

AVALIAÇÃO FÍSICO QUÍMICA DAS ÁGUAS QUE BANHA ALGUMAS PRAIAS DO RIO NEGRO

Thalyta Suellen Nina da Silva AGUIAR¹
Sebastião Átila Fonseca MIRANDA²
Maria do Socorro Rocha da SILVA

¹Bolsista: PAIC/FAPEAM; ²Orientador INPA/CDAM

INTRODUÇÃO

O rio Negro é um dos maiores rios do mundo em volume de água, e sua cor é oriunda da drenagem dos solos ricos em substâncias húmicas (compostos que contêm grupos hidroxilas com hidrogênios ionizáveis), provenientes da matéria orgânica em decomposição alóctone da floresta e compõem cerca de 50% do material orgânico solúvel (Leenher 1980). Os fenômenos ecológicos que ocorrem nos ecossistemas aquáticos tropicais, e em particular na região Amazônica, são influenciados pela grande oscilação do nível das águas que propiciam um dinâmico processo de interação entre os ecossistemas aquáticos e terrestres (Melo *et al.* 2003).

A humanidade, até algumas décadas atrás, tinha a água como um bem infinito. Mais nas últimas décadas, o rápido desenvolvimento industrial, o aumento de habitantes e a produtividade agrícola trouxeram como consequência a preocupação quanto à disponibilidade da água para o consumo humano, devido á degradação dos corpos d'água (Marques *et al.* 2007).

O uso dos recursos hídricos para fins de recreação tem apresentado crescente importância social e econômica ao longo dos últimos anos. Na orla do rio Negro existem praias como: Praias do Tupé, da Lua, Ponta Negra, entre outras, que oferece condições propícias para prática de atividade de recreação.

Porém, o crescimento urbano e o uso cada vez mais intensivo destas praias requer que um acompanhamento da qualidade das águas nestas margens seja feito. É claro que, devido ao grande volume de água do rio Negro, espera-se que haja uma capacidade de autodepuração por diluição. Fonseca *et al.* (1982) avaliaram o poder de autodepuração das águas do rio Negro, mediante os lançamentos decorrentes do crescimento urbano intensivo. Elias e Silva (2000 e 2001) avaliaram a qualidade da água desse rio e concluíram que sob em relação às variáveis ambientais indicadoras de poluição este rio se auto depura.

MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas em 12 pontos no rio Negro, no perímetro urbano de Manaus, totalizando 12 amostras. Os pontos coletados foram: foz igarapé Tarumá-Açu (FIT), Praia da Lua (PL), montante igarapé Tarumã-Açu (MIT), jusante igarapé Tarumã-Açu (JIT), montante igarapé São Raimundo (MSR), foz São Raimundo (FSR), jusante São Raimundo (JISR), montante igarapé Educandos (MIE), foz igarapé Educandos (FIE), jusante igarapé Educando (JIE), jusante Ceasa (JC) e montante Ceasa (MC).

As amostras de água foram coletadas na superfície, a aproximadamente 15 cm de profundidade, com réplica, em garrafa coletora tipo Van Dorn e armazenamento em frasco polietileno, para as análises das variáveis físico-químicas como pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, turbidez, cor e os nutrientes (nitrogênio total, nitrato, amônia, fosfato, fósforo total e ferro total e dissolvido). Outra parte da amostra colocada em frasco tipo Winckler para determinação de oxigênio dissolvido e DBO, segundo técnicas descritas em APHA (1985), Golterman e Clymo (1971) e Golterman *et al.* (1978). As análises foram realizadas no Laboratório de Química (CDAM/INPA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura influencia muitos processos químicos e físico-químicos, dentre eles, a difusão de gases da atmosfera nas camadas superiores da água, e consequentemente interfere no pH. Em outubro e dezembro a mínima de 30,0°C na foz igarapé Tarumã-Açu (FIT), e Praia da Lua (PL) e máxima de 35,0°C na foz do igarapé Educandos (FE) e jusante São Raimundo (JSR). No mês de abril a mínima foi de 29,0°C, na jusante Ceasa e a máxima de 33,0°C, jusante igarapé Ceasa (JIC). As variáveis serão descritas em cada mês de coleta. O pH em outubro, teve o menor valor (5,0) na montante igarapé tarumã-Açu (MIT) e o maior (6,97) a jusante igarapé Educandos (JIE). Em dezembro, menor valor do pH de 5,44 nas estações da Praia da lua e na montante igarapé Tarumã-Açu e a máxima de 6,77 na foz São Raimundo. No mês de abril, teve o menor valor (4,86) na foz São Raimundo e o maior valor (5,71) na montante São Raimundo, como mostra a (Figura 01). Os valores encontrados nesses locais que estão sob maior influência antrópica estão na faixa daqueles determinados por Elias e Silva (2003) e Melo *et al.* (2003) entre 6,12 e 6,8. A condutividade elétrica no rio Negro, teve em outubro valores entre 7,78 µS/cm (FE) e 60,0 µS/cm, na (JIT). Em dezembro o valor mínimo foi de 6,13 µS/cm na

Praia da lua e a máxima de 120,2 na foz Educandos; enquanto em abril, o menor valor foi de 9,14 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na foz Igarapé Tarumã-Açu e o maior 51,58 $\mu\text{S}/\text{cm}$ montante Igarapé Educandos como mostra na (Figura 01). Estes valores de condutividade elétrica estiveram acima daqueles encontrados por Elias e Silva (2001) nos mesmos locais, que ficaram na faixa de 6,95-10,91 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

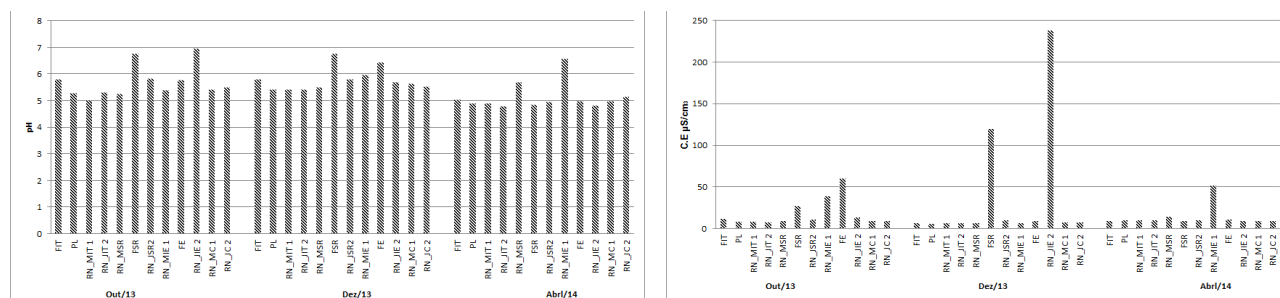


Figura 1. Comportamento dos valores máximos e mínimos do pH e Condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) nos meses de outubro/13, dezembro/13 e abril/14 no rio Negro.

A cor da água em outubro teve seu maior valor (134,67 mgPt/L) na foz Educandos (FE) e o menor (90,34 mgPt/L) na Praia da lua. Em dezembro o maior valor (146,97 mgPt/L) foi registrado na jusante São Raimundo e o menor (116,72 mgPt/L) na foz do Igarapé Tarumã-Açu. No mês de abril o valor máximo (136,89 mgPt/L) foi encontrado na foz São Raimundo e o menor (99,66 mgPt/L) na montante Igarapé Educandos. Elias e Silva (2001), encontraram, na foz do Igarapé São Raimundo e Educandos, valores que oscilaram entre 69,54 mgPt/L e 174,28 mgPt/L.

No rio Negro o valor mínimo da turbidez no mês de outubro (2,60 UNT) foi obtido na jusante São Raimundo e o máximo (8,84 UNT) na montante da Ceasa. No mês de dezembro o menor valor (2,31 UNT) foi encontrado na jusante Igarapé Educandos e o maior (15,86) na jusante da Ceasa. O menor valor do mês de abril (0,70 UNT) foi registrado na jusante Igarapé Tarumã-Açu e o maior (8,32 UNT) na montante Igarapé Educandos. Elias e Silva (2001) e Melo *et al.* (2003) encontraram valores que variaram entre 2,0 UNT e 5,7 UNT. No entanto, na foz dos Igarapés do São Raimundo e Educandos, os valores são menores que os encontrados por Elias e Silva (2003), que oscilaram entre 6,7 e 41,0 NTU. No entanto foram um pouco similares aos de Melo *et al.* (2003), cuja variação ficou entre 2,0 UNT e 5,2 UNT.

O oxigênio dissolvido (OD) teve no mês de outubro o valor mínimo (2,41 mg/L) na foz São Raimundo e o máximo (5,70 mg/L) foz Igarapé Tarumã-Açu. Em dezembro, na jusante do Igarapé do Educandos o oxigênio não foi detectado (sendo este considerado o valor mínimo), a máximo (6,99 mg/L) foi registrado na foz São Raimundo. No mês de abril o valor mínimo (3,48 mg/L) foi encontrado na jusante Ceasa e o máximo (4,92) na Praia da lua como mostra na (Figura 2). Elias e Silva (2001), registraram valores que variaram, entre 5,9 mg/L Ceasa e 7,0 mg/L (MIT) montante Igarapé Tarumã-Açu, já Melo *et al.* (2003), registraram valores entre 3,3 mg/L Ceasa e 4,79 mg/L, próximo aos mesmos locais. Os dados deste trabalho, embora tenham registrado valores altos de oxigênio dissolvido, registraram também valores preocupantemente baixos. Parece que à medida que o tempo passa a pressão na orla do rio Negro vai se intensificando. A demanda química do oxigênio (DQO) com valor mínimo (36,96 mg/L) na montante Igarapé Tarumã-Açu e máxima de (50,58 mg/L) na jusante Ceasa, em outubro. No mês de dezembro mínima de (0,00 mg/L) na jusante Igarapé Educandos e máxima de (50,03 mg/L) na foz São Raimundo. No mês de abril mínima de (40,89 mg/L) foz Igarapé Tarumã-Açu e máxima (53,29 mg/L) na montante Igarapé Tarumã-Açu como mostra na (Figura 2). Esses valores são similares aos de Elias e Silva (2001) e Melo *et al.* (2003), que oscilaram entre 41,40 e 60,84 mg/L, também neste rio e àqueles encontrados por Melo e Franken (2002), na faixa de 68,37- 66,99 mg/L no Tarumã-Açu.

Na foz e montante do Igarapé São Raimundo (FISR) e (MISR) a demanda bioquímica do oxigênio foi 100% do oxigênio dissolvido, nos meses de outubro, dezembro e abril a máxima de (5,16) na Praia da lua e (6,45) montante Igarapé Tarumã-Açu e (3,70) na jusante Igarapé Educandos, ou seja, todo oxigênio do total foi consumido em processos biológicos de respiração e decomposição da matéria orgânica. Os valores de DBO no rio Negro são menores que as taxas encontradas por Melo *et al.* (2003) nos mesmos locais desse rio, na faixa de 14,3%-34,79% e na foz são similares, também com 100% de consumo do oxigênio.

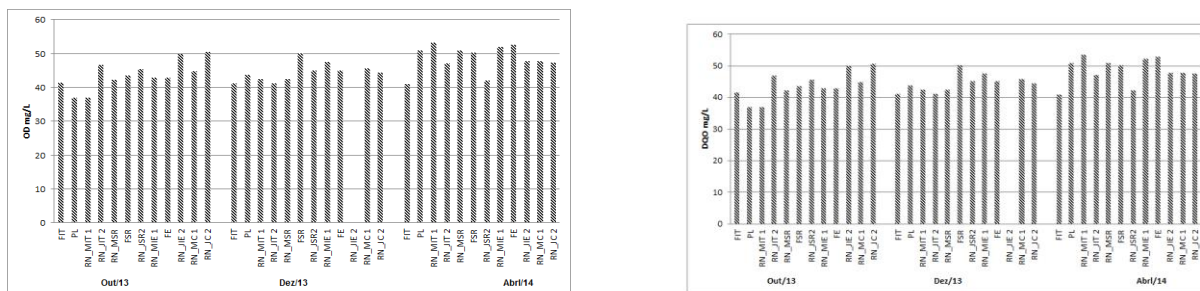


Figura 02. Comportamento dos valores máximos e mínimos do OD e DQO nos meses de outubro/13, dezembro/13 e abril/14 no rio Negro.

O ferro total o valor mínimo de (0,180 mg/L) na montante Ceasa e o máximo (1,981 mg/L) na jusante São Raimundo, no mês de outubro. No mês de dezembro valor mínimo (0,512mg/L) na jusante igarapé Tarumã-Açu e a máxima (1,817 mg/L) na foz São Raimundo. No mês de abril o menor valor (0,539 mg/L) na Praia da lua e o máximo (1,020mg/L) na montante igarapé Educandos. O ferro dissolvido o menor valor (0,167 mg/L) na montante igarapé Educandos e máximo (0,274 mg/L) na montante Ceasa para os meses de dezembro, outubro e abril. O fosfato houve acentuada variação entre três amostras na foz igarapé Tarumã-Açu, Praia da lua, jusante igarapé Tarumã-Açu e montante Ceasa (FIT, PL, JIT e MC) entre < 0,006 mg/L e 0,051 mg/L foz Educandos (FE) no mês de outubro. No mês de dezembro o fosfato oscilou entre seis amostras Praia da lua, montante igarapé tarumã-Açu, jusante igarapé tarumã-Açu, montante São Raimundo, montante Ceasa e jusante Ceasa (PL, MIT, JIT, MSR, MC, JC) mínima <0,006 mg/L e máxima 0,085 mg/L na foz São Raimundo (FSR) e no mês de abril o menor valor (0,005 mg/L) na Praia da lua e máxima (0,031mg/L) na montante igarapé Educandos, mostram na (figura 03). Os baixos teores desses elementos são característicos dos ambientes naturais da região. Para o fósforo total o valor mínimo (0,008 mg/L) foi registrado à montante do igarapé Tarumã-Açu e o máximo (0,032 mg/L) à montante São Raimundo. Mostraram níveis de fósforo mais alto a foz do São Raimundo e foz Educandos; (Figura 03), a presença de fósforo nas águas pode ter origem na dissolução de compostos do solo, despejos domésticos ou industriais, por outro lado o fosfato é um nutriente fundamental para o crescimento e multiplicação das bactérias responsáveis pela estabilização da matéria orgânica.

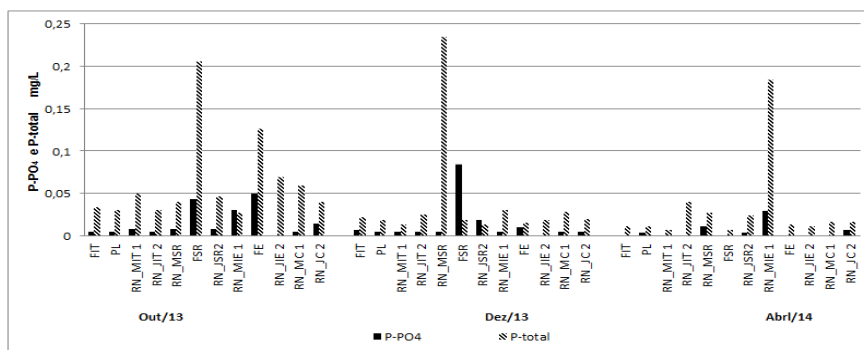


Figura 03. Comportamento dos valores máximos e mínimos do P.PO4 (mg/L) e P. total (mg/L) nos meses de outubro/13, dezembro/13 e abril/14 no rio Negro.

O nitrogênio total teve valores mínimos nos períodos da seca e vazante de 0,154 mgPt/L na foz São Raimundo e valor máximo (2,089 mgPt/L) montante igarapé Educandos no mês de outubro. No mês de dezembro o valor mínimo (0,035 mgPt/L) ocorreu na jusante da Ceasa e o máximo (0,779 mgPt/L) à jusante do igarapé Tarumã-açu (JIT). Em abril o valor mínimo (0,417 mgPt/L) ocorreu na montante do igarapé Tarumã-Açu e o máximo (3,624 mgPt/L) na montante igarapé Educandos, mostrados na (Figura 04).

A concentração do íon amônio no rio Negro teve, no mês de outubro, valor mínimo (0,303 mg/L) na foz do igarapé Tarumã-Açu e máximo (2,818 mg/L) na foz São Raimundo, como mostrado na (Figura 04). No mês de dezembro, a concentração mínima (0,381 mg/L) foi registrada na foz São Raimundo e a máxima (0,564 mg/L) à jusante São Raimundo. Em abril, a mínima (0,422 mg/L) foi encontrada na Ceasa e a máxima (2,068 mg/L) na foz do Educandos, como mostra (Figura 04). Silva (1996) encontrou valores deste íon variando entre 1,36 mg/L e 8,00 mg/L no igarapé São Raimundo e entre 0,63 mg/L e 6,90 mg/L no igarapé do Quarenta.

Os valores de nitrato no mês de outubro com concentração mínima (0,013 mgN/L) registrada na montante igarapé Tarumã-Açu e máxima (4,41 mgN/L) na foz do São Raimundo. Para o mês de dezembro, o menor valor ficou abaixo do limite do método (0,01 mgN/L) tanto na foz do igarapé Tarumã-Açu como na montante do São Raimundo, já o maior valor (4,94 mgN/L) foi encontrado na foz São Raimundo. No mês abril os limites variaram entre 0,02 mgN/L na jusante Ceasa e 0,07mgN/L na Praia da lua (PL), como mostra (Figura 04).

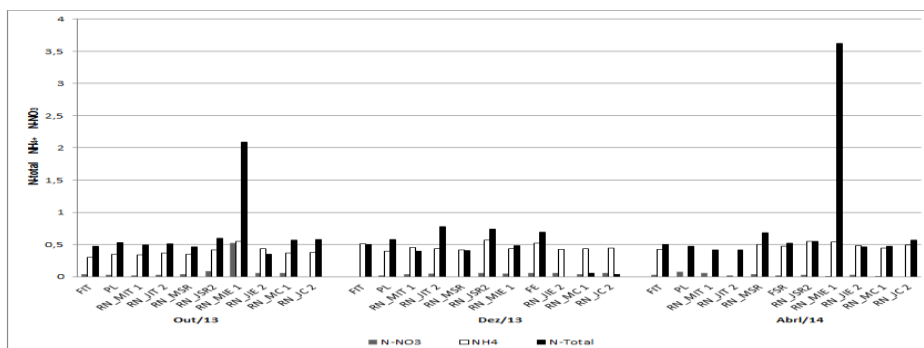


Figura 04. Comportamento dos valores máximos e mínimos do N. total (mg/L),N-NO3(mg/L) e NH4+(mg/L) nos meses de outubro/13, dezembro/13 e abril/14 no rio Negro.

A clorofila mostrou valores no mês de outubro de (0,03 µg/L) a (0,40 µg/L), os níveis mais elevados foram na foz igarapé Tarumã-Açu e montante igarapé Tarumã-Açu. A atividade do fitoplâncton é de importância fundamental para o conhecimento dos processos e mecanismos que controlam a transferência de energia e o ciclo de matéria orgânica nos lagos e rios.

CONCLUSÃO

Os resultados das análises física e química mostraram que as águas do rio Negro na orla de Manaus (Praia da Lua, São Raimundo, Educandos e Ceasa) e no igarapé Tarumã-açu, apresentaram características ácidas, com baixos teores de condutividade elétrica, de ferro total e dissolvidos, características dos ambientes ainda de ambientes naturais de águas pretas. Porém a clorofila se mostrou bastante presente para a atividade do fitoplâncton para o processo e mecanismos do ciclo da matéria orgânica dos rios. As altas concentrações de nitrato e amônia na foz do São Raimundo e Educandos são reflexos de forte contaminação. O problema deve se agravar com o aumento da população local, pois todo efluente doméstico e industrial, é lançado no rio Negro sem prévio tratamento.

REFERÊNCIAS

- American Public Health Association – APHA; American Water Work Associatin – AWWA; Water Pollution Control Federation – WPCF. 1985. *Standard Methods of the Experimentation of and Westerwater*. 14 ed. New York, 1268p.
- Brasil, Ministério do Meio Ambiente. 2005. Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução n°357, de 7 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 da outras providencias*. Diário Oficial da união Republica Federativa do Brasil, Brasília-DF.
- Elias, A.S.S.; Silva, M.S.R. 2001. *Hidroquímica da Águas e Quantificação de Metais nos Sedimentos do Fundo das Bacias Hidrográficas da Área Urbana de Manaus que Deságuam no rio Negro*. In: Jornada de Iniciação Científica, 10. CNPq/PIBIC/INPA. Anais. Manaus.
- Elias, A.S.S.; Silva, M.S.R. 2000. Avaliação da Composição de margem Esquerda do Rio Negro em Frente à cidade de Manaus. In: *IX Jornada de Iniciação Científica*. PIBIC/INPA/CNPq. Anais.
- Fonseca, O.I.; Salém, L.I.; Guarim, V.I. 1982. Poluição e Auto-Purificação do Rio Negro nas Cercanias de Manaus. *Acta Amazonica*, 12(2): 27-278.
- Golterman, H.L; Clymo, R.S. 1971. *Methods for Chemical Analysis of Fresh Water*. Oxford, Blackwell Scientific Publication, Lon. 160p.
- Golterman, H.L; Clymo, R.S.; Ohnstad, M.A.M. 1978. *Methods for physical and chemical analysis of freshwaters*: Oxford. Blackwell Scientific Publications, v.I.B.P. Handbook. 8. 213p.
- Leenher, J.A. 1980. Origin and Nature of Humic Substances in the Waters of the Amazon River Basin. *Acta Amazonica*, 10(3): 513-526.
- Marques, M.N.; Cotrim, M.B.; Pires, M.A.F. 2007. Avaliação do impacto da agricultura em áreas de proteção ambiental, pertencentes á bacia hidrográfica do rio Ribeiro de Iguapé, São Paulo. *Química Nova*, 30(5): 1171-1178.

Melo, E.G.F.; Franken, W.K. 2002. Estudo Físico-Químico nas Águas da Bacia do rio Tarumã-Açú. In: *Jornada de Iniciação Científica, 11. PIBIC/INPA/CNPq*. Anais. Manaus, 2002.

Melo, E.G.F.; Miranda, S.A.F. 2003. Comparação das Condições Físico-Químicas nas Águas da Bacia do rio Tarumã-Açú. In: *Jornada de iniciação Científica, 12. PIBIC/INPA/CNPq*. Anais. Manaus.

Silva, M.S.R. 1996. Metais pesados em sedimentos de fundo de igarapés (Manaus-AM). 1996. 10f. Dissertação (Mestrado em Geoquímica Ambiental) Universidade Federal do Pará- UFP, Belém.