

**ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO ARROIO FUNDO - RJ APÓS A CONSTRUÇÃO DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE RIO.**

**SAMANTA VIEIRA PEREIRA**

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO DE JANEIRO

samanta\_pereira@yahoo.com.br

**PRISCILLA ROCHA MACHADO**

INSTITUTO FEDERAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO DE JANEIRO - IFRJ

pri.rm17@hotmail.com

**NÁTALY DE SOUSA FERREIRA CRUZ SILVA**

IFRJ

nataly.sfcruz@gmail.com

ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO ARROIO FUNDO - RJ APÓS A  
CONSTRUÇÃO DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE RIO.  
*Analysis Of Rio Arroio Fundo - RJ Water Quality After Construction Of A Water Treatment  
Plant.*

## RESUMO

A água é fundamental para a manutenção da vida do nosso planeta. Atualmente, atividades antrópicas como a urbanização sem planejamento, o saneamento básico inexistente ou má distribuição do recurso, ameaçam e acentuam cada vez mais a escassez desse recurso. Principalmente grandes cidades, onde a urbanização foi mais acentuada, têm seus recursos hídricos mais comprometidos. Sob este cenário e diante de grandes eventos esportivos em nível mundial, a cidade do Rio de Janeiro propôs, em especial no caderno de encargos olímpicos, projetos de alteração na infraestrutura da cidade, a fim de melhorar ou recuperar o ecossistema da região. Visando a melhoria ambiental, principalmente da qualidade dos corpos hídricos da cidade, o Governo do Estado implantou algumas Estações de Tratamento de Água específicas para o tratamento de água de rio. Uma dessas estações foi alocada no rio Arroio Fundo em 2010, por receber grandes cargas de esgoto *in natura* provenientes dos bairros de Jacarepaguá e Cidade de Deus. Este trabalho pretende avaliar a eficiência do tratamento utilizado pela estação de tratamento de água instalada no rio Arroio Fundo, através de análises de alguns parâmetros em amostras de água coletadas no rio, comparando esses resultados com a Resolução CONAMA 357/2005.

**Palavras – chave:** Rio. Água. Qualidade. Tratamento.

## ABSTRACT:

Water is fundamental to the maintenance of our planet's life. Nowadays, anthropic activities such as unplanned urbanization, non-existent basic sanitation or poor distribution of the resource, threaten and accentuate the scarcity of this resource. Mainly large cities, where urbanization has been more pronounced, have their water resources more committed. Under this scenario and in view of major sporting events worldwide, the city of Rio de Janeiro proposed, in particular in the Olympic specifications, projects to change the infrastructure of the city, in order to improve or recover the ecosystem of the region. Aiming at improving the environment, especially the quality of the city's water bodies, the State Government has implemented some specific treatment plants for river water. One of these units was allocated to the Arroio Fundo river in 2010, because it received large amounts of fresh sewage from the neighborhoods of Jacarepaguá and Cidade de Deus. This study intends to evaluate the efficiency of the treatment used by the treatment plant of the Arroio Fundo river, through analyzes of some parameters in samples of water collected in the river, comparing these results with the Resolution CONAMA 357 / 2005.

**Key words:** River. Water. Quality. Treatment.

## 1. INTRODUÇÃO:

Segundo Tucci (1997), o crescimento populacional e a densificação das cidades fizeram com que a poluição, tanto doméstica como industrial, se agravasse e com isso ocorresse a proliferação de doenças transmitidas a partir da água, a contaminação da água subterrânea, bem como outros graves problemas ambientais, e mostrou que seria necessário

um planejamento ambiental em conjunto com o desenvolvimento urbano para que não houvesse tantos prejuízos para sociedade.

Na década de 70, quando se deu o início desse crescimento, na tentativa de preservar as áreas naturais da Zona Oeste da cidade do Rio de Janeiro, executou-se um plano de ocupação, que se mostrou ineficiente pois houve segregação social dos participantes da mão de obra utilizada nesse projeto, o que iniciou o processo de favelização na região que hoje é denominada como Cidade de Deus (GEIGER, 2002). Esse processo trouxe consigo a falta de saneamento; ocupação desordenada e irregular, além de impactos ao meio ambiente.

Nesse processo de urbanização, citado anteriormente, não houve o planejamento de um saneamento básico adequado, mesmo havendo um plano diretor para a região desenvolvido pelo arquiteto e urbanista Lucio Costa. Segundo Silva (2015), o principal objetivo do plano desenvolvido por Costa para a região era controlar a expansão urbana e preservar a ecologia do lugar.

Por consequência dessa falha de planejamento, os mananciais situados naquela região sofreram um grande impacto ambiental. Os rios e lagoas da Zona Oeste da cidade do Rio de Janeiro recebem um elevado volume de efluente doméstico *in natura*, bem como um aporte de efluente industrial tratado que também é lançado à montante e que tem como ponto final o mar, uma vez que as lagoas da região possuem essa ligação. Nesse contexto, tratar os efluentes é fundamental, pois domésticos ou industriais, contêm diversos poluentes que impactam o meio ambiente, em especial os ecossistemas aquáticos onde são lançados. Apesar disso, o lançamento de esgoto *in natura* nos corpos hídricos ainda pode ser observado também em muitas cidades do Brasil. Dados do estudo divulgado pelo Instituto Trata Brasil (2014), sobre o tratamento de esgoto nas cidades brasileiras em 2012, demonstram que tratar o esgoto não é uma prioridade das administrações públicas no país. Esses dados se tornam mais alarmantes, principalmente nos dias atuais, pois graças ao desenvolvimento de tecnologias analíticas mais sensíveis, sabe-se que uma infinidade de substâncias, algumas delas tóxicas e recalcitrantes, que podem ser consideradas nocivas à saúde humana, estão presentes nesses efluentes. Portanto, os diversos usos da água acabam impactando na sua qualidade, pois geram efluentes que tratados ou não, acabam retornando aos corpos hídricos de onde, possivelmente, será retirada a água que irá abastecer diversos usos.

Apesar das inúmeras legislações específicas, normas e diretrizes, relativas ao lançamento de efluentes em corpos receptores, o que se vê, principalmente nas grandes cidades, é a degradação de seus mananciais. No caso da cidade do Rio de Janeiro, que foi sede de eventos esportivos em nível mundial, como foi o caso da Copa do Mundo de 2014 e dos Jogos Olímpicos Rio 2016, o caso se tornou ainda mais dramático. Suas baías, sistemas lagunares e rios se encontram em grave estado de degradação, o que se deve principalmente à falta de planejamento e efetivo tratamento do esgotamento sanitário da cidade.

Em vistas disso, em 2008, uma Comissão Especial de Meio Ambiente para os Jogos foi formada com representantes dos governos federal, estadual e municipal, do Comitê Olímpico Brasileiro e com integrantes da sociedade civil tendo como objetivo obter uma agenda com temas ambientais que foram incorporados a candidatura da cidade do Rio de Janeiro aos Jogos Olímpicos de 2016. Foi criado, então, um capítulo específico para o meio ambiente e, alguns dos temas de maior relevância foram o tratamento e conservação da água e a consciência ambiental, proteção dos solos e ecossistemas no caderno de encargos para a candidatura.

Ficou definido, no dossiê da candidatura, que seria elaborado um Plano de Gestão da Sustentabilidade dos Jogos Rio 2016. Este plano definiria as ações e os compromissos para alcançar o objetivo que seria, segundo consta no plano, “entregar Jogos excelentes, com celebrações memoráveis que irão promover a imagem global do Brasil, baseados em

transformação sustentável por meio do esporte no âmbito social e urbano, contribuindo para o crescimento dos Movimentos Olímpico e Paralímpico”.

Dessa forma, a cidade do Rio de Janeiro passou por uma série de obras, sendo que algumas delas para recuperação de seus corpos hídricos. O projeto da Estação de Tratamento de Água do rio Arroio Fundo, é um deles, e teve como um dos objetivos a diminuição da carga poluidora que chega ao sistema lagunar da Barra e Jacarepaguá, na região da Barra da Tijuca, Zona Oeste da cidade. Essa região, sua urbanização e sua bacia hidrográfica vêm sendo amplamente estudadas, pois é evidente a ligação entre a ausência do planejamento urbano com a degradação dos corpos hídricos da região.

Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo a realização de uma pesquisa exploratória, para avaliar a qualidade da água do rio Arroio Fundo. Trata-se de estudo preliminar, no qual são monitorados os parâmetros pH, turbidez, DQO, Nitrogênio Total, Nitrogênio Amoniacal, e Fósforo, a fim de sugerir trabalhos futuros.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA:**

### **2.1. Panorama da água no mundo:**

A água é o bem mais precioso e vital para todos os seres vivos. Ela é uma das principais responsáveis pelo equilíbrio e manutenção de diversos ecossistemas. Seu uso é muito abrangente, e pode ser utilizada para os mais diversos fins, como: abastecimento doméstico e industrial, dessedentação de animais, irrigação agrícola, produção industrial, geração de energia elétrica, diluição e transporte de despejos, recreação e lazer, atividades pesqueiras, aquicultura e navegação (BRUNI, 1994; CONAMA 357/05; VON ESPERLING, 2005).

A quantidade de água existente em nosso planeta não se altera com o passar dos anos, ela apenas muda sua forma e estado no ambiente, podendo ser considerada um recurso farto em nosso planeta já que cerca de 70% de nossa cobertura terrestre é composta por água. Porém, sabe-se que a água doce equivale a menos de 3% da água da Terra. Destes 3%, mais de 2,5% encontra-se congelada. Isso significa que todas as necessidades de água doce e dos ecossistemas dependem de 0,5% de água doce disponível no planeta (ANA, 2009).

Além de existir uma pequena parcela de água doce disponível para uso, este recurso é desigualmente repartido pelo planeta. De toda água distribuída mundialmente, aproximadamente 12% encontra-se no Brasil (UNESCO s.d apud ANA, 2007).

### **2.2. Panorama da água no Brasil:**

Apesar do Brasil possuir cerca de 12% da água doce mundial, o recurso não é bem distribuído por todo o país. Desta forma regiões mais populosas têm pouca oferta de água e em regiões com uma população demográfica muito inferior, é possível usufruir de uma quantidade muito maior de água disponível. A água territorial brasileira subdivide-se em 68% na região Norte, 16% no Centro Oeste, 7% na região Sul, e somente 6% na região Sudeste (ANA, 2009).

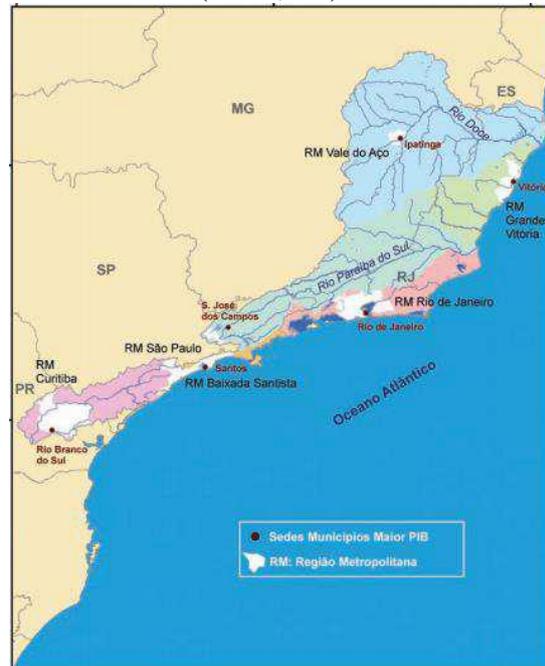
Essa disposição irregular pode acarretar numa competição pela água, colocando em risco a segurança humana. Segundo Lord Selborne (2001), a escassez é o centro de conflito da administração da água. As forças mais propícias para geração dessa carência seriam a degradação do recurso, o aumento da população, e principalmente a desigualdade na distribuição e/ou acesso à água.

### **2.3. Água na Região Sudeste:**

A região hidrográfica sudeste possui elevado contingente populacional e grande importância econômica devido a sua industrialização. E é fruto de grandes conflitos por

representar uma das maiores demandas hídricas do país, e por possuir uma das menores disponibilidades relativas do recurso. Diante disso, promover o uso sustentável dos recursos hídricos na região representa um grande desafio, implica em colocar em prática formas de gestão que conciliem um crescimento econômico e populacional regional com a preservação ambiental.

Essa região compreende 214.629 km de área, equivalente a 2,5% do país, e seus principais rios são Paraíba do sul e rio Doce (ANA, s.d).



Fonte: ONU, 2009

Figura 1 – Região hidrográfica atlântico sudeste

Segundo a ANA (2014), o Rio Paraíba do Sul é resultante dos rios Paraibuna e Paraitinga, estando sua nascente localizada na cidade de São Paulo. Este rio possui cerca de 1.150 km de comprimento e banha as cidades de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, até desaguar no oceano Atlântico. Esse rio possui uma série de usos, tais como: abastecimento, diluição de efluentes, irrigação e geração de energia hidrelétrica. Vale ressaltar que ele é o principal manancial de abastecimento do Estado do Rio de Janeiro, suprindo 16 municípios.

#### 2.4. Qualidade da água:

Considerando-se os diversos usos da água já citados, pode-se concluir que o recurso está cada vez mais ameaçado pela falta de controle dessas atividades e deficiência no tratamento e disposição dos seus efluentes e resíduos acarretando uma séria degradação da sua qualidade (Pereira, 2011).

A má gestão dos recursos hídricos aliada a sua escassez, contribuíram para conscientizar o poder público e a população para questão da manutenção da qualidade das águas e sua proteção com a finalidade de garantir seus usos futuros.

Segundo Merten e Minella (2002), a qualidade da água está relacionada às características químicas, físicas e biológicas, e essas, são estipuladas para diferentes finalidades. Ela sofre também influência do clima, do solo da vegetação circundante, do ecossistema aquático e influência antrópica, como exposto anteriormente. Portanto, sofre variações temporais e espaciais em decorrências de processos internos externos ao corpo d'água.

Em virtude da necessidade de proteção dos recursos hídricos, o arcabouço legal do país conta com a Resolução CONAMA 357 de Março de 2005 que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências, já a CONAMA 430 de Maio de 2011, complementa e altera a Resolução 357/2005.

A resolução traz os valores permitidos para os diversos parâmetros de qualidade da água de acordo com seu uso e dos efluentes para seu lançamento sem que haja poluição do corpo hídrico no qual será lançado.

#### **2.4.1 Parâmetros da qualidade da água:**

Os parâmetros da água traduzem as principais características físicas, químicas e biológicas da qualidade da água (VON ESPERLING, 2005).

Dentre as legislações existentes para padrão de qualidade da água, temos a Resolução CONAMA 357/2005, que trata do padrão de lançamento de efluentes e também enquadra e classifica os corpos d'água de acordo com suas características. De acordo com essa resolução, o parâmetro de qualidade da água é definido como substâncias ou outros indicadores representativos da qualidade da água.

Os principais parâmetros abordados neste trabalho são:

- **Parâmetros físicos:** cor, temperatura e turbidez.
- **Parâmetros Químicos:** matéria orgânica, oxigênio dissolvido (OD), fósforo, nitrogênio, pH e demanda química de oxigênio (DQO).

A demanda química de oxigênio (DQO) é um parâmetro que mede a quantidade de oxigênio consumida na oxidação da matéria orgânica, logo o valor obtido indica indiretamente o teor de matéria orgânica presente no meio. A CONAMA 357/2005 não determina um limite para esta análise, porém a DQO alta, segundo a CETESB (2009), é um indicativo de presença de efluentes, inclusive industriais, nas águas e, por esse motivo optou-se por avaliar esse parâmetro que, entre outros problemas, também pode ocasionar a diminuição do oxigênio do corpo hídrico. A DQO torna-se muito útil quando utilizada juntamente com DBO para observar a biodegradabilidade de despejos. A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) é a indicação indireta do carbono orgânico biodegradável, com isso mede a quantidade de oxigênio necessária para estabilizar a matéria orgânica através de processos bioquímicos e exclusivamente por microrganismos. Desse modo quanto mais próximo o valor chegar da DQO, significa que mais biodegradável será o efluente.

#### **2.5. Bacia hidrográfica de Jacarepaguá**

A baixada de Jacarepaguá é uma planície costeira localizada na zona oeste do município do Rio de Janeiro, e encontra-se entre as reservas florestais, os maciços costeiros da Tijuca e da Pedra branca, e limita-se ao sul pelo oceano atlântico, (WEBER, 2001). Os rios que constituem essa rede de drenagem têm como destino inicialmente o complexo lagunar e em seguida o mar através do canal do Joá (MARQUES, 1984). De acordo com Ferreira (1996), a bacia hidrográfica do rio Grande ocupa uma área de 118 km<sup>2</sup>, sendo 70% em área urbana, e seu canal principal corta os bairros Pau da Fome, Taquara, Covanca, Freguesia, Cidade de Deus e Jardim Gardênia Azul, onde grande parte de seu curso se dá na baixada de Jacarepaguá. O autor ressalta também que o rio Grande possui como afluente os rios Pequeno, Tindiba, Banca da Velha e Anil. Esta bacia abrange as regiões administrativas da Barra da Tijuca, Cidade de Deus e Jacarepaguá (IPP, 2015).

Essa bacia apresenta características de formação de ambientes lóticos (ambiente de águas correntes, rios, riachos), isso faz com que seja insuficiente para renovação das águas, o

que aumenta a suscetibilidade de impactos negativos. Por estar localizado numa área de depressão, o complexo lagunar de Jacarepaguá recebe naturalmente fluxos de água e sedimentos originados em toda área abrangida pela bacia de drenagem e seus afluentes. O complexo lagunar da Barra da Tijuca e Jacarepaguá é formado por três lagoas principais: Tijuca, Jacarepaguá, Marapendi, e Camorim situada entre as lagoas da Tijuca e de Jacarepaguá.

## 2.6. A Estação de Tratamento de Água do Rio Arroio Fundo:

Segundo o Plano de Gestão e Sustentabilidade, o motivo pelo qual foi implementada a estação é que os investimentos em coleta e tratamento do esgoto dessa região (que atualmente são lançados nesses sistemas lagunares) são investimentos de longo prazo e, desta maneira, a despoluição só estaria completa em dez ou vinte anos. A estação de tratamento tinha como função diminuir a carga poluidora que desemboca nesses sistemas lagunares até o prazo de início dos jogos olímpicos. Nessa perspectiva, a estação de tratamento Arroio Fundo foi planejada e construída com intuito de diminuir a carga poluidora que chega ao Sistema Lagunar da Barra da Tijuca (Lagoa de Jacarepaguá, Lagoa da Tijuca e Lagoa de Marapendi), atuando, assim, na sua despoluição.



Fonte: <http://www.dtengenharia.com.br/estacoes-de-tratamento/u-t-r-flotflux>

Figura 2 - Vista aérea da estação de tratamento rio Arroio Fundo

É possível observar do lado direito a barreira física, para sólidos suspensos como garrafas pet, latinhas, e demais objetos que são lançados no rio. Mais à frente pode-se observar a estação flutuante, mas especificamente a área gradeada em amarelo, local onde os produtos químicos (sulfato de alumínio e polímeros) são adicionados. Após essa região, na parte esverdeada, temos a microaeração, que faz com que a massa conglomerada flote e gere o aglomerado cinza visto nessa imagem. Do lado direito da estação, temos os prédios onde funcionam o laboratório de monitoramento contínuo, o maquinário e as torres de produto químico. Ao final da estação, ainda do lado direito existe a área de refugo, onde o lodo é acondicionado para posteriormente ser destinado em uma estação de tratamento de esgoto.

Nessa área há também um espaço acontecem testes para transformar o lodo em tijolos ecológicos, dando assim uma destinação mais limpa ao lodo. De acordo com a Rio Águas (2015), se implementado tal projeto, será possível produzir até 30 mil tijolos por dia. Essa ação além de trazer ganho ambiental e econômico, visto que se deixa de gastar com o tratamento do lodo através de esgotamento sanitário; poderia trazer também um benefício social, com a doação desses tijolos para construção de moradias às famílias carentes.

### 3. METODOLOGIA:

Utilizou-se como metodologia a pesquisa exploratória que permite que se realize um estudo preliminar de forma a se detectar os principais problemas a serem investigados com maior aprofundamento, inclusive podendo apontar as melhores técnicas a serem aplicadas na investigação do mesmo (THEODORSON & THEODORSON, 1970 apud PIOVERSAN & TEMPORINI, 1995).

Iniciou-se o trabalho a partir da definição do método de coleta e análise e então se seguiu com a definição dos pontos de coleta de maior representatividade, considerando a poluição causada ao longo do curso do rio antes e após o tratamento na estação. Foram coletadas amostras (3 litros) em cada ponto (à montante e à jusante da estação).

Foram realizados trabalhos de campo incluindo visitas técnicas e coletas na estação Rio Arroio Fundo. Para a avaliação da qualidade da água, dos pontos coletados à montante e à jusante nos cursos d'água, foram utilizadas as metodologias descritas na Tabela 1.

Posteriormente, traçou-se um breve comparativo entre os resultados obtidos nas análises e os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005.

Tabela 1. Parâmetros utilizados para avaliação da qualidade da água do Rio Arroio Fundo

Parâmetros	Metodologias
Oxigênio Dissolvido (OD)	Standard Methods 5210-OD por Winkler
Demanda Química de oxigênio (DQO)	Standard Methods 5220
Fósforo	Determinação espectrofotométrica
Nitrogênio	Standard Methods 4500
pH	pHmêtro
Turbidez	Turbidímetro
Cor	Método espectrofotométrico

A definição dos pontos de amostragem contou com uma visão objetiva e prática, focando na eficiência do tratamento adotado na estação. No que tange ao objetivo geral do estudo, os pontos escolhidos são representativos para a avaliação das condições da qualidade da água do rio.

O primeiro ponto encontra-se localizado à montante da estação (22°57'20.5''S 43°21'26.8''W), logo após a barreira física para sólidos que fica localizada logo no início, porém antes do tratamento químico. Esse ponto foi definido para que fosse possível analisar a qualidade da água do rio antes de passar pelo tratamento. O segundo ponto encontra-se localizado após o tratamento (22°57'24.3''S 43°21'25.6''W). Esse ponto foi definido para que fosse possível analisar a qualidade da água que está saindo da estação de tratamento.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO:

De acordo com a resolução CONAMA 357/2005, enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces são enquadradas na classe 2 podem ser destinadas ao abastecimento e consumo humano, após o tratamento convencional; recreação de contato primário, como natação, esqui aquático e mergulho; irrigação de hortaliças, plantas

frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, os quais o público possa ter contato direto; e agricultura e atividade pesqueira. Portanto, o Rio Arroio Fundo, por não possuir enquadramento, deveria ser enquadrado, nas condições e com os limites determinados da referida resolução, como Classe 2.

No presente trabalho, foram determinados os seguintes parâmetros: pH, turbidez, DQO, Nitrogênio Total e Fósforo. Na primeira coleta desejava-se analisar também temperatura, cor e OD, porém por problemas técnicos com o equipamento no dia da coleta, não foi possível analisar os mesmos, sendo assim tais parâmetros foram analisados apenas nas coletas 2 e 3. Os experimentos da primeira coleta podem ser considerados preliminares e serviram para avaliar as condições do Rio Arroio Fundo. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 Resultados da primeira coleta

Primeira Coleta					
Pontos de Coleta	pH	Turbidez (UNT)	DQO (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)	Fósforo (mg/L)
Ponto à Montante	6,50	32,1	195,5	9,52	10,54
Ponto à Jusante	6,79	21,1	90	7,00	< 2,00
Conama 357/05 – Classe 2	6 a 9	Máx. 100	Não consta na Legislação	2,18 mg/L	Máx. 0,1

Como na primeira coleta não foi possível analisar o oxigênio dissolvido em função de problemas com o equipamento medidor, nas coletas seguintes (2 e 3), optou-se por usar o método de Winkler, que utiliza um aprisionamento de oxigênio com sulfato manganoso e iodeto de potássio.

No segundo dia de coleta os pontos escolhidos para obtenção das amostras se localizavam fora da estação já que a mesma estava fechada e inoperante em função das condições meteorológicas (chuva). Porém realizou-se a coleta em pontos muito próximos aos anteriores (montante e jusante). Portanto, vale ressaltar que, como as condições nos dias das coletas foram diferentes os resultados obtidos poderão apresentar, igualmente, diferenças significantes. Abaixo na tabela 4, temos os resultados obtidos nesta segunda amostragem.

Tabela 4 Resultados da segunda coleta

Segunda Coleta								
Pontos de Coleta	T (°C)	Cor (Uc)	OD (mg/L O <sub>2</sub> )	pH	Turbidez (UNT)	DQO (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	Fósforo (mg/L)
Ponto à Montante	20,00	52,10	0,4	6,00	9,60	18,110 (+/- 0,00)	29,52 (+/-0,02)	3,816 (+/- 0,00)
Ponto à Jusante	22,00	51,46	0,6	6,00	9,10	29,96 (+/- 0,00)	<2,00 (+/- 0,01)	4,882 (+/- 0,00)
Conama 357/05 – Classe 2	Não consta	<75	>5	6 a 9	Máx. 100	Não consta	3,7 (ph < 7,5) 1,0 (ph 8,00 e < 8,5)	Máx. 0,1

Na tabela 5 são apresentados os valores da terceira coleta. Os pontos onde as amostras foram coletadas se localizavam à montante e à jusante da estação, os mesmos utilizados na primeira coleta.

Tabela 5 Resultados da terceira coleta

Terceira Coleta								
Pontos de Coleta	T (°C)	Cor (Uc)	OD (mg/ L O <sub>2</sub> )	pH	Turbidez (UNT)	DQO (mg/ L)	Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	Fósforo (mg/ L)
Ponto à Montante	28,80	27,91	0,0	8,65	18,00	59,60 (+/- 0,00)	36,731 (+/- 0,01)	3,94 (+/- 0,00)
Ponto à Jusante	28,00	>70	0,9	8,17	13,50	11,44 (+/- 0,00)	Fora da Curva	< 2,00 (+/- 0,00)
Conama 357/05 – Classe 2	Não consta	<75	>5	6 a 9	Máx. 100	Não consta	3,7 (ph < 7,5) 1,0 (ph 8,00 e < 8,5)	Máx. 0,1

A terceira coleta foi realizada em um dia chuvoso, porém sem elevado volume de chuva tanto no dia quanto em dias anteriores (não houve chuva). Além disso os fortes ventos prejudicaram a eficiência da coleta (à jusante).

Cabe ressaltar que, de todos os dias em que foram realizadas as coletas, esse foi o único dia em que se conseguiu, efetivamente, realizar análise de OD em pontos dentro da estação. Para o ponto à montante obteve-se 0,0 mg/L de oxigênio dissolvido na água, o que já era esperado devido ao grau de poluição desse corpo hídrico. A partir dessa informação concluímos que o esgoto é altamente prejudicial à vida de um rio. Lançamento de esgoto *in natura* proveniente não só das residências da região circundante ao rio, mas também de diversas indústrias locais, que despejam esgoto no local, podendo este estar tratado ou não. Com isso, pode-se dizer que o rio se encontra “morto” antes de receber o tratamento realizado pela estação.

Para o ponto à montante, é importante ressaltar que não houve problemas na coleta. Esperava-se que a concentração de oxigênio aumentasse significativamente, já que uma das propostas de melhoria da estação era o aumento da concentração de oxigênio (próximo da saturação), mas isso não foi verificado pelas análises realizadas. Durante a coleta observou-se formação de bolhas na água pós-tratamento fato esse que pode ter ocorrido, possivelmente, em decorrência da formação do gás metano que é proveniente da degradação anaeróbia (ausência de O<sub>2</sub>) da matéria orgânica.

De acordo com a CONAMA 357/2005, a quantidade mínima de oxigênio para rios classe 2, enquadramento este que o rio Arroio Fundo se encontra, não deve ser inferior a 5mg/L. O resultado obtido no pós-tratamento foi de 0,9 mg/L, mostrando um resultado insatisfatório frente ao exigido pela resolução.

No dia da coleta, os técnicos da estação informaram que geralmente obtém-se 8 mg/L de OD no pós-tratamento. Essa diferença entre o resultado obtido no presente trabalho e o resultado obtido pelos técnicos da estação pode ter ocorrido devido a diferença nos métodos de medição utilizados. O método de Winkler pode levar a erros através da falha no aprisionamento de oxigênio por meio de reagentes químicos. O medidor de OD traria maior confiabilidade aos resultados, porém o mesmo apresentou problemas de funcionamento e não pôde ser utilizado neste estudo. Outro fator que leva a crer que a jusante da estação os níveis de OD seriam mais elevados, é a inserção de oxigênio através da microaeração (flotação), que ocorre no final do processo de tratamento.

Para cor, de acordo com a resolução explicitada anteriormente, os valores não devem ultrapassar 75 mg Pt/L sendo assim, os valores obtidos encontram-se dentro dos limites (à

montante e à jusante), porém houve aumento da mesma no pós tratamento, incompatível com o esperado, o que leva a crer que pode ter ocorrido erro na análise, pois visualmente a coloração melhorou significativamente (Figura 3). Mesmo não tendo uma aparente eficiência, a água que sai da estação se enquadra nos parâmetros permitidos pela Legislação que para cor e turbidez, que são respectivamente de 75 Uc e 100 UNT.



Fonte: Autora Priscilla Machado  
Figura 3 – Galões com amostras coletadas

A pouca variação de turbidez pode ter ocorrido, pois nesse dia observou-se a presença de bolhas que vinham do fundo do rio, logo após o tratamento. Esse fato pode se dar pela ação de microrganismos anaeróbios que liberam gases que podem provocar a formação dessas bolhas e movimentar o sedimento do fundo do rio.

Os valores de fósforo estão acima do permitido pela Resolução CONAMA 357/2005, o que é esperado quando há presença de esgoto doméstico, entretanto há uma diminuição na concentração de fósforo após o tratamento.

Quanto ao nitrogênio não foi possível concluir a análise já que os resultados ficaram abaixo do limite de detecção do método para esse ponto (ponto à jusante), porém é provável que isso tenha ocorrido devido à redução na concentração de nitrogênio. Essa redução no valor, por sua vez, pode ter sido ocasionada pela eficiência do tratamento utilizado pela estação ou pela conversão do nitrogênio amoniacal a nitrato (lembrando que o parâmetro observado foi nitrogênio amoniacal).

Os valores de DQO sofreram bastante variação. No ponto à montante, que é exatamente o ponto coletado antes do tratamento, o valor de DQO foi muito abaixo do esperado. Esse fato pode ter ocorrido devido à variação da carga de efluentes recebida pelo corpo hídrico. Após o tratamento verificou-se uma redução da taxa de DQO, que foi para 11.44 mg/ L de O<sub>2</sub> o que era esperado devido ao tratamento recebido.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho tratou de uma análise preliminar, um estudo exploratório, para vislumbrar análises futuras e mais profundas.

Embora tenha realizado apenas três coletas, foi possível constatar a melhorias nas condições da água do rio Arroio Fundo após o tratamento proposto. Levando em consideração que o objetivo da estação de tratamento de água do rio Arroio Fundo é reduzir ao máximo a carga orgânica poluidora no corpo receptor e o odor, e também remover sólidos grosseiros, podemos concluir que o objetivo foi alcançado com sucesso ao final de seu tratamento.

A partir dos resultados observou-se que a estação de tratamento foi eficiente na redução dos valores para maioria dos parâmetros avaliados. Efetivamente o odor forte, característico de esgoto na região melhorou bastante. A barreira instalada à montante da estação contribuiu para limpeza do rio, removendo grande parte dos sólidos grosseiros, o que faz com que, à jusante, o aspecto do rio apresente uma melhora significativa.

De acordo com Freitas (2009), o rio Arroio Fundo possui enquadramento na Classe 2, porém, diante dos resultados obtidos e das características atuais do rio, o mesmo deveria ser enquadrado na classe 4, onde os usos da água são menos exigentes e os limites para parâmetros como OD são mais baixos. Porém, como relatado anteriormente, o método utilizado no presente trabalho para análise de oxigênio (aprisionamento) pode não ter sido eficiente visto que através de informações dada pelos técnicos da estação, ao final do processo obtém-se uma concentração de 8 mg/L de OD. Sendo assim, não se pode inferir um enquadramento para o rio Arroio Fundo com base nas análises realizadas.

Por se tratar de uma estação de tratamento flutuante, que gradua o tratamento através da vazão do rio, o controle sobre a mesma torna-se mais difícil, com isso chegar a um nível máximo de eficiência requer tempo e diversas análises, visto que não se pode controlar a vazão do rio e as demais interferências climáticas externas como chuvas e ventos. Esse fato difere as estações de tratamento de água de rio das estações de tratamento de água potável para abastecimento e, também, das estações de tratamento de esgoto fixas, onde há um controle maior das variáveis que podem alterar a qualidade do tratamento. Com isso, podemos concluir que a estação de tratamento de água de rio chega aos níveis mais altos de eficiência quando as condições meteorológicas são favoráveis.

A estação gera um resíduo denominado lodo que, atualmente, é encaminhado para o sistema de esgotamento sanitário da CEDAE. Indica-se, para um descarte ambientalmente adequado, a secagem e disposição do lodo em aterro sanitário. Ou, ainda, a ampliação do projeto, que já vem sendo pesquisado dentro da estação, de transformar o lodo em eco tijolos sendo possível, assim, fechar o ciclo e dar uma destinação limpa para os resíduos que hoje geram custo de tratamento.

Não há dúvidas de que o tratamento é eficiente e que há melhora na qualidade do Rio Arroio Fundo com a instalação da estação, porém é importante ressaltar que sem a instalação de redes coletoras e do efetivo tratamento de esgoto na região, há uma contaminação por esgotos domésticos, novamente, imediatamente à jusante da estação, fazendo com que, provavelmente a carga orgânica alcance as lagoas da região, e também o mar, com níveis ainda elevados.

Apesar de o Arroio Fundo ou Rio Grande ser um dos maiores contribuintes para o complexo lagunar de Jacarepaguá, tanto em volume de água quanto em carga de poluentes, há pelo menos oito importantes cursos d'água em situação similar. Estes rios continuam sendo utilizados como coletores de esgotos que são despejados nas lagoas. Podemos afirmar que apesar da estação de tratamento contribuir para a redução dos índices de poluição no Arroio Fundo tal política de saneamento não é efetiva na despoluição das lagoas pois está isolada em um dos rios. Adiciona-se a essa questão de que a estação tem uma ação emergencial enquanto as redes de coleta e tratamento são instaladas.

## **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). GEO Brasil Recursos hídricos: Componente da série de relatórios sobre o estado e perspectivas do meio ambiente no Brasil. Resumo executivo. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Brasília: MMA; ANA, 2007,

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2013. Brasília: ANA, 2013, 432p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Água, fatos e tendências. 2009, 36 p

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA), s.d. Disponível em:<<http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/AtlanticoSudeste.aspx>: Acesso em Mai. 2017

APHA. 2005. Standard Methods for the examination of water and wastewaters, 21 th edition, American Public Health Association, Washington.

BACCI, D. C; PATACA, E. M. Educação para a água. Estudos Avançados. 22(63), 2008, 16 p.

BASSO, L. A.; MOREIRA, L.G.R.; PIZZATO, F. A influência da precipitação na concentração e carga de sólidos em cursos d'água urbanos: o caso do arroio Dilúvio, Porto Alegre-RS, GEOSUL, Florianópolis, 2011, v. 26, n. 52, p 145-163, jul./dez.

BICUDO, C.E. DE M; TUNDISI, J.G.; SCHEUENSTUHL, M.C.B. (Org.). Águas do Brasil análises estratégicas. São Paulo: Instituto de Botânica, 2010. v. 1, p. 81-91.

BRUNI, J. C. A água e a vida. Rev. Sociol. USP, São Paulo, 5(1-2):53-65, 1994, 14 p.

CAMPOS, J. R. (coord.). Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo. Projeto PROSAB. Rio de Janeiro: ABES, 1999, 464 p.

CARVALHO, S. L. Eutrofização artificial. Um problema em Rios, Lagos e represas. Departamento de Filossanidade, Engenharia Rural e Solos, 2004. Disponível em:<<http://www.agr.feis.unesp.br/ctl28082004.php>> Acesso em Mai0. 2017

CARVALHO, S. N. Estatuto da cidade: aspectos políticos e técnicos do plano diretor. São Paulo em perspectiva, 15(4): p. 130-135, 2001, 6 p.

CETESB. Apêndice A: Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem. In: Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo, 2009, 44 p.

CHEIS, D. Remoção de nutrientes, como fósforo e nitrogênio, no tratamento de esgotos. Revista TAE especializada em tratamento de água & efluentes, 2014.

CIRILO, J. A. Crise hídrica: desafios e superação. Revista USP: São Paulo, n. 106, p.45-58, 2015, 14 p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA (BRASIL). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. DOU, n. 53, p. 58-63, 18 de março de 2005.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA (BRASIL). Resolução

nº 430, de 13 de maio de 2011. DOU, n. 92, p. 89, 16 de maio de 2011.

COSTA SILVA, G. Impactos ambientais urbanos: o processo de ocupação da Barra da Tijuca, no município do Rio de Janeiro. Oculum Ensaios: Revista de Arquitetura e Urbanismo, 2005, 12 p.

DREW, D. Processos interativos homem- meio ambiente. 4ª. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

GT Efluentes. Memória da 4ª reunião. Disponível em:<[http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/EFABF603/Memoria4aReunLancEnfluentes\\_10fev09\\_modificada.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/EFABF603/Memoria4aReunLancEnfluentes_10fev09_modificada.pdf)> Acesso em Jun. 2017.

GUIMARÃES, A. J. A.; CARVALHO, D. F. de; SILVA, L. D. B. Saneamento básico. Disponível em: <http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap%201.pdf>. Acesso em Mar. 2017.

HESPANHOL, I. Um novo paradigma para a gestão de recursos hídricos. Estudos Avançados, 22(63), 2008, 28 p.

INEA, Boletim nº 5 - Junho de 2016. Disponível em: <[http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwff/mda5/~edisp/inea\\_009596.pdf](http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwff/mda5/~edisp/inea_009596.pdf)> Acesso em Ago. 2016

INEA, Segurança Hídrica. Disponível em: <<https://www.segurancahidricarj.com.br/segurancahidrica>> Acesso em Ago. 2017

INSTITUTO PEREIRA PASSOS (IPP), 2015. Armazém de Dados. Disponível em:<<http://www.armazemdedados.rio.rj.gov.br/>> Acesso em Mar. 2017.

WEBER, W. Ambientes das Águas no Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Projeto PLANÁGUA SEMADS/ GTZ, 2001. 230p.

INSTITUTO TRATA BRASIL. Situação Saneamento no Brasil. Disponível em:<<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento-no-brasil>> Acesso em Mai. 2017

INSTITUTO TRATA BRASIL (s.d) O que é saneamento? Disponível em:<<http://www.tratabrasil.org.br/o-que-e-saneamento>> Acesso em Mai. 2017.

FIOCRUZ (2010). Glossário de doenças relacionadas à água. Disponível em:<<https://www.aguabrasil.icict.fiocruz.br/index.php?pag=doe>> Acesso em Mai. 2017

FREITAS, A. M. Qualidade das águas fluviais: estudo de caso da Bacia Hidrográfica de Jacarepaguá – RJ. Dissertação de Mestrado, Rio de Janeiro: UERJ, 2009, 170 p.

GEIGER, P. P. A Metrópole e Cidade do Rio de Janeiro, 2002. Disponível em:<[http://portalgeo.rio.rj.gov.br/bairros Cariocas/texto\\_cidade.htm](http://portalgeo.rio.rj.gov.br/bairros Cariocas/texto_cidade.htm)> Acesso em Ago. 2017

MACHADO, C. J. S. Recursos hídricos e cidadania no Brasil: Limites, alternativas e desafios. Ambiente & Sociedade, vol. VI, nº 2, 2003, 16 p.

MARQUES, J. S. Estruturação do Sistema Ambiental da Baixada de Jacarepaguá. Geografia, São Paulo, v. 9, n. 17-18, p. 187-194, 1984.

MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. Agroecol. e desenv. Rur. Sustent. Porto Alegre, v.3, n.º4, 2002, p. 6

MIERZWA, J. C.; HESPANHOL, I. Água na Indústria: Uso Racional e Reúso. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

PEREIRA, S. V. Degradação da atrazina pelo processo UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> e Ozônio, identificação dos intermediários e avaliação da atividade estrogênica. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química. COPPE: Rio de Janeiro, 2011, 184 p.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA CASA CIVIL SUBCHEFIA PARA ASSUNTOS JURÍDICOS, Lei n.º 9.795, de 27 de Abril de 1999, Artigo 1.º.

SABESP. s.d Tratamento de esgotos. Disponível em:<<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=49>> Acesso em Mar. 2017

SELBORNE, L. A ética do uso da água doce: um levantamento. Brasília: UNESCO, 2001, 70p.

SILVA, T. F. D. Plano piloto de urbanização da Barra da Tijuca e o processo de favelização da região: segregação social e espacial. In: Congresso Internacional Interdisciplinar em sociais e humanidades. Paraná, 2015, 196 p.

SOUZA, C. P. F. A.; FALQUETO, E. Descarte de medicamentos no meio ambiente no Brasil. Rev. Bras. Farm. 96(2): p. 1142-1158, 2015

TUCCI, C. E. M. Água no meio urbano. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. 3ª Ed. São Paulo: Editora Escrituras, 1997 p. 399-432.

TUCCI, C. E. M. Desenvolvimento dos Recursos Hídricos no Brasil. Instituto de Pesquisas Hidráulicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: SAMTAC – GWP, 2004. p. 28.

TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; NETTO, O. M. C. Cenários da Gestão da Água no Brasil: Uma contribuição para a “ Visão Mundial da Água”. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. V.5, n.3, p. 31-43, Jul./Set.2000.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Ed. Desa/UFMG, 243 p, 2005.