

INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS

RELATÓRIO TÉCNICO Nº 007/2020

QUALIDADE DA ÁGUA E ESTADO TRÓFICO DAS LAGOAS URBANAS DE SALVADOR-BA



*“No Abaeté tem uma lagoa escura,
Arrodeada de areia branca...”*

**DIRETORIA DE RECURSOS HÍDRICOS E MONITORAMENTO AMBIENTAL – DIRAM
COORDENAÇÃO DE MONITORAMENTO DOS RECURSOS AMBIENTAIS E
HIDRÍCOS – COMON**

Salvador
2020



GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA

Rui Costa

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE – SEMA

João Carlos Oliveira da Silva

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS – INEMA

DIRETORIA GERAL (DIREG)

Márcia Cristina Telles de Araújo Guedes

DIRETORIA DE RECURSOS HÍDRICOS E MONITORAMENTO AMBIENTAL – DIRAM

Eduardo Farias Topázio

**COORDENAÇÃO DE MONITORAMENTO DE RECURSOS AMBIENTAIS E HÍDRICOS
– COMON**

Ailton dos Santos Júnior

EXECUÇÃO DO TRABALHO

DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE AMBIENTAL DOS AMBIENTES LÊNTICOS DE
SALVADOR, BAHIA, BRASIL.

Ailton dos Santos Júnior

Coordenador geral

Aiane Catarina Fernandes Faria

Engenheira Ambiental/ Coordenadora

Júlia Cardoso Sant'Anna

Técnica em Meio Ambiente e Recursos Hídricos

Carlos Miguel de Almeida Neto

Tecnólogo em Gestão Ambiental

Mariana Humia Fontoura

Oceanógrafa / Colaboradora

Tiana da Silva de Jesus

Estagiária de Biologia

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
1.1 OBJETIVO	6
1.1.1 Objetivos específicos.....	6
2. EQUIPE TÉCNICA.....	6
3. ÁREA DE ESTUDO	6
4. METODOLOGIA	15
4.1 DESCRITIVO DA COLETA	15
4.2 ANÁLISE LABORATORIAL	15
4.3 ANÁLISE DE DADOS	16
5. ANÁLISE DOS RESULTADOS	17
5.1 AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS SEGUNDO A RESOLUÇÃO CONAMA 357/2005	17
5.2 PERFIL VERTICAL DO OD	24
5.3 FITOPLÂNCTON	28
5.4 AVALIAÇÃO DOS ÍNDICES.....	32
5.4.1 Índice de Qualidade da Água – IQA	32
5.4.2 Índice de Estado Trófico – IET	33
6. CONCLUSÃO	36
7. REFERÊNCIAS.....	37

1. INTRODUÇÃO

A rápida urbanização é responsável por concentrar populações em periferias, carentes de serviços básicos de saneamento, contribuindo com a alteração da paisagem natural e assoreamento dos corpos d'água e consequente alteração do escoamento superficial das águas (LIMA *et al.*, 2014). Além disso, o aumento da industrialização no entorno de rios e lagoas pode causar poluição através das descargas de resíduos domésticos, industriais e exploração excessiva dos recursos ambientais (JORDÃO *et al.*, 2002).

O consequente aumento desses tipos de problemáticas corrobora a relevância de regulação e planejamento do uso dos recursos hídricos, de modo que exista uma legislação que estabeleça a água como um bem público e finito (SANTOS, 2000). Atualmente, no Brasil, utiliza-se a Resolução nº 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA para definir o enquadramento dos sistemas aquáticos de acordo com os seus usos preponderantes e assim estabelecer as condições de qualidade dos corpos hídricos (CUNHA *et al.*, 2003). Para isso, são utilizados limites máximos e mínimos de parâmetros que se tornaram referência na comparação dos dados obtidos e os respectivos limites associados ao seu enquadramento.

O monitoramento e avaliação das condições ambientais da água são importantes para o conhecimento da qualidade tanto para o abastecimento público, quanto para a preservação da biodiversidade dos ambientes aquáticos e outros usos como lazer/recreação. Os estudos realizados pelo INEMA explanam a situação atual dos ecossistemas lênticos (os três principais) da capital baiana e podem ser utilizados para subsidiar outros projetos que visem à manutenção da qualidade ambiental desses ecossistemas.

1.1 OBJETIVO

Avaliar a qualidade ambiental da água e o estado trófico das lagoas e represas urbanas do município de Salvador.

1.1.1 Objetivos específicos

- Determinação da condição de qualidade das águas das lagoas, tendo como referência a Resolução CONAMA nº 357/05
- Determinação do Índice de Qualidade da Água – IQA
- Determinação do Índice de Estado Trófico – IET

2. EQUIPE TÉCNICA

- Ailton dos Santos Junior – Biólogo, Especialista em Meio Ambiente e Recursos Hídricos
- Aiane Catarina Fernandes Faria – Engenheira Ambiental
- Júlia Cardoso de Sant’Anna – Técnica em Meio Ambiente e Recursos Hídricos
- Carlos Miguel de Almeida Neto – Tecnólogo de Gestão Ambiental
- Mariana Humia Fontoura – Oceanógrafa
- Tiana da Silva de Jesus – Estagiária de Biologia

3. ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi desenvolvido em três (03) ambientes lênticos localizados no município de Salvador - BA, totalizando oito (08) pontos amostrais, conforme disposto na Tabela 1. As lagoas urbanas do município de Salvador estão inseridas na Região de Planejamento de Gestão das Águas - RPGA Recôncavo Norte, na região hidrográfica do Atlântico Leste. Os pontos de coleta foram distribuídos por lagoa e conforme mostram as Figuras 1, 2, 3 e 4.

Tabela 1: Rede amostral dos ambientes lênticos urbanos de Salvador.

Código dos pontos	Corpo Hídrico	Latitude	Longitude
LGA-PIT1	Lagoa de Pituaçu 1	12°57'57.87" S	38°24'45.75" W
LGA-PIT2	Lagoa de Pituaçu 2	12°57'37.74" S	38°24'47.83" W
LGA-ABT1	Lagoa do Abaeté 1	12°56'39.43" S	38°21'31.45" W
LGA-ABT2	Lagoa do Abaeté 2	12°56'39.62" S	38°21'25.80" W
DIQ-TRR1	Dique do Tororó 1	12°58'54.73" S	38°30'15.38" W
DIQ-TRR2	Dique do Tororó 2	12°59'14.95" S	38°30'29.81" W
DIQ-TRR3	Dique do Tororó 3	12°59'04.07" S	38°30'21.27" W
DIQ-TRR4	Dique do Tororó 4	12°59'09.36" S	38°30'26.78" W

Figura 1: Rede amostral dos ambientes lênticos urbanos de Salvador.



Fonte: Google Earth, 2020.

Figura 2: Localização dos pontos da rede de amostragem – Lagoa de Pituaçu.



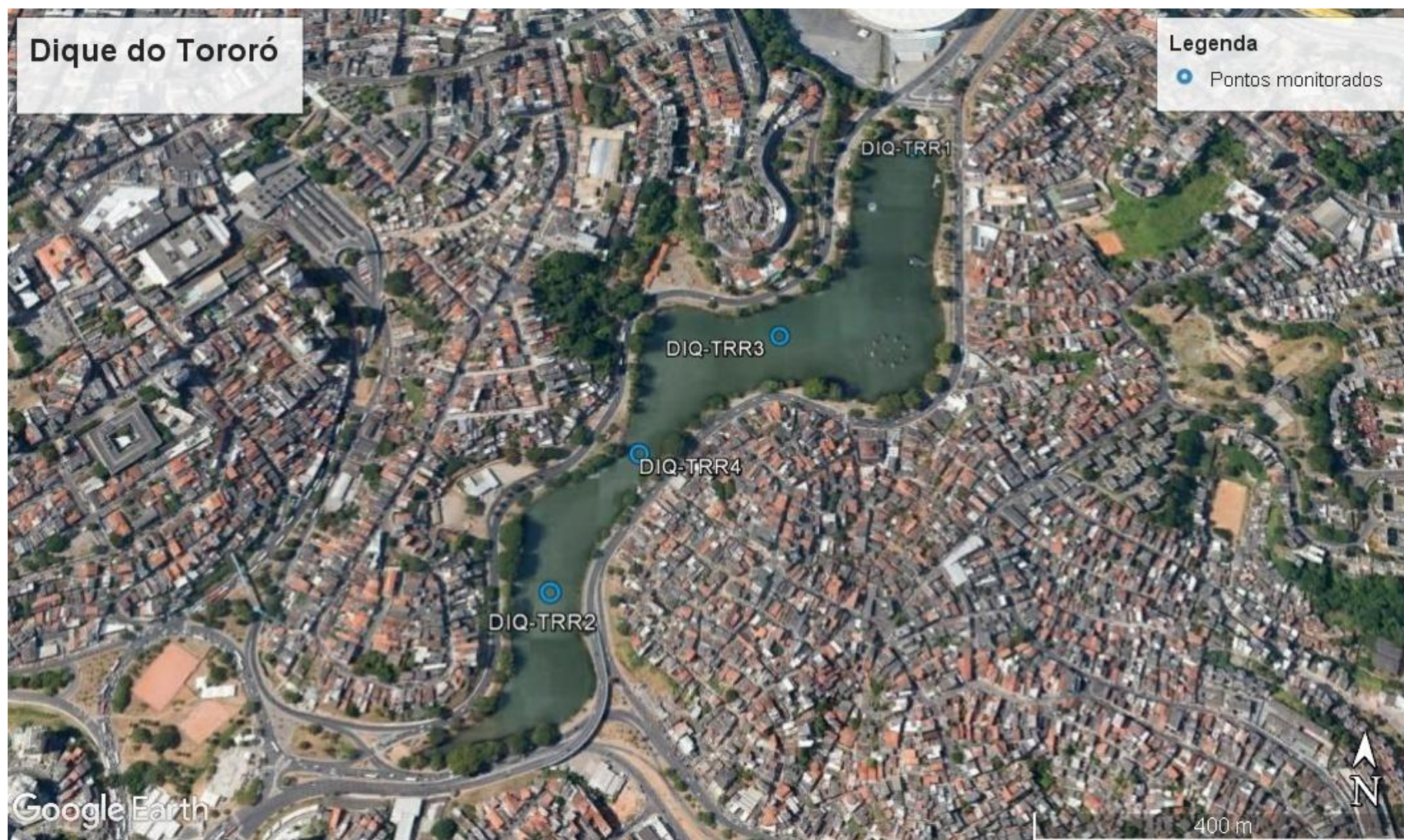
Fonte: Google Earth, 2018.

Figura 3: Localização dos pontos da rede de amostragem - Lagoa do Abaeté.



Fonte: Google Earth, 2018.

Figura 4: Localização dos pontos da rede de amostragem – Dique do Tororó.



Fonte: Google Earth, 2018.

Tabela 2: Descritivo dos locais de amostragem.

Coordenadas	Ambiente lântico	Descritivo do local de amostragem	Fotografia	Observações <i>in situ</i>
12°57'57.87" S 38°24'45.75" W	Lagoa de Pituaçu 1	Localizada no bairro de Pituaçu, no Parque Metropolitano de Pituaçu. O ponto 1 encontra-se próximo ao píer. O ponto 2 está localizado próximo ao Km 2 da ciclovia.		Coloração da água: marrom clara
12°57'37.74" S 38°24'47.83" W	Lagoa de Pituaçu 2			Vegetação flutuante Fragmentos de mata atlântica

Tabela 3: Descritivo dos locais de amostragem.

Coordenadas	Ambiente lântico	Descritivo do local de amostragem	Fotografia	Observações <i>in situ</i>
12°56'39.43" S 38°21'31.45" W	Lagoa do Abaeté 1	Situada no bairro de Itapuã, encontra-se inserida na Área de Proteção Ambiental - APA das Lagoas e Dunas do Abaeté e no Parque Municipal com o mesmo nome. Faz parte da bacia de drenagem natural de Stella Maris.		População local utiliza a lagoa para recreação, pesca, lavagem de roupas e banho em animais Presença de resíduos orgânicos e inorgânicos
12°56'39.62" S 38°21'25.80" W	Lagoa do Abaeté 2			Coloração da água: marrom escura Vegetação flutuante nas margens Restinga arbóreo-arbustiva

Tabela 4: Descritivo dos locais de amostragem.

Coordenadas	Ambiente lântico	Descritivo do local de amostragem	Fotografia	Observações <i>in situ</i>
12°58'54.73" S 38°30'15.38" W	Dique do Tororó 1	O Dique do Tororó faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio Lucaia. O ponto 1 encontra-se próximo à Arena Fonte Nova e ao restaurante Cheiro de Pizza. O ponto 2 encontra-se próximo ao acesso a Av. Vasco da Gama.		Entorno urbanizado População local ocasionalmente utiliza a lagoa para pesca Coloração da água: esverdeada, turva
12°59'14.95" S 38°30'29.81" W	Dique do Tororó 2			Presença de resíduos orgânicos e inorgânicos Presença de conduto de drenagem de água pluvial Sistema de aeração da água

Tabela 5: Descritivo dos locais de amostragem.

Coordenadas	Ambiente lântico	Descritivo do local de amostragem	Fotografia	Observações <i>in situ</i>
12°59'04.07" S 38°30'21.27" W	Dique do Tororó 3	O ponto 3 encontra-se próximo ao monumento dos orixás e o ponto 4 localiza-se entre os pontos 2 e 3 de acordo com as coordenadas.		Entorno urbanizado População local ocasionalmente utiliza a lagoa para pesca Coloração da água: esverdeada, turva
12°59'09.36" S 38°30'26.78" W	Dique do Tororó 4			Presença de resíduos orgânicos e inorgânicos Presença de conduto de drenagem de água pluvial Sistema de aeração da água

4. METODOLOGIA

4.1 DESCRITIVO DA COLETA

As coletas foram realizadas nos dias 27 e 28 de agosto de 2019, obedecendo aos procedimentos descritos no “Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos”, desenvolvido pela Agência Nacional das Águas - ANA em parceria com a CETESB.

Durante a coleta, foram feitas medições *in situ* dos parâmetros pH, temperatura da água, salinidade, condutividade, turbidez e oxigênio dissolvido (OD) ao longo da coluna d'água, com o auxílio de uma sonda multiparamétrica da marca YSI (modelo EXO1) para as três lagoas. A transparência da água também foi medida localmente, com o uso do disco de Secchi.

Nas lagoas de Pituaçu e Abaeté, foram coletadas amostras de água superficial, enquanto que, no Dique do Tororó, foram coletadas amostras de água superficial e de fundo. Todas as coletas de amostras da matriz água superficial foram realizadas entre 0 e 30 cm de profundidade do corpo d'água.

A coleta das amostras foi realizada pelos técnicos da Coordenação de Monitoramento dos Recursos Ambientais e Hídricos – COMON do Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – INEMA, sendo encaminhadas para o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento – CEPED para posterior análise laboratorial.

4.2 ANÁLISE LABORATORIAL

Em laboratório, foram analisados 11 (onze) parâmetros: demanda bioquímica de oxigênio (DBO_{5,20}), nitrogênio total, nitrogênio amoniacal, nitrogênio nitrito, nitrogênio nitrato, nitrogênio total kjeldahl, fósforo total, ortofosfato solúvel, sólidos totais, clorofila A e coliformes termotolerantes.

Além dos parâmetros citados acima, foi realizada a análise de fitoplâncton em um ponto superficial de cada lagoa.

As análises das amostras foram executadas com base nos métodos analíticos padronizados e apresentados pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (SMEWW).

4.3 ANÁLISE DE DADOS

Após as análises laboratoriais, os resultados emitidos foram utilizados como base para gerar o Índice de Qualidade das Águas (IQA) e assim, estimar a qualidade dos corpos hídricos através do diagnóstico desses ecossistemas. Este índice resulta da síntese de valores referentes aos parâmetros físico-químicos e microbiológicos (SANTOS, 2000), expressando a qualidade de um sistema hídrico através de um número representativo e facilitando a compreensão da população.

O IQA foi adaptado pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB e agrupa nove variáveis hídricas (oxigênio dissolvido, coliformes fecais, fósforo total, pH, demanda bioquímica de oxigênio, temperatura, nitrogênio total, turbidez e sólidos totais) em apenas um valor representativo. A partir deste dado, classifica-se a água em cinco categorias, com fins de abastecimento humano: ótima, boa, regular, ruim e péssima (CETESB, 2008).

O segundo índice utilizado é o Índice de Estado Trófico (IET), desenvolvido por CARLSON (1977) e modificado por LAMPARELLI (2004), sendo utilizado para determinar o estado trófico dos corpos de águas a partir dos parâmetros fósforo total e clorofila A. De acordo com o IET, o estado trófico dos corpos d'água varia entre ultraoligotrófico, oligotrófico, mesotrófico, eutrófico, supereutrófico e hipereutrófico (LAMPARELLI, 2004).

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1 AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS SEGUNDO A RESOLUÇÃO CONAMA Nº357/2005

Os resultados foram interpretados de acordo com a resolução CONAMA nº 357/2005, que estabelece as condições e padrões de qualidade das águas com limites individuais para cada substância em cada classe. As águas dos ambientes lênticos avaliados nesse estudo foram consideradas como águas doces (águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰) - classe 2, de acordo com o artigo 42 da referida resolução.

A Resolução CONAMA nº 357/2005 não estabelece um valor limite para os parâmetros: condutividade, temperatura, sólidos totais, nitrogênio total, nitrogênio total kjedahl, ortofosfato solúvel e coliformes termotolerantes. As tabelas abaixo apresentam os resultados dos valores para parâmetros físico-químicos e biológicos analisados em campo e em laboratório para cada corpo d'água.

Tabela 6: Resultados das amostras coletadas nas lagoas de Salvador.

Parâmetros	Padrões da Resolução CONAMA nº 357/05	Unidade	Lagoas Urbanas de Salvador			
	Águas doces, classe 2		Lagoa de Pituaçu 1- superfície	Lagoa de Pituaçu 2- superfície	Lagoa do Abaeté 1- superfície	Lagoa do Abaeté 2- superfície
Ambiente Lêntico						
1.Físico-químicos						
Condutividade	-	µS/cm	382,3	275,6	259,2	258,4
Salinidade	<0,5	‰	0,14	0,13	0,12	0,12
Temperatura	-	°C	25,40	25,90	28,18	27,12
pH	6,0 a 9,0	-	7,03	6,77	7,23	7,26
Turbidez	≤ 100,0	NTU	4,2	5,9	4,4	6,1
Oxigênio dissolvido	≥ 5,0	mg OD/L	4,54	3,54	8,80	7,59
DBO	≤ 5,0	mg/L	<3	<3	<3	6
Sólidos totais	-	mg/L	170	180	154	157
2.Nutrientes						
Nitrogênio total	-	mg N/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Nitrogênio amoniacal	≤ 3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 ≤ 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 ≤ 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 ≤ 0,5 mg/L N, para pH > 8,5	mg N-NH ₃ /L	0,5	<0,4	<0,4	<0,4
Nitrogênio total kjeldahl	-	mg N/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Nitrogênio nítrito	≤1,0 mg/L N	mg N-NO ₂ /L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Nitrogênio nítrato	≤ 10 mg N-NO ₃ /L	mg N-NO ₃ /L	<0,02	0,10	<0,02	<0,02
Ortofosfato solúvel	-	mg PO ₄ /L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fósforo total	≤ 0,03 (Lêntico)	mg P/L	0,05	0,05	0,03	0,04
3.Biológicos						
Coliformes termotolerantes	-	NMP/100mL	4,0x10	4,5x10	2,4x10³	1,6x10⁴
Clorofila A	≤ 30	µg/L	19,1	14,7	16,8	19,0

Nota: Os valores em vermelho indicam violação ao padrão estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces, classe 2.

Tabela 7: Resultados das amostras coletadas nas lagoas de Salvador.

Parâmetros	Padrões da Resolução CONAMA nº 357/05	Unidade	Lagoas Urbanas de Salvador							
	Águas doces, classe 2		Dique do Tororó 1 - superfície	Dique do Tororó 1 - fundo	Dique do Tororó 2 - superfície	Dique do Tororó 2 - fundo	Dique do Tororó 3 - superfície	Dique do Tororó 3 - fundo	Dique do Tororó 4 - superfície	Dique do Tororó 4 - fundo
Ambiente Lêntico										
1.Físico-químicos										
ondutividade	-	µS/cm	298,2	299,0	298,4	298,6	298,8	301,3	298,1	302,9
Salinidade	<0,5	‰	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15
Temperatura	-	°C	27,44	27,35	27,22	26,56	27,60	26,60	27,24	26,32
pH	6,0 a 9,0	-	8,40	8,29	8,01	7,66	8,18	7,65	8,24	7,30
Turbidez	≤ 100,0	NTU	21,4	13,4	10,8	13,4	11,4	13,8	9,4	33
Oxigênio dissolvido	≥ 5,0	mg OD/L	10,48	9,86	9,43	7,56	10,22	3,58	8,80	1,30
DBO	≤ 5,0	mg/L	6	-	3	-	5	-	5	-
Sólidos totais	-	mg/L	217	-	192	-	208	-	200	-
2.Nutrientes										
Nitrogênio total	-	mg N/L	<1,0	1,3	1,1	1,0	<1,0	3,2	1,0	1,3
Nitrogênio amoniacal	≤ 3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 ≤ 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 ≤ 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 ≤ 0,5 mg/L N, para pH > 8,5	mg N-NH3/L	<0,4	-	<0,4	-	<0,4	-	<0,4	-
Nitrogênio total kjeldahl	-	mg N/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	2,9	<1,0	<1,0
Nitrogênio nítrito	≤1,0 mg/L N	mg N-NO2 /L	0,06	-	0,05	-	0,06	-	0,05	-
Nitrogênio nítrato	≤ 10 mg N-NO3/L	mg N-NO3/L	0,40	-	0,38	-	0,37	-	0,36	-
Ortofosfato solúvel	-	mg PO4/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fósforo total	≤ 0,03 (Lêntico)	mg P/L	0,04	0,14	0,04	0,06	0,04	0,32	0,04	0,07
3.Biológicos										
Coliformes termotolerantes	-	NMP/100mL	2,4x10³	-	9,3x10	-	4,9x10²	-	1,2x10³	-
Clorofila A	≤ 30	µg/L	85,0	-	45,9	-	67,5	-	58,9	-

Nota: Os valores em vermelho indicam violação ao padrão estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces, classe 2.

A condutividade é a expressão numérica da capacidade da água de conduzir corrente elétrica e pode representar uma medida indireta da concentração de poluentes, apesar de não discriminar os íons que se encontram presentes na água. Em geral, altos valores de condutividade (níveis maiores que 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ou 100 $\mu\text{mhos}/\text{cm}$) são um indicativo de possíveis contaminações ambientais (CETESB, 2008) que, por ventura, possam ocorrer devido ao lançamento de efluentes domésticos, industriais, resíduos de mineração, entre outros. A Resolução CONAMA nº 357/05 não apresenta um valor de referência para este parâmetro, todavia todos os ambientes lênticos avaliados obtiveram valores superiores a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (ou 100 $\mu\text{mhos}/\text{cm}$). Isso não significa necessariamente que todas as lagoas avaliadas estejam significativamente poluídas.

A temperatura da água é um parâmetro que varia de acordo com o clima da região, apresentando variações diárias nos corpos d'água. Esse parâmetro é responsável pelo retardamento (em baixa temperatura) ou aceleração (em alta temperatura) da atividade biológica, pela solubilidade de oxigênio e precipitação de compostos. Quando se encontra ligeiramente elevada, causa redução da solubilidade dos gases como, por exemplo, o oxigênio, além de aumentar a taxa de transferência de gases, o que pode gerar liberação de gases com odores desagradáveis. Os valores de temperatura encontrados variaram de 25,40°C, no ponto Pituaçu 1 a 28,18°C, no Abaeté 1.

O pH é uma variável que exerce um controle muito importante nos processos físico-químicos, contribuindo tanto para a precipitação quanto para a solubilização de elementos químicos. Todos os pontos analisados apresentaram valores em conformidade com o padrão estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05. Historicamente, o Dique do Tororó exibe valores de pH elevados, apresentando resultados em torno de 9, como observado nos anos anteriores. Todavia, no ano de 2019, os valores encontrados estão de acordo com a resolução.

A turbidez é causada pela dispersão dos raios luminosos devido à presença de partículas em suspensão, tais como silte, partículas coloidais, substâncias orgânicas finamente divididas, microorganismos, óleo emulsificado, dentre outros, podendo limitar a penetração de raios solares. Isso pode ocasionar uma limitação nas funções fotossintéticas que, por sua vez, reduz a reposição do oxigênio dissolvido para os ecossistemas aquáticos. Todos os pontos amostrados apresentaram valor de turbidez dentro do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05.

O oxigênio dissolvido (OD) é reconhecido como o parâmetro mais importante para expressar a qualidade de um corpo d'água por ser essencial para a sobrevivência e manutenção da vida aquática. Além disso, é de extrema importância para a manutenção de processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais. Os valores mensurados para este parâmetro mostraram-se fora de conformidade em relação a Resolução CONAMA 357/05 nos 2 (dois) pontos da Lagoa de Pituaçu e em 2 (dois) pontos do Dique do Tororó (DIQ-TRR3 e DIQ-TRR4), no fundo. A grande quantidade de algas presentes no corpo d'água pode influenciar no baixo teor de oxigênio no fundo devido a alta taxa de decomposição da matéria orgânica (oxidação) após a morte e decantação dessas algas, processo que consome oxigênio. Deve-se considerar também a taxa de consumo do próprio sedimento.

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) é utilizada para mensurar a quantidade de oxigênio necessária para oxidar matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável em uma determinada amostra. Dessa forma, mede a quantidade de oxigênio consumida na respiração e oxidação da matéria orgânica à temperatura de 20°C em 5 dias. Em termos gerais, o resultado da DBO (5,20) fornece uma indicação do teor de matéria orgânica biodegradável na amostra. Os maiores aumentos em termos deste parâmetro, num corpo d'água, são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir a anoxia total na

água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática (CETESB, 2008). Os resultados de DBO demonstraram que a Lagoa do Abaeté 2 obteve valores acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05. Esses valores altos podem indicar a presença de poluição proveniente de fontes pontuais ou difusas de origem doméstica.

O fósforo é um nutriente essencial para os organismos vivos, podendo estar presente nos corpos hídricos na forma dissolvida e particulada. É essencial para o crescimento de algas, porém, quando em altas concentrações, favorece o processo de eutrofização. A maioria dos pontos avaliados (Pituaçu 1 e 2, Abaeté 2 e Dique do Tororó nos quatro pontos, nas camadas superfície e fundo), apresentaram valores acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05, com exceção do ponto Abaeté 1. O ponto Abaeté 1 foi o único observado em conformidade com o valor padrão estabelecido pela resolução. Este alto índice em todas as lagoas pode ser causado pela ciclagem da matéria orgânica, onde organismos decompositores degradam a matéria orgânica oriunda da morte de outros organismos (SPELLMAN, 2003). De acordo com o ciclo do fósforo, uma alta concentração desencadeia um bloom de microalgas e a sua decomposição devolve ao ambiente a fração de fósforo anteriormente assimilada.

Segundo Esteves (1998), toda forma de fósforo presente em águas naturais encontra-se sob a forma de fosfatos. Do ponto de vista limnológico, todas as frações de fosfato são importantes, contudo, o ortofosfato (PO_4^{3-}) solúvel é a fração que possui maior relevância, visto que é a forma de fósforo mais prontamente assimilável por organismos aquáticos e plantas (SAWYER *et al.*, 1994). Por se tratar da forma fosfatada de primordial importância ao metabolismo dos vegetais aquáticos, as concentrações de ortofosfato na água podem ditar as condições de estrutura das comunidades planctônicas. Possivelmente, a dinâmica da temperatura nos corpos d'água avaliados tenha aumentado o metabolismo dos organismos fazendo com que o ortofosfato fosse assimilado mais rapidamente e incorporado a sua

biomassa, levando a concentrações muito baixas desse parâmetro (ESTEVES, 2011). Com isso, todos os pontos amostrados apresentaram valor estável em relação ao parâmetro ortofosfato solúvel.

O nitrogênio pode estar presente na água em diversas formas moleculares inorgânicas como, amoniacal, nitrito, nitrato e sob a forma orgânica, sendo indispensável para crescimento de algas. A presença desse parâmetro é mais significativa em ambientes lênticos ou em ambientes lóticos que alimentam lênticos. Além disso, a determinação da forma predominante do nitrogênio pode fornecer indicações sobre o estágio da poluição eventualmente ocasionada por algum lançamento de efluentes domésticos. Se a poluição for recente, o nitrogênio estará na forma de nitrogênio orgânico ou amoniacal e, se for antiga, na forma de nitrato e nitrito, esse em concentrações reduzidas. O nitrogênio total Kjeldahl (NTK) é um método que engloba o nitrogênio orgânico e amoniacal, sendo de suma importância para avaliação da qualidade da água, pois o mesmo é a forma predominante do nitrogênio nos efluentes domésticos brutos (SPERLING, 2005). Altas concentrações de compostos da série do nitrogênio podem ser indicativas de poluição por matéria orgânica. Vale ressaltar que, quando o nitrogênio é descarregado nas águas naturais juntamente com o fósforo e outros nutrientes presentes nos despejos antrópicos, favorecem o enriquecimento de nutrientes no meio e possibilita o crescimento em maior extensão dos seres vivos que os utilizam, especialmente as algas, acelerando, dessa forma, o processo de eutrofização. Este ano, as concentrações de nitrogênio amoniacal nas três lagoas tiveram seus valores dentro do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05. Os valores de nitrogênio total e NTK para todas as lagoas também se apresentaram dentro da normalidade, com exceção da água de fundo do Dique do Tororó no ponto 3.

A clorofila A é um pigmento fotossintético presente em todos os organismos fotossintetizantes como os fitoplanctônicos, algas e cianobactérias; além dele, estão presentes também os carotenóides e ficobilinas. Ela é a forma

mais comum das clorofilas e é considerada como principal variável indicadora de estado trófico dos ambientes aquáticos (CETESB, 2008). O excesso deste parâmetro pode indicar alterações na qualidade da água como o aumento da matéria orgânica particulada (DI BERNARDO, 1995 Apud OLIVEIRA *et al.*, 2012). O Dique do Tororó apresentou valores acima de 30µg/L para este parâmetro nos 04 (quatro) pontos de superfície, violando o limite padrão da Resolução CONAMA nº 357/05.

Os coliformes termotolerantes representam uma grande variedade de microrganismos que inclui os gêneros *Klebsiella*, *Escherichia*, *Serratia*, *Erwenia* e *Enterobacteria*, que habitam o intestino dos animais homeotérmicos (cavalo, porco, cachorro, seres humanos, entre outros). Eles são indicadores de uma possível existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como: febre tifoide, febre paratifoide, disenteria bacilar e cólera. Também podem ser encontrados em águas com alta quantidade de matéria orgânica, em solo e material vegetal que está em processo de decomposição, sem necessariamente haver contaminação fecal. Considerando que não foram verificados lançamentos pontuais de esgoto nos locais de amostragem, possivelmente valores mais elevados podem estar associados à presença de fezes de animais homeotérmicos que se encontram no entorno das lagoas.

5.2 PERFIL VERTICAL DO OD

Medições de oxigênio dissolvido foram realizadas na coluna d'água para estabelecer o perfil vertical deste parâmetro no momento da amostragem em todas as lagoas. Nas Figuras de 05 à 12, estão dispostos os gráficos demonstrativos de cada ponto.

Figura 5: Perfil de Oxigênio Dissolvido da Lagoa de Pituáçu 1.

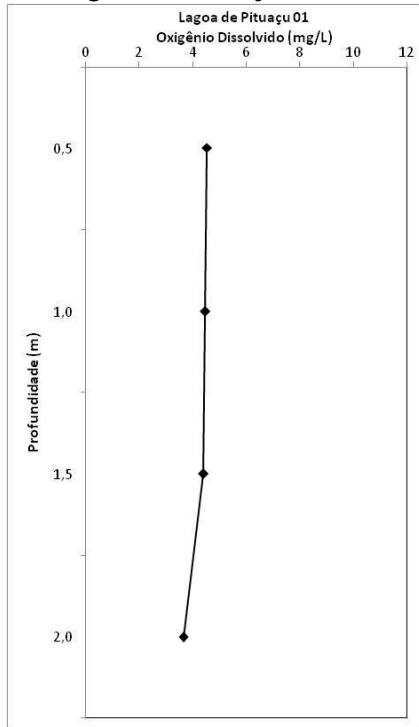


Figura 6: Perfil de Oxigênio Dissolvido da Lagoa de Pituáçu 2.

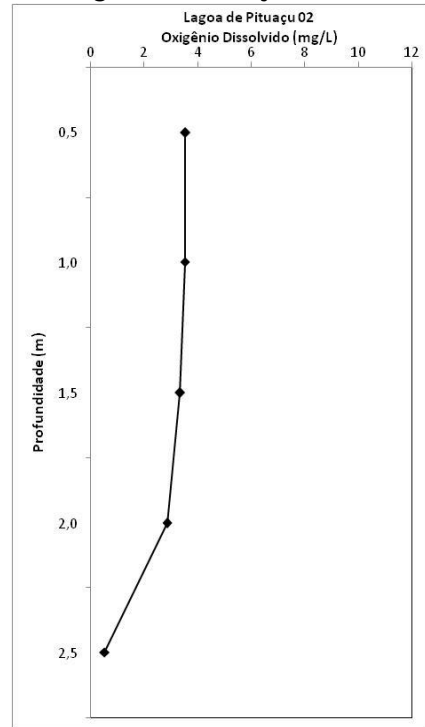


Figura 7: Perfil de Oxigênio Dissolvido da Lagoa do Abaeté 1.

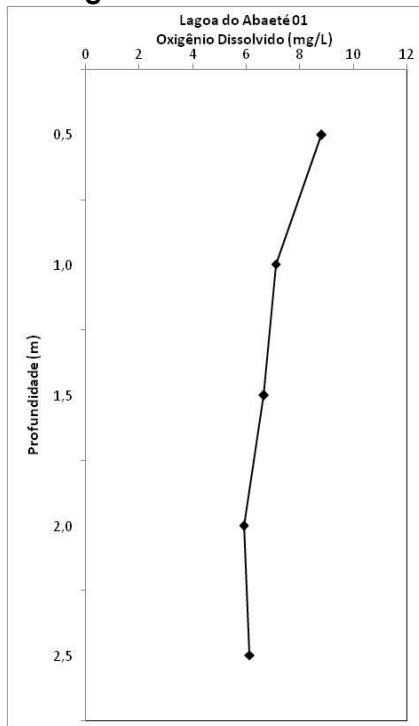


Figura 8: Perfil de Oxigênio Dissolvido da Lagoa do Abaeté 2.

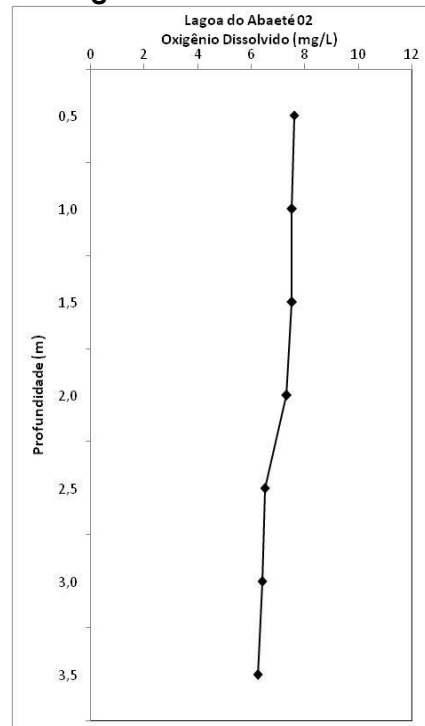


Figura 9: Perfil de Oxigênio Dissolvido do Dique do Tororó 1.

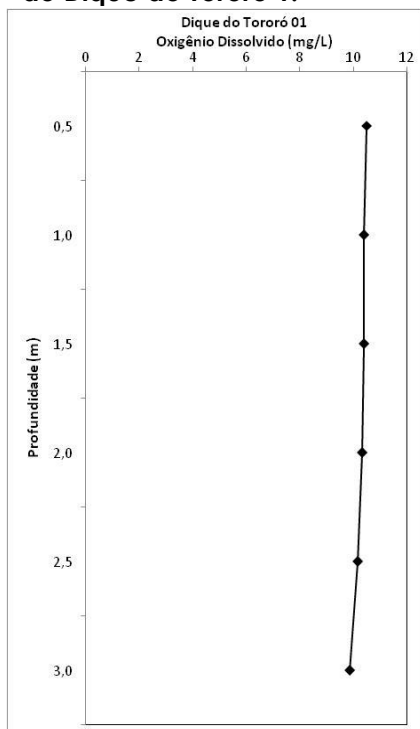


Figura 10: Perfil de Oxigênio Dissolvido do Dique do Tororó 2.

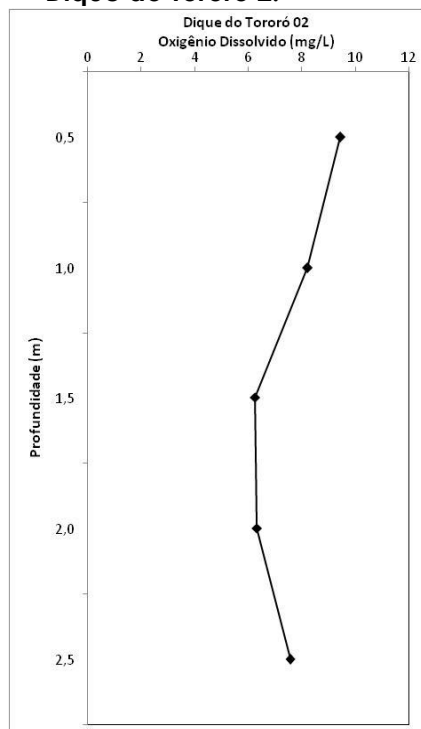


Figura 11: Perfil de Oxigênio Dissolvido do Dique do Tororó 3.

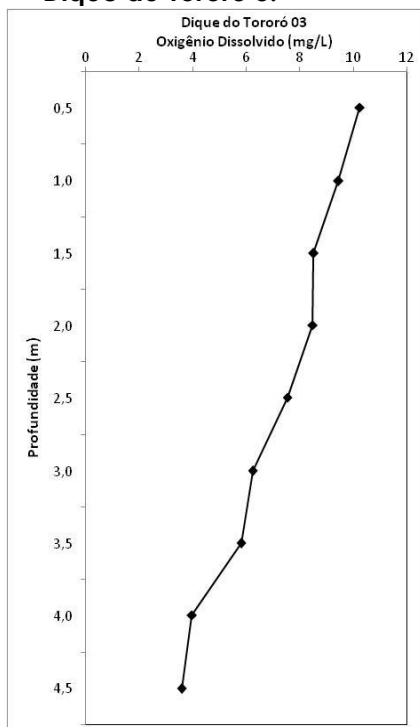
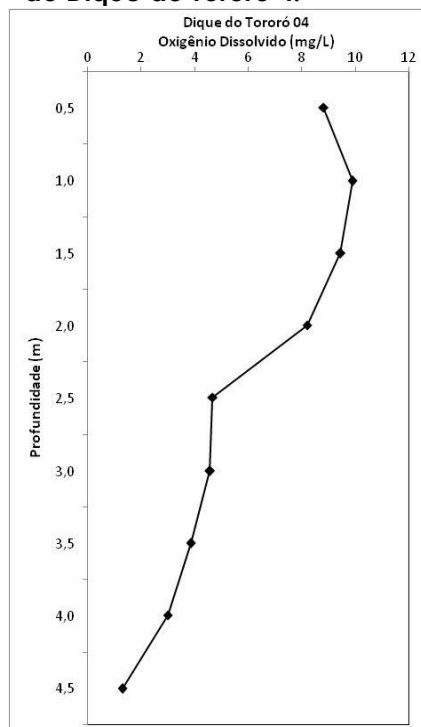


Figura 12: Perfil de Oxigênio Dissolvido do Dique do Tororó 4.



Entre os vários parâmetros físicos, químicos e biológicos que determinam a qualidade da água de um corpo hídrico, o oxigênio dissolvido é considerado um dos parâmetros mais significativos. As principais fontes de oxigênio para a água são a atmosfera e o processo de fotossíntese. Por outro lado, as perdas de oxigênio são causadas pelo consumo decorrente da decomposição da matéria orgânica (oxidação), por perdas para a atmosfera, respiração de organismos aquáticos, nitrificação e oxidação química abiótica de substâncias como íons metálicos.

A distribuição vertical da concentração de OD das lagoas geralmente não é uniforme em toda a coluna d'água, apresentando declínio de oxigênio ao longo das camadas. Isso ocorre possivelmente devido à oxidação da matéria orgânica e à falta de qualquer mecanismo que possibilite sua reposição com rapidez, já que a difusão atmosférica, possível forma de reposição de O_2 , é um processo lento. Essa situação deixa de existir, contudo, quando se apresentam condições que propiciam mistura da massa líquida (TOLEDO JR & KAWAI, 1967).

Nas lagoas Abaeté e Pituaçu, não foram observadas grandes variações na concentração de OD ao longo da coluna d'água. Isso pode ser explicado devido a baixa profundidade (entre 2,0m e 3,5m) e também a ocorrência de precipitações durante o período da coleta, o que pode ter possibilitado a mistura da coluna d'água, justificando a pequena diminuição dos valores de oxigênio dissolvido entre a superfície e fundo para cada ponto, com exceção da Lagoa Pituaçu 2. Nessa lagoa, observou-se uma variação considerável de OD chegando a valores próximos a zero no fundo (0,52mg O_2 /mL), condição avaliada como quase anóxica.

No Dique do Tororó, os pontos mais próximos da margem (DIQ-TRR01 e DIQ-TRR2) e com menor profundidade também apresentaram uma pequena variação nas concentrações de OD ao longo da coluna d'água. Já os resultados para os pontos mais centralizados e com maior profundidade (DIQ-TRR03 e DIQ-TRR04) mostraram uma variação negativa da concentração de OD ao longo da coluna d'água, com valores elevados na

camada superior e baixos na camada inferior, destacando-se o ponto DIQ-TRR04 com o valor de 1,3mg O₂/mL para o fundo. Este resultado possivelmente demonstra a alta atividade fotossintética na superfície e uma alta atividade bacteriana na camada inferior. No hipolímnio, os processos metabólicos produzem grande quantidade de compostos redutores que, para sua oxidação, consomem grandes quantidades de oxigênio, causando anoxia nas camadas inferiores da coluna d'água.

5.3 FITOPLÂNCTON

Fitoplâncton é o conjunto de organismos microscópicos fotossintetizantes (que inclui as algas e cianobactérias) adaptados a passar parte ou todo o tempo da sua vida em suspensão em águas oceânicas ou continentais. É um dos principais produtores primários dos ecossistemas aquáticos e são de suma importância para compreensão de quaisquer alterações que possam ocorrer na base da cadeia alimentar, pois estas repercutem nos demais níveis tróficos.

O fitoplâncton apresenta ciclos de vida curtos (4/5 dias) e obtêm os nutrientes necessários para o seu desenvolvimento na coluna d'água, sendo considerado indicador biológico por apresentar elevada sensibilidade a alterações nas condições ambientais e de pressões associadas ao processo de eutrofização no corpo hídrico, registrando melhor as variações da qualidade da água (HUTCHINSON, 1967; REYNOLDS, 2006).

O fitoplâncton é constituído por diversos grupos de microalgas, podendo-se distinguir nas divisões: Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Cryptophyta, Euglenophyta, Pyrrophyta e Chrysophyta. A divisão Cyanophyta assume grande importância sanitária e de saúde pública.

A Resolução nº 357 de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) define as cianobactérias como:

"[...] micro-organismos procarióticos autotróficos, também denominados como cianofíceas (algas azuis) capazes de ocorrer em qualquer manancial superficial especialmente naqueles com elevados níveis de nutrientes (nitrogênio e fósforo), podendo produzir toxinas com efeitos adversos à saúde."

Embora as cianobactérias possuam uma série de características que lhes permitem dominar os ambientes lênticos, eutróficos em condições naturais, as mesmas podem conviver de forma equilibrada com os demais organismos presentes nesses ambientes, sendo pouco comum a dominância de uma espécie sobre as demais. Porém, um possível aumento na carga de nutrientes no corpo d'água pode favorecer a dominância de cianobactérias (DEBREDT, 2002).

No presente estudo, a comunidade fitoplânctonica foi avaliada nas três lagoas: Lagoa de Abaeté, Lagoa de Pituaçu e Dique do Tororó. Os resultados quali-quantitativos estão expostos na Tabela 8. A partir dos dados obtidos, calculou-se: (i) a riqueza, que corresponde ao número total de espécies da unidade amostral; (ii) o índice de dominância, que expressa o quanto o número de indivíduos de uma determinada espécie é maior em relação ao número de indivíduos de todas as espécies; (iii) o índice de equitabilidade de Pielou (J'), que demonstra a maneira pela qual o número de indivíduos está distribuído entre as diferentes espécies, de maneira mais semelhante ou divergente; e (iv) o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), que incorpora a riqueza e a equitabilidade em um índice. Os resultados são apresentados na Tabela 9.

Tabela 8: Resultado quali-quantitativo da análise de fitoplâncton.

Fitoplâncton	Lagoa do Abaeté		Lagoa de Pituáçu		Dique do Tororó	
	n° de organismos/mL	Abundância %	n° de organismos/mL	Abundância %	n° de organismos/mL	Abundância %
Cyanophyta						
<i>Aphanizomenon</i> sp.	-	-	-	-	748	2,96
<i>Aphanocapsa</i> sp.	588	5,16	-	-	544	2,15
<i>Aphanothece</i> sp.	441	3,87	-	-	544	2,15
<i>Cyanodiction</i> sp.	-	-	-	-	204	0,81
<i>Cylindrospermopsis</i> sp.	-	-	-	-	1427	5,65
<i>Limnothrix</i> sp.	-	-	-	-	476	1,88
<i>Merismopedia</i> sp.	-	-	-	-	612	2,42
<i>Microcystis</i> sp.	147	1,29	340	28,57	136	0,54
<i>Oscillatoria</i> sp.	-	-	34	2,86	136	0,54
<i>Planktothrix</i> sp.	-	-	-	-	136	0,54
<i>Pseudoanabaena</i> sp.	-	-	-	-	68	0,27
Chlorophyta						
<i>Actinastrum</i> sp.	-	-	-	-	544	2,15
<i>Closterium</i> sp.	441	3,87	-	-	340	1,34
<i>Crucigenia</i> sp.	588	5,16	-	-	-	-
<i>Dictyosphaerium</i> sp.	294	2,58	-	-	544	2,15
<i>Didymocystis</i> sp.	441	3,87	-	-	136	0,54
<i>Micractinium</i> sp.	-	-	-	-	680	2,69
<i>Monoraphidium</i> sp.	5070	44,52	-	-	816	3,23
<i>Nephrocytium</i> sp.	735	6,45	-	-	136	0,54
<i>Pediastrum</i> sp.	-	-	-	-	612	2,42
<i>Quadrigula</i> sp.	735	6,45	-	-	-	-
<i>Scenedesmus</i> sp.1	-	-	-	-	3874	15,32
<i>Scenedesmus</i> sp.2	-	-	-	-	3874	15,32
<i>Scenedesmus</i> sp.3	-	-	-	-	2039	8,06
<i>Schroederia</i> sp.	441	3,87	238	20	136	0,54
<i>Tetraedron</i> sp.	294	2,58	-	-	476	1,88
<i>Tetrastrum</i> sp.	-	-	-	-	272	1,08
Bacillariophyta						
<i>Cyclotella</i> sp.	147	1,29	136	11,43	204	0,81
<i>Cocconeis</i> sp.	73	0,65	-	-	-	-
<i>Fragilaria</i> sp.	-	-	102	8,57	272	1,08
<i>Navicula</i> sp.	73	0,65	68	5,71	1971	7,80
<i>Melosira</i> sp.	514	4,52	-	-	136	0,54
<i>Placoneis</i> sp.	73	0,65	-	-	-	-
<i>Thalassiosira</i> sp.	-	-	136	11,43	-	-
Euglenophyta						
<i>Euglena</i> sp.	-	-	-	-	272	1,08
<i>Trachelomonas</i> sp.	73	0,65	-	-	136	0,54
Chrysophyta						
<i>Durinskia</i> sp.	-	-	-	-	204	0,81
<i>Peridium</i> sp.	-	-	-	-	204	0,81

Cryptophyta						
<i>Chilomonas</i> sp.	-	-	-	-	204	0,81
<i>Cryptomonas</i> sp.	220	1,94	136	11,43	2039	8,06
<i>Rhodomonas</i> sp.	-	-	-	-	136	0,54
TOTAL	11390	100	1189	100	25281	100
Nº de cianobactérias (cel/mL)	537250		566099		572555	

Tabela 9: Riqueza, Dominância, Diversidade e Equitabilidade.

Índices	Lagoa do Abaeté	Lagoa de Pituaçu	Dique do Tororó
Riqueza	19	8	36
Dominância	0,22	0,17	0,08
Diversidade de Shannon (H')	2,17	1,90	2,98
Equitabilidade (J')	0,74	0,91	0,83

Verificou-se que, no Dique do Tororó, a comunidade fitoplanctônica foi predominantemente composta por espécies pertencentes à divisão Chlorophyta, correspondendo a uma abundância relativa de 57,3%. Entre as espécies mais comuns, é possível citar *Scenedesmus* sp.1, sp.2 e sp.3 com abundâncias relativas de 15,3%, 15,3% e 8,1%, respectivamente. O Dique do Tororó também apresentou menor dominância e maior diversidade em relação às outras lagoas e menor equitabilidade em relação à lagoa de Pituaçu. Vale ressaltar que este ambiente exibiu uma grande abundância de organismos, possivelmente relacionado a uma alta concentração de nutrientes.

O art. 15, inciso VIII, da Resolução do CONAMA 357/05, prevê que “a densidade de cianobactérias não deve exceder 50.000 cels/mL ou 5 mm³/L”. No Dique do Tororó, a densidade de cianobactérias detectada foi de 572.555 cels/mL, violando o padrão estabelecido na legislação.

Na Lagoa do Abaeté, a divisão Chlorophyta também foi a mais representativa, com 79,3% da abundância relativa. A espécie *Monoraphidium* sp. foi a mais dominante, compondo 44,5% da abundância relativa da amostra. A densidade de cianobactérias detectada foi de

537.250 cels/mL, estando também em desconformidade com o padrão estabelecido na legislação.

Em Pituaçu, a divisão Bacillariophyta foi a mais representativa compondo 37,14% da amostra. As espécies *Cyclotella* sp., *Cocconeis* sp. e *Thachelomonas* sp. corresponderam a 11,4%, 8,6% e 11,4% da abundância relativa da amostra, sendo as mais representativas. Em relação à densidade de cianobactérias, o número estimado foi de 566.099 cels/mL, ultrapassando também o valor estabelecido pelo CONAMA, que não deve exceder 50.000 cels/mL ou 5 mm³/L.

Observou-se a ocorrência de pelo menos duas espécies incluídas na lista de cianobactérias potencialmente tóxicas (SANT'ANNA *et al.*, 2008): *Microcystis* sp., observada nas três lagoas e *Limnothrix* sp., observada apenas no Dique do Tororó, sendo que ambas as espécies se mostraram com densidades inferiores a 50.000 cels/mL. A espécie *Microcystis* sp. apresentou valor de densidade igual a 147 cels/mL em Abaeté, 136 cels/mL no Dique do Tororó e 340 cels/mL em Pituaçu. Já a *Limnothrix* sp. apresentou 476 cels/mL apenas no Dique do Tororó.

Conforme ressaltam TSUKAMOTO & TAKAHASHI (2007), a produção de toxina em cada espécie de cianobactéria varia em função da interação de diversos fatores, como a genética, o estado fisiológico do organismo e os parâmetros ambientais. Assim, uma mesma espécie pode produzir toxinas em um ambiente e não produzi-las em outro.

5.4 AVALIAÇÃO DOS ÍNDICES

5.4.1 Índice de Qualidade da Água – IQA

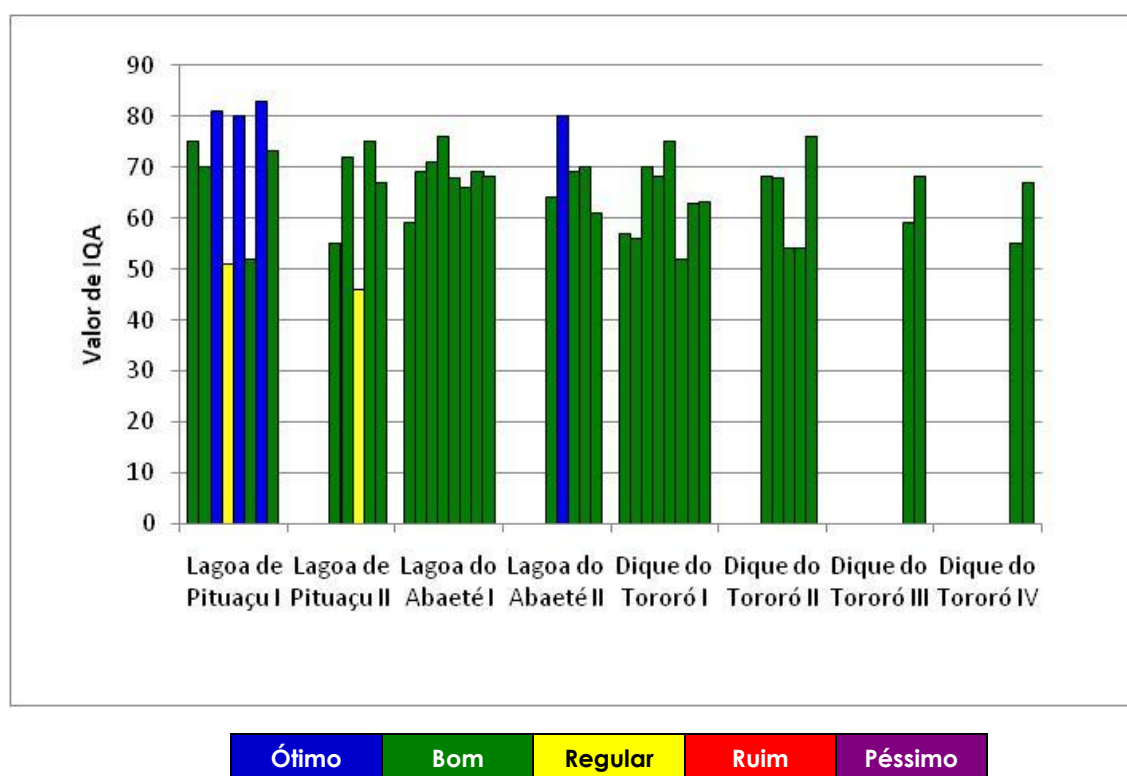
Para a avaliação da qualidade dos corpos d'água, foi utilizado o Índice de Qualidade das Águas – IQA (CETESB, 2007). As categorias de qualidade da água em função dos valores do IQA estão classificadas conforme mostra o Quadro 1.

Quadro 1: Categorias e valores do IQA.

Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
$79 < IQA \leq 100$	$51 < IQA \leq 79$	$36 < IQA \leq 51$	$19 < IQA \leq 36$	$IQA \leq 19$

A Figura 13 apresenta a variação dos resultados do IQA nessas lagoas de Salvador no período de 2013 a 2019.

Figura 13: Variação do IQA (2013.1 - 2019).



No ano de 2019, os resultados de IQA demonstraram que as três lagoas avaliadas foram classificadas com o IQA "BOM". O monitoramento desses corpos hídricos ao longo do tempo mostra que não há uma tendência à piora na qualidade dessas águas com base nesse índice.

5.4.2 Índice de Estado Trófico – IET

Os níveis de estado de trofia em função dos valores do IET adaptado por Lamparelli em 2004 estão classificados conforme mostra o Quadro 2.

Quadro 2: Níveis de estado de trofia e os respectivos valores.

Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Supereutrófico	Hipereutrófico
$IET \leq 47$	$47 < IET \leq 52$	$52 < IET \leq 59$	$59 < IET \leq 63$	$63 < IET \leq 67$	$IET > 67$

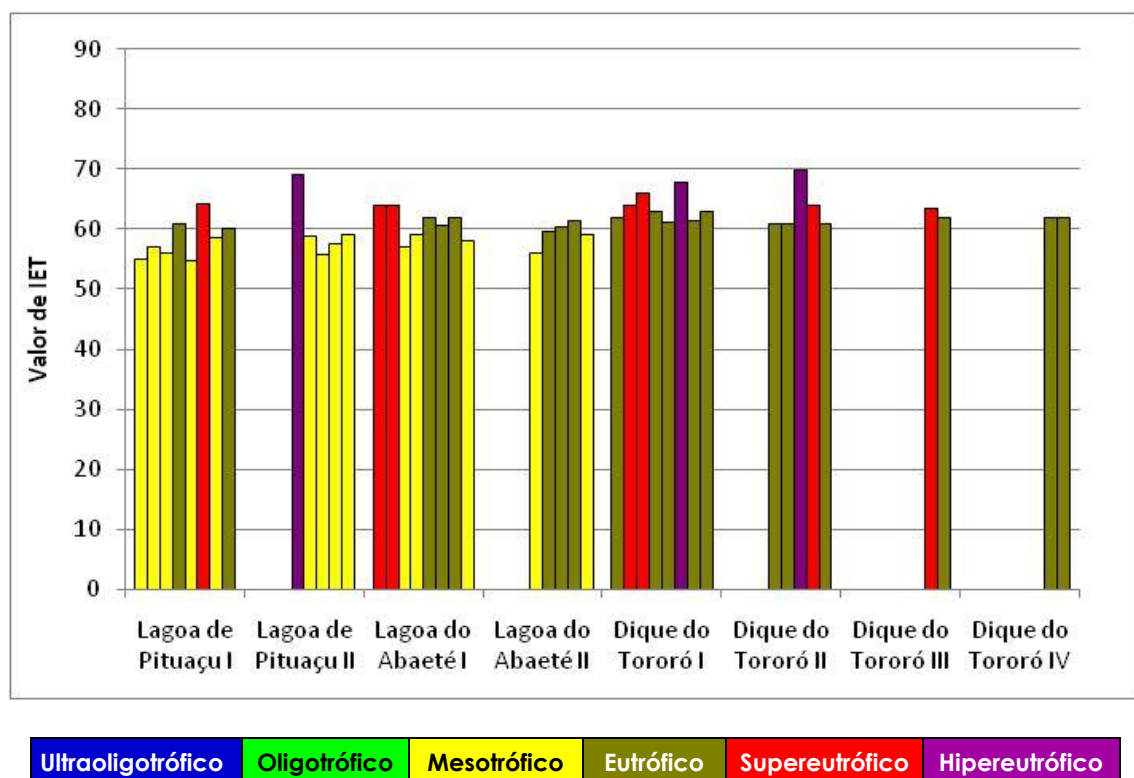
O Quadro 3 apresenta as classes de estado trófico e suas características principais de acordo com LAMPARELLI (2004).

Quadro 3: Características das classes de estado trófico.

Características	
Classes de estado Trófico	Ultraoligotrófico Corpos d'água limpos, produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam prejuízos aos usos da água.
	Oligotrófico Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorre interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.
	Mesotrófico Corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.
	Eutrófico Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos.
	Supereutrófico Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, com a ocorrência de episódios florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos.
	Hipereutrófico Corpos d'água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associados a episódios florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.

A Figura 14 apresenta a variação dos resultados do IET no período de 2013 a 2019.

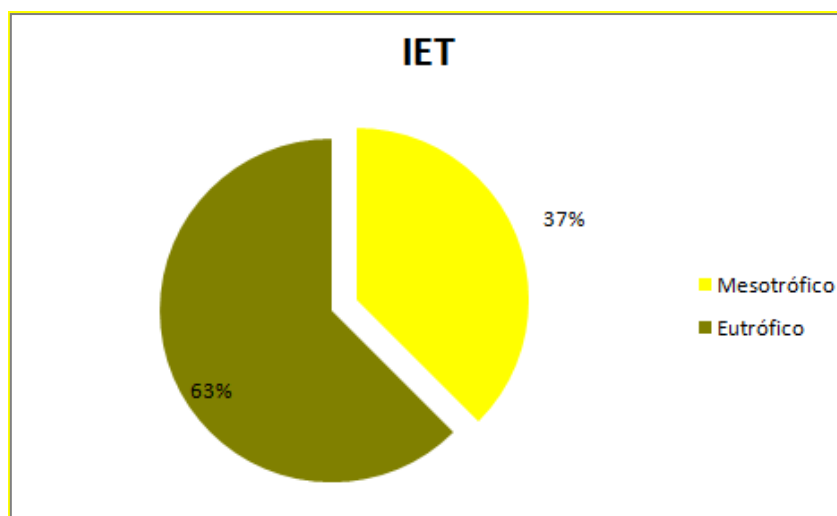
Figura 14: Variação do IET (2013.1 - 2019).



O processo de eutrofização de um ambiente aquático é caracterizado através da classificação em graus de trofia, ou seja, em níveis de estado trófico. Essa abordagem de classificação tipológica consiste em, de acordo com as suas características químicas e biológicas (como concentrações de nutrientes e produtividade primária), conferir a um corpo d'água uma categoria de estado trófico, variando de estágios mais amenos de eutrofização como o oligotrófico para mais avançados como o eutrófico. Naumann (1919, 1929 apud Lamparelli, 2004) define o estado trófico como "a resposta biológica de lagos à introdução de nutrientes". Em geral, é aceito que o nível trófico de um corpo d'água pode ser inferido a partir das suas concentrações de clorofila A (utilizadas como medidas da biomassa de algas) das espécies de algas presentes, da transparência da água e das concentrações de nutrientes e oxigênio dissolvido (TOLEDO *et al.*, 1983).

No ano de 2019, os resultados de IET demonstraram que as lagoas de Abaeté (pontos 1 e 2) e Pituaçu (ponto 2) apresentaram nível de produtividade intermediária de nutrientes e foram classificadas como mesotróficas. Já as lagoas de Pituaçu (ponto 1) e Dique do Tororó (todos os pontos) foram classificadas como eutróficas, demonstrando alto enriquecimento de nutrientes. A Figura 15 mostra o gráfico da porcentagem referente ao nível de trofia das lagoas urbanas avaliadas nesse estudo.

Figura 15: Gráfico da porcentagem do IET nas lagoas de Salvador em 2019.



6. CONCLUSÃO

Pode-se concluir que, para o presente estudo, a maioria dos parâmetros analisados teve seus valores dentro dos limites dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05; apenas os parâmetros oxigênio dissolvido (OD), fósforo total e clorofila A apresentaram violações dos limites máximos ou mínimos estabelecidos pela resolução.

Vale salientar que nas lagoas do Abaeté, Pituaçu e Dique do Tororó, a densidade de cianobactérias detectada foi de 537.250 cels/mL, 566.099 cels/mL e 572.555 cels/mL, respectivamente, violando assim o padrão estabelecido pelo CONAMA.

A análise do IQA demonstrou bons resultados, na qual foi possível observar que todas as lagoas apresentaram qualidade da água classificada como "BOM". Em relação aos resultados obtidos no cálculo do IET, pode-se concluir que as lagoas de Abaeté e Pituaçu apresentaram-se predominantemente mesotróficas, enquanto que o Dique do Tororó exibiu níveis de trofia elevados.

7. REFERÊNCIAS

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>.

CETESB (2007). Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo: 2006. São Paulo: CETESB, 2007. (Série Relatórios).

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Significado Ambiental e Sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem. Série relatórios. Apêndice A. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, 540 p., 2008.

CENTRO DE RECURSOS AMBIENTAIS. Área de Proteção Ambiental Joanes Ipitanga. Salvador, 2002a.

DEBREDT, G. L. B. *Estudo de cianobactérias em reservatório com elevado grau de trofia* (Reservatório de Salto Grande - Americana - SP). 2002. 207p. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2002.

DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. D. Métodos e Técnicas de Tratamento de Água. 2ª Edição. São Carlos: Rima, 2005.

ESTEVES, F. A. Fundamentos de Limnologia. 3ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

HUTCHINSON, G. E. (1967). A treatise on Limnology. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1115 pp.

LAMPARELLI, M. C. Graus de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: Avaliação dos métodos de monitoramento, 2004. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo – São Paulo.

MACHADO, C. J. S (Org.). Gestão de Águas Doces. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

REYNOLDS, C. (2006). Ecology of phytoplankton. Cambridge University Press. Cambridge.

SANTOS, E. et al. O caminho das águas em salvador: bacias hidrográficas, bairros e fontes. Salvador: ciags/ufba, 2010.

SAWYER, C.N., MCCARTY, P.L., PARKIN, G.F. Chemistry for environmental engineering. 4th edition. McGraw-Hill. 1994.

SOFFIATI, N.A.A. Aspectos históricos das Lagoas do Norte do Estado do Rio de Janeiro. In: ESTEVES, F.A. (ed.), Ecologia das Lagoas Costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ). Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1998.

SPELLMAN, F.R. Handbook of water and wastewater treatment plant operations. Lewis Publishers, 2003.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M.. Limnologia. São Paulo: Oficina de textos, 2008, 631p.