

CLASSIFICAÇÃO MINERALÓGICA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DA CIDADE DE MANAUS – AM

Ingrid Vieira SILVA¹
Márcio Luiz da SILVA²

¹Bolsista Iniciação Científica INPA-PIBIC/CNPq;
²Orientador CDA/INPA.

INTRODUÇÃO

As águas subterrâneas têm três origens principais. A origem meteórica constitui 97% dos estoques de água doce que ocorrem no estado líquido nos continentes e o mecanismo de recarga é a infiltração de uma fração das águas atmosféricas, principalmente sob a forma de chuva e neve. A origem conata são águas estocadas a grandes profundidades, em regra geral, superiores a 4.000 metros. Essas águas ficaram retidas nos sedimentos às épocas das deposições e são, por isso, também chamadas de “águas de formação”. Têm altos teores salinos, característicos dos paleoambientes de formação dos depósitos sedimentares considerados, da ausência de recargas e dos longos períodos de interação água/matriz rochosa. E a origem juvenil, são as geradas pelos processos magmáticos da Terra (Rebouças 2006).

Na Região Hidrográfica Amazônica, as pesquisas sobre águas subterrâneas são ainda incipientes e restringindo-se apenas aos aquíferos dos depósitos do Cenozoico (formações Solimões e Alter do Chão), com estudos concentrados particularmente nas regiões de Manaus, no Amazonas, e de Belém, no Pará. Além disso, ainda não se dispõe de uma integração abrangente desses estudos com as informações geológicas regionais existentes, dificultando o planejamento e a execução de programas voltados para a gestão integrada dos recursos hídricos nessa região (ANA 2005; Silva 2016).

Na Região Metropolitana de Manaus milhares de poços de pouca profundidade, com níveis de água rasos somando à carência de saneamento básico nas áreas urbanas, onde proliferam habitações com grande quantidade de fossas e poços construídos sem requisitos mínimos de proteção sanitária, favorecendo a contaminação do aquífero (Silva 2016).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi fazer a distribuição e classificação da mineralogia dos minerais dissolvidos nas águas subterrâneas do município de Manaus - AM, captadas por poços tubulares e destinadas, na maioria dos casos, para o consumo da população.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido a partir da coleta de 3702 dados construtivos dos poços tubulares e de suas qualidades químicas e físicas, disponibilizados no banco de dados do SIAGAS. A área de estudo foi subdividida em quatro seções, identificadas como: A, B, C e D (Figura 1), para melhor visualização espacial. Para as plotagens de superfícies bidimensionais e tridimensionais foi utilizado o software Surfer® e para a classificação mineralógica, o software Qualigraf e o diagrama de Piper (1944).

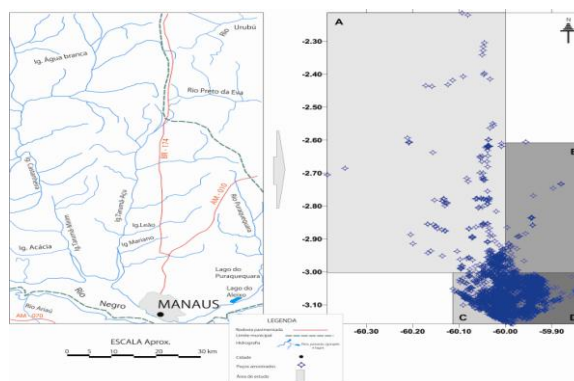


Figura 1. Divisão do mapa de localização de poços tubulares no município de Manaus – AM e em áreas A, B, C e D.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A condutividade elétrica apresentou maior valor na porção D da área de estudo (Figura 2). No geral, as águas são pouco mineralizadas. Silva (1999) afirmou que águas naturais tem baixo valor de condutividade elétrica e que altos valores podem estar relacionados à poluição antrópica ou água de aquífero que seja do Alter do Chão. A porção B não tem dados disponibilizados pelo sistema SIAGAS.

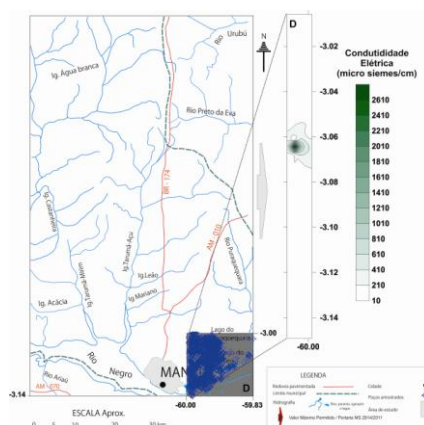


Figura 2. Distribuição de valores de condutividade elétrica nas águas dos poços tubulares na porção D do município de Manaus – AM.

Os valores de pH das águas amostradas variaram de 4,0 a 7,6. Águas com pH básico não são comuns no aquífero Alter do Chão, podendo ser indicativo de poluição antrópica. De acordo com a portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde, que dispõe sobre os procedimentos e controle de vigilância da qualidade da água destinada ao consumo humano e padrão de potabilidade, os valores de pH devem ser entre 6 e 9. Algumas águas explotadas por poços estão com pH inferior a 6, mas como dito por Silva (2005) e ANA (2005), as águas subterrâneas da Formação Alter do Chão têm características ácidas. Esta característica físico-química possivelmente pode ser explicada em função da composição mineralógica das rochas do aquífero, recarga rápida e processos de interação água-rocha/solo (Silva 2016). Os valores de cloreto dissolvidos nas águas subterrâneas foram maiores que $950,00 \text{ mg.L}^{-1}$ (Figura 3). Silva e Silva (2007) encontraram valor máximo de $581,64 \text{ mg.L}^{-1}$, em águas subterrâneas da cidade de Iranduba e relacionaram à Formação Nova Olinda. Silva (2005) encontrou valor médio de $1,09 \text{ mg.L}^{-1}$ para o cloreto em águas subterrâneas de Manaus. Valores a

partir de 250 mg.L⁻¹, já se tornam impróprias para o consumo humano, segundo a portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde.

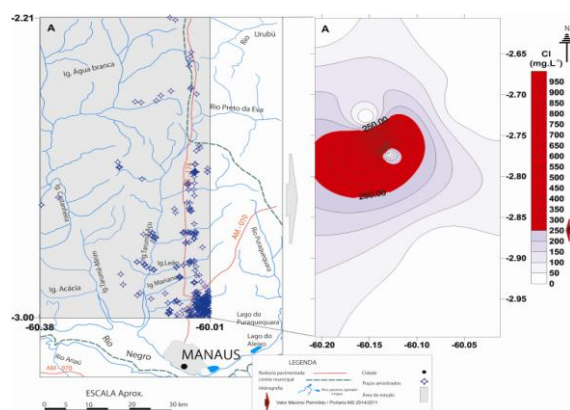


Figura 3. Distribuição de valores de cloreto nas águas dos poços tubulares na porção A município de Manaus – AM.

Nas distribuições dos teores de cobre (Figura 4), mercúrio (Figura 5), manganês (Figura 6) chumbo (Figura 7) e arsênio (Figura 8), nas águas subterrâneas das áreas de estudos, foram verificados valores acima do permitido pela Portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde, tornando-as impróprias para o consumo e representando risco à saúde. As porções de áreas não apresentadas para essas substâncias foram devido à inexistência de dados no sistema SIAGAS.

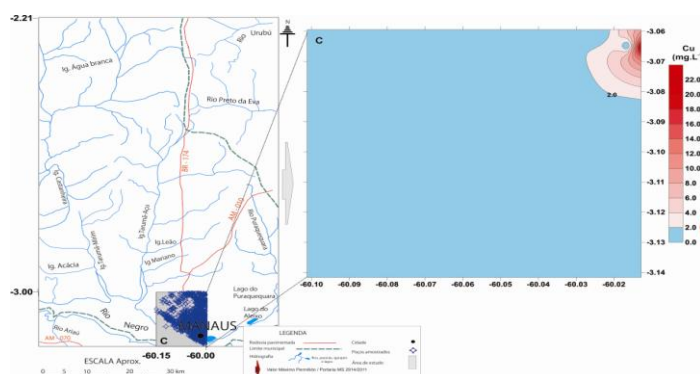


Figura 4. Distribuição de valores de cobre nas águas dos poços tubulares na porção C do município de Manaus – AM.

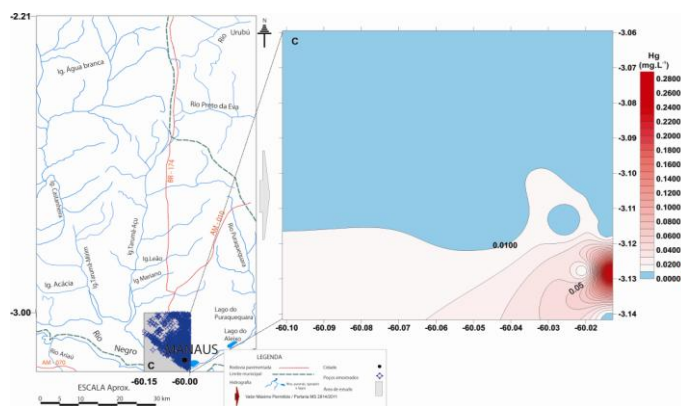


Figura 5. Distribuição de valores de mercúrio nas águas dos poços tubulares na porção C do município de Manaus – AM.

CONCLUSÃO

A condutividade elétrica apresentou altos valores, na porção nordeste da área de estudo, quando relacionadas às águas naturais do aquífero Alter do Chão, ocasionado, possivelmente, por perfurações de poços tubulares ultrapassando a Formação Ater do Chão e explotando águas da Formação Nova Olinda. Os valores de pH variaram de 4,0 a 7,6. Águas com pH básico não são comuns no aquífero Alter do Chão, podendo ser indicativo de poluição antrópica. Nas distribuições dos teores de As, Cu, Hg, Mn e Pb, foram verificados valores acima do permitido pela portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde. As águas subterrâneas foram classificadas, do ponto de vista dos cátions dissolvidos, na grande maioria como potássica ou sódica, ocorrendo quatro delas com caráter misto. Quanto aos ânions dissolvidos, nota-se que o cloreto é predominante, refletindo também sua importância naquelas amostras com caráter misto. Quanto à classificação, foram classificadas como águas sulfatadas cálcicas, cloretadas cálcicas, sulfatadas sódicas e cloretadas sódicas.

REFERÊNCIAS

- Aguiar, C.J.B.; Horbe, M.A.; Rosa Filho, S.F.; Lopes, E.S.; Moura, U.F.; Andrade, N.M.; Diógenes, H.S. 2002. *Carta hidrogeológica da cidade de Manaus*. CPRM: Mauaus.
- ANA. 2005. Agência Nacional de Águas. *Cadernos de Recursos Hídricos: Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil*. Brasília: ANA. 80p.
- ANA. 2016. (<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>). Acesso em 25/04/2016.
- CPRM. 2015. Sistema de Informações de Águas Subterrâneas. (http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/visualizar_mapa.php). Acesso em 12/09/2015.
- Damião, R.N.; Souza, M.M.; Medeiros, M.F. 1972. *Projeto argila Manaus*. Manaus: DNPM/CPRM, 1972. 65p. Relatório interno.
- IBGE. 2014. (<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=130260>). Acesso em 4/01/2016.
- Rebouças, A. 2008. *Uso inteligente da água*.
- Silva, M.L. 2016. *Água Mineral: Região Metropolitana de Manaus*. Manaus: valer/FAPEAM/INPA. 282p.
- Leal, M.S. 1998. *Gestão ambiental de recursos hídricos: princípios e aplicações*. Rio de Janeiro: CPRM. 176p.
- Piper, A.M. 1944. A graphic procedure in the geochemical interpretation of water-analyses. *Trans. Amer. Geophysical Union*, 25: 914-928.
- Rebouças, A.C. 2006. Águas subterrâneas. 241p. In: Giampá, C.E.Q.; Gonçalves, V.G. *Águas subterrâneas e poços tubulares profundos*. (Eds.). 1ª ed. São Paulo: Signus Editora. 502p.
- Shiklomanov, I.A. 1998. *World Water Resources: a new appraisal and assessment for the 21st Century*. IHP: UNESCO. 40p.
- Silva, M.L.; Silva, M.S.R. 2007. Hidrogeoquímica das águas subterrâneas da cidade de Iranduba (AM), Brasil. *Caminhos de geografia*, revista on line, p. 87-96.
- Silva, M.L. 1999. *Hidroquímica elementar e dos Isótopos de urânio no aquífero de Manaus –AM*. Dissertação de Mestrado em Conservação e Manejo de Recursos - Centros de estudo Ambientais, Universidade Estadual de São Paulista, Rio Claro: UNESP. 82 p.
- Silva, 2016. *Água mineral: Região Metropolitana de Manaus*. Manaus: Valer. 202p.
- Todd, D.K. 1980. *Groundwater hydrology*. New York: John Wiley e Sons. 535p.