

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DAS LAGOAS URBANAS NO MUNICÍPIO DE SALVADOR – BA.

Aiane Catarina Fernandes Faria⁽¹⁾

Engenheira Ambiental pela Faculdade Area1. e-mail: aiane.faria@gmail.com

Eduardo Farias Topázio

Mestre em Engenharia Oceânica pela UFRJ, Especialista do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA). e-mail: eduardo.topazio@inema.ba.gov.br

Ailton dos Santos Júnior

Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente pela UESC, Especialista do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA). e-mail: ailton.junior@inema.ba.gov.br

Vanessa Cinthia Guimarães Silva

Engenheira Ambiental pela Faculdade Area1. e-mail: cinthiagsilva@live.com

Kuo Yen Liou

Mestre em Produção Aquática pela UFBA, Professor da Faculdade Area1. e-mail: kuoyen@yahoo.com

RESUMO

A cidade de Salvador teve seu arcabouço urbano alterado, a partir do ano de 1970 e essas alterações provocaram diversas transformações na cidade acarretando em problemas ambientais e urbanos. Atualmente é evidenciada uma exploração exacerbada das águas e dos remanescentes de ecossistemas naturais no município supracitado. Salvador possui grande abundância de águas e parte dessas encontram-se distribuídas nos diversos ambientes lênticos espalhados pela cidade, constituindo a paisagem local. Sendo assim, o presente trabalho tem como objeto de estudo os ambientes lênticos urbanos que se encontram no município de Salvador, bem como, analisar a qualidade das águas desses sistemas aquáticos. Para isso, foram escolhidos vinte ambientes lênticos onde foram feitas coletas na matriz água superficial em períodos distintos. Os resultados obtidos através das análises das amostras das águas coletadas foram interpretados de acordo com a resolução CONAMA nº 357/2005. Além disso, foram utilizados, o Índice de Qualidade das Águas (IQA) e o Índice de Estado Trófico (IET) que facilitaram a interpretação dos resultados da situação da qualidade dessas águas. Através dos resultados obtidos nas análises das águas coletadas, pôde-se concluir que a maioria das amostras apresentaram percentuais que violaram os limites máximos ou mínimos estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05. Entretanto os Índices de Qualidade da água dos pontos amostrados variaram quanto a sua classificação em bom, regular e ótimo para fim de abastecimento humano. Já os resultados obtidos no cálculo do IET, apontaram que esses ambientes lênticos urbanos estão sofrendo com o processo de eutrofização.

PALAVRAS-CHAVE: Urbanização, impactos ambientais, eutrofização, IET, IQA.

INTRODUÇÃO

A população urbana ao se aglomerar num determinado lugar acelera severamente a degradação ambiental, essa acaba sendo proporcional ao aumento da concentração populacional. Desta forma, cidades e problemas ambientais teriam entre si uma relação de causa-efeito, onde a interferência das atividades humanas nos sistemas naturais produzem impactos diretos e indiretos com consequências para a qualidade de vida (COELHO, 2001; TUNDISI *et al.*, 2006).

Para determinar a qualidade das águas, atualmente no Brasil, utiliza-se a Resolução nº 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Esta resolução estabelece valores padrões para diferentes variáveis hídricas que nos permite enquadrar os corpos de águas em diferentes classes (BRASIL, 2005).

Além disso, para fins de caracterização e monitoramento dos corpos de águas, usualmente são utilizados índices. Dois importantes índices são o Índice de Qualidade da Água - IQA, e o Índice de Estado Trófico – IET.

Ao longo dos anos os sistemas lacustres do município de Salvador vêm sendo alvo do processo de degradação ambiental, decorrente da ausência de propostas de planejamento urbano sustentável ativo, das interferências das ações antrópicas aliadas à expressiva expansão urbana, associada à especulação imobiliária e a supervalorização dos terrenos. Além da ocupação desordenada causada pela população de baixa renda, a ausência de saneamento em alguns bairros, manejo inadequado do uso do solo, ausência de uma legislação expressiva (Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano - PDDU é uma delas) e a falta de conhecimento da sociedade soteropolitana em relação às questões ambientais.

Com a problemática em questão, justifica-se a necessidade da realização de estudos e pesquisas que venham contribuir com diagnósticos científicos, informando a sociedade à realidade existente nos ambientes lênticos que se encontram inseridos na região metropolitana de Salvador. Portanto, o objetivo geral do presente trabalho é realizar uma análise da qualidade das águas dos ambientes lênticos que se encontram inseridos no município de Salvador.

OBJETIVO DO ESTUDO

Diante da preocupação da população soteropolitana em relação aos impactos oriundos da urbanização nos corpos d'água de Salvador, este trabalho tem como principal objetivo analisar a qualidade das águas de 20 (vinte) ambientes lênticos que estão inseridos no município de Salvador-BA.

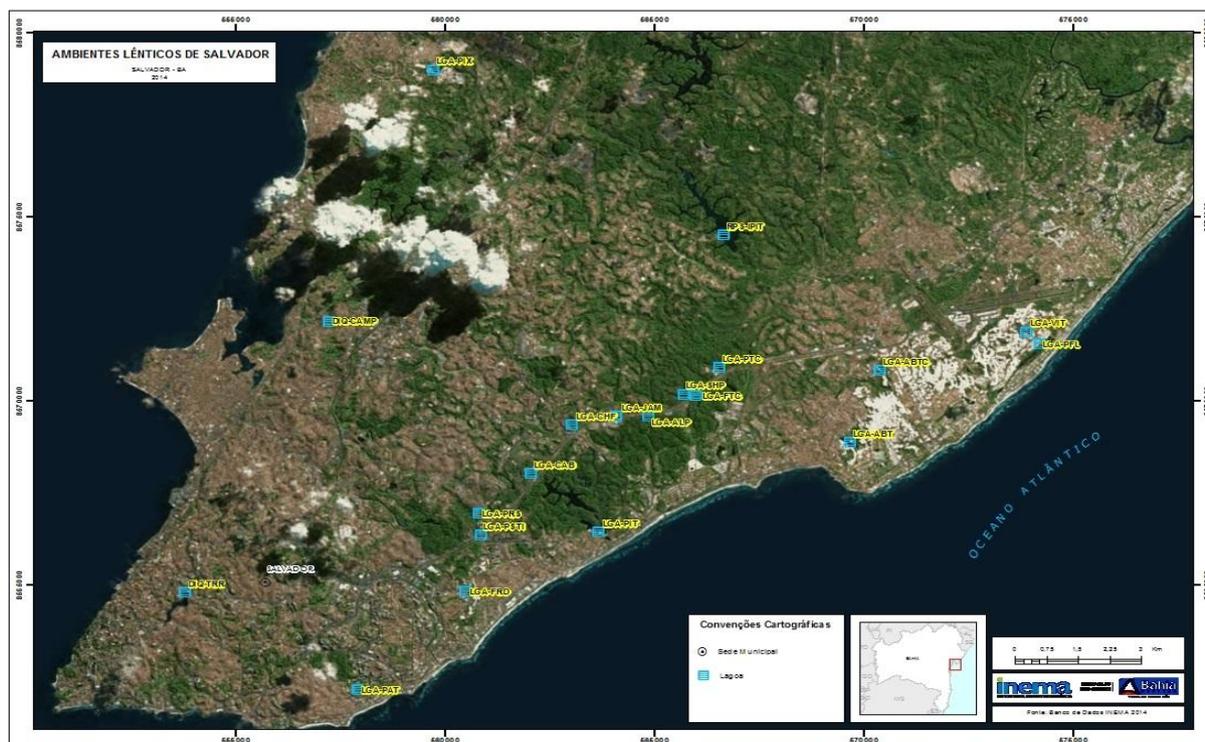
- (i) Determinação da qualidade das águas tendo como referência o Valor Máximo Permitido - VMP da Resolução CONAMA 357/05;
- (ii) Determinação do Índice de Qualidade da Água - IQA
- (iii) Determinação do Índice de Estado Trófico – IET.

As mananciais em estudo encontram-se totalmente localizadas no município de Salvador - BA, que por sua vez encontra-se inserido na Região de Planejamento de Gestão das águas - RPGA Recôncavo Norte, na região hidrográfica do Atlântico Leste.

Essas lagoas fazem parte da área de lazer da população que se encontram no seu entorno. As Lagoas como citado anteriormente no referencial teórico são ecossistemas de grande influência no conjunto urbano, pois funcionam como elementos termorreguladores, influenciando diretamente no microclima da região, colaborando para o equilíbrio ecológico e harmonia paisagística do local (VASCONCELOS & QUEIROZ FILHO, 2002).

Os pontos de coleta foram distribuídos conforme mostra a Figura 1.

Figura 1: Localização dos pontos da rede de amostragem das lagoas de Salvador.



Fonte: Adaptado do Google Earth, 2014; INEMA, 2014.

METODOLOGIA

As coletas foram realizadas no período de 07 a 13 de Outubro de 2014, 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 (São Paulo, 2011).

Durante a coleta foram feitas medições “*in loco*” dos parâmetros: pH, temperatura, salinidade, condutividade, turbidez e Oxigênio Dissolvido (OD) com o auxílio de uma sonda multiparamétrica. Em laboratório foram analisados 06 (seis) parâmetros: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_{5,20}), nitrogênio total, fósforo total, clorofila a, sólidos totais e coliformes termotolerantes.

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

RESULTADOS E DISCUSSÕES

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 Tabelas 1, 2 e 3 apresentam as tabelas com os valores dos parâmetros físico-químicos e biológicos analisados em cada corpo d'água.

Tabela 1: Resultados Brutos dos parâmetros obtidos na coleta das lagoas de Salvador.

PARAMETROS	Padrões da Resolução CONAMA n°. 357/05	Unidade	Ambientes lênticos urbanos de Salvador						
			Parque Tecnológico	Jorge Amado	Alphaville	FTC	Posto 1	CAB	Frades
Ambiente			Lêntico						
1. Físico-químicos									
Condutividade		µmhos/cm	151,8	163,6	181	99,5	184,8	155,2	231,1
Salinidade			0,07	0,07	0,08	0,04	0,08	0,07	0,11
Temperatura – campo		°C	26,5	27,7	26,4	27,3	28	26,1	25,7
pH – campo	6,0 a 9,0	-	7,08	7,46	7,02	7,3	7,04	6,63	7,62
Turbidez	≤ 100,0	NTU	3,08	5,26	3,36	0,61	10,24	13,29	27,37
Sólidos totais		mg/L	68	110	108	68	132	100	190
Oxigênio dissolvido - campo (OD)	≥ 5,0	mg OD/L	5,95	8,33	4,65	7,2	6,54	6,79	3,01
Demanda Bioq. de Oxigênio (DBO)	≤ 5,0	mg/L	<2	<2	<2	<2	<2	5	9
2. Nutrientes									
Nitrogênio total	-	mg N/L	1	1	1	<1	2	2	2
Fósforo total	≤ 0,03 (Lêntico)	mg P/L	0,09	0,03	0,03	<0,02	<0,02	0,09	0,31
3. Biológicos									
Coliformes Termotolerantes	-	NMP/100mL	68	<18	<18	20	1300	4900	2300
Clorofila a	≤30	µg/L	30,8	14,1	14,1	6,14	2,12	52,8	264

Notas: 1) Os valores em vermelho apresentados na tabela acima se referem às violações aos padrões da Resolução CONAMA n°. 357/05, águas doces Classe 2.

Tabela 2: Resultados Brutos dos parâmetros obtidos na coleta das lagoas de Salvador.

PARAMETROS	Padrões da Resolução CONAMA n°. 357/05	Unidade	Ambientes lênticos urbanos de Salvador						
			Patos	Dique de Campinas	Dique do Tororó	Pituaçu	Abaeté	Abaeté Catu	Shopping Paralela
Ambiente			Lêntico						
1. Físico-químicos									
Condutividade		µmhos/cm	300,2	485,4	362,6	297,2	265,8	199,2	131,2
Salinidade			0,13	0,22	0,17	0,14	0,12	0,09	0,06
Temperatura – campo		°C	27,9	27,1	27,1	25,3	27,5	28,1	28,7
pH – campo	6,0 a 9,0	-	7,55	7,84	8,55	7,57	7,43	7,58	6,81
Turbidez	≤ 100,0	NTU	17,31	38,6	6,81	4,96	2,13	5,58	0,35
Sólidos totais		mg/L	194	302	220	176	154	163	72
Oxigênio dissolvido - campo (OD)	≥ 5,0	mg OD/L	8,82	6,86	10,76	7,61	7,81	8,68	6,15
Demanda Bioq. de Oxigênio (DBO)	≤ 5,0	mg/L	5	13	13	3	3	4	<2
2. Nutrientes									
Nitrogênio total	-	mg N/L	1	13	3	4	3	5	1
Fósforo total	≤ 0,03 (Lêntico)	mg P/L	0,08	0,48	0,11	0,03	0,04	<0,02	<0,02
3. Biológicos									
Coliformes Termotolerantes	-	NMP/100mL	4900	17000	110	20	940	20	45
Clorofila a	≤30	µg/L	18,8	130	113	9,45	10,3	14,8	<0,40

Notas: 1) Os valores em vermelho apresentados na tabela acima se referem às violações aos padrões da Resolução CONAMA n°. 357/05, águas doces Classe 2.

Tabela 3: Resultados Brutos dos parâmetros obtidos na coleta das lagoas de Salvador.

PARAMETROS	Padrões da Resolução CONAMA n.º 357/05	Unidade	Ambientes lênticos urbanos de Salvador					
	Águas doces, classe 2		Paraíso	CHESF	Represa Ipitanga I	Flamengo	Vitória	Paixão
Ambiente			Lêntico					
1. Físico-químicos								
Condutividade		µmhos/cm	398,2	101,1	298,5	212,5	126,9	283,1
Salinidade			0,17	0,04	0,13	0,1	0,06	0,13
Temperatura – campo		°C	30,2	27	27,5	26,6	26,4	25,3
pH – campo	6,0 a 9,0	-	7,24	7,08	7,75	7,15	4,46	6,75
Turbidez	≤ 100,0	NTU	17,81	3,36	0,5	0,47	<0,05	0,91
Sólidos totais		mg/L	222	54	157	134	64	154
Oxigênio dissolvido - campo (OD)	≥ 5,0	mg OD/L	9,49	7,3	7,98	8,11	5,47	1,66
Demanda Bioq. de Oxigênio (DBO)	≤ 5,0	mg/L	9	<2	<2	3	<2	<2
2. Nutrientes								
Nitrogênio total	-	mg N/L	4	<1	4	3	3	1
Fósforo total	≤ 0,03 (Lêntico)	mg P/L	0,16	<0,02	0,05	<0,02	<0,02	0,04
3. Biológicos								
Coliformes Termotolerantes	-	NMP/100mL	2200	<18	<18	<18	<18	2100
Clorofila a	≤30	µg/L	84,4	6,04	<0,40	1,42	<0,40	6,35

Notas: 1) Os valores em vermelho apresentados na tabela acima se referem às violações aos padrões da Resolução CONAMA n.º 357/05, águas doces Classe 2.

A condutividade é a expressão numérica da capacidade da água conduzir corrente elétrica. Altos valores de condutividade podem ser indicativos de características corrosivas da água e de possíveis impactos ambientais, que por ventura possam ocorrer devido ao lançamento de efluentes domésticos, industriais, entre outros. Geralmente níveis > 100 µmhos/cm pode ser indicativo de ambientes impactados. A condutividade de todos os ambientes lênticos analisados apresentaram valores acima de 100 µS/cm, com a exceção do ambiente lêntico FTC.

O pH teve seu valor padrão da Resolução CONAMA 357/05 em não conformidade na Lagoa da Vitória. Valores de pH fora da faixa padrão pode ser uma condição natural do corpo d'água. Considerando que a referida lagoa encontra-se em área preservada, o pH medido possivelmente foi atribuído a causas naturais.

O OD é um dos parâmetros mais importante para expressar a qualidade de um corpo d'água por ser essencial para a sobrevivência da vida aquática e manutenção de processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais. O valor mensurado para este parâmetro obteve valores abaixo do valor de referência da Resolução nos ambientes lênticos: Paixão, Alphaville e Frades. Baixos valores ou anoxia dos corpos d'água estão relacionados a despejos de substâncias orgânicas, como efluentes domésticos e alguns resíduos industriais. O OD pode ser utilizado como indicador primordial dos efeitos causados por estes despejos. O Dique do Tororó apresentou valores elevados, isso pode ser atribuído a grande atividade fotossintética realizada pela alta quantidade de biomassa algal.

A DBO é utilizada para mensurar a quantidade de oxigênio necessário para oxidar matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável em uma determinada amostra. Os maiores aumentos em termos deste parâmetro, num corpo d'água, são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de alto teor de matéria orgânica pode induzir a anoxia total na água, provocando o desaparecimento da vida aquática (CETESB, 2008). Os ambientes lênticos: Frades, Paraíso, Dique de Campinas e Dique do Tororó, obtiveram valores acima do limite estabelecido pela CONAMA n.º 357/05. Esses valores altos podem indicar a presença de poluição proveniente de fontes pontuais ou difusas de origem doméstica ou industrial.

O fósforo total trata-se de 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, quando em altas concentrações, favorece o processo de eutrofização. Este parâmetro apresentou-se dentro do limite estabelecido pela CONAMA n.º 357/05 nos ambientes lênticos: da FTC, Alphaville, Jorge Amado, Posto 1, Pituaçu, Chesf, Abaeté Catu, Represa de Ipitanga I, Flamengo e Vitória. Essa violação pode ser atribuída à decomposição da matéria orgânica, esgotos domésticos, fertilizantes, detergentes, excrementos de animais.

Os coliformes termotolerantes são indicadores de uma possível existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica. Representam uma grande variedade de microrganismos que habitam o intestino dos animais de sangue quente (cavalo, cachorro, seres humanos, entre outros). Os ambientes lênticos: Paixão, Frades, Dique de Campinas, Paraíso, Abaeté, Dique do tororó, Posto 1 e CAB apresentaram altos valores para coliformes termotolerantes. Os altos valores e a presença desse indicador patogêno nos corpos d'água supracitados podem indicar despejo de efluentes domésticos ou drenagem de água pluvial.

O nitrogênio pode estar presente na água em diversas formas moleculares inorgânicas como, amoniacal, nitrito, nitrato e sob a forma orgânica. É indispensável para crescimento de algas. 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. Os corpos d'água: Paraíso, Dique de Campinas, Pituacú, Abaeté Catu e Represa de Ipitanga I, apresentaram valores bastante elevados.

A clorofila A é a forma mais comum das clorofilas e é considerada como principal variável indicadora de estado trófico dos ambientes aquáticos (CETESB, 2008). Os ambientes lênticos: do Parque tecnológico, dos Frades, Dique do tororó, Paraíso, do CAB e Dique de Campinas apresentaram valores acima de 30µg/L para o parâmetro clorofila a, violando o limite padrão permitido pela Resolução do CONAMA 357/05.

AVALIAÇÃO DOS INDICES

Para a avaliação da qualidade dos corpos d'água foi utilizado o índice de qualidade da água – IQA (CETESB, 2007) e o índice de estado trófico- IET (LAMPARELLI, 2004). Nas figuras 5 e 6, encontram-se os valores obtidos no cálculo do IQA, IET e suas respectivas classificações para o período de 2013.1 a 2014.

Tabela 4: Valores de IQA e sua respectiva classificação – 2013.1-2014

Ambientes Lênticos Urbanos	VALOR DO IQA	CLASSIFICAÇÃO DO IQA	VALOR DO IQA	CLASSIFICAÇÃO DO IQA	VALOR DO IQA	CLASSIFICAÇÃO DO IQA
	2013.1		2013.2		2014	
Posto 1	78	Bom	83	Ótimo	69	Bom
CAB*	-----	-----	80	Ótimo	60	Bom
CHESEF	-----	-----	-----	-----	85	Ótimo
Jorge Amado	67	Bom	80	Ótimo	85	Ótimo
Alphaville	84	Ótimo	75	Bom	78	Bom
Shop. Paralela	-----	-----	-----	-----	81	Ótimo
FTC	84	Ótimo	84	Ótimo	85	Ótimo
Parque Tecnológico	70	Bom	70	Bom	83	Ótimo
Pituacú	75	Bom	70	Bom	81	Ótimo
Abaeté	59	Bom	69	Bom	71	Bom
Abaeté Catu	-----	-----	-----	-----	79	Bom
Vitória	-----	-----	-----	-----	64	Bom
Flamengo	81	Ótimo	72	Bom	84	Ótimo
Paraíso	31	Ruim	43	Regular	62	Bom
Frades	39	Regular	48	Regular	49	Regular
Patos	48	Regular	62	Bom	61	Bom
Dique do Tororó	57	Bom	56	Bom	70	Bom
Dique de Campinas	32	Ruim	46	Regular	49	Regular
Paixão	57	Bom	57	Bom	50	Regular
Represa de Ipitanga	-----	-----	-----	-----	83	Ótimo

Fonte: Faria, 2014.

Em relação ao IQA pode-se verificar na Tabela 4, que em 2013.1, que mais da metade dos corpos d'água avaliados obtiveram qualidade da água boa e ótima. Observa-se também que 26% apresentaram a qualidade da água regular e ruim. Esses corpos possivelmente estão sendo comprometidos pelos impactos gerados pela falta de saneamento existente nos bairros onde se encontram inseridos.

No segundo semestre de 2013, pode-se observar que 80% dos corpos de água avaliados apresentaram a qualidade de suas águas boa e ótima.

Em 2014, 85% dos ambientes lênticos urbanos de Salvador, apresentaram a qualidade de suas águas classificadas como boa e ótima e apenas 15 % regular.

Tabela 5: Valores do IET e sua respectiva classificação – 2013.1-2014

LAGOA	VALOR DO IET	CLASSIFICAÇÃO DO IET	VALOR DO IET	CLASSIFICAÇÃO DO IET	VALOR DO IET	CLASSIFICAÇÃO DO IET
	2013.1		2013.2		2014	
Posto 1	57,68	Mesotrófico	51,93	Oligotrófico	51,51	Oligotrófico
CHESF	-----	-----	-----	-----	54,08	Mesotrófico
CAB	-----	-----	60,32	Eutrófico	63,96	Supereutrófico
Jorge Amado	59,54	Eutrófico	59,16	Mesotrófico	57,39	Mesotrófico
Alphaville	57,75	Mesotrófico	51,64	Oligotrófico	52,87	Mesotrófico
Shop. Paralela	-----	-----	-----	-----	47,42	Oligotrófico
FTC	57,96	Mesotrófico	54,25	Mesotrófico	54,12	Mesotrófico
Parque Tecnológico	62,63	Eutrófico	53,28	Mesotrófico	52,27	Mesotrófico
Pituaçu	55,48	Mesotrófico	57,28	Mesotrófico	56,41	Mesotrófico
Abaeté	63,68	Supereutrófico	56,83	Mesotrófico	57,49	Mesotrófico
Abaeté Catu	-----	-----	-----	-----	56,28	Mesotrófico
Vitória	-----	-----	-----	-----	47,42	Oligotrófico
Flamengo	59,45	Eutrófico	51,33	Oligotrófico	50,53	Oligotrófico
Paraíso	74,65	Hipereutrófico	70,56	Hipereutrófico	66,85	Supereutrófico
Frades	72,95	Hipereutrófico	66,97	Supereutrófico	71,65	Hipereutrófico
Patos	67,35	Hipereutrófico	65,28	Supereutrófico	61,07	Eutrófico
Dique do Tororó	63,64	Supereutrófico	59,21	Eutrófico	66,43	Supereutrófico
Dique de Campinas	57,45	Mesotrófico	60,8	Eutrófico	71,24	Hipereutrófico
Paixão	57,3	Mesotrófico	47,42	Oligotrófico	56,31	Mesotrófico
Represa Ipitanga I	-----	-----	-----	-----	50,2	Oligotrófico

Fonte: Faria, 2014.

Em relação ao IET pode-se verificar na Tabela 5, que em 2013.1, 40% dos corpos d'água avaliados obtiveram nível de trofia classificados como mesotróficos, 20% apresentaram a níveis de trofia eutrófico e 13% supereutrófico. Nenhum dos ambientes avaliados nesse período apresentou grau de trofia oligotrófico.

No segundo semestre de 2013, como pode ser visto que 27% das mananciais avaliadas obtiveram grau de trofia oligotrófico. Nesse período é evidenciada uma melhora em relação aos níveis de trofia dos ambientes lênticos estudados, esse fato pode ter ocorrido devido o período de coleta que foi em tempo chuvoso. 33% apresentaram nível de trofia mesotrófico, 20% nível de trofia eutrófico, 13% apresentaram níveis de trofia supereutrófico e 7% hipereutrófico.

CONCLUSÃO

Através dos resultados obtidos na análise das águas dos ambientes lênticos urbanos de Salvador pode se concluir que a maioria das amostras coletadas apresentaram percentuais que violaram os limites máximos ou mínimos estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 em relação a alguns parâmetros (OD, DBO, fósforo total, clorofila a e pH). Além disso, foram verificados altos percentuais para os parâmetros de condutividade elétrica e coliformes termotolerantes em algumas lagoas. A maioria desses parâmetros são indicativos de que as águas dos mananciais em estudo possivelmente estão sofrendo comprometimento em sua qualidade.

A análise do IQA no ano de 2014 demonstrou de modo geral bons resultados. Essa melhora dos índices pode estar relacionada às ações efetivas de saneamento nos corpos d'água e seu entorno.

Em relação aos resultados obtidos no cálculo do IET pode-se concluir que em geral, os ambientes lênticos urbanos de Salvador avaliados no ano de 2014 apresentaram nível de eutrofização moderado a baixo. Ainda assim alguns corpos d'água estão sofrendo com o processo de enriquecimento de nutrientes.

REFERENCIAS

- CETESB (2007). Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo: 2006. São Paulo: CETESB, 2007.
- COELHO, M. C. N. Impactos ambientais em áreas urbanas-teorias, conceitos e métodos de pesquisa. In: GUERRA, A. J. T. G.; CUNHA, S. B. da (Org.). Impactos ambientais urbanos no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.
- 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.
- TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M.; ABE, D.S.; ROCHA, O; STARLING, F. (Org.) Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação, 3ª ed. SÃO PAULO: ESCRITURAS EDITORA, 2006. p. 203-240.
- VASCONCELOS, F. P.; QUEIROZ FILHO, C. Educação Ambiental para o uso das superfícies lacustres (município de Fortaleza). Disponível em: http://www.propgpq.uece.br/semana_universitaria/anais/anais2002/. Acesso em: 02 de Novembro de 2014 às 18h30min.