

IV-035 – AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DO CANAL DO JANDIÁ EM MACAPÁ - AP

André Bacelar Rodrigues⁽¹⁾

Acadêmico do curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Estado do Amapá -UEAP, atuante com pesquisas relacionadas a qualidade de água, drenagem urbana e tratamento de esgotos. Bolsista voluntário no Estudo da Potencial Contribuição dos Serviços Ambientais no Módulo 4 da Floresta Estadual de Amapá (FLOTA/AP). Foi bolsista do CIEE na FUNASA- AP com área de atividade de saneamento ambiental, e bolsista voluntário no programa PROMONITORIA na UEAP nas disciplinas de drenagem urbana e Hidrogeoquímica e Hidrogeologia

Cristhian Souza de Lima⁽²⁾

Acadêmico do curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Estado do Amapá -UEAP

Mayara Caroline Borges Maia⁽³⁾

Acadêmico do curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Estado do Amapá -UEAP

Marcus Divino de Oliveira Pantoja⁽⁴⁾

Acadêmico do curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Estado do Amapá -UEAP

Uédio Robs Leite da Silva⁽⁵⁾

Geógrafo pela Universidade Federal do Amapá - UNIFAP e mestre em Desenvolvimento Regional pela UNIFAP.

Endereço⁽¹⁾: Av. Diógenes Silva, 2592 - Buritizal - Macapá - AP - CEP: 68900-971 - Brasil - Tel: +55 (96) 98409-7405 - e-mail: ab.rodrigues04@outlook.com.br

RESUMO

O presente estudo realizou uma avaliação qualitativa no canal do Jandiá no Município de Macapá-Amapá, no dia 08 de dezembro de 2015 com a escolha dos parâmetros físico-químicos: oxigênio dissolvido (OD), potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos (STD), cloretos, turbidez, amônia (NH₃), nitrito (N-NO₂⁻), nitrato (N-NO₃) e fósforo total a fim de verificar suas consonâncias com a Resolução CONAMA 357/2005. A partir disso, observou-se que as águas se encontram em desconformidade em relação aos parâmetros: OD, fósforo, cloreto e amônia, sendo que a possível causa são as atividades de uso e ocupação do solo ao redor do Canal, como descarte *in natura* de efluentes domésticos. As análises foram realizadas durante todo ciclo de maré do canal, sendo observadas suas variações ao decorrer do dia.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade de Água, Resolução CONAMA 357. Canal de macrodrenagem, Canal do Jandiá, Macapá- Amapá.

INTRODUÇÃO

À medida que a degradação ambiental se intensifica traz como consequência a disponibilidade de água e redução da qualidade desta. Ela possui grande importância para todas as formas de vida por estar presente em todos os processos físicos, químicos e biológicos, tal importância é relatada por Cech (2013) ao afirmar que a água é primordial à vida na Terra e essencial para a humanidade. No entanto, apesar de ser tão importante este recurso é explorado de forma não sustentável, causando graves problemas quanto à baixa qualidade dos recursos hídricos e a sua escassez.

No Brasil, a maior parte da população é urbana (SILVA *et al.*, 2014a; CARMO *et al.*, 2014), e em muitos casos esta população tende a residir próximos aos rios e aos lagos das cidades, o que contribui para o despejo de efluentes domésticos. Além disso, os corpos hídricos são utilizados como receptores de tratamentos de efluentes domésticos e industriais. Nesse contexto, à medida que a população concentra-se nas cidades, a interferência nos corpos d'água tende a acelerar o processo de degradação hídrica, uma vez que os efluentes domésticos e industriais são as principais fontes de destruição dos mananciais de água doce (ESTEVES e MENEZES, 2011). Assim, a urbanização desordenada, pode tornar-se um fator potencial de vulnerabilidade

hídrica, uma vez o crescimento urbano não é acompanhado de serviços de saneamento básico (MONTEIRO *et al.*, 2011).

O Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) constatou que no Estado do Amapá, houve uma crescente concentração populacional, cerca de 90% de seus habitantes vivem na cidade, mas essa dinâmica não foi seguida pelo acesso à rede de esgotamento sanitário (IBGE, 2010). Para Takiyama *et al.* (2003), as ações humanas podem estar comprometendo a qualidade ambiental dos recursos hídricos no município de Macapá, principalmente nas áreas de maior ocupação.

A cidade é cortada por diversos canais (naturais) de drenagens (SILVA e ALBURQUERQUE, 2013) que ligam as áreas de Ressacas (áreas úmidas) ao rio Amazonas. Tais canais, com o uso e ocupação inadequada do solo ao longo de seu curso, podem alterar a qualidade da água. A ocupação dessas áreas por população permite que aja o lançamento de efluentes domésticos e resíduos sólidos o que alteram sua qualidade. Com base nisso, o presente trabalho foi realizada no Canal do Jandiá, avaliando os parâmetros físico-químicos oxigênio dissolvido - OD, pH, condutividade elétrica, cloretos, turbidez, sólidos totais dissolvidos –STD, amônia, nitrito, nitrato e fósforo e confrontando-os com a Resolução CONAMA 357/05 a fim de verificar sua conformidade.

OBJETIVO

A pesquisa realizada teve como objetivo principal avaliar a qualidade das águas circulantes dentro do canal do Jandiá, averiguando o comportamento de suas características físico-químicas e suas variações, além de apresentar quais os possíveis motivos de suas oscilações no decorrer das análises e indicando quais são as possíveis soluções.

METODOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

De acordo com Cardoso *et al* (2015), o canal do jandiá tem uma extensão de cerca de 4,2 km, drena parte dos bairros Santa Rita e Laguinho e passa pelos bairros Cidade Nova, Pacoval, Jesus de Nazaré e São Lázaro. O clima do Município de Macapá é equatorial quente-úmido, apresentando duas estações bem distintas de precipitação: Estação seca de setembro a novembro e Estação chuvosa de fevereiro a maio. As temperaturas médias anuais variam entre 26° e 27°C (CUNHA, 2012).

O Canal do Jandiá desemboca diretamente no rio Amazonas, atravessando diversas áreas de ressaca, das quais recebe toda uma gama de poluentes, pois essas ressacas têm quase toda a sua área ocupada por residências sem nenhuma infraestrutura de saneamento (CUNHA, 2012). Este ainda compreende uma faixa caracterizada por atividades relacionadas ao embarque e desembarque de cargas e passageiros, comércio de produtos oleiros, comércio informal (pequenas vendas – baiúcas, budegas, diversão e entretenimento), comércio de material de construção e o beneficiamento e comércio de madeiras (CARDOSO *et al.*, 2015).

O crescimento demográfico intenso de Macapá e a ausência de fiscalização permitem que as famílias, com poucas condições financeiras, ocupem as áreas de entorno do canal. Esta ocupação irregular tem como uma das consequências o aumento da geração dos resíduos sólidos urbanos (CARDOSO *et al.*, 2015). Essa geração desordenada de resíduos urbanos juntamente com o despejo direto de esgoto doméstico, tende a reduzir a qualidade da água nesse canal. Enquanto, não houve atividades diretas para resolver esta situação o Canal do Jandiá permanecerá poluído, facilitando a proliferação de doenças infectocontagiosas pelo uso da água contaminada do canal (MORAES, 2007; AMORIM *et al*, 2009; CUNHA 2012). O ponto de coleta 1 está localizado próximo a foz nas proximidades da ponte Sérgio Arruda, neste local o canal se encontra saturado pela ocupação de domicílios, com vegetação vasta e as águas apresentam coloração escura e odor (Figura 1). No ponto 2 próximo a uma travessa, este se apresenta entre duas áreas de ressacas com grande concentração de domicílios. Além disso, as águas apresentam coloração esverdeada e com volume constante e elevado (Figura 2).



Figuras 1 e 2: pontos de coletas 1 e 2.

COLETAS E ANÁLISES

O ciclo de coleta das amostras acompanhou o regime completo da maré, isto é, foram realizadas de hora em hora desde o horário da maré baixa até a maré alta, baseando-se na tábua de maré. As análises realizadas em campo no dia 08 de dezembro de 2015 em dois pontos de coletas. As amostragens incluíram os parâmetros temperatura, pH, oxigênio dissolvido (OD), cloreto, salinidade, turbidez, condutividade elétrica e transparência medidos com o uso do equipamento (Sonda, modelo Aqua Read), oxigênio dissolvido (OD) foi medido utilizando o oxímetro e para análise de cor utilizou-se o espectrofotômetro Model nova 1800UV e o uso do termômetro foi utilizado para aferir a temperatura em cada ponto. Em laboratório as análises incluíram a amônia pelo método do Fenato, nitrito pelo método de diazotização, nitrato pela redução de cádmio e fósforo. Após o tratamento de dados utilizando o *Microsoft Office Excel* os valores foram confrontados com a resolução nº 357 do CONAMA.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Oxigênio Dissolvido (pH)

As trocas gasosas com a atmosfera e a fotossínteses são os principais fornecedores de oxigênio para o corpo hídrico, sendo que temperaturas elevadas e diminuição da pressão atmosférica diminuem sua solubilidade (Wetzel, 2001). Além deste, outros fatores contribuem para a redução de oxigênio da água, tais como as perdas para a atmosfera, respiração de organismos aquáticos, processos de oxidação de íons metálicos e decomposição aeróbia (Esteves, 1988).

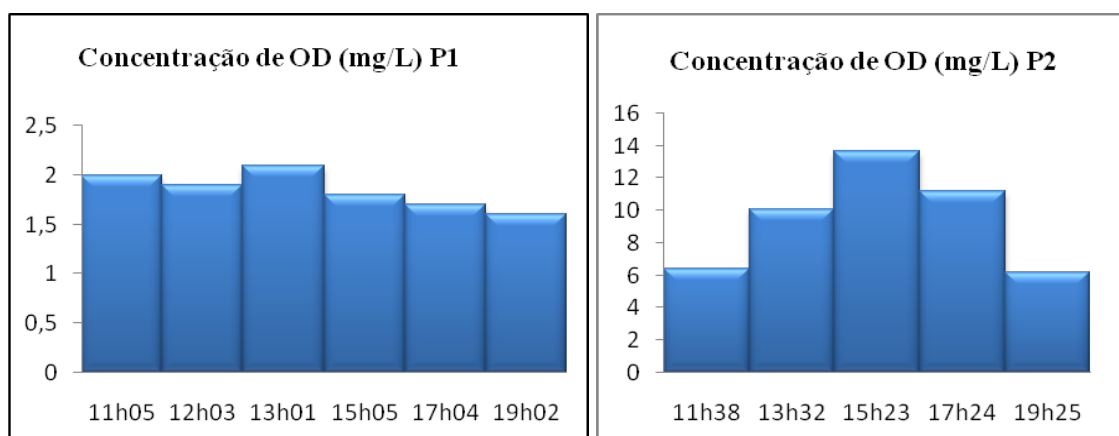


Figura 3 e 4: Concentração de OD para os P1 e P2.

De acordo com as figuras para o P2 houve variações mais bruscas do OD, alcançando valores próximo de 14 mg/L OD. Isso se explica devido a alta turbulência ocorrida por captação de água durante as coletas por carros pipas para obras civis. De acordo com Von Sperling (2005), a difusão turbulenta no meio líquido é o principal fator pela introdução de oxigênio dissolvido neste. Além destes, a alta presença da comunidade de águas, notável pela coloração esverdeada das águas é um dos principais agentes de introdução de OD no meio. Durante o período de insolação é produzido OD por meio desta, cassando à noite quando este não é mais produzido sendo apenas consumido, evidente durante a última coleta onde o OD alcançou seu menor valor.

Damasceno *et al.*, (2015) avaliou sazonalmente a qualidade das águas da orla de Macapá, encontrando valores de OD para a estação seca de 7, 18 mg/L, segundo o próprio autor a estação menos chuvosa a presença de vento se mostrou mais forte e constante, o que pode ter favorecido uma maior dissolução de oxigênio da atmosfera para a água. Takiyama *et al.*, (2003) também realizaram análises na mesma região e os valores obtidos permaneceram na faixa de 4 mg/L na maioria dos pontos de coleta. Comparando os valores com a Resolução CONAMA 357/2005 apenas para o ponto 2 foram compatíveis com o valor estimado de 5 mg/L.

POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (PH)

O valor de pH (Figura 2) é influenciado pela concentração de íons de hidrogênio, de carbonatos e bicarbonatos presentes no ambiente. Sua origem decorre de fatores naturais como absorção de gases da atmosfera, dissoluções de rochas, oxidação da matéria orgânica e fotossíntese, além de outros fatores antrópicos como despejos domésticos e industriais.

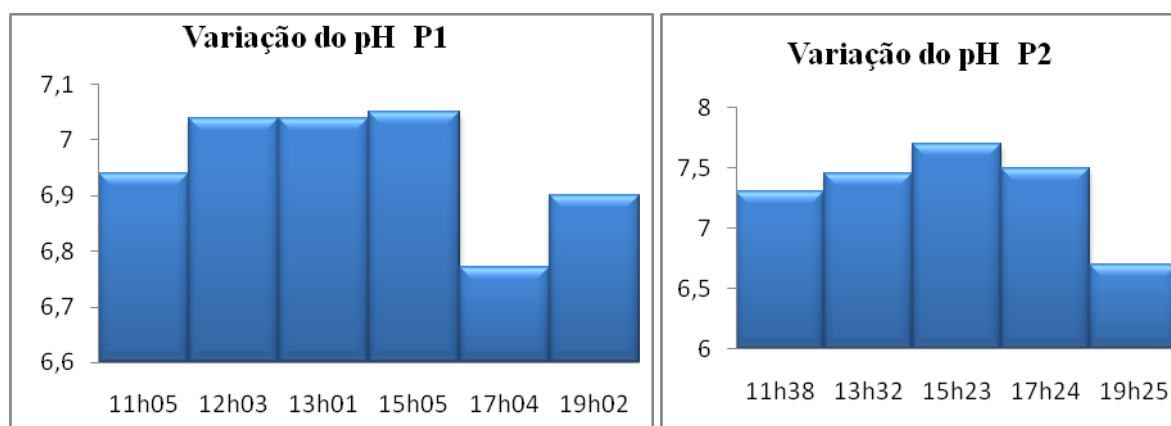


Figura 5 e 6: variação do potencial hidrogeniônico.

Tanto para o P1 quanto para o P2 os valores apresentaram-se elevados, decorrentes da presença de comunidades de algas que, de acordo com Wetzel (2001) é diretamente influenciado pelas taxas de fotossíntese do ecossistema, pois, quando esta se eleva favorecida pelo enriquecimento da água por nitrogênio e fósforo, o pH da água tende a aumentar, ou seja, tornar-se mais alcalino em decorrência da diminuição das concentrações de gás carbônico na água.

Cunha (2012), em seu estudo analisando a orla fluvial de Macapá, verificou os valores de pH no leito do Canal de /6,5/5,6/ 5,8/ 5,8/ e na foz de /5,6/ 5,5/ 5,6 / 5,6/ entre os meses de setembro a outubro de 2011 em quatro análises correspondentes ao período de seca. Damasceno *et al.*, (2015) encontrou o valor de 6,31 durante a época menos chuvosa também ambos esta abaixo dos valores encontrados nesta pesquisa. Pontes *et al.* (2012) afirma que os valores baixos de pH podem estar associada ao aumento no teor de ácidos orgânicos.

O pH compõe é uma das variáveis de potabilidade da água, de forma que as águas destinadas ao abastecimento público devem apresentar valores entre 6,0 e 9,5, de acordo com a Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011). Para os corpos hídricos de classe 2 a Resolução CONAMA 357/ 2005 estabelece os valores entre 6 a 9 para todas as amostras, estando dentro da faixa estabelecida pela norma reguladora.

CONDUTIVIDADE ELÉTRICA E CLORETO

A condutividade elétrica é a capacidade da água de transmitir corrente elétrica (RICHTER, 2009). Sendo assim, quanto maior for a quantidade de íons dissolvidos, maior será a condutividade elétrica da mesma, a qual pode variar também de acordo com a temperatura e o pH (MOTA, 1995 apud CRUZ, *et al.* 2007). Os valores desta e de cloretos estão dispostos na tabela 1 a seguir.

Tabela 1: Valores de Condutividade elétrica e cloreto.

Horário p/ P1	Cond. Elétrica	Cloreto	Horário p/ P2	Cond. Elétrica	Cloreto
	μS/cm	mg/L		μS/cm	mg/L
10:55	293	205,8	11:25	256	343
11:59	279	345,3	13:31	252	592,5
12:58	279	479	15:18	246	1852
15:00	280	340,9	17:20	247	3715,3
17:01	285	1152,8	19:18	246	1909,5
18:57	287	494,6			

A Resolução CONAMA 357/2005 não determina valor específico para esta variável. Segundo Libânio (2005), as águas naturais apresentam usualmente valores de condutividade inferior a 100 μS/cm, porém o alto valor da condutividade pode indicar impactos ambientais que ocorram na bacia de drenagem ocasionados por lançamentos de resíduos industriais, mineração, esgotos, dentre outros (TAKYAMA *et al.* 2003). Para o cloreto no P2 os valores ultrapassaram o limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 de 250 mg/L, isto se explica pelo aumento descargas de efluentes domésticos das moradias e em áreas comerciais ao redor do canal. A presença de cloretos em concentrações maiores que as normalmente encontradas nas águas superficiais da região, é uma indicação de poluição por esgotos domésticos (RICHTER, 2009).

NUTRIENTES

No meio aquático, o nitrogênio pode ser encontrado em amônia, nitrito e nitrato (SPERLING, 2005). Dentre estes compostos a amônia é um constituinte comum no esgoto sanitário, resultado direto de descargas de efluentes domésticos e industriais, da hidrólise da ureia e da degradação biológica de aminoácidos e outros compostos orgânicos nitrogenados (REIS *et al.*, 2009).

Segundo a Resolução CONAMA 357 há diferentes faixas de concentração da amônia para diferentes faixas de pH. Nas análises os valores (Tabela 2) tanto para o ponto 1 quanto para o ponto 2 infligiram o valor limite estabelecido de 3,3 mg/l N para faixas de pH abaixo de 7,5. O nitrato e o nitrito não ultrapassaram os valores estabelecido de 10 e 1 mg/L N. Damasceno *et al.*, (2015), achou o maior valor de nitrato para o período chuvoso entorno de 3, 17 mg/L os demais foram abaixo deste.

Tabela 2: concentração de nitrato, nitrito, amônia e fósforo.

Horário p/P1	Nitrato	Nitrito	Amônia	Fósforo	Horário p/P2	Nitrato	Nitrito	Amônia	Fósforo
	mg/L	mg/L	mg/L	(mg/L P)		mg/L	mg/L	mg/L	(mg/LP)
10:55	0,5	0,07	5,87	0,3	11:25	0,52	0,05	5,81	0,09
11:59	0,26	0,056	4,83	0,06	12:58	0,47	0,097	6,38	0,35
13:31	0,26	0,056	4,83	0,06	15:18	0,19	0,038	5,66	0,04
15:00	0,87	0,181	2,31	0,26	17:20	0,19	0,044	5,56	0,04
17:01	0,39	0,078	5,76	0,3	19:18	0,16	0,027	5,02	0,04
18:57	0,3	0,074	5,49	0,34					

O valor estabelecido pela norma para fósforo é de 0,050 mg/L, no P2 os valores foram muito baixos, a partir disso, procedeu-se a uma nova análise confirmando novamente em níveis muito reduzidos, igualmente encontrado por Damasceno *et al.*, (2015) de 0,04 mg/L. Como não houve análise de sedimentos e nem biológica, atribui-se as reduções das concentrações do fosfato nas amostras em decorrência de sua precipitação a hidroxiapatita e extruvita pelos valores de pH acima da neutralidade. Apenas para P2 houve compatibilidade com Resolução CONAMA 357/2005. De acordo com Von Sperling (2008), as principais fontes de fósforo em um corpo d'água são a drenagem pluvial (áreas com matas e florestas, agrícolas e urbanas) e esgotos.

CONCLUSÃO

O estudo realizado mostrou que a ocupação desordenada as margens do Canal do Jandiá está contribuindo para a redução da sua qualidade ambiental e consequentemente a deterioração do ambiental, da população e comunidade aquática. Constatou-se que a maioria dos limites estabelecidos foi infligida, devido à intensa ocupação e carência de serviços de coleta de resíduos e tratamento de esgoto. Observou-se que o lançamento de esgoto bruto no canal está alterando os parâmetros físico-químicos como o OD, amônia, cloreto e fósforo e consequentemente afetando diretamente a população que moram próximo as margens do canal e a comunidade aquática. Este estudo pode ser utilizado pelo poder público como auxílio para intensificação da fiscalização no local, a fim de evitar a instalação de empreendimentos em áreas inadequadas e para comprovar a necessidade da implantação de sistema de esgotamento sanitário para a região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMORIM, L. et al. Saúde e meio ambiente nas cidades: os desafios da saúde ambiental. **Rev. Tempus**. Actas em Saúde Coletiva. Brasília, 2009.
2. BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm>. Acesso em 16 de abril de 2016;
3. CARMO, L. R.; DAGNINO, R. S.; JOHANSEN, I. C. Transição demográfica e do consumo urbano de água no Brasil. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 31, n. 1, p. 169-190, 2014.
4. CECH, T. V. **Recursos hídricos: história, desenvolvimento, política e gestão**. Rio de Janeiro: LTC, 2013.
5. CUNHA, Edison L. **Avaliação da contaminação bacteriana e por metais pesados na orla fluvial do município de Macapá, Amapá**. Macapá, Programa De Pós-Graduação Em Biodiversidade Tropical Unifap/Ci-Brasil/Embrapa-Ap/Iepa/Ppgbio.,2012.
6. DAMASCENO, M. C. S *et al.* (2015). Avaliação sazonal da qualidade das águas superficiais do Rio Amazonas na orla da cidade de Macapá, Amapá, Brasil. *An Interdisciplinary Journal of Applied Science. Revista Ambiente e Água*, pp. 599-609.
7. ESTEVES, F. A.; MENEZES, C. F. S. Papel da Água e da Limnologia na sociedade Moderna. In: ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. p. 62-73.
8. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=160030&search=||infinf%E1ficos:-informa%E7%F5es-completas>>. Acesso em: 5 jan. 2016.
9. LIBÂNIO, M (2005). *Fundamentos de qualidade e tratamento águas*. Campinas, 2005.
10. MORAES, L. R. S. Aspectos epidemiológicos relacionados aos resíduos sólidos domiciliares urbanos: um estudo de caso. In: **19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Anais. Foz do Iguaçu, 2007. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes97/epidemia.pdf>> Acesso em 05/05/2017.
11. SILVA, E. S.; ALBUQUERQUE, M. F. C. Drenagem Urbana de Macapá: um estudo em geografia da Saúde. In: ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA, 14., 8-12 abr. 2013, Peru. **Anais...** Peru: UGI, 2013.
12. SILVA, L. M.; MORALES, G. P.; LIMA, A. M. M. de. Avaliação da qualidade das águas superficiais dos mananciais do Utinga e dos rios Guamá e Aurá, Belém, Pará. **Revista Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 18, p. 3161-3179, 2014b.



13. PONTES, P. P.; MARQUES, A. R.; MARQUES, G. F (2012). Efeito do uso e ocupação do solo na qualidade da água na micro-bacia do Córrego Banguelo – Contagem. *Revista Ambiente & Água*, v. 7, n. 3, p. 183-194, 2012.
14. TAKIYAMA, L. R.; SILVA, A. Q (2003). *Diagnóstico das Ressacas do Estado do Amapá: Bacias do Igarapé da Fortaleza e Rio Curiaú, Macapá-AP*. CPAQ/IEPA e DGEO/SEMA, pp 81-104.
15. VON SPERLING, M (2008). *Estudos e modelagem da qualidade da água de rios*. DESA/UFMG Belo Horizonte- MG.
16. WETZEL, R. G (2001). *Limnology*. San Diego, 1006 p.