



16, 17 e 18 de setembro de 2014
Hotel Maksoud Plaza
São Paulo – SP

ANÁLISE DA RECARGA E DA CONEXÃO HIDRÁULICA NO SISTEMA AQUÍFERO GRANULAR- FISSURAL NO CAMPUS PAMPULHA DA UFMG - BELO HORIZONTE, MG.

ANALYSIS ON RECHARGE AND HYDRAULIC CONNECTION OF AQUIFER SYSTEM GRANULAR AND FISSURE ON UFMG CAMPUS AREA, PAMPULHA, BELO HORIZONTE, MG.

**João Pedro Marques Ribeiro 1; Leila Nunes Menegasse Velásquez 2; Carlos Alberto de
Carvalho Filho 3.**

1 Instituto de Geociências - UFMG, marquesrierooster@gmail.com; 2 Instituto de Geociências - UFMG,
menegasse@yahoo.com.br; 3 Centro de Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear – CDTN , cacf@cdtn.br

Palavras-Chave: Recarga direta; Conexão hidráulica; Transdutores de Pressão.

Key Words: Recharge; Hydraulic connection; Automated Monitoring.

1. INTRODUÇÃO

Conceitualmente, recarga é a quantidade de água que se infiltra naturalmente no subsolo a partir de chuvas e corpos de água, ou artificialmente, por meio de atividades humanas. As características climáticas, geológicas e de ocupação do solo controlam a dinâmica e a quantidade de água que recarrega os aquíferos, portanto tais conhecimentos são imprescindíveis para o gerenciamento do uso sustentável da água subterrânea.

O entendimento do processo da recarga urbana permite identificar os elementos naturais e ou antrópicos atuantes como facilitadores ou como obstáculos à efetivação da infiltração. A proposta deste estudo compreende estes campos de investigação, aplicados a uma área de 2,5 km², pertencente ao campus Pampulha da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, município de Belo Horizonte/MG.

Foram realizados o cálculo do valor da recarga, os fatores influentes sobre a mesma e a conexão hidráulica entre os aquíferos granular e fissural que compõem o sistema aquífero local. Nesta área, o aquífero granular é livre, se sobrepõe ao fissural, e é constituído de aluviões, colúvios e solo residual, enquanto o aquífero fissural é livre a semiconfinado, representado por gnaisses,



granitos e diques de diabásio pertencentes ao Domínio litoestrutural e morfológico Complexo Belo Horizonte. Hidrograficamente contextualizada na bacia do Córrego Engenho Nogueira, canalizado em praticamente todo o seu percurso interno à área.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foi utilizada a rede de poços existentes no campus da UFMG - poços profundos (P) e poços de monitoramento (PM), e a estação meteorológica pertencente à Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN/CDTN) localizada dentro do campus universitário.

Monitorou-se o nível d'água em 3 poços no meio granular (2 com transdutores de pressão e 1 manualmente) e 4 poços profundos (2 com transdutores de pressão e 2 manualmente) ao longo de 8 meses, envolvendo completamente a estação chuvosa, de agosto/2012 a abril/2013. Transdutores de pressão foram programados para realizarem leituras a cada 15 minutos, e o monitoramento manual foi realizado semanalmente.

Enfatiza-se que, propositalmente, foram selecionados dois pares de poços, cada par com poços P e PM o mais próximo entre si (P10/PM6 e P8/PM8), a fim de realizar as correlações de dados do nível d'água entre os meios granular e fissural, nos quais foram instalados os transdutores de pressão. Já os demais poços (P2, P4 e PM2) não foram assim associados.

A recarga foi calculada apenas para o aquífero granular, pelo método da variação do nível estático que, segundo Healy & Cook (2002) é:

$$R = S_y \frac{dh}{dt} = S_y \frac{\Delta h}{\Delta t}$$

Em que, R é a recarga, S_y é a vazão específica, Δh ou o dh é a variação do nível de água estático e Δt ou o dt é a variação do tempo. O valor de Δh foi obtido pelo somatório de todas as elevações do NA medidos. O valor de S_y usado foi determinado em teste de bombeamento de um poço profundo.

A fim de se identificar o grau do fator precipitação nas variações sazonais do NA no aquífero granular e no fissural, foram feitas correlações entre os dados de precipitação e do NA em poços de monitoramento do aquífero granular e nos poços profundos do aquífero fissural.

Utilizou-se ainda a Função de Correlação Cruzada (FCC) para se obter a defasagem de tempo (*lag*) entre os eventos de chuva e a chegada de uma *input* ou frente de recarga, correlacionando-se a precipitação diária com a variação diária do nível d'água.

A conexão hidráulica entre os dois aquíferos, granular e fissural, foi testada por meio de correlação (*Spearman*) do nível d'água de ambos aquíferos. E o tempo de defasagem de resposta entre o aquífero granular e fissural foi testada pela FCC.



16, 17 e 18 de setembro de 2014
 Hotel Maksoud Plaza
 São Paulo – SP

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A influência da precipitação sobre a recarga em ambos os aquíferos pode ser verificada na Tabela 1 para valores mensais totais de precipitação e da profundidade do nível d'água (NA) medido nos poços . A fraca correlação em P4 deve-se ao fato deste se localizar a cerca de 10m do único trecho não canalizado do Córrego Engenho Nogueira, sugerindo recarga indireta a partir do córrego.

Tabela 1: Coeficiente de Correlação de *Spearman* entre Precipitação e N.A com frequência mensal.

Poços com <i>Divers</i>		Poços manuais	
PM6	-0,79	P2	-0,77
PM8	-0,70	P4	-0,38
P8	-0,51	PM2	-0,80
P10	-0,55		

O tempo de resposta da recarga à precipitação variou de 45 a 70 dias no aquífero granular e de 50 a 69 dias no aquífero fraturado (Tab. 2), mostrando intervalo de tempo similar para ambos os aquíferos. A larga faixa de intervalo deve-se a vários fatores, dentre eles, a textura, heterogeneidade do meio não saturado e da sequência textural das camadas de solo.

Tabela 2. Valores de *lag* (em dias) por meio da Função de Correlação Cruzada (FCC) , entre dados da profundidade de NA com precipitação diária.

Poços	FCC
PM6	70
PM8	45
P8	69
P10	50

A conexão hidráulica entre os aquíferos granular e fissural, avaliada por meio da correlação do nível d'água entre ambos aquíferos em cada par de poços foi confirmada, segundo a Tabela 3. E na Tabela 4 verificou-se que o tempo gasto entre os *inputs* de recarga do meio granular e o meio fissural é de no máximo 24 horas, evidenciando a forte conexão hidráulica entre os dois meios, ou seja os inputs de recarga no aquífero granular rapidamente são transferidos para o aquífero fissural.

Tabela 3. Coeficiente de correlação de *Spearman* entre o NA do meio granular e do fissural.

PM6/P10	PM8/P8
0,783	0,772



Tabela 4. Tempo de início de resposta de escoamento da água do aquífero poroso para o fissural, calculado por FCC em dias.

Par de poços	Lag (dia)
PM8/P8	1
PM6/P10	1

A recarga calculada pontualmente no aquífero granular variou de 18 a 41% da precipitação do ano hidrológico de 2012/2013, semelhante aos valores encontrados por Carvalho Filho (1997).

O volume da recarga direta da chuva ao aquífero granular em 2012/2013 foi estimado em 775.000 m³, enquanto no fissural foi de 90.000 m³. Considerando que a recarga do aquífero fissural é oriunda do aquífero granular, o volume líquido de água adicionado ao aquífero granular é na verdade de 685.000m³/ano. Sendo assim, 14% da água de recarga do aquífero granular é recarregado indiretamente para o aquífero fissural.

4. CONCLUSÃO

Os métodos e instrumentos empregados, bem como a análise estatística permitiram estimar a recarga aquífera, observar um moderado a forte grau de correlação entre os volumes precipitados e a variação do NA, estimar o tempo decorrido para que a chuva se constitua recarga aquífera, e determinar uma forte conexão hidráulica entre os aquíferos poroso e fissural, levando cerca de 24 h para que os *inputs* de recarga no aquífero granular atinja de forma significativa a alterar o comportamento do NA no aquífero fissural subjacente.

REFERÊNCIAS

CARVALHO FILHO, C. A. Caracterização Hidrodinâmica de Parte do Sistema Aquífero da Bacia do Campus – UFMG/ Belo Horizonte, Minas Gerais. 1997. 162 p. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental, Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1997.

HEALY, R. W. & COOK, P. G. Using Groundwater Levels To Estimate Recharge. Hydrogeology Journal, Vol. 10. p 91-109, 2002.