

CARACTERIZAÇÃO DA ADEQUAÇÃO AMBIENTAL URBANA DOS CANAIS DE MACRODRENAGEM NO MUNICÍPIO DE MACAPÁ, ESTADO DO AMAPÁ, BRASIL.

RESUMO

Este trabalho aborda uma avaliação qualitativa realizada nos sistemas de macrodrenagem no município de Macapá no Estado do Amapá, tendo com base o ciclo de maré. Procedeu-se com análises em campo em laboratório, no qual se comparou os seus resultados para pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido (OD), sólidos totais dissolvidos (STD), cloreto, nitrato, nitrito, fósforo e amônia com os valores estabelecidos pela Resolução CONAMA 357 para águas de rio classe 2. Observou-se que as águas circulantes encontram-se em desconformidade em parâmetros como OD, fósforo, cloreto em algumas amostragens, apesar de se verificar que para os compostos nitrogenados há conformidade.

PALAVRAS-CHAVE: Canais de Macrodrenagem, Análise qualitativa, Adequação

INTRODUÇÃO

Áreas urbanas de maior concentração populacional sofrem com carência dos serviços de saneamento cujas construções geralmente não acompanham o crescimento populacional (CUNHA, 2012).

A concentração populacional em regiões urbanas é um dos principais aspectos para ser considerado quando se trata de recursos hídricos, uma vez que implica tanto por disponibilidade de água para abastecimento público quanto para dissolução de cargas poluidoras urbanas. Essas situações são preocupantes, pois geram condições propícias para o desenvolvimento de doenças de veiculação hídrica com impacto na saúde pública, e reduzem a qualidade do ambiente para as espécies aquáticas que nele habitam (PAIVA *et al.*, 2004). A maioria dos rios que atravessam as cidades brasileiras estão deteriorados, sendo esse considerado o maior problema ambiental brasileiro (TUCCI, 2001).

A macrodrenagem de uma zona urbana corresponde à rede de drenagem natural pré-existente nos terrenos antes da ocupação, sendo constituída pelos igarapés, córregos, riachos e rios localizados nos talwegues e valas. Os canais são cursos d'águas artificiais destinados a conduzir água à superfície livre (FUNASA, 2006). Algumas áreas de ressacas de Macapá compreende sistematicamente canais de drenagem, como o que ocorre no Canal do Jandiá que é atravessado por uma área de ressaca. Segundo Takiyama *et. al* (2003) "RESSACAS" é um termo localmente dado as áreas úmidas constituem sistemas físicos fluviais colmatados, drenados por água doce e ligadas a um curso principal d'água, influenciados fortemente pela pluviosidade e possuindo vegetação herbácea, com funções como: controle de enchentes, alimentação dos reservatórios de água subterrânea, controlador do clima, manutenção da biodiversidade, recreação e turismo, valor cultural, e geração de produtos (TAKIYAMA *et al.*, 2003).

A área de estudo desta pesquisa fica localizada no município de Macapá estado do Amapá, na Região Norte. O Estado do Amapá, sofre influência direta do rio Amazonas, um dos maiores do mundo, tanto por sua

extensão (6.400 km) quanto pelo volume de água ($190.000\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$), com análises qualitativas dos Canais de macrodrenagem das Pedrinhas, Jandiá e Mendonça Junior, voltado para se verificar parâmetros físico-químicos como: pH, temperatura da água e ar, sólidos totais dissolvidos, turbidez, cor condutividade elétrica, salinidade, zona fótica, oxigênio dissolvidos, cloreto, nutrientes (amônia, nitrito, nitrato e fósforo). A fim, de verificar a qualidade das águas circulantes em Macapá e se estas estão em consonância com a Resolução CONAMA 357.

OBJETIVO

Analisar as características físicas e químicas das águas circulantes nos sistemas de macrodrenagem de Macapá, comparando-os com a Resolução CONAMA 357 a fim de verificar a sua consonância.

MATERIAIS E MÉTODOS

A execução do trabalho ocorreu em de duas maneiras distintas. A primeira com as atividades de coletas de águas dos Canais das Pedrinhas, Jandiá e Mendonça Furtado seguindo o ciclo de maré, prosseguido da segunda fase com a análise físico-química destas amostras em laboratório.

1.1 COLETA

A execução iniciou no dia de 07 de dezembro de 2015 e se encerrou no dia 09 de dezembro de 2015. Nos dia 07 para o Canal das Pedrinhas, no dia 08 para o Canal do Jandiá e no dia 09 para o Canal da Mendonça Furtado. O ciclo de coleta das amostras acompanhou o regime completo da maré, isto é, as coletas foram realizadas de hora em hora desde o horário da maré baixa até a maré alta, baseando-se na tábua de maré.

Durante a atividade realizada em campo, foi utilizado termômetro para aferir a temperatura em cada um dos pontos de coleta. Todos os pontos foram georreferenciados com auxílio do GPS em que, posteriormente, montou-se um banco de dados com o SIG. Nos pontos de coleta também foi realizado a caracterização do local através de anotações e registro fotográfico a fim de aferir melhores conclusões acerca do trabalho. As análises realizadas em campo 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). O oxigênio dissolvido (OD) foi medido utilizando o oxímetro e para análise de cor utilizou-se o espectrofotômetro Model nova 1800UV.

1.2 ANALISE LABORATORIAL

As análises em laboratório iniciaram com a filtração de 300 mg/L de água das 36 amostras coletas, utilizando-se membranas Ha em ésteres de celulose de 0,45 μm em um filtro de bomba a vácuo com auxílio de um funil de vidro. Esta filtração se procedeu para reter materiais de grande granulometria como sólidos e algas. Para a análise de cor das amostras filtradas, retirou-se 3mL de água e em seguida foram postas individualmente em cubetas, direcionadas para o espectrofotômetro Model nova 1800UV que mediu a absorvância (ABS) de cada amostra coletada.

1.2.1 ANALISE DE AMÔNIA PELO MÉTODO DO FENATO

Para a análise do nitrogênio amoniacal pelo método de fenato, preparou-se soluções padrões de 0,2, 0, 6 e 0,8 mg/L N com cloreto de amônio em tubos de ensaios de 50 mL. Em seguida foram adicionados 25 mL de água destilada nos tubos onde previamente havia sido adicionada 25 mL de amostras de água dos canais filtrada. Após isso, 28mL de solução alcalina de citrato de sódio e 7 mL de hipoclorito de sódio foram adicionadas. Em cada amostra 1mL de solução alcoólica de fenol e 1 mL de solução de nitroprussiato de sódio e 2,5mL do oxidante foram adicionadas para posterior análise de absorvância utilizando o colorímetro HACH modelo DR 890. A cor azul indicou a presença de amônia nas amostras.

1.2.2 ANALISE DE NITRATO E NITRITO

Análise de nitrato foi realizada pelo método de redução de cádmio em que se mediu em uma proveta 15 mL de amostra sendo transferido posteriormente para um tubo de ensaio. Em seguida, adicionou-se o reagente nítra ver 6 e agitou-se durante um período de 3 minutos deixando o tubo de ensaio em repouso durante 2 minutos. Após este período o reagente Nitri ver 3 foi adicionado e seu conteúdo foi transferido para os tubos de ensaios. A cor rósea se formou indicando nitrato nas amostras. Essa cor apareceu após um período de reação de 15 minutos. Para a análise de absorvância usou-se o colorímetro HACH modelo DR 890.

Na análise de nitrito realizada através do método de diazotização houve preenchimento de 15 mL de amostras sendo transferida para os tubos de ensaio com a adição do reagente nítra ver 6. Em 25 mL de água filtrada dos canais adicionou 1 mL do reagente aguardou-se por 15 minutos e então foi realizado o teste de absorvância pelo colorímetro HACH modelo DR 890.

1.2.3 ANALISE DE FOSFATO

Para as amostras padrão foram adicionadas 7 mL de fosfato de potássio monobásico e 9mL de água destilada. Posteriormente, diluiu-se em três balões volumétricos de 5, 10, 20 Mmol/L. Retirou-se 35 mL de cada amostra de água filtrada dos canais, sendo transferidas para frascos de 50m, adicionando-se 1 mL de reagente e 1 mL de reagente 2 agitando-as por 5 minutos. Ambientalizou-se a cubeta do calorímetro com as respectivas amostras do tubo. Em seguida foram feitas as análises no calorímetro para verificação da absorvância.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

1.1 CANAL DAS PEDRINHAS

É também denominado como Igarapé das Pedrinhas, iniciando na Avenida Ataíde Teive no Bairro Santa Rita, atravessa vários bairros e deságua no rio Amazonas. Em toda essa extensão suas margens são protegidas por estruturas de concreto, porém em seu leito desenvolvem-se diversos tipos de vegetação o que dificulta a drenagem das águas, o canal recebe influência direta das águas do rio Amazonas com ocorrência de enchente e vazante (CUNHA, 2012). Neste Canal foram escolhidos três pontos de coletas.

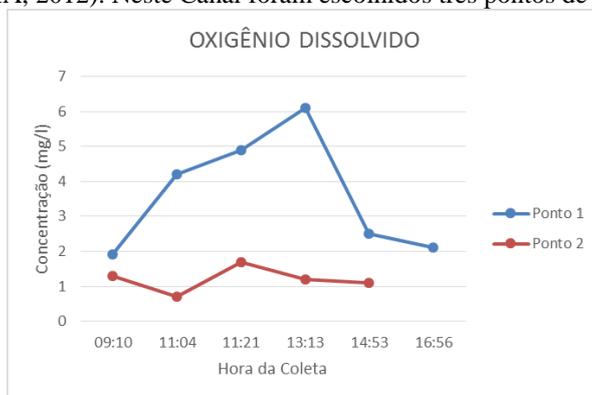


Figura 1: Variação de oxigênio dissolvido para o ponto 1 do Canal das Pedrinhas.

De acordo com a figura 1 no ponto 1 de coleta, verificou-se um aumento progressivo nos valores de oxigênio dissolvido a partir da primeira coleta as 09h10 até as 13h13 em decorrência do aumento da vazão de entrada do canal. Neste período o Canal se encontrava em processo e ápice de maré cheia. Segundo Von Sperling (2005), a reaeração atmosférica é frequentemente o principal fator pela introdução de oxigênio no meio líquido, sendo para este ponto a turbulência ocorrida promoveu a reaeração, além disso reduziu a turbidez do ambiente, permitindo que houvesse fotossíntese. Para os pontos 02 e 03 não houve variação significativa para oxigênio dissolvido. Segundo a Resolução CONAMA 357 para rios de classe 2 a concentração de oxigênio dissolvido é de 5 mg/L, sendo alcançado apenas no ápice de maré cheia.

HORÁRIO DE COLETA	Cond. Elétrica (µS/cm)	Sólidos Dissolvidos Totais(mg/L)	Cloreto (mg/L)
-------------------	------------------------	----------------------------------	----------------

PONTO 1	09:10	370	240	50,05
	13:13	111	72	367,9
PONTO 2	11:48	365	237	28,19
	13:13	369	239	287

Tabela 1: Concentração em função da variação da hora

As tabelas acima mostram as variações de condutividade elétrica, sólidos dissolvidos totais e cloreto para os pontos de coletas 1 e 2 no Canal das Pedrinhas.

A condutividade elétrica é a capacidade da água de conduzir eletricidade, sendo que está relacionado com a presença de íons dissolvidos nela. Essa concentração mede a quantidade de sólidos totais dissolvidos presentes na água como o íon cloreto.

De acordo com a tabela 1 para as 13h13 no ponto 1 houve uma queda abrupta dos valores de sólidos dissolvidos (SDT), em decorrência que neste horário o Canal das Pedrinhas encontrava-se com vazão superior, ocorrendo a dispersão destes elementos, fazendo com que no ponto 2 as 13h33 o valor de cloreto aumentasse pelo transporte destas águas. O cloreto é indicador de que haja contaminação por origem antrópica através de esgotos, sendo que o aumento da vazão pode ter contribuído com o arraste de efluentes vindos do rio e, além disso, o aumento de descargas de efluentes domésticos das moradias e áreas comerciais ao redor do canal pode ter contribuído para o aumento da concentração deste elemento. Comparando os valores obtidos para sólidos totais dissolvidos presentes nas águas do Canal das Pedrinhas com a Resolução CONAMA 357, em todas as amostras as oscilações estão faixa na permita que é de 500 mg/L, já para o cloreto no ponto 2 as 13h33 ultrapassou o valor permitido de 250 mg/L. Para o ponto 3 não houve oscilações significativas por este até término das coletas não sofrer influência da maré.

1.2 CANAL DO JANDIÁ

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). Neste Canal foram escolhidos dois pontos de coletas de amostras de águas.

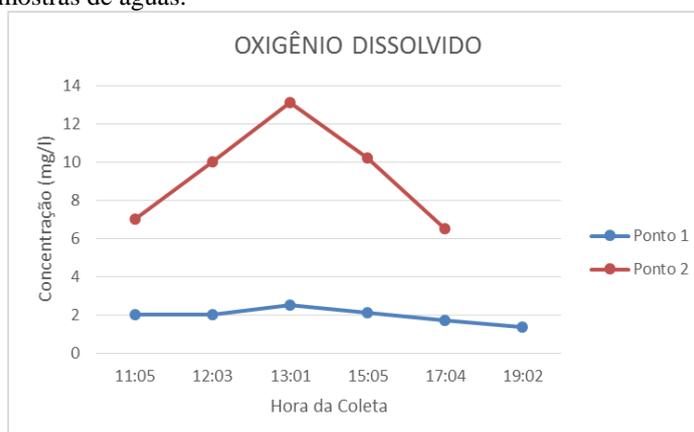


Figura 2: Variação de oxigênio dissolvido para o ponto 1 e 2 do Canal do Jandiá.

Analisando as figuras 2 e 3 para o Canal do Jandiá em função da concentração pelo horário de coleta, o valor de Oxigênio dissolvido variou bruscamente no ponto de coleta 2, enquanto que para o ponto de coleta 1 essa variação foi sutil e posteriormente decaindo. No ponto 2 essa variação se explica por naquele local haver captação de águas por empresa local para realização de obras civis o que pela turbulência permite a sua reaeração, além disso, no ponto 2 a coloração das águas é esverdeada, indicando a presença de algas e que a fotossíntese permite o aumento de oxigênio dissolvido juntamente com a turbulência, fazendo alcançar valores de até 14 mg/L de OD. O ponto 1, apresenta águas com coloração mais escura, o que impede a fotossíntese, sendo que este é localizado dentro da área de ressaca e as constantes contribuições de matéria orgânica tende a reduzir o OD. Todas as amostras para o ponto 2 estão em consonância com Resolução 357, enquanto que para o ponto 1 estão abaixo do permitido de 5 mg/l.

O valor de pH é influenciado pela concentração de íons de hidrogênio, de carbonatos e bicarbonatos presentes no ambiente. No ponto 1 ele se apresentou bastante elevado com pequenas quedas, já para o ponto 2 os valores mantiveram-se acima da neutralidade, essa permanença numa faixa mais alcalina se dá a alta concentração de algas, perceptíveis pela coloração esverdeada das águas o que promovem a redução da acidez pelo consumo de CO_2 pela atividade fotossintética.

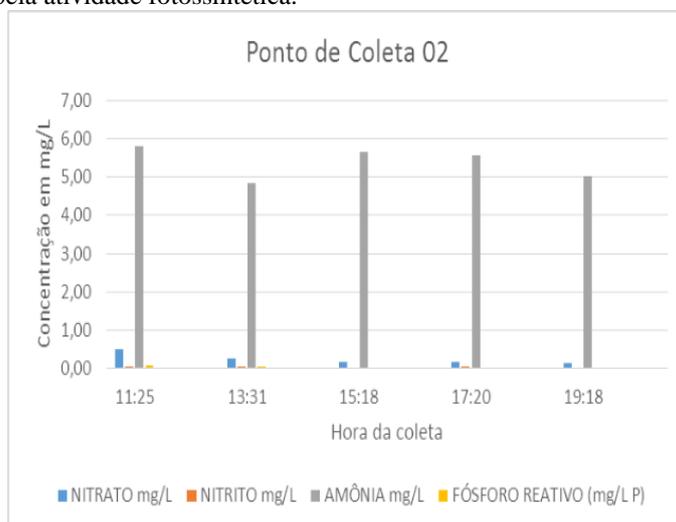


Figura 4: Concentração de nutrientes

A amônia está presente naturalmente nos corpos d'água como produto da degradação de compostos orgânicos e inorgânicos do solo e da água, resultado da excreção da biota, redução do nitrogênio gasoso da água por micro-organismos ou por trocas gasosas com a atmosfera. A amônia é, também, 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 tanto para o ponto 1 quanto para o ponto 2 encontraram-se em consonância com a legislação de 13,3 mg/l N para faixas de pH abaixo de 7,5.

O valor estabelecido pela norma é de fósforo é de 1 mg/L, sendo que durante a análise em laboratório os valores de fósforo variaram a níveis muito baixos, aparentemente não haver fósforo dissolvido nas águas do ponto 2. Procedeu a uma nova análise e os valores foram compatíveis novamente em níveis muito reduzidos. 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, que no ponto 2 variaram na faixa de 7 a 8,5. Apenas para ponto 2 houve compatibilidade, enquanto que para o 1 apresentou valores acima de 0,1 mg/L F estabelecido pela norma.

1.3 CANAL DA MENDONÇA JUNIOR

Este canal praticamente é um esgoto a céu aberto, abrange toda a área comercial de Macapá, apresenta uma estrutura de concreto armado, e sofre influência direta da maré do rio Amazonas, no qual desemboca em uma região de grande afluência de pessoas, parte do Parque do Forte, locais dos bares e restaurantes da orla do centro da cidade, próximo à Fortaleza de São José e do Trapiche Eliezer Levi, a presença de dejetos pode ser notada pelo forte odor sentido por quem passa pelo local (CUNHA, 2012). Neste canal foi estabelecido um ponto de coleta.

As análises de oxigênio dissolvido no ponto 01 do canal da Mendonça Júnior evidenciam que a concentração diminuiu à medida que o nível da maré aumentava. Paralelamente, a concentração de cloreto aumentou sendo este forte indicador de que despejos de efluentes de esgoto domésticos acarretou em maior consumo de oxigênio pela atividade dos agentes decompositores atuantes na estabilização do corpo hídrico, aliados ao aumento da temperatura que reduz a solubilidade dos gases dentro da massa líquida.

HORA	PONTO 01		
	Cond. Elétrica ($\frac{\mu S}{cm}$)	Sólidos Dissolvidos Totais(mg/L)	Cloreto (mg/L)
09:10	362	235	34,86

12:06	441	286	59,25
14:30	282	300	279,8

Tabela 7: Concentração em função da hora

De acordo com a tabela 7, a concentração de sólidos totais aumentou simultaneamente com o valor da concentração de cloretos, indicando que em virtude do horário de maior atividade humana, há maior contribuição de descargas de esgotos de boa parte do centro urbano de pontos comerciais como restaurantes e residências que se encontram ao redor do canal.

Para o Canal da Mendonça Junior, verificou-se a variação dos valores de pH ao decorrer do ciclo da maré, apresentando maior valor no horário das 15h06, indicando redução na concentração de íons de H^+ . No horário das 14h30 o pH obteve seu menor valor, comparando-se com os valores de cloreto este horário coincidiu com o seu maior alcançado, mostrando que a alta concentração de matéria orgânica advinda de lançamentos de efluentes domésticos, promoveu a redução da alcalinidade das águas em decorrência do aumento dos íons de hidrogênio advindos da decomposição da matéria orgânica nitrogenada.

Os valores de fósforo encontraram-se acima dos limites estabelecidos pela norma de 0,1 mg/L para todas as amostras, enquanto que para nitrito de 1 mg/L e nitrato 10 mg/L de todas amostras estão em conformidades com a legislação, juntamente com os valores de amônia que para a faixa de pH de 7,5 não ultrapassaram o valor estabelecido de 13,3 mg/L.

CONCLUSÃO

A qualidade das águas circulantes entre os Canais de Macrodrenagem do Município de Macapá encontram-se em desacordo com a Resolução do CONAMA 357. Apresentando valores elevados de amônia, cloretos e valores reduzidos de oxigênio dissolvido, indicando que fatores externos como lançamentos de efluentes domésticos diretos nos canais estão contribuindo para esta situação. Os parâmetros analisados indicam que o uso e ocupação ao redor dos canais de macrodrenagem como moradias e redes comerciais, estão contribuindo para o desequilíbrio dos valores estabelecidos pela legislação, sendo notável que estas mudanças ocorrem no período de maior atividade urbana. Isso acarreta as águas destes canais o aspecto e odor desagradável, aliados ao seu mau uso por meio de lançamento de resíduos e dejetos nocivos à saúde humana. A não ocupação destas áreas e despejo de resíduos é fundamental para o restabelecimento de suas características originais, sem que haja riscos à saúde e bem estar humana e da biota.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CUNHA, E. L. Avaliação da Contaminação Bacteriana e por Metais Pesados na Orla Fluvial do Município de Macapá, Amapá, 2012. 155f. Tese(Mestrado em Ecologia e Meio Ambiente)- Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical, Universidade do Estado do Amapá.
2. Brasília (Goiás). Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Manual de Saneamento: Orientações Técnicas. Brasília, 2006. 287p.
3. NERI, S. H. A. A utilização das ferramentas de Geoprocessamento para identificação de comunidades expostas a Hepatite A nas áreas de Ressacas dos Municípios de Macapá e Santana/AP [Rio de Janeiro] 2004. (COPPE/UFRJ, M.Sc. Engenharia Civil, 2004). Tese de PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA CIVIL.
4. TUCCI, C. E. M. Gestão da água no Brasil. Brasília: UNESCO, 47p. 2001.
5. VON SPERLING, M. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. 3a ed. Vol. 1 – Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. UFMG: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005. 145-146 p.
6. TAKIYAMA, L. R.; SILVA, A. Q. Diagnóstico das Ressacas do Estado do Amapá: Bacias do Igarapé da Fortaleza e Rio Curiaú, Macapá-AP. CPAQ/IEPA e DGEO/SEMA, 2003.