

## IV-187 - ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DO CANAL DA AVENIDA TAMANDARÉ, CIDADE VELHA, BELÉM-PA

**Luiz Daniel Corôa de Mélo** <sup>(1)</sup>

Graduando no curso de Engenharia Ambiental no Instituto de Estudos Superiores da Amazônia

**Gabriel Santana de Queiroz** <sup>(2)</sup>

Graduando no curso de Engenharia Ambiental no Instituto de Estudos Superiores da Amazônia

**Lucas Vinícius Souza de Castro** <sup>(3)</sup>

Graduando no curso de Engenharia Ambiental no Instituto de Estudos Superiores da Amazônia

**Clístenes Pamplona Catete** <sup>(4)</sup>

Engenheiro Ambiental ; Mestre em Geofísica, Universidade Federal do Pará-UFPA

**Endereço** <sup>(1)</sup>: Cj. Cohab Gleba 3 Travessa 5 N° 265 – Castanheira– Belém –PA – CEP: 66623-260– Brasil –  
Cel: (91) 98951-6829 – e-mail: vava\_coroa@yahoo.com.br

### RESUMO

Neste trabalho serão avaliadas as águas superficiais do canal da Avenida Almirante Tamandaré, em Belém/PA. Para tanto foram realizadas 02 coletas durante o ano em 03 pontos selecionados ao longo do Canal que está situado na área central de Belém. Entende-se por Macro drenagem as intervenções em fundos de vale que coletam águas pluviais de áreas providas de sistemas de micro drenagem ou não. Nesses fundos de vale o escoamento normalmente é bem definido, mesmo que não exista um curso d'água perene. Onde analisamos parâmetros físico-químicos que mostra dados com características incompatíveis para rios de escoamento pluvial urbano. Através desses resultados obtidos, fica claro a poluição gerada pelo despejo de esgotos doméstico da comunidade, ou ineficiência desse canal de macro drenagem para o qual foi projetado anteriormente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Macro drenagem, Águas Pluviais, Parâmetros Físico-Químicas, esgotos doméstico.

### INTRODUÇÃO

A Bacia da Tamandaré é constituída pelo canal da Tamandaré com extensão de 1.270 m. Possui área total de 1,74 km<sup>2</sup> e área alagável de 0,63 km<sup>2</sup>, o equivalente a 36,21% de sua área total. Isso se deve ao crescimento urbanizacional, conseqüente impermeabilização do solo.

Abrange o centro da cidade de Belém e partes dos bairros da Cidade Velha, Batista Campos e Campina. A bacia fica na parte mais antiga da cidade, desagüando na baía do Guajará, grande parte dela foi aterrada já nos primeiros séculos de ocupação, no processo de urbanização motivado pelo crescimento econômico da cidade no período colonial. Ocupação equivocada bem como os aterramentos sem estudo prévio até hoje acarretam uma série de problemas sociais e de saúde, que ainda assolam a cidade nas épocas das grandes chuvas.

O canal da Av. Tamandaré é utilizado para drenar as águas pluviais, mas também recebe o lançamento de esgotos e resíduos sólidos - em razão da inexistência ou de ser precário o sistema de coleta - gerados naquela região ao longo de todo o canal na época das grandes chuvas desagüando na baía do Guajará sem nem um tratamento prévio e por esse motivo torna-se um ponto importante para ser analisado, pois a quantidade de descargas que a baía do Guajará recebe pode influenciar direta ou indiretamente na vida aquática e dos ribeirinhos que desta baía retiram também seus sustentos.

O Conceito de Promoção da Saúde proposto pela Organização Mundial de Saúde (OMS), desde a conferência de Ottaw em 1986, é visto como o princípio orientador das ações de saúde em todo o mundo. Assim sendo parte-se do pressuposto de que um dos mais importantes fatores determinantes da saúde são as condições ambientais (SENA JÚNIOR, 2005).

Entende-se por Macro drenagem as intervenções em fundos de vale que coletam águas pluviais de áreas providas de sistemas de micro drenagem ou não. Nesses fundos de vale o escoamento normalmente é bem definido, mesmo que não exista um curso d'água perene. Obras de MACRODRENAGEM buscam evitar as

enchentes devido à bacia urbana, isto é, construção de canais, revestidos ou não, com maior capacidade de transporte que o canal natural e bacias de retenção. (da Silveira, 2009).

Outra consequência é devido às enchentes regulares quando ocorre uma grande quantidade de precipitação, somado com a preamar da baía do Guajará há o extravasamento das águas do canal que provocam alagamento nas ruas próximas, trazendo grandes problemas para os moradores locais e transeuntes que necessitem percorrer por tal avenida e transversais, pois sabemos que o contato direto com águas poluídas está relacionado diretamente com o acometimento de diversas doenças de veiculação hídrica e proliferação de vetores dentre eles leptospirose, verminoses, cólera, dengue e etc., pois segundo Hespanhol (2006) o modo de propagação das doenças infecciosas associadas à água é classificada segundo quatro categorias básicas:

- i. Com suporte na água: organismos patogênicos carregados na água que é consumida por uma pessoa ou animal, causando infecção. Exemplo: cólera e febre tifoide;
- ii. Associadas à higiene: infecções causadas por falta de água e de melhores hábitos de higiene. Exemplo: sarna, tracoma e desenteria bacilar (*Shigella* spp);
- iii. De contato com água ou com base na água: infecção transmitida por animal invertebrado aquático que vive na água ou que passa uma parte do seu ciclo de vida em moluscos aquáticos ou outros animais aquáticos. Exemplo: esquistossomose;
- iv. Associados a vetores desenvolvidos na água: infecções transmitidas por organismos patogênicos, através de insetos desenvolvidos na água ou que picam na proximidade da água. Exemplo: malária, febre amarela e dengue.

Saúde pública é a ciência e a arte de prevenir a doença, prolongar a vida e promover a saúde e a eficiência física e mental, através de esforços organizados da comunidade para o saneamento do meio e controle de doenças infectocontagiosas, promover a educação do indivíduo em princípios de higiene pessoal, a organização de serviços médicos e de enfermagem para o diagnóstico precoce e tratamento preventivo de doenças assim como desenvolvimento da maquinaria social de modo a assegurar a cada indivíduo da comunidade um padrão de vida adequado à manutenção da saúde (WINSLOW, 1994).

Visto que o monitoramento é um processo essencial à implementação dos instrumentos de gestão das águas, pois permite a obtenção de informações estratégicas, acompanhamento das medidas efetivas, atualização dos bancos de dados e o direcionamento das decisões.

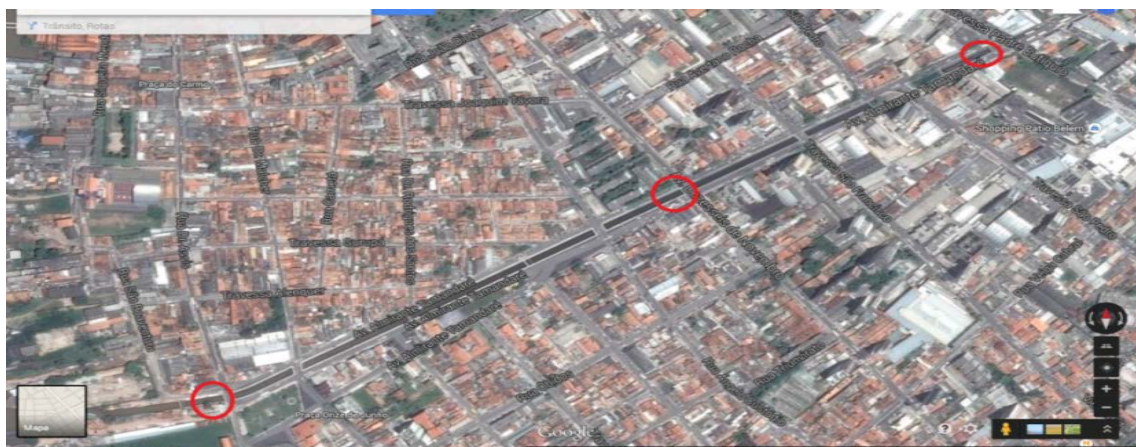
É imprescindível aos instrumentos de gestão uma sólida base de dados, sob pena de tentar-se gerenciar o que não se conhece (MAGALHÃES JÚNIOR, 200 *apud* FREIRE *et al*, 2001).

Sendo assim este estudo foi feito com objetivo de avaliar parâmetros físicos (cor verdadeira, turbidez e sólidos totais), químicos (PH, nitrogênio amoniacal,) e biológicos (coliformes totais) que possam estar em valores alterados ao longo do canal da Av. Almirante Tamandaré, prejudicando a jusante do canal: baía do Guajará analisando consequentemente os impactos negativos destas descargas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA

Ao longo do canal foram feitas duas coletas em meses distintos e escolhidos três pontos distintos e aleatórios para coleta de água, a localização dos pontos analisados de acordo com o seu georreferenciamento são em latitudes e longitudes: Ponto 1/ Avenida Almirante Tamandaré esquina com a Dr<sup>o</sup> Assis - S 01°27'43,2" / W 48°30'17,6", Ponto 2: Avenida Almirante Tamandaré com 16 de novembro - S 01°27'32,1" / W 48°29'57,8" e Ponto 3/Av. Almirante Tamandaré com Padre Eutíquio - S 01°27'24,4" / W 48°29'45,8" como mostra a figura 1.



**Figura 1 – Apresentação dos pontos de coleta ao longo do canal da Av. Almirante Tamandaré Fonte: Google Maps, 2014.**

### **CARACTERIZAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS AMOSTRAIS**

A primeira coleta foi realizada no dia 08 de abril às 16h45min, com intervalo de 10 minutos de um ponto para o outro. Levando em consideração que a maré estava na preamar. Além disso, houve precipitação intensa na noite anterior, uma precipitação leve no momento da coleta, já na segunda coleta realizada no dia 24 de junho de 2014 não houve precipitação e a maré estava baixa. Todas as coletas foram realizadas no período da tarde (conforme figura 2).



**Figura 2: Ponto de coleta de amostra.**

### **COLETAS E ANÁLISES**

Para a coleta, foram utilizadas as seguintes matérias:

- Recipiente estéril de 600 ml, luvas, fio de nylon e isopor com gelo.

### **PROCEDIMENTO DE COLETA**

Com o fio de nylon amarrado ao recipiente estéril foi coletada ao longo do canal da Avenida Almirante Tamandaré, duas amostras de água em três pontos, diferente e acondicionada em isopor com gelo em distintos períodos do ano de 2014 para respectiva análise no laboratório Multianálises S/S LTDA (Empresa Certificada NBR ISO 9001:2008).

Os parâmetros analisados foram: pH, coliformes totais, cor, turbidez, nitrogênio amoniacal e sólidos dissolvidos totais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### COR

A cor prevista na Resolução CONAMA 357/05 é dada como cor verdadeira, neste trabalho, a cor encontrada se trata da cor aparente, portanto não pode ser avaliada. A turbidez se mantém, apesar de apresentar diferentes valores entre os pontos analisados e os dias diferentes não ultrapassam tanto o valor estipulado pela resolução.

O termo “cor” é usado para representar a cor verdadeira, que é a cor da água quando a turbidez for removida. O termo “cor aparente” inclui não somente as substâncias dissolvidas, mas também aquela que envolve a matéria orgânica suspensa. A cor é medida em uH, unidade de escala de Hanzen – platina/cobalto e a cor aparente em NTU – unidade nefelométrica de turbidez (APHA, 1998).

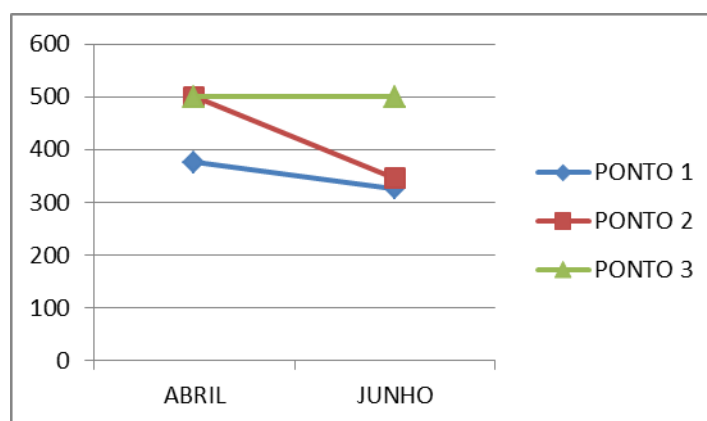


Figura 3: Parâmetros de cor nos pontos estudados (Unidade em uH).

Na figura 3 acima, observa-se para o ponto 1, uma discreta diminuição dos valores para cor, onde em Abril o valor anotado é de 376 uH, e para Junho era de 326 uH. No ponto 2 os valores caíram consideravelmente de 500 uH para 345 uH. E no ponto 3, os valores mantiveram 500 uH nos meses de Abril e Junho.

### NITROGÊNIO AMONIACAL

Nota-se a grande quantidade de nitrogênio amoniacal nesta parte do canal, podendo ser justificado pelo grande lançamento de esgoto nesta área.

Nos resultados de nitrogênio amoniacal, constatou-se que apenas um resultado da coleta realizada no dia 08/04/14, no ponto 2 e 3 na Tabela 1, esteve dentro dos parâmetros.

A justificativa deste resultado em particular é o fato de estar ocorrendo uma precipitação no momento desta coleta, e também pela sua localização, que é onde ocorre a maior vazão de água, ocorrendo maior solubilidade do nitrogênio amoniacal. Compostos de nitrogênio (amoníaco, nitrato, nitrito e nitrogênio orgânico):

As principais fontes naturais de nitrogênio podem ser: a chuva, material orgânico e inorgânico de origem alóctone e afixação de nitrogênio dentro do próprio ambiente aquático (ESTEVES, 1988).

Já a principal fonte antropogênica dos compostos de nitrogênio na água são os esgotos sanitários, pois lançam nitrogênio orgânico, devido à presença de proteínas, e nitrogênio amoniacal, devido à hidrólise sofrida pela uréia na água. Os efluentes industriais também contribuem com a descarga de nitrogênio orgânico e amoniacal nas águas, como algumas indústrias, matadouros, frigoríficos e etc.

Apesar dos ecossistemas terrestres serem vulneráveis ao excesso de nitrogênio, os sistemas aquáticos são os que mais sofrem, porque são os receptores finais do excedente do nitrogênio (LIMA, 2008).

Existe uma relação entre a idade da poluição e a forma de nitrogênio, assim se na análise de uma amostra de água demonstrarem predominância das formas reduzidas (nitrogênio orgânico e amoniacal), significa que o foco da poluição se encontra próximo. Se prevalecer nitrito e nitrato, ao contrário, significa que as descargas de esgoto se encontram distantes.

Os compostos de nitrogênio quando descarregados nas águas naturais conjuntamente com outros nutrientes, provocam a eutrofização do meio, possibilitando o crescimento dos seres vivos que o utilizam, resultando no tipo de poluição denominada eutrofização.

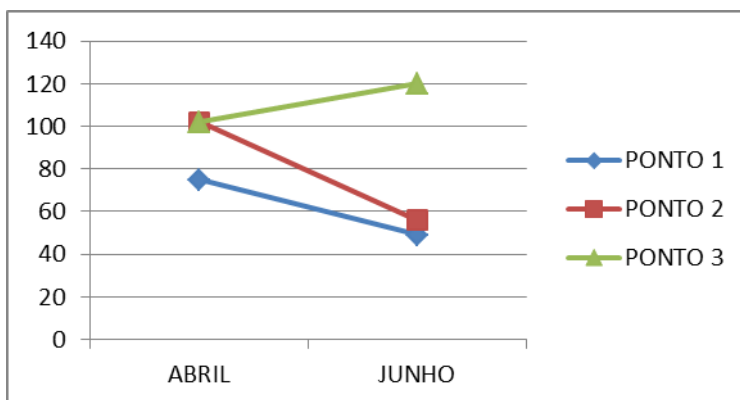


Figura 4: Valores de Nitrogênio Amônia nas áreas estudadas (Unidade em mg/L N).

Na figura 4 acima para nitrogênio amônia, os valores para o ponto 1 nos meses de Abril e Junho, são de 75mg/L N e 56 mg/L N. Para o ponto 2 os valores obtidos, 102mg/L N e 56 mg/L N, e para o ponto 3 os valores confirmados são de 102mg/L N em Abril e para Junho era de 120mg/L N.

## SÓLIDOS DISSOLVIDOS

Todas as impurezas da água, com exceção dos gases dissolvidos, contribuem para a carga de sólidos presentes nos recursos hídricos. Sólidos podem ser classificados de acordo com seu tamanho e características químicas, que são os SDT's (Sólidos dissolvidos totais). Os sólidos podem causar danos aos peixes e à vida aquática quando se sedimentam no leito dos rios, destruindo organismos que fornecem alimentos ou os leitos de desova de peixes, podendo, ainda, reter bactérias e resíduos orgânicos, promovendo decomposição anaeróbica.

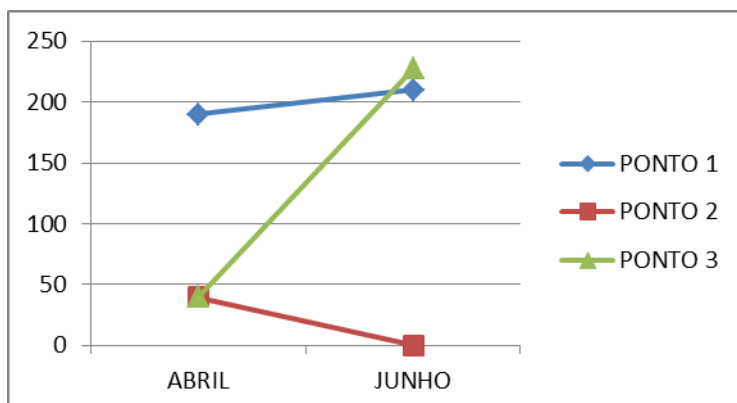


Figura 5: Valores de Sólidos Totais Dissolvidos nas áreas estudadas (Unidade em mg/L).

Analisando a figura 5 acima, foi observado que os valores referente ao ponto 189,6 mg/L em Abril, e para o mês de Junho este valor teve uma leve alteração para 227,4 mg/L. No ponto 2, respectivamente obtivemos os valores de 39,6 mg/L em Abril e Junho decaiu para 0 mg/L.

Por fim no ponto amostral 3, obtivemos os seguintes valores; para Abril os níveis de sólidos totais era de 39,6 mg/L e para o mês de Junho este valor aumentou consideravelmente para 227,4 mg/L.



## TURBIDEZ

Os parâmetros cor e turbidez são diretamente proporcionais, tendo em vista que a cor retratada neste trabalho se trata de cor aparente, que traduz consigo a turbidez nas amostras. Na resolução CONAMA 357/05, o VMP (Valor máximo permitido) de turbidez é de 100 UNT. Pode-se notar que os valores de cor são absurdamente elevados em todos os resultados, segundo os resultados obtidos.

Para Pinto (2003), a turbidez da água corresponde à alteração na penetração da luz, provocada por partículas em suspensão. Esse parâmetro limita a penetração de raios solares, restringindo a realização da fotossíntese que, por sua vez, reduz a reposição do oxigênio.

Partículas constituídas por plâncton, bactérias, argilas, silte em suspensão, fontes de poluição que lançam materiais finos e outros.

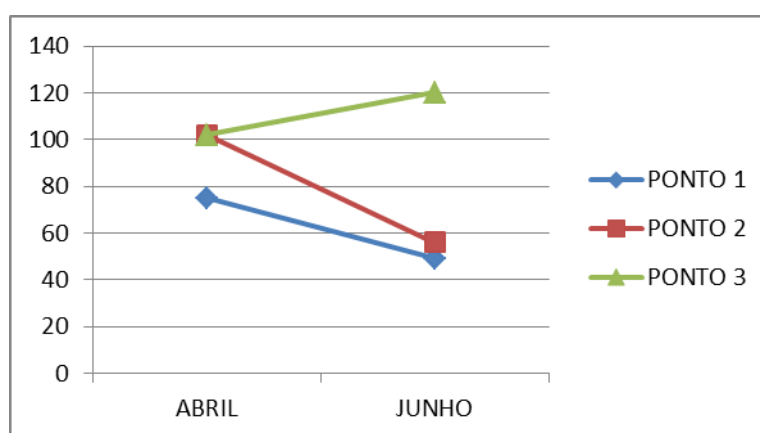


Figura 6: Valores de Turbidez nas áreas estudadas (Unidade em UNT).

Na figura 6 analisado os parâmetros para turbidez, nos indica os seguintes valores, para o ponto 1 no mês de Junho é de 56 UNT e para Abril os valores diminuíram para 75 UNT.

No ponto 2, para os meses de Abril e Junho, respectivamente era de 102 UNT e 56 UNT, e para o ponto 3 temos; 102 UNT e 120 UNT, Abril e junho.

## pH

Segundo Mota (2008), o potencial hidrogeniônico (PH), representa o equilíbrio entre íons  $H^+$  e íons  $OH^-$  onde o PH inferior a 7 é ácido, o pH igual a 7 é neutro e o maior do que 7 é alcalino.

Mudanças do valor do PH na água podem ser de origem natural, através da dissolução de rochas e da fotossíntese, ou antropogênica, com despejos domésticos e industriais. O valor do pH influi na distribuição das formas livre e ionizada de compostos químicos, além de alterar o grau de solubilidade das substâncias e de definir o potencial de toxicidade de vários elementos (VON SPERLING, 1996).

Segundo Wetzel (1983) o PH é importante para as comunidades aquáticas por determinar a forma de carbono inorgânico disponível para a fotossíntese. Geralmente um PH muito ácido ou muito alcalino está associado à presença de despejo industrial.

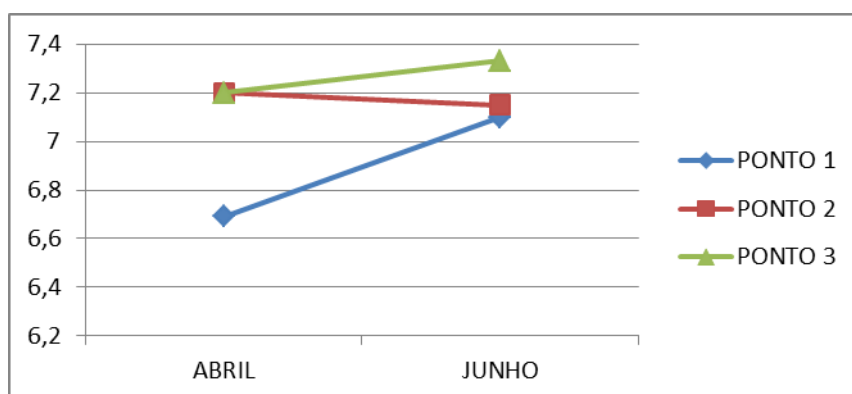


Figura 7: FIGURA 9. Valores referentes ao pH nas áreas estudadas (Unidade em pH).

Para o pH, a figura 7, mostra para o ponto 1 em Abril 6,69 e Junho 7,1. Para o ponto 2, temos 7,2 para Abril e 7,15 para Junho. E no ponto 3 o pH se elevou de 7,2 em abril, para 7,33 em junho.

### COLIFORMES FECAIS

Bactérias coliformes presente nas águas são consideradas o critério mais importante na avaliação da qualidade da água, quanto a contaminação de origem fecal (FELLENBERG, 1989). Esse organismo sendo do grupo *Escherichia Coli*, habitam exclusivamente o intestino humano e de animais de sangue quente.

Os coliformes representam 1/3 a 1/5 do peso das fezes humana, possuindo resistência similar à maioria das bactérias patogênicas intestinais (SPERLING, 1996). As bactérias coliformes termotolerantes podem crescer em meio contendo agentes tensoativos e fermentar a lactose nas temperaturas de 44° a 45°, com produção de ácido, gás e aldeído (CONAMA, 357/05).

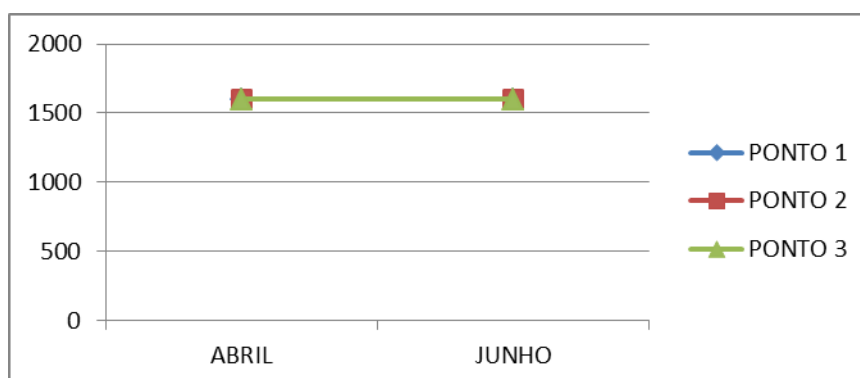


Figura 8: Valores referentes a coliformes totais nas áreas estudadas (Unidade em Coliformes Totais).

A figura 8 acima evidencia que os níveis de coliformes totais, mantiveram os mesmos 1600 Coliformes totais, em todos os pontos de medição e para os meses analisados, não houve alteração. Os resultados parciais revelaram alto índice exclusivamente de cor aparente, e nitrogênio amoniacal.

As tabelas 1, 2 representam respectivamente as duas amostragens feitas em dias diferentes.

Os resultados obtidos com as análises da água do canal da Av. Almirante Tamandaré em diferentes pontos, são comparados com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05. Vale salientar, que durante o processo de coleta do dia 08/04, houve uma precipitação e a maré se encontrava na preamar.

**Tabela 1: Pontos de amostragem e parâmetros analisados.**

PARÂMETROS	PONTO 1 S 01°27'43,2" / W 48°30'17,6",	PONTO 2 S 01°27'32,1" / W 48°29'57,8"	PONTO 3 S 01°27'24,4" / W 48°29'45,8"	(Valor Máximo Permitido) Conama 357/05 (Para Rio de classe II).
<b>COR</b>	376 uH	500 uH	500 uH	-----
<b>TURBIDEZ</b>	75 UNT	102 UNT	102 UNT	100 UNT
<b>NITROGÊNIO AMONÍACAL</b>	12,2mg/L	1,82 mg/L	1,82 mg/L	3,7 mg/L, para pH <= 7,5
<b>SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS</b>	189,6mg/L	39,60 mg/L	39,60 mg/L	500 mg/L
<b>pH</b>	6,69 a 20,0°C	7,20 a 21,60°C	7,20 a 21,60°C	6,0 à 9,0
<b>COLIFORMES TOTAIS</b>	>=1600 NMP/100mL	>=1600 NMP/100mL	>=1600 NMP/100mL	-----

A coleta realizada no dia 24/06 não havia precipitação e a maré estava baixa. Isso acarreta em uma grande variação dos resultados, sendo necessárias, análises periódicas para o debate dos resultados.

**Tabela 2: Pontos de amostragem e parâmetros analisados.**

PARÂMETROS	PONTO 1 S 01°27'43,2" / W 48°30'17,6",	PONTO 2 S 01°27'32,1" / W 48°29'57,8"	PONTO 3 S 01°27'24,4" / W 48°29'45,8"	(Valor Máximo Permitido) Conama 357/05(P/Rio de classe II).
<b>COR</b>	326 uH	345 uH	500 uH	-----
<b>TURBIDEZ</b>	49 UNT	56 UNT	120 UNT	100 UNT
<b>NITROGÊNIO AMONÍACAL</b>	30,4mg/L	30,4 mg/L	37,8 mg/L	3,7 mg/L, para pH <= 7,5
<b>SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS</b>	209,9mg/L	213,4 mg/L	227,4 mg/L	500 mg/L
<b>pH</b>	7,10 à 21,8°C	7,15 a 22,1°C	7,33 a 22,0°C	6,0 à 9,0
<b>COLIFORMES TOTAIS</b>	>=1600 NMP/100mL	>=1600 NMP/100mL	>=1600 NMP/100mL	-----

## CONCLUSÃO

Na busca por soluções a canalização muitas das vezes é um recurso aparente para um problema muito mais grave enfrentados nos grandes centros urbanos, visto que mascara o problema de saneamento básico, pois o esgoto precisa ser canalizado e não os braços de rios.

Foi avaliado que os parâmetros analisados no canal da Av. Almirante Tamandaré necessita de atenção urgente do poder público, para que possa amenizar alguns dos valores absurdos encontrados na pesquisa. Visto que a finalidade daquele canal é de uso para captação de águas Pluviais e escoamento, Porém os resultados obtidos



mostram que este canal não somente recebe as águas provenientes de precipitação, como também águas residuais oriundas de esgotos doméstico e industrial.

Os Níveis de Nitrogênio em forma de amônia indica poluição pontual. Neste sentido, o canal da Avenida Tamandaré deságua na baía do Guajará (Rio de classe II), e que de alguma forma estes poluentes acabam interferindo no ecossistema marinho daquele rio, através dos dados obtidos, analisando os parâmetros propostos neste trabalho constatamos tal realidade.

Conclui-se que com a ideia de que o canal não pode ser enquadrado o canal da Avenida Tamandaré em uma classe de rio proposta pelo CONAMA 357/05, Porém o canal desagua na baía do Guajará, rio de classe II e conforme os dados analisados em laboratório, os parâmetros de Nitrogênio amoniacal no mês de Abril no ponto 1, foi excedido o limite permitido. Porém no mês de Junho, onde o período de chuvas é intenso, ocorrendo assim a lixiviação de resíduos sólidos misturados com o despejo inadequado de esgoto residual, os valores em todos os pontos amostrais nos meses de Junho superaram o limite permitido pelo CONAMA 357/05.

Foi constatado que a baía do Guajará esta recebendo esta carga excessiva de nitrogênio amoniacal misturada com o fluido proveniente deste canal, e que se faz necessário uma medida de prevenção, e de normalização da real função que este canal de despejo águas pluviais exerce, e que o esgoto sanitário seja redirecionado para uma rede adequada de tratamento, minimizando os níveis de nitrogênio amoniacal presentes neste corpo hídrico, que hoje são despejados de forma inadequada neste local.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Brasil. Ministério do meio ambiente. Resolução n.º 357, de março de 2005. Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, Brasília, DF.
2. Calixto, Maria José M. S. (Org.); Geografia e Produção Regional: Sociedade e Ambiente. Campo Grande–MS, Editora da UFMS; p.11 A 55.2003.
3. ESTEVES, Francisco de Assis, **Fundamentos de Limnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro:Ed.Interciencia,1998
4. FELLEBERG, Gunter. **Introdução aos Problemas da Poluição Ambiental**. São Paulo: Ed. Da Universidade de São Paulo, 1989.
5. GALILEU, Introduzindo Hidrologia – Qualidade da Água. Cap. 19. P.241. Disponível em: <[http://galileu.iph.ufrgs.br/collischonn/apostila\\_hidrologia/apos](http://galileu.iph.ufrgs.br/collischonn/apostila_hidrologia/apos)>
6. HESPANHOL, Ivanildo. Águas doces no Brasil – **Água e Saneamento Básico**. Cap. 09. 3ed. Escrituras, São Paulo, 2006. P.273-275
7. LIMA, Jamerson Cavalcante de; Pedrosa Valmir de Albuquerque; Rocha, Wilton Jose Silva da. **Avaliação da Concentração de Nitrato nas Águas Subterrâneas no Bairro do Farol, em Maceió-Alagoas**. IX Simpósio de recursos Hídricos do Nordeste Salvador, 2008.
8. MAGALHÃES JÚNIOR, A. P **A Situação do monitoramento das águas no Brasil- Instituições e Iniciativas**. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos Vol.5, nº 3, Jul./Set. 200, p.113-115. Porto Alegre/RS: ABRH,2000
9. Mota, S. **Gestão dos Recursos Hídricos** – 3 ed. Rio de Janeiro: ABES 2008.
10. PIVELI, Roque Passos; KATO Mário Takayuki. **Qualidade das Águas e Poluição: aspectos físico-químicos**. São Paulo: ABES 2005. 285p
11. PINTO, A. Luiz. **Saneamento Básico e Qualidade das Águas Subterrâneas**. In: Moretti, Edvaldo C. E
12. SENA JÚNIOR, Vicente Antônio de. **Saneamento e Saúde: malha Hidrográfica da Leopoldina e o Impacto das Doenças de Veiculação Hídrica no Município Do Rio de Janeiro**. Dissertação apresentada à Escola Nacional de Saúde Pública Arouca. Rio de Janeiro, 2005.
13. SILVEIRA, André. **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. Pp836. Ed. UFRGS 2009.
14. SANCHEZ, Luiz Enrique. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. Oficina de Texto, São Paulo. 2006. P24
15. SPERLING, Marcos Von. **Tratamento e Destinação de Efluentes Líquidos da Agroindústria**. Módulo 6.2. Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior. Brasília, 1996.
16. WINSLOW, 1920 apud PAIM; ALMEIDA FILHO, 2000, p. 33.
17. WETZEL, Robert.George. **Limnology**.2nd Ed.Philadelphia, Saunders,1983
18. ZAMPIERON,Sônia Lucia Modesto; VIEIRA, João Luis de Abreu. **Poluição da Água**. Disponível em:<<http://educar.sc.usp.br/biologia/textos/m a txt5.html>>2009.