

**ENSAIO DE INFILTRAÇÃO, PARA ANÁLISE DO COMPORTAMENTO
HÍDRICO DO SOLO, NO BOSQUE DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MATO GROSSO – UFMT**

Neiva Sales Rodrigues¹; Ana Paula Araújo²; Andrea Ferreira de Oliveira²; Celso Arruda Souza²;
Luciana Carmona Malveze da Silva²; Maria Aparecida da Silva Alves²; Suzy Darley de Lima²;
Alterdo Oliveira Cutrim²; Renato Blat Migliorini²

RESUMO

O presente trabalho foi feito no bosque da Universidade Federal de Mato Grosso, campus de Cuiabá, em uma área verde de aproximadamente 895 m². A região delimitada possui alguns pontos úmidos, sendo considerada área de várzea bem arborizada com árvores de porte médio, geralmente é usada para pesquisas e aulas de campo, lazer e esporte, tanto para estudantes quanto visitantes, O estudo teve como objetivo avaliar o comportamento hídrico do solo através da condutividade hidráulica do solo, por meio de ensaios de infiltração, realizados em nove furos com profundidades de 43 a 80 cm. Os resultados mostraram que a condutividade hidráulica da área varia de 0,0813 m.d⁻¹ a 7,4377 m.d⁻¹, com classificação lenta a muito rápida, respectivamente. Dos pontos observados, a menor condutividade hidráulica (K = 0,0813 m.d⁻¹) apresentou na área mais alagada (furo 4), conhecida como área de várzea, já a maior condutividade hidráulica (K = 7,4377 m.d⁻¹) ocorreu no furo 1, podendo ser considerado o ponto com maior velocidade da água subterrânea.

ABSTRACT

This work was done in the woods of the Federal University of Mato Grosso, Cuiabá campus in a green area of approximately 895 m². The bounded region has some damp spots, considered well wooded with trees of medium size, is generally used for research and field classes, leisure and sport, both for students and visitors, floodplain area The study aimed to assess the water behavior soil through the hydraulic conductivity through infiltration tests performed in nine holes with depths 43-80 cm. The results showed that the hydraulic conductivity of the area ranges from 0.0813 md⁻¹

1 - Universidade Federal de Mato Grosso. Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367 – Bairro Boa Esperança, CEP: 78060-900 – Programa de Pós Graduação em Recursos Hídricos. Telefone: (65) 3615-8752. Email: engaa.neiva@gmail.com

2 - Universidade Federal de Mato Grosso. Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367 – Bairro Boa Esperança, CEP: 78060-900 – Programa de Pós Graduação em Recursos Hídricos. Telefone: (65) 3615-8752. Email: alterdo@ufmt.br

to 7.4377 md-1, slow to very fast classification, respectively. Of the observed points, the lowest hydraulic conductivity ($K = 0.0813$ md-1) presented in the most flooded area (hole 4), known as lowland area, already the largest hydraulic conductivity ($K = 7.4377$ md-1) occurred in hole 1 and may be considered the point with greater speed groundwater.

Palavras-Chave: condutividade hidráulica, água subterrânea, comportamento hídrico do solo.

1 - INTRODUÇÃO

Alguns atributos físicos do solo podem ser alterados pelas práticas de manejo e, dessa maneira a taxa de infiltração de água no solo modifica-se, permitindo, em alguns casos, o aumento do escoamento superficial e a aceleração das perdas de solo e de água, alterando o equilíbrio hidrológico natural do sistema.

Como exemplo desses desequilíbrios, a erosão hídrica, processo de degradação do solo que pode ser causado tanto por fatores naturais quanto por interferência antrópica, que na maioria das vezes resulta num processo de erosão acelerada.

Assim, os valores da taxa de infiltração estável são imprescindíveis aos modelos utilizados na descrição de infiltração de água no solo, e também ao planejamento e ao manejo dos sistemas de irrigação, drenagem e conservação de solo e de água.

Para determinação dessas taxas, aplicam-se ensaios de infiltração que apresentam uma série de metodologias utilizadas para estimar a condutividade hidráulica do meio testado. Os ensaios de infiltração ou testes de permeabilidade são definidos com base no diferencial de pressão exercido no meio, e medem a quantidade de água infiltrada verticalmente na superfície do solo ou em profundidade (ABGE, 1996).

A condutividade hidráulica do solo (K) é um parâmetro que representa a facilidade com que o solo transmite água. O valor máximo de condutividade hidráulica é atingido quando o solo se encontra saturado, e é denominado de condutividade hidráulica saturada (REICHARDT, 1990).

Segundo Pott e De Maria (2003), vários fatores condicionam o movimento de água no solo, os quais têm sido relatados por diversos autores: a porosidade (Perroux e White, 1988; Everts e Kanwar, 1992), a densidade do solo (Sales et al., 1999), a cobertura do solo, a textura e o grau de agregação do solo (Bertoni e Lombardi Neto, 1990), o selamento superficial, a umidade inicial

(Araújo Filho e Ribeiro, 1996), a matéria orgânica, a estrutura e a variabilidade espacial do terreno (KLAR, 1984).

A condutividade hidráulica é controlada pelas características de permeabilidade do meio (Oliveira, 2002; Lousada, 2005; Gaspar, 2006). A avaliação da condutividade hidráulica é feita utilizando-se técnicas de campo e de laboratório, e a permeabilidade é definida por análises de textura (laboratório), estrutura (observação de campo), dentre outras.

Outro atributo importante influenciável na condutividade hidráulica é a porosidade, que depende do arcabouço da rocha e da característica do solo, sendo as mais importantes, aquelas relacionadas ao diâmetro e forma dos minerais, assim como a compactação e a cimentação.

A porosidade se expressa pela porcentagem do volume de vazios em relação ao volume total da amostra previamente coletada. Quanto mais poroso for um solo, maior será a quantidade de vazios, conseqüentemente mais permeável. Conforme o valor de condutividade hidráulica pode-se inferir sobre a permeabilidade de um solo (OLIVEIRA et al., 2010).

Portanto, o presente estudo objetivou a determinação e avaliação do comportamento hídrico do solo, por meio da condutividade hidráulica em uma das áreas de bosque localizada no campus da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT (FIGURA 1).



Figura 1. Área de estudo: Bosque Campus da UFMT em Cuiabá.

2 - CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo localiza-se na Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, Campus Cuiabá-MT, conforme apresentado na Figura 2, que mostra a delimitação da região estudada e a localização dos pontos analisados.

A região delimitada possui aproximadamente 895 m² e é bem arborizada, sendo mais conhecida como bosque da UFMT, porém no seu entorno é possível observar diversas construções. O bosque é usado para pesquisa e aulas de campo entre alunos e professores. Proporciona, também, outros benefícios como o lazer e esporte, onde estudantes e visitantes passeiam e descansam sob as sombras das árvores.

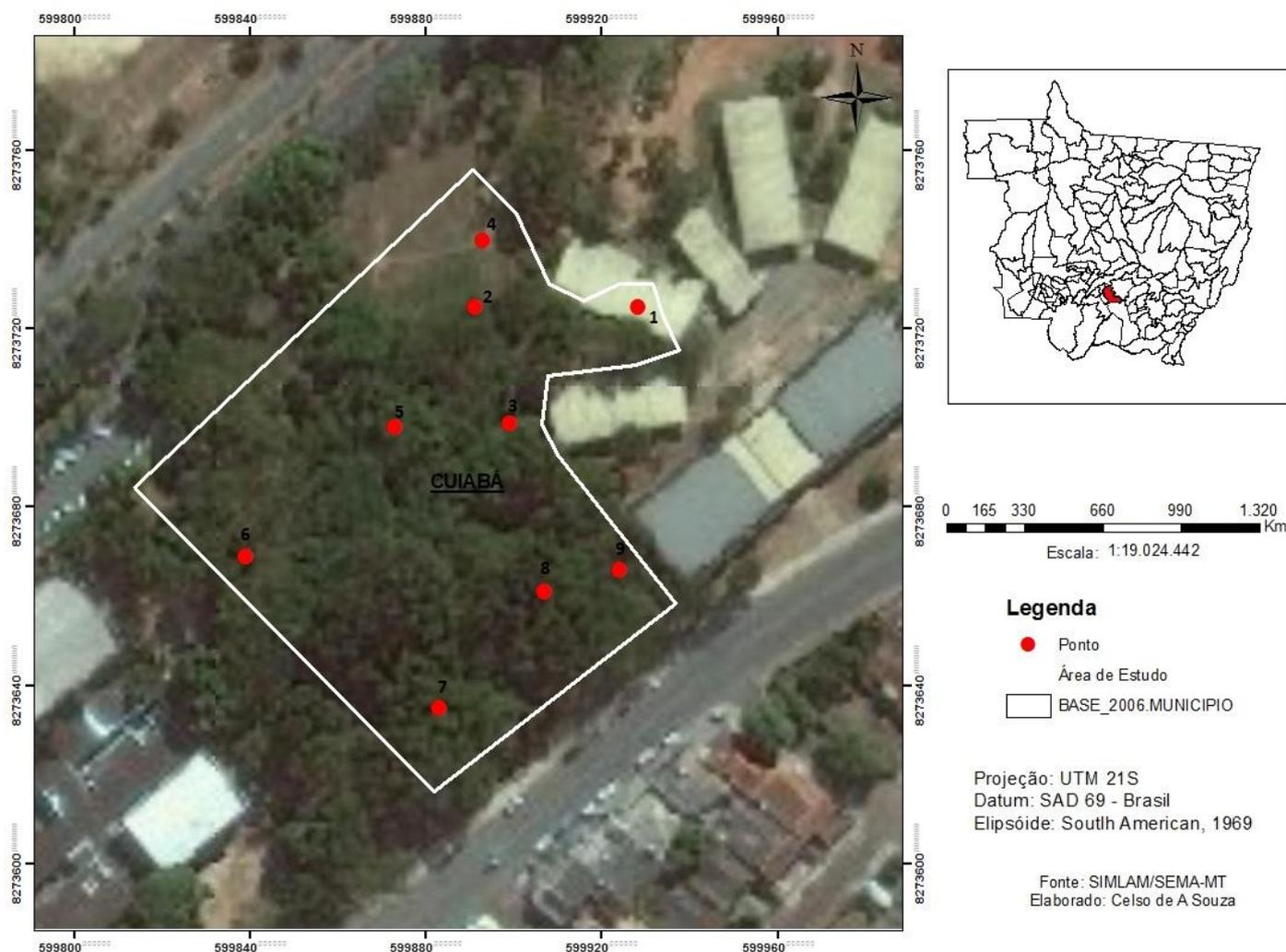


Figura 2. Mapa de localização da área de estudo e dos pontos amostrados.

Fonte: SIMLAM/SEMA-MT, 2014.

2.1 - Geologia da Área

A área de estudo está inserida no Grupo Cuiabá, o qual é constituído por rochas metamórficas de baixo grau que foram intensamente dobradas pelos eventos tectônicos do ciclo Brasileiro. Sua litologia é constituída por micaxistos, filitos, quartzitos metadiamicititos, metapelitos, metarenitos, metarcóseos, metaconglomerados e, subordinadamente calcário e mármore, predominando os filitos e metaconglomerados, sendo que na área a rocha predominante é o filito fraturado (BARROS et al., 1982).

3 - MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho envolveu a realização de nove ensaios de infiltração do solo, usando a técnica de saturação acima da zona saturada (CAUDURO et al., 1986).

3.1 - Localização dos pontos de amostragem

A distribuição dos pontos de amostragem foi definida de modo a obter-se o melhor conhecimento do comportamento da condutividade hidráulica na área.

3.2 - Procedimentos em Campo

Os procedimentos práticos de campo foram feitos entre nos dias 24 a 28 de fevereiro de 2014. Para a perfuração de cada ponto amostrado foi utilizado um trado holandês (Figura 3). Após a abertura de cada furo, media-se o raio da perfuração e profundidade, usando fita métrica.



Figura 3. Abertura de furo, utilizando trado holandês.

O perfil do solo foi definido através de caracterização macroscópica das amostras retiradas dos furos (FIGURA 4).



Figura 4. Amostra de solo.

A saturação dos furos foi realizada através da injeção de água até a formação de um anel de umidade com raio de 5 cm e estabilização do nível d'água, usando mangueira (FIGURA 5).



Figura 5. a) Saturação do furo. b) Formação do anel de umidade.

O monitoramento da infiltração durante o ensaio foi realizado através de medidor de nível d'água elétrico (Figura 6). O tempo de duração dos ensaios, de modo geral, foi aquele que restou em torno de 10% da lâmina d'água do furo.

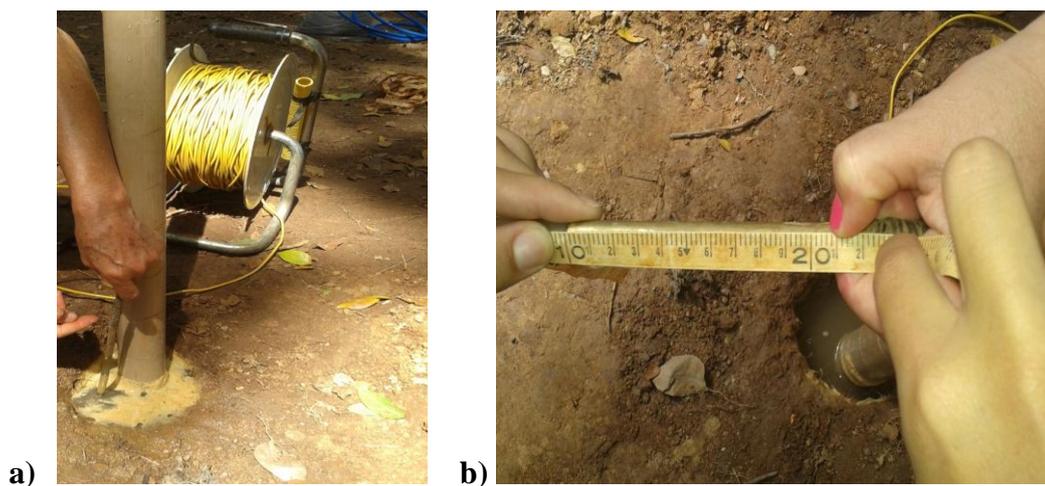


Figura 6. a) Verificação do nível d'água e b) Medição do rebaixamento do nível d'água.

3.3 - Processamento de Dados

Os dados de campo foram processados no laboratório de Geofísica e Hidrogeologia da UFMT, através de softwares específicos determinação da condutividade hidráulica do solo e elaboração de mapas temáticos e perfis.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 apresenta as coordenadas geográficas de todos os furos, obtidas através do uso de GPS.

Tabela 1. Coordenadas dos pontos amostrais no bosque da UFMT.

Pontos amostrais	Coordenadas
	Projeção: UTM Fuso 21S
1	599928,00 ; 8273725,00
2	599891,00 ; 8273725,00
3	599899,00 ; 8273699,00
4	599893,00 ; 8273740,00
5	599873,00 ; 8273698,00
6	599839,00 ; 8273669,00
7	599883,00 ; 8273635,00
8	599907,00 ; 8273661,00
9	599924,00 ; 8273666,00

Os resultados K, nos nove pontos amostrais, variaram de 0,0813 a 7,4377 m.d⁻¹, conforme resultados apresentados na Tabela 2. Os testes 3, 4 e 8 ficaram com classificação lenta, não havendo variação significativa da condutividade hidráulica, com intervalo de 0,0813 a 0,1086 m.d⁻¹, já os testes 5, 6, 7 e 9 tiveram uma variação maior onde K foi de 0,1206 a 0,3796 m.d⁻¹ com classificação de moderadamente lenta, a condutividade hidráulica do teste 2 foi de 1,2309 m.d⁻¹ sendo o único com classificação moderada e o teste 1 foi o furo com maior K 7,4377 m.d⁻¹ sendo classificado como muito rápido.

A estrutura do solo referente aos testes 1 e 2 tendem mais para o solo do tipo arenoso (e suas subclassificações) e os demais testes são representados pelo solo franco (e suas subclassificações).

Tabela 2. Condutividade Hidráulica (K) no bosque da UFMT e sua classificação.

Material	Teste	K (cm.h⁻¹)	K (m.d⁻¹)	Classificação Fonte: Cauduro, Dorfman e Santaló, 1986.
Areia	1	30,9903	7,4377	Muito Rápida
Areia franca	2	5,1287	1,2309	Moderada
Franco argilo arenoso	3	0,4525	0,1086	Lenta
Franco argilo arenoso	4	0,3389	0,0813	Lenta
Franco argilo arenoso	5	0,5026	0,1206	Moderadamente lenta
Franco	6	1,5816	0,3796	Moderadamente lenta
Franco siltoso	7	0,7731	0,1855	Moderadamente lenta
Franco argilo arenoso	8	0,3495	0,0839	Lenta
Franco	9	1,0443	0,2506	Moderadamente lenta

As Figuras 7 a 15 apresentam os perfis do solo e o nível dinâmico de cada furo.

O furo 1, área de alta declividade, não vegetada, apresentou um solo do tipo laterítico avermelhado com 50 cm de profundidade e diâmetro de 15 cm. O ensaio de infiltração neste ponto foi considerado o mais rápido, de acordo com a classificação feita por Cauduro (1986), pois a condutividade hidráulica resultou em 7,4377 m.d⁻¹, favorecendo a infiltração. O curto tempo de rebaixamento se deu, provavelmente, em função das características texturais e estruturais.

A variação do nível d'água no decorrer do tempo de infiltração, foi observada por meio de uma régua. As leituras foram realizadas em um tempo de 60 a 360 segundos (1 a 6 minutos), foram

feitas 10 leituras e o nível d'água variou entre 19 a 37 cm de profundidade, havendo então a estabilização.

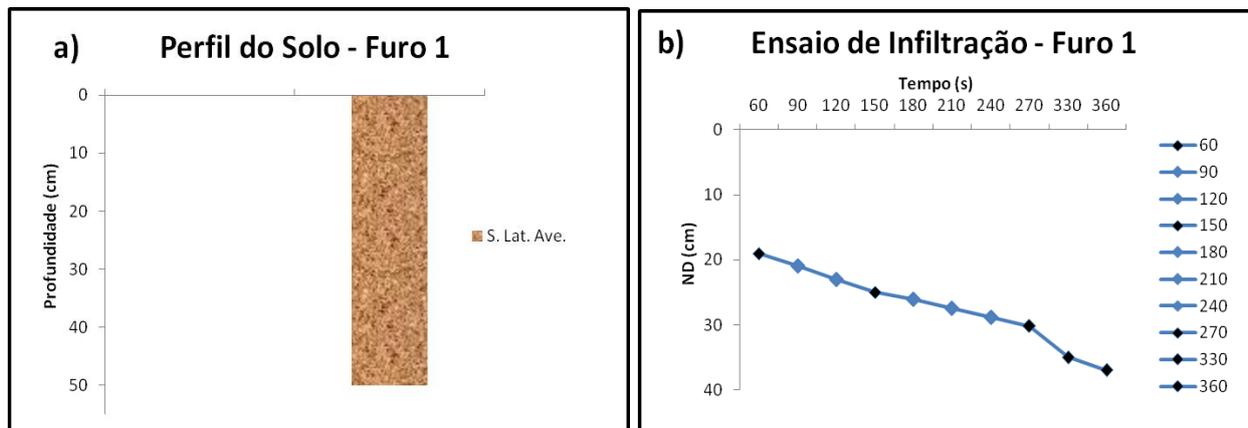


Figura 7. a) Perfil do solo no furo 1 e **b)** Nível dinâmico no furo 1.

O furo 2, área de plana não vegetada, apresentou um solo laterítico marrom escuro com grande deposição de ferro até 50 cm de profundidade, e solo laterítico marrom amarelado nos 10 cm finais, totalizando uma profundidade de 60 cm, com diâmetro de furo de 10 cm. O ensaio de infiltração neste ponto foi considerado moderado, de acordo com Cauduro, Dorfman e Santaló (1986), pois a condutividade hidráulica resultou em $1,2309 \text{ m.d}^{-1}$.

Em relação ao nível d'água, foi observado que as medições do tempo de infiltração ocorreram entre 60 a 4080 segundos (1 a 68 minutos), foram feitas 14 leituras até o momento da estabilização e o nível d'água ficou entre 2,3 a 48 cm de profundidade.

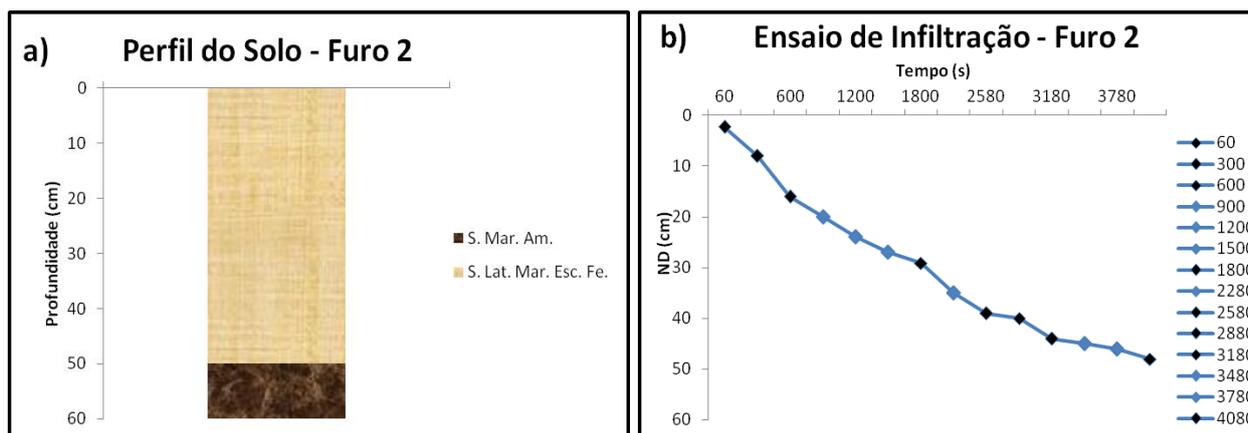


Figura 8. a) Perfil do solo no furo 2 e **b)** Nível dinâmico no furo 2.

O furo 3, área plana não vegetada, apresentou um solo argilo arenoso com rara presença de laterita de coloração marrom escuro até 13 cm, nos próximos 45 cm o solo encontrado foi do tipo areno argiloso de coloração marrom claro amarelado, totalizando 58 cm de profundidade e 10 cm de

diâmetro. O ensaio de infiltração neste ponto foi considerado lento, de acordo com Cauduro, et al. (1986), pois a condutividade hidráulica resultou em $0,1086 \text{ m.d}^{-1}$, favorecendo a diminuição da infiltração. Esse resultado, provavelmente se deu devido às partículas mais finas do solo, o que dificulta a infiltração da água e torna a condutividade lenta.

Para verificarmos o tempo de infiltração da água no furo 3 foram realizadas 11 leituras em um intervalo de 600 a 10800 segundos (10 a 180 minutos), o nível d'água ficou entre 2,8 a 28 cm de profundidade.

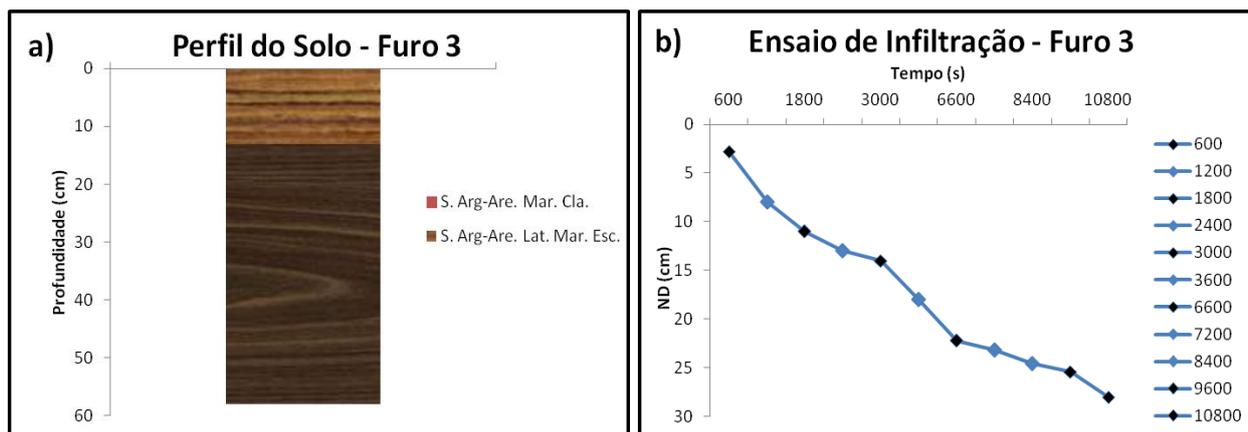


Figura 9. a) Perfil do solo no furo 3 e **b)** Nível dinâmico no furo 3.

O furo 4, área de várzea, apresentou um solo do tipo argiloso com presença de matéria orgânica, e coloração marrom escuro, considerado área de várzea sendo os 19 cm de solo argiloso rico em matéria orgânica de coloração escuro, após encontra-se um solo argilo arenoso com uma camada aproximada de 9 cm de cor clara. Os próximos 27 cm de solo possui uma característica do tipo argilo arenoso de cor cinza clara e rico em concentrações de laterita com presença de oxido de ferro, totalizando 55 cm de profundidade e diâmetro de furo de 10 cm. O ensaio de infiltração neste ponto também foi considerado lento, de acordo com Cauduro, et al. (1986), pois a condutividade hidráulica resultou em $0,08113 \text{ m.d}^{-1}$, sendo considerada a área com menor taxa de infiltração.

Foram feitas 7 leituras em um intervalo de tempo que variou entre 600 a 6000 segundos (10 a 100 minutos) e as medições do nível d'água variaram de 3 a 13 cm de profundidade.

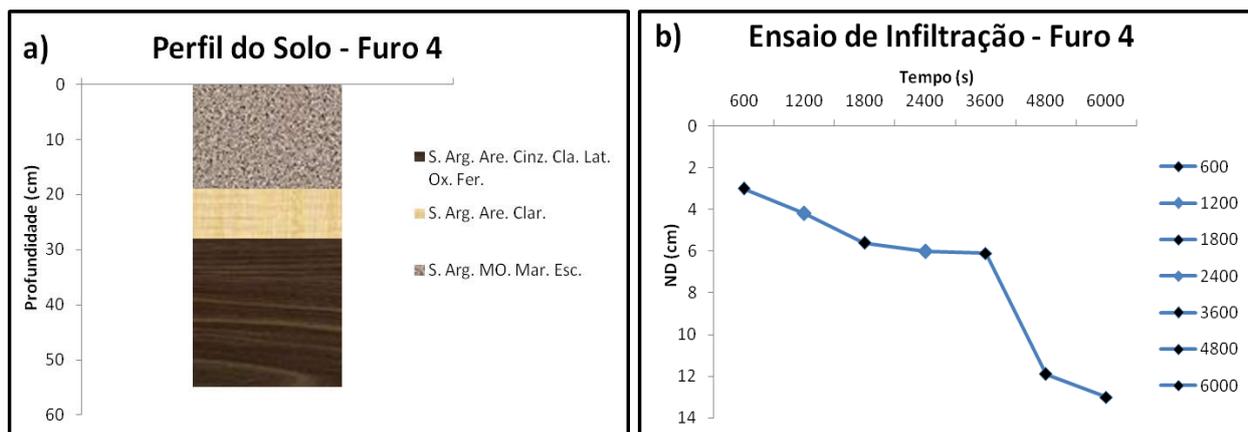


Figura 10. a) Perfil do solo no furo 4 e **b)** Nível dinâmico no furo 4.

O furo 5, área de declividade média, vegetada por gramíneas, apresentou, nos primeiros 7 cm, um solo do tipo argilo arenoso com presença de laterita de cor marrom escura com matéria orgânica, em seguida foi encontrado uma zona de alteração da rocha (saprólito) com muitas concreções lateríticas de coloração vermelho alaranjado até 36,1cm, totalizando 43,1 cm de profundidade e diâmetro de furo de 10 cm. O ensaio de infiltração neste ponto foi considerado moderadamente lento, de acordo com Cauduro, et al. (1986), pois a condutividade hidráulica resultou em 0,1206 m.d⁻¹.

A variação do nível d'água no tempo de infiltração ocorreu em um intervalo de 600 a 4200 segundos (10 a 70 minutos), em um total de 6 leituras e o nível d'água variou de 7 a 14 cm de profundidade.

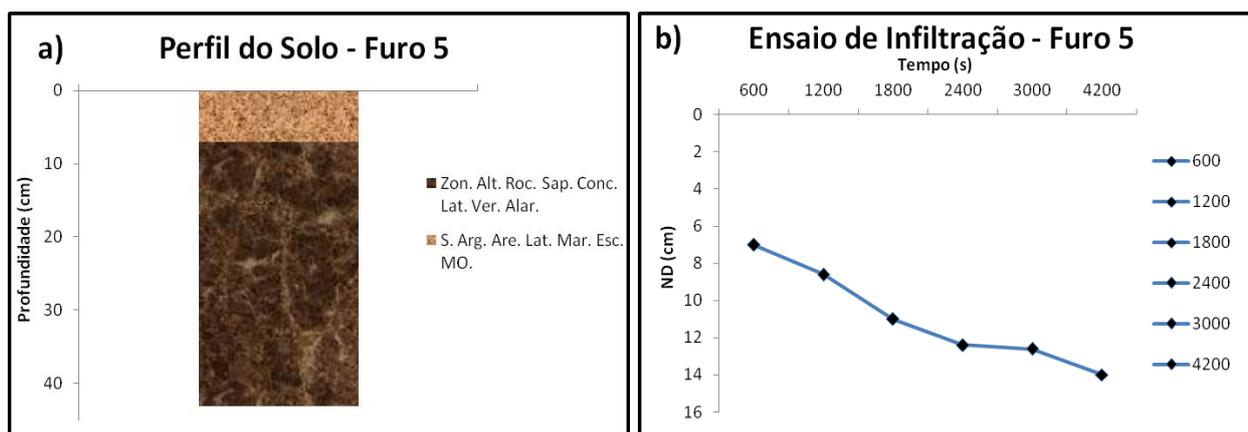


Figura 11. a) Perfil do solo no furo 5 e **b)** Nível dinâmico no furo 5.

O furo 6, área de declividade elevada, vegetada por gramíneas, apresentou um solo amarelo avermelhado devido a grande quantidade de óxido de ferro e pouca presença de laterita, sendo sua profundidade de 60 cm e diâmetro de furo de 10 cm. O ensaio de infiltração neste ponto foi

considerado moderadamente lento, de acordo com Cauduro, et al. (1986), pois a condutividade hidráulica resultou em $0,3796 \text{ m.d}^{-1}$.

O resultado obtido em relação ao tempo de infiltração neste ponto foi de 60 a 3840 segundos (1 a 64 minutos) num total de 13 leituras e o nível d'água variou de 2 a 34 cm de profundidade.

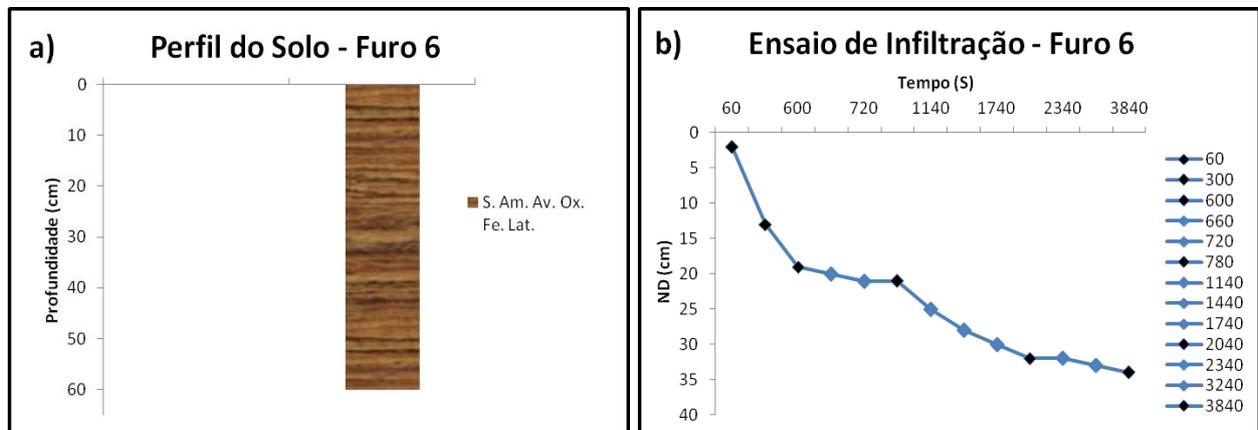


Figura 12. a) Perfil do solo no furo 6 e **b)** Nível dinâmico no furo 6.

No furo 7, área plana, com alta quantidade de serrapilheira, houve presença de matéria orgânica e solo argiloso até 10 cm de profundidade. De 11 a 52 cm houve presença de serrapilheira e seixos de quartzo, de 53 a 68 cm ocorreu seixo de laterita amarelo avermelhado com presença de óxido de ferro, grãos menores de laterita e solo do tipo argiloso. De 69 a 79 cm ocorreu presença de argila amarela com pouco óxido de ferro, sem laterita. Em 80 cm ocorreu argila amarela pura. A profundidade total do furo foi de 80 cm. O ensaio de infiltração neste ponto foi considerado moderadamente lento, de acordo com Cauduro, et al. (1986), pois a condutividade hidráulica resultou em $0,1855 \text{ m.d}^{-1}$.

Foram 15 leituras em um intervalo de tempo de 60 a 4500 segundos (1 a 75 minutos), e o nível d'água variou entre 2,8 a 30 cm de profundidade.

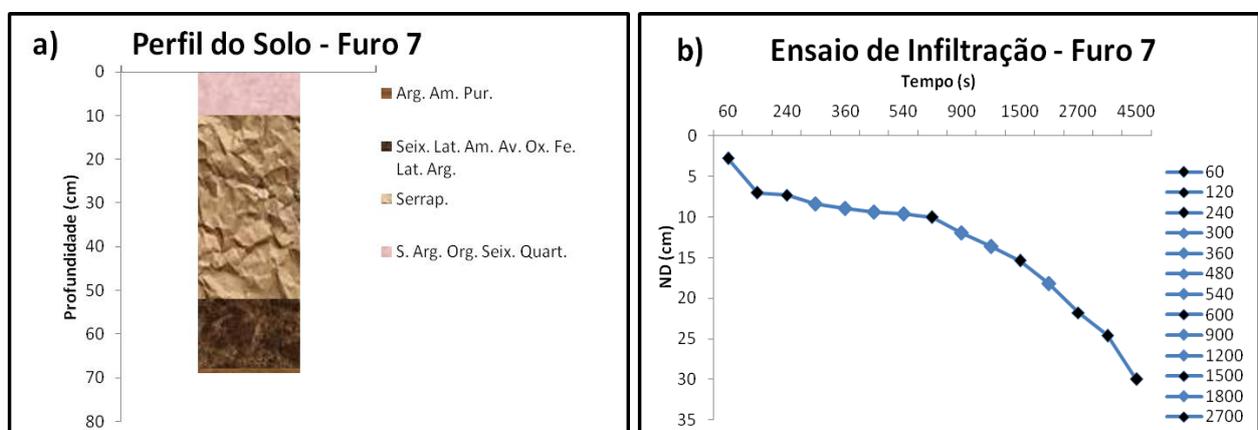


Figura 13. a) Perfil do solo no furo 7 e **b)** Nível dinâmico no furo 7.

O furo 8, área plana, com presença de serrapilheira, apresentou, nos primeiros 36 cm, um solo de cor marrom escuro com presença de pequenos seixos de quartzo e laterita. De 36 a 42 cm o solo foi considerado areno silto argiloso, com areia fina e presença de pequenos grãos de laterita. A partir de 42 cm o solo é de cor marrom escuro, constituído de silte, areia fina e argila sem a presença de laterita (diferente dos anteriores). A partir de 66 a 75 cm o solo é argilo arenoso, acinzentado com bastante presença de óxido de ferro. A profundidade do furo foi de 75 cm e diâmetro de 10 cm. O ensaio de infiltração neste ponto foi considerado lento, de acordo com Cauduro, et al. (1986), pois a condutividade hidráulica resultou em $0,0839 \text{ m.d}^{-1}$.

O tempo variado entre 120 a 12420 segundos (2 a 207 minutos) de infiltração da água ocorreu num total de 12 leituras e o nível d'água ficou entre 2 a 32 cm.

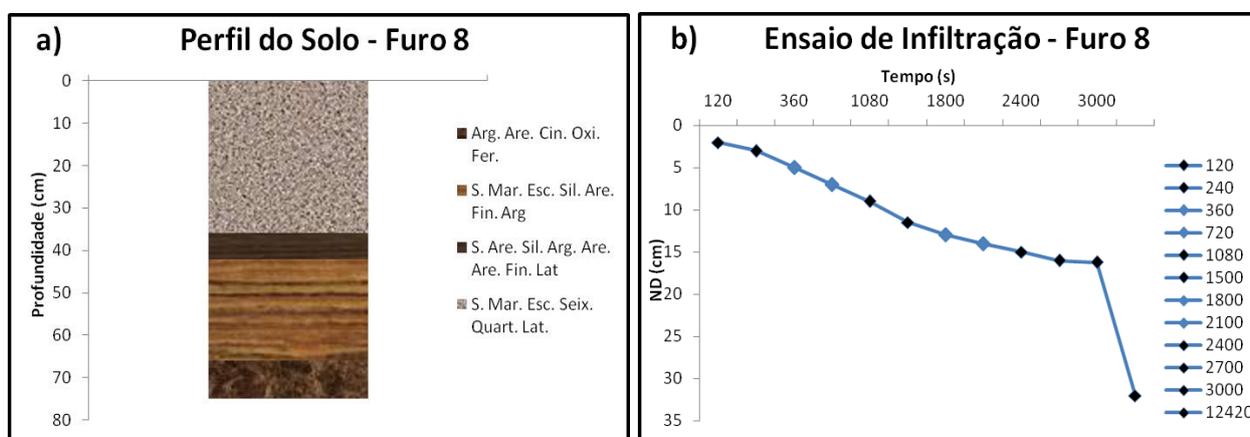


Figura 14. a) Perfil do solo no furo 8 e **b)** Nível dinâmico no furo 8.

O furo 9, área plana, como presença de serrapilheira, apresentou nos primeiros 53 cm um solo essencialmente do tipo laterítico de cor cinza avermelhado. De 53 a 77 cm o solo foi considerado argiloso com cor avermelhada e presença de óxido de ferro. A profundidade do furo foi de 77 cm e diâmetro 10 cm. O ensaio de infiltração neste ponto foi considerado moderadamente lento, de acordo com a classificação feita por Cauduro, et al. (1986), pois a condutividade hidráulica resultou em $0,2506 \text{ m.d}^{-1}$.

Neste ponto, teve um rebaixamento do nível d'água entre 13 a 43 cm e foram realizadas 20 leituras em um intervalo de tempo que variou de 60 a 4200 segundos (1 a 70 minutos).

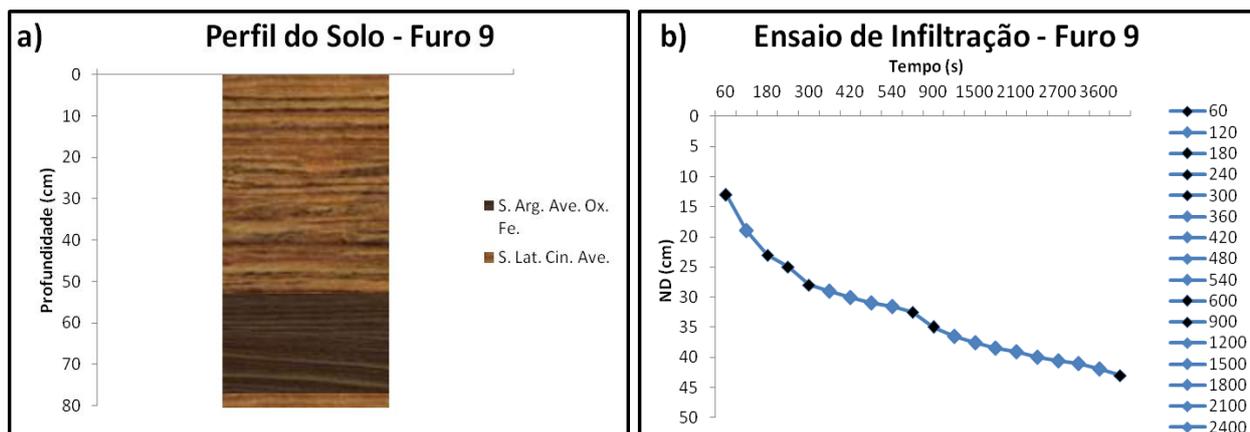


Figura 15. a) Perfil do solo no furo 9 e **b)** Nível dinâmico no furo 9.

A figura 16.a ilustra o comportamento da condutividade hidráulica em cada ponto amostrado, sendo possível observar que o ponto 1 com $k = 7,5 \text{ m.d}^{-1}$ representado por uma tonalidade avermelhada, tem uma maior tendência a infiltração, e conseqüentemente pode ser considerado o ponto com significativo potencial a contaminação, devido a facilidade de infiltração no solo. A figura 16.b representa os dados de condutividade hidráulica em três dimensões para melhor visualização.

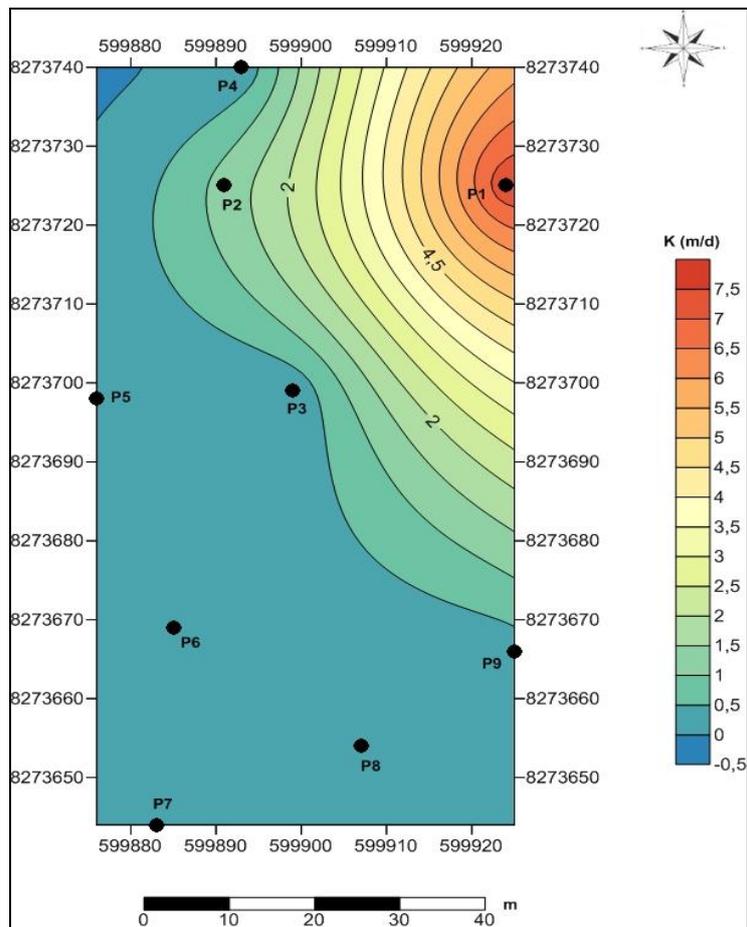


Figura 16. a) Mapa da condutividade hidráulica e localização dos 9 testes de infiltração.

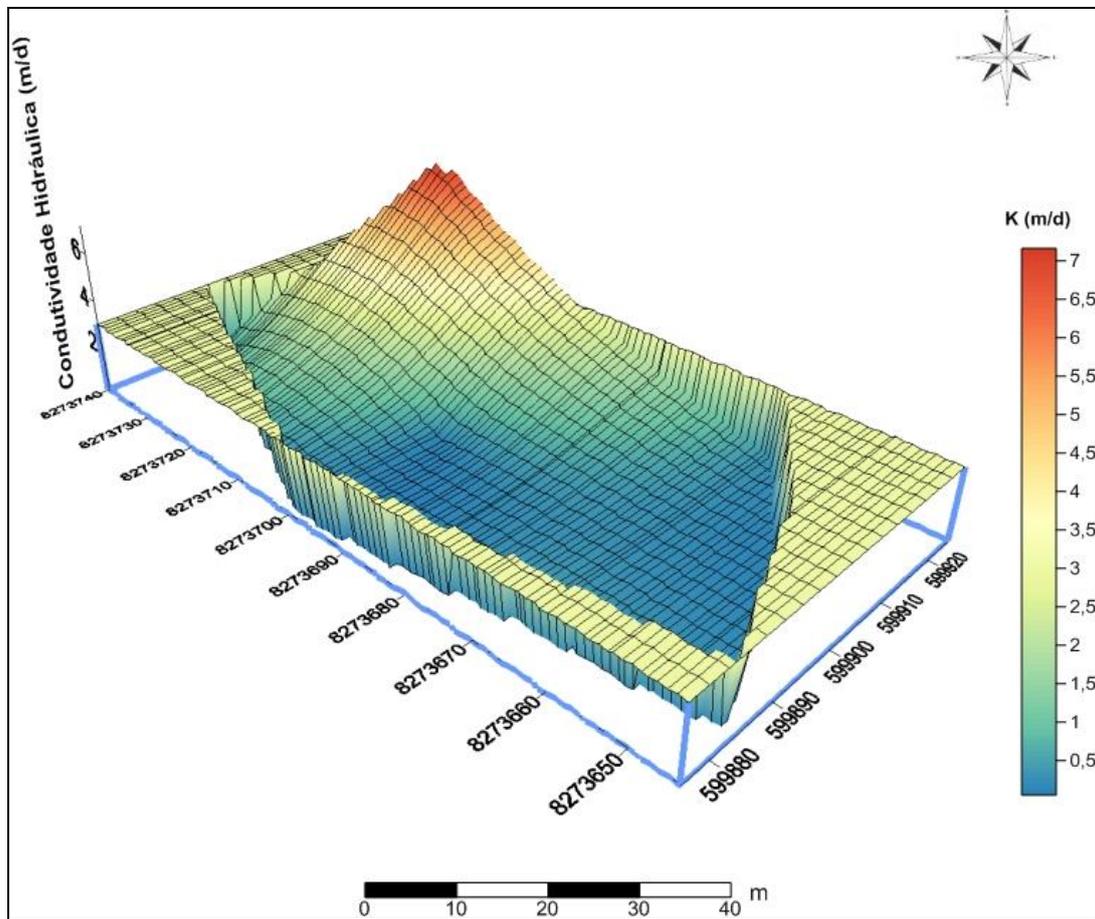


Figura 16. b) Mapa da condutividade hidráulica em 3D.

Em relação ao relevo, as altitudes da área estudada, variam de 176 a 202 m, indicando uma diferença de altitude de 26 m, conforme apresentado na Figura 17.

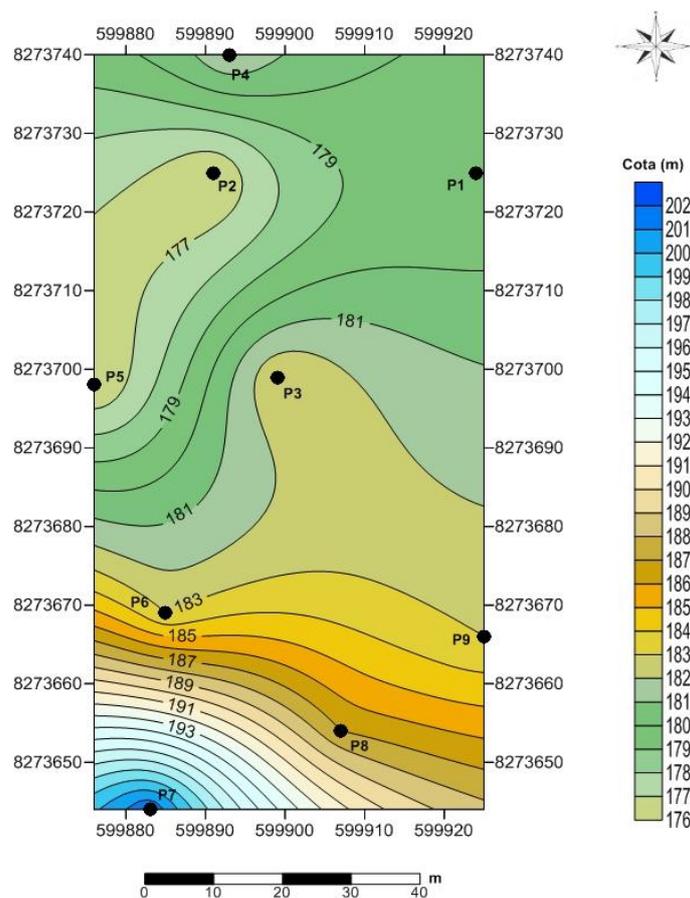


Figura 17. Mapa com valores das cotas.

5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A área em estudo possui condutividade hidráulica variando de $0,0813 \text{ m.d}^{-1}$ a $7,4377 \text{ m.d}^{-1}$, com classificação lenta a muito rápida, respectivamente. O furo 4, com menor condutividade hidráulica é considerado uma área de várzea. O furo 1 apresentou a maior condutividade hidráulica, podendo ser considerado o ponto com um comportamento hídrico favorável a infiltração e maior tendência a contaminação da água subterrânea, caso haja contaminantes presentes no local.

Observou-se que os furos com presença de argila tinham um rebaixamento do nível d'água lento em comparação aos furos que tinham outros tipos de solos, como arenoso ou laterítico.

Uma grande quantidade de óxido de ferro foi encontrada nos furos, mostrando assim que a região está em processo de mudança, o solo se transformando em rocha, outra característica da área de estudo foi a presença significativa de matéria orgânica, devido à grande quantidade de árvores no local.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABGE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL. **Ensaio de permeabilidade em solos - orientações para sua execução no campo.** 3 ed. Boletim, n. 4, 35 p., 1996.

ARAÚJO FILHO, J.C. e RIBEIRO, M.R. **Infiltração de água em Cambissolos do Baixo Irecê (Ba).** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Piracicaba, v.20, p.263-370, 1996.

BARROS LC, CARDOSO ORFA, FREIRE FA, SOUZA JÚNIOR JJ, RIVETTI LUZ DS, PALMEIRA RCB & TASSINARI CCG., 1982. **Geologia da folha SD-21. Cuiabá.** Projeto RADAMBRASIL, V.26. Rio de Janeiro, RJ, 531p.

BERTONI; J. e LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo.** São Paulo: Ícone, 1990, 355p.

CAUDURO, F. A.; DORFMAN, R.; SANTALÓ, J. B. **Manual de ensaios de laboratório e de campo para irrigação e drenagem.** – Porto Alegre: PRONI: IPH – UFRGS, 1986. 216p.

EVERTS, C.J. e KANWAR, R.S. **Interpreting tension- infiltrometer data for quantifying soil macropores:some practical considerations.** Trans. Am. Soc. Agric. Eng., v.36, p.423-428, 1992.

GASPAR, M. T. G. **Sistema Aquífero Urucuia: caracterização regional e propostas de gestão.** Tese (Doutorado em Geociências). Universidade de Brasília, Instituto de Geociências. Brasília, 2006. 158 p.

LOUSADA, E. O. **Estudos hidroquímicos e isotópicos no Distrito Federal: modelos conceituais de fluxo.** Tese (Doutorado em Geologia). Instituto de Geociências. Universidade de Brasília. Brasília, 2005. 128 p.

KLAR, A. E. **A água no sistema solo-planta-atmosfera.** São Paulo, Nobel, 1984. 408 p.

OLIVEIRA, L. A. **O Sistema Aquífero Bauru na Região de Araguari/MG: parâmetros dimensionais e propostas de gestão.** Dissertação (Mestrado em Geologia). Universidade de Brasília. Instituto de Geociências. Brasília, 2002. 121 p.

OLIVEIRA, L. A.; Gonçalves, R. M.; Martins, F. P. (2010). **Contraste de condutividade hidráulica em solos de texturas arenosa e argilosa encontrados nos tributários da margem esquerda do Rio Tijuco, município de Ituiutaba, estado de Minas Gerais, Brasil.** Caminhos de

geografia - revista on line. Disponível em: <http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.html>. Acesso em mai 2014.

PERROUX, K. M. e WHITE, I. **Designs for disc pearmeameters**. Soil Sci. Soc. Am. J., v.52, p.1205-1215, 1988.

POTT, C. A. e DE MARIA, I.C. **Comparação de métodos de campo para determinação da velocidade de infiltração básica**. Revista Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa, v.27, p.19-27, 2003. Disponível em < <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v27n1/v27n1a03.pdf>>. Acesso em abr 2014.

REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**. São Paulo: Manole, p.188, 1990.

SALES, L.E.O.; FERREIRA, M.M.; SILVA DE OLIVEIRA, M. & CURI, N. **Estimativa da velocidade de infiltração básica do solo**. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, v.34, n.11, p.2091-2095, 1999.