

**UNIVERSIDADE SANTO AMARO**

**Curso de Ciências Biológicas**

**Bruno de Oliveira Santos Saito**

**ESTUDO DA ANÁLISE QUALITATIVA DE AFLUENTES DA  
REPRESA GUARAPIRANGA, LOCALIZADOS EM DOIS  
PARQUES MUNICIPAIS NA CIDADE DE SÃO PAULO, SP**

**São Paulo**

**2019**

**Bruno de Oliveira Santos Saito**

**ESTUDO DA ANALISE QUALITATIVA DE AFLUENTES DA  
REPRESA GUARAPIRANGA, LOCALIZADOS EM DOIS  
PARQUES MUNICIPAIS NA CIDADE DE SÃO PAULO, SP**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Santo Amaro – UNISA, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas. Orientadora: Bel. Pauliana Maria de França. Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Me. Maria do Socorro Silva Pereira Lippi.

**São Paulo**

**2019**

S151c Saito, Bruno de Oliveira Santos

Estudo da análise qualitativa de afluentes da Represa Guarapiranga, localizados em dois parques municipais da cidade de São Paulo, SP/ Bruno de Oliveira Santos Saito. – São Paulo, 2019.

57 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Santo Amaro, 2019.

Orientador(a): Pauliana Maria de França

Coorientador(a): Maria do Socorro Silva Pereira Lippi

1. Análise de água. 2. Bacia hidrográfica. 3. Córrego. 4. Qualidade da água. 5. Parques municipais. I. França, Pauliana Maria de, orient. II. Universidade Santo Amaro. III. Título.

Elaborado por Ricardo Pereira de Souza – CRB 8 / 9485

**Bruno de Oliveira Santos Saito**

**ESTUDO DA ANALISE QUALITATIVA DE AFLUENTES DA  
REPRESA GUARAPIRANGA, LOCALIZADOS EM DOIS  
PARQUES MUNICIPAIS NA CIDADE DE SÃO PAULO, SP**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Santo Amaro – UNISA, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas. Orientadora: Bel. Pauliana Maria de França. Co-orientadora: Prof.<sup>a</sup> Me. Maria do Socorro Silva Pereira Lippi.

São Paulo, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019.

**Banca Examinadora**

---

---

---

---

---

---

---

---

Conceito Final:

\_\_\_\_\_

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer primeiramente a minha família, que sempre esteve presente me dando apoio, a minha orientadora Pauliana França e a minha co-orientadora Professora Maria do Socorro, que tiveram paciência, carinho e dedicação, sempre me dando conselhos e me acalmando em meio às dificuldades. Agradeço aos colegas que compartilharam essa fase, em especial, agradeço a Marcela de Sousa e a Bruna Karoline de Souza.

Para finalizar, gostaria de agradecer a todos os professores que passaram parte de seu conhecimento dentro e fora da sala de aula, em especial ao professor e coordenador do curso de Ciências Biológicas Paulo Affonso.

## RESUMO

A água é um recurso natural essencial para a vida de todos os seres que habitam a Terra, embora seja encontrada em abundância, sua distribuição sobre a superfície terrestre é desigual. Grande parte dessa água é encontrada nos oceanos o que impossibilita o seu uso para consumo. O Brasil tem a maior reserva de água doce do mundo e tem como responsabilidade gerir esse recurso, por meio de implantação de conselhos gestores da bacia hidrográfica. O despejo de esgoto sem tratamento nos rios, lagos e mares está afetando a qualidade das águas brasileiras e tem se tornado um problema ambiental, social e de saúde pública. Com isso o presente trabalho objetivou realizar um estudo comparativo entre os córregos São José e M'Boi Mirim, ambos localizados em dois Parques Municipais na zona sul da cidade de São Paulo, com base nos parâmetros do Projeto Observando Rios da ONG SOS Mata Atlântica. A soma dos parâmetros físicos e químicos medidos resultaram na classificação da qualidade da água, em uma escala que varia entre: ótima, boa, regular, ruim e péssima. Os resultados obtidos em ambos os parques foram comparados apresentando similaridades como alta taxa de fosfato e nitrato, resultado decorrente de uma fonte externa de poluição vinda do despejo de esgoto na área. Os parâmetros lixo flutuante e oxigênio apresentaram resultados interessantes, nestes o córrego M'Boi Mirim apresentou melhores condições devido a cobertura de mata ciliar, sendo assim, outro fator que pode melhorar o índice de qualidade é a presença da mata ciliar. A comparação feita entre todos os parâmetros demonstrou que o córrego M'Boi apresenta um IQA regular enquanto o córrego São José apresenta um IQA variável entre ruim e péssimo.

**Palavras-chave:** Análise de água, Bacia Hidrográfica, Córrego, Qualidade da água, Parques Municipais.

## ABSTRACT

Water is an essential natural resource for the life of all beings that inhabit the earth, although it is found in abundance, its distribution on the earth's surface is uneven. Much of this water is found in the oceans, making it impossible to consume. Brazil has the largest freshwater reserve in the world and is responsible for managing this resource through the establishment of river basin management councils. Untreated sewage disposal in rivers, lakes and seas is affecting the quality of Brazilian waters and has become an environmental, social and public health problem. Thus, the present work aimed to carry out a comparative study between the streams São José and M'Boi Mirim, both located in two municipal parks in the south of São Paulo, based on the parameters of the Observing Rivers Project of the NGO SOS Mata Atlântica. The sum of the physical and chemical parameters measured resulted in the classification of water quality on a scale ranging from optimal, good, fair, poor and very poor. The results obtained in both parks were compared showing similarities such as high phosphate and nitrate rates, resulting from an external source of pollution from sewage disposal in the area. The parameters floating trash and oxygen presented interesting results, in these the stream M'Boi Mirim presented better conditions due to the coverage of riparian forest, thus, another factor that can improve the quality index is the presence of riparian forest. Comparison between all parameters showed that the M'Boi stream has a regular IQA while the São José stream has a variable IQA between bad and very poor.

**Keywords:** Water Analysis, Watershed, Stream, Water Quality, Municipal Parks.

## LISTA DE FIGURAS

Figura. 1 Bacia hidrográficas do Brasil.....	15
Figura. 2 Bacias hidrográficas de São Paulo.....	16
Figura. 3 Mapa represa Guarapiranga.....	17
Figura. 4 Parques municipais de São Paulo.....	22
Figura. 5 Mapa do parque M'boi Mirim.....	23
Figura. 6 Percurso do córrego M'boi Mirim: Estação 1.....	25
Figura. 7 Percurso do córrego M'boi Mirim: Estação 2.....	25
Figura. 8 Percurso do córrego M'boi Mirim: Estação 3.1.....	26
Figura. 9 Percurso do córrego M'boi Mirim: Estação 3.2.....	26
Figura. 10 Percurso do córrego M'boi Mirim: Estação 3.3.....	27
Figura. 11 Local da coleta nos primeiros meses.....	27
Figura. 12 Local da coleta nos últimos meses.....	28
Figura. 13 Parque Linear São José.....	29
Figura. 14 Mapa do Parque Linear São José.....	30
Figura. 15 Córrego São José.....	31
Figura. 16 Local de coleta de água Parque Linear São José.....	32
Figura. 17 Tabela com índice de qualidade de água (IQA).....	32
Figura. 18 Classes o corpo d'água.....	35
Figura. 19 Classes e limites de concentração que cada substância presente na água.....	35
Figura. 20 Turbidez.....	37
Figura. 21 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Oxigênio Dissolvido.....	39
Figura. 22 Nitrato.....	40
Figura. 23 Fosfato.....	41
Figura. 24 Potencial Hidrogeniônico pH.....	43
Figura. 25 Coliformes fecais.....	44

Figura. 26 Peixes: guarus.....	46
Figura. 27 Índice de Qualidade de Água (IQA) córrego M'Boi Mirim .....	50
Figura 28 Índice de Qualidade de Água (IQA) córrego São José .....	51

**LISTA DE QUADROS**

Quadro 1. Resultados das análises do Parque M'Boi Mirim.....	50
Quadro 2. Resultados das análises do Parque Linear São José.....	51

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	12
2 OBJETIVOS .....	20
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	21
3.1 Área analisada .....	21
3.1.1 Parque M'boi Mirim .....	22
3.1.2 Parque Linear São José .....	28
3.2 Coleta de Dados .....	32
3.2.1 Parâmetros que compõem o IQA .....	33
3.2.2 Parâmetros observados .....	36
3.2.2.1 Parâmetros físicos por percepção .....	36
3.2.2.2 Parâmetros químicos .....	38
3.2.2.3 Bioindicadores .....	44
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	47
5 CONCLUSÃO .....	52
REFERÊNCIAS .....	53
ANEXO 1 - Guia de Avaliação da Qualidade da Água .....	56

## 1. INTRODUÇÃO

A água é um elemento fundamental para a vida, está presente em diversos estados físicos, seja ela sólida, líquida ou gasosa, sua qualidade influencia diretamente com a qualidade de vida do ecossistema, contudo, para Bacci falar dos conhecimentos sobre a água, em suas diversas dimensões, é falar da sobrevivência da espécie humana, da conservação e do equilíbrio da biodiversidade e das relações de dependência entre seres vivos e ambientes naturais, relação essa que sempre esteve ligada com o desenvolvimento da civilização humana, o autor completa dizendo que: "a presença ou ausência de água escreve a história, cria culturas e hábitos, determina a ocupação de territórios, vence batalhas, extingue e dá vida às espécies, determina o futuro de gerações".<sup>1</sup>

Boa parte do nosso planeta é coberto por água, segundo Grassi, nosso planeta tem 70% de sua superfície coberta por esse líquido essencial à vida, o autor ainda esclarece que cerca de 97,5% da água do nosso planeta está presente nos oceanos e mares, na forma de água salgada, ou seja, imprópria para o consumo humano. Dos 2,5% restantes, que perfazem o total de água doce existente, 2/3 estão armazenados nas geleiras e calotas polares, e apenas cerca de 0,77% de toda a água doce está disponível para o nosso consumo, sendo encontrada na forma de rios, lagos, água subterrânea, incluindo ainda a água presente no solo, atmosfera (umidade) e na biota<sup>2</sup>. Portanto é necessário que nos atentemos com a utilização e qualidade desse recurso, pois apenas uma pequena parcela, referente a água doce, pode ser usada para o consumo humano, e esse consumo só pode ser feito após adequação de suas características, físicas, químicas e biológicas, na água tornando-a potável<sup>3</sup>.

Uma água de boa qualidade, potável, é fundamental para a saúde e o bem-estar humano. Porém, uma parcela grande da população mundial, vive em más condições, com a falta de saneamento básico e rede de distribuição de água potável. Estudos apontam para uma escassez cada vez mais acentuada da água destinada para o consumo, para a produção de alimentos, desenvolvimento econômico e proteção de ecossistemas naturais.<sup>2</sup>

A qualidade da água ao redor de nosso planeta tem sido um tema debatido, por conta do impacto causado a esse recurso em tão pouco tempo, o crescimento populacional descontrolado, a poluição de afluentes, o desmatamento e o desperdício de água são alguns motivos desse impacto, ou seja, a poluição das águas é principalmente fruto de um conjunto de atividades humanas.<sup>2</sup>

Pensando nesse recurso o CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) elaborou uma resolução, os parâmetros para classificação dos corpos d'água e o índice de qualidade para a utilização de cada corpo d'água, está documentado na Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, publicada no DOU nº 053, de 18/03/2005, páginas. 58-63.<sup>4</sup>

A resolução CONAMA 357/2005 no capítulo II classificação dos corpos d'água, na seção I: Das águas doces, no Art. 4º, as águas doces são classificadas em:

I - Classe especial: ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e, à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral<sup>4</sup>.

II - Classe 1: ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000; à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas<sup>4</sup>.

III - Classe 2: ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000; à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e à aquicultura e à atividade de pesca<sup>4</sup>.

IV - Classe 3: águas que podem ser destinadas: ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; à pesca amadora; à recreação de contato secundário; e à dessedentação de animais<sup>4</sup>.

V - Classe 4: águas que podem ser destinadas: à navegação; e à harmonia paisagística<sup>4</sup>

O Brasil contém uma boa parte da água doce presente no planeta cerca de 12% do total mundial, e estão separadas em bacias hidrográficas, apesar disso, toda essa água é concentrada em uma região, o que gera desigualdade no uso desse recurso dependendo de sua região<sup>5</sup>.

Um exemplo usado por Gomes foi o volume d'água do rio Amazonas, que é o maior do globo, sendo considerado um rio essencial para o planeta, e que ao mesmo tempo é também uma das regiões menos habitadas do Brasil<sup>5</sup>, ou seja 80% concentra-se na Amazônia, onde vivem 5% dos habitantes do país. Os 20% restantes abastecem 95% da população brasileira<sup>6</sup>

Podemos dar ênfase a essa distribuição quando observamos regiões mais secas, onde segundo Brito apenas 3% do total de água existente no país é encontrado, sendo que 63% estão localizados na bacia hidrográfica do rio São Francisco e 15% na bacia do rio Parnaíba, que juntos detêm 78% da água da região <sup>7</sup> (figura 1).



Na bacia do rio Tietê se inserem seis Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHs): Alto Tietê (AT) (1), Sorocaba/Médio Tietê (SMT) (2), Piracicaba/Capivari/Jundiaí (PCJ) (3), Tietê/Jacaré (TJ) (4), Tietê-Batalha (TB) (5) e Baixo Tietê (BT) (6)(figura 2)<sup>8</sup>.

**Figura 2: Bacias hidrográficas de São Paulo**

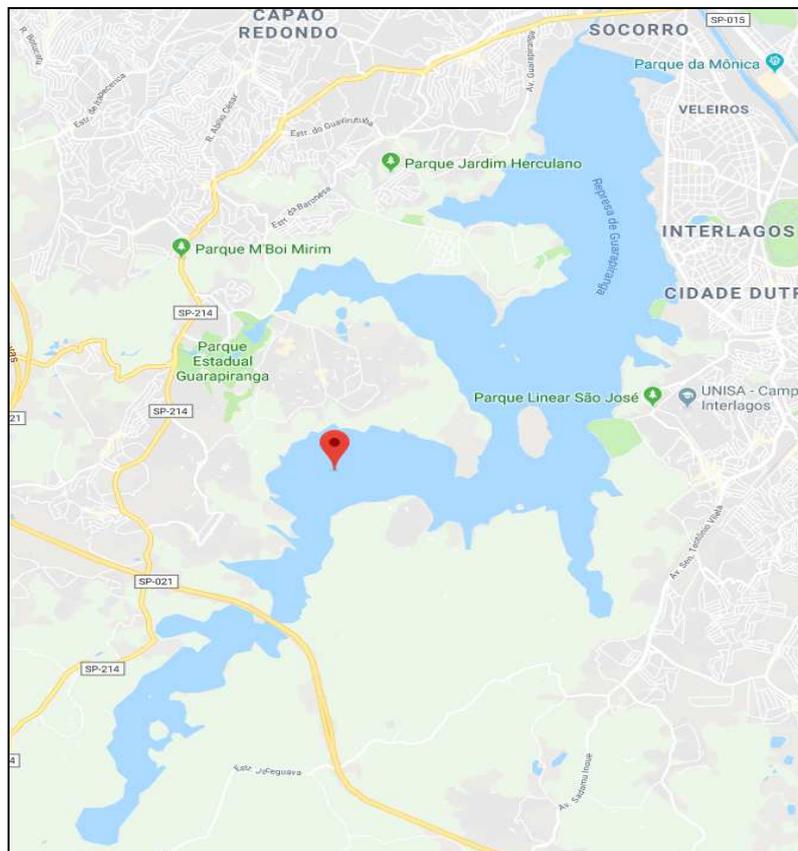


**Fonte:** [https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSkfT6\\_YaGpKIUmDTwDGviK7ULO8l2kyyJQddUhWdutfUy31fFM6A&s](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSkfT6_YaGpKIUmDTwDGviK7ULO8l2kyyJQddUhWdutfUy31fFM6A&s)

Nessas Unidades encontram-se os rios da cidade e suas represas, dentre elas a represa Guarapiranga e sua bacia hidrográfica.

A Bacia Hidrográfica do Guarapiranga (figura 3) tem uma área de drenagem de 639 km<sup>2</sup> (63.911 hectares) e localiza-se a sudoeste da RMSP. Fazem parte dessa bacia áreas parciais dos municípios de Cotia, Embu, Itapeverica da Serra, Juquitiba, São Lourenço da Serra e São Paulo, e integralmente a área do município de Embu-Guaçu<sup>9</sup>.

**Figura 3: Mapa represa Guarapiranga**



**Fonte:**

<https://www.google.com/maps/place/Represa+de+Guarapiranga,+S%C3%A3o+Paulo/d ata=!4m2!3m1!1s0x94ce4dd203354db1:0x2b7db3ba90c9f326?sa=X&ved=2ahUKEwiT95qMv8viAhVBJ7kGHd9YAq8Q8gEwAHoECAoQAQ>

A história dessa bacia inicia se por volta de 1906. Segundo dados da SVMA (Secretaria do Verde e Meio Ambiente), naquele ano para fins energéticos, foi realizado pela Companhia Light & Power o represamento do Rio Guarapiranga e a construção da barragem para formação do reservatório de água. Em 1928, a Represa do Guarapiranga já era a principal fonte de água para o abastecimento público de São Paulo, fornecendo 86,4 milhões de litros de água por dia, valor equivalente a  $1\text{m}^3/\text{s}^9$ .

Após a construção da Estação de Tratamento de Água/ETA Alto da Boa Vista, em 1958, a capacidade no fornecimento de água aumentou significativamente e a represa passou a fornecer  $9,5\text{m}^3/\text{s}^9$ .

O sistema produtor de água Guarapiranga é formado pela Represa, com contribuição de cerca de 97%, das águas dos rios Embu-Mirim, Embu-Guaçu, Parelheiros e Ribeirão Santa Rita (volume estimado pela Sabesp que chega até às Estações de Tratamento de Água) e outros cursos de água menores. Conta, ainda, com duas transposições de água de outras bacias hidrográficas: a reversão do rio Capivari para o rio Embu-Guaçu e a reversão das águas do braço Taquacetuba, da Represa Billings, para o rio Parelheiros<sup>9</sup>.

A construção da interligação do braço Taquacetuba, da represa Billings, com o rio Parelheiros, em 2000, foi realizada para regularizar a vazão do reservatório, que perdia sua capacidade de abastecimento. São retirados desse grande sistema produtor cerca de 1,2 bilhão de litros de água por dia, também de acordo com a Sabesp. Guarapiranga responde pela produção de 14 mil litros de água por segundo e abastece, aproximadamente, 4 milhões de pessoas, o que corresponde a cerca de 20% de toda a população da RMSP, por isso é tão importante para essa região. Esses números grandiosos fazem da Bacia do Guarapiranga a segunda maior fonte de abastecimento da RMSP, um tesouro a ser preservado. São usuários das águas da Bacia do Guarapiranga moradores do município de São Paulo, das regiões de Santo Amaro, Campo Limpo, Butantã e Morumbi e os moradores do município de Taboão da Serra<sup>9</sup>

São Paulo abriga diversos rios que influenciam diretamente na qualidade de vida da população, o monitoramento e acompanhamento da qualidade desses corpos hídricos tem demonstrado um importante fator de responsabilidade social<sup>10</sup>.

A ONG (Organização Não Governamental) SOS Mata Atlântica em conjunto a sociedade civil tem por meio do projeto Observando os Rios, monitorado a qualidade dos afluentes de diversos estados, incluindo São Paulo<sup>10</sup>.

O Observando os Rios é um projeto que reúne comunidades e as mobiliza em torno da qualidade da água de rios, córregos e outros corpos d'água das localidades onde elas vivem. O projeto conta com o patrocínio da Ypê e apoio da Sompó<sup>10</sup>.

A iniciativa é aberta à população, que pode participar dos grupos de monitoramento já existentes ou ajudar a criar novos grupos em rios próximos a escolas, igrejas e outros centros comunitários. O monitoramento das águas é realizado com um *kit* desenvolvido adquirido pela SOS Mata Atlântica. Os grupos fazem a medição uma vez por mês e enviam os resultados pela internet, no *site* da ONG<sup>10</sup>.

A análise dos resultados compõe o relatório o “Retrato da Qualidade da Água no Brasil”, amplamente divulgado anualmente, em geral no Dia Mundial da Água<sup>10</sup>.

Segundo a SOS Mata Atlântica o programa surgiu em 1991, com uma campanha que reuniu 1,2 milhões de assinaturas em prol da recuperação do Rio Tietê e originou o primeiro projeto de monitoramento da qualidade da água por voluntários, o “Observando o Tietê”. Para agregar outras bacias hidrográficas, a iniciativa foi ampliada e passou a se chamar “Observando os Rios”. Em nova fase, com o patrocínio da Ypê, o projeto agora tem como objetivo formar 10 grupos de monitoramento da qualidade da água em cada um dos 17 estados da Mata Atlântica<sup>10</sup>.

Atualmente, são 252 grupos de monitoramento que analisam a qualidade da água em 307 pontos, 247 corpos d'água, em 104 municípios dos estados de RS, SC, PR, SP, GO, MS, RJ, MG, ES, BA, AL, SE, PB, PE, RN, CE, PI e DF, envolvendo cerca de 3,6 mil pessoas<sup>10</sup>.

## **2. OBJETIVOS**

O objetivo deste trabalho é realizar um estudo comparativo entre os córregos São José e M'boi Mirim, ambos localizados em dois parques municipais na zona sul da cidade de São Paulo, com base nos parâmetros do Projeto Observando Rios da SOS Mata Atlântica.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Área analisada

A análise foi realizada no período entre fevereiro e outubro de 2019 nos córregos São José e M'Boi Miri, tendo seus resultados cadastrados no banco de dados do projeto Observando Rios, da Mata Atlântica.<sup>10</sup>

Os córregos estão localizados no Parques M'Boi Mirim e Parque Linear São José localizados na zona sul do município de São Paulo. Segundo dados do IGBE o município de São Paulo atualmente tem cerca de 1.521,110 km<sup>2</sup> e por volta de 12.252.023 habitantes com densidade demográfica de 7.398,26 hab./km<sup>2</sup>.<sup>11</sup>

As áreas verdes, como parques, praças, entre outras, dentro de espaços urbanos tem relação com a qualidade de vida dessa comunidade e do meio ambiente. Para Lobada e Angelis as áreas verdes urbanas são de extrema importância para a qualidade da vida urbana, agindo simultaneamente sobre o lado físico e mental do homem<sup>12</sup>

Segundo o Guia dos Parques Municipais de São Paulo, dentro do território do município encontra-se cerca de 103 parques públicos municipais com muito verde e muita diversidade de espécies da nossa fauna e flora. Coordenados pela secretaria do verde e do meio ambiente. Dentre os 103 parques municipais estão situados os parques, M'boi Mirim e o Parque Linear São José, parques esses que foram alvo da análise.<sup>13</sup> (figura 4)

A Secretaria do Verde e do Meio Ambiente (SVMA) foi criada em 1993 pela Lei nº 11.426/93. Tem como principais atributos planejar, ordenar e coordenar as atividades de defesa do meio ambiente no Município de São Paulo, definindo critérios para conter a degradação e a poluição ambiental, manter relações e contatos visando à cooperação técnico-científica com órgãos e entidades ligadas ao meio ambiente, do Governo Federal, dos Estados e dos Municípios brasileiros, bem como com órgãos e entidades internacionais, estabelecer, com os órgãos federal e estadual do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), critérios visando à otimização da ação de defesa do meio ambiente no Município de São Paulo, desempenhar as competências enquanto

órgão local do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), de forma abrangente e descentralizada, no território do Município de São Paulo e exercer outras atribuições correlatas e complementares na sua área de atuação.<sup>14</sup>

**Figura 4: Parques Municipais de São Paulo**



**Fonte:**

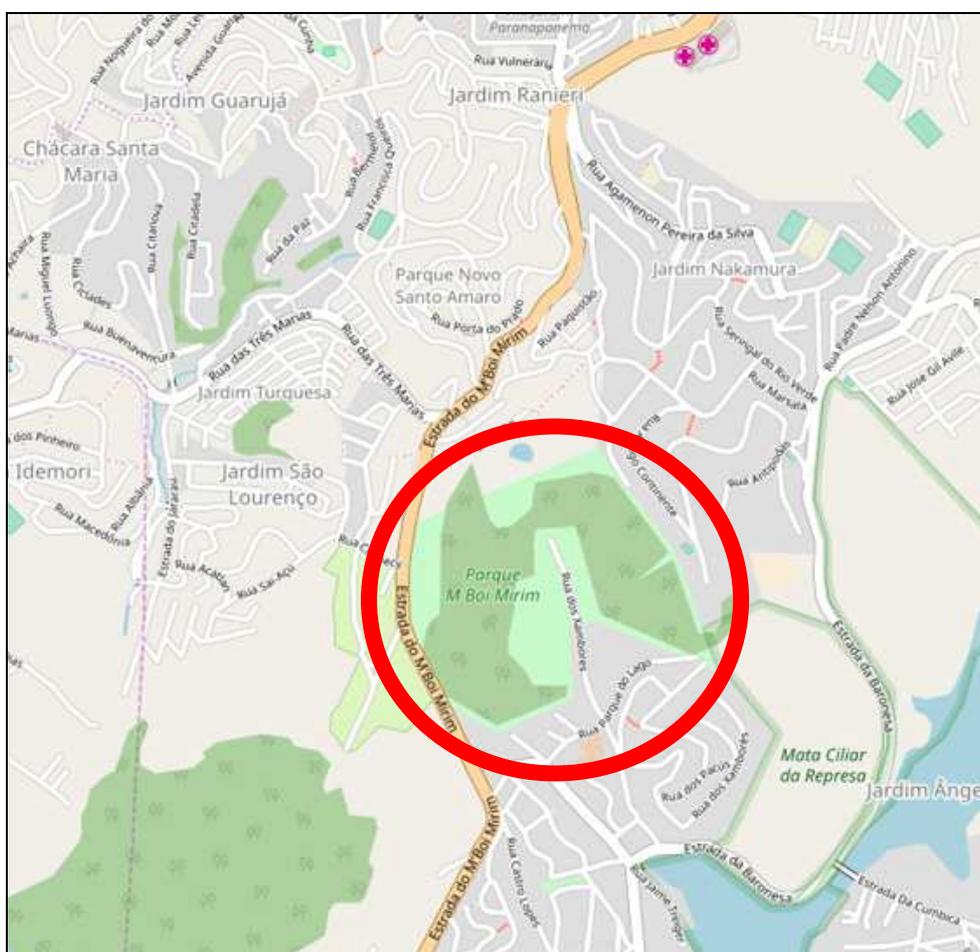
[https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio\\_ambiente/arquivos/guia-parques-municipais.pdf](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio_ambiente/arquivos/guia-parques-municipais.pdf)

### 3.1.1 Parque M'Boi Mirim

O parque é localizado na Estrada do M'Boi Mirim, 7.100 – Jardim Ângela pertencente a Subprefeitura M'Boi Mirim com área de 190.000 m<sup>2</sup> segundo o Manual de Parques Municipais de São Paulo<sup>13</sup> (figura 5)

O parque é localizado em Área de Preservação de Mananciais, sua a vegetação é composta por eucaliptal com sub-bosque, remanescente de Mata Atlântica em estágio inicial de sucessão, campo antrópico, brejo, além de vegetação aquática. Destacam-se alface-d'água, areca-bambu, aroeira-mansa, caá-açu, cabuçu, carobinha, crindiúva, cuvitinga, embaúba-branca, guamirim, jaqueira, jerivá, palmatória, pau-jacaré, samambaiçu-com-espinho, sibipiruna e tapiá-guaçu<sup>13</sup>.

**Figura 5: Mapa do parque M'Boi Mirim**



**Fonte:** <https://mapas.guamais.com.br/sao-paulo-sp>

Nele foram observadas 63 espécies de fauna, a maioria aves, incluindo aquáticas como garças, socozinho e ananaí. Áreas de brejo e riacho com mata ciliar fornecem condições adequadas para a subsistência de saracura-sanã e

joão-porca. Também foram observadas: juriti-gemedeira, papagaio verdadeiro, alma-de-gato, beija-flor besourinho-de-bico-vermelho, guaracavade-bico-curto, saíra-viúva, pula-pula, mariquita e diferentes espécies de sabiás e pica-paus, incluindo espécies endêmicas da Mata Atlântica, lagarto-teiú, rãzinha piadeira e gambá-de-orelha-preta e também o imponente gavião-pega-macaco ameaçado e em risco de extinção<sup>13</sup>.

A circulação do parque está dividida em três níveis de acessibilidade. O primeiro nível engloba a entrada do parque e todas as edificações existentes, com pavimentação de blocos intertravados de concreto e acesso universal. O segundo nível, que também possui acessibilidade universal, compreende a trilha ao redor do lago e os estares ao longo dela, de terra batida na parte paralela ao lago e de madeira na parte sobre o brejo. O terceiro e último nível compreende as trilhas naturais já existentes na área, que possuem alguns pontos de declividade bastante acentuada e piso irregular, não possuindo acessibilidade universal. São indicadas para caminhadas de maior grau de dificuldade<sup>13</sup>.

O corpo d'água analisado é chamado de córrego M'boi Mirim, este faz parte do córrego Embu Mirim e passa por dentro do parque, esse córrego passa por área com vegetação, corredeiras e quedas d'água, características importantes, que levam a uma oxigenação e melhoria dos aspectos ligados a qualidade de água dentro no parque.

Ao passar pelo parque, o córrego percorre três ambientes que minimizam os impactos antrópicos, aqui os denominados de estações. Na estação 1 (figura 6) ocorre a barragem de material suspenso, devido à grande quantidade de macrófitas e vegetação nativa, filtrando o material suspenso. Na estação 2 (figura 7) ocorre o acúmulo de água, formando o lago do parque, nele é observado com maior facilidade a interação entre fauna e o corpo d'água. A estação 3 é dividida em 3.1, 3.2, 3.3. Na estação 3.1 (figura 8) ocorre a queda da água do lago para a continuação do percurso do córrego, o córrego passa por duas quedas d'água (figuras 9 e 10), facilitando sua oxigenação, o solo dessa estação é composto de vegetação nativa e minerais (figura 10), o que também auxilia na melhoria dos índices de qualidade de água.

**Figura 6: Percurso do córrego M'Boi Mirim: estação 1**



**Fonte:** Elaborado pelo autor;

**Figura 7: Percurso do córrego M'Boi Mirim: estação 2**



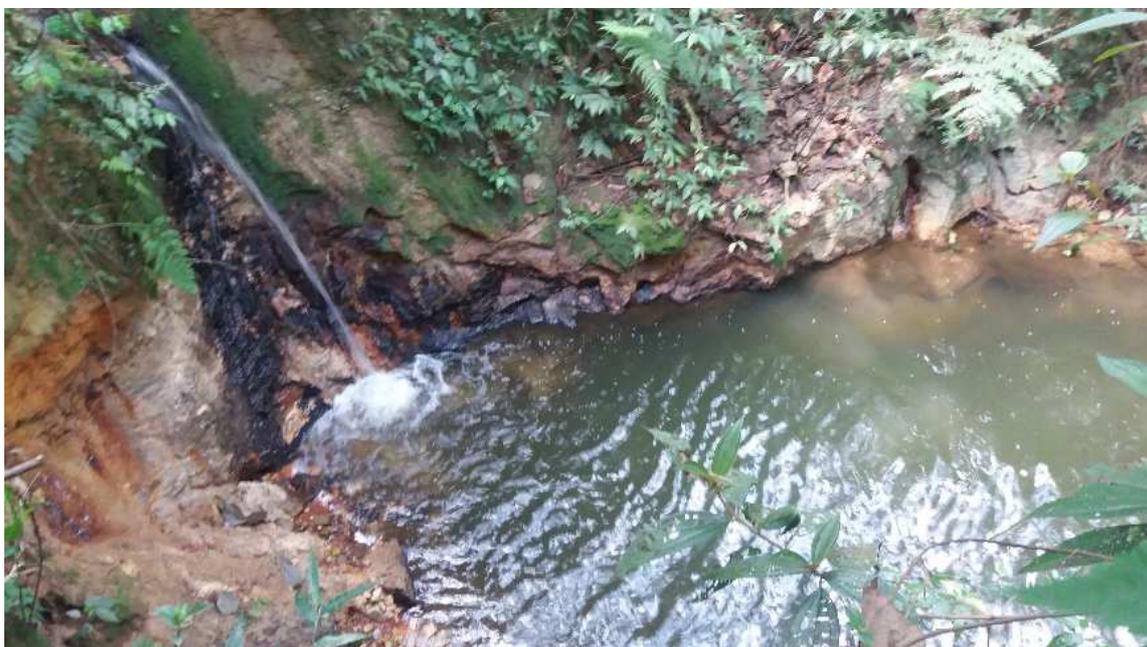
**Fonte:** Elaborado pelo autor

**Figura 8: Percurso do córrego M'Boi Mirim: Estação 3.1**



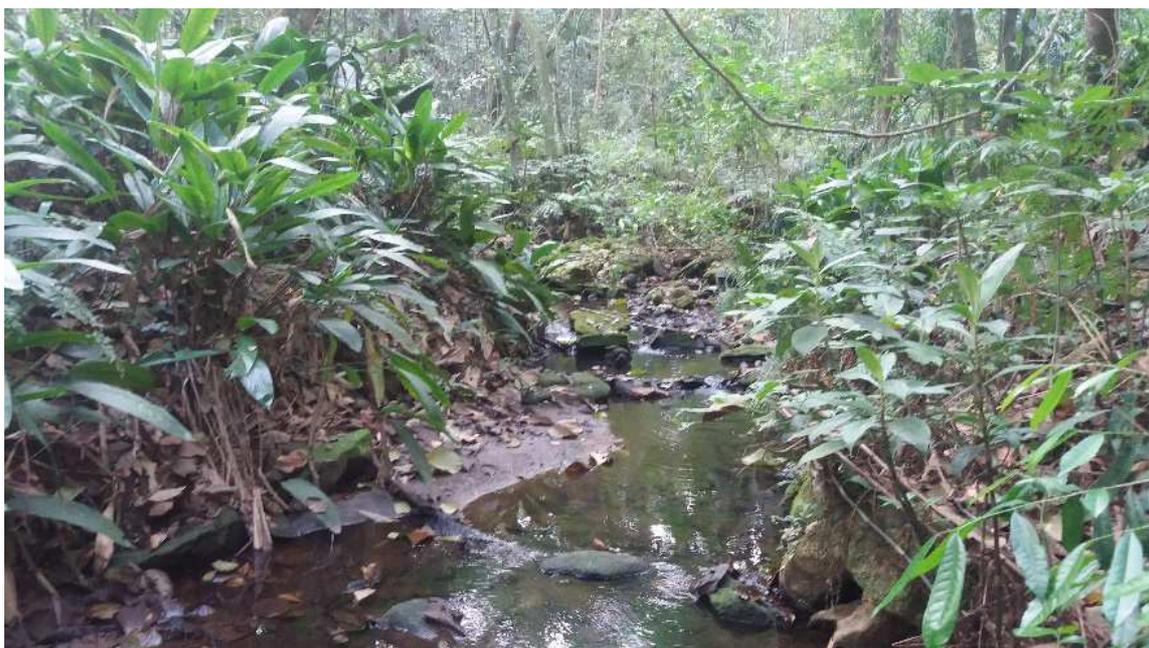
**Fonte:** Elaborado pelo autor

**Figura 9: Percurso do córrego M'Boi Mirim: Estação 3.2**



**Fonte:** Elaborado pelo autor

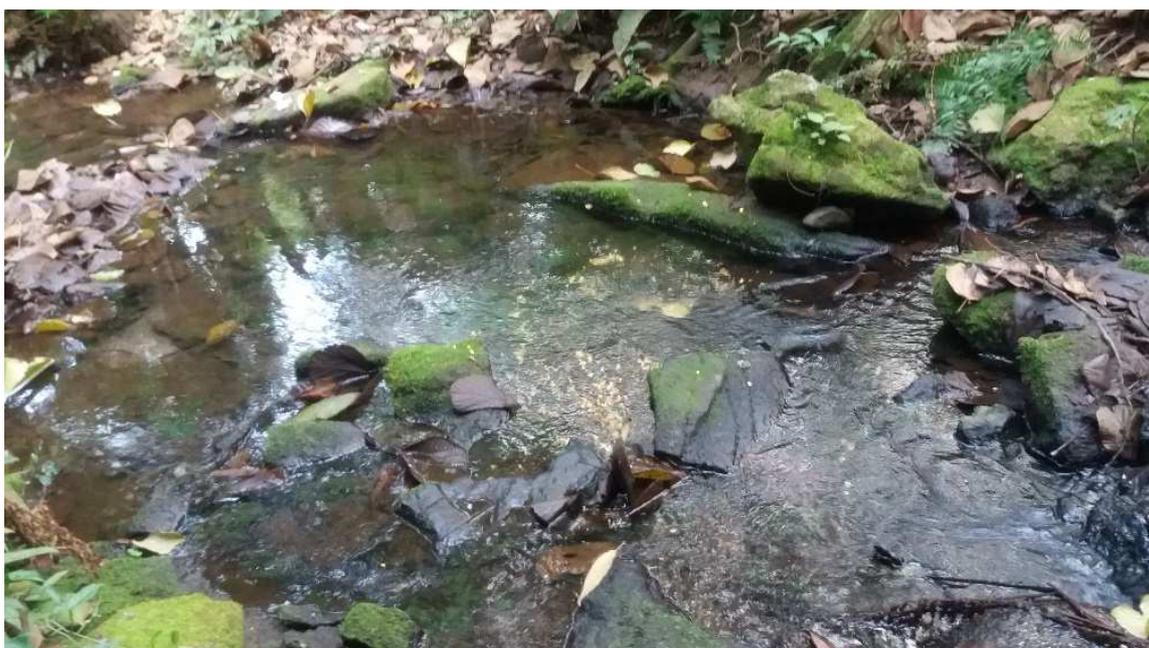
**Figura 10: Percurso do córrego M'Bio Mirim: Estação 3.3**



Fonte: Elaborado pelo autor

Os dados foram coletados na estação 3.3 (figura 11) com exceção dos meses de setembro e outubro, que tiveram sua coleta na estação 1 (figura 12).

**Figura 11: Local de coleta nos primeiros meses (fev/ago)**



Fonte: Elaborado pelo autor

**Figura 12: Local de coleta nos últimos meses (set/out)**



Fonte : elaborado pelo autor

A troca de local foi necessária, pois, os dados obtidos no local inicial da coleta, poderia ter interferência, causada pelo percurso percorrido pelo córrego, qualificando de forma errada o índice de qualidade verdadeiro do corpo hídrico analisado.

### **3.1.2 Parque Linear São José**

O parque é localizado na Avenida Frederico René de Jaeger; altura nº 2760 – Vila São José, competente a Subprefeitura Capela do Socorro, com área total de 94.987 m<sup>2</sup>, segundo o Guia de Parques Municipais de São Paulo (figura 13)<sup>13</sup>.

A região de Capela do Socorro estende-se por vasta área abaixo dos canais dos rios Jurubatuba e Guarapiranga, fazendo divisa com os municípios de Diadema e São Bernardo do Campo, separados pela Represa Billings. Cerca de 90% de seu território estão inseridos em Área de Proteção aos Mananciais responsáveis pelo abastecimento de 30% da população da região metropolitana de São Paulo.

O crescimento populacional ao redor da área teve como reflexo uma expansão com ocupações irregulares na área o que impactou o ambiente. Uma das estratégias do Programa Operação Defesa das Águas foi a implantação de

parques na Orla da Represa Guarapiranga, a fim de ampliar as opções de lazer para a população local e evitar ocupações irregulares<sup>13</sup>.

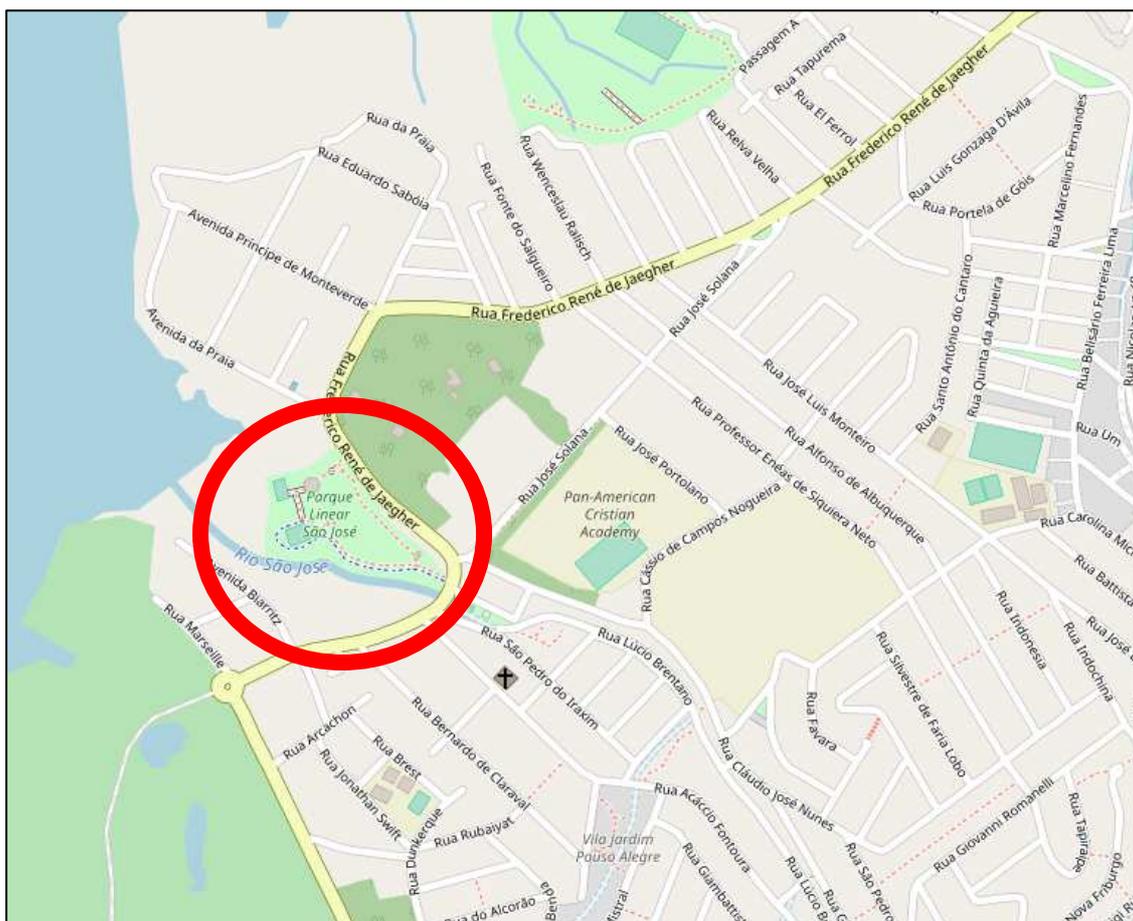
O Parque Linear São José está localizado junto ao Parque Nove de Julho, sua fauna divide “status” de uma das áreas alagadiças da cidade mais rica em aves aquáticas. No total, foram registradas 169 espécies animais, a exemplo: marrecas silvestres, frangos-d’água, saracuras, mergulhões, biguás, garças, socós, colhereiros, pernilongo-de-costas-brancas e talhamar que ali podem ser observadas. O carão e gavião-caramujeiro exploram, em “terra” e em sobre vôo, as margens da Guarapiranga em busca de seu alimento preferido - grandes caramujos. Ocorrem saguis, esquilos, capivaras e ratões-do-banhado, além de sapos cururus e pererecas arborícolas<sup>13</sup> (figura 14).

**Figura 13: Vista do Parque Linear São José**



**Fonte:** [https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/chamadas/img\\_4180\\_-\\_carlos\\_fortner\\_2\\_1355758379.jpg](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/chamadas/img_4180_-_carlos_fortner_2_1355758379.jpg)

**Figura 14 : Mapa do Parque Linear São José**



Fonte: <https://mapas.guiamais.com.br/sao-paulo-sp>

Sua vegetação é composta por áreas jardinadas, bosque heterogêneo e campo de várzea. Destaques da flora: aleluia (*Senna multijuga*), angicoguarucaia (*Parapiptadenia rigida*), areca-bambu (*Dyopsis lutescens*), aroeira-mansa (*Schinus terebinthifolia*), aroeira-salsa (*Schinus molle*), cacau (*Theobroma cacao*), grumixama (*Eugenia brasiliensis*), jacarandá-mimoso (*Jacaranda mimosifolia*), jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), leucena (*Leucaena leucocephala*), mangueira (*Mangifera indica*), maricá (*Mimosa bimucronata*), mulungu (*Erythrina falcata*), paineira (*Ceiba speciosa*), pitangueira (*Eugenia uniflora*), seafórtia (*Archontophoenix cunninghamiana*), suinã (*Erythrina speciosa*), tapiá-guaçu (*Alchornea sidifolia*), tapiá-mirim (*Alchornea triplinervia*), tarumã-branco (*Citharexylum myrianthum*) e urucurana (*Croton urucurana*). Já foram registradas 115 espécies vasculares, das quais estão ameaçadas de extinção: canela-amarela (*Nectandra barbellata*), palmito-jussara (*Euterpe edulis*) e pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*). Inventário de flora 2018<sup>13</sup>.

O parque conta com pista de caminhada, ciclovia, bosque de árvores nativas e jardins, quadras de areia, playground infantil, playground da longevidade, áreas de contemplação, quadra poliesportiva, trapiche e trilhas. Sanitários e rampa de acesso ao parque, possui aparelhos de ginástica para terceira Idade, aparelho de ginástica do Santander, horta, viveiro de mudas, compostagem, minhocário, terrário, oficinas agendadas (de horta, observação de aves, plantio de mudas, arqueologia), trilha monitorada agendada, composteira, horta, viveiro e participa do Programa de incentivo permanente à arborização urbana<sup>13</sup>.

O Córrego São José (figura 15) corta o parque e desemboca na represa Guarapiranga, as amostras utilizadas foram retiradas em um ponto fixo em todo período de análise (figura 16).

**Figura 15: Vista parcial do Córrego São José**



**Fonte:** Elaborado pelo autor

**Figura 16: Local de coleta do Parque Linear São José**



**Fonte:** Elaborado pelo autor

### 3.2 Coleta de dados

A metodologia utilizada vem sendo aplicada desde 1993, foi elaborada para a Fundação SOS Mata Atlântica, por Samuel Murgel Branco e Aristides Almeida Rocha, e indica o Índice de Qualidade da Água (IQA)<sup>15</sup>.

Esse índice é utilizado para avaliar a condição ambiental das águas doces superficiais no estado, e começou a ser utilizado no Brasil, em 1974, pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb)<sup>15</sup>.

Os resultados obtidos são classificados segundo a tabela de IQA (figura 17), em uma escala que varia entre: ótima, boa, regular, ruim e péssima, de acordo com os limites estabelecidos para cada indicador na Resolução CONAMA 357/2005<sup>15</sup>

**Figura 17: Tabela com Índice de Qualidade de Água (IQA)**

Ótima acima de 40	Boa entre 35 e 40	Regular entre 26 e 35	Ruim entre 20 e 26	Péssima menor que 20
----------------------	----------------------	--------------------------	-----------------------	-------------------------

**Fonte:** <https://www.tratamentodeagua.com.br/wp-content/uploads/2017/04/observando-os-rios2017-o-retrato-da-qualidade-da-agua-nas-bacias-da-mata-atlantica.pdf>

Os diversos pontos de coleta analisados pelo projeto distribuídos na bacia hidrográfica são fixos, georreferenciados e especializados, permitindo dessa forma a leitura e a caracterização ambiental dos corpos d'água monitorados. As coletas de dados são realizadas mensalmente e ao final de cada ciclo (12 meses) é feita a média dos indicadores aferidos<sup>15</sup>.

Os resultados foram cadastrados em um sistema de dados *on-line* da SOS Mata Atlântica (<http://sosobstiete.znc.com.br/>), esses resultados geram um panorama que é disponibilizado pelo *site*<sup>15</sup>.

A análise comparativa dos resultados obtidos a cada ciclo de monitoramento é usada para constatar a evolução dos Índices de Qualidade da Água e os impactos causados ao corpo d'água analisado.

Outro ponto que pode-se discutir com a análise periódica é a ausência ou da implementação de políticas públicas e de serviços de saneamento básico, além de cobertura florestal e os usos da água nas bacias hidrográficas monitoradas<sup>15</sup>.

### **3.2.1 Parâmetros que compõem o IQA**

São utilizados 16 parâmetros para compor o IQA, segundo a metodologia usada pelo projeto Observando os Rios, analisando assim indicadores físicos, químicos e biológicos. Os parâmetros são: temperatura da água, temperatura do ambiente, turbidez, espumas, lixo flutuante, odor, material sedimentável, peixes, larvas e vermes vermelhos, larvas e vermes brancos, coliformes totais, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), potencial hidrogeniônico (pH), fosfato (PO<sub>4</sub>) e nitrato (NO<sub>3</sub>)<sup>16</sup>.

O clima, a degradação ou a conservação dos ecossistemas da bacia hídrica e sua utilização, interferem na qualidade de água. Além desses fatores, na legislação vigente são definidos os limites para cada parâmetro, que variam de acordo com a classe do corpo d'água<sup>16</sup> (figuras 18 e 19).

Cada classe é definida com base no uso da água e no grau de restrição ou permissão de lançamento e de concentração de substâncias presentes na água. No Brasil, esses padrões variam de acordo com a classificação das águas interiores fixados na Resolução Conama 357/2005, da seguinte forma (IMAGEM 9)<sup>17</sup> (figura 18):

Classe Especial – são águas que, sem qualquer tratamento, servem para consumo humano e para manter vida aquática de todo tipo. Essas águas, geralmente, só são encontradas em rios que cortam áreas especialmente protegidas, como reservas ecológicas e parques onde não é permitida qualquer forma de poluição, corte de vegetação ou manejo do solo<sup>16</sup>.

Classe 1 – são águas que podem ser utilizadas para o abastecimento público, porém mediante cloração. Servem também à proteção de peixes, recreação (natação), irrigação de verduras - inclusive as que são comidas cruas – e à criação de crustáceos, moluscos e peixes comestíveis<sup>16</sup>.

Classe 2 – são águas que podem ser utilizadas para abastecimento doméstico após tratamento convencional, com processos químicos, filtração e desinfecção. Servem também à proteção da vida aquática, natação, irrigação de verduras e frutas e à criação de peixes e outros seres aquáticos comestíveis<sup>16</sup>.

Classe 3 – estas são as que somente podem ser usadas para abastecimento, mediante o emprego de métodos especiais de tratamento. Além disso, só podem ser usadas para irrigação de plantas que não tem contato com o solo e que não são comidas cruas (frutas e cereais). Servem ainda para dar de beber ao gado<sup>16</sup>.

Classe 4 – são águas que só se prestam à navegação e aos usos menos exigentes, como diluição de efluentes com baixa eficiência de tratamento<sup>16</sup>

Para realizar o controle da poluição das águas dos rios e reservatórios são utilizados padrões de qualidade, de acordo com os limites de concentração que cada substância presente na água deve obedecer. Esses padrões variam de acordo com a classificação das águas interiores estabelecidos pelo CONAMA<sup>16</sup> (figura 19).

As classes indicam a qualidade que os determinados rios deveriam ter, baseados nos índices e limites incluídos na legislação (figura 19), segundo a norma legal, o enquadramento nas classes não significa a qualidade da água que o rio apresenta, mas sim aquela que se busca alcançar ou manter ao longo do tempo<sup>18</sup>

Figura 18: Classes dos corpos d'água

USOS DAS ÁGUAS DOÇES		CLASSES DE ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA				
		ESPECIAL	1	2	3	4
PRESERVAÇÃO DO EQUILÍBRIO NATURAL DAS COMUNIDADES AQUÁTICAS		Mandatório em UC de Proteção Integral				
PROTEÇÃO DAS COMUNIDADES AQUÁTICAS			Mandatório em Terras Indígenas			
RECREAÇÃO DE CONTATO PRIMÁRIO						
AQUICULTURA						
ABASTECIMENTO PARA CONSUMO HUMANO		Após desinfecção	Após tratamento simplificado	Após tratamento convencional	Após tratamento conv. ou avançado	
RECREAÇÃO DE CONTATO SECUNDÁRIO						
PESCA						
IRRIGAÇÃO			Hortalças consumidas cruas ou frutas ingeridas com película	Hortalças, frutíferas, parques, jardins e campos de esporte	Culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras	
DESSEDENTAÇÃO DE ANIMAIS						
NAVEGAÇÃO						
HARMONIA PAISAGÍSTICA						

Fonte: <https://www.tratamentodeagua.com.br/wp-content/uploads/2019/04/artigo-2-3-1024x649.jpg>

Figura 19: Classes e limites de concentração de cada substância presente na água

Parâmetro	Classes				
	Especial	1	2	3	4
OD**	-	6	5	4	2
pH	-	6 a 9	6 a 9	6 a 9	-
DBO <sub>5,20</sub> mg/L	-	3	5	10	-
Nitrogênio Nitrato**	-	10	10	10	-
Nitrogênio Nitrito**	-	1	1	1	-
Fósforo Total**	-	0,025	0,025	0,025	-
Turbides (UNT)	-	40	100	100	-
Cloro Total**	-	250	250	250	-
Coliformes Fecais***		200	1000	4000	-
Coliformes Totais***	ausentes*	1000	5000	20000	-
Resíduo Filtrável**	-	500	500	500	-
Surfactantes**	-	0,5	0,5	0,5	-

Fonte: [https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2016/05/Manual-de-Campo-Observando-os-Rios\\_WEB.pdf](https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2016/05/Manual-de-Campo-Observando-os-Rios_WEB.pdf)

### **3.2.2 Parâmetros observados**

#### **3.2.2.1 Parâmetros físicos por precipitação**

##### **Material Flutuante**

Material flutuante é tudo aquilo que é transportado pelo rio, de origem variada, natural ou antrópica, de origem natural como folhas e galhos, e de origem antrópica, garrafas plásticas, pneus etc<sup>16</sup>.

A espuma é outro aspecto importante e deve se ter cuidado especial pois podem ser naturais, quando formadas pela agitação das águas, ou decorrentes de produtos industrializados, como aquelas em grandes blocos que se deslocam com a correnteza, originadas por detergentes provenientes de esgotos domésticos e resíduos industriais<sup>16</sup>.

##### **Material Sedimentado**

O material sedimentado ou material sedimentável indica o assoreamento do rio. A quantidade do material sedimentável pode ser avaliada colocando-se a água em repouso num copo transparente. Basta aguardar por uma hora e depois verificar quanto material se formou no fundo do copo<sup>16</sup>.

##### **Cheiro**

A água não possui cheiro, mas o cheiro pode ser influenciado pela quantidade de material sedimentado, e dependendo de sua origem. De origem natural, pode gerar cheiro de folhas, barro e mofo comum em áreas mais conservadas, porém, quando esse material é orgânico, em grande quantidade pode entrar em putrefação e causa mau cheiro, consumindo o oxigênio do rio. De origem antrópica com o despejo de esgoto doméstico ou industrial, que pode gerar forte "odor de ovo podre" (gás sulfídrico), ou "cebola estragada" (mercaptanas), ambos compostos à base de enxofre<sup>16</sup>.

##### **Turbidez**

Segundo o manual prático de análise de água da FUNASA, a turbidez é um parâmetro importante a ser analisado ela indica à presença de materiais sólidos em suspensão, que reduzem a sua transparência. Pode ser provocada também pela presença de algas, plâncton, matéria orgânica e muitas outras

substâncias como o zinco, ferro, manganês e areia, resultantes do processo natural de erosão ou de despejos domésticos e industriais<sup>19</sup>.

A Portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde estabelece que o valor máximo permitido é de 1,0 JTU (Unidade Jackson de Turbidez), para água subterrânea desinfetada e água filtrada após tratamento completo ou filtração direta, e 5,0 JTU como padrão de aceitação para consumo humano. Para água resultante de filtração lenta o valor máximo permitido é 2,0 JTU<sup>19</sup>.

Para a medição desse parâmetro foi utilizado uma cubeta de turbidez e uma tabela com disco de secchi onde pode-se observar o grau de turbidez, representado em uma escala de 0 JTU, 20 JTU, 40 JTU, 60 JTU, 80 JTU e 100 JTU (figura 20), medido por JTU, essa medida foi a primeira unidade utilizada para medir turbidez, resultado do valor encontrado no turbidímetro de Jackson, cujo princípio foi a verificação da distância máxima visível entre a luz de uma vela ao fundo e a superfície da amostra contida em um tubo<sup>20</sup>.

A amostra foi adicionada a cubeta até a marca indicada, aproximadamente 20 ml, essa cubeta foi colocada sobre a placa com discos de secchi e suas medidas, e seus valores observados e anotados na ficha (anexo1) (figura.20).

**Figura 20: Parâmetro turbidez**



**Fonte :** Elaborado pelo autor

### 3.2.2.2 Parâmetros químicos

Para a análise dos parâmetros químicos foram utilizados reagentes do kit da SOS Mata Atlântica, a reação deles demonstram um índice colorimétrico, que é comparado aos índices amostrados em cada placa de parâmetro.

#### **Oxigênio Dissolvido (OD)**

O oxigênio é a substância indispensável à vida e a respiração dos animais e da maior parte dos microrganismos aquáticos<sup>16</sup>.

Para a análise desse parâmetro foi usada uma cubeta pequena que veda a amostra, deixando apenas a água em seu interior (sem bolhas de ar), essa cubeta foi mergulhada na amostra de água fazendo com que a amostra transborde, mantendo a cubeta cheia até a boca, a essa foram acrescentados dois comprimidos de reagentes, essa cubeta foi fechada e agitada até a dissolução dos comprimidos, após a dissolução, a amostra passou por um breve período de descanso (aproximadamente 5 minutos), para desenvolver a cor, essa cor foi comparada a tabela presente na placa de parâmetros (figura 21), e seu resultado anotado em ppm (partes por milhão) de Oxigênio Dissolvido<sup>16</sup>.

Segundo o manual de observação, rio considerado limpo, em condições normais, apresenta de 8 a 10 miligramas de oxigênio dissolvido por litro. Essa quantidade pode variar em função da temperatura e pressão, portanto, aumenta em temperaturas mais baixas, ou quando a pressão é mais alta e vice-versa. Em águas paradas ou lentas, a oxigenação é baixa, e em ambientes que recebam grande quantidade de matéria orgânica ocorre a diminuição do oxigênio dissolvido, pois as bactérias que dissolvem essa matéria consomem o oxigênio presente<sup>16</sup>.

#### **Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)**

DBO representa o potencial ou a capacidade de uma massa orgânica “roubar” o oxigênio dissolvido na água, resultado da atividade de microrganismos que se alimentam da matéria orgânica<sup>21</sup>.

Para fazer a análise desse parâmetro a cubeta foi mergulhada na amostra de água fazendo com que a amostra transborde, mantendo a cubeta cheia até a boca, essa cubeta foi tampada com cuidado, evitando a entrada de bolhas,

depois ela foi envolvida com papel alumínio e guardada em um local escuro, e em temperatura ambiente por cinco dias. Após os 5 dias, retirou-se o papel alumínio da cubeta, ou qualquer coisa que a cubra, e a ela foi adicionadas duas pastilhas de teste de OD, a cubeta foi novamente tampada e agitada por inversão até que os tabletes estejam completamente dissolvidos, após a dissolução aguardou-se 5 minutos em repouso e em seguida foi necessário comparar a cor desenvolvida com a escala colorimétrica presente no cartão, o mesmo cartão utilizado para medir o oxigênio dissolvido (figura 21)<sup>16</sup>.

Quanto maior for a quantidade de matéria orgânica na água, maior será a quantidade de oxigênio necessária para depura-la<sup>16</sup>

**Figura 21: Demanda Bioquímica de Oxigenio (DBO) e Oxigenio Dissolvido**



**Fonte:** Elaborado pelo autor

### **Nitrato (NO<sub>3</sub>)**

O nitrato é proveniente do nitrogênio, que é um dos elementos importantes para a vida, presente em vegetais e animais, e observado com níveis mais baixos em águas naturais, ele é importante pois tem papel

fundamental na nutrição de plantas, pode ter origem natural, vindo do ar (o nitrogênio pode ser retirado do ar por algumas algas e bactérias), vindo de matéria orgânica em decomposição (folhas), ou antrópica, vindo de adubos, como o NPK (Nitrogênio, Fósforo e Potássio) (muito usado na agricultura), possuem nitrogênio como principal componente, despejo de esgoto<sup>16</sup>

Para análise desse parâmetro em uma cubeta foram adicionados cerca de 5 ml de amostra, e a essa amostra foi acrescentado um comprimido de reagente para nitrato# 1, essa cubeta foi tampada e agitada para que ocorra a dissolução do reagente, após sua dissolução, foi acrescentado a amostra mais um comprimido de reagente para nitrato# 2, essa cubeta é tampada novamente e agitada até a dissolução do segundo comprimido de reagente, após sua dissolução completa a amostra passou por um breve período de descanso (5 minutos) para desenvolver a cor que indicou o resultado<sup>16</sup> (figura 22).

O nível elevado dessa substância na água pode significar a existência de muita decomposição de matéria orgânica, e que o ambiente é provavelmente pobre em oxigênio, além disso, níveis elevados podem indicar fontes externas como esgoto<sup>16</sup>.

**Figura 22: Nitrato**



**Fonte:** Elaborado pelo autor

## Fosfatos (PO<sub>4</sub>)

Fosfatos são provenientes do fósforo, encontrado na natureza com abundância, porém na água é encontrado em concentrações mais baixas, sua presença elevada pode indicar presença de adubos químicos, detergentes, esgoto doméstico e industrial<sup>16</sup>.

Para a análise desse parâmetro foi utilizado uma cubeta, e a ela acrescida aproximadamente 5 ml de amostra, a ela foi adicionado um comprimido de reagente para fosfato, essa cubeta foi fechada e agitada até a dissolução do comprimido, a cubeta com a amostra passou por um breve período de descanso (cerca de 5 minutos) para o desenvolvimento da cor que indica seu resultado, essa cor foi comparada com a escala de cores presente na placa de parâmetros, gerando o resultado final (figura 23 )<sup>16</sup>.

É importante seguir o tempo determinado para cada reação, ao passar desse tempo alguns resultados, como o fosfato, podem apresentar valores alterados, e dessa forma não exibir o índice correto para a análise desse parâmetro.

Quantidades grandes de fosfato podem ser provenientes da utilização de adubos à base de fósforo, ou da decomposição de materiais orgânicos. Ele também pode ser proveniente do lançamento de esgoto, pois os detergentes têm na sua composição essa substância<sup>16</sup>.

**Figura 23: Fosfato**



**Fonte :** Elaborado pelo autor

## Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH é o potencial hídrico presente na água, ou seja, a quantidade de hidrogênio presente na água, ele analisa o grau de acidez ou de alcalinidade presente em uma substância. Podendo variar dependendo de alguns aspectos como o solo. Importante, pois, indica o nível de acidez onde pode ocorrer as reações<sup>16</sup>.

A escala da medição do pH oscila entre 1 e 14, ou seja, quanto menor for o número observado na medição, mais ácida é a substância, e quanto maior for o número obtido mais alcalina é a substância<sup>16</sup>.

Para a análise desse parâmetro, em uma cubeta foi adicionada cerca de 10 ml de amostra, e a ela foi adicionado um comprimido de reagente para pH, tampou-se a cubeta e a mesma foi agitada, para que ocorra a dissolução do comprimido, após sua dissolução foi observado a cor obtida na reação, cor essa que foi comparada segundo a escala apresentada na placa de parâmetros e seu resultado anotado na ficha (anexo 1) (figura 24)<sup>16</sup>.

O pH ideal para a maioria dos organismos varia entre 6.5 a 8.2 pH porém, o crescimento abundante de algas e vegetação que extrai o dióxido de carbono da água por meio da fotossíntese, podendo elevar consideravelmente o nível do pH<sup>16</sup>.

Águas naturais apresentam níveis de pH variável entre 6 e 8, porém solos alcalinos e minerais podem aumentar o valor de pH<sup>16</sup>.

Uma amostra neutra dará aproximadamente 7 como resultado. O normal da água na natureza está entre 6 e 9,5, ou seja, mais próximo de neutro<sup>16</sup>

**Figura 24: Potencial Hidrogeniônico (pH)**



**Fonte:** Elaborado pelo autor

## Coliformes

Os coliformes são bactérias, que estão presentes nas fezes de animais de sangue quente, inclusive os seres humanos, ou seja, peixes não têm coliformes, sua presença na água possui uma relação direta com o grau de contaminação fecal. Dividem-se em dois tipos: coliformes totais e fecais ou termotolerantes ou termoresistente<sup>16</sup>.

Coliformes fecais ou coliformes termo tolerantes são bactérias capazes de desenvolver e/ou fermentar a lactose com produção de gás a 44°C em 24 horas. A principal espécie dentro desse grupo é a *Escherichia coli*<sup>22</sup>

Os coliformes totais são um grupo de bactérias que contem bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativa, capazes de crescer na presença de sais biliares ou outros compostos ativos de superfície, com propriedades similares de inibição de crescimento, e que fermentam a lactose com produção de ácidos, aldeídos e gás a 35°C em 24-48 horas. Este grupo contém os seguintes gêneros: *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiela*<sup>22</sup>

Para a análise desse parâmetro utilizou-se uma cubeta de vidro que já continha um comprimido de reagente para coliformes, a ela foi adicionado cerca de 10ml de amostra de água (até a marca indicada), tampa-se a cubeta, essa

cubeta foi deixada com a boca para cima com o comprimido na parte inferior, e mantido em um local sem presença de luz e com temperatura ambiente, em um período de 48 horas, nesse período a amostra não deve ser movimentada ou agitada, pois pode interferir no resultado final. Após o período de incubação o resultado colorimétrico foi comparado com os parâmetros da placa de coliformes, indicando o resultado positivo ou negativo (figura 25)<sup>16</sup>.

**Figura 25: Coliformes**



**Fonte:** Elaborado pelo autor

### 3.2.2.3 Bioindicadores

Segundo o Instituto de Ciências Biológicas da UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais) bioindicadores são organismos cuja presença, abundância e condições indicam uma condição ambiental, correlacionando, de forma simplificada ou resumida, elementos naturais ou antrópicos com um potencial impacto ambiental, podendo ser utilizados como forma de avaliar a integridade ecológica de um ecossistema<sup>23</sup>. Podem estar presentes em ambientes naturais, modificados e impactados, o tipo de bioindicador é indicativo da qualidade de água, devido a sua tolerância a fatores do ambiente.

#### Larvas vermelhas

As larvas vermelhas são os oligoquetos, com cerca de 3 a 5 cm de comprimento em um tom avermelhado ao marrom. Estes seres podem ser vistos

sobre o solo, em áreas de margens, sem correnteza. A presença deles tem a ver com matéria orgânica presente no rio, portanto podem ser vistos em regiões com rios limpos, mas que tenham restos vegetais em decomposição na água. Nesta situação, serão vistos isolados. Contudo em rios com certo grau de poluição por esgoto, costumam formar colônias<sup>16</sup>.

### **Larvas transparentes, escuras ou pequenos moluscos**

A presença de larvas pode ser um indicativo positivo, pois diversos desses organismos não suportam mudanças drásticas de pH e OD (oxigênio dissolvido), as larvas transparentes correspondem às larvas de peixes, segundo o manual esses organismos em fase larval parecem bastante com fios de cabelos branco, já as larvas escuras podem ser consideradas como larvas de insetos ou de anfíbios (girinos)<sup>16</sup>.

Organismos pequenos e com conchas presentes na água indica presença de moluscos. Todos estes pequenos bichos dependem de uma condição boa da água, ou seja, se notada sua presença em quantidade é um bom indicador da qualidade do rio ou outro corpo d'água<sup>16</sup>.

### **Peixes**

Peixes são organismos que, na sua maioria, dependem de níveis adequados de oxigênio dissolvido na água para sobreviver. Quando ocorre uma fonte de poluição os parâmetros de oxigenação e pH da água é modificado. Essa modificação pode acarretar na morte desses peixes, ou, na interrupção dos processos ligados ao ciclo de vida do animal, como a reprodução por exemplo<sup>16</sup>.

É necessária uma comunicação com a população local para a análise desse parâmetro, para saber o histórico das espécies de peixes que já existiram no corpo hídrico, pois, a presença ou ausência desses organismos é um indicativo importante da qualidade do corpo hídrico estudado<sup>16</sup>.

Algumas espécies como os guarus (*Poecilia vivipara*) (figura 27), sobrevivem em baixíssima condição de oxigênio dissolvido, portanto não são indicadores da qualidade de água.<sup>16</sup>

**Figura 26: Guarus**



**Fonte:** <https://curiosamente.diariodepernambuco.com.br/project/zika-e-dengue-viram-comida-de-peixe-no-interior-de-pernambuco/>

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram anotados (anexo 1), lançados no sistema e guardados em um banco de dados no período de fevereiro a outubro/2019.

É importante salientar que ambas as áreas de estudo se encontram em áreas periféricas na região sul da cidade de São Paulo.

Com os resultados pode-se observar alguns pontos de diferenças e similaridades entre os corpos hídricos analisados, dentre esses pontos podemos ressaltar a turbidez, os coliformes totais, nitrato, fosfato, demanda bioquímica de oxigênio e oxigênio dissolvido (quadros 1 e 2).

Dentre os parâmetros que demonstram diferença entre os corpos analisados, pode-se citar a turbidez, segundo a Cetesb a turbidez de uma amostra de água demonstra o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessar a água devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte, argila) e detritos orgânicos (algas e bactérias, plâncton em geral), esse parâmetro no córrego São José (quadro 2) mostrou valores maiores se comparados ao córrego M'Boi Mirim (quadro 1), enquanto o córrego M'boi Mirim oscilava em uma turbidez de 0 a 40 UTJ, o córrego São José apresentou valores entre 40 e 100 UTJ. Ambos os córregos analisados mostraram resultados de turbidez aproximadamente entre 0 UTJ e 100 UTJ, estando dentro dos padrões estabelecidos pelo CONAMA<sup>4-24</sup>.

Outro parâmetro observado foi a presença de coliformes totais, segundo a Cetesb os coliformes são utilizados como padrão para qualidade microbiológica de águas superficiais destinada a abastecimento, recreação, irrigação e piscicultura. Em ambos os corpos d'água analisados o resultado foi positivo para coliformes (quadros 1 e 2), reflexo do derramamento de esgoto em ambos os corpos analisados<sup>24</sup>.

O nitrogênio pode ser encontrado nas águas nas formas de nitrogênio orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato. Quando descarregados nas águas naturais, conjuntamente com o fósforo e outros nutrientes presentes nos despejos, provocam o enriquecimento do meio, tornando-o eutrofizado. Esse parâmetro demonstrou problemas para sua análise devido a quantidade de nitrato presente na água, as pastilhas usadas para a análise desse parâmetro não reagiam de

forma correta, causado pela alta concentração desse nutriente, devido a esse fator algumas análises para esse parâmetro não foram observadas<sup>24</sup>.

O fosfato apresentou valores altos em ambos corpos d'água analisados, valores explicados pelo derramamento de esgoto doméstico nos dois afluentes. Para a Cetesb assim como o nitrogênio, o fósforo representa um dos principais nutrientes para os processos biológicos, e aparece em grandes concentrações em águas naturais devido, principalmente, às descargas de esgoto doméstico (detergente)<sup>24</sup>.

No parque M'Boi Mirim os dados referentes aos meses de setembro e outubro demonstraram uma melhora, esta é reflexo do trabalho feito pela SABESP para retirada do esgoto doméstico no parque (quadro 1).

As trocas gasosas com a atmosfera e a fotossínteses são os principais fornecedores de oxigênio para o corpo hídrico, sendo assim o oxigênio dissolvido e a demanda bioquímica de oxigênio são fatores que se relacionam, alguns fatores contribuem para a redução desse parâmetro, como por exemplo a respiração, a fotossíntese e os processos oxidativos. Em ambas áreas analisadas a quantidade de oxigênio dissolvido varia entre 0 e 4 ppm, o que demonstra menos de 50% de saturação, devido ao baixo nível de oxigênio presente em diversos meses de análise. A análise do parâmetro demanda bioquímica foi prejudicada, dado que se não há oxigênio não teria uma demanda, esse parâmetro foi marcado como não observado devido a esse déficit (quadros 1 e 2)<sup>26-27</sup>.

Os melhores índices de qualidade de água foram observados em ambas áreas de estudo no mês de fevereiro, essa melhora pode ser explicada devido a chuva presente na época de coleta de dados, Toledo e Nicoletta em seu trabalho indicam que há um aumento no IQA devido ao período de chuva<sup>25</sup>.

A mata ciliar é um fator que pode alterar o resultado de parâmetros como lixo na borda e espuma, parâmetros físicos, diferença que é visível quando comparamos as áreas de estudo. No córrego São Jose o corpo hídrico não passa por uma barreira de filtração feita pela mata ciliar, já no córrego M'Boi Mirim ocorre essa filtração, fator que também se repete em outros pontos de coleta do projeto Observando Rios, como no córrego São Judas e córrego

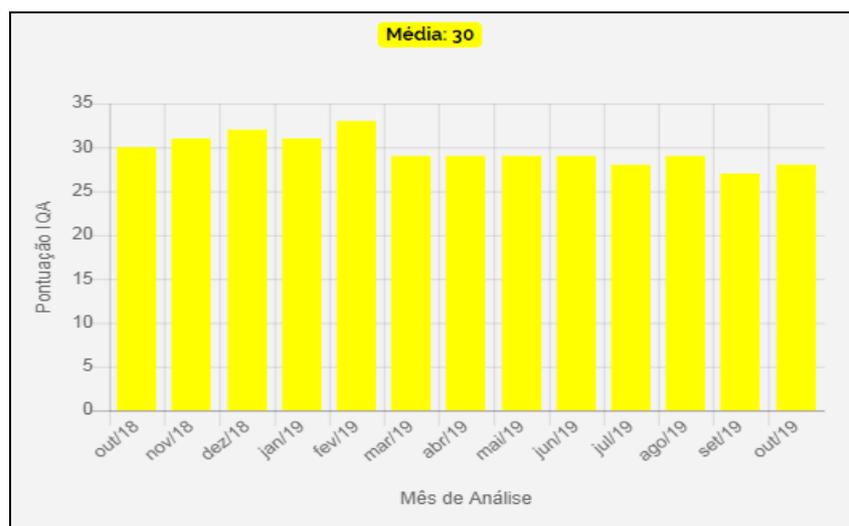
Herculano, segundo Santos os resultados obtidos referentes aos parâmetros físicos demonstrados mostram que o córrego São Judas possui uma característica peculiar que é a presença de mata ciliar no trecho que corta o parque, essa característica explica a quantidade de galhos e folhas depositados na margem do córrego, além da pequena parcela de lixo encontrada. No córrego Herculano não existe mata ciliar no local da coleta o que impossibilita o acúmulo desses materiais na margem<sup>28</sup>

Parâmetros como o pH tiveram valores médios iguais em ambas as áreas de estudo. Segundo Marcos Von Sperling, a variação desse parâmetro pode ser devido a fatores naturais como a fotossíntese e dissolução das rochas, e fatores antrópicos como o esgoto industrial e doméstico<sup>29</sup>. Os valores obtidos nas análises variaram entre 6 e 7 estando dentro do padrão estabelecido pelo CONAMA 357<sup>4</sup>.

**Quadro 1: Resultados das análises do Parque M'Boi Mirim**

	fev	mar	Abr	mai	jun	jul	ago	set	out
<b>Hora</b>	10:00	18:00	15:33	14:50	15:00	15:00	09:00	15:30	13:30
Temperatura ambiente	23	23	25	22	22	27	20	17	24
Temperatura da água	21	21	23	20	20	25	18	15	22
Condições climáticas	Nublado	Nublado	Ensolarado	nublado	nublado	Ensolarado	Ensolarado	Nublado	Ensolarado
Transparência da água	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Lixo flutuante	2	3	2	2	2	2	2	1	1
Material sedimentável	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Larvas e vermes vermelhos	3	Não verificado	3	3	3	3	3	1	2
Coliformes totais	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Demanda Bioquímica de Oxigênio	Não verificado	Não verificado	Não verificado	3	Não verificado				
Nitrato	3	Não verificado	Não verificado	Não verificado	3	Não verificado	Não verificado	1	1
Espuma	2	2	2	3	3	3	3	3	3
Cheiro	2	2	3	2	3	2	2	2	2
Peixes	3	3	1	1	1	1	1	1	1
Larvas transparentes ou vermes escuros	3	1	1	3	1	1	2	3	3
Oxigênio Dissolvido	2	1	2	1	1	1	1	1	1
Potencial Hídrico	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Fosfato	1	1	1	1	1	1	1	2	1
<b>Conceito final</b>	<b>33</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>27</b>	<b>28</b>

Fonte: SOS Mata Atlântica (inseridos pelo autor)

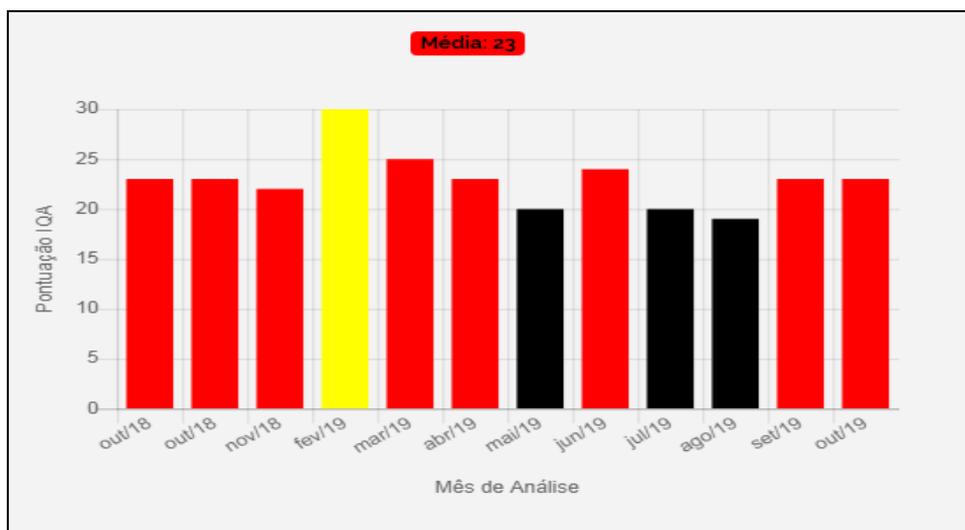
**Figura 27 : Índice de Qualidade de Água (IQA) córrego M'Boi Mirim**

Fonte: SOS Mata Atlântica

**Quadro 2: Resultados do Parque Linear São Jose**

	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out
Hora	13:00	12:00	12:00	11:45	12:20	10:00	12:00	11:30	12:00
Temperatura ambiente	21	18	20	22	19	20	16	17	22
Temperatura da água	18	16	18	20	17	18	14	15	20
Condições climáticas	Ensolarado	Nublado	Nublado	Ensolarado	Nublado	Ensolarado	Nublado	Nublado	Nublado
Transparência da água	2	2	3	2	3	2	2	2	2
Lixo flutuante	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Material sedimentável	3	3	3	3	3	3	2	3	3
Larvas e vermes vermelhos	Não verificado	3	3						
Coliformes totais	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Demanda Bioquímica de Oxigênio	3	3	3	Não verificado	N verificado				
Nitrato	3	Não verificado	Não verificado	1	1	Não verificado	Não verificado	1	1
Espuma	3	3	1	1	2	1	1	2	2
Cheiro	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Peixes	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Larvas transparentes e vermes escuros	1	Não verificado	1	1	2	1	1	1	1
Oxigênio Dissolvido	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Potencial Hídrico	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Fosfato	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Conceito final</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>23</b>	<b>20</b>	<b>24</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>23</b>	<b>23</b>

Fonte: SOS Mata Atlântica (inseridos pelo autor)

**Figura 28: Índice de Qualidade de Água (IQA) córrego São José**

Fonte: SOS Mata Atlântica

## 5 CONCLUSÃO

Observando os resultados obtidos pelas análises, pode-se concluir que, as áreas analisadas demonstraram similaridades e diferenças entre diversos parâmetros, ressaltando a turbidez, os coliformes totais, nitrato, fosfato, demanda bioquímica de oxigênio e oxigênio dissolvido. Índices com valores altos como nitrato e fosfato comprovam o despejo de esgoto doméstico (detergentes, agrotóxicos) em ambos os locais analisados. Reflexo do crescimento urbano descontrolado e falta de saneamento básico nessas regiões.

A análise também mostra que o parque São José sofre maior ação antrópica, com índices de qualidades que variam entre ruim e péssimo, enquanto o parque M'Moi Mirim tem seus resultados fixos em índices regulares, esses resultados podem ser reflexo das peculiaridades de cada área analisada, pois, muito desse resultado pode ser reflexo da cobertura densa de macrófitas presentes no trajeto do corpo hídrico do córrego M'Boi Mirim, enquanto o córrego São José não conta com essa cobertura densa, além do percurso que cada corpo d'água faz dentro de cada parque.

A recuperação de tais áreas depende de diversos fatores como, saneamento básico e recuperação de áreas de várzea, fatores esses que podem ser usados como elementos de projetos de Educação Ambiental para conscientização da população e sensibilização de autoridades locais.

A água é um recurso natural e é nossa responsabilidade cuidar de sua qualidade, que relaciona-se diretamente com qualidade de vida do ambiente e da comunidade do seu entorno.

## REFERÊNCIAS

1. BACCI, Denise de La Corte; PATACA, Ermelinda Moutinho. **Educação para a água.** Estudos avançados 22 (63), 2008. <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a14.pdf>>
2. GRASSI, Marco Tadeu. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola: águas do nosso planeta.** Edição especial. Maio 2001 <<http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/aguas.pdf> >
3. BARROS, Fernanda Gene Nunes; AMIN, Mário M. (PHD). **Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo..** Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional. G&DR, v. 4, n. 1, p. 75-108, jan-abr/2008, Taubaté, SP, Brasil. <<http://www.rbgdr.net/012008/artigo4.pdf> >
4. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Publicada no DOU nº 053, de 18/03/2005, páginas. 58-63. Disponível em : <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>
5. GOMES, Marco Antônio Ferreira. **Água: sem ela seremos o planeta Marte de amanhã.** Março 2011 <[http://webmail.cnpma.embrapa.br/down\\_hp/464.pdf](http://webmail.cnpma.embrapa.br/down_hp/464.pdf) >
6. SVMA - Secretaria do Verde e Meio Ambiente -Prefeitura Municipal de São Paulo. **Caderno das Águas.** Disponível em : [https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/guia\\_aguas\\_12\\_53304123.pdf](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/guia_aguas_12_53304123.pdf)
7. BRITO, Luiza Teixeira de Lima;, SILVA, Aderaldo de Souza; PORTO, Everaldo Rocha. **Disponibilidade de água e a gestão dos recursos hídricos.** Disponível em <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/159648/1/OPB1514.pdf>
8. **Bacia do Rio Tietê.** Disponível em : [https://sogj8.sogj.com.br/Arquivo/Modulo113.MRID109/Registro1256926/2\\_bacia%20do%20rio%20tietecompressed.pdf](https://sogj8.sogj.com.br/Arquivo/Modulo113.MRID109/Registro1256926/2_bacia%20do%20rio%20tietecompressed.pdf)
9. São Paulo (Estado) Secretaria do Meio Ambiente. Coordenadoria de Educação Ambiental. Caderno Ambiental Guarapiranga Guarapiranga/ Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Coordenadoria de Educação Ambiental. São Paulo: SMA/CEA, 2008.
10. SOS Mata Atlântica. Projeto Observando os Rios. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/projeto/observando-os-rios/>
11. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidade de São Paulo. Disponível em : <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-paulo/panorama>
12. LOBODA, Carlos Roberto, ANGELIS, Bruno Luiz Domingos De. **Áreas verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções.** Ambiência - Revista do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais V. 1 No 1 Jan/Jun. 2005
13. Prefeitura de São Paulo - Verde e Meio Ambiente. **Guia dos Parques Municipais de São Paulo.** 4ª edição atualizada e revisada, 2014.

14. Cidade de São Paulo - Verde e Meio Ambiente. Disponível em : [https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio\\_ambiente/organizacao/index.php?p=3246](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/organizacao/index.php?p=3246)
15. SOS Mata Atlântica. Observando os Rios 2017. **O retrato da qualidade da água nas bacias da Mata Atlântica.** Disponível em : <https://www.tratamentodeagua.com.br/wp-content/uploads/2017/04/observando-os-rios2017-o-retrato-da-qualidade-da-agua-nas-bacias-da-mata-atlantica.pdf>
16. SOS Mata Atlântica. Observando os Rios. **Manual de Campo.** Disponível em : [https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2016/05/Manual-de-Campo-Observando-os-Rios\\_WEB.pdf](https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2016/05/Manual-de-Campo-Observando-os-Rios_WEB.pdf)
17. SOS Mata Atlântica. Observando os Rios 2017. **O retrato da qualidade da água na bacia do rio Doce após dois anos do rompimento da barragem de Fundão.** Disponível em : [https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2016/06/SOSMA\\_Observando-os-Rios-2017\\_RIO-DOCE\\_online.pdf](https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2016/06/SOSMA_Observando-os-Rios-2017_RIO-DOCE_online.pdf)
18. SOS Mata Atlântica. Observando os Rios 2017. **O retrato da qualidade da água nas bacias da Mata Atlântica.** Relatório técnico março 2017. Disponível em: <https://www.tratamentodeagua.com.br/wp-content/uploads/2017/04/observando-os-rios2017-o-retrato-da-qualidade-da-agua-nas-bacias-da-mata-atlantica.pdf>
19. BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água.** 2ª ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual\\_analise\\_agua\\_2ed.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_analise_agua_2ed.pdf)
20. SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Norma Técnica Interna.** SABESP NTS 008. São Paulo Junho, 1999. <http://www2.sabesp.com.br/normas/nts/nts008.pdf>
21. MULLER. A. C. **A importância da DBO A decomposição biológica tem um papel vital na natureza:** degradar a matéria orgânica restituindo seus elementos ao meio. Introdução à Ciência Ambiental. Curitiba, PUC-PR. Págs. 67 a 73. Disponível em : <http://www.ambietica.com.br/downloads/A%20import%C3%A2ncia%20da%20DBO.pdf>
22. RATTI, Bianca Altrão . *et. al.* **Pesquisa de coliformes totais e fecais em amostras de água coletadas no bairro Zona Sete, cidade de Maringá, PR.** VII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar CESUMAR. Centro Universitário de Maringá. Editora CESUMAR Maringá, Paraná, Brasil. 2011
23. UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais. **Bioindicadores de Qualidade de Água.** Instituto de Ciências Biológicas. Depto. Biologia Geral. Laboratório de Ecologia de Bentos. Disponível em: [http://labs.icb.ufmg.br/benthos/index\\_arquivos/Page1631.htm](http://labs.icb.ufmg.br/benthos/index_arquivos/Page1631.htm)

24. CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das Águas Doces no Estado de São Paulo**. Apêndice E - Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2017/11/Ap%C3%AAndice-E-Significado-Ambiental-e-Sanit%C3%A1rio-das-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-2016.pdf>
25. TOLEDO, Luís Gonzaga de; NICOLELLA, Gilberto. Índice de qualidade de água em microbacias sob uso agrícola e urbano. Embrapa Meio Ambiente, C.P. Jaguariúna, SP. Disponível em : <http://www.scielo.br/pdf/sa/v59n1/8092.pdf>
26. WETZEL, R. G. Limnology: Lake and River Ecosystems. Third Edition, Academic Press, San Diego, 1006 p. S Disponível em [https://www.scirp.org/\(S\(351jmbntvnsjt1aadkposzje\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1425866](https://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjt1aadkposzje))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1425866)
27. BUZELLI, Giovanna Moreti; CUNHA-SANTINO, Marcela Bianchessi da. **Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita, SP**. Ambi-Agua, Taubaté, v. 8, n. 1, p. 186-205, 2013 (Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science: v. 8, n.1, 2013) Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ambiagua/v8n1/14.pdf>
28. SANTOS, Bruna Karoline Souza. Levantamento qualitativo da análise da água dos córregos Judas e Herculano, localizados em dois parques municipais na cidade de São Paulo, SP (monografia). Curso de Ciências Biológicas. UNISA - Universidade Santo Amaro. São Paulo, SP,.2018.
29. LIMA, Lorena Sousa. **Estudo dos Índices de Qualidade da Água (IQA) e do Estado Trófico (IET) na Lagoa do Gambá, Ouro Preto, MG**. Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Universidade Federal de Ouro Preto Escola de Minas – Departamento de Engenharia Civil. Ouro Preto, MG. 2018. Disponível em : [https://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/1034/1/MONOGRAFIA\\_Estudo%C3%8DndiceQualidade.pdf](https://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/1034/1/MONOGRAFIA_Estudo%C3%8DndiceQualidade.pdf)

## ANEXO I - Guia de Avaliação de Qualidade de Água

 <b>Guia de Avaliação da Qualidade da Água</b>		
<b>Bacia:</b>	<b>Local de Monitoramento:</b>	
<b>Cidade:</b>	<b>Nº de participantes:</b>	
<b>Temperatura Ambiente:</b>	<b>Temperatura da Água:</b>	
<b>Condições Climáticas:</b>	<b>Data:</b>	<b>Hora:</b>
<b>Grupo:</b>		
Análise dos Parâmetros Físico - Químicos		
<b>1 Transparência da água:</b>		
Poucos centímetros abaixo da superfície	<b>Turbidez:</b> Acima de 100 UTJ	<b>Pontos</b> <input type="checkbox"/> 1
Entre 50cm e 1m	Entre 40 e 100 UTJ	<input type="checkbox"/> 2
Mais de 1m	Entre 0 e 40 UTJ	<input type="checkbox"/> 3
<b>2 Espumas:</b>		
Grande quantidade, formando flocos		<input type="checkbox"/> 1
Pouca quantidade		<input type="checkbox"/> 2
Ausente		<input type="checkbox"/> 3
<b>3 Lixo flutuante ou acumulado nas margens:</b>		
Muito lixo (plásticos, papeis, etc)		<input type="checkbox"/> 1
Pouco, ou apenas árvores, folhas, aguapés		<input type="checkbox"/> 2
Nenhum		<input type="checkbox"/> 3
<b>4 Cheiro:</b>		
Fétido ou cheiro de ovo podre		<input type="checkbox"/> 1
Fraco de mofo ou de capim		<input type="checkbox"/> 2
Nenhum		<input type="checkbox"/> 3
<b>5 Material sedimentável:</b>		
Muito alto (mais de 3 milímetros)		<input type="checkbox"/> 1
Baixa (observável)		<input type="checkbox"/> 2
Ausente, não é possível medir		<input type="checkbox"/> 3
<b>6 Peixes:</b>		
Nenhum (ou só guarus)		<input type="checkbox"/> 1
Poucos, raros		<input type="checkbox"/> 2
Muitos (normal)		<input type="checkbox"/> 3
<b>7 Larvas e vermes vermelhos:</b>		
Muitos		<input type="checkbox"/> 1
Poucos		<input type="checkbox"/> 2
Nenhum		<input type="checkbox"/> 3
<b>8 Larvas e vermes transparentes ou escuros, conchas:</b>		
Nenhum		<input type="checkbox"/> 1
Raros		<input type="checkbox"/> 2
Frequentes		<input type="checkbox"/> 3
<b>9 Coliformes:</b>		
Positivo		<input type="checkbox"/> 1
Negativo		<input type="checkbox"/> 3
<b>10 Oxigênio dissolvido:</b>		
Menos que 4 ppm	<b>% Saturação:</b> Menor que 50%	<input type="checkbox"/> 1
Entre 4 e 6 ppm	Entre 51 e 70%	<input type="checkbox"/> 2
Acima de 6 ppm	Entre 71 e 100%	<input type="checkbox"/> 3
Temperatura ( )		

<b>11 Demanda bioquímica de oxigênio:</b>	
Maior que 8 ppm	<input type="checkbox"/> 1
Entre 8 e 4 ppm	<input type="checkbox"/> 2
Entre 4 e 0 ppm	<input type="checkbox"/> 3
<b>12 Potencial hidrogeniônico (pH):</b>	
Acima de 9 ou abaixo de 5	<input type="checkbox"/> 1
Entre 7 e 9, ou entre 5 e 6	<input type="checkbox"/> 2
6 ou 7	<input type="checkbox"/> 3
<b>13 Nitrato:</b>	
Entre 20 e 40 ppm	<input type="checkbox"/> 1
Entre 20 e 5 ppm	<input type="checkbox"/> 2
Abaixo de 5 ppm	<input type="checkbox"/> 3
<b>14 Fosfatos:</b>	
Acima de 2 ppm	<input type="checkbox"/> 1
Entre 2 e 1 ppm	<input type="checkbox"/> 2
Menor que 1 ppm	<input type="checkbox"/> 3
<b>Índice da qualidade da água através da soma dos dados obtidos</b>	
Tabela de notas para os 14 parâmetros observados	
<i>Pontuação</i>	<i>Nota Final</i>
Entre 14 e 20 pontos	<b>Péssima</b>
Entre 21 e 26 pontos	<b>Ruim</b>
Entre 27 e 35 pontos	<b>Regular</b>
Entre 36 e 40 pontos	<b>Boa</b>
Acima de 40 pontos	<b>Ótima</b>

Na impossibilidade de medir alguns parâmetros (por exemplo: peixes, larvas e vermes), efetue a seguinte conta: Divida o número de pontos obtidos (27) pelo número de pontos medidos (11). Exemplo: 27 pontos / 11 parâmetros = 2,45. Em seguida multiplique o resultado por 14 (o nº total de parâmetros) 2,45 x 14 = 34,3 e confira na tabela. O resultado para este exemplo é **qualidade Regular**.

Tabela de Saturação			
Temperatura	0 ppm OD % Saturação	4 ppm OD % Saturação	8 ppm OD % Saturação
2	0	29	58
4	0	31	61
6	0	32	64
8	0	34	68
10	0	35	71
12	0	37	74
14	0	39	78
16	0	41	81
18	0	42	84
20	0	44	88
22	0	46	92
24	0	48	95
26	0	49	99
28	0	51	102
30	0	53	106

Fundação SOS Mata Atlântica

Av. Paulista, 2073 - conj. 1318 - São Paulo - SP  
Fone 3262-4088