

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

Luiz Antônio Oliveira

Luiz_ao@yahoo.com.br

Prof. Assistente do Curso de Geografia- FACIP
Universidade Federal de Uberlândia

Renata Moreira Gonçalves

renatamoreirag@yahoo.com.br

Aluna do Curso de Geografia FACIP
Universidade Federal de Uberlândia

Fernanda Pereira Martins

Pereira663@hotmail.com

Aluna do Curso de Geografia – FACIP
Universidade Federal de Uberlândia

RESUMO

O objetivo deste trabalho é determinar as diferenças de condutividade hidráulica entre solos de textura arenosa e argilosa nos tributários da margem esquerda do rio Tijuco, município de Ituiutaba, estado de Minas Gerais, Brasil. Utilizou-se as técnicas de anéis concêntricos e *open end hole* para a determinação das condutividades hidráulicas na superfície do terreno e nas profundidades de 0,5, 1,0 e 1,5 m. Análise granulométrica indicou texturas franco-argilo-arenosa para os latossolos vermelhos, e argilosa para os nitossolos vermelhos férricos. Os valores de condutividade hidráulica de superfície nos pontos P1, P2, P3, P4, P5 e P6 variaram entre 1×10^{-4} a 9×10^{-5} . A 0,5 m de profundidade os valores variaram entre 9×10^{-7} a 9×10^{-6} ; para a profundidade de 1,0 m, os valores estiveram entre 5×10^{-6} e 1×10^{-6} , finalmente, os resultados para a profundidade de 1,5 m, os valores variaram entre 5×10^{-6} a 1×10^{-6} . Análise dos resultados demonstra que a estrutura do solo exerce maior controle na condutividade hidráulica de que a granulometria. Nesse caso, os nitossolos, mesmo sendo solos mais argilosos que os latossolos, de modo geral, apresentaram valores maiores de condutividade hidráulica em função da alta densidade de fendas, típicas de expansão e contração de argilas de alta atividade.

Palavras-chave: condutividade hidráulica; latossolos e nitossolos.

DISTINCTION OF THE HYDRAULIC CONDUCTIVITY BETWEEN SAND AND CLAYEY TEXTURE SOILS FROM TRIBUTARY OF THE TIJUCO LEFT BORDER RIVER, ITUIUTABA, MINAS GERAIS STATE, BRAZIL

ABSTRACT

The objective this work is establish the distinction of the hydraulic conductivity between sand and clayey texture soils from tributary of the Tijuco border river, Ituiutaba, Minas Gerais state, Brazil. It was used the techniques of concentric rings and open end hole to determine the hydraulic conductivities in the surface and in the ground and at depths of 0.5, 1.0 and 1.5 m. Analysis of the particle-size indicated texture sandy clay loam soil (oxisol) and clayey soil (nitossol). The values of hydraulic conductivity on the surface in points P1, P2, P3, P4, P5 and P6 change of the 1×10^{-4} to 9×10^{-5} . In 0.5 m depth the values of conductivity change of the 9×10^{-7} to 9×10^{-6} , for the depth of 1.0 m, the values change of the 5×10^{-6} to 1×10^{-6} and the depth of 1.5 m, the values change of the 5×10^{-6} a 1×10^{-6} . The results demonstrates that the structure of the soil exercises larger control in the hydraulic conductivity that the particle-size. This way, the nitossols, same being more clayey soils than the oxisoils, in general, presented larger values of hydraulic conductivity in function of the weakly structures, typical of expansion and contraction of high-activity clays.

Keywords: Hydraulic Conductivity; oxisol and nitossol

Recebido em 16/07/2009

Aprovado para publicação em 06/01/2010

INTRODUÇÃO

Conceitualmente, torna-se necessário diferenciar os parâmetros de condutividade hidráulica (K) e permeabilidade, sendo que o primeiro representa a capacidade do solo em facilitar o escoamento de água, enquanto que o segundo relaciona-se às características inerentes do meio (textura, porosidade, estrutura, dentre outros).

A avaliação da condutividade hidráulica é feita utilizando-se técnicas de campo e de laboratório, enquanto que a permeabilidade pode ser definida por análises de textura (laboratório), estrutura (observação de campo), dentre outras.

A condutividade hidráulica é controlada pelas características de permeabilidade do meio, Oliveira (2002); Lousada (2005); Gaspar (2006). A porosidade do solo depende do arcabouço da rocha e da característica do solo, sendo as características 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.

A classificação da permeabilidade de um solo é feita tendo como referência a Lei de Darcy, sendo assim, são considerados permeáveis os solos que apresentam condutividade hidráulica superior a 10^{-7} m/s (KARMANN, 2008).

Troger *et al.*, (2002) determinaram valores de condutividade de 10^{-7} em latossolos da região de Caldas Novas/GO, Lousada (2005) determinou valores de 10^{-6} em latossolos do Distrito Federal. Oliveira (2002) e Gaspar (2006) determinaram valores de condutividade variando entre 10^{-7} a 10^{-5} em latossolos da região dos cerrados.

Neste trabalho foram desenvolvidos estudos referentes à condutividade hidráulica em latossolos vermelhos provenientes de rochas areníticas da Formação Marília, nitossolos vermelhos férricos originados de rochas basálticas da Formação Serra Geral, Oliveira (2002), Oliveira (2003), Oliveira & Campos (2003), Oliveira & Campos (2004).

Na determinação dos locais de realização dos ensaios de condutividade hidráulica, além da distinção dos tipos de solos, ainda foi considerada a diversidade do uso e ocupação do solos distribuídos pelas zonas rural e urbana, margem esquerda do rio Tijuco, município de Ituiutaba/MG.

Os dados de condutividade hidráulica foram comparados à textura e estrutura dos referidos solos. A análise dos dados permitiu a compreensão da dinâmica da água de infiltração, desde a superfície do terreno até 1,5 m de profundidade.

LOCALIZAÇÃO

O Município de Ituiutaba/MG está localizado na região do Triângulo Mineiro (IBGE 2006), estando delimitado pelas coordenadas geográficas 49°52'W/ 49°10'W e 18°36'S/ 19°21'S. Possui área de 2.587 Km² e conta uma população estimada de 92.427 habitantes (IBGE 2006). Geograficamente o município está distante 696 km da capital mineira Belo Horizonte. A área urbana possui área aproximada de 24,2 km².

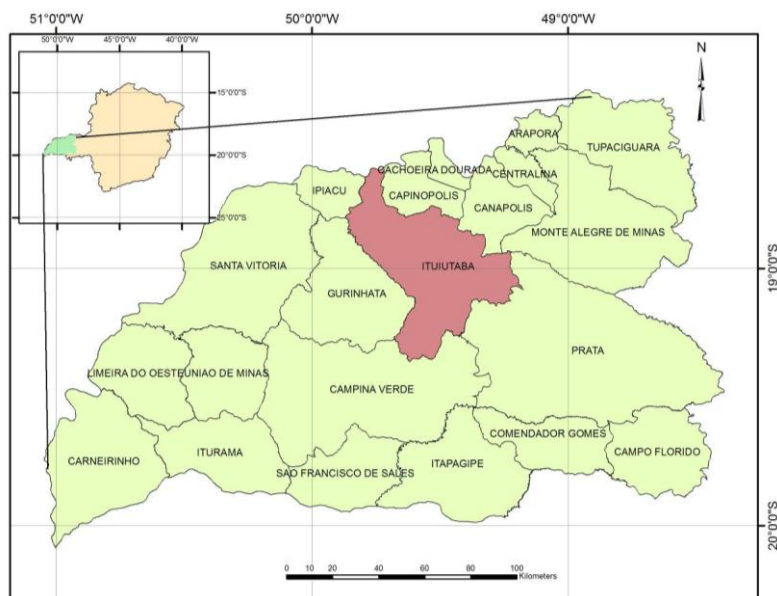


FIGURA 1 - Mapa de localização do Município de Ituiutaba.

OBJETIVO

O objetivo geral deste trabalho é avaliar o contraste condutividade hidráulica em solos de texturas arenosa e argilosa nos tributários da margem esquerda do rio Tijuco, proximidades do perímetro urbano de Ituiutaba/MG.

Para a viabilização do objetivo principal foi necessário o desenvolvimento dos seguintes objetivos específicos:

- determinar as texturas dos solos;
- caracterizar a estrutura dos solos analisados e,
- determinar a condutividade hidráulica em diversas profundidades.

MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente, realizou-se uma revisão bibliográfica acerca do tema estudado, resguardando informações de fundamental importância para o desenvolvimento do trabalho, tais como conceitos e citações. Foi utilizado o Laboratório de Geologia da Faculdade de Ciências Integradas do Pontal da Universidade Federal de Uberlândia para a revisão teórica, bem como o trabalho e desenvolvimento dos dados obtidos em campo.

Em campo foram selecionados seis pontos para a realização dos estudos, sendo três posicionados na micro-bacia do córrego Pirapitinga, e os outros três posicionados na sub-bacia do rio São Lourenço, ambas as drenagens constituem tributários da margem esquerda do rio Tijuco, município de Ituiutaba/MG.

As amostras provenientes dos distintos locais foram rotuladas como P1, P2, P3, P4, P5 e P6. As amostras P2, P3 e P4 correspondem às amostras provenientes dos nitossolos vermelhos férricos, enquanto que os locais P1, P5 e P6 correspondem às amostras provenientes dos latossolos vermelhos.

Foi utilizado receptor GPS para determinar a localização dos pontos, aos quais coletaram-se as seguintes coordenadas estão destacadas na tabela 1.

TABELA 1
Localização dos pontos de coleta das amostras

Identificação	Localização Geográfica (UTM)
P1	661043/7898893
P2	663706/7903564
P3	663663/7903712
P4	664306/7902938
P5	659812/7896959
P6	670176/7899617

A coleta de solos em campo foi realizada de acordo com os procedimentos descritos em Lemos (2002). Utilizaram-se trados helicoidais com diâmetro de 50 mm e hastes com comprimento de até 1,5 m. Foram realizadas perfurações a 0,50, 1,0 e 1,5 m de profundidade. As amostras foram dispostas em sacos plásticos, e foram identificadas conforme o ponto de coleta e sua respectiva localização geográfica.

Posteriormente, as amostras foram encaminhadas para análise textural no Laboratório da Fundação Educacional de Ituiutaba (FEIT) da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) na cidade de Ituiutaba/MG. No laboratório, para determinação da granulometria foram utilizados as técnicas de peneira e de pipeta, conforme descrito em Almeida (2008). Utilizou-se amostras com 10 g de TFSA, com aproximação de 0,01 g. Nas amostras foram adicionados 50 ml de solução de NaOH 0,1 mol l⁻¹ e 150 ml de água deionizada, agitando com bastão de vidro e deixando em repouso por uma.

A amostra foi dispersa por agitação mecânica a 12.000 rpm, durante 15 min. Após passar a solução por peneira de 0,053 mm, afere-se a mistura das frações silte e argila até 500 ml, coletando-se 25 ml da suspensão (fração silte + fração argila) imediatamente após agitação com bastão de vidro. Decorrido o tempo calculado pela Lei de Stokes para a temperatura de trabalho, coletam-se, dos 5 cm superficiais, 25 ml da suspensão de argilas.

O material residual do primeiro peneiramento é novamente submetido ao processo, sendo que desta vez em peneira de malha de 0,210 mm, onde separam-se a areia grossa e a areia fina. Todas as frações são secas em estufa a 100 °C e pesadas com aproximação de 0,01 g, para areia grossa e areia fina, e de 0,0001 g, para as frações (silte + argila) e argila, Ruiz (2005).

Na determinação da classe textural do solo, os valores em gramas relativos a cada fração granulométrica foram convertidos em porcentagem, e posteriormente lançados no triângulo textural para a determinação das frações de areia, silte e argila. Resende *et al* (2002) descrevem as diferentes características de um triângulo textural, bem como suas treze classes distintas, as quais sete delas levam o nome da fração argila.

A descrição dos solos da região da micro-bacia se baseou no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA, 1999).

A determinação dos valores de condutividade hidráulica dos solos foi feita por intermédio de ensaios de campo, utilizando-se os métodos de anéis concêntricos e tubos “*open end hole*”.

O método de anéis concêntricos é utilizado para determinar a condutividade hidráulica na superfície do terreno. O método consiste na cravação, na superfície do solo, de dois cilindros concêntricos com diâmetros diferentes (Figura 2). Esse arranjo resulta na delimitação de dois compartimentos que serão preenchidos com água: o compartimento externo, delimitado pela

parede interior do cilindro de maior diâmetro e pela parede exterior do menor cilindro, e o compartimento interno, totalmente delimitado pela parede interior do cilindro menor. Durante a execução do ensaio, a água infiltrada no solo a partir do compartimento externo apresenta uma tendência natural de fluir vertical e formar coluna ao longo do anel, o que garante que a água infiltrada a partir do compartimento interno infiltre predominantemente segundo a direção vertical.

Realizam-se, então, com o uso de uma trena, medidas consecutivas da altura das colunas d'água somente do compartimento interno, tomando-se os respectivos intervalos de tempo decorridos entre uma e outra medida. Para evitar que ocorra infiltração com componente lateral a partir do compartimento interno, é necessário vistoriar constantemente o nível da água no compartimento externo, que deve sempre apresentar um nível d'água mais elevado que o do compartimento interno.

Em suma, esta técnica determina o rebaixamento da coluna de água, no interior do cilindro, em um determinado período de tempo.

Assim, utilizando-se os dados levantados em campo, os valores de condutividade hidráulica serão obtidos pela aplicação da fórmula:

$$K_f = U \cdot I / \Delta t \cdot \ln h_0 / h_t \text{ (resultados em m/s)}$$

Onde:

I - Profundidade de cravação (cm);

h_0 - coluna d'água inicial;

h_t - coluna d'água final;

Δt - tempo decorrido para o rebaixamento entre h_0 e h_t .

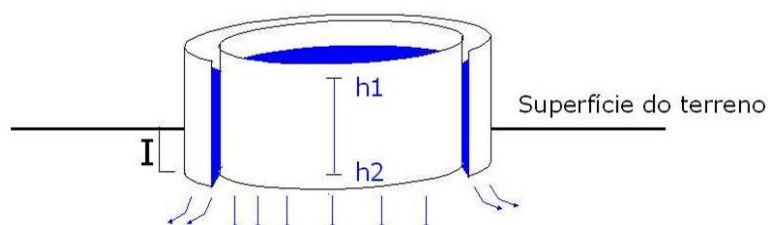


FIGURA 2 - Ilustração esquemática do funcionamento do método de anéis concêntricos
AUTOR: Oliveira (2002)

A técnica "open end hole" consiste em se utilizar tubos de PVC para determinar o coeficiente de infiltração em diferentes profundidades no subsolo. Os tubos são introduzidos em poços previamente construídos por trados manuais, em seguida são preenchidos com água até uma altura inicial qualquer (h_0). A água infiltrará exclusivamente pela extremidade inferior do poço. Posteriormente, medem-se as alturas das colunas d'água inicial e final e o intervalo de tempo decorrido para o rebaixamento. As profundidades dos poços variaram entre 0,5 m, 1,0 m e 1,5 m.

Os resultados de condutividade hidráulica pela aplicação da técnica *open end hole*, são obtidos pela aplicação da fórmula:

$$K = r_1 / 4 \Delta t \cdot 2,303 \cdot \log (h_1 / h_2), \text{ resultado em m/s.}$$

Onde:

h_1 - nível da água no início da medição;

h_2 - nível da água após o intervalo de tempo Δt ;

Δt - tempo de infiltração;

r_1 - raio interno do tubo (50 mm).

Após a perfuração dos poços nas diferentes profundidades, foram coletadas amostras em cada uma das mesmas para posterior análise textural em laboratório.

A tabulação e o tratamento matemático dos dados foram feitos no ambiente do *software* Excel XP da Microsoft.

RESULTADOS

Geologia da área de estudos

Grupo São Bento

O Grupo São Bento é constituído dos arenitos da Formação Botucatu e pelos basaltos da Formação Serra Geral.

Na área de estudos, os afloramentos restringem-se aos basaltos da Formação Serra Geral, estando sotopostas aos sedimentos do Grupo Bauru.

A litologia do afloramento é composta por basaltos ocorrendo em regiões de bordas de chapada, e em superfícies erodidas pelos rios.

Os basaltos são afaniticos, cores variando desde cinza escuros até pretos, com estruturas diversificadas: vesículas, fraturas, disjunções colunares, amígdalas preenchidas com minerais pós-genéticos.

GRUPO BAURU

O Grupo Bauru na região de Ituiutaba é caracterizado apenas pela formação Marília. Possui uma seqüência sedimentar dominada por arenitos de fácies friáveis e cimentadas intercalada, sendo comum níveis de conglomerados. A deposição destes sedimentos se deu durante o Cretáceo Superior, quando a ocorrência de espesso derrame basáltico ocasionou a subsidência da bacia em sua formação e sedimentação.

A Formação Marília encontra-se na parte superior do Grupo Bauru, subdividida nos membros Ponte Alta e Serra da Galga e indiviso, sua estratigrafia é composta por arenitos médios a finos, com níveis conglomeráticos de argila e muitos nódulo calcários. A espessura dessa formação é de 180m segundo Fernandes e Coimbra (1996).

De acordo com Barcelos et al., (1981), a Formação Marília constitui uma cobertura com topos aplainados, com margens em forma de escarpas. Está sobreposta à Formação Uberaba entre Veríssimo e Ponte Alta, sendo que no restante da área está em contato superior com os basaltos. A base da Formação Marília é representada pela fácies de Ponte Alta no Triângulo Mineiro, constituída litologicamente de arenitos e conglomerados de cimentação carbonática e nódulo calcários (lacustres).

Na região de estudos, a Formação Marília é composta por litofácies conglomeráticas, arenosas cimentadas com óxido de ferro (arenitos vermelhos) ou carbonatos, e de acordo com o grau de intemperismo as rochas podem ser friáveis ou consistentes.

DESCRIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO TEXTURAL/ ESTRUTURAL DOS SOLOS

Os diferentes tipos de solo presentes na área de estudos estão condicionados pela geologia e pelo relevo. A variação mineralógica e a distinção pedogeneticamente está relacionada ao intemperismo químico atuante na estrutura das rochas areníticas e basálticas. Na gênese dos nitossolos vermelhos férricos, o processo mais importante é a hidrólise sobre os minerais ferromagnesianos de rochas basálticas, enquanto na gênese dos latossolos vermelhos, o processo principal está relacionado a dissolução dos minerais férricos ou calcíticos constituintes dos cimentos das rochas areníticas. A fração mineral dos nitossolos é dominada por argila, enquanto que nos arenitos, o mineral dominante é o quartzo.

Do ponto de vista do grau de evolução, os solos foram classificados como latossolos vermelhos (amostras P1, P5 e P6), solos profundos e evoluídos, textura areno-argilosos a argilo-arenosos ou arenosos, estrutura granular incipiente, que ocorrem nas áreas de relevo plano mantido por rochas areníticas da Formação Marília. Os nitossolos vermelhos férricos (amostras P2, P3 e P4) são solos pouco profundos, pouco a medianamente evoluídos, textura argilosa, que ocorrem nas áreas de relevo medianamente dissecados pela ação erosiva, das drenagens fluvias, sobre rochas basálticas. Nos locais P2 e P3 os solos apresentou intensa estrutura do tipo de fendas (contração e expansão de argilas ativas), enquanto que a amostra P4, não apresentou estrutura aparente.

Os dados relativos à análise textural dos solos da área de estudo estão sumariados na tabela 2, estão que os dados estão organizados de acordo com os pontos de coleta (P1 a P6) e em cada ponto foram coletadas amostras a 0,5, 1,0 e 1,5 m de profundidade.

TABELA 2
Análise textural do solo

ANÁLISE TEXTURAL DO SOLO						
LOCAIS	AMOSTRAS	PROFUNDIDADE	AREIA GROSSA	AREIA FINA	SILTE	ARGILA
P1	P1-01	0,5	252	445	68	235
	P1-02	1,0	275	332	96	297
	P1-03	1,5	281	317	89	313
P2	P2-01	0,5	46	257	159	538
	P2-02	1,0	46	242	162	550
	P2-03	1,5	46	240	133	581
P3	P3-01	0,5	84	285	137	494
	P3-02	1,0	68	278	131	523
	P3-03	1,5	65	274	173	488
P4	P4-01	0,5	25	242	164	569
	P4-02	1,0	30	230	151	589
	P4-03	1,5	33	227	136	604
P5	P5-01	0,5	275	425	59	241
	P5-02	1,0	246	421	50	283
	P5-03	1,5	273	425	44	258
P6	P6-01	0,5	276	473	43	208
	P6-02	1,0	281	462	42	215
	P6-03	1,5	265	456	37	242

Em todos os pontos de coleta, nas diferentes profundidades (0,5, 1,0 e 1,5 m) não há variação significativa da granulometria dos solos.

Os resultados texturais, após cruzados no Triângulo Textural, se enquadraram nas respectivas classes descritas a seguir:

Latossolos vermelhos

- No ponto P1, amostras identificadas como P1-01, P1-02 e P1-03, o solo é franco argilo-arenoso. As porcentagens médias, das distintas profundidades, para as frações areia, silte e argila, nessa ordem são respectivamente de 63,4, 8,4 e 28,2%.

- No ponto P5, amostras identificadas como P5-01, P5-02 e P5-03, o solo é franco argilo-arenoso. As porcentagens médias, das distintas profundidades, para as frações areia, silte e argila, nessa ordem, são respectivamente de 68,8, 5,1 e 26,1%. - No ponto P6, amostras identificadas como P6-01, P6-02 e P6-03, o é franco argilo-arenoso. As porcentagens médias, das distintas profundidades, para as frações areia, silte e argila, nessa ordem, são respectivamente de 73,7, 4,1 e 22,2%.

Nos latossolos vermelhos, todas as amostras representativas dos distintos pontos de coleta possuem características texturais homogêneas, ou seja, apresentam variação pouca acentuada nas frações de areia, silte e argila, e por isso, as amostras de diferentes profundidades (0,5 a 1,5 m), relacionadas aos pontos P1, P5 e P6, quando lançadas no triângulo textural, foram classificadas como franco argilo-arenoso. Nos locais de coletas de todas as amostras foi observada estrutura granular, típica de latossolos, nos pontos P1 e P6, enquanto que no ponto P5, não foi observada estrutura aparente, característica essa, típica de solo compactado.

Nitossolos vermelhos férricos

- No ponto P2, amostras identificadas como P2-01, P2-02 e P2-03, o solo possui estrutura prismática, com fendas evidentes, típicas de movimentos de expansão e contração relativos à argilas de atividade alta. Texturalmente o solo é argilo, onde as porcentagens médias, nas distintas profundidades, para as frações areia, silte e argila, nessa ordem, são respectivamente de 29,2, 15,2 e 55,6%.

- No ponto P3, amostras identificadas como P3-01, P3-02 e P3-03, o solo possui estrutura prismática, com fendas evidentes, típicas de movimentos de expansão e contração relativos à argilas de atividade alta. Texturalmente o solo é argiloso, onde as porcentagens médias, nas distintas profundidades, para as frações areia, silte e argila, nessa ordem, são respectivamente de 35,1, 14,7 e 50,2%.

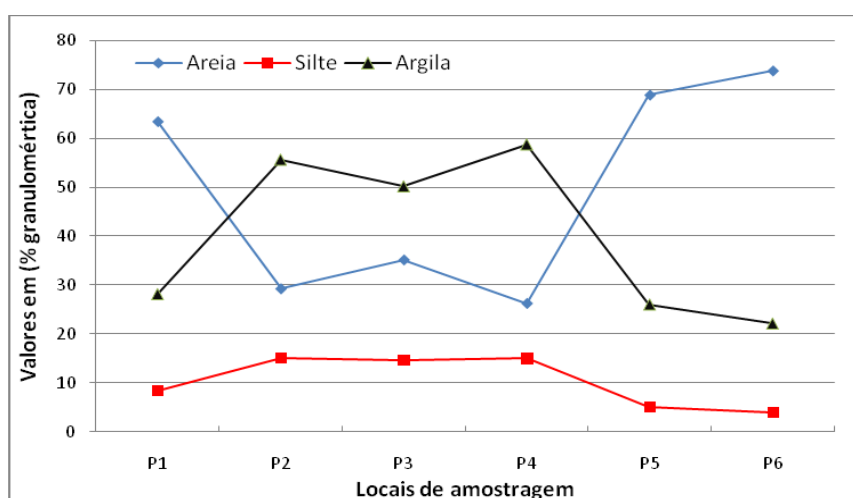
- No ponto P4, amostras identificadas como P4-01, P4-02 e P4-03, o solo possui estrutura prismática incipiente. Texturalmente o solo é argiloso, onde as porcentagens médias, nas distintas profundidades, para as frações areia, silte e argila, nessa ordem, são respectivamente de 26,2, 15,0 e 58,8%.

As amostras dos nitossolos vermelhos férricos, coletadas nos distintos pontos, possuem características texturais parecidas, ou seja, apresentam variação pouca acentuada nas frações de areia, silte e argila, e por isso, as amostras de diferentes profundidades (0,5 a 1,5 m), relacionadas aos pontos P2, P3 e P4, quando lançadas no triângulo textural, foram classificadas como argilosas. Quanto a estrutura desses solos, foi observado que os solos dos pontos P2 e P3 apresentam estrutura prismáticas com alta densidade de fendas oriundas de movimentos de contração e expansão, típicos de argilas de alta atividade. No ponto P4 foi observada estrutura prismática incipiente e ainda a inexistência de fendas.

No gráfico 1 é possível observar o comportamento granulométrico dos solos.

GRÁFICO 1

Comportamento dos valores de granulometria dos solos analisados



Analisando o gráfico é possível observar a distinção granulométrica entre os latossolos vermelhos (P1, P5 e P6) e os nitossolos vermelhos férricos (P2, P3 e P4). Os nitossolos possuem teores superiores de argila e de silte quando comparados aos latossolos, enquanto que esses últimos possuem teores superiores da fração areia.

Condutividade hidráulica

Superfície do terreno

Os valores de condutividade hidráulica determinadas na superfície do terreno e os respectivos usos estão sumariados na tabela 3.

TABELA 3

Valores de condutividade hidráulica determinados na superfície do terreno.

Identificação	Localização Geográfica (UTM)	Tipo de Solo	K (m/s)
Ponto 1	661043/7898893	Latossolo Vermelho	$5,10 \times 10^{-5}$
Ponto 2	663706/7903564	Nitossolo Vermelho Férrico	$8,97 \times 10^{-5}$
Ponto 3	663663/7903712	Nitossolo Vermelho Férrico	$1,02 \times 10^{-4}$
Ponto 4	664306/7902938	Nitossolo Vermelho Férrico	$1,91 \times 10^{-5}$
Ponto 5	659812/7896959	Latossolo vermelho	$4,44 \times 10^{-5}$
Ponto 6	670176/7899617	Latossolo vermelho	$4,86 \times 10^{-5}$

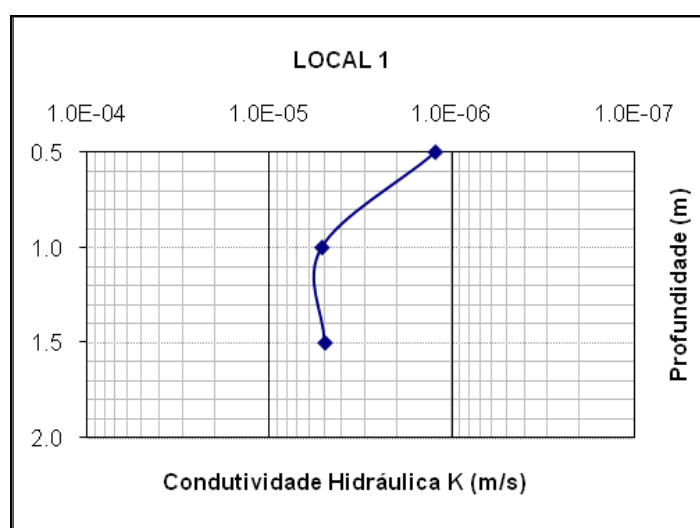
Os valores de condutividade hidráulica na superfície dos solos variam na ordem de 10^{-4} a 10^{-5} , sendo de $8,97 \times 10^{-5}$ a $1,02 \times 10^{-4}$ para os nitossolos vermelhos férricos e de $5,1 \times 10^{-5}$ a $4,44 \times 10^{-5}$ para os latossolos vermelhos.

Em profundidade (0,5, 1,0 e 1,5 m) – Latossolos vermelhos

O comportamento dos valores de condutividade hidráulica do solo em profundidades de 0,5, 1,0 e 1,5 m de profundidade, nos pontos P1, P5 e P6 podem ser observados nos gráficos 2, 3 e 4.

GRÁFICO 2

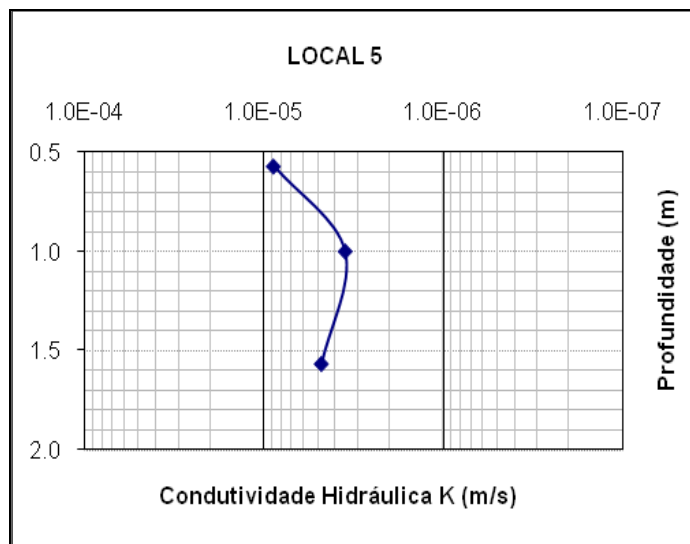
Condutividade hidráulica em diferentes profundidades no ponto P5



A análise do gráfico 2 indica que os valores de K a 0,50m, 1,0m e 1,5m de profundidade são $1,2 \times 10^{-6}$, $5,2 \times 10^{-6}$ e $4,9 \times 10^{-6}$ respectivamente, mostrando que a condutividade hidráulica do solo nas profundidades de 1,0m e 1,5 são em média, cinco vezes superiores àquela determinada a 0,50m. O gráfico também indica que os valores se estabilizam a partir de 1,0m.

GRÁFICO 3

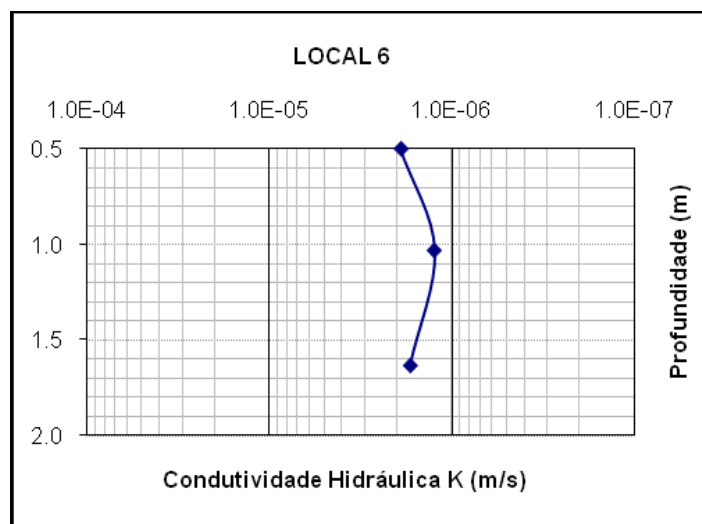
Condutividade hidráulica em diferentes profundidades no ponto P5



Análise do gráfico 3 indica que os valores de K nas profundidades de 0,57m, 1,0m e 1,57m são de $8,9 \times 10^{-6}$, $3,5 \times 10^{-6}$ e $4,8 \times 10^{-6}$ respectivamente. A análise também indica que a condutividade hidráulica a 0,5m é de quatro a cinco vezes maior que nas profundidades de 1,0 e 1,57m.

GRÁFICO 4

Condutividade hidráulica em diferentes profundidades no ponto P6



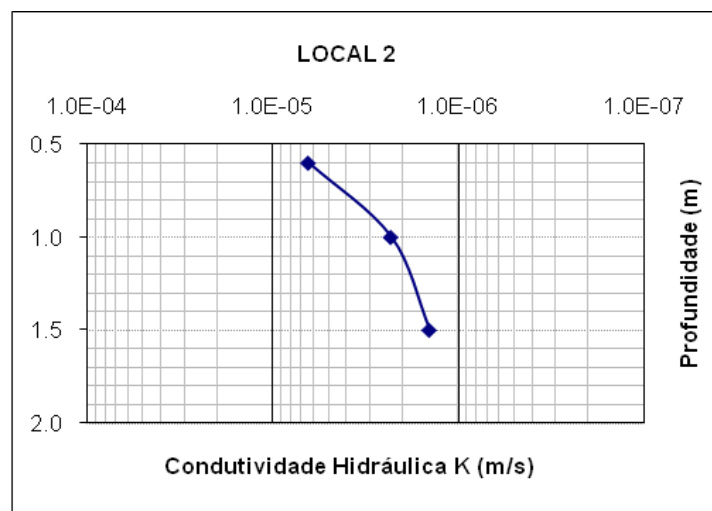
A análise do gráfico 4 indica que os valores de K nas profundidades de 0,50m, 1,03m e 1,63m são respectivamente de $1,9 \times 10^{-6}$, $1,3 \times 10^{-6}$ e $1,7 \times 10^{-6}$, indicando que no ponto P6 há homogeneidade nos valores de condutividade hidráulica nas diferentes profundidades.

Em profundidade (0,5, 1,0 e 1,5 m) – nitossolos vermelhos férricos

Os gráficos 5 a 7 contêm os valores de condutividade dos pontos P2, P3 e P4 nas profundidades de 0,5, 1,0 e 2,0 m.

GRÁFICO 5

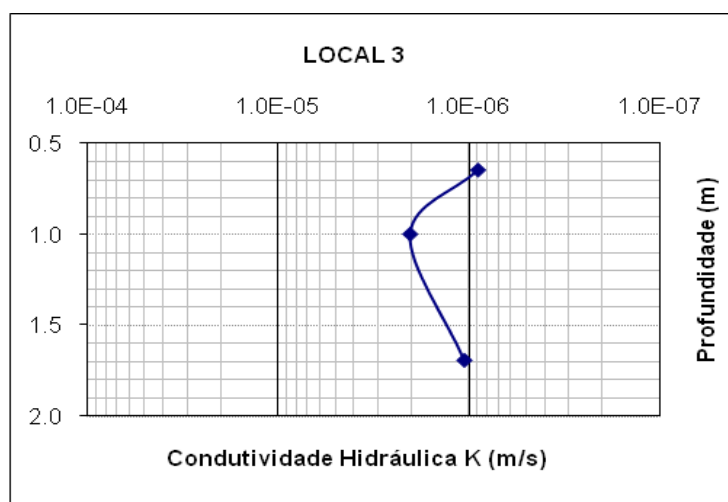
Condutividade hidráulica em diferentes profundidades no ponto P2.



A análise do gráfico 5 indica que os valores de K a 0,50m, 1,0m e 1,5m de profundidade são $6,4 \times 10^{-6}$, $2,3 \times 10^{-6}$ e $1,4 \times 10^{-6}$, respectivamente. Indicando que a condutividade hidráulica do solo na profundidade de 0,5 m é quatro a cinco vezes superior àquela observada a 1,0m e 1,5 m.

GRÁFICO 6

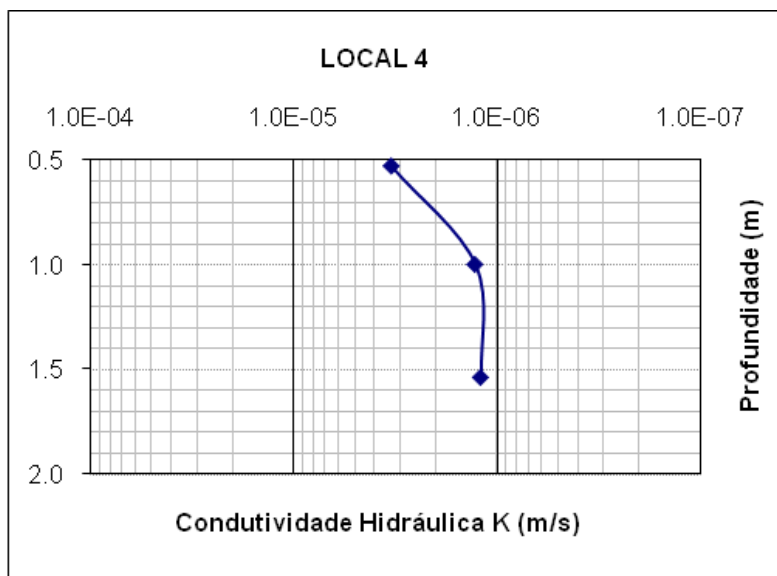
Condutividade hidráulica em diferentes profundidades no ponto P3.



A análise do gráfico 6 indica que os valores de K a 0,5, 1,0 m e 1,50 m de profundidade são $8,9 \times 10^{-7}$, $2,1 \times 10^{-6}$ e $1,1 \times 10^{-6}$, respectivamente. Indicando que a condutividade hidráulica do solo na profundidade de 0,5m é dez vezes maior àquela observada a profundidade de 1,0m e 1,5m.

GRÁFICO 7

Condutividade hidráulica em diferentes profundidades no ponto P4



A análise do gráfico 7 indica que os valores de K a 0,5 m, 1,0 m e 1,5 m de profundidade são respectivamente $3,3 \times 10^{-6}$, $1,3 \times 10^{-6}$ e $1,2 \times 10^{-6}$. Neste local, nas diferentes profundidades do solo, há um equilíbrio nos valores de condutividade hidráulica.

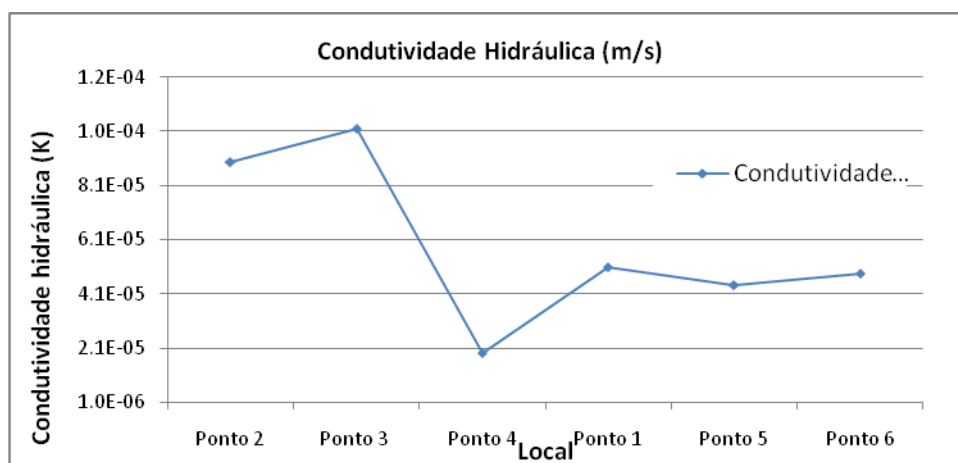
DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados texturais demonstram certa homogeneidade nos valores de granulometria entre os solos de uma mesma classe, referentes aos diferentes pontos de coleta e em diferentes profundidades.

No gráfico 8 é possível observar o comportamento dos valores de condutividade hidráulica na superfície dos respectivos solo.

GRÁFICO 8

Comportamento dos valores de condutividade hidráulica determinados na superfície do terreno.

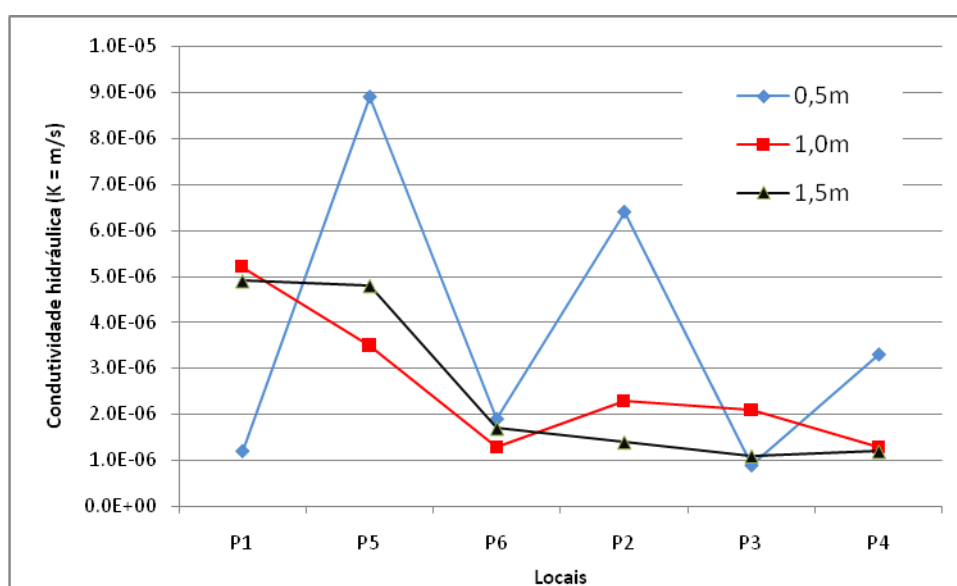


Pelo gráfico é possível observar que existe uma heterogeneidade no comportamento de valores de K dos nitossolos vermelhos férricos (P2, P3 e P4). De modo contrário, os latossolos vermelhos (P1, P5 e P6) apresentaram comportamento mais homogêneo. Os pontos P2 e P3, mesmo sendo representativos de nitossolos (argilosos), apresentam valores superiores de K quando comparados aos latossolos mais arenosos. Observações de campo indicaram que nesses pontos, os nitossolos apresentam alta densidade de fendas, típicas de expansão e contração de argilas de alta atividade. Nesse caso, a estrutura do solo exerce importância maior de que a textura no controle da infiltração.

O comportamento da condutividade hidráulica em diferentes profundidades nos distintos tipos de solo pode ser observado no gráfico 9.

GRÁFICO 9

Comportamento da condutividade hidráulica em diferentes profundidades.



Análise do gráfico demonstra que o comportamento da condutividade hidráulica varia em função da profundidade. Os pontos P1, P5 (latossolos) e o ponto P2 (nitossolos) apresentam os maiores contrastes de condutividade hidráulica, enquanto que os pontos P6 (latossolos), P3 e P4 (nitossolos) apresentam comportamento mais homogêneo, ou seja, não há variação significativa da condutividade hidráulica em profundidade.

Nos pontos P1 e P3, a condutividade hidráulica aumenta com a profundidade, indicando que em superfície o solo é mais compacto. Nos demais pontos, há redução da condutividade hidráulica com a profundidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabe-se que para uma formação de êxito é imprescindível que além do ensino tradicional em uma universidade, logo no início dos estudos os alunos se empenhem em pesquisa e extensão. Nesta perspectiva, a iniciação científica caracteriza-se como instrumento de apoio teórico e metodológico e é com certeza um instrumento importante de formação.

O trabalho em grupo, tanto em campo quanto na análise de dados, permitiu um melhor entrosamento dos participantes, contribuindo para o compartilhamento do conhecimento e da troca de experiências entre os alunos envolvidos na atividade.

Em suma, o trabalho além do conhecimento adquirido, propiciou o aprendizado da prática de campo e da manipulação dos dados. Acrescentou experiência nos currículos e desmistificou o senso comum que pairava sobre o tema abordado.

REFERÊNCIAS

- ABGE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA. Ensaio de permeabilidade em solos: orientações para sua execução no campo. **Boletim ABGE**, São Paulo, n.4, Jun. 1996. 35 p.
- ALMEIDA, B. G. de. **Métodos alternativos de determinação de parâmetros físicos do solo e uso de condicionadores químicos no estudo de qualidade do solo**. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2008. 103 p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solo (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, 1999, 412 p.
- GASPAR, M. T. G. **Sistema Aquífero Urucuaia**: caracterização regional e propostas de gestão. Tese (Doutorado em Geociências). Universidade de Brasília, Instituto de Geociências. Brasília, 2006. 158 p.
- KARMANN, I. Ciclo da água, água subterrânea e sua ação geológica. In.: TEIXEIRA, W. et. al. (Org.). **Decifrando a Terra**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2008. p. 113-138.
- LEMONS, R. C. de; SANTOS, R. D. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 4. ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002. 83 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.
- 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. **Caracterização dos latossolos da chapada de Araguari**: minerais argilosos, granulometria e evolução.. *Caminhos da Geografia (UFU. Online)*. , v.8, p.20 - 37, 2003.
- OLIVEIRA, L. A., CAMPOS, J. E. G. **Sequência conglomerática do Membro Araguari - Grupo Bauru - Norte do Triângulo Mineiro**. *Geociências (São Paulo)*. , v.22, p.43 - 51, 2003.
- OLIVEIRA, L. A., CAMPOS, J. E. G. **Parâmetros hidrogeológicos do Sistema Aquífero Bauru na Região de Araguari/MG**: fundamentos para a gestão do sistema de abastecimento de água. *Revista Brasileira de Geociências*. , v.34, p.213 - 218, 2004.
- RESENDE, M.; CURTI, N.; REZENDE, S. B. de; CORRÊA, G. F. **Pedologia**: Base para distinção de ambientes. 4. ed. Viçosa: Neput, 2002. 338 p.
- RUIZ, A. H. Incremento da exatidão da análise granulométrica do solo por meio da coleta da suspensão (Silte+Argila). Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. **Rev. Bras. Ciênc. Solo** vol. 29 no. 2 Viçosa May/Apr. 2005.
- TROGER, U.; CAMPOS, J. E. G; CADAMURO, A. L.; REGO, A. P. M; TADAO, C.; CHRISTIAN, J. C. D.; CRISTINE, G.; PONTES, H. C.; D'ANGIOLELLA, G.; OLIVEIRA, L. A.; LIMA, M. C. **Hidrogeologia aplicada na região de Caldas Novas, Goiás**: caracterização dos aquíferos e balanço hídrico preliminar. Relatório inédito. Instituto de Geociências. Universidade de Brasília. Out 2000. 90 p.