ISSN 2178 9665

CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DA MICROBACIA DO PURAQUEQUARA/AM

Regison da Costa de OLIVEIRA[1]
Maria do Socorro Rocha da SILVA[2]
Sebastião Atila Fonseca MIRANDA[3]

[1]Bolsista Iniciação Científica INPA-PAIC/FAPEAM;
[2]Orientador CDAM/INPA;
[3]Colaborador CDAM/INPA.

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do rio Puraquequara corresponde a uma área de 700 Km². É ainda um local preservado, protegida por floresta primária e tem característica geologias, pedológicas e climatológicas de igarapés naturais de terra firme da Amazônia Central e apresentam águas muito diluídas e de cor preta (Horbe *et al*. 1999).

A cobertura vegetal da região e de florestal tropical quase totalmente preservada, contudo, há moradores na área, especialmente em sítios na sua cabeceira, e balneários ao longo dos cursos das drenagens. O clima regional é tropical quente e úmido, limitado a duas estações e de amplitude térmica anual pequena. A umidade relativa do ar é sempre alta, variando de 77% no período de estiagem e 88% no período chuvoso. A área da bacia do Puraquequara está situada geologicamente na formação Alter-do-Chão (Horbe *et al*. 1999).

Considerando o crescimento urbano na área da bacia, faz-se necessário conhecer as características físicas, químicas e biológicas das águas das drenagens, assim como entender os mecanismos que controlam a concentração desses elementos nos rios (Shiller 1997) e avaliar a evolução destes elementos em condições naturais e a ciclagem das espécies químicas (Forti *et al.* 1997).

O presente trabalho visa conhecer a composição química das águas que drenam a micro-bacia do Puraquequara e contribuir na ampliação das informações sobre os elementos dissolvidos no meio hidrológico.

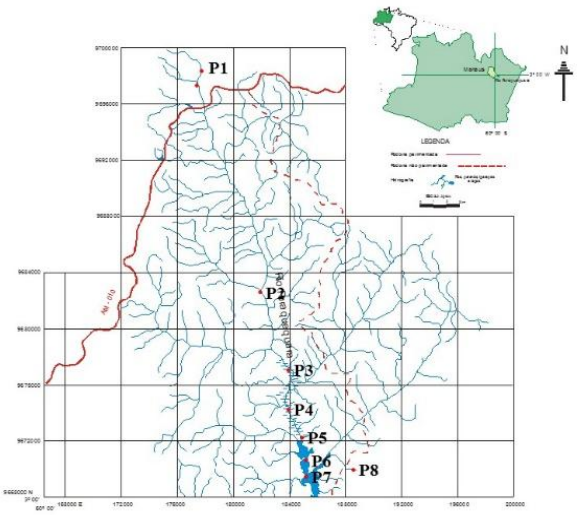
MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas em 2 etapas: na primeira etapa foram coletados nos meses de outubro e novembro de 2014, correspondente ao período de estiagem e nos meses de março e abril de 2015, correspondente ao período chuvoso em 8 pontos no decorrer da Bacia do Puraquequara (Figura 1). Na segunda etapa foram coletados nos meses de agosto a setembro de 2015, correspondendo ao período de estiagem e nos meses de março e maio de 2016, correspondendo ao período chuvoso.

As amostras foram coletadas com a garrafa do tipo Van Dorn em uma profundidade de aproximadamente 30 cm da superfície da água, sendo determinadas as variáveis: temperatura, pH (pH-metro Instrutherm), condutividade elétrica (marca Mettler Toledo) e alcalinidade por potenciometria, turbidez por turbidimetria, o oxigênio dissolvido (OD), demanda química de oxigênio (DQO) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO), os quais foram analisados por titulometria. Nas amostras para OD, foram coletadas em duplicatas e acondicionadas em frascos tipo Winkler, com numeração e volumes conhecidos e fixadas com sulfato manganoso e azida sódica e para o DBO foram encubadas por cinco dias a temperatura ambiente de 25 °C. A sílica (Si(OH)4, nitrato (NO3), sulfato(SO_4^{-2}), cloretos (Cl^{-1}), íon amônio ($NH4^{+}$), ferro total (Fe-T) e dissolvido (Fe-dis) foram determinados por espectrofotometria com auxílio do FIA ("Flow Injection Analysis"

ISSN 2178 9665

- análises por injeção de fluxo). Todas essas técnicas estão descritas em APHA (1985 e 2005), Strickland e Parsons (1968), Golterman e Clymo (1978).



P1- Próximo a nascente do Puraquequara
P2- Hakuya
P3- Escola Puraquequara
P4- Foz do Igarapé do Ipiranga
P5- Flutuante do Sassá
P6- Estaleiro M.N.
P7- Igarapé João Paulo
P8- Entrada do Lago Puraquequara

Figura 1. Localização dos locais de coletas no decorrer da Bacia do Puraquequara.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As menores medidas de temperaturas foram observadas nos locais onde a cobertura vegetal está intacta (P1 e P2). O menor valor e de 24 ºC (P1, março/2015 - período chuvoso) e o maior de 33 °C (P8, agosto/2015 - período de estiagem). Horbe (1999), estudando o rio Puraquequara, encontrou valores de temperatura variando de 25,5 a 27 °C. Comparando com a pesquisa atual, esse aumento na temperatura pode ser consequência do aumento da urbanização nas margens da Bacia do Puraquequara, que ocasiona menor cobertura vegetal nas margens.

Os valores de pH (Figura 2) da água mostraram variação no período de estiagem de 4,68 (no P3 em novembro/2014) a 6,04(no P3 em agosto/2015), enquanto no período chuvoso mostrou variações de 4,78(P2, maio/2016) a 6,9 (P8, março/2016). Nascimento e Silva (2010), em estudos realizados em igarapés de Manaus em ambiente urbanizado, observaram valores de pH variando entre 5,8 a 6,7, que atribuíram à diminuição da acidez a influência direta da urbanização. Horbe (1999), também no rio Puraquequara, obteve valores que variaram de 4,8 a 5,4, que comparando com os valores no presente estudo indica uma diminuição na acidez da água nos últimos anos.

A condutividade elétrica (Figura 2) no período de estiagem variou de 6,224 µS/cm (P2, outubro/2014) a 14,02 µS/cm (P8, outubro/2014) e no período chuvoso variou de 4,2 µS/cm (P2, abril/2015) a 59,1 µS/cm (P8, março/2016). O aumento no período chuvoso se dá pelo aumento da presença de íons dissolvidos e ações antrópicas, que influenciam nos pontos que tem suas margens urbanizadas (P3, P4, P5, P6 e P7). Nos locais à montante do P2, os valores de condutividade não ultrapassaram a 15 µS/cm, Campos *et al.* (2007), nos igarapés naturais da Br K 174 de Manaus-Boa Vista, afirma que o a condutividade elétrica estará abaixo de 20 µS/cm. A maior condutividade encontrada se justifica por uma interferência do rio amazonas no P8.

ISSN 2178 9665

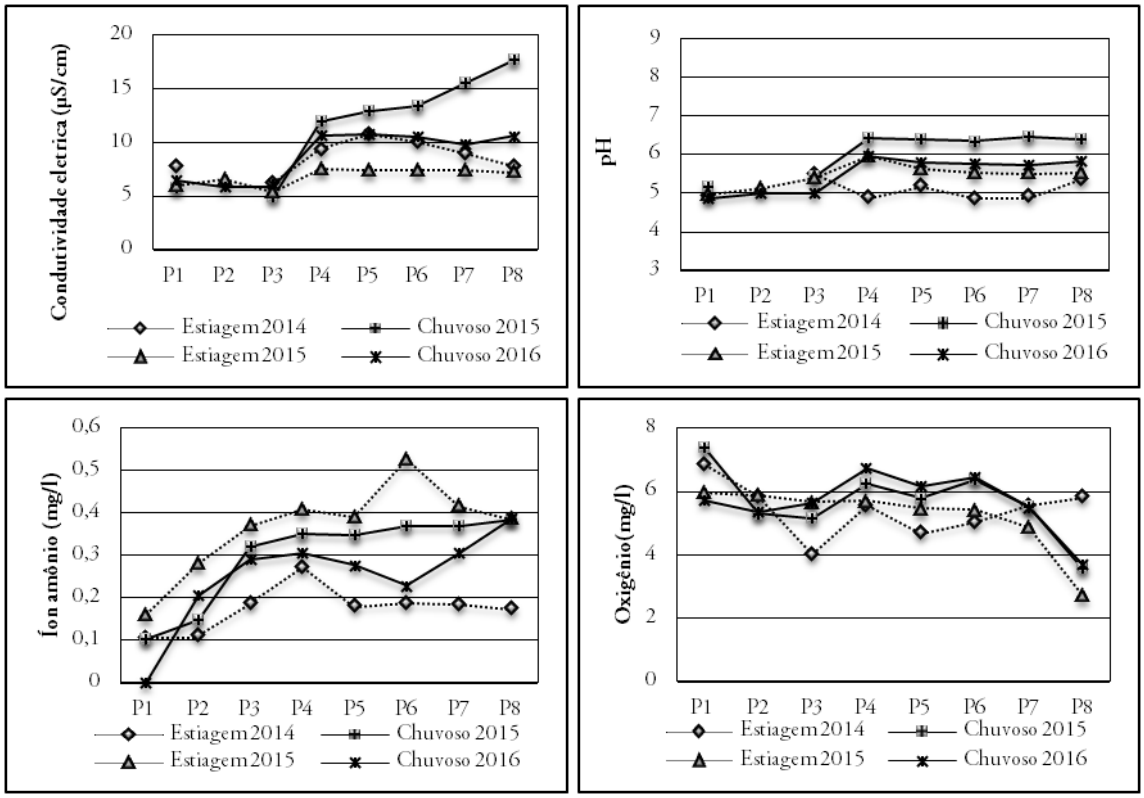


Figura 2. Valores médios de pH, oxigênio dissolvido, íon amônio, condutividade elétrica, DQO e Ferro total na água no decorrer da Bacia do Puraquequara nos períodos de estiagem (outubro e novembro) e chuvoso (março e abril) nos anos de 2014 a 2016.

A turbidez no período de estiagem variou de 1,04 NTU (P6, outubro/2014) a 9,62 NTU (P6, novembro/2014) e no período chuvoso variou de 1,04 NTU (P3 em maio/2016) a 89,18 NTU (P8 em março/2016). Horbe *et al.* (1999) estudando igarapés da Bacia do Puraquequara encontrou valores de 1,1 a 41 NTU no período de estiagem e de 2 a 18 no período chuvoso. Porém, esses valores de turbidez encontram-se dentro dos padrões da região amazônica. O P8 e o ponto que apresentou maior turbidez no período chuvoso. Isso pode ser explicado por estar situado na foz do rio Puraquequara, que deságua no rio Amazonas, um rio de água branca, que pode estar exercendo influência nos corpos hídricos deste local. O oxigênio dissolvido (Figura 2) no período de estiagem variou de 2,71,69 mg/l (P8 em setembro/2015) a 6,87 mg/l (P1, outubro/2014) e no período chuvoso variou de 2,54 mg/l (P8, maio/2016) a 7,79 mg/l (P1, março/2015). Melo *et al.* (2005) em igarapés da bacia do Tarumã – Açu encontrou valores de oxigênio dissolvido variando de 5,23 a 7,78 mg/L em áreas preservadas, semelhantes aos observados neste estudo nos locais preservados (P1 e P2). Os menores valores de oxigênio dissolvido podem estar relacionados à decomposição da matéria orgânica proveniente de esgoto doméstico, portanto, um sistema aquático natural que recebe esgotos sofre alterações ecológicas decorrentes da eutrofização, levando à redução do oxigênio dissolvido (Melo *et al.* 2005). O baixo teor no P8 pode estar relacionado à influência do rio Amazonas.

A DQO variou no período de estiagem de 13, 97 mg/L (P1 em agosto/2015) a 54,88 mg/L (P8, setembro/2015) e no período chuvoso variou de 9,66 mg/L (P1, março/2015) a 54,71 mg/L (P8, maio/2016). Horbe *et al.* (1999) estudando igarapés que drenam o município de Manaus-AM no período de

ISSN 2178 9665

baixa precipitação encontrou valores de DQO variando de 5,88 a 22,22 mg/l e no período de cheia encontrou uma variação de 12,39 a 27,87 mg/L, que indica um aumento de DQO nos últimos anos.

A DBO no período de estiagem variou de abaixo do nível de detecção do método a 1,83 mg/l (P8, novembro/2014) e no período chuvoso variou de 0,02 mg/L (P7 em março/2015 e P8 em maio/2016) a 2,48 mg/L (P6, março/2016). Os valores mais elevados dão-se por haver maior concentração de microrganimos anaeróbicos.

Os cloretos no período de estiagem variaram de 0,38 mg/l (P2, outubro/2014) a 2,28 mg/l (P8, outubro/2014) e no período chuvoso variou de 0,4 mg/l (P1, março/2015) a 2,06 mg/l (P8, março/2016). Valores similares foram observados por Horbe (1999) e Nascimento e Silva (2010).

O íon amônio (Figura 2) no período de estiagem variou de 0,106 mg/l (P1, outubro/2014) a 0,585 mg/l (P7 em agosto/2015) e no período chuvoso variou de abaixo do nível de detecção do método (P1 em maio/2016 e P2 em março/2016) a 0,541 (P8, maio/2016). Enquanto Horbe *et al.* (1999) estudando essas águas no período baixa precipitação, encontrou valores que variaram de 0,78 a 0,92 mg/l e de 0,121 a 0,293 mg/l no período de cheia. Todos os pontos tenderam a aumenta no período chuvoso exceto o (P1) – Próximo à nascente do Puraquequara. Segundo Horbe *et al.* (2005), valores de íon amônio acima de 0,2 mg/l nessa região são indícios de ação antrópica, pois esse íon é um bom indicador de degradação ambiental.

O ferro total no período de estiagem variou de 0,107 mg/l (P1, outubro/2014) a 0,844 mg/l (P8, agosto/2015) e no período chuvoso variou de 0,163 mg/l (P1, abril/2015) a 2,852 mg/l (P8, março/2016). Em todos os Pontos, o teor de ferro total tendeu a aumentar no período chuvoso.

O ferro dissolvido no período de estiagem variou de 0,099 mg/l (P1, outubro/2014) a 0,236 mg/l (P8 ,setembro/2016) e no período chuvoso variou de abaixo do nivel de detecção (P1, março/2016) a 0,235 mg/l (P2, março/2015). Horbe *et al.* (1999) estudando essas águas no período de baixa precipitação encontrou valores de 0,039 a 0,658 mg/l e de 0,082 a 0,339 mg/l no período chuvoso para o ferro total. E o ferro dissolvido variou de abaixo do limite de detecção (<0,005) a 0,031 mg/L no período de estiagem e de abaixo do limite de detecção do método a 0,121 mg/L no período chuvoso.

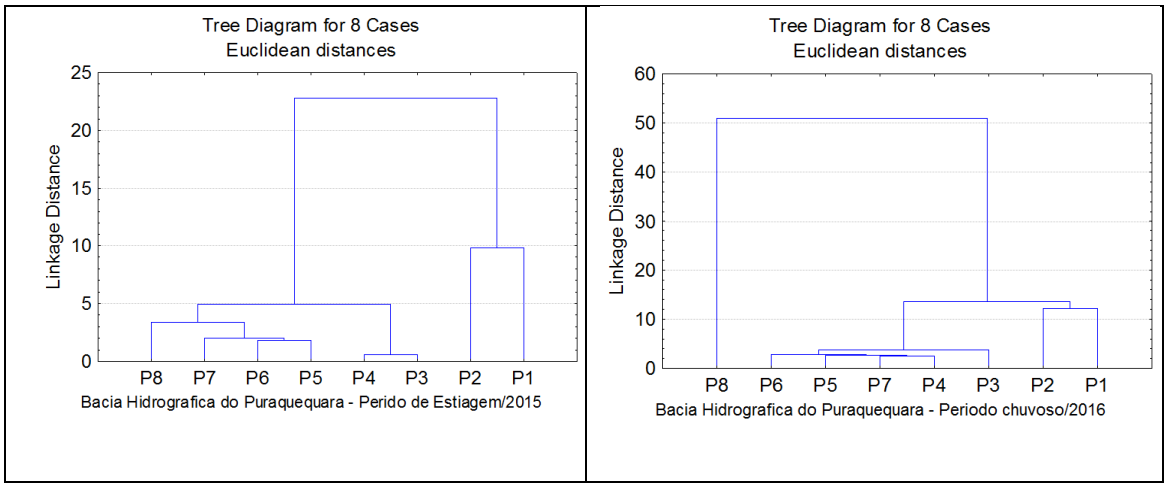


Figura 3. Diagrama de análises de grupo nos períodos de estiagem de 2015 e chuvoso de 2016.

ISSN 2178 9665

As características da desta bacia se expressam de acordo com os períodos sazonais e com as influências da ocupação humana em zonas especificas. No período de estiagem encontrou-se a formação de dois principais grupos de ambientes. Em relação aos pontos P1 e P2 que apresentam uma larga distância dos demais, devido ambos serem pontos de zona de cabeceira, apresentam uma distância entres se devido o P2 ser um ambiente já perturbado pela ocupação humana, que vem modificando suas características primárias.

Já no período chuvoso, formam-se 3 grupos com relações diferentes do período de estiagem. Apresentando uma menor distância entre as zonas de cabeceiras (P1 e P2) e águas mais homogêneas no canal principal da bacia (P3, P4, P5, P6, P7 e P8), exceto no ponto P8, que apresenta uma larga diferença em suas características, que está relacionado à influência do rio Amazonas em sua composição em determinados períodos. Fato evidenciado pelas características apresentadas por esse ponto serem muito próximas às características do rio amazonas, como a cor aparente, alta condutividade, alta turbidez e apresentar um pH mais próximo a neutralidade.

CONCLUSÃO

As águas do rio Puraquequara mostraram-se de ácidas (pH-4,68) a próximo à neutralidade (pH-6,84). São baixas a carga iônica com condutividade abaixo de 33,0 µS/cm. Em alguns locais são bastante aeradas com oxigênio acima de 5,0 mg/L, valor mínimo permitido pela Resolução do CONAMA n° 357/2005, em outros mostrando oxigênio abaixo de 5,0 mg/L, que se atribui a influência antrópica. Os nutrientes sílica, íon amônio e ferro total e dissolvido mostraram um aumento no período de alta precipitação nos locais próximo às áreas urbanas. As alterações nas características físicas e químicas nos locais mais urbanizados, o que se atribui à ação antropogênica, que se dá pontualmente em função da ocupação urbana. Local próximo à nascente (P1) foi considerado um ambiente mais natural em relação aos demais pontos de coletas.

As águas da bacia do Puraquequara apresentam características heterogêneas, sendo que os igarapés afluentes da bacia e nascentes, as águas são mais ácidas. Já na calha principal do rio se observa uma maior influência do rio Amazonas/AM, principalmente no período chuvoso, onde as águas são menos ácidas e mais enriquecidas de nutrientes.

REFERÊNCIAS

APHA. 1985. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 16 ed. Washington: APHA. 1269p.

APHA, American Public Health Association. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 21st ed. Washington, D.C.: APHA-AWWA-WEF, 2005.

Campos, P.C.H.; Miranda, A.F.; Franken, W.K. 2007. Qualidade da águas dos igarapés de terra-firme do município de Manaus-AM. *XVI Jornada de iniciação cientifica do INPA.*

Brasil, Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 7 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem com estabelece as condições e padrões de lançamentos de efluentes, e das outras providencias. Diário Oficial da união República Federativa do Brasil, Brasília-DF. 2005.

Forti, M.C.; Melfi, A.J.; Amorim, P.R.N. 1997. Hidroquímica das águas de drenagem de uma pequena bacia hidrográfica no nordeste da Amazônia (Estado do Amapá, Brasil): efeitos da sazonalidade. *Geochimica Brasiliensis,* 11: 325-340.

ISSN 2178 9665

Golterman, H.; Clymo, R.S.; Ohmstad, M.A.M. 1978. *Methods for physical & chemical analysis of freshwater*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 213p.

Horbe, A.M.C.; Gomes, I.L.F. 1999. Estudo dos parâmetros das aguas da Bacia do Puraquequara. Universidade do Amazonas Instituto de ciências exatas/Departamento de Geociências. *PIBIC*/1998-1999.

Horbe, A.M.C.; Gomes, I.L.F.; Miranda, S.A.F.; Silva, M.S.R.S. 2005. Contribuição Hidroquímica de drenagens no município de Manaus. *Acta Amazonica*, 35(2): 119-124.

Melo, E.G.F; Silva, M.S.R; Miranda, S.A.F. 2005. Influência antrópica sobre águas de igarapés na cidade de Manaus-AM. *Caminhos de Geografia*, 5(16): 40-47.

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, Uberlândia*, 11: 208-219.

Shiller, A.M. 1997. Dissolved trace elements in the Mississipi River: Seasonal, interannual, and decadal variability. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 61: 4321-4330.

Strickland, J.D.H.; Parsons, T.R. 1968. *A Practical Handbook of Seawater Analysis. Bull. Fish. Res. Bd. Can.,* 169: 1-311.