



## IV-547 – ANÁLISE DO IMPACTO DA URBANIZAÇÃO NA QUALIDADE DA ÁGUA DO CÓRREGO CAMBURI

### **Juliane Giacomini Bof Ovani** <sup>(1)</sup>

Bióloga pela Universidade Federal do Espírito Santo. Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Espírito Santo. Analista de Suporte ao Negócio da Companhia Espírito Santense de Saneamento - CESAN.

### **Luciana da Silva Canuto**

Química Industrial pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Especialista em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Espírito Santo. Analista de Saneamento da Companhia Espírito Santense de Saneamento - CESAN.

### **Luiz Antônio Goulart**

Biólogo pela Faculdade Católica Salesiana de Vitória. Técnico em Meio Ambiente pela CEFET-MG. Técnico de Saneamento e Gestão da Companhia Espírito Santense de Saneamento - CESAN.

**Endereço** <sup>(1)</sup>: Av. Dante Michelini - Aeroporto - Vitória - ES - CEP: 29.075-680 - Brasil - Tel: +55 (27) 2127-6817 - e-mail: [juliane.giacomin@cesan.com.br](mailto:juliane.giacomin@cesan.com.br)

### **RESUMO**

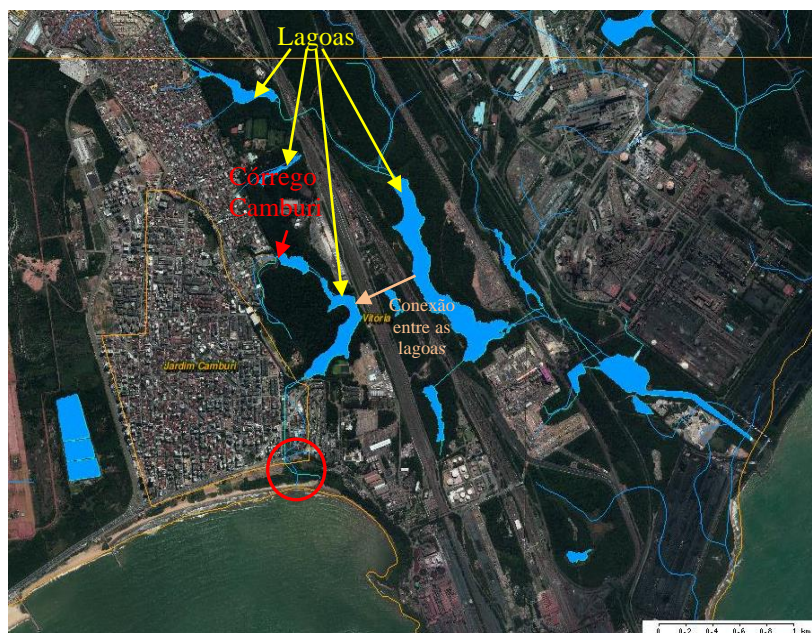
O presente trabalho foi realizado na cidade de Vitória, ES, e teve como objetivo principal analisar o impacto da urbanização na qualidade da água do córrego Camburi através do monitoramento ambiental, com cálculo do Índice de Qualidade das Águas (IQA). O referido córrego localiza-se em área urbana, e devido a este fato, possui diversas interferências, como alterações do curso natural, represamento devido à construção de estradas e ferrovias, com formação de lagoas, recebimento da rede de drenagem urbana entre outras. Desde 2016 a CESAN vem realizando ações com vistas a identificação e correções das interferências entre as redes de esgoto e de drenagem, como realização de filmagem na rede drenagem, correção das ligações cruzadas identificadas, reparos em ligações e/ou rede de esgoto danificadas e implantação de captação de tempo seco. O monitoramento se fez necessário para observar se as ações tomadas em campo estavam se refletindo em termos de qualidade das águas. Os resultados indicaram que o índice IQA, dos pontos P2, P3, P4 e P5 estão entre Bom (59 a 91%) e Aceitável (7 a 39%), com menor percentual de IQA com conceito Ruim (0 a 4%). Já o P7 devido a contribuição direta uma drenagem pluvial apresentou mais momentos com características ruins (17%), indicando que contribuição da poluição difusa oriundo da drenagem pluvial, mesmo ocorrendo apenas em tempo chuvoso, tem sido suficiente para alterar a qualidade das águas do ponto P7. Pode-se observar, durante as coletas do monitoramento, que visualmente ocorreu melhoria do aspecto visual das águas do córrego Camburi, quando comparado ao período anterior as intervenções, principalmente implantação da captação de tempo seco.

**PALAVRAS-CHAVE:** Córrego urbano, rede de drenagem, rede de esgoto, IQA.

### **INTRODUÇÃO**

O córrego Camburi está inserido em uma área urbana, que devido ao processo de urbanização da região passou por mudanças como a substituição da vegetação por superfícies de baixa permeabilidade, que resulta em aumento no volume de água pluvial escoado superficialmente nos terrenos e, conseqüentemente, na ampliação de poluentes carregados aos cursos de água receptores, o que pode prejudicar a qualidade de suas águas.

As principais modificações que interferiram no ciclo natural do córrego Camburi foram a canalização de alguns trechos, represamento devido implantação de rodovias e ferrovias, resultando na formação de sete lagoas, que estão interconectadas. A última lagoa, localizada na área do Parque Botânico, recebe todas as contribuições das demais. Conforme pode ser observado na **Figura 01**.



**Figura 1: Sub-bacia do córrego Camburi, com trecho inicial, lagoas e destacado em vermelho a foz.**  
**Fonte: i3Geo/IEMA.**

O trecho final do córrego Camburi inicia-se em um canal fechado, a partir da lagoa do Parque Botânico passando pela rua Alvim Borges, no bairro Jardim Camburi. O córrego passa a escoar em canal aberto próximo a praia de Camburi, e antes de desembocar no mar, recebe contribuições de uma galeria de drenagem pluvial, em período chuvoso, pois a referida galeria possui uma captação de tempo seco.

Desde 2016 a CESAN vem realizando ações com vistas a identificação e correções das interferências entre rede de esgoto e de drenagem, como realização de filmagem na rede drenagem, correção das ligações cruzadas identificadas, reparos em ligações e/ou rede de esgoto danificadas e implantação de captação de tempo seco no interior da galeria de drenagem, próxima a uma elevatória do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) Camburi. O monitoramento se fez necessário para observar se as ações tomadas em campo estavam refletindo em termos de qualidade das águas.

Com enfoque no monitoramento, os pontos selecionados se concentraram no trecho final do córrego, por ser a região mais crítica, por estar mais próxima ao mar, sendo que o decréscimo da qualidade da água dessa localidade tem capacidade de influenciar na balneabilidade da praia.

Desta forma, devido a natureza contínua do monitoramento realizado, optou-se em realizar campanhas de coleta com análise dos parâmetros que compõem o cálculo do Índice de Qualidade das Águas (IQA), conforme metodologia da CETESB. E apesar do monitoramento da região ser realizado desde 2016, a partir de 2018 passou a ser utilizado este índice como ferramenta de avaliação da qualidade das águas do córrego Camburi, para observar a manutenção da qualidade das águas, bem como servir de alerta quanto a necessidade de novas verificações.

## OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo principal analisar o impacto da urbanização na qualidade da água do córrego Camburi através do monitoramento ambiental com cálculo do Índice de Qualidade das Águas (IQA).

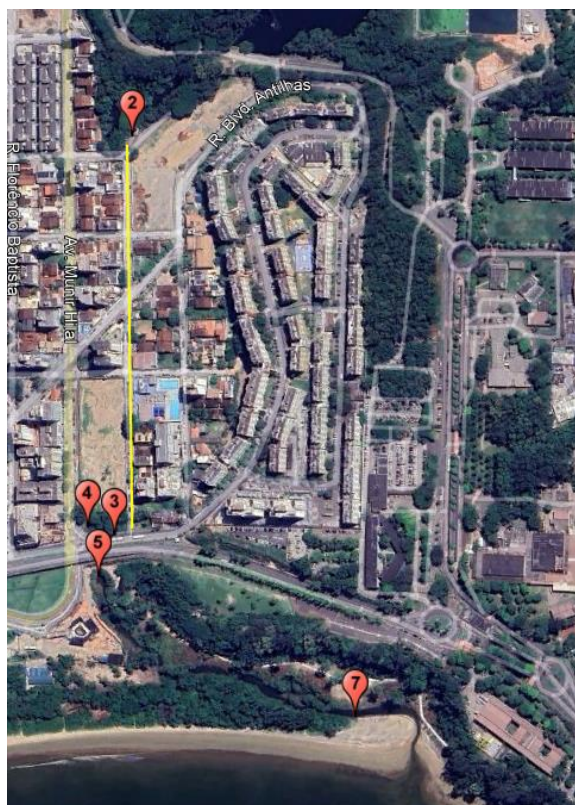
## METODOLOGIA UTILIZADA

Para caracterizar o córrego Camburi são realizadas campanhas de monitoramento em 5 (cinco) pontos, em locais que representam as principais fontes de possíveis interferências para a qualidade das águas do córrego Camburi que atinge o mar. As coletas ocorrem de forma contínua desde outubro/2018, com frequência mensal, porém, a partir de maio/2023 a frequência foi alterada para trimestral.

Na Tabela 01 estão apresentados os pontos e parâmetros avaliados. Já na Figura 02 estão a distribuição espacial destes pontos.

**Tabela 1: Pontos selecionados para monitoramento do córrego Camburi.**

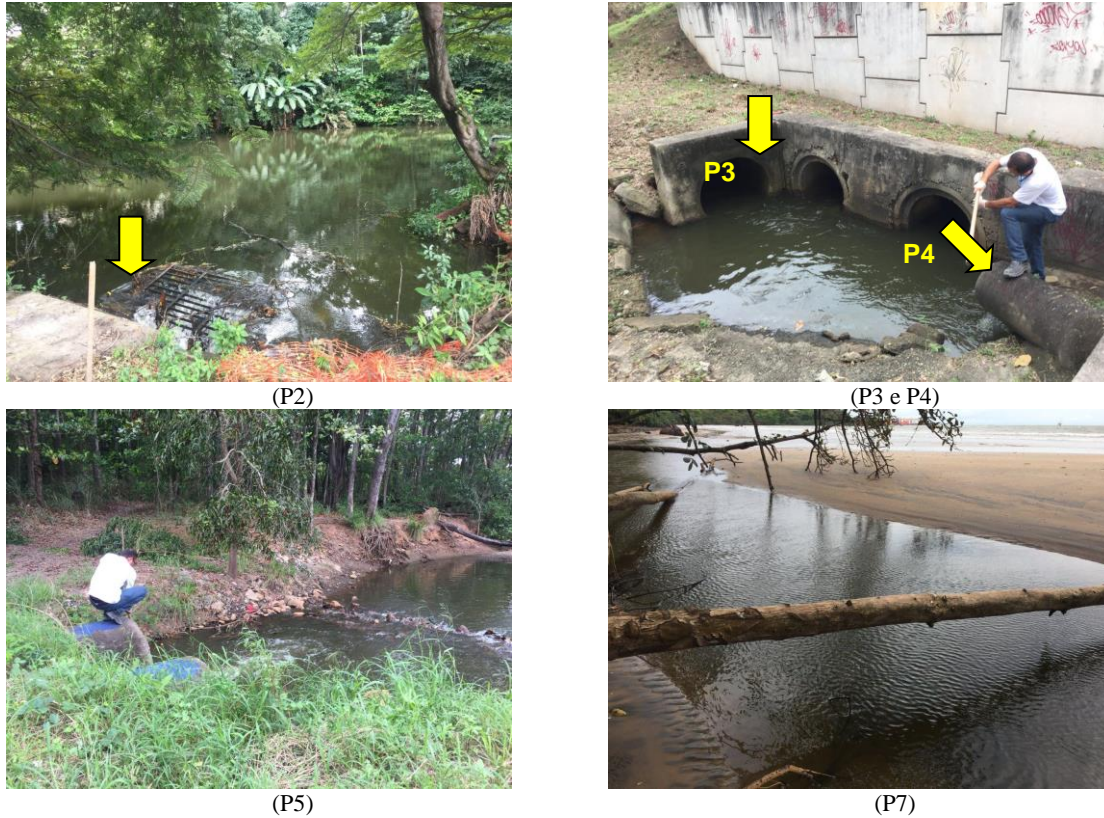
Pontos	COORDENADAS UTM (WGS84)		Parâmetros
	Longitude (m)	Latitude (m)	
Ponto P2: vertedouro última lagoa do Parque Botânico.	368351.00 m E	7759240.00 m S	<i>E. coli</i> , pH, DBO, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Turbidez, Sólidos Totais, Oxigênio Dissolvido, Temperatura
Ponto P3: final tubulação da galeria do córrego Camburi.	368351.00 m E	7758808.00 m S	
Ponto P4: saída drenagem pluvial.	368322.00 m E	7758816.00 m S	
Ponto P5: início canal aberto córrego Camburi.	368336.00 m E	7758764.00 m	
Ponto P7: Foz do Córrego Camburi	368616.00 m E	7758626.00 m S	



**Figura 02: Distribuição espacial dos pontos monitorados.**  
Fonte: Google Earth.



Na **Figura 3** são apresentadas fotos dos pontos de monitoramento do córrego Camburi.

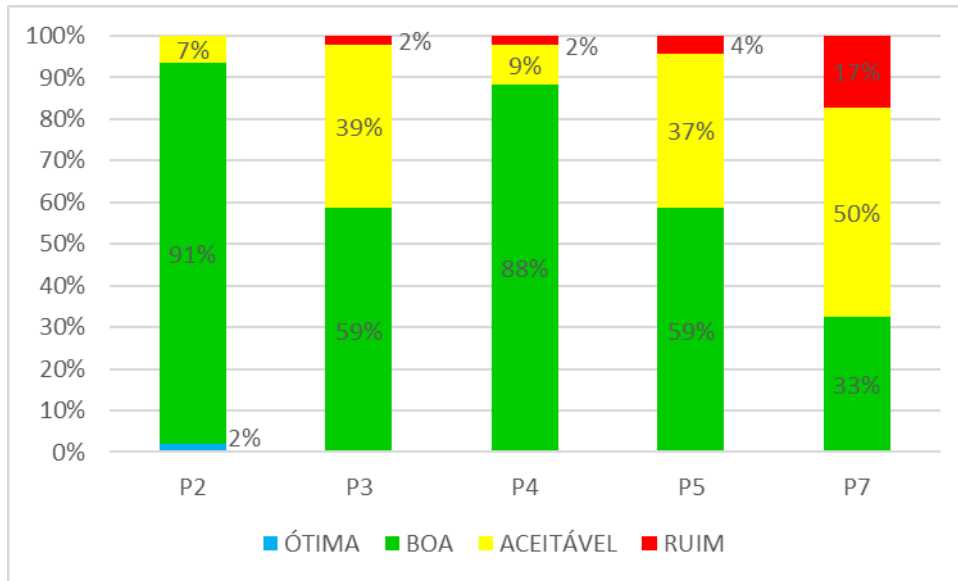


**Figura 3: Fotos dos pontos de coleta (P2, P3, P4, P5 e P7) no córrego Camburi.**

A metodologia adotada seguiu o definido no Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos (CETESB, 2011). A qualidade da água foi aferida em todas as coletadas por meio do cálculo do IQA, desenvolvido pela National Sanitation Foundation (NSF) e adaptado pela CETESB (CETESB, 2015).

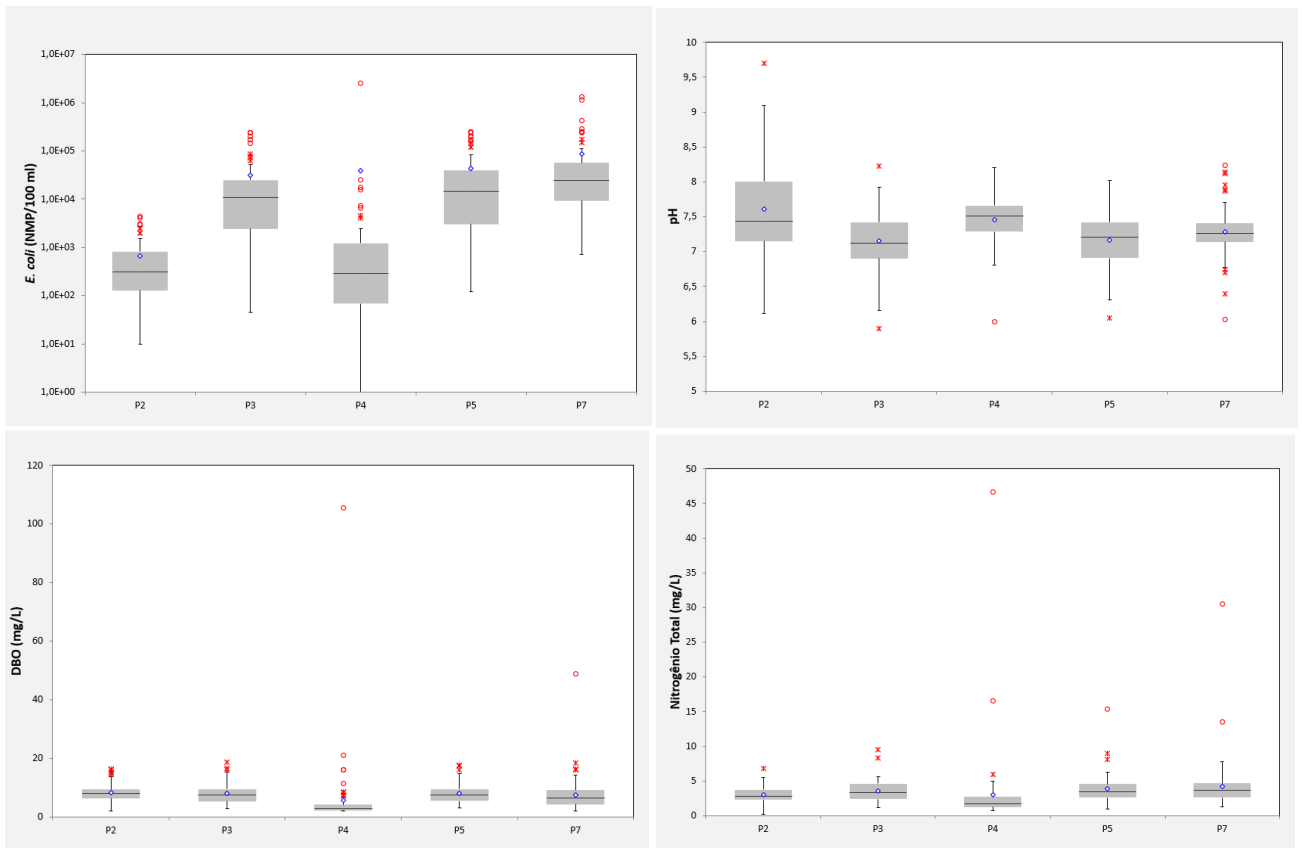
## RESULTADOS

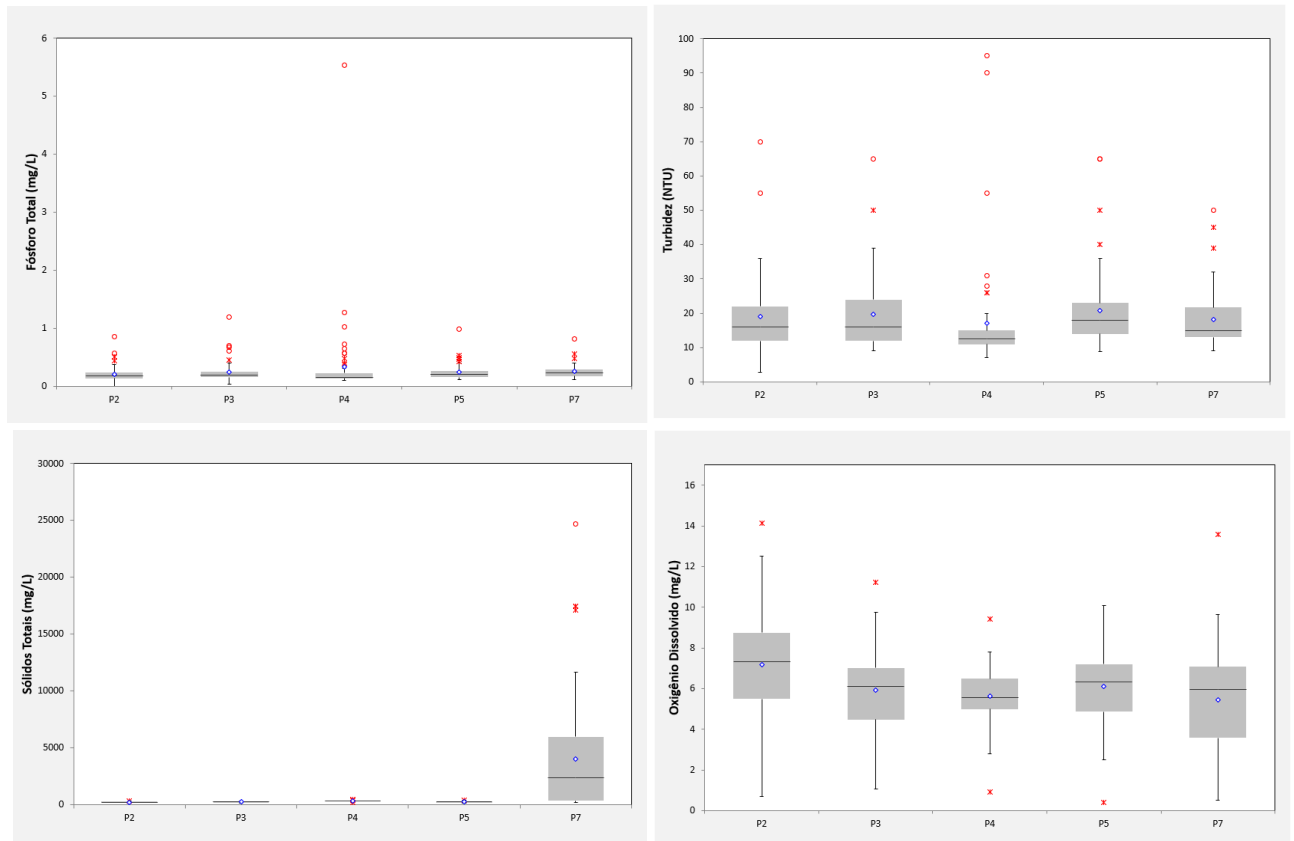
O gráfico da **Figura 04** estão apresentados a distribuição percentual das categorias do IQA, em cada um dos pontos monitorados no córrego Camburi, considerando os resultados obtidos entre o período de outubro/2018 a fevereiro/2024, totalizando 46 campanhas.



**Figura 04: Distribuição espacial das categorias do IQA por ponto.**

Na **Figura 05**, são apresentados os resultados dos parâmetros *E. coli* (NMP/100ml), pH, DBO (mg/L), Nitrogênio Total (mg/L), Fósforo Total (mg/L), Turbidez (NTU), Sólidos Totais (mg/L) e OD (mg/L) dos pontos monitorados, considerando o mesmo período de avaliação do IQA.





**Figura 05: Box plot dos resultados de todos os parâmetros monitorados para avaliação do IQA.**

Foi possível verificar visualmente a alteração da coloração das águas do córrego Camburi, comparando o período de 2016, anterior as intervenções na rede coletora com desconexão das drenagens, principalmente a captação de tempo seco, e atualmente, principalmente no ponto P5, que é o local no qual a população tem acesso visual ao córrego. Apesar de ser um parâmetro qualitativo, ou seja, visual, em muito contribuiu para a imagem da CESAN, uma vez que cessaram as reclamações e notícias na imprensa sobre lançamento de esgoto no córrego Camburi e comprometimento da balneabilidade da praia. Na Figura 06 são apresentadas fotos do córrego Camburi antes e após a implantação da captação de tempo seco.



(A)



(B)

**Figura 6: Características visuais do córrego Camburi antes (A) e após (B) a implantação da captação de tempo seco.**

## ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O ponto P2 foi o que apresentou os melhores resultados de IQA, sendo 2% classificado como categoria Ótima, 91% como Boa e 7% como Aceitável. A qualidade da água apresentada neste ponto é referência para os demais pontos.

O ponto P3, quando comparado ao P2, apresentou qualidade da água inferior, pois o percentual de classificação do IQA como Boa foi de 59% e o do P2 (91%). Entre os pontos P2 e P3 o córrego passa por uma galeria de drenagem. Esta galeria, em toda sua extensão, foi vistoriada através de filmagem e não foram encontradas ligações cruzadas com a rede de esgoto. Possivelmente essa variação na qualidade em relação ao P2 se deve as ligações da drenagem da rua (bocas de lobo), que escoam águas das chuvas e lavagens das calçadas, entre outros usos.

Quando a avaliação da qualidade do córrego Camburi passou a ser monitorada através do IQA, as interferências encontradas no trecho de drenagem a montante do ponto P4 já haviam sido corrigidas. Porém, o monitoramento deste ponto continuou como forma de alerta, caso a sua qualidade venha ser alterada. No período avaliado 88% dos resultados do IQA foram classificados como Boa, indicando que não ocorreram novas interligações cruzadas da rede de esgoto com a rede de drenagem.

No ponto P5 situa-se início do trecho aberto, após a mistura das contribuições dos pontos P3 e P4. Como o ponto P3 possui maior volume que o P4 se observa que os resultados de qualidade do P3 e P5 são bem semelhantes, sendo que ambos apresentarem 59% dos resultados do IQA categorizado como Boa.

Na foz do córrego Camburi, foi alocado o ponto P7, após o P5 e antes do P7 há o lançamento de uma grande galeria de drenagem oriunda do bairro Jardim Camburi. A montante deste lançamento, próximo a uma elevatória do SES Camburi foi implantado uma captação de tempo seco, com o objetivo de reduzir a carga orgânica difusa que era aportada ao córrego Camburi, com vistas a melhora da qualidade deste. Em tempo seco a contribuição desta galeria são encaminhadas para o devido tratamento na ETE Camburi.

Avaliando os resultados do ponto P7, pode-se observar que a influência do aporte da galeria, mesmo que em período chuvoso é suficiente para alterar a qualidade das águas no local, fazendo que a maior parte dos resultados do IQA (50%) está classificado como na categoria Aceitável, 33% como Boa e 17% como Ruim.

Para poder visualizar a distribuição de dados dos parâmetros monitorados, foram elaborados os gráficos *box plot*, apresentado na **Figura 05**.



A análise da qualidade das águas nos 05 (cinco) pontos acima descritos indicam que apresentam características de água pluviais. Segundo Porto (1995) *apud* Andreoli e Carneiro (2005), já há algum tempo associa-se a urbanização à poluição dos corpos d'água devido aos esgotos domésticos, não ou parcialmente tratados, e despejos industriais. Mais recentemente percebeu-se que parte dessa poluição geradas em áreas urbanas tem origem também no escoamento superficial das águas de chuva sobre áreas impermeáveis e em redes de drenagem.

O escoamento das águas de chuva carrega materiais orgânicos e inorgânicos dissolvidos e solúveis, aumentando significativamente sua carga de poluentes. A origem destes poluentes é diversificada e contribui para seu aparecimento a abrasão e o desgaste das vias públicas pelo tráfego veicular, o lixo acumulado nas ruas e calçadas, os resíduos orgânicos de pássaros e animais domésticos, as atividades de construção, resíduos de combustível, óleos e graxas automotivos, poluentes atmosféricos etc. Dentre os principais poluentes citados encontram-se os metais pesados, bactérias, matéria orgânica, hidrocarbonetos provenientes do petróleo, produtos tóxicos como pesticidas e os poluentes do ar depositados sobre as superfícies urbanizadas (Andreoli e Carneiro, 2005).

Desta forma, diversos autores alertam que a contaminação de corpos hídricos não ocorre apenas pelo lançamento de esgoto bruto ou tratado inadequadamente. Várias outras fontes contribuem com poluentes orgânicos ocasionando uma leve alteração, principalmente na concentração da DBO e de *E. coli* no corpo receptor, desde fezes de cachorros nas calçadas até de pássaros em telhados e galhos de árvores.

## CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

As águas que aportam ao Córrego Camburi advindo das lagoas, ponto P2, apresentam boa qualidade e possivelmente não estão impactando o córrego e a praia.

Pode-se observar, durante as coletas do monitoramento, que visualmente ocorreu melhoria do aspecto visual das águas do córrego Camburi, quando comparado ao período anterior as intervenções, principalmente implantação da captação de tempo seco.

A menor qualidade observada no ponto P7 se deve principalmente a contribuição da poluição difusa oriunda da drenagem pluvial, que mesmo ocorrendo apenas em tempo chuvoso, tem sido suficiente para alterar a qualidade das águas neste ponto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. 326 p.
2. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Índices de qualidade da água. Série de relatórios, Apêndice C. São Paulo: CETESB, 2015. 31 p.
3. ANDREOLI, C. V. e CARNEIRO C. (editores), Gestão integrada de mananciais de abastecimento eutrofizados. Curitiba: Sanepar, Finep (2005) 500p.