

HIDROQUÍMICA DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA ÁREA URBANA E ENTORNO DA CIDADE DE PRESIDENTE FIGUEIREDO – AM

Kadja Santana dos SANTOS¹; Márcio Luiz da SILVA²; Roberto Naves DOMINGOS³; Amauri Antônio MENEGARIO⁴

¹Bolsista PIBIC/CNPq; ²Orientador CDAM/INPA; ³Colaborador CEA/UNESP; ⁴Colaborador CEA/UNESP

1. Introdução

Em 1981, foi criado o município de Presidente Figueiredo, com altitude média de 120 m, fica a 107 km ao norte de Manaus com acesso pela rodovia BR-174 (Manaus/Roraima/Venezuela). Tem seus limites definido com os municípios de Uruará, São Sebastião do Uatumã, Itapiranga, Rio Preto da Eva, Manaus, Novo Airão e o estado de Roraima (SEPLAN 2007). O município de Presidente Figueiredo 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. O segundo, por rochas fanerozóicas depositadas na própria bacia sedimentar intracratônica do Amazonas (CPRM 1998a).

No decorrer dos últimos anos a população do município aumentou significativamente, passou de 7.089, em 1991, para 27.175 em 2010, conforme dados do IBGE. Esse incremento populacional requer maior demanda dos recursos hídricos, podendo comprometer a qualidade dos corpos de água, devido as ações indevidas do homem o que pode resultar em prejuízos (IBGE 2013).

O principal ponto de apoio da economia municipal de Presidente Figueiredo é a agricultura. Este município detém de um dos mais belos patrimônios naturais do Estado que inclui, dentre outros, cachoeiras, corredeiras, grutas, cavernas, áreas de preservação ambiental (Reserva Biológica do Uatumã e Área de Proteção ambiental de Presidente Figueiredo), sítios arqueológicos reservas dos índios Uaimiri-Atroari; além da mineração do Estanho pelo Grupo Parapanema que gerou a vila do Pitinga, uma das mais importantes do município (SEPLAN 2007).

O maior potencial, por sua condição geográfica e exuberância de seus recursos naturais, são as condições plenamente favoráveis para o exercício de atividades turísticas diversificadas constituindo-se em atividades econômicas com extraordinária capacidade de desenvolvimento. No entanto, essas atividades prescindem de uma série de serviços fundamentais para o desempenho sustentável. Pois as atividades de transformação de recursos naturais em bens úteis à sociedade, normalmente causam impactos ambientais significativos, tanto como consumidora de recursos naturais não renováveis quanto como agente poluidor (Castro 2000). Entre essas atividades se inserem os serviços de captação e distribuição de água à população, serviços estes administrados pelo SAAE, embora a captação seja feita na fonte de água de empresa particular.

Pela relevância que os recursos hídricos têm perante todas as atividades da vida e pelas suas particularidades, em geral, como é o caso do Brasil, são alvos de uma abordagem específica. Porém os conceitos básicos que orientam a gestão ambiental em geral também orientam a gestão da água (Leal 1998).

Dessa forma, medidas preventivas como a preservação das fontes de água e o tratamento das águas já comprometidas, são atividades necessárias para mitigar o risco da perda destes corpos hídricos. Assim, o principal foco desta pesquisa é o reconhecimento dos recursos hídricos de superfície na área urbana e entorno no município de Presidente Figueiredo, para detectar possíveis impactos naturais e antrópicos com a função de contribuir com a gestão dos recursos hídricos.

2. Material e Métodos

A área de estudo está localizada no município de Presidente Figueiredo, cuja sede situa-se a 03° 18' S e 60° 12' W (Figura 01). As coletas foram feitas em 3 pontos no do lago de Balbina, 10 em seu entorno e 1 na área urbana do município de Presidente Figueiredo/AM, totalizando 14 amostras. Os pontos de coletas foram: Igarapé Temere (P1), Igarapé Wakyna Syna (P2), Igarapé BA (P3), Igarapé Taboca (P4), Igarapé Sargento Picanço (P5), Igarapé Coruja (P6), Lago Balbina Pitinga (P7), Lago Balbina Uatumã (P8), Lago Represa Balbina (P9), Igarapé da Onça (P10), Igarapé km 21 (P11), Igarapé Água Viva (P12), Corredeira do Urubuí (P13) e Fonte (P14).

Foram coletadas amostras no período de setembro e outubro de 2012 e fevereiro, março e maio de 2013, para análises de pH, turbidez, cor, condutividade elétrica, alcalinidade, cloretos, nitrato, nitrito, amônio, sílica, cálcio, magnésio, sódio, potássio, ferro total e dissolvido, sulfato, fosfato e elementos traços.

As amostras foram coletadas próximo à superfície (até 15 cm), com auxílio da garrafa coletora Van Dorn. Para os parâmetros (físicos e químicos) a água coletada foi acondicionada em frascos de polietileno previamente lavados e identificados e em seguida, levadas ao INPA, para análises hidroquímicas.

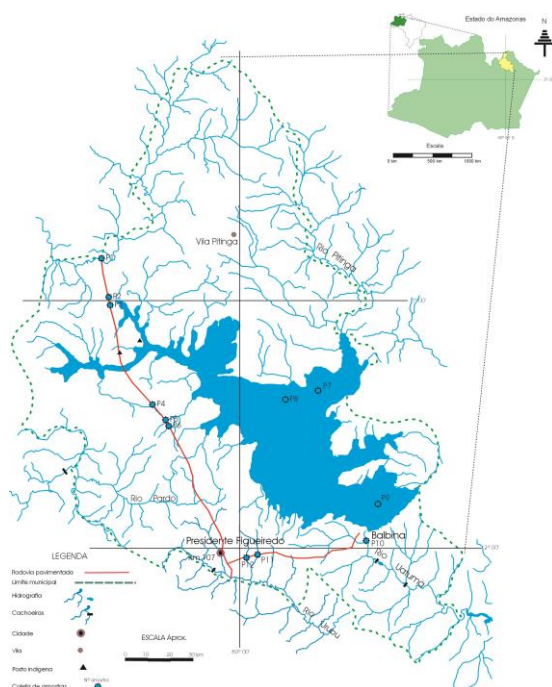


Figura 01. Localização dos pontos de coleta no município de Presidente Figueiredo – AM.

Os parâmetros: pH, temperatura e condutividade foram determinados *in loco*. O método de turbidimetria foi usado para a determinação da turbidez e a espectrofotometria, para a cor, o ferro total e silício. Para determinação de cátions e ânions foi utilizada a cromatografia líquida por equipamento da marca DIONEX ICS 1000. As análises foram realizadas no Laboratório de Química Ambiental da Coordenação de Pesquisas em Clima e Recursos Hídricos (CDAM) do INPA. As análises de elementos traços (Mg, Al, Ba, Sr, Mn, Li, V, Pb, Ti, Cr, Ni, Cu, Sn e U) foram feitas nos 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).

3. Resultados e Discussão

As temperaturas das águas superficiais variaram de 21,0°C a 34,5°C. Melo *et al.* (2005) encontraram nas águas dos igarapés da bacia hidrográfica do São Raimundo, Educandos e Tarumã-Açu temperaturas variando de 23,1°C a 33,0°C. Os maiores valores apresentados nesse trabalho foram os das águas do lago de Balbina. Possivelmente, relacionados a pouca velocidade de escoamento, maior área superficial do lago, pouca profundidade e sem cobertura vegetal.

O pH ficou entre 4,3 e 7,4. Melo *et al.* (2005), encontraram valores dessa variável os igarapés do Quarenta e Mindu, sujeitos a forte ação antrópica, variando de 5,8 a 7,2. A alcalinidade é típica de pH ácido a levemente ácido, pois ficou entre 0 a 4,88 mgHCO₃/L. Melo *et al.* (2005) identificaram nos igarapés da bacia do Tarumã e nas nascentes do igarapé do Quarenta e Mindu, valores menores que 3,05 mgHCO₃/L.

A Condutividade elétrica variou entre 6,4 µS/cm e 19,8 µS/cm. Nascimento *et al.* (2005) encontraram no igarapé da Bolívia condutividade elétrica com máximas muito acima das deste trabalho, de 6,3 µS/cm a 197,6 µS/cm. Esses baixos valores de condutividade elétrica encontrados estão relacionados à ambientes naturais na região que possuem baixa concentração de eletrólitos.

A cor variou de 6,73 mgPt/L a 179,52 mgPt/L e turbidez entre 0 e 7,28 NTU. No entanto, Nascimento e Silva (2010) encontraram, no interior da reserva Ducke, valores de turbidez entre 14 e 15 NTU. Neste trabalho o maior valor encontrado foi no ponto P13, o que indica que é baixa presença de material em suspensão nos pontos amostrados.

O ferro total variou de <0,1 mg/L a 0,934 mg/L e o ferro dissolvido de <0,1 mg/L a 0,368 mg/L; a sílica ficou entre <0,1 mg/L e 5,989 mg/L e o fosfato entre 0 mg/L e 0,566 mg/L. Os baixos teores desses elementos são característicos dos ambientes naturais da região.

O nitrogênio nas formas dos íons amônio, nitrito e nitrato tiveram valores mínimos abaixo do limite do método. Suas concentrações máximas foram, 0,047 mg/L, 0,055 mg/L e 0,352 mg/L, respectivamente. Silva *et al.* (2006) encontraram valores de nitrito e nitrato inferiores aos deste trabalho, como máximo de 0,01 mg/L de nitrito e 1,53 mg/L de nitrato. O nitrito geralmente é raro em águas doces naturais, no entanto, em concentrações elevadas é normalmente encontrado em ambientes sob ação antrópica.

Os cátions dissolvidos cálcio, magnésio, sódio e potássio tiveram valores máximos de 1,472 mg/L, 0,224 mg/L, 3,980 mg/L e 0,573 mg/L, respectivamente. Para todas as amostras, o sódio foi que apresentou os maiores valores. Nascimento e Silva (2010) encontraram valores para o sódio, em ambiente natural,

variando de 0,8 mg/L e 0,82 mg/L e na área urbanizada de 3,7 mg/L a 19,4 mg/L. Nos mesmos ambientes, o potássio variou de 0,32 mg/L a 0,44 mg/L, nos locais de águas naturais e oscilando de 0,87 mg/L a 4,21 mg/L na área urbanizada.

Os ânions cloretos e sulfato também são de baixa ocorrência nas águas naturais da região. Nas águas amostradas, nesta pesquisa, o íon cloreto variou de 0,23 mg/L a 2,194 mg/L enquanto o sulfato ficou entre 0,007 mg/L e 0,225 mg/L. Nascimento e Silva (2010) encontraram valores de cloreto em ambiente natural variando de 1,22 mg/L a 1,96 mg/L e na área urbanizada de 3,2 mg/L a 12,2 mg/L e para o sulfato encontraram, em ambiente natural, valores variando de 2,42 mg/L a 2,49 mg/L.

Com relação à dinâmica dos íons, os valores dos cátions apresentaram concentrações de $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^{+} > \text{K}^{+} > \text{Mg}^{2+}$ para a amostra 12; $\text{Na}^{+} > \text{K}^{+} > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+}$ para as amostras nº 01 e 03 e $\text{Na}^{+} > \text{Ca}^{2+} > \text{K}^{+} > \text{Mg}^{2+}$ para as amostras nº 02, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 13. Valores diferentes aos encontrados por Cunha e Pascoaloto (2006) nas águas do rio Urubu com a seqüência de $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} = \text{Na}^{+} = \text{K}^{+}$. Quanto aos ânions apresentaram a seqüência de $\text{HCO}_3^{-} > \text{Cl}^{-} > \text{SO}_4^{2-}$ para as amostras 01, 02 e 03; $\text{Cl}^{-} > \text{SO}_4^{2-} > \text{HCO}_3^{-}$ para as amostras 04, 05, 06, 07 e 08 e $\text{Cl}^{-} > \text{HCO}_3^{-} > \text{SO}_4^{2-}$ para as amostras 08, 09, 10, 11, 12 e 13. Silva (1996) estudando águas naturais de igarapés encontrou a seqüência de $\text{HCO}_3^{-} > \text{Cl}^{-} > \text{SO}_4^{2-}$, relação idêntica para as águas amostradas nos pontos 01, 02 e 03.

Quanto aos metais pesados, foram analisadas as amostras do lago de Balbina e da fonte de água subterrânea. Para todas as amostras, o magnésio foi o elemento mais abundante, seguido do alumínio e do bário. A água da fonte apresentou menor concentração de magnésio que as águas do lago, porém com maior concentração para o alumínio (Figura 2). Para o urânio, as amostras Lago 1P e Lago 3R apresentaram valores de 0,021 µg/L e 0,092 µg/L, respectivamente. Bringel *et al.* (2009) encontraram, na Reserva Ducke, valores abaixo do limite de detecção do equipamento (<0.01 µg), para águas naturais. Esses valores altos de magnésio, alumínio e bário encontrados no lago de Balbina, podem ser reflexo do substrato geológico que está presente no entorno do lago.

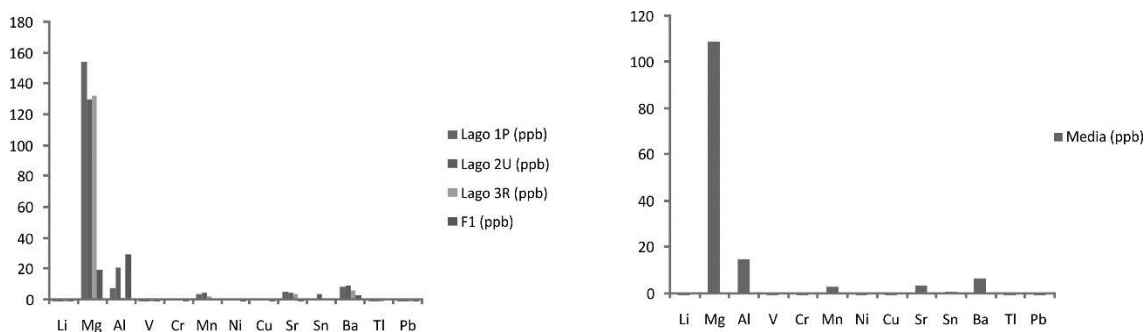


Figura 2. Concentrações de metais pesados em águas do lago de Balbina e fonte de água subterrânea no município de Presidente Figueiredo – AM.

4. Conclusão

As variáveis analisadas mostram que as águas superficiais dos igarapés, do lago de Balbina e da fonte de água subterrânea, em geral, são ácidas. Apenas as águas do lago de Balbina apresentaram uma tendência a basicidade. Todas as amostras apresentaram baixa condutividade elétrica e de concentrações de cátion e ânions. Quanto aos metais pesados nas águas do lago, o magnésio foi o mais abundante, seguido do alumínio e do bário, podendo estar relacionado com a geologia regional.

5. Referências Bibliográficas

- Bringel, S.R.B.; Silva, M.L.; Miranda, S.A.F.; Vital, A.R.T.; Franken, W.K.; Dantas, J.A.O. 2009. Relatório técnico solicitado pela Vara Especializada do Meio Ambiente e de questões agrárias. Manaus: INPA 95p.
- Castro, R.F. 2000. Composição Inorgânica de duas gramíneas no Distrito Industrial de Manaus – AM. Dissertação de Mestrado. Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 88p.
- CPRM. 1998a. Recursos Minerais. Programa de Integração Mineral em Municípios da Amazônia. Manaus: CPRM. 30p.
- Cunha, H.B.; Pascoaloto, D. 2006. Hidroquímica dos rios da Amazônia. Manaus: Governo do Estado do Amazonas; Secretaria de Estado da Cultura; CCPA. 127p.
- IBGE, 2013. Cidade (<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=130353#default>). Acessado em 02/01/2013.
- Leal, M.S. 1998. Gestão ambiental de recursos hídricos: princípios e aplicações. Rio de Janeiro: CPRM. 176p.
- Melo, E.G.F.; Silva, M.S.R.; Miranda, S.A. F2005. Influência antrópica sobre águas de igarapés na cidade de Manaus–Amazonas. (www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/viewFile/15445/873). Acessado em (29/01/2013).
- Nascimento, C.R.; Silva, M.S.R.; Bringel, S.R.B.; Cunha, H.B.; Miranda, S.A.F.; Pinto, A.G.N. 2005. Hidroquímica das águas de um igarapé sob diferentes graus de impactos, Manaus/AM. I Simpósio de Recursos Hídricos do Norte e Centro-Oeste.

Nascimento, C.R.; Silva, M.R.S. 2010. Alterações em parâmetros físicos e em concentrações de cátions e ânions em uma micro-bacia hidrográfica de Manaus devido à expansão urbana. *Caminhos de Geografia*, 11: 208 – 219.

SEPLAN. 2007. Secretaria de Estado de Planejamento e Desenvolvimento Econômico. Perfil básico da Região Metropolitana de Manaus. Manaus: SEPLAN. 119p.

Silva, M. S.R. 1996. Metais pesados em sedimentos de fundo de igarapé (Manaus-AM). Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Pará. Belém. Pará. 120p.

Silva, S.L.; Ferreira, S.J.F.; Filho, A.O.M.; Vital, A.R.T.; Fajardo, J.D.V.; Miranda, S.A.F.; Oliveira, J.A.D.; Franken, W.K.; Barros, C.P. 2006 Características químicas de águas de superfície e Subterrânea em área de floresta primária na Amazônia Central. I Simpósio de Recursos Hídricos do Norte e Centro-Oeste.