

XI SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

BALNEABILIDADE DAS LAGOAS URBANAS DE SALVADOR-BA

Juliana Jesus Santos¹ ; Ailton dos Santos Junior² ; Maili Correia Campos³ ; Claudia do Espírito Santo Lima⁴ & Eduardo Farias Topázio⁵

RESUMO Os estudos limnológicos e sanitários são de grande importância, uma vez que fornecem informações básicas que servem para propor medidas de proteção da qualidade ambiental dos recursos hídricos. Balneabilidade é definida como a qualidade das águas destinadas à recreação de contato primário, ou seja, ao banho ou a outras práticas esportivas. Com relação à balneabilidade, os recursos hídricos podem ser classificados como próprios ou impróprios para banho, de acordo com o estabelecido pela resolução CONAMA 274/00. Esta pesquisa tem por objetivo principal avaliar as condições de balneabilidade das principais lagoas de Salvador e Lauro de Freitas-Ba: Lagoa do Jokey, Flamengo, Vitória, Abaeté, Pituacu, Paraíso, Tororó, Cobre e Paixão. Foram realizadas coletas de águas superficiais em pontos estratégicos com maior frequência de banhistas. Para determinar a balneabilidade das lagoas foi analisado durante cinco semanas, o parâmetro biológico *Escherichia coli* além de temperatura, pH, oxigênio dissolvido e condutividade. Os resultados demonstraram que as lagoas impróprias para banho estão em áreas com deficiência de saneamento urbano. As lagoas com melhores condições de balneabilidade estão geralmente localizadas em áreas de unidades de conservação.

ABSTRACT Limnological studies and health are of great importance, since they provide basic information that serves to propose measures to protect the environmental quality of water resources. Is defined as bathing water quality for recreation, or to the bath or other sports. With regard to bathing, water can be classified as unsuitable for swimming or own, according to the established by CONAMA Resolution 274/00. This research assessed the conditions of the main bathing ponds Salvador and Lauro de Freitas, Bahia: Pond Jokey, Flamengo, Vitória, Abaeté, Pituacu, Paraíso, Tororó, Cobre and Paixão. Were collected from surface waters at strategic points with greater frequency of bathers. To determine the bathing ponds was analyzed for five weeks, the biological parameter *Escherichia coli* as well as temperature, pH, dissolved oxygen and conductivity. The results showed that the lakes are unfit for swimming in areas with lack of urban sanitation. Ponds with better bathing are usually located in protected areas.

Palavras-Chave Lagoas ; Balneabilidade; Saneamento básico.

1. INTRODUÇÃO

A qualidade ambiental dos recursos hídricos dos rios e lagoas urbanas de Salvador e Lauro de Freitas está comprometida em função de um processo histórico de expansão urbana desordenada. Os caminhos percorridos pelas suas águas, que recriam parte significativa da sua história, revelam o quanto perversa tem sido a relação entre urbanização e natureza. As nossas águas doces desaparecem

¹) Afiliação: Times New Roman, 8 pt com endereço completo, fone, fax e e-mail

na relação inversa à intensidade do processo de urbanização. Santos *et al.* (2009).

Os recursos hídricos contêm diversos componentes, os quais provêm do próprio ambiente natural ou foram introduzidos a partir de atividades humanas. Os estudos limnológicos e sanitários são de grande importância uma vez que fornecem informações básicas que servem para providenciar medidas de proteção da qualidade da água Tundisi (1995) e Matsumura-Tundisi (1995).

As atividades humanas sem controle, os despejos de esgotos sem os devidos tratamentos, produtos tóxicos em vazamento e o inadequado manejo dos resíduos sólidos causam uma dilapidação do capital natural. O saneamento além da conservação e preservação ambiental tem como finalidade a promoção a saúde, e o controle de doenças. No entanto, a cobertura dos serviços de esgotamento sanitário e de resíduos sólidos, bem como ao controle da qualidade da água para consumo humano ainda é deficitário no Brasil Tucci *et al.* (2001).

Tendo por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, o Conselho Nacional do Meio Ambiente BRASIL (2000) formulou a resolução nº 274 de 29 de novembro de 2000, que define balneabilidade como as condições das águas doces, salobras e salinas destinadas à recreação de contato primário.

A poluição das águas pode indicar a sua contaminação, ocasionando doenças relacionadas à água, sendo as mais comuns, a febre tifóide, disenterias, cólera, hepatites infecciosas, leptospirose, entre outras e, ou doenças de origem hídrica como a escabiose, e outros. Von Sperling (1996).

Para a avaliação da balneabilidade, ou seja, da qualidade das águas destinadas à recreação de contato primário, é necessário o estabelecimento de critérios objetivos baseados em indicadores a serem monitorados. Seus valores devem ser confrontados com padrões pré-estabelecidos, padrões estes que expressam os requisitos de qualidade da água. Assim, pode-se identificar se a balneabilidade desses corpos hídricos. As pesquisas de balneabilidade vão ao encontro desse objetivo, consistindo, basicamente, na avaliação da qualidade das águas destinadas ao banho, através de indicadores ambientais.

O indicador básico para a classificação dos corpos d'água quanto sua balneabilidade, é determinado quase que exclusivamente pela quantidade de bactérias que esse corpo hídrico recebe, nesse caso especificamente é utilizado as bactérias do grupo coliformes termotolerantes. CETESB (2008)

O grupo coliformes termotolerantes compreende, predominantemente, as populações constituídas por *Campylobacter jejuni*, *C. coli*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *Shigella spp.*, *Vibrio cholerae*, *Yersinia enterocolitica*, *Pseudomonas aeruginosae*, e *Aeromonas spp.* Pereira *et al.* (1999); Loguercio e Aleixo (2001).

²) Afiliação: Times New Roman, 8 pt com endereço completo, fone, fax e e-mail

Segundo os critérios estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 274/00, a balneabilidade pode ser classificada em quatro categorias diferenciadas, quais sejam, EXCELENTE, MUITO BOA, SATISFATÓRIA e IMPRÓPRIA, de acordo com as densidades de coliformes termotolerantes, amostradas durante cinco semanas consecutivas. As categorias EXCELENTE, MUITO BOA e SATISFATÓRIA podem ser agrupadas numa única classificação denominada PRÓPRIA.

As águas contaminadas por esgoto doméstico expõem os banhistas a riscos de doenças, devido à presença de bactérias, onde a possibilidade de ingerir quantidades consideráveis de água é conseqüência do contato direto e prolongado com estes corpos hídricos. Nesse sentido, é muito importante conhecer a qualidade da água para que se possa garantir a proteção da saúde da população.

A lagoa do Jokei - situada no município de Lauro de Freitas, e as lagoas do Flamengo, Vitória, Pituaçu, Abaeté, Doron, Dique do Tororó, Cobre e Paixão, situadas no município de Salvador são utilizadas como balneários pela população local, e são visitadas por um número elevado de pessoas, e algumas delas constituem pontos turísticos da região por suas belezas naturais. A movimentação nos balneários se dá de maneira mais contundente na estação do verão, quando ocorre uma maior procura por áreas de recreação, de banho, natação, mergulho, esqui-aquático, dentre outras atividades em que a possibilidade do banhista ingerir quantidades apreciáveis de água é elevada.

O monitoramento da qualidade das águas é, portanto, necessário e de extrema importância, pois constitui uma fonte significativa de informação tanto para a população quanto para os órgãos gestores, servindo, inclusive, de base para futuras intervenções nessas áreas.

1.1 Objetivo

Avaliar as condições da balneabilidade de lagoas urbanas de Salvador e Lauro de Freitas

2. METODOLOGIA

Foram definidos pontos de amostragem nas lagoas estudadas em função do local mais utilizado pela população para prática de recreação de contato primário. Foram realizadas 05 (cinco) coletas com frequência semanal.

As coletas foram realizadas pelo Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - INEMA e as amostras encaminhadas para o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento ó CEPED.

2.1 Métodos de coleta

2.1.1 Coleta de água superficial

Amostras simples de água bruta superficiais foram coletadas nos pontos na malha amostral, posicionando o amostrador contra a corrente, em situação de água corrente, ou criando-se uma corrente artificial, através da movimentação do frasco no sentido horizontal, em corpo de água

lêntico. A amostragem foi realizada de acordo com o itinerário de coleta, que levou em consideração o prazo de validade das amostras para execução das análises.

As amostras foram coletadas diretamente do corpo d'água, através de recipientes devidamente esterilizados e identificados.

Durante a coleta foram utilizados utensílios inertes ou descartáveis, para evitar alterações nas características das amostras. Foram utilizados recipientes adequados para posterior análise.

2.1.2 Acondicionamento e transporte das amostras

Os recipientes contendo as amostras de água coletadas em cada ponto foram agrupadas. Em seguida as amostras foram preservadas em caixas de isopor com gelo para manter a temperatura de aproximadamente 4°C.

Após a última coleta do dia, as amostras foram encaminhadas ao CEPED, em Camaçari para serem analisadas. Esse processo foi concluído sempre antes do período inferior a 24 horas, visto que este é o prazo de vencimento das amostras para a análise do parâmetro coliformes termotolerantes ó *Escherichia coli*.

2.2 Procedimentos para análise de parâmetros adicionais

Foram analisados parâmetros em campo com o auxílio da sonda multi parâmetros.

A sonda HACH ó HQ40d é um instrumento portátil, que monitoriza até 06 parâmetros (temperatura, OD, pH, condutividade, saturação, e redox) de qualidade da água.

A resolução CONAMA nº 357/05 estabelece limite legal para oxigênio dissolvido (OD) e pH. Para os outros parâmetros analisados, o CONAMA não estabelece limites.

2.3 Áreas de estudo

2.3.1 Lagoa do Jokey

Situada no município de Lauro de Freitas, em uma área residencial. Foi escolhido o ponto de coleta RCN-JOK-001 nas coordenadas geográficas 12°55'43" S e 38°18'59" W. O acesso ao local de coleta se dá através do condomínio em construção Parque da Lagoa (Figura 1). Faz parte da Bacia Hidrográfica do Joanes e da Região de Planejamento e Gestão das Águas ó RPGA do Recôncavo Norte.

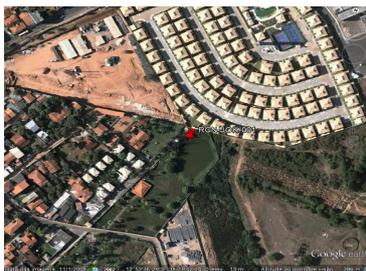


Figura 1 ó lagoa do Jokey - Imagem de satélite do ponto de coleta.
Fonte: Google EARTH, 2001

2.3.2 Lagoa do Flamengo

O ponto de coleta da lagoa do Flamengo RCN-LFL-001 (Figura 2) ($12^{\circ}55'44.49''$ S e $38^{\circ}18'54.95''$ O) localiza-se no bairro do Flamengo, dentro de um condomínio de luxo.

A lagoa do Flamengo está inserida na da Região de Planejamento e Gestão das Águas ó RPGA do Recôncavo Norte.



Figura 2 ó lagoa do Flamengo - Imagem de satélite do ponto de coleta.
Fonte: Google EARTH, 2011

2.3.3 Lagoa da Vitória

Situada no Parque das Dunas de Salvador-Ba, um parque urbano de dunas, restingas e lagoas com área total de 4.950.000 m². O parque foi criado em 2008 por decreto Municipal, e é administrada em parceria com a Unidunas ó Universidade Livre das Dunas ó uma organização não-governamental sem fins lucrativos. Dentro do parque existem sete lagoas perenes e oito intermitentes. Foi escolhida a lagoa da Vitória, por ser uma lagoa perene e de fácil acesso. O ponto de coleta RCN-LVI-001 está localizado nas coordenadas $12^{\circ}55'03''$ S e $38^{\circ}19'07''$ W (Figuras 3). O acesso se dá pela entrada principal da UNIDUNAS a cerca de 200m do prédio da administração.

A lagoa da Vitória está inserida na Região de Planejamento e Gestão das Águas ó RPGA do Recôncavo Norte.



Figura 3 ó lagoa da Vitória - Imagem de satélite do ponto de coleta.
Fonte: Google EARTH, 2011

2.3.4 Lagoa do Abaeté

Situada na Orla Atlântica de Salvador, no bairro de Itapuã. A lagoa do Abaeté é uma das principais referências do bairro, pois durante muito tempo, foi uma das principais fontes de renda das pessoas do bairro, que pescavam e lavavam roupas. Hoje, este ecossistema compõe o Parque do Abaeté e foi transformada em área de preservação ambiental. Santos *et al.* (2009).

O ponto de coleta da lagoa RCN-ABT-100 (12°56'41.29 S e 38°21'27.48 O) (Figura 4) faz parte da Bacia Hidrográfica de Drenagem Natural de Stella Mares e da Região de Planejamento e Gestão das Águas ó RPGA do Recôncavo Norte.



Figura 4 ó lagoa do Abaeté - Imagem de satélite do ponto de coleta.

Fonte: Google EARTH, 2011

2.3.5 Lagoa de Pituauçu

O ponto de coleta RCN-LPI-001 está localizado nas coordenadas 12°58'01 S e 38°24'46 W (Figura 5), dentro do Parque Metropolitano de Pituauçu. O parque possui 440 hectares de área, com remanescentes de mata atlântica e se constitui em importante área de lazer para a população de Salvador. Santos *et al.* (2009).. A lagoa de Pituauçu, que tem aproximadamente 200000m² de espelho d'água, faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras (e Pituauçu) e foi originada de um barramento do rio Pituauçu feito em 1906. Até pouco tempo atrás, suas águas eram captadas pela Embasa para reforço de abastecimento da cidade de Salvador.



Figura 5 ó lagoa de Pituauçu - Imagem de satélite do ponto de coleta.

Fonte: Google EARTH, 2011

2.3.6 Lagoa do Paraíso

A lagoa do Paraíso situa-se no bairro do Doron, possui uma população de 6.008 habitantes, o que corresponde a 0,25% da população de Salvador, concentra 0,27% dos domicílios da cidade. Santos *et al.* (2009).

O acesso é ao lado do posto Shell da Av. Paralela localizado após a entrada para o bairro de Narandiba (Av. Edgard Santos). O ponto de coleta RCN-LDR-001 (coordenadas 12°57'46 S e 38°26'22 W) (Figura 6) está situado na margem direita da lagoa, entre edifícios e casas residenciais.

Esta lagoa drena para o rio Saboeiro que faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio de Pedras (e Pituçu) e da Região de Planejamento e Gestão das Águas ó RPGA do Recôncavo Norte. É uma lagoa pouco conhecida pela população de Salvador, sendo por isso pouco visitada.



Figura 6 ó lagoa do Paraíso - Imagem de satélite do ponto de coleta

Fonte: Google EARTH, 2011

2.3.7 Lagoa do Dique do Tororó

O Dique do Tororó tem sua história marcada por uma lagoa natural e secular que chegou a ter seis quilômetros de extensão. Diz-se que o primeiro grande aterro do Dique foi em 1810, quando foi construída a ligação ó chamada de Galés ó do bairro de Nazaré com o bairro de Brotas. A lagoa já foi muito utilizada por lavadeiras e era comum haver barcos como meio de transporte para fazer sua travessia. Em 1998 passou pela última intervenção, que mudou sua feição urbanística. O Tororó possui uma população de 4718 habitantes, o que corresponde a 0,19% da população de Salvador. Santos *et al.* (2009).

O ponto de coleta (Figura 7) RCN-LTO-001 ($12^{\circ}58\phi55.05\ddot{O}$ S e $38^{\circ}30\phi14.44\ddot{O}$ O) da lagoa do Dique do Tororó localiza-se no píer ao lado da pizzaria Cheiro de Pizza. Faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio Lucaia e da Região de Planejamento e Gestão das Águas ó RPGA do Recôncavo Norte.

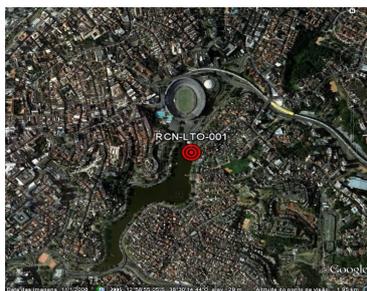


Figura 7 ó lagoa do Dique do Tororó - Imagem de satélite do ponto de coleta

Fonte: Google EARTH, 2011

2.3.8 Lagoa do Cobre

O ponto situa-se no barramento próximo a captação de água da Embasa no bairro de Pirajá Salvador-Ba. O ponto de coleta (Figura 8) RCN-LCO-001 (coordenadas $12^{\circ}53\phi34\ddot{O}$ S e $38^{\circ}27\phi35\ddot{O}$ W), faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio do Cobre e da Região de Planejamento e Gestão das Águas ó RPGA do Recôncavo Norte. Esta bacia ainda apresenta extensa área de cobertura vegetal,

com remanescente de mata atlântica, especialmente, no entorno da represa do Cobre, que ainda possui uma área de aproximadamente 653 hectares de florestas. A represa do Cobre está situada na APA da bacia do Cobre/São Bartolomeu.

A população estimada de 32.899 habitantes em Pirajá corresponde a 1,35% da população de Salvador. Santos *et al.* (2009).



Figura 8 ó lagoa do Cobre - Imagem de satélite do ponto de coleta
Fonte: Google EARTH, 2011

2.4.9 Lagoa da Paixão

O ponto de coleta (Figura 9) RCN-LPX-002 ($12^{\circ}51'05.10''$ S e $38^{\circ}26'55.15''$ O) localiza-se próximo a invasão Quilombo da Lagoa, faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio do Cobre e da Região de Planejamento e Gestão das Águas ó RPGA do Recôncavo Norte.

A lagoa da Paixão é a principal nascente do rio do Cobre, situa-se no Subúrbio Rodoviário de Salvador no bairro Morados da Lagoa. A lagoa é o patrimônio do bairro. A população estima-se de 4.381 habitantes, o que corresponde a 0,18% da população de Salvador. Santos *et al.* (2009).



Figura 9 ó lagoa da Paixão - Imagem de satélite do ponto de coleta
Fonte: Google EARTH, 2011

2.5 Análise laboratorial das amostras

As amostras foram submetidas a ensaios de colimetria para quantificação da bactéria *Escherichia coli*. O método adotado foi o de tubos múltiplos.

Selecionou-se o número apropriado de tubos por amostras com média pré-dispensadas para o teste de tubos múltiplos e rotulação (marcação). Em seguida, foram preparadas as diluições em série para várias formulações. Asépticamente foi adicionado 10 ml da amostra em cada tubo, vedado bem, e misturado vigorosamente para dissolver. A mistura permaneceu sem cor em testes baseados em ONPG (ortho-nitrophenyl-beta-D-galactopyranoside) e se tornou amarelo com o modelo de CPRG (chlorophenol-red-beta-D-galactopyranoside). As partículas permanecendo não dissolvidas

durante o teste, isso não afeta o desempenho do teste. Em seguida foram Incubadas a 35°C + ou - 0,5°C pelo período de 24h, estabelecido pelo fabricante do substrato cromogênico. Eaton e Moss. (1966). A leitura é feita pela emissão de fluorescência quando submetida a luz ultravioleta.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram interpretados segundo a resolução Conama nº 274/00 que dispõe sobre condições de balneabilidade. A balneabilidade de um corpo d água está relacionada a atividade de recreação de contato primário: contato direto e prolongado com a água (tais como natação, mergulho, esqui-aquático) na qual a possibilidade do banhista ingerir água é elevada.

Para avaliação das condições de balneabilidade foi analisado o parâmetro *Escherichia coli*. Trata-se uma bactéria pertencente à família Enterobacteriaceae caracterizada pela atividade da enzima β -glicuronidase. Produz indol a partir do aminoácido triptofano. Kaper *et al*, (2004). Na Resolução CONAMA 357/05 diz que é a única espécie do grupo dos coliformes termotolerantes cujo habitat exclusivo é o intestino humano e de animais homeotérmicos, onde ocorre em densidades elevadas. BRASIL (2005)

A resolução Conama nº 274/2000 avalia a condição de balneabilidade das águas doces, salobras e salinas nas categorias própria e imprópria. A água será considerada *Própria* para o banho quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras coletadas nas últimas cinco semanas, no mesmo local, houver, no máximo, 800 *Escherichia coli* por 100 mililitros de água (Quadro 1).

Quadro 1 ó Quadro - Classificação da balneabilidade da água.

Classificações <i>Própria e Imprópria</i>		
Classificação	Porcentagem das amostras realizadas	Limites <i>E. coli</i> (NMP/100ml)
PRÓPRIA	Inferior ao valor indicado em 80% das últimas cinco amostras	800
IMPRÓPRIA	Superior ao valor indicado em 20% das últimas cinco amostras	800
	Superior ao valor indicado na última amostra	2000

Os critérios bacteriológicos estabelecidos pela legislação classificam as águas próprias em três categorias diferenciadas, quais sejam: *Excelente*, *Muito Boa*, *Satisfatória*, conforme as densidades de bactérias, resultantes de análises feitas em cinco amostragens consecutivas (§ 1º Art. 2º da Resolução nº 274/00, do CONAMA). Ainda, de acordo com a Resolução e considerando o parâmetro *E. coli*, a água, quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada das

cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, será considerada: *Excelente*, se houver, no máximo, 200 por 100 mL; *Muito Boa*, se houver, no máximo, 400 por 100 mililitros; ou *Satisfatória*, se houver, no máximo, 800 por 100 mililitros (Quadro 2).

Quadro 2 ó Categorias da balneabilidade das águas próprias

Limites de Coliformes Fecais por 100 ml (por categoria)		
Categoria	Percentagem das amostras realizadas	Limites E. coli (NMP/100ml)
Excelente	Valor máximo em 80% das últimas cinco amostras	200
Muito Boa		400
Satisfatória		800

A água é considerada Imprópria para atividade de recreação de contato primário, nas seguintes condições:

- a) em mais de 20% de um conjunto de amostras coletadas nas últimas cinco semanas, no mesmo local, a contagem for superior a 800 *Escherichia coli* por 100 mililitros;
- b) ou quando, na última amostragem, o valor for superior a 2000 *Escherichia coli* por 100 mililitros de água.

A presença de *E. coli* na água é um indicativo de contaminação fecal recente, sendo por isso relacionada a poluição por esgotos domésticos. A sua presença em grandes números indica a possibilidade da contaminação por microorganismos patogênicos responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, como a sepse, meningite neonatal, disenteria bacilar, febre tifóide e cólera. BRASIL (2005).

De acordo com os dados obtidos nas análises de *E. coli* (Figura 12), quatorze amostras de um total de quarenta e cinco amostras de água de diferentes lagoas (nove lagoas) apresentam valores superiores a 800 NMP/100 mL. Esses resultaram implicaram em balneabilidade imprópria em quatro lagoas: Paraíso, Dique, Abaeté e Jokey. Nas lagoa do Jokey e do Dique, duas amostras de um total de cinco violaram o permitido, ou seja, 40%. Nas lagoas do Abaeté e do Paraíso, 80% e 100%, respectivamente violaram os padrões legais de balneabilidade estabelecido na Resolução CONAMA 274/2000.

Tabela 3 - Balneabilidade a partir do parâmetro *Escherichia coli* das lagoas de Salvador-Ba de outubro a novembro de 2011

Lagoa	Períodos de coleta					Classificação
	24/10	31/10	07/11	14/11	21/11	
Jokey	2200	5400	78	330	220	Imprópria
Flamengo	110	78	<20	790	20	Própria
Vitória	1100	<20	130	110	56	Própria
Abaeté	2400	950	460	1300	1700	Imprópria
Pituaçu	110	<20	68	330	<20	Própria
Paraíso	>16000	>16000	2400	>16000	1700	Imprópria
Tororó	9200	93	170	1100	340	Imprópria
Cobre	32	490	20	45	45	Própria
Paixão	490	250	188	130	78	Própria

Notas: 1) Os valores em vermelho apresentados na tabela acima se referem às violações aos padrões da Resolução CONAMA n°. 274/00.

3.1 Lagoa do Jokey

Localizada no município de Lauro de Freitas, foi classificada como imprópria para atividades de recreação de contato primário. Ela está localizada perto do centro da cidade e possui no seu entorno alguns condomínios residenciais. O ponto de amostragem escolhido está localizado dentro de uma área onde ocorrem obras de construção civil. Aparentemente, essa lagoa não é muito utilizada para banho.



Figura 10 é Gráfico ó Comparação dos resultados obtidos de *Escherichia coli* na lagoa Jokey com o limite máximo permitido pela resolução CONAMA 274/2000 para a água ser considerada própria no quesito balneabilidade.

Os resultados não apontam uniformidade de índices de *E. coli*. (Figura 10) Apenas duas semanas apresentaram valores fora do padrão, o que indica que sua contaminação pode estar ocorrendo pelo aporte de efluentes pluviais e não a partir de uma fonte pontual e permanente.

3.2 Lagoa do Flamengo

Localiza-se paralela a praia do Flamengo e próxima ao Parque das Dunas. No seu entorno existem alguns condomínios residenciais. O ponto de coleta foi localizado na margem esquerda com acesso por um condomínio residencial. Esta lagoa é utilizada com frequência para pesca.

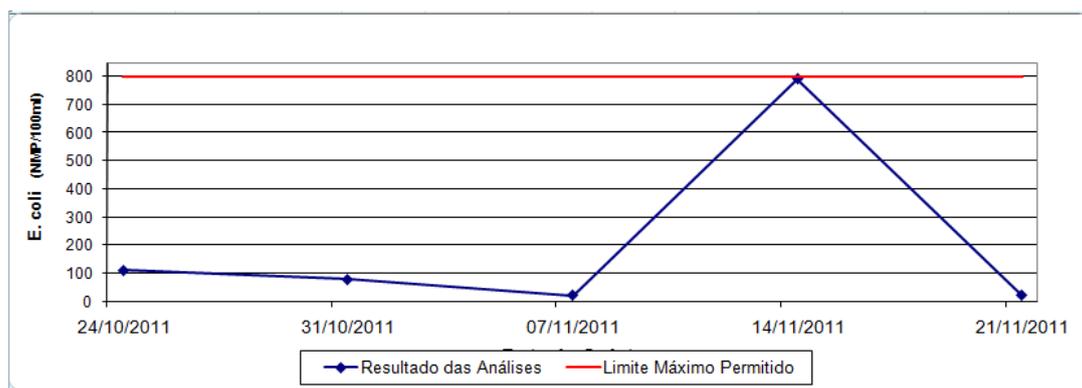


Figura 11 ó Gráfico ó Comparação dos resultados obtidos de *Escherichia coli* na lagoa do Flamengo com o limite máximo permitido pela resolução CONAMA 274/2000 para a água ser considerada própria no quesito balneabilidade.

Os resultados indicaram que suas águas são próprias para atividades de recreação de contato primário (Figura 11). Os valores ainda classificaram as águas na categoria excelente para balneabilidade. Os resultados obtidos indicam que os lançamentos por efluentes domésticos são ausentes ou inexpressivos, pelo menos, no período do estudo.

3.3 Lagoa da Vitória

Localizada dentro do Parque das Dunas. É uma área preservada com acesso restrito, e por isso foi considerada como um corpo d'água de referência. Entretanto, foi observada a presença de alguns animais domesticados no entorno da lagoa. O local também é frequentemente visitado por grupos de estudantes.

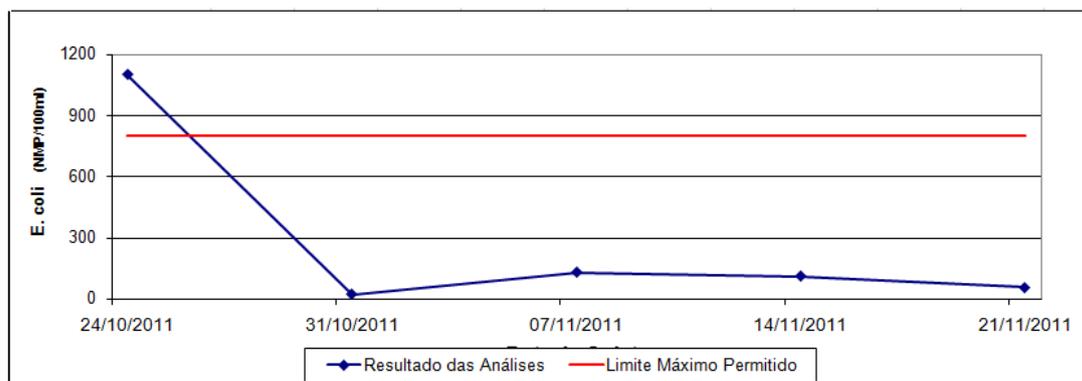


Figura 12 ó Gráfico ó Comparação dos resultados obtidos de *Escherichia coli* na lagoa da Vitória com o limite máximo permitido pela resolução CONAMA 274/2000 para a água ser considerada própria no quesito balneabilidade.

Conforme o esperado, as águas foram consideradas próprias para atividade de recreação de contato primário e classificada ainda na categoria excelente (Figura 12). A ausência de residências no entorno da lagoa ou de outras atividades impactantes resultam em baixos valores de *E. coli*. Porém, a visitação de estudantes e a presença de animais domesticados nas margens podem eventualmente, e de forma localizada, interferir nos resultados de colimetria, como provavelmente, foi o caso observado na coleta feita em 24/10/11. Isso evidentemente não reflete a real condição natural do corpo d'água, que pode ser considerado uma lagoa de referência quanto à preservação ambiental.

3.4 Lagoa do Abaeté

Localizada no bairro de Itapuã integra a Área de Proteção Ambiental Lagoas e Dunas do Abaeté. Esse corpo d'água possui forte apelo turístico devido a sua beleza cênica, sendo um ponto bastante visitado por turistas. Durante o período das amostragens foi notado que a lagoa é bastante utilizada como balneário, sendo comum avistar pessoas nadando e mergulhando. Nas suas margens é bastante comum grupos de pessoas fazendo piqueniques ou se bronzeando.

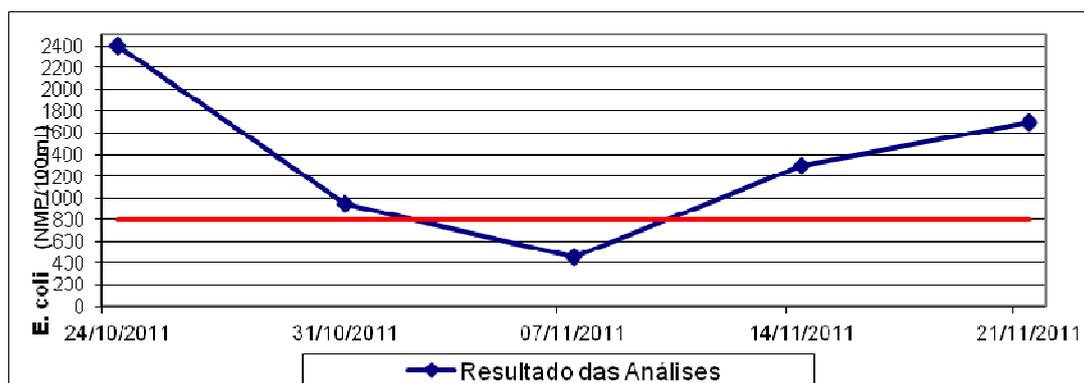


Figura 13 é Gráfico é Comparação dos resultados obtidos de *Escherichia coli* na lagoa do Abaeté com o limite máximo permitido pela resolução CONAMA 274/2000 para a água ser considerada própria no quesito balneabilidade.

Os resultados indicaram que a lagoa é imprópria para recreação de contato primário (Figura 13). A presença de animais domesticados e o possível lançamento de esgotos originados dos estabelecimentos comerciais do entorno ou até fontes de poluição difusas podem explicar os altos índices de *E.coli* nas águas da lagoa.

3.5 Lagoa de Pituaçu

O Parque Metropolitano de Pituaçu é bastante freqüentado pela população de Salvador. O principal acesso se dá pela orla de Salvador no bairro de Pituaçu. A lagoa até pouco tempo era usada como manancial de abastecimento pela Embasa. Atualmente é utilizada para lazer e pesca. Dentro do parque está à lagoa que é formada pelo barramento do rio Pituaçu. O rio atravessa todo o vale de

Pau da Lima, recebendo um grande volume de esgotos dos bairros de entorno. Próximo à avenida paralela existe uma estação de bombeamento que desvia, em tempo seco, o rio para o sistema de esgotamento sanitário do Bahia Azul. Ainda assim, o volume de água poluída que flui para o parque, sofre um processo de autodepuração nos trechos iniciais da lagoa.

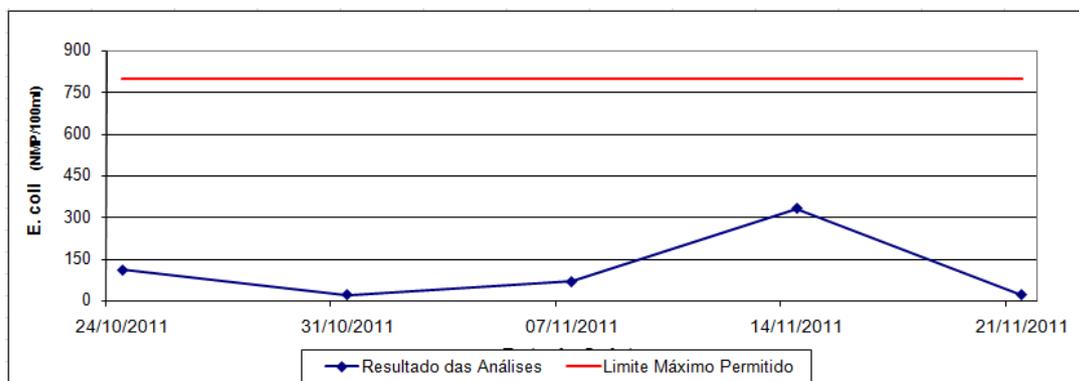


Figura 14 ó Gráfico ó Comparação dos resultados obtidos de *Escherichia coli* na lagoa de Pituáçu com o limite máximo permitido pela resolução CONAMA 274/2000 para a água ser considerada própria no quesito balneabilidade.

No local mais freqüentado, ou seja, próximo aos pedalinhos, a lagoa já apresenta água com qualidade aparente satisfatória (Figura 14). Os valores medidos nas amostragens indicaram baixo índice de coliformes, o que classifica a água como própria para recreação de contato primário na categoria excelente. É importante salientar que essa classificação refere-se apenas ao trecho onde foi realizada a amostragem ó no píer próximo aos pedalinhos.

3.6 Lagoa do Paraíso

Localizada entre prédios e casas do Bairro do Doron e drena para o rio Saboeiro. O acesso ao ponto de amostragem se dá por um pontilhão de madeira que dá acesso a uma pequena comunidade. Neste pontilhão é bastante perceptível o odor de esgoto na água. A lagoa não possui vegetação ciliar e parte das suas margens está aterrada com restos de construção.

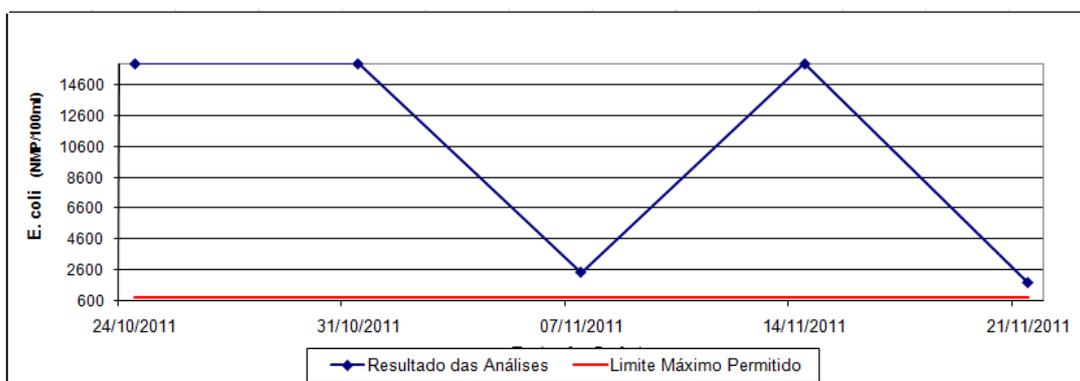


Figura 15 ó Gráfico ó Comparação dos resultados obtidos de *Escherichia coli* na lagoa do Paraíso com o limite máximo permitido pela resolução CONAMA 274/2000 para a água ser considerada própria no quesito balneabilidade.

Os resultados das amostragens indicam que, efetivamente, a lagoa é imprópria para atividades de recreação de contato primário (Figura 15). Todas as amostras de água da lagoa apresentaram elevados índices de *E. coli*, o que a classifica como a mais poluída entre todas as lagoas estudadas. Este corpo d'água necessita de intervenções de saneamento para retirar as contribuições de esgotos domésticos, de modo a recuperar a sua qualidade.

3.7 Dique do Tororó

Considerado um dos principais pontos turísticos de Salvador. Ele contribui para o Rio Lucaia, que corta toda a Avenida Vasco da Gama e deságua no Largo da Mariquita no bairro do Rio Vermelho. Durante muitos anos, o dique recebeu esgotos domésticos dos bairros da sua bacia de drenagem. Recentemente foram realizadas obras de urbanismo e saneamento, com o objetivo de retirar toda a contribuição de esgotos que fluía para o dique. Durante os estudos foi observado que o trecho do dique, próximo à pizzaria Cheiro de Pizza estava sofrendo processo de assoreamento causado pelas obras de construção do estádio da Fonte Nova.

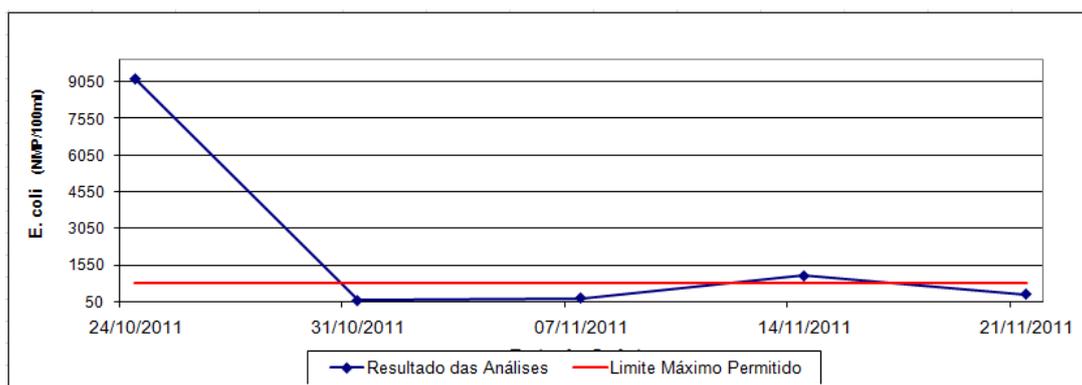


Figura 16 ó Gráfico ó Comparação dos resultados obtidos de *Escherichia coli* na lagoa do Dique do Tororó com o limite máximo permitido pela resolução CONAMA 274/2000 para a água ser considerada própria no quesito balneabilidade.

Os resultados do estudo indicaram que o dique ainda recebe esgotos domésticos. As suas águas foram classificadas como imprópria para atividade de recreação de contato primário (Figura 16). É importante estudar se as fontes de poluição do dique são pontuais ou difusas, para que sejam adotadas medidas adequadas visando à recuperação da qualidade das águas.

3.8 Lagoa do Cobre

A represa do Cobre é um dos mananciais utilizados pela Embasa para abastecimento público. A represa barra o rio do Cobre que tem como nascente principal a Lagoa da Paixão e foz na Enseada do Cabrito. O rio está inserido na Área de Proteção Ambiental da Bacia do Cobre/ São Bartolomeu. A bacia de drenagem da represa do Cobre possui remanescentes florestais com relativo estágio de conservação. Em contrapartida, sofre com pressão de expansão urbana dos bairros de Rio Sena e

Pirajá. A área da represa tem uma grande beleza natural e é bastante utilizada pela população, principalmente do bairro de Pirajá, para banho e pesca.

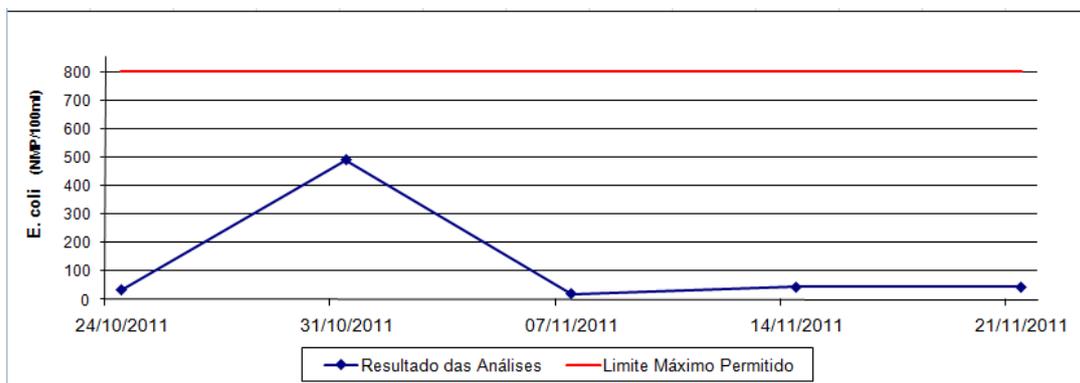


Figura 17 é Gráfico ó Comparação dos resultados obtidos de *Escherichia coli* na lagoa do Cobre com o limite máximo permitido pela resolução CONAMA 274/2000 para a água ser considerada própria no quesito balneabilidade.

Os valores de *E. coli* medidos nas amostras de água foram baixos, indicando que a ocupação urbana que está pressionando os remanescentes florestais da bacia, ainda não está impactando de forma significativa a represa do Cobre, ao menos na área próxima ao barramento. As águas desse trecho da represa foram classificadas como própria e excelente para balneabilidade (Figura 17).

3.9 Lagoa da Paixão

Lagoa da Paixão constitui-se na principal nascente do rio do Cobre. No entorno da lagoa pela margem direita existem diversos conjuntos habitacionais. Na margem esquerda existe a comunidade Quilombo da Lagoa, sendo uma das principais invasões de Salvador. Parte desta comunidade ocupa as margens da lagoa e provavelmente não existe sistema de coleta de esgotos dentro da área habitada. Apesar disso, o aspecto visual não denota impacto significativo na qualidade das águas da lagoa. O local é muito utilizado para banho, principalmente por moradores da invasão.

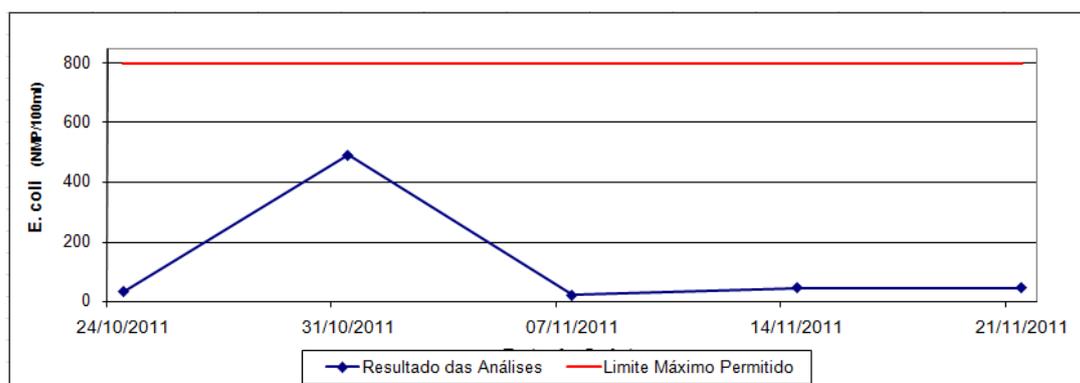


Figura 18 é Gráfico ó Comparação dos resultados obtidos de *Escherichia coli* na lagoa da Paixão com o limite máximo permitido pela resolução CONAMA 274/2000 para a água ser considerada própria no quesito balneabilidade.

Mesmo com a presença desta invasão, os resultados de *E. coli* foram surpreendentemente baixos. As águas da lagoa da Paixão foram consideradas próprias para atividades de recreação de contato primário na categoria muito boa (Figura 18).

3.10 Características limológicas das lagoas

Tabela 4 ó Resultados obtidos dos parâmetros físico-químicos das lagoas em outubro de 2011.

Parâmetros	Unidade	Lagoas								
		Jokey	Flamengo	Vitória	Abaeté	Pituaçu	Paraíso	Tororó	Cobre	Paixão
Temperatura	°C	28,7	28,3	28,6	29,4	28,4	28,1	28,6	28,5	28,8
pH	—	7,94	6,91	4,92	7,53	7,40	7,07	8,31	8,33	7,65
OD	mg/L	6,45	5,72	6,29	7,01	5,99	2,34	9,02	7,51	7,51
Saturação	%	87,0	76,4	84,5	95,6	80,2	31,1	121,4	101,3	102,1
Condutividade	us/cm	470	178,6	100,0	229	286	314	341	185,6	211,7

Os resultados apresentados (Tabela 4), exibem os valores dos parâmetros da temperatura, OD, saturação, condutividade e pH.

Os valores medidos refletem as condições de qualidade verificadas no período de estudo. A lagoa da Vitória por sua localização é considerada a mais preservada entre todas. O caráter ácido de suas águas é uma condição natural dessa lagoa. Em contrapartida, os baixos valores de oxigênio dissolvido medidos na lagoa do Paraíso refletem o impacto da poluição por esgotos domésticos, que esse corpo d'água está submetido.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho foi desenvolvido com a intenção de avaliar a balneabilidade em lagoas urbanas, uma vez que são utilizadas para recreação de contato primário. As amostragens das águas realizadas em cinco semanas consecutivas nas principais lagoas de Salvador resultaram em um diagnóstico importante sobre balneabilidade. Foi utilizado como indicador a bactéria *Escherichia coli* que é relacionada com a presença de fezes humanas e de animais homeotérmicos.

Os resultados indicaram que as lagoas do Jokey (Lauro de Freitas), Abaeté, Paraíso e Dique do Tororó, considerando o período das coletas, são impróprias para prática de recreação de contato primário como natação e mergulho. A má qualidade medida nestes locais está relacionada à falta de saneamento, que causa a degradação da qualidade das lagoas devido aos despejos de esgotos domésticos. A lagoa que apresenta a pior qualidade de balneabilidade é a do Paraíso, que entre todas é a menos conhecida pela população de Salvador. Chama atenção o resultado negativo da lagoa do Abaeté, por ser um dos cartões postais da cidade. É imprescindível realizar um trabalho neste local, identificando e retirando, se possível, todas as fontes de esgotos que estão poluindo a lagoa. A lagoa do Jokey e o Dique do Tororó - que também apresentaram condição imprópria - são pouco usadas para atividades de banho. Ainda assim, todas as lagoas avaliadas como impróprias devem ser alvo de intervenções de saneamento urbano.

As demais lagoas estudadas foram avaliadas como próprias para práticas de balneabilidade. Todas estão localizadas dentro ou próximas de áreas ambientalmente protegidas. A lagoa da Paixão, mesmo com a presença de uma invasão nas suas margens, apresentou condição própria de balneabilidade. Provavelmente o esgoto gerado dentro desta comunidade não é lançado em volume significativo na lagoa. Ainda assim, caberia um levantamento nesta área com o intuito de verificar as reais condições de saneamento.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder a existência e alcançar os bens da vida.

A minha mãe Joanildes, pelo amor e carinho que têm me dedicado a vida toda, sem ela nada seria.

Em memória ao meu pai Brasilino, pela existência da vida.

A minha família, por estar ao meu lado em todos os momentos.

Aos meus amigos Júlia Perrelli e Diógenes Mota, por toda companhia, ajuda, compreensão e cumplicidade ao longo do curso.

Aos professores e orientadores Ailton Junior e Maili Campos, pela paciência, incentivo e dedicação na orientação deste trabalho.

Ao Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos ó INEMA, pela aprovação do projeto e a inserção no programa de monitoramento dos recursos hídricos.

Aos profissionais Claudia Lima, Regina Francisco, Livia Brito, Hérica Coelho, Mônica Almeida, Tarso Hermano, Francisco Gabriel, Fabiana Brito, Antônio Carlos e Eduardo Topázio pela disponibilidade e atenção no esclarecimento de importantes dúvidas.

As professoras Camila Pigozzo e Lia Alvarenga, pela ajuda e por todas as dicas providenciais.

A todas as pessoas que contribuíram de alguma forma, para a execução deste trabalho.

BIBLIOGRAFIA

- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente ó CONAMA. *Resolução CONAMA n° 274, de 29 de NOVEMBRO de 2000*. Brasília. Diário Oficial da União de 18 de março de 2005.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente ó CONAMA. *Resolução CONAMA n° 357, de 17 de MARÇO de 2005*. Brasília. Diário Oficial da União de 17 de março de 2005.
- CETESB. *Balneabilidade*. Disponível em <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em: 27 jan. 2008.
- CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. *Resolução n° 274, de 29 de novembro de 2000*. Disponível em <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 08 jan. 2010.
- EATON, J. W.; MOSS, B. (1966) *The estimation of numbers and pigment content in epipellic algal populations*. *Limnol Oceanogr* 11: 584-595
- GOOGLE EARTH. **Imagens por satélite**, 2011.
- PEREIRA, M. L.; GASTELOIS, M. C. A.; BASTOS, E. M. A. F.; CAIAFFA, W. T.; FALEIRO, E. S. C. **Enumeração de Coliformes Fecais e Presença de Salmonella ssp. em Queijo Minas**. Revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.15, n.5, p.40-42, 1999.
- KAPER. J. B.; NATARO, J. P; MOBLEY, H. L. *Pathogenic Escherichia coli*. *Nat. Rev. Microbiol.*, v. 2, p. 123-140, 2004.
- SANTOS E.; PINHO J. A. G.; MORAES L. R. S.; FISCHER T. **O caminho das águas em Salvador - bacias hidrográficas, bairros e fontes**. Salvador-Ba 2009.
- TUCCI, C.E.M.; PORTO, R.L., **Storm hydrology and urban drainage. In: Urban Drainage in Humid Tropics**. IHP. UNESCO Cap 4 p69-28, 2001
- TUNDISI, JG. and MATSUMURA-TUNDISI, T. *Limnologia*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- TUNDISI, JG., MATSUMURA-TUNDISI, T. and ABE, DS.. The ecological dynamics of Barra Bonita reservoir: implications for its biodiversity. *Braz. J. Biol. = Rev. Bras. Biol.*, 1995.
- VON SPERLING, Marcos. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias: introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 1996. v. 1.