

[Rem: Revista Escola de Minas](#)

versão impressa ISSN 0370-4467 versão On-line ISSN 1807-0353

Rem, Rev. Esc. Minas v.54 n.3 Ouro Preto jul./set. 2001

<https://doi.org/10.1590/S0370-44672001000300005>

O papel dos regolitos nos processos de recarga de aquíferos do Distrito Federal

Maurício Teixeira Souza



SQS 202 Bloco D Apto 605, CEP 70.232-040. Brasília, DF. - E-mail: mautes@globo.com

José Eloi Guimarães Campos






Instituto de Geociências. Departamento GRM, Universidade de Brasília - Brasília, DF. CEP 70.910-900. E-mail: eloi@unb.br

Serviços Personalizados

Journal

-  SciELO Analytics
-  Google Scholar H5M5 (2020)

Artigo

-  Artigo em XML
-  Como citar este artigo
-  SciELO Analytics
-  Curriculum ScienTI
-  Tradução automática

Indicadores

Links relacionados

Compartilhar

-  Mais
- Mais

-  Permalink

Resumo

Esse trabalho pretende investigar as potencialidades de recarga, a partir da precipitação, das diferentes classes de regolitos do Distrito Federal. Para tanto, foram realizados ensaios de infiltração "in situ" em 30 pontos situados em diferentes contextos pedológicos, geomorfológicos e geológicos, distribuídos por todo o território do Distrito Federal. Em cada ponto, procurou-se realizar um ensaio em superfície e mais quatro ensaios em profundidades diferentes (50 cm, 100 cm, 150 cm e 200 cm). Entre os principais resultados obtidos são destacados:

- A associação dos latossolos (sistemas **P₁**, **P₂** e **P₃**), em função dos valores de condutividade hidráulica vertical relativamente elevados, apresenta as melhores condições de recarga, sendo que nos latossolos desenvolvidos sobre quartzitos e metarritmitos arenosos (sistema **P₁**) foi possível observar um incremento nos valores de condutividade.
- Cambissolos e saprolitos de rochas metapelíticas (sistema **P₄**) reúnem as piores condições de recarga devido aos menores valores de condutividades hidráulicas obtidas.
- Existe uma tendência à diminuição da condutividade hidráulica com a profundidade.
- As variações verticais dos valores de condutividade hidráulica sugerem um condicionamento às texturas e estruturas dos regolitos, tais como a presença de linhas de pedra, horizontes petropliníticos e lateritos degradados ao longo do perfil.

Palavras-chave: Hidrogeologia, recursos hídricos, água subterrânea, reservas renováveis, Distrito Federal, recarga, ensaios de infiltração, regolitos, latossolos, condutividade hidráulica, zona insaturada.

Abstract

This paper aims to investigate the porous domain recharge susceptibility of the main regolith classes in the Federal District. For this purpose, it was made "in situ" infiltration tests in 30 spots distributed around the Federal District territory, comprising different pedological, geomorphological and geological contexts. In every spot, the intention was to achieve one superficial test in addition to four different depths tests (50 cm, 100cm, 150 cm and 200 cm).

200 cm). Among the main results achieved, it should be stressed:

- The latosol association (**P₁**, **P₂** and **P₃** systems), in function of the relatively high hydraulic conductivity rates, presents the best recharge conditions, considering the fact that it was observed an increase in the conductivity rates in the latosols developed from quartzites and sandy metarhythmites (**P₁** system).
- Cambisols and metapelitic saprolites gather the worst recharge conditions due to the lowest hydraulic conductivity rates obtained.
- It was observed a shrinking conductivity trend as the depth increases.
- The vertical hydraulic conductivity rates variations suggest a pedological textures and structures conditioning, such as the presence of stone lines, petroplintic horizons and degraded laterites along with the profile.

Keywords: Hydrogeology, water resources, groundwater, regulatory resources, Federal District (Brazil), recharge, infiltration tests, regoliths, latosols, hydraulic conductivity, unsaturated zone.

Geologia

1. Introdução

Em meados da década de 80 e, sobretudo, nos anos 90, a elevada taxa de crescimento populacional do Distrito Federal determinou um aumento na ocupação do território, principalmente nas redondezas da cidade de Brasília. Entre os problemas decorrentes do elevado incremento populacional da região, destaca-se a questão dos recursos hídricos. O sistema de abastecimento público de água, baseado principalmente em captações superficiais, não foi suficiente para atender a nova demanda, de forma que a população não atendida pelo abastecimento público passou a ter como única alternativa de abastecimento a construção de poços tubulares profundos. Atualmente, os mananciais subterrâneos são responsáveis pelo abastecimento da maioria dos denominados condomínios e da cidade de São Sebastião, com cerca de 70.000 habitantes, totalmente abastecida por poços (CAESB 2000).

No entanto, apesar do aumento na taxa de exploração dos aquíferos e da importante evolução dos conhecimentos sobre a dinâmica hídrica da região nos últimos anos (Romano & Rosas, 1970; Barros, 1987; Barros, 1984, Mendonça, 1993), pouco se conhece a respeito dos limites de sustentabilidade do sistema hídrico subterrâneo, particularmente no que diz respeito às vazões de segurança dos poços tubulares profundos.

Os solos presentes na área ([Tabela 1](#)) correspondem predominantemente à classe dos latossolos (54,47% da área do Distrito Federal), seguidos pelos cambissolos (31,02%) e podzólicos (4,09%), além de outras classes em menores proporções, tais como nitossolos, neossolos flúvicos, neossolos quartzarênicos e plintossolos (Embrapa, 1978; Martins, 1998; Martins & Baptista, 1998). A distribuição espacial dos solos apresenta íntima relação com a geomorfologia do Distrito Federal (Haridasan, 1994; Novaes Pinto, 1994).

Tabela 1 - Classes de solo mais frequentes na região do Distrito Federal (Embrapa, 1978; Martins & Baptista, 1998).

| Classe | Características | Distribuição Espacial |
|--------------|---|--|
| Latossolos | Horizonte B latossólico com textura argilosa a média, enriquecido em sesquióxidos. Ocorrem associações de amarelo, vermelho-amarelo e vermelho. | Predominantes nas áreas de chapads. Ocorrem também nas regiões de dissecação intermediária. |
| Cambissolos | Presença de B câmbico (pouco desenvolvido). Espessura em geral menor que 70 cm. | Predominantes nas áreas dissecadas de vales. Associados a relevos com declividades moderadas a elevadas. |
| Podzólicos | Presença de B textural com textura argilosa a média. Apresentam agregados granulares a subangulosos, pequenos a médios | Principalmente na região de dissecação de vales na bacia do Rio Maranhão. |
| Plintossolos | Presença de horizontes ricos em plintita ou petroplintita. | Principalmente na região de dissecação intermediária da Depressão do Paranoá. |

As coberturas pedológicas da região, em conjunto com os saprolitos, apresentam porosidade intergranular e constituem aquíferos porosos, caracterizados pela presença de interstícios interconectados entre os minerais e materiais constituintes, onde há possibilidade de armazenamento de água. Os regolitos foram classificados do ponto de vista hidrogeológico em quatro sistemas (Tabela 2) com base na predominância de determinadas classes de solo, em suas profundidades e em medidas preliminares das condutividades hidráulicas verticais (Campos & Freitas-Silva, 1998). Em geral, os aquíferos porosos do Distrito Federal apresentam médias de vazão, em poços tubulares rasos, inferiores a 800 litros por hora, com exceção do sistema **P₁**, que apresenta, localmente, elevada contribuição hidrogeológica.

Tabela 2 - Caracterização simplificada dos 4 sistemas do domínio poroso do Distrito Federal (adaptado de Campos & Freitas-Silva, 1998).

| Sistema | Solos predominantes | Unidades geológicas subjacentes | Espessura a saturada média |
|----------------------|---|--|----------------------------|
| P₁ | Latossolos vermelho-amarelos de textura arenosa. Areias quartzosas. | Q₃, R₃ e quartzitos da unidade S . | 10m |
| P₂ | Latossolos vermelhos arenosos a siltosos. | A, S . G. Canastra (leste). G. Bambuí. | >10m |
| P₃ | Latossolos vermelhos argilosos. Localmente cambissolos. | R₄ . Porções do G. Araxá. | <15m |
| P₄ | Cambissolos litólicos e litossolos rasos. | PPC . G. Araxá (dominante). G. Canastra | Solos rasos. |

Os aquíferos porosos são sobrejacentes às rochas metassedimentares proterozóicas dos Grupos Canastra, Paranoá, Araxá e Bambuí, que correspondem a aquíferos fissurais. Nesses aquíferos, as discontinuidades físicas estão associadas às fissuras desenvolvidas predominantemente segundo as zonas de deformação dútil (falhas e fraturas) e subsidiariamente ao longo das foliações e acamamentos. Os aquíferos fissurais foram classificados por Campos e Freitas-Silva (1998) em quatro sistemas, com base em dados de vazões médias obtidas em poços construídos em cada unidade geológica. A classificação é sumarizada na [Tabela 3](#).

Tabela 3 - Classificação dos sistemas e subsistemas aquíferos do domínio fraturado na região do Distrito Federal.

| Sistema | Subsistema | Vazão Média (L/h) | Tipos Litológicos predominantes |
|----------|------------|-------------------|---|
| Paranoá | S/A | 12.700 | Ardósias e metassiltitos (unidade A), quartzitos (topo da unidade S). |
| | A | 4.400 | Ardósias (A). |
| | R3/Q3 | 12.200 | Quartzitos (Q₃) e intercalações rítmicas de quartzitos finos a médios e metassiltitos (R₃). |
| | R4 | 6.100 | Intercalações centimétricas regulares de quartzitos finos e metassiltitos (R₄). |
| | PPC | 9.100 | Metapelitos, ardósias e matacarbonáticas (PPC). |
| Canastra | F | 7.500 | Filitos. |
| | F/Q/M | 33.000 | Filitos com associações de quartzitos e mármores. |
| Bambuí | | 5.200 | Metapelitos de baixo grau. |
| Araxá | | 3.100 | Xistos. |

A experiência de campo e de perfuração tem evidenciado a presença de fraturas secas abaixo da zona saturada dos aquíferos porosos (Campos & Freitas-Silva, 1998, Campos & Tröger, 2000). Esse fato sugere a presença de uma segunda superfície potenciométrica, relacionada ao domínio fissural, em média a 50 metros de profundidade, a partir da qual as fraturas passam a transmitir significativos volumes d'água em poços tubulares profundos ([Figura 1](#)). Essa situação, presente principalmente nas áreas planas e mais elevadas correspondentes às chapadas, indica uma maior complexidade no processo de recarga nessa região.

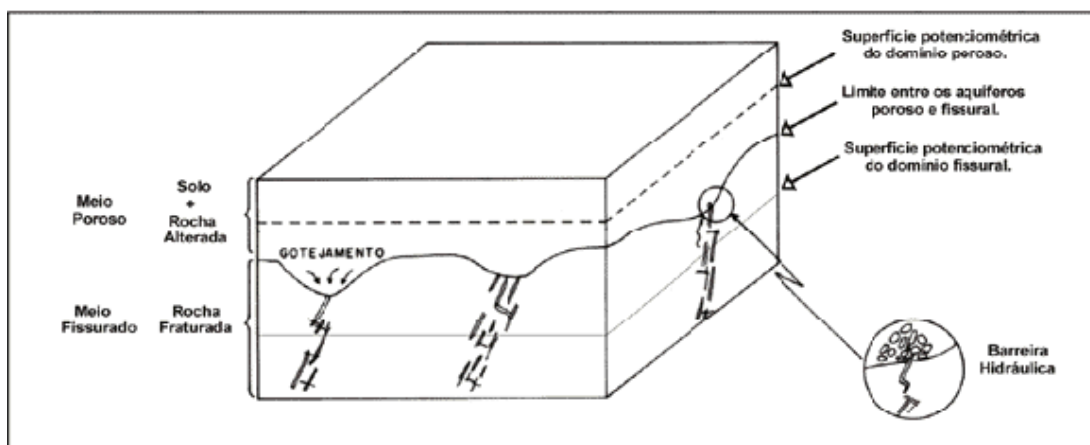


Figura 1 - Modelo conceitual dos sistemas aquíferos para a região do Distrito Federal (Campos & Tröger, 2000).

A análise desse modelo sugere que a recarga dos aquíferos ocorre em duas etapas consecutivas:

- infiltração de parte da precipitação através do solo até alcançar a zona saturada do domínio poroso em um primeiro instante (recarga do domínio poroso);
- infiltração da base da zona saturada do domínio poroso até a superfície potenciométrica do domínio fissural em um segundo instante (recarga do domínio fissural).

O estoque de água na zona saturada do domínio poroso será redistribuído, com o tempo, mediante processos de evapotranspiração, alimentação dos cursos d'água por fluxo de base e infiltração pelas fissuras até a superfície potenciométrica do domínio fissural, de onde a maior parte desse volume seguirá por fluxo subterrâneo regional. A estimativa dos volumes anuais de água que efetivamente alcançam a zona saturada do domínio fissural representa um valor teto para a reserva renovável desses aquíferos (Souza, 2001).

O presente estudo pretende avaliar as potencialidades de recarga dos diferentes regolitos presentes no Distrito Federal a partir de ensaios de infiltração *"in situ"* e de dados genéricos de geologia, geomorfologia e pedologia. Por se tratar de um estudo de caráter regional, cujo objeto vem a ser a potencialidade de recarga dos aquíferos porosos em função dos valores de condutividade hidráulica vertical, não foram utilizados ou investigados dados pedológicos de detalhe, tais como perfis de solo ou curvas de distribuição granulométrica. Apesar de serem importantes fatores na determinação do comportamento hidráulico dos regolitos, a investigação da relação entre os parâmetros pedológicos e os valores de condutividade hidráulica dos regolitos ultrapassa o escopo desse estudo.

2. Materiais e Métodos

Os ensaios de infiltração são utilizados para a estimativa das condutividades hidráulicas verticais (K_v) do meio testado. Esses ensaios admitem diferentes métodos de aplicação conforme a natureza do meio testado (rocha ou solo), do método de prospecção (sondagens, poços ou cavas) e do objetivo que se pretende alcançar. De forma geral, classificam-se com base no diferencial de pressão exercido no meio, podendo ser positivo, quando se mede a quantidade de água efetivamente infiltrada do poço para o meio em determinado tempo (testes de infiltração ou rebaixamento); ou negativo, quando se determina a quantidade de água transmitida do aquífero ao poço em dado intervalo de tempo (testes de bombeamento ou recuperação) (ABGE, 1996).

No presente estudo, todos os testes foram realizados em solos ou saprolitos situados na zona não saturada (testes de rebaixamento). Os testes foram realizados em 30 pontos distribuídos no território do Distrito Federal, conforme ilustrado na [Figura 2](#). Os pontos para a realização dos ensaios foram escolhidos com o intuito de cobrir o maior número possível de combinações entre as classes mais comuns de solos e as unidades geomorfológicas e geológicas.

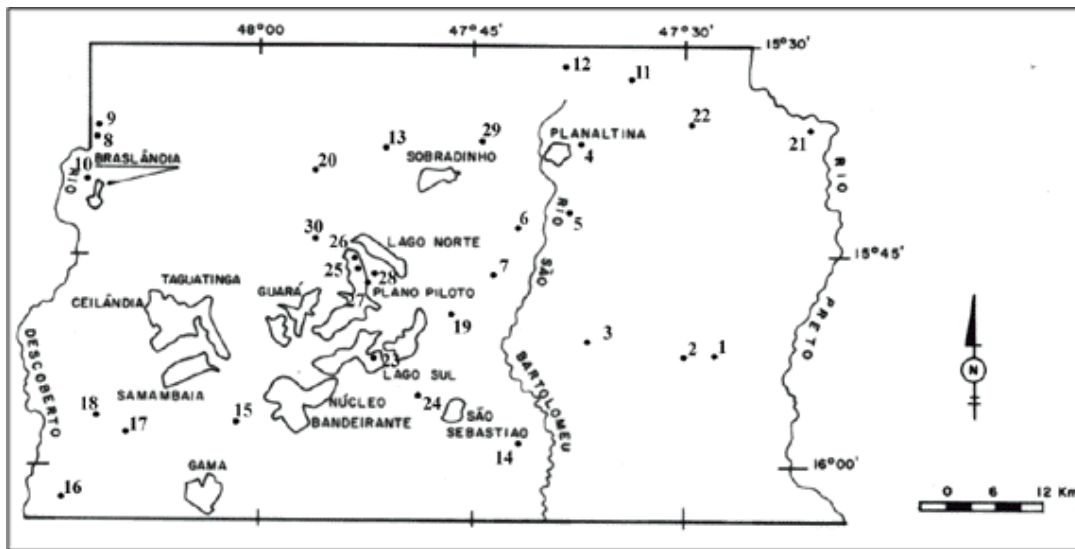


Figura 2 - Distribuição dos pontos estudados e localização dos principais centros urbanos do Distrito Federal.

Em cada ponto, para avaliar a variabilidade da condutividade hidráulica em profundidade, procurou-se realizar, sempre que possível, um teste superficial e quatro testes em profundidades diferentes (50 cm, 100 cm, 150 cm e 200 cm). Os testes de rebaixamento superficiais foram realizados pelo método dos anéis concêntricos, enquanto que, para os testes em profundidade, utilizou-se o método conhecido como "open end hole". Esses dois métodos apresentam como característica comum o fato de encaminharem a infiltração da água predominantemente na direção vertical, fato desejável em estudos que visem à estimativa das potencialidades de recarga, uma vez que esse processo baseia-se principalmente na movimentação vertical descendente de plumas úmidas no período de chuvas.

O método dos anéis concêntricos consiste na cravação, na superfície do solo, de dois cilindros concêntricos com diâmetros diferentes (Figura 3). 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 lateralmente, conforme ilustra a Figura 4. A saturação do solo nas porções imediatamente abaixo do compartimento externo permite que a água infiltrada a partir do compartimento interno infiltre predominantemente segundo a direção vertical. Realizam-se, então, com uma trena, medidas consecutivas das alturas 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. A estimativa da condutividade hidráulica vertical é realizada através da aplicação da Equação 1.

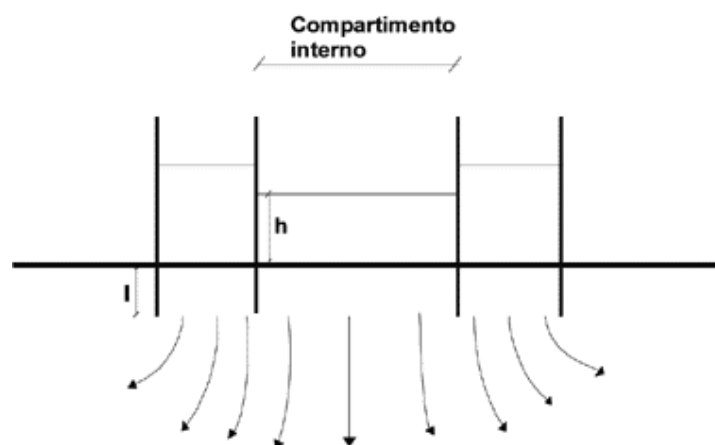


Figura 3 - Ilustração esquemática do método dos

anéis concêntricos.

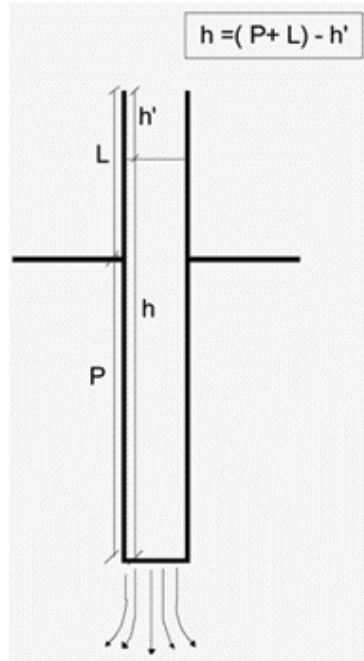


Figura 4 - Ilustração esquemática do método denominado "open end hole".

Para uma boa realização do ensaio, recomendam-se o nivelamento horizontal prévio dos anéis e a verificação da ausência de vazamentos entre os dois compartimentos.

$$K(\text{m/s}) = (1/60.000) \times (I/\Delta t) \times [\ln(h_0/h_t)] \quad (\text{eq. 1})$$

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 (s).

O método denominado "open end hole", utilizado para a estimativa das condutividades hidráulicas em profundidade, consiste na introdução e cravação de tubos em poços anteriormente construídos (Figura 4). O poço, com as paredes revestidas com o tubo, é preenchido com água até uma altura inicial qualquer (h_0). A água infiltrará exclusivamente pela extremidade inferior do poço uma vez que as paredes estão revestidas com o tubo. Assim como no teste dos anéis concêntricos, medem-se as alturas das colunas d'água inicial e final e o intervalo de tempo decorrido para o rebaixamento. A estimativa da condutividade hidráulica é realizada aplicando-se a seguinte equação:

$$K(\text{m/s}) = 2,303 \times (R/4\Delta t) \times [\log(h_0/h_t)] \quad (\text{eq. 2})$$

onde:

R - Raio interno do tubo (m);

h_0 - Coluna d'água inicial;

h_t - Coluna d'água final;

Δt - Tempo decorrido para o rebaixamento entre h_0 e h_t (s).

No presente estudo, os poços foram realizados com trado manual e revestidos com tubos de PVC comuns, com raio interno de 5 cm. Novamente, é necessário que o tubo esteja bem cravado para que não haja vazamento e conseqüente infiltração lateral.

Em geral, em cada ensaio foram realizadas várias medidas para verificação da variação da condutividade hidráulica vertical com o tempo. Entretanto, no cálculo das condutividades hidráulicas verticais, no presente trabalho, foram levadas em conta somente as medidas inicial e final de cada ensaio, totalizando, em geral, mais de 30 minutos nos ensaios do tipo "open end hole" e intervalos de tempo entre 5 e 60 minutos para os anéis

cilíndricos, dependendo da maior ou menor condutividade hidráulica do solo. Em cada ponto foi realizada uma

descrição sucinta do material perfurado. Os dados de cada ensaio foram transcritos em tabelas e calculados posteriormente.

3. Resultados

A [Tabela 4](#) apresenta os resultados das condutividades hidráulicas verticais obtidas em diferentes profundidades para cada ponto. A tabela mostra também a classificação genérica do material testado e as unidades hidrogeológicas correspondentes para cada ponto segundo estudo de Campos e Freitas-Silva (1998). Em certos pontos, alguns ensaios em profundidade não puderam ser realizados, devido principalmente à impossibilidade de perfuração de certos materiais com o trado manual (cascalhos de quartzo, rocha) e, em algumas ocasiões, devido a danos no trado no momento da perfuração do poço.

Tabela 4 - Tabela apresentando para cada ponto a classificação genérica dos "solos" (classe), as unidades hidrogeológicas, segundo Campos e Freitas-Silva (1998), e os valores de condutividade hidráulica vertical obtidos.

| Ponto | Classe | Unidades | KV (x 10 ⁻⁶ m/s) | | | | |
|-------|-------------------|---|-----------------------------|-------|--------|--------|--------|
| | | | 0 cm | 50 cm | 100 cm | 150 cm | 200 cm |
| 1 | Saprolito | P ₄ /BambuÍ | 6,36 | 26,8 | 10,7 | 10 | 4,88 |
| 2 | Latossolo | P ₂ /BambuÍ | 19 | 61,7 | 475 | 653 | 7 |
| 3 | Latossolo | P ₂ /Canastra | 9,69 | 349 | 499 | 11,1 | 62,2 |
| 4 | Latossolo | P ₃ /R ₄ | 65,6 | 343 | 194 | 29,2 | 5,02 |
| 5 | Latossolo | P ₂ /Canastra | 60,8 | 176 | 53,7 | 115 | 26,1 |
| 6 | Laterita concrec. | P ₄ /Canastra | 10,8 | - | - | - | - |
| 7 | Laterita concrec. | P ₄ /Canastra | 10,8 | - | - | - | - |
| 8 | Latossolo | P ₄ /R ₄ | 95,6 | 150 | 110 | 17,1 | 28 |
| 9 | Cambissolo | P ₄ /R ₄ | 16,5 | 32,1 | - | - | - |
| 10 | Latossolo | P ₃ /R ₄ | 64,4 | 255 | 120 | 5,04 | 5,47 |
| 11 | Latossolo | P ₃ /R ₄ | 64,4 | 750 | 409 | 276 | 4,09 |
| 12 | Latossolo | P ₃ /PPC | 313 | 222 | 791 | 29,7 | - |
| 13 | Litólico | P ₃ /R ₄ | 3,34 | 50,8 | 19,5 | - | - |
| 14 | Saprolito | P ₃ /Canastra | 8,34 | 25 | 20,6 | 14,8 | - |
| 15 | Latossolo | P ₁ /R ₃ Q ₃ | 20 | 284 | 76,5 | 4,3 | 18,9 |
| 16 | Colúvio/saprolito | P ₄ /Araxá | 10,4 | - | 12,6 | 9,93 | - |
| 17 | Latossolo | P ₃ /Araxá | 57,3 | 1190 | 629 | 126 | 11,5 |
| 18 | Colúvio | P ₄ /Araxá | 7,79 | 33,4 | 37,8 | - | - |
| 19 | Latossolo | P ₁ /R ₃ Q ₃ | 83,4 | 1560 | 645 | 50,1 | 180 |
| 20 | Latossolo | P ₁ /R ₃ Q ₃ | 395 | 1930 | 382 | 274 | 200 |
| 21 | Latossolo | P ₂ /BambuÍ | 5,48 | 19 | 200 | 243 | 76,1 |
| 22 | Latossolo | P ₁ /R ₃ Q ₃ | 232 | 274 | 278 | 195 | 36 |
| 23 | Saprolito | P ₂ /A | 12,4 | 6,9 | 2,5 | - | - |
| 24 | Latossolo | P ₁ /R ₃ Q ₃ | 212 | 143 | 10,6 | 23,3 | 105 |
| 25 | Latossolo | P ₂ /A | 87,3 | 155 | 146 | 16,9 | 48,9 |
| 26 | Latossolo | P ₂ /A | 89,5 | 29,2 | 19,3 | 7,04 | 1,09 |
| 27 | Latossolo | P ₂ /A | 23,1 | 116 | 81,4 | 75,6 | 74,7 |
| 28 | Latossolo | P ₂ /A | 101 | 215 | 2,69 | - | 25,8 |
| 29 | Latossolo | P ₁ /R ₃ Q ₃ | 22 | 280 | 220 | 180 | 55,7 |

| | | | | | | | |
|----|-----------|-------------------|------|------|---|------|---|
| 20 | Latossolo | P ₂ /A | 14,5 | 97,2 | - | 17,7 | - |
|----|-----------|-------------------|------|------|---|------|---|

Os valores obtidos para as condutividades hidráulicas verticais dos solos em geral situam-se entre 10^{-4} m/s e 10^{-6} m/s, com alguns casos alcançando valores da ordem de 10^{-3} m/s como nos pontos 17, 19 e 20 (latossolos). Valores semelhantes foram verificados em latossolos sobre o Grupo Paranoá na região de Caldas Novas (Cadamuro et. al., 2000). Os resultados de todos os pontos, em cada profundidade, foram lançados em histogramas de freqüências com a discriminação por hachuras da classificação dos aquíferos porosos de Campos e Freitas-Silva (1998). Os histogramas, mostrados nas Figuras 5 (a, b, c, d, e) e as médias das condutividades (Tabela 5) indicam a tendência da unidade P₄ (cambissolos e saprolitos) em apresentar condutividades hidráulicas sempre nos intervalos inferiores. Os histogramas revelam também que as unidades P₁, P₂ e P₃ não mostram valores típicos de condutividade hidráulica vertical, apresentando desde valores obtidos para unidade P₄ a valores com duas a três ordens de grandeza acima (10^{-4} e 10^{-3} m/s).

Tabela 5 - Médias das condutividades hidráulicas verticais em diferentes profundidades para as unidades hidrogeológicas do domínio poroso (valores em m/s).

| | Superfície | 0,5 m | 1,0 m | 1,5 m | 2,0 m |
|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| P ₁ | $1,6 \times 10^{-4}$ | $7,5 \times 10^{-4}$ | $2,7 \times 10^{-4}$ | $1,2 \times 10^{-4}$ | $9,9 \times 10^{-5}$ |
| P ₂ | $6,0 \times 10^{-5}$ | $1,4 \times 10^{-4}$ | $1,6 \times 10^{-4}$ | $1,4 \times 10^{-4}$ | $4,0 \times 10^{-5}$ |
| P ₃ | $8,2 \times 10^{-5}$ | $4,0 \times 10^{-4}$ | $3,1 \times 10^{-4}$ | $6,9 \times 10^{-5}$ | $6,5 \times 10^{-6}$ |
| P ₄ | $2,2 \times 10^{-5}$ | $6,1 \times 10^{-5}$ | $4,3 \times 10^{-5}$ | $1,2 \times 10^{-5}$ | $1,6 \times 10^{-5}$ |

As grandes variações observadas nas condutividades hidráulicas das unidades P₁, P₂ e P₃ sugerem que fatores como a composição granulométrica dos latossolos ou um maior ou menor desenvolvimento de texturas e microagregados exercem influência na condutividade hidráulica. Uma provável influência da granulometria nesses solos é a média em geral mais elevada das condutividades hidráulicas verticais da unidade P₁ em comparação com os latossolos das unidades P₂ e P₃, como mostra a Tabela 5. A unidade P₁ constitui-se de latossolos desenvolvidos sobre rochas mais ricas em quartzo (quartzitos e metarritmitos arenosos do Grupo Paranoá) e, portanto, com maior tendência a apresentar areia nos perfis de solo, ao contrário dos latossolos das unidades P₂ e P₃, que evoluíram a partir de rochas com maior proporção de argila (metargilitos e metarritmitos argilosos do Grupo Paranoá, filitos do Grupo Canastra e metapelitos do Grupo Bambuí).

As médias apresentadas na Tabela 5 indicam uma tendência geral de diminuição das condutividades hidráulicas com o aumento da profundidade a partir de 50 cm. Entretanto não é raro encontrar perfis que não seguem essa tendência, como observado nos pontos 2, 3 e 24 (Tabela 4). As condutividades hidráulicas dos níveis superficiais (primeiros centímetros) apresentam valores menores devido provavelmente à compactação do solo, ao selamento superficial e ao menor conteúdo de água volumétrica, uma vez que a condutividade hidráulica da zona vadosa depende da umidade dos solos.

4. Discussão

A grande dispersão das medidas observadas nos histogramas indica que os latossolos devem apresentar importantes variações na condutividade hidráulica em profundidade, provavelmente devido à presença de horizontes mais estruturados ou com maior percentagem de areia, associados a horizontes mais ricos em argila e menos condutores. Essas variações de condutividade hidráulica em profundidade determinam a maneira pela qual se comportará a recarga do solo a partir da precipitação. A ocorrência de horizontes mais condutivos sobrepostos a níveis menos condutivos tende a retardar a infiltração das plumas úmidas que passam a escoar lateralmente, incrementando o interfluxo e o fluxo de base das bacias.

Simulações do comportamento da recarga em aquíferos com variações da condutividade hidráulica entre 10^{-3} m/s e 10^{-7} m/s em profundidade (Seiler & Lindner, 1995) indicam que no mínimo 85% do total infiltrado na superfície flui nos níveis superiores dos aquíferos. Essa fração, segundo estudos isotópicos e hidrodinâmicos dos

autores, corresponde ao volume que infiltra na porção rasa dos solos, apresentando idades obtidas com o trítio, um traçador radioativo natural, menores que 50 anos, e corresponde ao volume de fluxo subterrâneo local que tende a fluir até os exutórios mais próximos no decorrer de algumas dezenas de anos. A porção restante, que corresponde a no máximo 15%, chega a atingir maiores profundidades e, por não possuir concentrações de trítio, apresenta idades superiores a 50 anos.

Segundo balanço hídrico realizado por Coimbra (1987) na região do Distrito Federal, em média 14% (210 mm) do total precipitado chega a alcançar a zona saturada do domínio poroso. É provável que boa parte desse volume seja responsável pela alimentação dos cursos d'água por fluxo de base e que uma pequena porção infiltre da zona saturada do domínio poroso (regolitos) até a zona saturada do domínio fraturado (Souza, 2001). A estimativa do volume infiltrado a partir do domínio poroso para o domínio fissural apresenta sérias dificuldades. Entretanto é possível delimitar áreas com maiores potenciais de recarga do domínio fissural com base nos resultados dos ensaios de infiltração e nos mapas de declividade do terreno, de uso e ocupação do solo e do substrato geológico (Souza, 2001). Esses resultados serão úteis para uma gestão das águas subterrâneas efetiva e condizente com a importância que esses recursos atingiram no Distrito Federal nos últimos anos.

5. Conclusões

Os ensaios de permeabilidade realizados na região do Distrito Federal indicam a tendência do sistema **P₄** (cambissolos) a possuir baixos valores de condutividade hidráulica vertical se comparada às unidades **P₁**, **P₂** e **P₃** (latossolos). A associação de condutividades hidráulicas relativamente baixas, pequena espessura dos cambissolos e relevo movimentado conferem ao sistema **P₄** as piores condições de recarga dos aquíferos do Distrito Federal.

Os sistemas **P₁**, **P₂** e **P₃** (latossolos) apresentam alta variabilidade em suas condutividades hidráulicas, sugerindo influência de texturas e estruturas pedogenéticas e da distribuição granulométrica desses solos, bem como a presença de *stone lines* e horizontes petroplínticos. A ocorrência em áreas planas de latossolos espessos com pequena variação das condutividades hidráulicas verticais constituem as regiões com as melhores condições de recarga dos aquíferos.

6. Agradecimentos

Agradecimentos são devidos aos alunos da disciplina Hidrogeologia do Instituto de Geociências da UnB, no ano de 2000, sem o auxílio dos quais não seria possível a realização do presente trabalho.

Referências Bibliográficas

- ABGE. Ensaio de permeabilidade em solos - orientações para sua execução no campo. **Boletim n.º. 4**. São Paulo, 1996. In: OLIVEIRA, A. M. S., CORRÊA FILHO, D. (Coord. [\[Links \]](#))
- BARROS, J. C. C. Geologia e hidrogeologia do Distrito Federal. In: **Inventário Hidrogeológico do Distrito Federal. GDF/CAESB**, Brasília, DF, 1987, p. 79-330. [\[Links \]](#)
- BARROS, J. C. C. Caracterização geológica e hidrogeológica do Distrito Federal. In: NOVAES-PINTO, M. (org.) **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. Brasília. 1994. p. 265-283. [\[Links \]](#)
- CADAMURO, A. L. M., RÊGO, A. P. M., JOKO, C. T., GIUSTINA, C. C. D., PONTES, C. 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 da disciplina Hidrogeologia Aplicada (inédito), 2000. 91p. [\[Links \]](#)
- CAESB. Sistemas de abastecimento público do Distrito Federal. Superintendência de Ampliação do Sistema de Abastecimento - Companhia de Saneamento de Brasília. **Boletim Interno**, 2000. [\[Links \]](#)
- CAMPOS, J. E. G., FREITAS-SILVA F. H. Hidrogeologia do Distrito Federal. In: **Inventário hidrogeológico e dos recursos hídricos superficiais do Distrito Federal**, Brasília: IEMA/SEMATEC/UnB, 1998. v. 4, p. 01-85. [\[Links \]](#)
- CAMPOS, J. E. G., TRÖGER, U. Groundwater occurrence in hard rocks in the Federal District of Brasília. A sustainable supply? Proceedings do XXX IAH Congress. Cape Town, 2000. p. 109-113. [\[Links \]](#)
- COIMBRA, A. R. S. R. Balanço hídrico preliminar do Distrito Federal. In: **Inventário hidrogeológico do Distrito Federal (GDF/CAESB)**, 1987, p. 150-153. [\[Links \]](#)

regeral. (GDF/CAESB), 1997. 150p. [[Links](#)]

EMBRAPA. Levantamento de reconhecimento dos solos do Distrito Federal. **Boletim Técnico no. 53**, SNLCS, Rio de Janeiro, 1978. 455p. [[Links](#)]

HARIDASAN, A. Sistemas de solos do Distrito Federal. In: Novaes Pinto, M. (org.) **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. Brasília: Edunb, 1994. p.345-363. [[Links](#)]

MARTINS, E. S., Baptista, G. M. M. Compartimentação geomorfológica e sistemas morfodinâmicos do Distrito Federal. In: **Inventário hidrogeológico e dos recursos hídricos superficiais do Distrito Federal**. Brasília: IEMA/SEMATEC/UnB, 1998. v. 1, p. 89-137. [[Links](#)]

MARTINS, E. S. Sistemas pedológicos do Distrito Federal. In: **Inventário hidrogeológico e dos recursos hídricos superficiais do Distrito Federal**. Brasília: IEMA/SEMATEC/UnB, 1998, v. 1, p. 139-163. [[Links](#)]

MENDONÇA, A. F. **Caracterização da erosão subterrânea nos aquíferos porosos do Distrito Federal**. Brasília: Universidade de Brasília / Instituto de Geociências, 1993. 154p. (Dissertação de Mestrado - inédita). [[Links](#)]

NOVAES-PINTO, M. Caracterização geomorfológica do Distrito Federal. In: NOVAES-PINTO, M. (org.) **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. Brasília: 1994. p.285-344. [[Links](#)]

ROMANO, O., Rosas, J, G, G. Água subterrânea para fins de abastecimento de água e irrigação no Distrito Federal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOCIÊNCIAS, 24, 1970. **Anais...**, Brasília, SBG. p.313-333. [[Links](#)]

SEILER, K. P., Lindner, W. Near-surface and deep groundwaters. **Journal of hydrology**, v. 165, p. 33-44, 1995. [[Links](#)]

SOUZA, M. T. **Fundamentos para a gestão dos recursos hídricos subterrâneos do Distrito Federal**. Brasília: Universidade de Brasília / Instituto de Geociências, 2001. 94p. (Dissertação de Mestrado - inédita). [[Links](#)]

Artigo recebido em 17/07/2001.



Todo o conteúdo deste periódico, exceto onde está identificado, está licenciado sob uma [Licença Creative Commons](#)

**Rua Carlos Walter Marinho Campos, 57 - Vila Itacolomy
35400-000 Ouro Preto MG - Brazil
Tel: (55 31) 3551-4730/3559-7408**



editor@rem.com.br