

DINÂMICA HIDROGEOLÓGICA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE FIGUEIREDO – AM

Vinicius Medrado TEIXEIRA¹
Márcio Luiz da SILVA²
Roberto Naves DOMINGOS³
Amauri Antônio MENEGARIO³

Bolsista PIBIC/CNPq¹; Orientador CDAM/INPA²; Colaborador UNESP³

INTRODUÇÃO

O município de Presidente Figueiredo está localizado a nordeste do Estado do Amazonas a 107 km da cidade de Manaus. O acesso é feito via terrestre, a partir da cidade de Manaus, pela BR-174, que corta o município de sul a norte. O município pode ser dividido em dois domínios geológicos distintos. O primeiro, composto por rochas proterozóicas, predominantemente ígneas e metamórficas que integram a porção sul do Escudo das Guianas, correspondendo à porção setentrional do Cráton Amazônico, situado a norte da bacia do Amazonas. O segundo, por rochas fanerozóicas depositadas na própria bacia sedimentar intracratônica do Amazonas (CPRM 1998). Na área de estudo, aflora o grupo Trombetas mais especificamente a formação Nhamundá que é a unidade dominante, a qual está constituída por quartzo-arenitos finos a grossos com estratificações cruzada e plano-paralela, intercalados com folhelhos, siltitos e diamictitos. Essa unidade é considerada como de ambiente litorâneo e plataformal sob influência glacial. A infiltração é um processo lento em que a água penetra no solo, através dos espaços intergranulares, até atingir uma zona totalmente saturada formando o lençol subterrâneo. Praticamente, toda a água subterrânea tem essa origem. É condicionada pelo tamanho dos grãos, tipo e grau de intercomunicação entre os vazios intergranulares, presença ou não de obstáculos em superfície, condições de umidade e diferenças de nível e pressão que ocasionam o deslocamento da água subterrânea, dos níveis de energia hidráulica mais altos para os mais baixos (Pinto 1973; Suguio e Bigarella 1990; Azevedo e Albuquerque Filho 1998). Os minerais dissolvidos (lixiviados) na água subterrânea afetam seus usos específicos. Portanto, este trabalho teve como objetivo caracterizar e qualificar a hidrogeoquímica das águas subterrâneas de poços tubulares no município de Presidente Figueiredo – AM, através do levantamento de dados de variáveis físicas, químicas e físico-químicas.

MATERIAL E MÉTODOS

As coletas de amostras para o desenvolvimento deste trabalho foram realizadas em águas de dez poços tubulares, no município de Presidente Figueiredo, em períodos hidrológicos distintos (Figura 1). No campo, as amostras foram coletadas no poço, através de seu bombeamento. Inicialmente, foi coletado, para cada amostra, um volume de dois litros de água para as determinações de pH, temperatura e condutividade elétrica e posterior descarte. Volume adicional de 1 litro será acondicionado em frascos de polietileno para análise de ferro dissolvido e total, turbidez, cor e alcalinidade; procedimentos descritos em APHA *et al.* (1985) e Golterman e Clymo (1978). Em seguida, obedecendo ao prazo de preservação estabelecido pela literatura (APHA 1985), outro volume adicional de 100 mililitros foi filtrado com filtro Millipore (<0,45 mm), preservado em timol e mantido sob refrigeração. Após as coletas, as amostras foram enviadas ao Laboratório de Química Ambiental (LQA) do INPA para determinação de íons dissolvidos por cromatografia líquida em equipamento da marca DIONEX e ao laboratório de química Ambiental – INPA. As análises de elementos traços foram feitas no laboratório do Centro de Pesquisas Ambientais da UNESP, campus de Rio Claro, por intermédio de ICP MS utilizando nebulizador V Groove e por espectrometria de massas com plasma acoplado indutivamente (ICP – método EPA 6020A). Para a análise das amostras foram utilizados os diagramas de: Stiff (1951) muito útil para a análise de dados distribuído espacialmente, ajudando a detectar águas da mesma família e o diagrama de Piper (1944) que é frequentemente utilizado para classificação e comparação de distintos grupos de águas quanto aos íons dominantes. A representação gráfica pode evidenciar possíveis relações entre íons de uma mesma amostra, ou ressaltar variações temporais ou espaciais existentes.

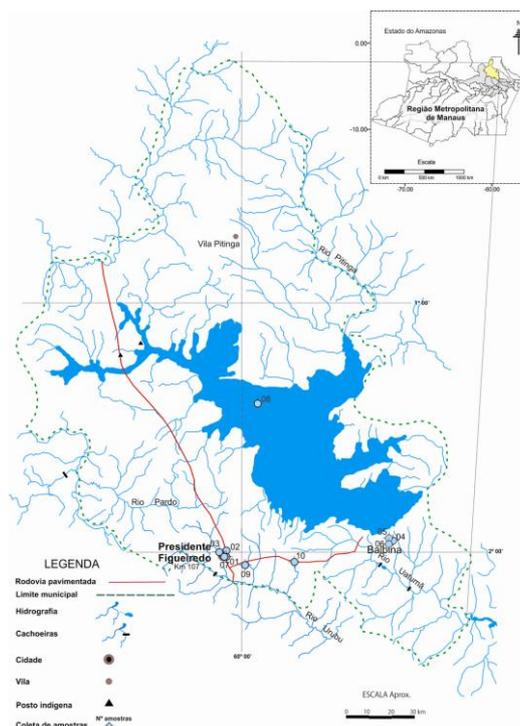


Figura 1. Mapa de localização de poços amostrados no município de Presidente Figueiredo – AM.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As águas amostradas apresentaram valores de temperatura variando de 25,0°C a 28,9°C e as temperaturas do ar variam de 28,0°C a 33,4°C. Silva (2001) identificou águas com valor médio de temperatura de 28°C em poços na cidade de Manaus, esses valores condizem com o normal das águas subterrâneas regional. Valor similar ao encontrado para as águas amostradas, neste estudo. O pH teve uma variação de 4,27 a 5,95, indicando águas ácidas. Valores aproximados foram observados por Silva (1999) e Ramos e Silva (2002), nas águas de poços tubulares da cidade de Manaus, na qual encontram pH variando de 3,3 a 5,7. Esta característica físico-química das águas estudadas pode ser explicada em função da composição mineralógica das rochas do aquífero, recarga rápida e processos de interação água-rocha/solo (Forti e Moreira-Nordemann1991). A condutividade elétrica das águas amostradas variou de 9,38 $\mu\text{s}.\text{cm}^{-1}$ a 81,80 $\mu\text{s}.\text{cm}^{-1}$. Essa baixa condutividade se deve à baixa quantidade de íons dissolvidos nas águas subterrâneas. De acordo com Silva e Bonotto (2006) baixas condutividades em águas regionais são comuns, devido ao intenso processo intempérico e às características reológicas. A cor variou de 1,50 uH a 11,96 uH e a turbidez de 0,00 uT a 17,94 uT. O poço 01 apresentou valor considerado alto de turbidez (17,94 uT), indicando uma possível contaminação provocada por alguma falha construtiva nesse poço tubular. A alcalinidade variou de 0,0 $\text{mgHCO}_3^-.\text{L}^{-1}$ a 23,18 $\text{mgHCO}_3^-.\text{L}^{-1}$, novamente o poço 01 apresentou um valor anormal. O cálcio variou de 0,16 a 2,06 $\text{mg}.\text{L}^{-1}$, com média de 0,26 $\text{mg}.\text{L}^{-1}$ e o magnésio foi de 0,35 a 1,35 $\text{mg}.\text{L}^{-1}$, com média de 0,26 $\text{mg}.\text{L}^{-1}$. O sódio variou de 0,37 a 4,68 $\text{mg}.\text{L}^{-1}$, com média de 1,53 $\text{mg}.\text{L}^{-1}$ e o potássio de 0,12 a 1,23 $\text{mg}.\text{L}^{-1}$, com média de 0,42 $\text{mg}.\text{L}^{-1}$. Silva e Bonotto (2006) encontraram valores de 0,5 a 4,5 $\text{mg}.\text{L}^{-1}$ para as águas subterrâneas em Manaus, valores muito similares aos encontrados na área de estudo. O cloreto dissolvido variou de 0,46 a 3,15 $\text{mg}.\text{L}^{-1}$, com média de 1,09 $\text{mg}.\text{L}^{-1}$. Silva (1999) encontrou o valor médio de 1,09 $\text{mg}.\text{L}^{-1}$ para o cloreto em águas subterrâneas de Manaus. A Concentração de nitrito variou de 0,00 a 0,01 $\text{mg}.\text{L}^{-1}$ a de nitrato de 0,27 a 13,02 $\text{mg}.\text{L}^{-1}$, com média de 2,21 $\text{mg}.\text{L}^{-1}$, enquanto a amônia teve como valor máximo 0,01 $\text{mg}.\text{L}^{-1}$ para todas as águas amostradas. Os teores de nitrato superiores a 10 $\text{mg}.\text{L}^{-1}$ são indesejáveis na água de uso doméstico, por causar cianose em crianças. A água da amostra do poço 03 apresentou concentração de nitrato superior ao limite estabelecido pela Portaria nº 518 do Ministério da Saúde. O sulfato encontrado nas amostras apresentou baixa concentração e variam de 0,02 a 1,14 $\text{mg}.\text{L}^{-1}$, com média de 0,3 $\text{mg}.\text{L}^{-1}$. Silva (1999) encontrou valores menores que 1,0 $\text{mg}.\text{L}^{-1}$ para todos os poços amostrados. Os teores do ferro dissolvido foram praticamente o mesmo, em todas as amostras tendo, como média 0,13 $\text{mg}.\text{L}^{-1}$ e o ferro total, variou de 0,12 a 4,81 $\text{mg}.\text{L}^{-1}$. Silva e Silva (2007) encontraram valores semelhantes, com média de ferro dissolvido de 0,01 $\text{mg}.\text{L}^{-1}$ e ferro total de 0,22 $\text{mg}.\text{L}^{-1}$, na região de Iranduba (AM). A concentração de sílica variou de 2,47 a 6,77 $\text{mg}.\text{L}^{-1}$ com média de 4,94 $\text{mg}.\text{L}^{-1}$. Silva e Silva (2007) encontraram média de 10,74 $\text{mg}.\text{L}^{-1}$. As águas amostradas foram classificadas como bicarbonatada cálcica (amostra 01), cloro sulfatadas sódicas (amostras 02, 03, 04, 06, 07, 08, 09 e 10), e bicarbonatada sódica (amostra 05). Quanto à concentração de cátions dissolvidos a

amostra 01 se apresentou como mista e as amostras 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09 e 10 se apresentam como sódicas. Quanto à concentração de ânions, as amostras 01 e 05 se classificaram em bicarbonatadas e as amostras 02, 03, 04, 06, 07, 08, 09 e 10 como cloretadas.

CONCLUSÃO

As águas dos poços tubulares da região de Presidente Figueiredo apresentam características ácidas. Condutividades elétricas baixas, indicando uma baixa concentração de sais dissolvidos nas águas. Essas características são em função da recarga rápida do aquífero e pela interação da água-rocha e solo. Não evidenciando confinamento dos aquíferos locais. Quanto à classificação geoquímica, foram classificadas como bicarbonática cálcica, cloro sulfatadas sódicas, e bicarbonatada sódica.

REFERÊNCIAS

- APHA. 1985. *American Public Health Association. Standard methods for the examination of water and wastewater*. 16 ed. Washington. 1269p.
- Azevedo, A.A.; Albuquerque Filho, J.L. 1998. Águas subterrâneas. In: Oliveira, A.M.S.; Brito, S.N.A. *Geologia de engenharia*. São Paulo: ABGE.
- CPRM. 1998. *Recursos minerais. Programa de integração mineral em municípios da Amazônia primaz de Presidente Figueiredo*. CPRM, Manaus. 30p.
- Forti, M.C.; Moreira-Nordemann, L.M. 1991. Rainwater and throughfall chemistry in a "terra firme" rain forest: Central Amazonia. *Geophys. Res.*, 96: 7415-21.
- Golterman, H.; Clymo, R.S.; Ohmstad, M.A.M. 1978. *Methods for physical & chemical analysis of freshwater*. Oxford: Blackwell Scientific Publications. 213p.
- Pinto, N.L.S. 1973. Introdução. In: SBGE. *Hidrologia de superfície*. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher.
- Piper, A.M. 1944. A graphic procedure in the geochemical interpretation of water-analyses. *Trans. Amer. Geophysical Union*, (25): 914-28.
- Ramos, A.M.; Silva, M.S.R. 2003. Avaliação e quantificação de metais pesados nas águas subterrâneas de Manaus-AM. In: *XII Jornada de Iniciação Científica do PIBIC/INPA/CNPq*, 2003, Manaus. Anais: INPA, p. 207-08.
- Suguio, K.; Bigarella, J.J. 1990. *Ambientes fluviais*. 2 ed. Florianópolis: UFSC. 183p.
- Silva, M.L. 1999. Hidroquímica elementar e dos isótopos de urânio no aquífero de Manaus – AM. Rio Claro: UNESP. 82p. Dissertação (Mestrado em Conservação e Manejo de Recursos), Centro de Estudos Ambientais, Universidade Estadual Paulista.
- Silva, M.L. 2001. Características das águas subterrâneas numa faixa norte-sul na cidade de Manaus (AM). *Rev. Esc. de Minas*, 54: 115-20.
- Silva, M.L.; Bonotto, D.M. 2006. Hidroquímica elementar e dos isótopos de urânio em águas subterrâneas da Formação Alter do Chão, Manaus (AM). *Revista Brasileira de Geociências*, 36(3): 437-448.
- Silva, M.L.; Silva, M.S.R. 2007. Hidroquímica das águas subterrâneas da cidade de Iranduba (AM), Brasil. *Caminhos da Geografia*, 8(22): 87-96.
- Stiff, H.A. Jr. 1951. The interpretation of chemical water analysis by means of patterns. *Journal of petroleum technology number*, 3(10): 15-17.