

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS

RELATÓRIO TÉCNICO

**DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE DA ÁGUA E ESTADO TRÓFICO DAS
LAGOAS URBANAS DE SALVADOR – BA – TEMPO CHUVOSO.**



Lagoa próxima ao Parque Tecnológico - Av. Paralela.

**DIRETORIA DE FISCALIZAÇÃO E MONITORAMENTO – DIFIM
COORDENAÇÃO DE MONITORAMENTO DOS RECURSOS AMBIENTAIS E
HIDRÍCOS – COMON**

Salvador

2013

EQUIPE TÉCNICA

Ailton dos Santos Junior
Especialista em Meio Ambiente e Recursos Hídricos

Anelise Ribeiro Abreu
Estagiária de Biologia

Jucicleide Ramos Dos Santos
Estagiária de Biologia

1. OBJETIVO DO ESTUDO

Diagnosticar a qualidade da água e o estado trófico das lagoas urbanas da cidade de Salvador-BA no período chuvoso.

2. EQUIPE TÉCNICA

- Ailton dos Santos Junior – Biólogo, Especialista em Meio Ambiente e Recursos Hídricos
- Anelise Ribeiro Abreu – Estagiária de Biologia
- Jucicleide Ramos Dos Santos – Estagiária de Biologia

3. ÁREA DE ESTUDO

As Lagoas são ecossistemas de grande influência no conjunto urbano, pois funcionam como elementos termorreguladores, contribuindo diretamente no microclima da região, colaborando para o equilíbrio ecológico e harmonia paisagística do local. Para este trabalho, foram definidos pontos de amostragem em 13 lagoas urbanas de Salvador. A escolha dos pontos de amostragem se deu devido à grande importância desses sistemas para população. Os pontos de coleta foram distribuídos conforme mostra a figura 1

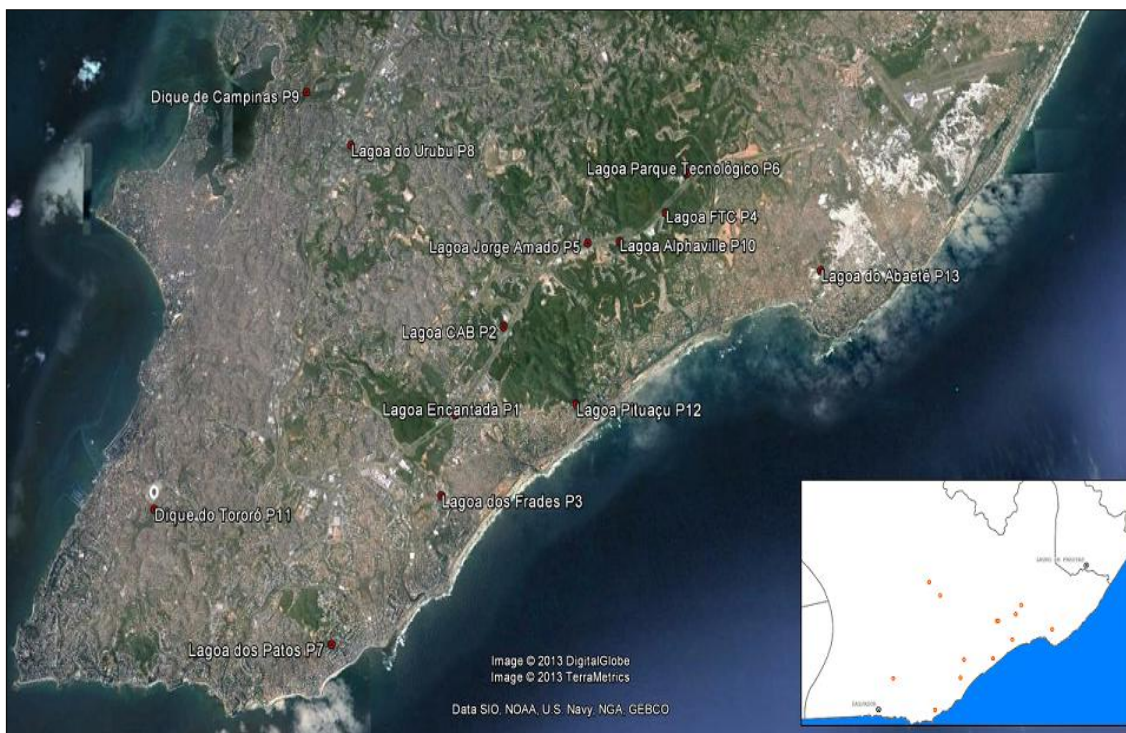


Figura 1. Distribuição das lagoas avaliadas na cidade de Salvador. **Fonte:** Google Earth 2013/GeoBahia.

Seis pontos de amostragem abrangem a área da Av. Luis Viana Filho conhecida como Av. Paralela, considerada uma das vias públicas mais importantes da cidade de Salvador, ligando a região do Iguatemi com Lauro de Freitas (BA).

As lagoas avaliadas na Av. Paralela são:

Lagoa Parque Tecnológico: situada na margem direita sentido Iguatemi nas proximidades do Parque Tecnológico da Bahia. O ponto de coleta escolhido está localizado nas coordenadas geográficas 12°55'35.0" S e 38°23'10.6" W (Figuras 2 e 3).



Figura 2. Lagoa próxima ao Parque Tecnológico. Fonte: Google Earth 2013.



Figura 3. Lagoa próxima ao Parque Tecnológico – Av. Paralela.

Lagoa Jorge Amado: localizada entre as vias de rolamento da Av. Paralela, próxima ao Centro Universitário Jorge Amado (UniJorge), nas coordenadas 12°56'17.9" S e 38°24'32.1" W (Figuras 4 e 5).



Figura 4. Lagoa localizada próximo a UniJorge. **Fonte:** Google Earth 2013.



Figura 5. Lagoa próxima ao Centro Universitário Jorge Amado – Av. Paralela

Lagoa Alphaville: situada na margem esquerda da avenida – sentido Iguatemi, próximo a um condomínio de luxo e outros condomínios residenciais. O ponto de amostragem escolhido está localizado nas coordenadas $12^{\circ}56'17.8''$ S e $38^{\circ}24'6.7''$ W, com acesso ao lado da lanchonete McDonalds (Figuras 6 e 7).



Figura 6. Lagoa localizada próxima ao condomínio Alphaville. Fonte: Google Earth 2013.



Figura 7. Lagoa localizada próxima ao condomínio Alphaville – Av. Paralela

Lagoa FTC: situada na margem esquerda da Av. Paralela próxima a FTC (Faculdade de Tecnologia e Ciência). O ponto de coleta esta localizado nas coordenadas 12°56'00.1" S e 38°23'28.9" W (Figuras 8 e 9).



Figura 8. Lagoa localizada nas proximidades da FTC. **Fonte:** Google Earth 2013.



Figura 9. Lagoa localizada nas proximidades da FTC – Av. Paralela

Lagoa Posto 1: também conhecida como lagoa encantada, está situada entre as vias de rolamento da Av. Paralela, nas proximidades de Posto 1 (posto de combustíveis) . O ponto de coleta está localizado nas coordenadas $12^{\circ}58'04.1''$ S e $38^{\circ}26'19.8''$ W (Figura 10 e 11).



Figura 10. Lagoa localizada entre as vias da Av. Paralela. **Fonte:** Google Earth 2013.



Figura 11. Lagoa Encantada – Av. Paralela.

Lagoa do CAB: situada no Centro Administrativo da Bahia (CAB), tanto a lagoa quanto região é cercada de vestígios de Mata Atlântica às margens da Avenida Paralela. é um complexo público no qual está localizada parte considerável das secretarias e órgãos do Governo do estado da Bahia. O ponto de coleta está localizado nas coordenadas 12°57'09.6" S e 38°25'40.4" W (Figuras 12 e 13).



Figura 12. Lagoa localizada entre as vias da Av. Paralela. **Fonte:** Google Earth 2013.

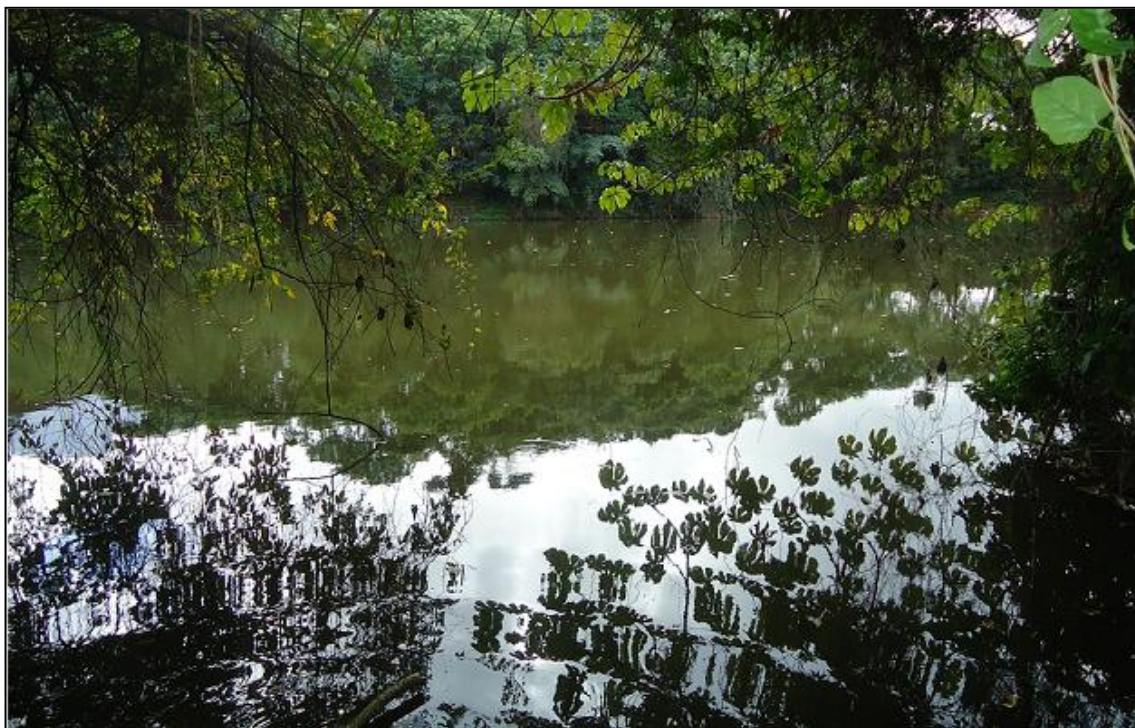


Figura 13. Lagoa do CAB – Av. Paralela

Lagoa dos Frades: situada no bairro do Stiep, que caracteriza-se por seu uma área de conjuntos residenciais Esta lagoa constitui-se uma área de lazer e entretenimento. O ponto de coleta está localizado próximo a um posto de gasolina, nas coordenadas 12°58'53.9" S e 38°26'31.6" W (Figuras 13 e 14).



Figura 13 Lagoa dos Frades localizada no bairro do Stiep. **Fonte:** Google Earth 2013.



Figura 14. Lagoa dos Frades - Stiep

Lagoa dos Patos: localizada no bairro da Pituba, entre as ruas Piauí e Maranhão. A lagoa está situada próxima a prédios residenciais, nas coordenadas 13°00'21.4" S e 38°27'57.1" W (Figuras 15 e 16).



Figura 15. Lagoa dos Patos localizada no bairro da Pituba. **Fonte:** Google Earth 2013.



Figura 16. Lagos dos Patos - Pituba

Lagoa do urubu: localizada no bairro de Campinas de Pirajá, subúrbio de Salvador. A lagoa se encontra ao lado de vias de rolamento e galpões, nas coordenadas 12°55'08.4" S e 38°27'40.2" W (Figura 17 e 18).



Figura 17. Lagoa localizada no bairro Campinas de Pirajá **Fonte:** Google Earth 2013.



Figura 18. Lagoa do Urubu – Campinas de Pirajá

Lagoa do Abaeté: Situada no bairro de Itapuã, inserida na APA das lagoas e Dunas do Abaeté e no Parque Municipal com o mesmo nome, com uma área de 1410 hectares. Esta região é caracterizada por extensas dunas e vegetação de restinga. O ponto de amostragem está localizado nas coordenadas 12°56'41 S e 38°21'27" W (Figuras 21 e 22).



Figura 21. Lagoa do Abaeté, localizada em uma UC no bairro de Itapuã. **Fonte:** Google Earth 2013.



Figura 22. Lagoa do Abaeté - Itapuã

Dique do Tororó: O ponto de coleta está localizado no píer ao lado da pizzaria Cheiro de Pizza, nas coordenadas 12°58'55" S e 38°30'14" W. O dique já foi um lago natural que recebia as águas de pequenos rios, mas uma parte significativa da sua área original foi aterrada. O dique, que faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio Lucaia, ocupa atualmente uma área de aproximadamente 110.000m² e suas margens foram urbanizadas, se tornando um importante local de lazer para a população de Salvador (Figuras 23 e 24).



Figura 23. Dique do Tororó localizado próximo aos bairros do Tororó, Engenho velho de Brotas, Garcia e do estádio Fonte Nova. **Fonte:** Google Earth 2013.



Figura 24. Dique do Tororó - Tororó

4. DESCRITIVO DA COLETA

A coleta foi realizada no período da manhã, por técnico do INEMA no mês de julho de 2013 (Figura 27), obedecendo aos procedimentos descritos no “Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras” (CETESB/ANA, 2011).



Figura 27. Amostra de água coletada em lagoa da Av. Paralela por técnico do INEMA.

As coletas foram realizadas na camada superficial da água. Durante a amostragem foram feitas medições da concentração de oxigênio dissolvido (OD) (Figura 28), a temperatura do corpo d'água e o pH. As amostras coletadas foram encaminhadas para o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento – CEPED, a fim de proceder à análise dos parâmetros: salinidade, condutividade, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), fósforo total, nitrogênio total, sólidos totais, turbidez, clorofila *a* e coliformes termotolerantes.



Figura 28. Técnico do INEMA aferindo O.D

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Resolução CONAMA nº 357/05 estabelece as condições e padrões de qualidade das águas com limites individuais para cada substância em cada classe. Para a matriz água, foi avaliada a conformidade dos resultados encontrados em relação aos padrões para águas doces, classe 2. A tabela 1 apresenta o resultado dos valores para parâmetros físicos, químicos e biológicos analisados.

O INEMA utiliza o IQA- Índice de Qualidade das Águas, desenvolvido pela Cetesb e adaptado do índice da National Sanitation Foundation em 1970 nos Estados Unidos. Este índice incorpora os parâmetros: temperatura, pH, oxigênio dissolvido, $DBO_{5\text{dias}, 20^{\circ}\text{C}}$, coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais e turbidez. A tabela 2 apresenta os valores com as devidas classificações.

Um dos principais processos causadores da degradação da qualidade das águas em ambientes lênticos tem sido a eutrofização, que consiste no enriquecimento das águas por nutrientes, principalmente fósforo e nitrogênio. Para avaliar a qualidade da água em função do enriquecimento por nutrientes é calculado o Índice de Estado Trófico – IET, a partir das variáveis fósforo total – relacionado ao potencial de eutrofização – e a clorofila a – efeito resposta sob o

nível de crescimento de algas. A tabela 3 apresenta os valores e as classificações de acordo com o nível trófico.

Tabela 1. Resultados dos parâmetros analisados nas águas das lagoas de Salvador – BA.

PARÂMETROS	PADRÕES DA RESOLUÇÃO CONAMA Nº. 357/05	UNIDADE	LAGOAS DE SALVADOR					
	ÁGUAS DOCES, CLASSE 2		Parque Tecnológico	Jorge Amado	Alphaville	FTC	Posto 1	CAB
Ambiente			Lêntico					
1. Físico-químicos								
Condutividade		µS/cm	150,0	127,4	184,2	99,4	195,3	139,4
Salinidade		‰	0,1	<0,1	0,1	<0,1	0,1	<0,1
Temperatura - campo		°C	27,1	27,3	26,5	27,8	29,3	27,6
pH - campo	6,0 a 9,0		6,8	6,8	6,7	7,3	6,9	6,6
Turbidez	≤ 100,0	NTU	8,6	6,6	3,9	4,3	4,2	6,2
Sólidos totais		mg/L	84	96	94	54	131	78
Oxigênio dissolvido - campo	≥ 5,0	mg OD/L	5,15	7,0	4,33	6,73	5,99	8,38
DBO	≤ 5,0	mg/L	<2	3	<2	<2	<2	2
2. Nutrientes								
Nitrogênio total		mg N/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Fósforo total	≤ 0,03 (Lêntico)	mg P/L	0,02	0,03	<0,02	0,02	0,02	0,04
3. Biológicos								
Coliformes Termotolerantes		NMP/100mL	4,9x10 ²	40	<18	<18	20	78
Clorofila a	≤30	µg/L	4,35	29,0	2,23	6,48	2,51	32,7

Tabela 1. Resultados dos parâmetros analisados nas águas das lagoas de Salvador – BA.

PARÂMETROS	PADRÕES DA RESOLUÇÃO CONAMA Nº. 357/05	UNIDADE	LAGOAS DE SALVADOR						
	ÁGUAS DOCES, CLASSE 2		Frades	Patos	Urubu	Dique de Campinas	Dique do Tororó	Pituaçu	Abaeté
Ambiente			Lêntico						
1. Físico-químicos									
Condutividade		µS/cm	139,4	265,0	338,0	494,0	428,0	329,0	377,5
Salinidade		‰	<0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3
Temperatura - campo		°C	27,6	27,5	27,1	27,3	28,1	29,2	30,4
pH - campo	6,0 a 9,0		9,0	7,0	6,8	6,9	6,31	6,84	7,44
Turbidez	≤ 100,0	NTU	15,9	17,0	13,9	13,4	28,4	8,6	10,0
Sólidos totais		mg/L	106	190	220	252	284	198	240
Oxigênio dissolvido - campo	≥ 5,0	mg OD/L	13,3	9,06	4,58	3,31	6,08	7,73	11,7
DBO	≤ 5,0	mg/L	8,0	4,0	3,0	4,0	21,7	<2	<2
2. Nutrientes									
Nitrogênio total		mg N/L	1,9	<1,0	6,9	1,2	2,0	<1,0	3,0
Fósforo total	≤ 0,03 (Lêntico)	mg P/L	0,16	0,11	<0,02	0,20	0,11	0,04	0,13
3. Biológicos									
Coliformes Termotolerantes		NMP/100mL	>1,6x10 ⁴	3,5x10 ³	4,6x10 ²	>1,6x10 ⁴	5,4x10 ³	3,3x10 ²	1,7x10 ³
Clorofila a	≤30	µg/L	88,7	70,6	34,2	5,44	36,2	4,50	29,9

Os parâmetros analisados nas lagoas amostradas estão intimamente ligados, não podendo ser observados de forma independente, uma vez que na água, os efeitos gerados atuam de forma dinâmica, pois a alteração destes implica na qualidade, quase sempre não favoráveis ao desenvolvimento e sobrevivência dos organismos aquáticos (SIPAÚBA-TAVARES, 1994).

A condutividade é uma expressão numérica da capacidade de uma água conduzir a corrente elétrica, e depende de forma significativa da temperatura (CPRM, 2007), contudo, não determina quais os íons estão especificamente presentes na água. Este parâmetro fornece uma boa indicação das modificações na água, principalmente na sua concentração mineral. À medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, a condutividade da água aumenta. Altos valores podem indicar características corrosivas da água e um indicativo de possíveis impactos ambientais, que por ventura possam ocorrer devido ao lançamento de efluentes industriais, esgotos domésticos, resíduos de mineração, etc. Em geral, níveis superiores a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (ou 100 $\mu\text{mhos}/\text{cm}$) indicam ambientes impactados. A Resolução CONAMA 357/05 não apresenta valor de referência para este parâmetro. A condutividade da maioria dos pontos apresentou valores acima de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, assim como a campanha anterior.

A variação da temperatura da água é reflexo do clima da região. Corpos d'água naturais apresentam variações diárias, bem como estratificação vertical. A temperatura superficial é influenciada por fatores tais como latitude, altitude, estação do ano, período do dia, taxa de fluxo e profundidade. Esse parâmetro é responsável pelo retardamento (em baixa temperatura) ou aceleração (em alta temperatura) da atividade biológica, pela absorção de oxigênio e precipitação de compostos. Quando se encontra ligeiramente elevada, causa redução da solubilidade dos gases como, por exemplo, do oxigênio dissolvido, além de aumentar a taxa de transferência de gases, o que pode gerar liberação de gases com odores desagradáveis. A variação de temperatura nos pontos foi de 30,4°C na lagoa do Abaeté e 26,5°C na lagoa próxima ao Alphaville na avenida Paralela.

A turbidez é causada pela dispersão dos raios luminosos devido à presença de partículas em suspensão (silte, argila, colóide, matéria orgânica, fitoplâncton, etc.), podendo limitar a penetração de raios solares. Tal fato ocasionaria restrição na realização da fotossíntese que, por sua vez, reduz a reposição do oxigênio dissolvido. Para esta campanha realizada em tempo chuvoso, todos os pontos amostrados apresentaram valor de turbidez abaixo do limite estabelecido pelo CONAMA.

O pH é um parâmetro utilizado para medir a acidez e basicidade de uma solução. Este influencia na solubilidade de diversas substâncias, na forma em que estas se apresentam na água e em sua toxicidade. Geralmente o pH que se apresenta muito ácido ou muito alcalino pode estar associado à presença de despejos industriais (AMBIENTE BRASIL, 2010), o que influencia diretamente sobre os ecossistemas aquáticos naturais por influenciar na fisiologia dos organismos aquáticos, sendo conseqüentemente, prejudiciais ou letais, especialmente para os peixes (CETESB, 2008).

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 da vida aquática. O valor de OD mensurado nas lagoas do Alphaville, Urubu e Dique de Campinas foram abaixo do valor de referência da Resolução CONAMA 357/05. Geralmente baixos valores deste parâmetro químico estão relacionados a despejos de substâncias orgânicas, como efluentes domésticos e alguns resíduos industriais. Tais fatores acarretam na decomposição da matéria orgânica por bactérias anaeróbias, ocasionando formação de gases que geram mau odor. Na campanha de verão foi observado a violação deste parâmetro no Dique de Campinas e nas lagoas do Parque Tecnológico e UniJorge.

A DBO é um parâmetro utilizado para medir a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável em uma determinada amostra. Esta análise 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 DBO₅ fornece uma indicação do teor de matéria orgânica

biodegradável na amostra. Os maiores aumentos em termos de DBO, num corpo d'água, são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir ao completo esgotamento do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática. A lagoa dos frades e o dique do Tororó violaram o valor padrão definido pela Resolução CONAMA 357/05.

De acordo com Smith *et al.*(2009), atualmente é possível afirmar que os macronutrientes nitrogênio e fósforo podem agir como reguladores da produtividade primária aquática.

O fósforo trata-se de um nutriente essencial para os organismos vivos, podendo estar presente nos corpos hídricos na forma dissolvida e particulada. Suas principais fontes são a dissolução de compostos do solo, decomposição da matéria orgânica, esgotos domésticos e industriais, fertilizantes, detergentes e, excrementos de animais. É importante para o crescimento de algas, porém, quando em altas concentrações, favorece o processo de eutrofização, sendo assim importante para realizar estimativa para o grau de fertilização dos corpos de água (ESTEVES, 2011). Nesta campanha de inverno o parâmetro violou o valor padrão nos Diques de Campinas e Tororó, nas lagoas do Parque Metropolitano de Pituaçu, dos Frades e dos Patos, porém na campanha anterior a lagoa do PMP apresentou-se dentro do padrão, bem como as lagoas da FTC e Alphaville, localizadas na Av. Paralela.

O nitrogênio pode estar presente na água sob várias formas molecular, amoniacal, nitrito e nitrato. É um elemento indispensável ao crescimento de algas. A presença de nitrogênio é mais relevante em ambientes lânticos ou em ambientes lóticos que alimentam lânticos. Elevadas concentrações de compostos da série do nitrogênio pode ser um indicativo de poluição por matéria orgânica. É bom ressaltar que quando o nitrogênio é descarregado nas águas naturais conjuntamente com o fósforo e outros nutrientes presentes nos despejos, provocam o enriquecimento do meio e possibilita o crescimento em maior extensão dos seres vivos que os utilizam, especialmente as algas, o que é chamado de eutrofização. Na atual campanha a lagoa do Urubu apresentou alto valor para esse parâmetro, bem como na campanha anterior, além das

lagoas dos Frades, dos Patos e Dique de Campinas indicarem valores elevados no tempo seco.

Os coliformes termotolerantes representam uma grande variedade de microrganismos que habitam o intestino dos animais de sangue quente. A sua presença nos corpos hídricos indica possibilidade de contaminação por excretos humanos ou animais sejam pelo despejo de efluentes domésticos ou pela drenagem superficial. Podem ser encontrados em águas com altos teores de matéria orgânica, ou em solo e material vegetal em decomposição, sem necessariamente haver contaminação fecal. A lagoa dos Frades e o Dique de Campinas apresentaram altos valores para coliformes termotolerantes nas duas campanhas realizadas.

A quantidade de sólidos nas águas é sazonal variando muito do período seco para o período chuvoso, dependendo, principalmente, do tipo do solo, da intensidade das chuvas, do tipo de uso e ocupação da bacia hidrográfica, e do tipo de cobertura vegetal. Este parâmetro tem importância significativa no controle de poluição das águas naturais e principalmente nos estudos de caracterização de esgotos sanitários e de efluentes industriais. A resolução CONAMA não estabelece um valor padrão.

A clorofila *a* é um pigmento fotossintético presente em todos os organismos fitoplanctônicos algas e cianobactérias. A clorofila *a* é a mais comum das clorofilas e é considerada a principal variável indicadora de estado trófico dos ambientes aquáticos (CETESB, 2008). O excesso deste parâmetro pode acarretar alterações na qualidade da água como o aumento da matéria orgânica particulada, aumentar as substâncias orgânicas dissolvidas que agregam cor e sabor na água, entre outros (OLIVEIRA *et al*, 2012 *apud* Di BERNARDO, 1995). Assim como a campanha anterior, a lagoa dos frades e a lagoa dos patos apresentaram valores acima de 30µg/L para o parâmetro clorofila *a*, sendo observada a violação também no dique do Tororó, lagoa do CAB e no dique de Campinas.

De acordo com o cálculo utilizado para se obter a qualidade da água, verificou-se que quatro lagoas da Av. Paralela apresentaram ótima qualidade da água – Jorge Amado, FTC, Posto 1 e CAB. As lagoas do Parque Tecnológico,

Alphaville, Patos, Urubu, Pituaçu, Abaeté e Dique do Tororó apresentaram boa qualidade da água. Porém a lagoa dos frades e o dique de campinas foram classificados como regular. A tabela 2 abaixo apresenta os valores do IQA e o gráfico 1 apresenta a variação de valores deste índice para a campanha realizada no tempo seco e nesta campanha – tempo chuvoso.

Tabela 2. Valor e Classificação do IQA

LAGOA	VALOR DO IQA	CLASSIFICAÇÃO DO IQA
Parque Tecnológico	70	Bom
Jorge Amado	80	Ótimo
Alphaville	75	Bom
FTC	84	Ótimo
Posto 1	83	Ótimo
CAB	83	Ótimo
Frades	48	Regular
Patos	62	Bom
Urubu	62	Bom
Dique de Campinas	46	Regular
Dique do Tororó	57	Bom
Pituaçu	75	Bom
Abaeté	59	Bom

Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
$79 < IQA \leq 100$	$51 < IQA \leq 79$	$36 < IQA \leq 51$	$19 < IQA \leq 36$	$0 < IQA \leq 19$

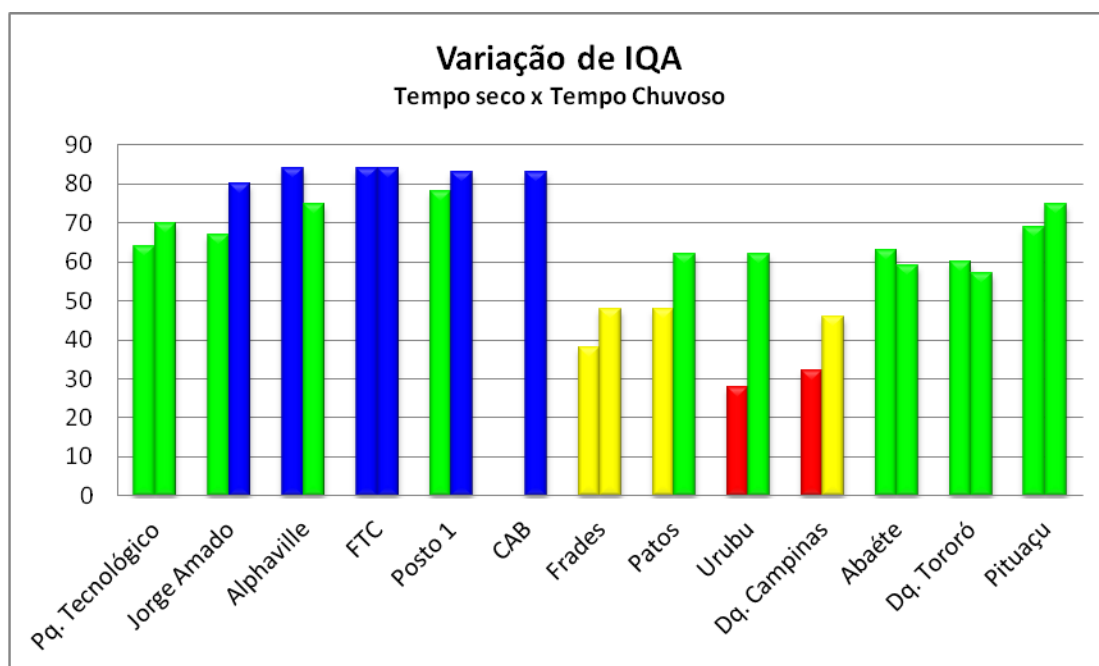


Gráfico 1. Variação de IQA verão-inverno. *A lagoa do CAB não esteve na campanha verão.

A partir da variação apresentada pelo gráfico é possível observar que três lagoas localizadas na Av. Paralela apresentaram a variação de bom para ótimo (Jorge Amado e Posto 1) e de ótimo para bom (Alphaville). A lagoa dos patos passou de regular para bom, enquanto a lagoa do urubu e o Dique de Campinas que apresentaram na sua primeira campanha a qualidade ruim, desta vez foram classificadas como boa e regular respectivamente. As outras lagoas apresentaram a mesma qualidade para as duas campanhas.

O estado trófico das lagoas do Parque Tecnológico, Jorge Amado, FTC, urubu, Pituaçu, e Abaeté apresentaram nível mesotrófico, decorrente do moderado enriquecimento planctônico e de nutrientes. Para o nível eutrófico, que apresentam elevado enriquecimento de nutrientes e crescimento planctônico com alta produtividade, foram classificadas a lagoa do CAB, dique de campinas e dique do tororó. As lagoas dos Frades e Patos apresentara o seus corpos d'água com o elevado enriquecimento de nutrientes e baixa transparência, sendo classificadas então como supereutróficas. Já as duas lagoas localizadas na paralela – Alphaville e Posto 1- e próximas a regiões com remanescentes de mata atlântica, com valores muito baixos de nutrientes e baixa produtividade foram definidas como oligotróficas. De certa forma, o IET tem a função de apresentar a relação do estado trófico com as atividades antrópicas, o que

pode contribuir para o planejamento, controle e conservação desses ambientes (GOMES, 2010 apud BREZONIC, 1976; DUSSART, 1984) A tabela 3 abaixo apresenta os valores e classificação para as lagoas estudadas. O gráfico 2 apresenta a variação do IQA para as duas campanhas realizadas.

Tabela 3. Valor e classificação IET

LAGOA	VALOR DO IET	CLASSIFICAÇÃO DO IET
Parque Tecnológico	53,28	Mesotrófico
Jorge Amado	59,16	Mesotrófico
Alphaville	51,64	Oligotrófico
FTC	54,25	Mesotrófico
Posto 1	51,93	Oligotrófico
CAB	60,32	Eutrófico
Frades	66,97	Supereutrófico
Patos	65,28	Supereutrófico
Urubu	58,33	Mesotrófico
Dique de Campinas	60,80	Eutrófico
Dique do Tororó	63,64	Eutrófico
Pituaçu	55,46	Mesotrófico
Abaeté	63,68	Mesotrófico

Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Supereutrófico	Hipereutrófico
IET≤47	47 <IET≤52	52<IET≤59	59<IET≤63	63<IET≤67	IET>67

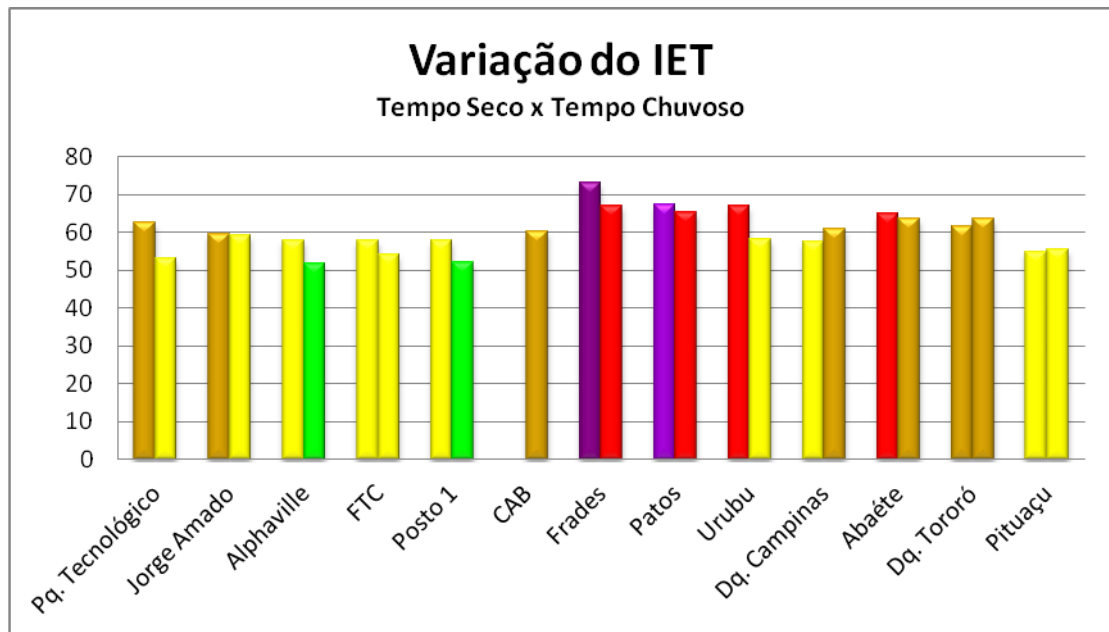


Gráfico 2. Variação de IET verão-inverno. *A lagoa do CAB não esteve na campanha tempo seco.

Baseado nos dados obtidos através do cálculo do IET e da sua comparação entre as campanhas foi possível notar que duas lagoas da Av. Paralela (Parque Tecnológico e Jorge Amado) apresentaram elevado aporte de nutrientes na campanha anterior, enquanto nesta campanha apresentou nível moderado, passando de eutrófico para mesotrófico. No entanto, ainda na Av. Paralela, as lagoas das proximidades do Alphaville, e Posto 1 passaram de mesotrófico para oligotrófico. As lagoas que apresentaram nível hipereutrófico (lagoa do Frades e lagoa dos Patos) no período seco, nesta campanha apresentaram grau supereutrófico. Já a lagoa do Abaeté que apresentava nível supereutrófico em tempo seco, nesta apresentou nível eutrófico. Apenas a lagoa do dique de Campinas apresentou aumento no seu nível trófico, passando de mesotrófico para eutrófico.

As lagoas dos Frades, dos Patos, CAB, do Abaeté e Diques do Tororó e de Campinas apresentam níveis trófico elevados, de acordo com Ccopa Rivera (2003) este desenvolvimento desordenado de nutrientes impossibilita a incorporação do sistema aquático, o que gera o desequilíbrio. Isso ocorre pela influência antrópica por despejo de esgotos domésticos, agrícolas, industriais dentre outros fatores, sendo assim considerada eutrofização cultural. Girard

(2013) afirma que, para se obter o controle da eutrofização é necessário focar na limitação dos despejos que provêm de fontes pontuais, como as atividades citadas anteriormente, evitando assim a elevada taxa de nutrientes disponíveis.

O nível de precipitação do período trimestral, para os meses maio, junho e julho deste ano, a qual a campanha está inserida foi de 778,6mm, valor bastante elevado quando comparado ao tempo seco, no período de dezembro de 2012 a fevereiro de 2013 foi de 75,7 bem abaixo do valor esperado para esse período, que é de 359,4mm. O gráfico abaixo apresenta a variação trimestral para os meses de junho, julho e agosto do presente ano.

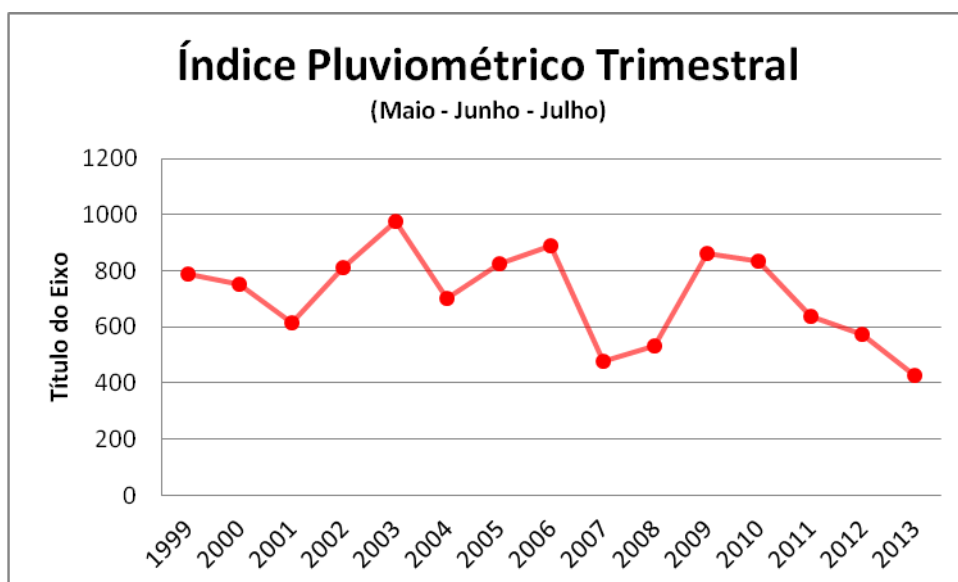


Gráfico 3. Índice Pluviométrico trimestral para os meses de maio, Junho e julho de 2013. Fonte: Inmet

A precipitação média no município de Salvador para o mês de julho, nos últimos 15 anos, de acordo com os dados do INMET é de 175,0mm. Porém no mês de julho de 2013 foi registrado o índice de 197,2mm, valor acima do esperado.

CONCLUSÕES

Os valores obtidos a partir do cálculo do IET demonstram um processo de eutrofização nas lagoas de Salvador. Foi constatado que algumas lagoas estão com níveis tróficos elevados – eutrófico e supereutrófico, enquanto a sua maioria apresentou nível trófico moderado.

As lagoas dos Frades e dos Patos foram classificadas como supereutrófico, o que pode sinalizar a elevada presença de nutrientes. Para o nível eutrófico foram classificadas as lagoas do CAB, dique de Campinas e dique do Tororó. As lagoas do Parque Tecnológico, Jorge Amado, FTC, Urubu, Pituaçu e Abaeté apresentaram nível moderado, classificados então como mesotrófico. Em boa parte, as alterações elevadas dos níveis tróficos apresentam problemas relacionados a atividades antrópicas, por consequência do desenvolvimento urbano e industrial sem o devido planejamento ou a elevada carga de compostos orgânicos presentes, o que modifica as características tróficas destes corpos aquáticos. As lagoas do Alphaville e Posto 1 foram classificadas como oligotrófico.

Lagoas localizadas dentro de Unidades de Conservação ou em regiões com remanescentes de Mata Atlântica apresentaram índices de qualidade de água classificados como bom e ótimo. Apenas a lagoa dos Frades e do Dique de Campinas apresentou qualidade Regular.

Comparando as campanhas dos períodos seco e chuvoso foi possível observar a diminuição nos valores de sólidos totais e fósforo total, pois é sugerido que no período chuvoso haja o favorecimento da diluição de substâncias presentes nos corpos de água, contrariando o período seco, onde existe a acumulação de substâncias dispostas por consequência da elevada taxa de evaporação da água.

8. REFERÊNCIAS

AMBIENTE BRASIL. **Avaliação da qualidade da água**. Disponível em:<
[http://ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/artigos_agua_doce/avaliacao_da_](http://ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/artigos_agua_doce/avaliacao_da_qualidade_da_agua.html)
[qualidade_da_agua.html](http://ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/artigos_agua_doce/avaliacao_da_qualidade_da_agua.html)> acesso em: 24 de outubro de 2013.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos**. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA. 326p. 2011.

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.

CCOPA RIVERA, E. A. **Modelo sistêmico para compreender o processo de eutrofização em um reservatório de água**. São Paulo. 152 p. 2003.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Manual Medição *in loco*: Temperatura, pH, Condutividade Elétrica e Oxigênio Dissolvido**. 51p. 2007.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 3ª Ed., Rio de Janeiro. Interciência, 602p. 2011.

GIRARD, J. **Princípios de Química Ambiental**. 2ª Ed., Rio de Janeiro. Gen. 415p. 2013.

GOMES, D. P. P. BARROS, F. M. BARRETO, L. V. ROSA, R. C. C. TAGLIAFERRI, C. **Avaliação do estado trófico para o Rio Catolé – Ba em diferentes épocas do ano**. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico conhecer. Goiania, Vol. 6. n 11. 2010.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. **Limnologia Aplicada à Aqüicultura**. Boletim Técnico do CAUNESP n.1, Jaboticabal: FUNEP, 70p. 1994.

SMITH , V.H. SCHINDLER, D. W. **Eutrophication science: where do we go from here?**. Trends in Ecology and Evolution. Vol. 24. n 4. 2009.