

Hidroquímica das águas de subsuperfície da área de influência da bacia hidrográfica do Igarapé do São Raimundo - Manaus-AM.

Ricardo Figueiredo da SILVA¹; Marcio Luiz SILVA²; Maria do Socorro Rocha da SILVA³.

¹Bolsista PIBIC/INPA; ²Orientador INPA/CPCR; ³Colaborador INPA/CPCR.

Em Manaus, em 1979 começou a perfuração de poços tubulares que exploram aquíferos constituídos pela Formação Alter do Chão, que possui espessura máxima de 250m (Silva, 1999). Na cidade, existem milhares de poços tubulares e escavados, explorando aquífero com níveis freáticos muito elevados, oferecendo abastecimento não tratado e fora dos padrões exigidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, no seu processo de construção, expondo o aquífero e a população à contaminação (Silva, 1999). A cidade de Manaus situa-se numa das regiões de maior disponibilidade hídrica superficial do planeta. Porém, o planejamento público não tem conseguido levar à sua população, água em quantidade e qualidade suficientes. A demanda tem sido suprida, também, pelo aproveitamento das águas subterrâneas provenientes do "Aqüífero Alter do Chão". Por se tratar de um aquífero livre, pode apresentar considerável risco de contaminação de suas águas, pois não há um esgotamento sanitário e tratamento de resíduos sólidos e outros efluentes capazes de proteger a zona de depuração superficial do mesmo (Aguiar et al., 2003). Objetivando avaliar a hidroquímica e a qualidade da água subterrânea utilizada para consumo humano na área perimetral da bacia Hidrográfica do Igarapé do São Raimundo, coletaram-se águas de dez poços tubulares, em dois períodos distintos, uma em outubro de 1996 e a outra em maio de 1997. As variáveis analisadas foram: pH, condutividade, cor, turbidez, cátions (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+) e ânions (Cl^- , HCO_3^- , SO_4^{2-}), íons amônio (NH_4^+) e nitrato (NO_3^-) e ferro total. As metodologias utilizadas estão descritas em Golterman et al, (1978); APHA, (1985). Os valores de pH das águas variaram de 4,5 a 6,4 no primeiro período e 4,4 a 6,0 no segundo período de coleta, mantendo-se ácidas durante os períodos de coletas. Essa característica, segundo Silva (2001), deve-se à composição mineralógica das rochas do aquífero, recarga rápida e interação água-rocha/solo. A condutividade variou de 18,5 a 202,0 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (média de 61,62 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) no primeiro período e de 26,4 a 172,8 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (média de 60,71 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) no segundo período de coleta. Silva (1999) apresentou dado médio de CE em águas de subsuperfície em Manaus, de 32,4 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, abaixo do verificado neste trabalho. Os valores de cor variaram de <0,748 uH a 3,740 uH no primeiro período e de <0,748 a 14,96 uH no segundo período de coleta. A turbidez variou de 0,2 e 0,8 UT no primeiro período e 04 a 1,0 UT durante o segundo período de coleta. Do primeiro ao segundo período de coleta, as concentrações médias de magnésio variaram de 1,30 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ a 1,60 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, de cálcio de 0,90 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ a 1,06 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, de sódio de 1,66 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ a 1,70 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ e de potássio de 6,70 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ a 4,54 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, respectivamente, enquanto que o cloreto de 3,68 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ a 4,30 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ e bicarbonato de 11,59 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ a 10,08 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$. O sulfato teve média de 1,09 no primeiro período de coleta; no segundo período, não foi possível detectar por motivos técnicos. A concentração média de ferro total variou de 0,1 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ a 0,2 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ no primeiro e segundo período, respectivamente; mostrando a baixa concentração desse elemento nessas águas de subsuperfície, o que reflete a elevada taxa de circulação (renovação) da água subterrânea no sistema hidrológico da Formação Alter do Chão (Tancredi, 1996; Silva, 2001). O valor médio de nitrato foi de 0,62 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ no primeiro período e de 1,81 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ no segundo período de coleta. Quanto os íons de amônio, o valor médio para os dois períodos foi de <0,9 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, excetuando o poço tubular do Estádio São Raimundo com valor de 4,4 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, em ambos os períodos de coleta, concentração de amônia acima do limite permitido para potabilidade de acordo com a Portaria nº 518 de 25/03/04 do Ministério da Saúde (1,5 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$). Quanto às concentrações dos cátions, o comportamento foi $\text{K}^+ > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Ca}^{2+}$ e ânions de $\text{HCO}_3^- > \text{Cl}^-$ para ambos os períodos estudados. No segundo período de coleta, houve aumento de concentração de magnésio, cálcio, sódio e cloreto em relação ao primeiro e potássio e bicarbonato em relação ao segundo período, relacionado provavelmente, com a mudança de nível estático relacionada à dinâmica hidrológica regional (Figura 1). Silva (2001) verificou a seqüência de $\text{K}^+ > \text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+}$ para águas subterrâneas de Manaus, situação que não é comum para águas subterrâneas, uma vez que o potássio ocorre em rochas numa forma não facilmente solubilizada, sendo recombinável com outros produtos de intemperismo, particularmente os minerais argilosos.

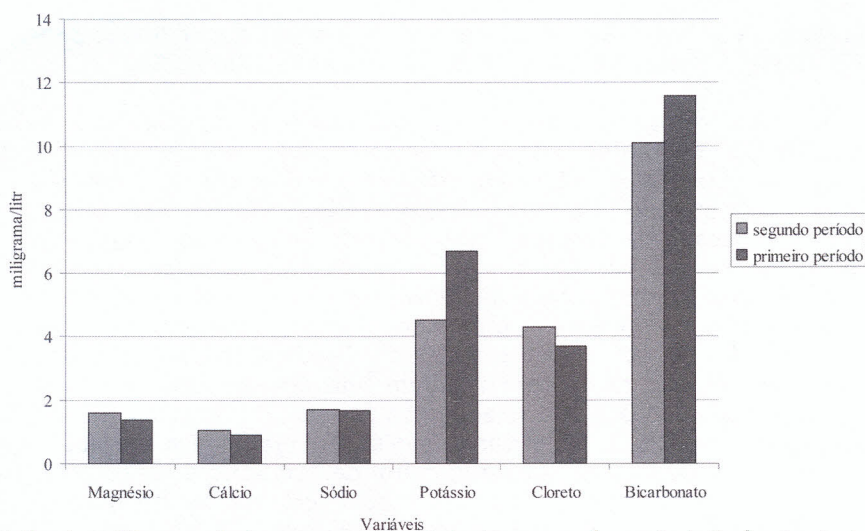


Figura 1. Distribuição de cátions e ânions em poços tubulares na área de influência da bacia hidrográfica do Igarapé do São Raimundo, Manaus – AM.

De acordo com as variáveis analisadas, as águas subterrâneas são potáveis. Com relação às fontes de contaminação das águas subterrâneas por amônia no poço tubular do Estádio São Raimundo, possivelmente estejam vinculadas à deficiência construtiva, a qual aumenta o nível de vulnerabilidade da formação aquífera local que, por sua vez, contribui para a dispersão de poluentes.

Palavras-chave: Potabilidade, hidrogeoquímica, poço tubular, recursos hídricos.

Bibliografias citadas

Aguiar, C.J.B.; Horbe, M.A.; Gasnier, T. 2003. *A vulnerabilidade do aquífero Alter do Chão na cidade de Manaus – um caso de contaminação por amônia e nitrato*. In: I Simpósio de Recursos Hídricos da Amazônia, Manaus. Anais. Manaus: ABRH. 01 CD-ROM.

Apha - American Public Health Association. 1985. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 16 ed. Washington, USA. 1269p.

Golterman, H.L.; Clymo, R.S.; Ohnstad, M.A.M. 1978. *Methods for Physical and chemical analysis of fresh water*. Blackwell Scientific Publications (IBP Handbook, 8). 213p.

Silva, M.L. 1999. *Hidroquímica Elementar e dos Isótopos de Urânio no aquífero de Manaus-AM*. Dissertação (Mestrado em Conservação e Manejo de Recursos), Centro de Estudos Ambientais, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo. 82p.

Silva, M.L. 2001. *Características das águas subterrâneas numa faixa norte-sul na cidade de Manaus (AM)*. Revista Escola de Minas, 54(2): 115 – 120.

Tancredi, A.C.F.S. 1996. *Recursos hídricos subterrâneos de Santarém: fundamentos para uso e proteção*. Tese (Doutorado em Geoquímica), Universidade Federal do Pará, Belém, Pará. 146p.