

QUALIDADE DAS ÁGUAS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DA CIDADE DE SALVADOR E DO MUNICÍPIO DE LAURO DE FREITAS, BAHIA

HYDROGRAPHIC BASINS WATER QUALITY FROM THE CITIES OF SALVADOR AND LAURO DE FREITAS, BAHIA

Juliana Jesus Santos

Bióloga. Mestranda na Universidade Federal da Bahia em Meio Ambiente, Águas e Saneamento. Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. (juliana.santos@saeb.ba.gov.br)

Ailton dos Santos Júnior

Especialista em Recursos Hídricos. Coordenador do Monitoramento Ambiental do Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. (ailton.junior@inema.ba.gov.br)

Najara Santana Pita

Mestranda na Universidade Federal da Bahia em Físico-Química. Técnica em Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. (najara.pita@inema.ba.gov.br)

Emily Karle dos Santos Conceição

Mestranda na Universidade Federal da Bahia em Saúde Ambiente e Trabalho. Técnica em Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. (emily.conceicao@inema.ba.gov.br)

Valdinei Mauricio Batista Souza

Técnico em Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. (valdinei.souza@inema.ba.gov.br)

Aiane Catarina Fernandes Faria

Engenheira Ambiental. Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. (aiane.faria@gmail.com)

Resumo

Os rios urbanos são parte de um complexo sistema, um espelho socioambiental das cidades. Os impactos causados à qualidade ambiental das águas dos rios urbanos impedem que os mesmos desempenhem suas funções ambientais, sociais, culturais e religiosas. As influências humanas na qualidade e no funcionamento adequado/natural dos sistemas hídricos, em prol do desenvolvimento urbano, despontam como as grandes responsáveis pelas condições atuais de suas águas. O objetivo principal deste trabalho foi avaliar o estado geral da qualidade das águas das Bacias Hidrográficas das cidades de Salvador e Lauro de Freitas, no estado da BA, a partir de duas abordagens complementares: o uso do Índice de Qualidade das Águas da *National Sanitation Foundation* e o Índice de Estado Trófico. Para a avaliação, foram selecionados ao menos três pontos em cada um dos principais rios de cada bacia, resultando num total de 47 pontos. Os pontos escolhidos estão dispostos da seguinte forma: um próximo à nascente, um próximo à foz e os demais, a meio curso. Esse delineamento permite realizar o acompanhamento da qualidade ao longo do rio. Os resultados do Índice da Qualidade da Água (IQA) e do Índice de Estado Trófico (IET) apresentaram cenários distintos para as Bacias Hidrográficas analisadas. Foi possível diagnosticar a perda progressiva da qualidade das águas da nascente para a foz em razão do aporte de efluentes domésticos oriundos das regiões mais densamente habitadas. Neste sentido, 70% dos mananciais foram diagnosticados para a qualidade ambiental como Ruim ou Péssimo, de acordo com o IQA. Quanto ao IET, todos os pontos apresentaram algum nível de eutrofização, mesmo aqueles que apresentaram boa qualidade. A maior parte, quase 50% dos trechos avaliados, apresentou eutrofização num estágio avançado (supereutrófico e/ou hipereutrófico), comprometendo assim seus usos múltiplos.

Palavras-chaves: Rios Urbanos, Qualidade Ambiental das Águas, Bacias Hidrográficas.

Abstract

The urban rivers are part of a complex system, some cities environmental-partner reflex. The impacts caused to the environmental quality of the water from the urban rivers prevent them from performing their duties environmental, social, cultural and religious. The human influence in the quality and the natural

functioning of the water system – in favour of the urban development – emerge as the great responsible for the current water conditions. The main purpose of this study is evaluating the general state of water quality from the watersheds from cities of Salvador and Lauro de Freitas, in the state of Bahia, starting of two complementaries approaches: Water Quality Index, by *National Sanitation Foundation* and Trophic State Index. At least, three spots were chosen for valuation in each one of the most important rivers of each watershed – resulting in 47 spots. The spots chosen are arranged as follows: one near the source of the rivers, other near the mouth, and the others, mid-course. This design allows following the quality of the river. The results of the Water Quality Index (WQI) and of the Trophic State Index (TSI) and they presented different scenarios for the analyzed Hydrographic Basins. It was possible to diagnose the progressive loss of the quality of water from the source of the river to the mouth, due to the contribution of domestic effluents from the most densely populated regions. In this sense, 70% of the sources were diagnosed for environmental quality as Bad or Terrible, according to WQI. About the TSI, all the spots showed some level of eutrophication, even those that presented good quality. Most of it, almost 50% of the evaluated sections presented eutrophication in an advanced stage (supereutrophic and/or hypereutrophic), compromising their multiple uses.

Keywords: Urban rivers, water environmental quality, hydrographic basins

1. INTRODUÇÃO

As influências humanas na qualidade e no funcionamento adequado/natural dos sistemas hídricos, em prol do 'desenvolvimento urbano', despontam como as grandes responsáveis pelas condições atuais de suas águas. São os rios urbanos parte de um complexo sistema, um espelho socioambiental das cidades. Os impactos causados à qualidade ambiental das águas desses rios impedem que os mesmos desempenhem suas funções ambientais, sociais, culturais e religiosas.

Os mananciais exercem as funções de controle da temperatura e de regulação da incidência ou regime de chuvas, além de possibilitar a drenagem ou escoamento superficial das águas pluviais, e a natureza do uso e a ocupação do solo urbano têm uma grande interferência na qualidade das águas. Qualquer forma de uso impróprio do solo pode atentar alterações no meio aquático, a exemplo do aumento do escoamento superficial e a erosão, com o consequente assoreamento dos corpos d'água. Essas alterações influenciam as inundações nas cidades, favorecendo vários desastres urbanos, como os engarrafamentos e os deslizamentos, consequentemente causando o desabrigo de várias famílias que residem em áreas de planícies de inundações e às margens dos rios locais. Associadas a essa questão, podem-se ressaltar a redução das taxas de infiltração de água no solo e as diminuições dos níveis de água nos aquíferos, com a consequente alteração das vazões dos córregos urbanos. Estas questões passam despercebidas da população local e, infelizmente, dos que planejam

e executam intervenções ou obras civis, os quais não levam em consideração os impactos associados aos rompimentos das condições de equilíbrio dinâmico nas áreas de influência das bacias urbanas (ROSSI *et al.*, 2012).

Esgotos domésticos e efluentes industriais são considerados os principais contaminantes das águas superficiais, especialmente em áreas urbanas onde a água sofreu no último século crescente contaminação. Os principais fatores que colaboram para a poluição da água, além do lançamento de esgotos domésticos e efluentes industriais nos corpos hídricos, são a urbanização desenfreada, as atividades agrícolas e de mineração, os poluentes presentes na atmosfera carregados pela chuva, as mudanças climáticas, entre outros, os quais colocam em risco a existência de água para consumo na Terra.

Com isso, vale ressaltar um dos objetivos da Lei 9.433/1997 – Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH) – qual seja, "assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos" (BRASIL, 1997, p. 01). Entende-se que obter boa qualidade de água é o mesmo que não poluí-la, de forma a não comprometer a vida em todos os aspectos. Esta é, então, a principal finalidade da PNRH, que só é possível através de uma utilização racional e integrada da água. Deve-se haver, portanto a disponibilidade equitativa do recurso hídrico, de forma que facilite o acesso de todos, ainda que em quantidade diferente (ZEITUM, 2009).

É indispensável que os planejadores e gestores municipais adotem providências quanto à expansão urbana desordenada ou mal

planejada. Este trabalho técnico científico avalia a qualidade ambiental dos rios de 15 (quinze) bacias hidrográficas urbanas: Rio dos Seixos, Rio Ondina, Rio Lucaia, Rio Camarajipe, Rio das Pedras (e Pituaçu), Rio Passa Vaca, Rio Jaguaribe, Rio do Cobre, Rio Paraguari, Rio Ipitanga, Rio dos Macacos, Bacia Hidrográfica do Lobato, Bacia Hidrográfica do Rio Joanes, sub-bacias do Rio Ipitanga e do Rio Sapato. Essas bacias estão localizadas nos municípios de Salvador e Lauro de Freitas, no estado da Bahia.

É oportuno citar a Lei 9.433/1997 que inicia com as afirmações: "a água é um bem de domínio público" e "a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico" (BRASIL, 1997, p. 01). Essa declaração do art. 1º, I e II, da lei em exame, é comentada por Paulo Affonso Leme Machado (2002, p. 39 e 55) da seguinte maneira: "a dominialidade pública da água, [...] não transforma o Poder Público federal ou estadual em proprietário da água, mas torna-o gestor desse bem, de interesse de todos", devendo, portanto, as esferas governamentais adotarem políticas que preservem as características naturais dos corpos hídricos, com finalidade também de conservar quantitativamente este bem. A água preserva o direito à vida da população, e negar água de boa qualidade e em quantidade satisfatória é o mesmo que condená-la à morte (ONU, 2010).

Este trabalho tem como principal objetivo avaliar a qualidade das águas dos rios urbanos de Salvador e Lauro de Freitas.

2. METODOLOGIA

2.1. DEFINIÇÃO DA REDE DE AMOSTRAGEM

Para a determinação da localização dos pontos de coleta que compõem a malha amostral deste estudo, foram utilizados, preferencialmente, os pontos adotados nos estudos realizados pela Universidade Federal da Bahia – UFBA, publicados no livro "Caminho das Águas em Salvador – Bacias Hidrográficas, Bairros e Fontes" (SANTOS *et al.*, 2010). Selecionaram-se ao menos três pontos em cada um dos principais rios de cada bacia, resultando num total de 54 pontos. Os pontos escolhidos estão dispostos da seguinte forma: um próximo à nascente, um próximo à foz e os demais, a meio curso. Esse delineamento permite realizar o acompanhamento da qualidade ao longo do rio.

2.2. ÁREAS DE ESTUDO

2.2.1 SALVADOR

São as seguintes as bacias hidrográficas do município de Salvador: Bacia Hidrográfica do Rio dos Seixos, Bacia Hidrográfica de Ondina, Bacia Hidrográfica do Rio Lucaia, Bacia Hidrográfica do Rio Camarajipe, Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras (e Pituaçu), Bacia Hidrográfica do Rio Passa Vaca, Bacia Hidrográfica do Rio Jaguaribe, Bacia Hidrográfica do Rio do Cobre, Bacia Hidrográfica do Rio Paraguari, Bacia Hidrográfica do Rio Ipitanga, Bacia Hidrográfica do Rio dos Macacos, Bacia Hidrográfica do Lobato e a Sub-bacia Hidrográfica do Rio Sapato (Figura 1).

O Quadro 1 indica as coordenadas dos pontos a serem avaliados para as Bacias Hidrográficas.

2.2.1.1 Bacia Hidrográfica do Rio dos Seixos

O Rio dos Seixos é o principal rio dessa bacia. Suas nascentes se localizam no Vale do Canela e na Fonte Nossa Senhora da Graça, também conhecida como Fonte da Catarina. A partir daí, o rio segue pela Avenida Centenário até a foz, que se encontra próxima ao Morro do Cristo, na Barra. Todo o seu curso se encontra em áreas urbanizadas, sendo retificado em seu trecho inicial, e totalmente encapsulado na Avenida Centenário. É importante frisar que o rio é desviado para o sistema de esgotamento sanitário (captação em tempo seco) em uma estação na praia do Farol da Barra, próxima ao Morro do Cristo.

A Figura 2 mostra a representação do curso do Rio dos Seixos e as sugestões de pontos de coleta para esta bacia.

2.2.1.2 Bacia Hidrográfica de Ondina

Essa é a menor bacia de Salvador, correspondendo a apenas 1% do município. Fazem parte os bairros de Ondina, Calabar e Alto das Pombas, e as localidades de Jardim Apipema, Alto de Ondina e São Lázaro, bem como a Unidade de Conservação do Parque Zoobotânico Getúlio Vargas. Ela possui quatro fontes: do Chega Nego, na Orla Atlântica, do Zoológico, do Chapéu de Couro, na entrada do Zoológico, e do Instituto de Biologia da UFBA.

A imagem da Figura 3 mostra a representação do curso dos rios que compõem essa bacia, assim como a sugestão de pontos.

Figura 1: Malha amostral dos pontos dos rios de Salvador e Lauro de Freitas, Bahia


Fonte: Google Earth, 2015.

Quadro 1: Pontos, coordenadas, rios, localizações e ilustrações das Bacias Hidrográficas de Salvador e Lauro de Freitas, Bahia

Salvador			
Ponto	Coordenadas	Rio	Localização
S01	12°59'35.69" S 38°31'29.49" O	Rio dos Seixos	Avenida Reitor Miguel Calmon, em frente à FACED, Vale do Canela
S02	13°00'36.63" S 38°31'27.92" O	Rio dos Seixos	Foz do Rio Seixos - Morro do Cristo (Barra)
O01	13°00'11.56" S 38°30'31.41" O	Ondina	UFBA
L01	12°59'19.50" S 38°30'49.60" O	Rio Lucaia	Próximo ao complexo de delegacias dos Barris. No acesso à Secretaria de Infraestrutura e Defesa Civil da Prefeitura de Salvador
L02	12°59'31.70" S 38°30'25.60" O	Rio Lucaia	Avenida Anita Garibaldi, próximo ao viaduto da Vasco da Gama..
L03	13°00'26.15" S 38°29'29.25" O	Rio Lucaia	Rua Lucaia, em frente à ABAV (Associação Brasileira de Agências de Viagens da Bahia)
CA01	12°55'0.79" S 38°28'19.56" O	Rio Camarajipe	Alto do Cabrito, após o Dique de Campinas (sob ponte)
CA02	12°56'28.7" S 38°28'16.6" O	Afluente do Rio Camarajipe	Bom Juá, embaixo da BR 324
CA03	12°57'17.4" S 38°28'27.6" O	Rio Camarajipe	R. Martiniano Bonfim (liga a Av. Barros Reis à Av. Luis Eduardo Magalhães)
CA04	12°56'31.1" S 38°28'11.1" O	Rio Camarajipe	Av. Oliveira, Arraial do Retiro
CA07	12°58'30.77" S 38°27'13.44" O	Rio Pernambués	Av. Luis Viana, ao lado da Grande Bahia
CA08	12°58'46.37" S 38°28'00.30" O	Rio Camarajipe	Em frente à Rodoviária
P01	12°55'39.70" S 38°26'49.10" O	Rio Pituauçu	Final da Avenida Gal Costa, no fundo da Penitenciária Lemos de Brito
P02	12°56'34.30" S 38°25'17.90" O	Rio Pituauçu	Antes da estação elevatória, final da Bacia Alto Pituauçu. Embasa – Vila Nova de Pituauçu
P03	12°57'12.50" S 38°26'9.80" O	Rio Cachoeirinha	Acesso pela R. Recanto da Cachoeirinha – Cabula IV, atrás do

			posto de saúde
P04	12°57'29.00"S 38°26'45.50"O	Rio Saboeiro	Dique do Saboeiro
P05	12°57'50.00"S 38°27'6.40"O	Rio Cascão	19º Batalhão de Caçadores, antes do Dique do Cascão
P06	12°58'8.80"S 38°25'45.30"O	Rio das Pedras	Encontro da Avenida Jorge Amado com a Alameda das Acácias
P07	12°58'7.73"S 38°25'41.39"O	Saboeiro	Av. Jorge Amado, próximo à Rede Mix
P08	12°58'16.60"S 38°25'39.20"O	Rio das Pedras	Ponte de Ferro, próximo à Bolandeira, acesso pela Av. Jorge Amado
PV00	12°57'16.50" S 38°24'5.80" O	Rio Passa Vaca	-
PV03	12°57'16.50" S 38°24'5.80" O	Rio Passa Vaca	Av. Ibirapitanga, guarita do GreenVille
J01	12°53'40.60"S 38°24'56.10"O	Rio Jaguaribe	Via coletora três, a montante da lagoa de estabilização (Cajazeiras)
J02	12°55'31.84"S 38°22'49.33"O	Rio Jaguaribe	Av. Paralela, próximo à entrada da Av. Orlando Gomes
J03	12°55'16.76"S 38°21'27.24"O	Córrego do Bispo	Av. Paralela, próximo à Estação Mussurunga
J04	12°56'23.10"S 38°21'54.20"O	Córrego do Bispo	Rua Beira Rio (Nova Brasília – Itapuã).Ponto sob ponte
J05	12°56'18.20"S 38°22'50.50"O	Rio Mangabeira	Acesso pela Av. Orlando Gomes, Rua da Gratidão (2ª ponte)
J06	12°57'13.79"S 38°23'5.32"O	Rio Jaguaribe	Final da Av. Orlando Gomes (próximo à orla) – acesso à Av. Otávio Mangabeira
J07	12°57'1.80"S 38°23'22.60"O	Rio Trobogy	Rua da Adutora
J10	12°55'39.57"S 38°24'39.30"O	Rio Mocambo	Acesso pela Rua Mocambo
J11	12°55'23.70"S 38°26'2.70" O	Rio Trobogy	Rua Jurema Santos (atrás da Via Regional), acesso próximo à borracharia
J12	12°55'57.20"S 38°25'0.90" O	Rio Trobogy	Vale dos Lagos. Acesso ao lado da TL Material de Construção, ao lado do campo de futebol
CO01	12°51'41.90"S 38°27'12.90"O	Rio do Cobre	Fazenda Coutos, Estrada da Base Naval de Aratu, entrada do acesso ao Hospital do Subúrbio
CO02	12°54'2.60"S 38°28'21.90"O	Rio do Cobre	Rua do Cabrito, sobre a ponte (São João do Cabrito)
PA01	12°51'6.30"S 38°27'29.9"O	Rio Paraguari	Vista Alegre
PA02	12°51'43.40"S 38°28'11.20"O	Rio Paraguari	Rua da Glória (ponte)
PA03	12°51'35.80"S 38°28'43.60"O	Rio Paraguari	Suburbana, antes da linha do trem
I01	12°54'12.81" S 38°22'46.41" O	Riacho Tapuá Mirim	Fazenda Grande IV
I02	12°53'56.46" S 38°22'55.49" O	Rio Ipitanga	Logo depois da Barragem Ipitanga I
I03	12°54'17.62" S 38°21'19.76" O	Rio Ipitanga	Sob a rodovia CIA Aeroporto
I04	12°54'24.23" S 38°20'29.98" O	Rio Ipitanga	Aeroporto
I05	12°54'02.43" S 38°21'02.36" O	Rio Itinga	Jardim das Margaridas
M01	12°49'56.3" S 38°27'18.9" O	Rio dos Macacos	Junto à represa dos Macacos na base naval
M02	12°49'49.30" S	Rio dos Macacos	Sob rodovia

38°27'43.01"O			
Lauro de Freitas			
Ponto	Coordenadas	Rio	Localização
SA01	12°54'44.1"S 38°18'32,1"O	Rio Sapato	Sob ponte na rua asfaltada, Bairro Ipitanga
SAP02	-12.903349 -38.300573	Rio Sapato	Cruzamento das Ruas Elza Paranhos e Elho Brito
SAP03	-12.885582 -38.286445	Rio Sapato	Cruzamento da Rua Praia de Tambu e Av. Praia da Copa
LO01	12°55'53.59"S 38°29'23.81"O	Lobato	Próximo ao posto de gasolina BR
JOA01	12° 50' 11.09" 38° 19' 27.42"	Barragem Joanes I	Sob o pontilhão sobre a Barragem Joanes I, próximo ao povoado de Capelão no município de Lauro de Freitas
JOA02	12°50'22.86" 38°18'46.39"	Joanes	A jusante da Barragem Joanes I, dentro do Condomínio Águas do Joanes, na via a esquerda, entrando na segunda cancela e seguindo o caminho até o rio
JOA03	12° 51' 44.20" 38° 17' 26.00"	Joanes	Sob a ponte na margem direita da rodovia BA-099 sobre o rio Joanes, próximo ao Centro de Convenção Marina Riverside e ao Terminal Mãe Mirinha de Portão, em ambiente lótico e área de elevado nível de urbanização
IPI01	-12.898426 -38.328044	Ipitanga	Rua Euvaldo Santos Leite, próximo ao ginásio municipal de esportes de Lauro de Freitas
IPI02	-12.88667800 -38.32008300	Ipitanga	Sob a ponte na BA-099 (Estrada do Coco), situada em frente ao depósito central das lojas Insinuante, próximo a uma torre de telefonia celular
IPI03	-12.844400 -38.317212	Ipitanga	Rua Celso Alves, dentro de um condomínio

Fonte: Os Autores, 2017.

2.1.1.3 Bacia Hidrográfica do Rio Lucaia

O principal rio dessa bacia tem sua nascente na Avenida Joana Angélica, passando pelo Dique do Tororó e seguindo por todo canteiro central da Avenida Vasco da Gama, hoje encapsulado, desaguando no Largo da Mariquita, no Rio Vermelho. O Dique do Tororó recebeu, por muitos anos, descargas de esgotos sanitários, causando sua eutrofização e a morte de muitos organismos. Atualmente, todos esses pontos de lançamento de esgotos foram eliminados e processos de revitalização o transformaram em um dos pontos turísticos da capital.

A Figura 4 mostra os principais cursos d'água desta bacia e os possíveis locais de coleta. Seu trecho encapsulado, na Avenida Vasco da Gama, encontra-se destacado em um tom mais claro.

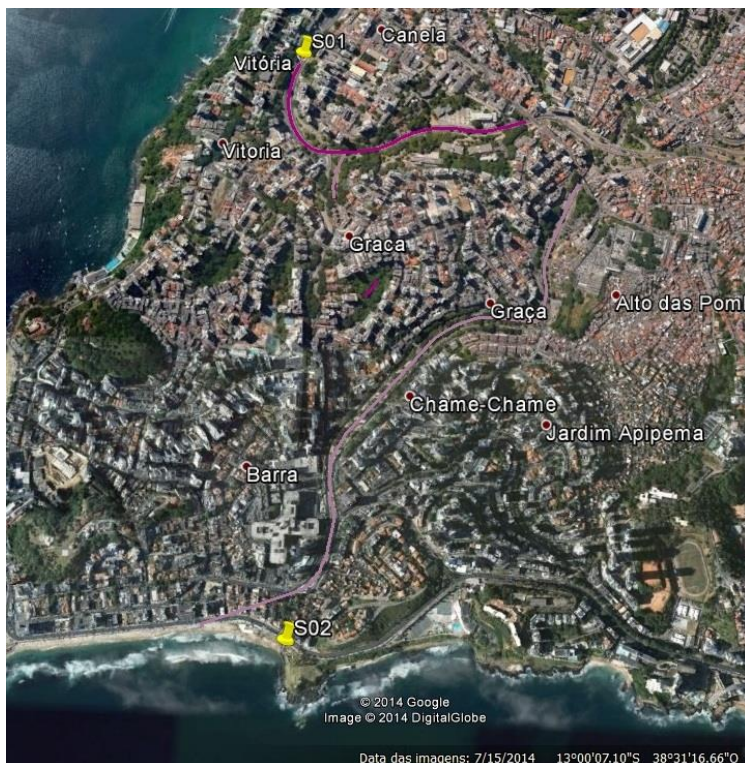
2.1.1.4 Bacia Hidrográfica do Rio Camarajipe

A Bacia Hidrográfica do Rio Camarajipe está entre as três maiores bacias do município, cujo rio principal nasce próximo a Pirajá, passa pela região do Iguatemi até desaguar no bairro do Costa Azul, percorrendo 14 km. Seu curso percorre, inicialmente (próximo à nascente), áreas carentes de infraestrutura urbana, o que compromete a qualidade da água. Além disso, esse rio corta a cidade em regiões de grande fluxo de pessoas, carros etc, onde se pode notar a influência antrópica nesse corpo d'água. O Rio Camarajipe ainda é utilizado como corpo receptor de esgotos sanitários, e, nas imediações do Shopping Center Iguatemi, é desviado para o sistema de esgotamento da cidade (captação em tempo seco). Além disso, parte de seu leito foi retificada, uma represa foi construída no alto do Cabrito (formando o Dique de Campinas) e sua foz modificada, do Largo da Mariquita, no Rio Vermelho, para o bairro do Costa Azul. Assim também aconteceu com seus afluentes, como o

Rio das Tripas, que está encapsulado em grande parte do seu curso, e o Rio Campinas, que se encontra totalmente canalizado.

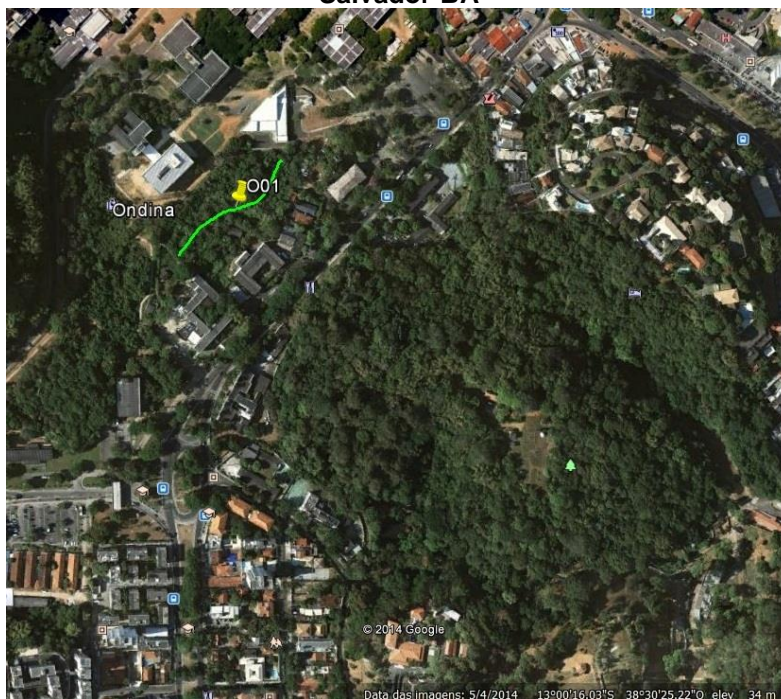
A Figura 5 mostra o curso do Rio Camarajipe e do Rio das Tripas (em seu trecho visível) e os locais de coleta.

Figura 2: Curso d'água do Rio dos Seixos, Salvador-BA



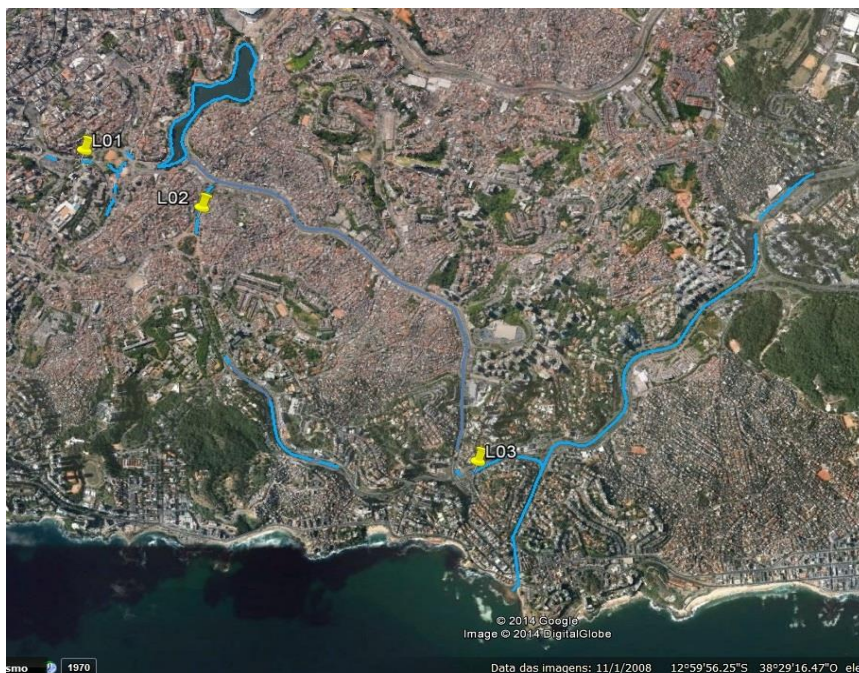
Fonte: INEMA, 2013/2014.

Figura 3: Curso d'água da bacia hidrográfica de Ondina, Salvador-BA



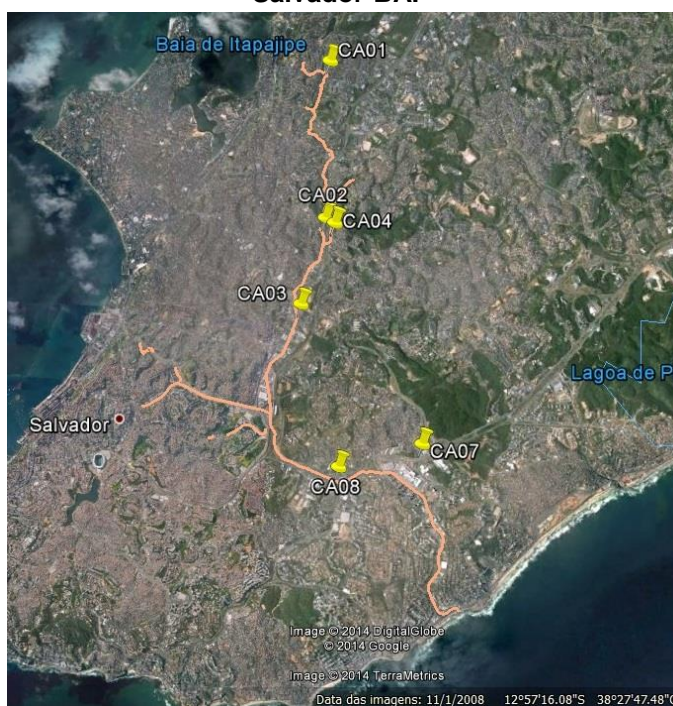
Fonte: INEMA, 2013/2014.

Figura 4: Curso d'água da bacia hidrográfica do rio Lucaia, Salvador-BA



Fonte: INEMA, 2013/2014.

Figura 5: Curso d'água da bacia hidrográfica do rio Camarajipe, Salvador-BA.



Fonte: INEMA, 2013/2014.

2.1.1.5 Bacia Hidrográfica Pedras/Pituaçu

A Bacia do Rio das Pedras inclui os Rios Pituaçu, Cachoeirinha, Saboeiro, Cascão e o Rio das Pedras. Este é formado a partir da confluência dos demais. O Rio Saboeiro nasce na região do Cabula VI e segue em direção ao Imbuí. O Rio Cascão nasce numa área de proteção ambiental pertencente ao 19º Batalhão

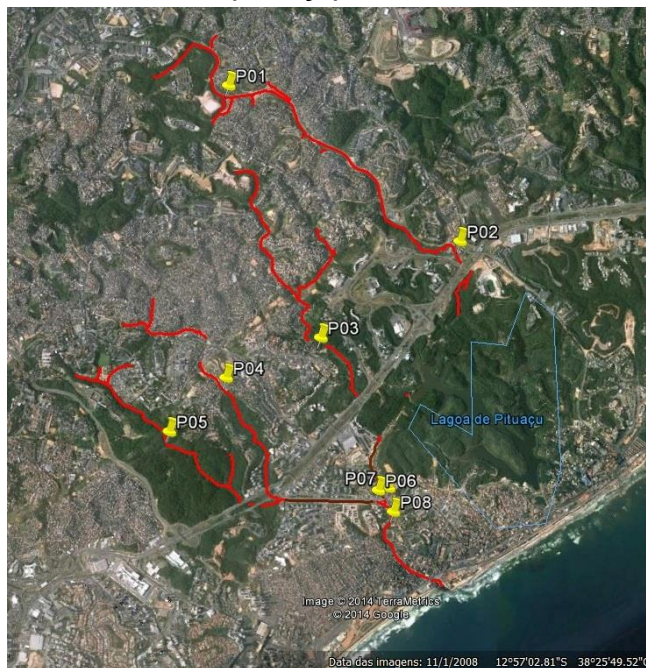
de Caçadores – 19 BC –, portanto, seu trecho inicial se encontra fora das áreas de grande pressão demográfica. Entretanto, o Rio Cascão também segue em direção ao bairro do Imbuí, onde se encontra com o Rio Saboeiro, formando o Rio das Pedras, hoje encapsulado. O Rio Cachoeirinha nasce no bairro de Sussuarana, e o Rio Pituaçu, maior e principal afluente da Bacia

do Rio das Pedras, tem suas cabeceiras próximas à BR-324. Os Rios das Pedras e Pituáçu, por sua vez, se encontram nas proximidades da Avenida Jorge Amado, seguindo juntos com o nome de Rio das Pedras, até a foz, na praia da Boca do Rio. É bom salientar que o Rio Pituáçu é desviado para a rede do sistema de esgotamento na altura

da comunidade de Vila Nova de Pituáçu, antes da Lagoa de Pituáçu.

No mapa da Figura 6, estão representados os cursos dos rios Pituáçu, Cachoeirinha, Saboeiro, Cascão e Rio das Pedras, e seus pontos. Os trechos no tom mais escuro se encontram encapsulados.

Figura 6: Curso d'água da bacia hidrográfica do rio das Pedras (Pituáçu), Salvador-BA



Fonte: INEMA, 2013/2014.

2.1.1.6 Bacia Hidrográfica do Rio Passa Vaca

O Rio Passa Vaca nasce no bairro de São Rafael, é sobreposto pela Av. Paralela e atravessa todo o bairro de Patamares, desaguando no mesmo estuário que o Rio Jaguaribe. Na sua foz, encontra-se o Parque do Manguezal do Passa Vaca, uma APP – Área de Preservação Permanente – implantada por meio do Decreto n. 19.752, de 13/07/2009 (SALVADOR, 2009). Apesar disso, o Rio Passa Vaca também sofre com o processo de urbanização do município e vem sendo degradado pelo lançamento de esgotos e resíduos sólidos de loteamentos e assentamentos irregulares, comprometendo, conseqüentemente, o manguezal e todos os ecossistemas a ele associados.

O curso do Rio Passa Vaca está representado na Figura 7, assim como o ponto de coleta nesse rio.

2.1.1.7 Bacia Hidrográfica do Rio Jaguaribe

O Rio Jaguaribe nasce nos bairros de Águas Claras, Valéria e Castelo Branco, passando pelo Jardim Nova Esperança, Cajazeiras VIII, Nova Brasília, Trobogy, Mussurunga e Bairro da Paz, e deságua em Piatã, percorrendo 15,2 km. Apresenta vários afluentes com grande vazão, como os rios Trobogy e Mangabeira. A área de drenagem dessa bacia se caracteriza por ser densamente povoada e, geralmente, com infraestrutura urbana precária, o que compromete a qualidade dos rios. Além disso, o antigo “lixão”, atualmente aterro controlado de resíduos sólidos de Canabrava, também apresenta potencial de contaminação desses mananciais.

Sendo assim, os pontos de coleta se localizam não só no rio principal, mas nos seus principais afluentes, conforme a imagem da Figura 8.

2.1.1.7 Bacia Hidrográfica do Rio do Cobre

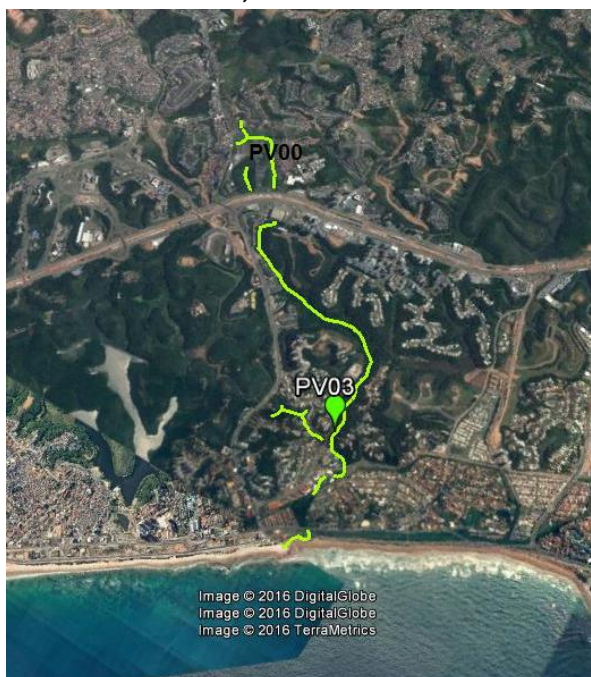
O Rio do Cobre tem sua principal nascente na Lagoa da Paixão, no bairro Moradas da Lagoa, um afluente no Dique de Campinas (Dique do Cabrito) e apresenta um barramento, a Represa

do Cobre, que já foi um importante manancial de abastecimento, sendo uma área protegida como “Parque Florestal da Represa do Cobre”. Além deste Parque, a bacia do Cobre está inserida em outras Unidades de Conservação, como a APA da Bacia do Cobre / São Bartolomeu, o Parque Metropolitano de Pirajá e o Parque Municipal de

São Bartolomeu. Entretanto, sua foz se encontra na Enseada do Cabrito, onde as pressões urbanas são maiores, comprometendo, portanto, a qualidade das águas no seu curso final.

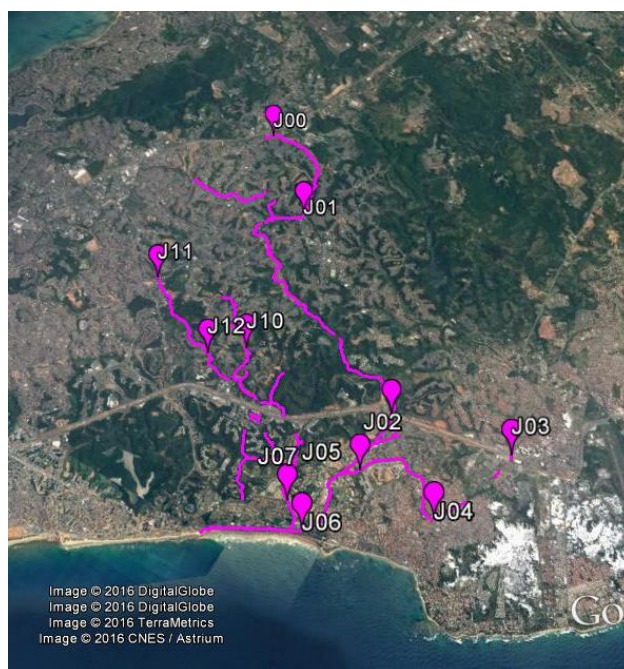
A Figura 9 mostra o curso do Rio do Cobre desde a sua nascente, na Lagoa da Paixão, até a foz na enseada do cabrito.

Figura 7: Curso d'água da bacia hidrográfica do rio Passa Vaca, Salvador-BA



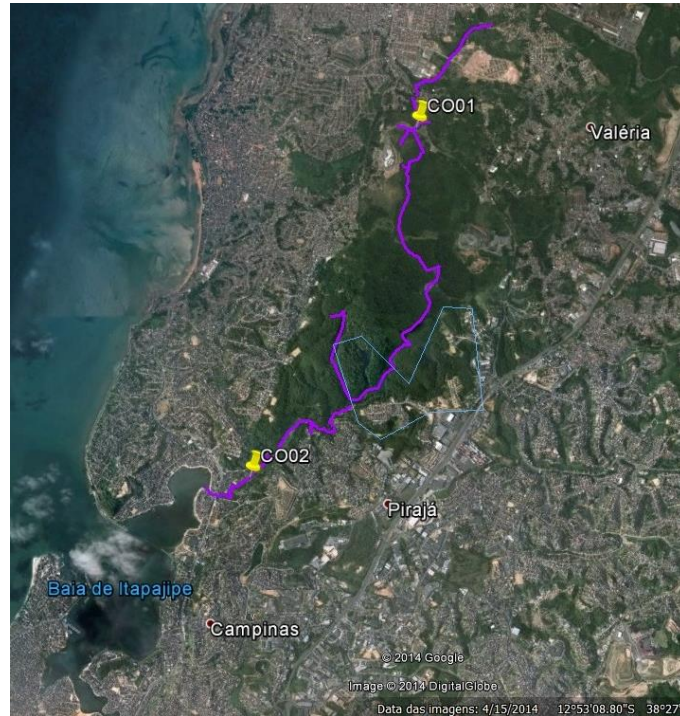
Fonte: INEMA, 2013/2014.

Figura 8: Curso d'água da bacia hidrográfica do rio Jaguaribe, Salvador-BA



Fonte: INEMA, 2013/2014.

Figura 9: Curso d'água da bacia hidrográfica do rio do Cobre, Salvador-BA



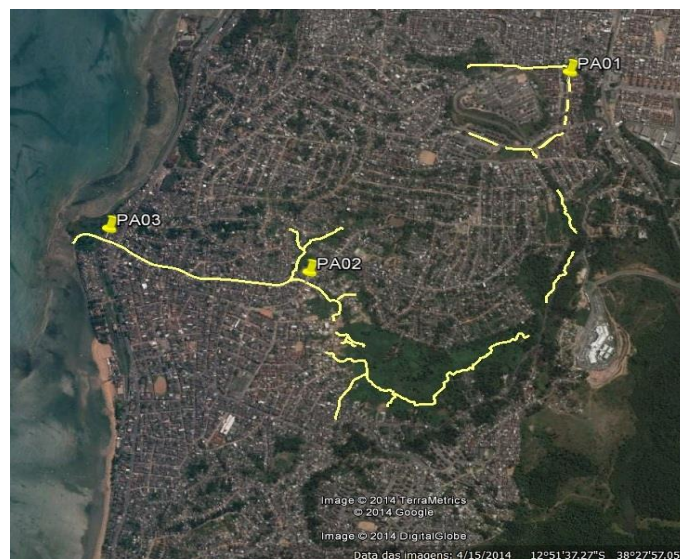
Fonte: INEMA, 2013/2014.

2.1.1.8 Bacia Hidrográfica do Rio Paraguari

O principal rio dessa bacia nasce na região da Estrada Velha de Periperi, em Coutos, e deságua na praia de Periperi. Seu curso passa por áreas de ocupação espontânea, com construções sobre o rio e sem sistema de

esgotamento sanitário. Sendo assim, excretas humanas e esgotos sanitários são lançados diretamente na água, comprometendo a qualidade da mesma. O curso do Rio Paraguari está representado na Figura 10.

Figura 10: Curso d'água da bacia hidrográfica do rio do Paraguari, Salvador-BA



Fonte: INEMA, 2013/2014.

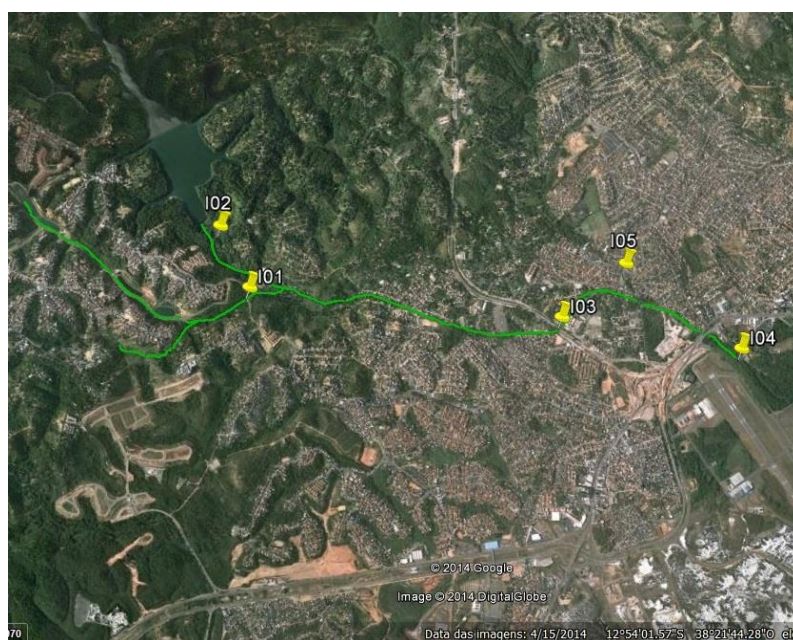
2.1.1.10 Bacia Hidrográfica do Rio Ipitanga

O Rio Ipitanga possui três barramentos para o abastecimento humano: as Represas Ipitanga I, II e III. Este rio é a sub-bacia do Rio Joanes, formando o sistema de barragens Joanes-Ipitanga. Ele nasce no município de Simões Filho, em Pitanguinha, próximo à Represa Ipitanga III. Em Salvador, passa pelos bairros de Nova Esperança, Cassange, Cajazeiras XI, Fazenda Grande II, Boca da Mata, São Cristovão, Jardim das Margaridas, Itinga e Aeroporto. Essa bacia sofre forte pressão por moradia e expansão da mineração por pedreiras e cascalheiras, mas

apresenta cobertura vegetal compatível com as áreas de proteção dos mananciais. Em sua área de abrangência, há duas unidades de conservação: a APA Joanes-Ipitanga – instituída pelo Decreto Estadual n. 7.596 de 05/06/1999 (BAHIA, 1999) –, e o Parque Ipitanga I. O rio deságua a jusante da barragem Joanes I, em área declarada como de proteção de mananciais, pela Lei Estadual n. 3.858/80 (BAHIA, 1980).

A Figura 11 apresenta o curso do Rio Ipitanga, assim como os pontos de amostragem para esse rio.

Figura 11: Curso d'água da bacia hidrográfica do rio Ipitanga, Salvador-BA



Fonte: INEMA, 2013/2014.

2.1.1.11 Bacia Hidrográfica do Rio dos Macacos

O Rio dos Macacos faz divisa entre o município de Simões Filho e Salvador, e deságua na Baía de Aratu. Possui um barramento, a represa dos Macacos, dentro de área militar. Nessa bacia, estão o Quilombo dos Macacos e a Vila Militar da Marinha, base de Aratu. Além disso, um córrego que nasce em Paripe deságua no rio principal dessa bacia, despejando esgotos sanitários no seu curso.

A Figura 12 apresenta o curso do Rio dos Macacos e os pontos de coleta para esse rio.

2.1.1.12 Bacia Hidrográfica do Rio Sapato

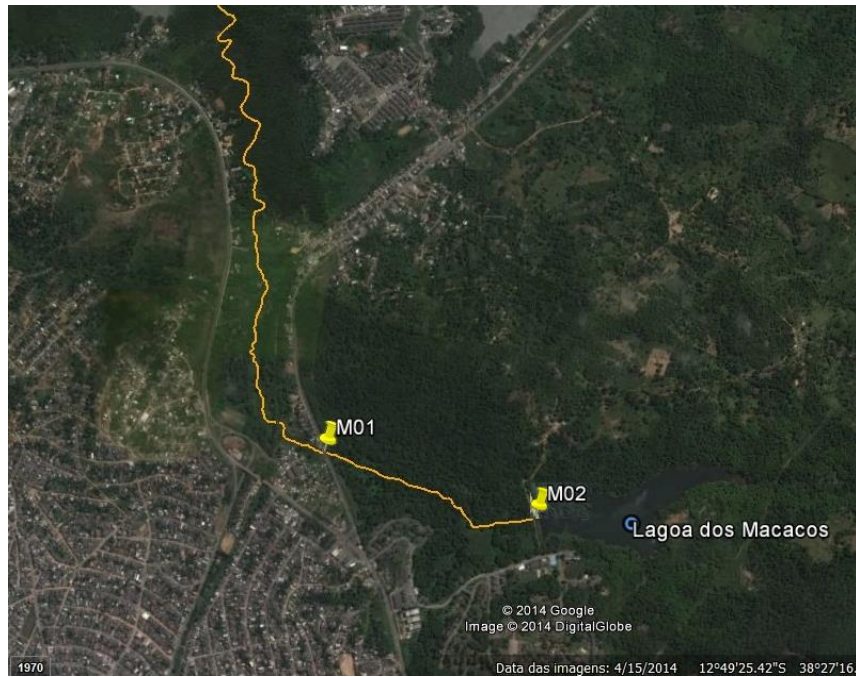
O Rio Sapato tem nascente na região de dunas de Praia do Flamengo e Stella Maris. Seu curso segue paralelo à costa, em direção ao município de Lauro de Freitas, desembocando na foz do Rio Joanes.

O curso do Rio Sapato e o ponto de coleta para esse rio, em seu trecho localizado em Salvador são apresentados na Figura 13.

2.1.1.13 Bacia Hidrográfica do Lobato

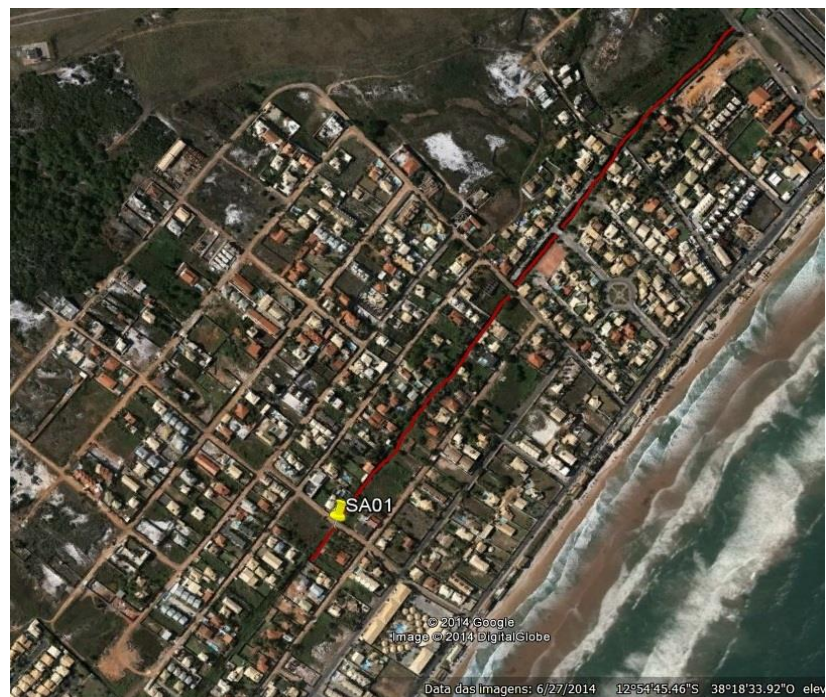
A Bacia do Lobato se encontra no Subúrbio Ferroviário, uma região carente, com condições precárias de moradia, infraestrutura e saneamento. A Figura 14 mostra o curso desse rio e o ponto de coleta.

Figura 12: Curso d'água da bacia hidrográfica do rio dos Macacos, Salvador-BA.

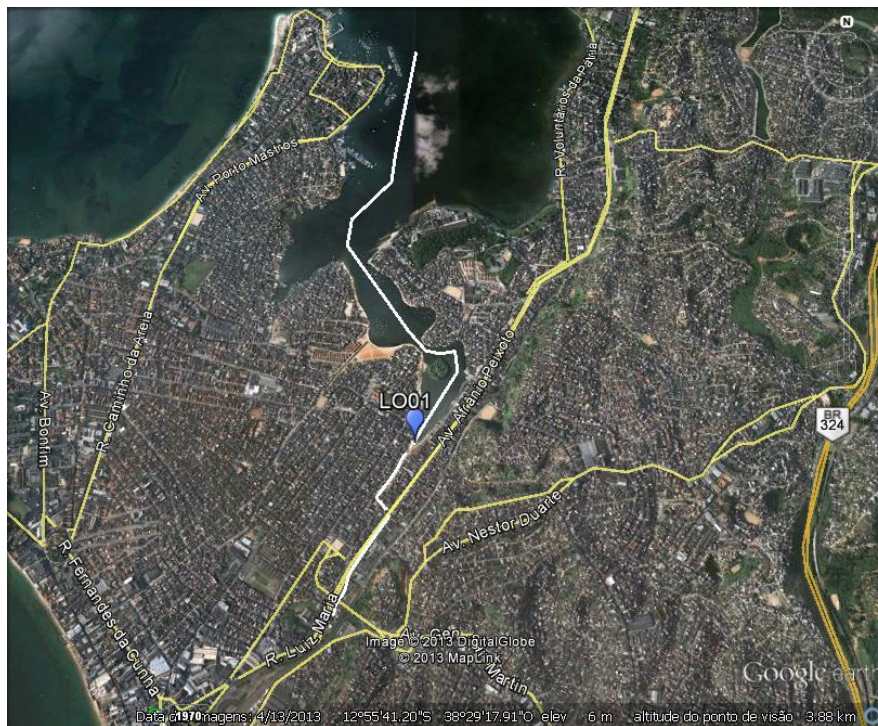


Fonte: INEMA, 2013/2014.

Figura 13: Curso d'água da bacia hidrográfica do rio dos Sapatos, Salvador-BA



Fonte: INEMA, 2013/2014.

Figura 14: Curso d'água da bacia hidrográfica do Lobato, Salvador-BA


Fonte: INEMA, 2013/2014.

2.2.2 LAURO DE FREITAS

As bacias Hidrográficas do município de Lauro de Freitas contempladas são: Bacia Hidrográfica do rio Joanes, sub-bacias do rio Ipitanga e do rio Sapato.

2.2.2.1 Bacia Hidrográfica do Rio Joanes

O rio Joanes nasce no município de São Francisco do Conde (Fazenda Campinas), localizado no recôncavo da Bahia, e desemboca na praia de Buraquinho, no município de Lauro de Freitas. Os municípios que compõem a bacia hidrográfica desse rio são: Lauro de Freitas, Camaçari, Simões Filho, São Sebastião do Passé, São Francisco do Conde, Candeias, Salvador e Dias D'Ávila. Com a área de aproximadamente 755 Km², o rio Joanes limita-se com a bacia do rio Jacuípe, as bacias da área urbana de Salvador, e a sudeste o limite da bacia é definido pelo oceano Atlântico (RIO JOANES, 2009).

O rio Joanes faz parte de uma APA (Área de Preservação Ambiental) e abastece a região metropolitana de Salvador. Essa APA apresenta cobertura vegetal compatível com as áreas de proteção do manancial, embora a bacia venha sofrendo com intensas modificações no uso do solo ao longo dos anos, com a substituição da vegetação nativa por outro tipo de vegetação, e um intenso processo de urbanização. Associado

a esses fatores, o rio Joanes teve o seu curso de água barrado.

O curso do Rio Joanes em Lauro de Freitas consta na Figura 15.

2.2.2.2 Bacia Hidrográfica do Rio Ipitanga

O rio Ipitanga é utilizado para abastecimento de água do município de Salvador. Nasce no município de Simões Filho, passa por Salvador e deságua em Lauro de Freitas, no rio Joanes, sendo seu principal afluente. A extensão linear do rio Ipitanga é de 30km e sua bacia hidrográfica drena uma área de 118km². Os principais afluentes são os rios Poti, Cabuçu, Cururipe, das Margaridas, Itinga, Caji e Ribeirão Itapoá. O uso das águas do rio Ipitanga e seus afluentes são, principalmente, para abastecimento doméstico e industrial, e também para a dessedentação de animais, lazer e esportes náuticos, pesca e como corpo receptor de efluentes líquidos.

O curso do Rio Ipitanga e os pontos de coleta para este rio constam na Figura 16.

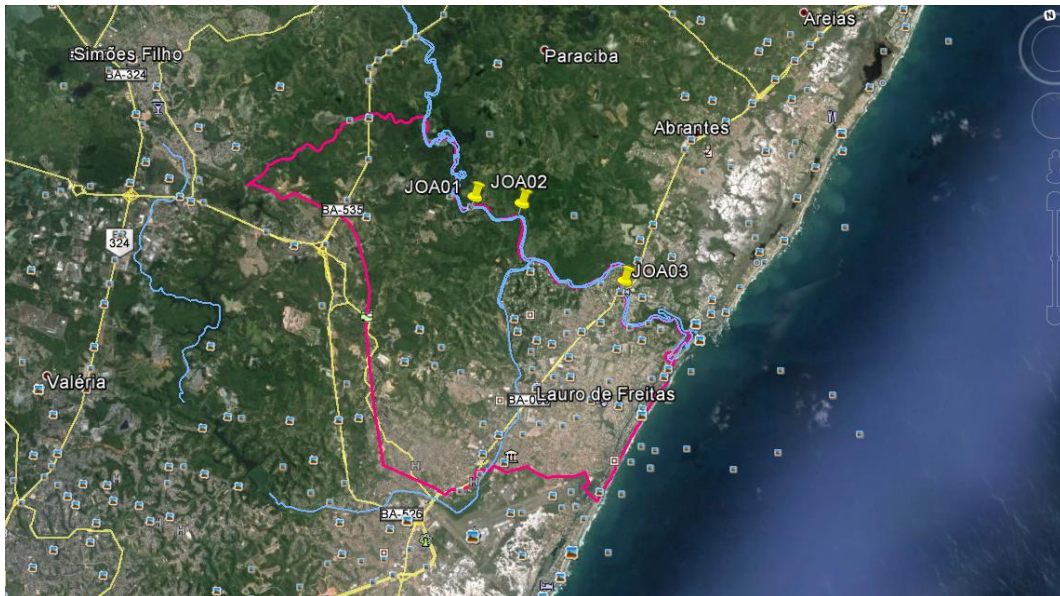
2.2.2.3 Bacia Hidrográfica do Rio Sapato

A nascente do rio Sapato está situada no Parque das Dunas de Salvador-Ba, um parque urbano de dunas, restingas e lagoas com área total de 4.950.000 m² (lagoa da Vitória). Seu curso segue em uma reta seguindo a costa, em direção ao município de Lauro de Freitas, e desembocando na foz do Rio Joanes.

A Figura 17 mostra o curso do Rio Sapato em Lauro de Freitas e os pontos de coleta

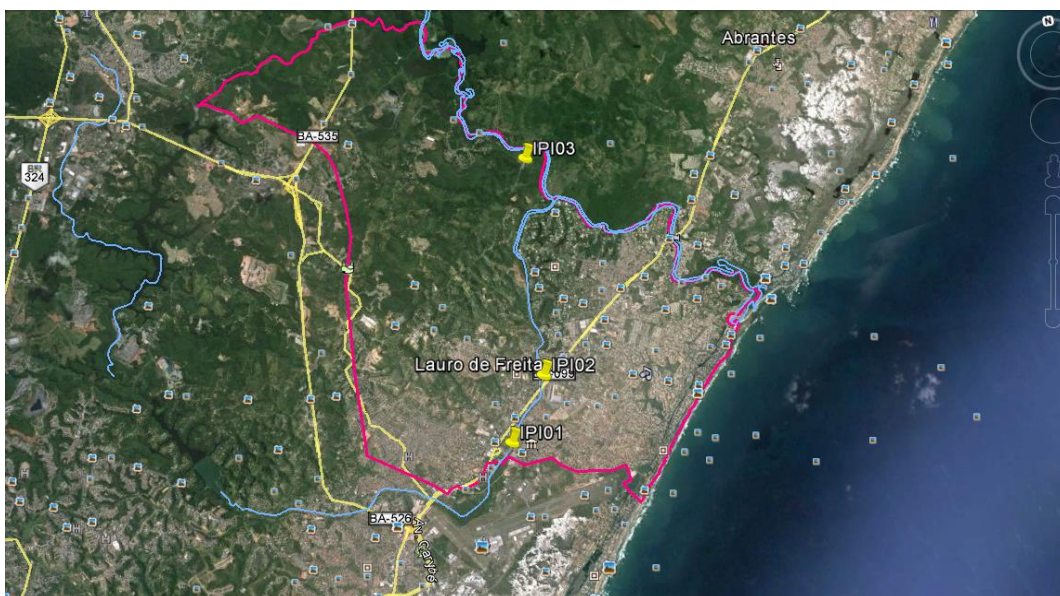
sugeridos para este rio, incluindo Salvador e Lauro de Freitas.

Figura 15: Curso d'água da bacia hidrográfica do Rio Joanes, Lauro de Freitas-BA

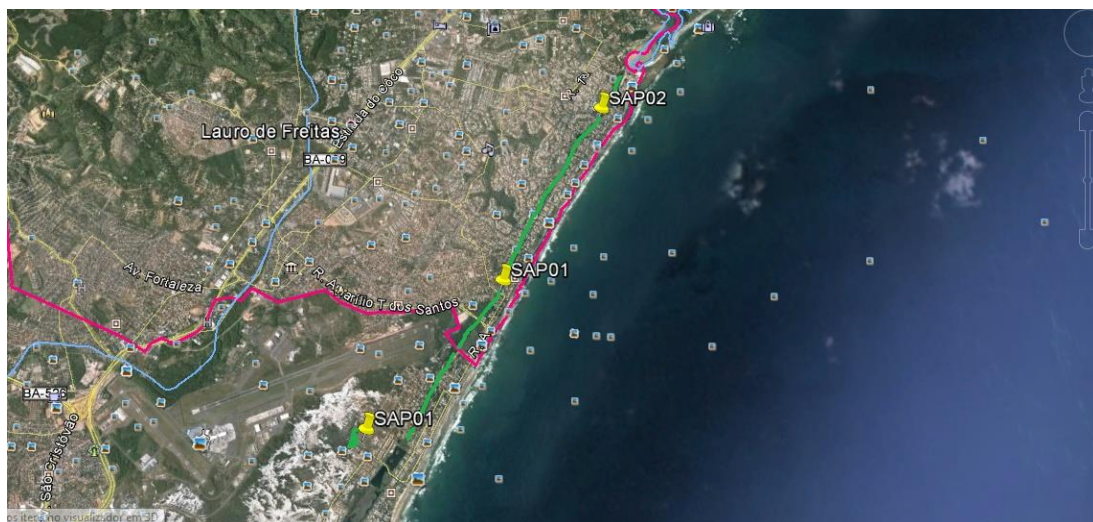


Fonte: INEMA, 2013/2014.

Figura 16: Curso d'água da bacia hidrográfica do Rio Ipitanga, Lauro de Freitas-BA



Fonte: INEMA, 2013/2014.

Figura 17: Curso d'água da bacia hidrográfica do Rio Sapato, Lauro de Freitas-BA


Fonte: INEMA, 2013/2014.

2.2 COLETA E ANÁLISE

Este diagnóstico vem sendo realizado ao longo dos anos de 2013 a 2016. Para a última avaliação, as coletas foram realizadas na primeira quinzena de novembro de 2016, no período de 07 a 09, para as referidas bacias urbanas e seus pequenos rios e córregos que cortam a cidade.

2.3.1 CALCULO DOS ÍNDICES

Foram avaliados parâmetros específicos para compor os Índices IQA e IET, além de outras variáveis, com o intuito de avaliar a qualidade das águas dos mananciais de Salvador e Lauro de Freitas (Tabela 1).

A escolha dos parâmetros foi baseada nos índices de qualidade ambiental, ou seja, IQA (Índice de Qualidade da Água) e IET (Índice do Estado Trófico).

O IQA (Índice de Qualidade da Água) foi desenvolvido para avaliar a qualidade da água bruta, visando ao seu uso para o abastecimento público, após tratamento. Os parâmetros utilizados no cálculo do IQA são, em sua maioria, indicadores de ações antropogênicas, como, por exemplo, contaminações por esgotos domésticos e efluentes industriais. Por tanto, a escolha dos parâmetros está interligada às características básicas que determinem possibilidade da água apresentar um padrão de qualidade aceitável para o consumo humano e para manutenção dos ecossistemas aquáticos.

O cálculo do IQA é feito por meio do produtório ponderado dos nove parâmetros, segundo a seguinte fórmula (CETESB, 2007):

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

onde:

IQA = Índice de Qualidade das Águas. Um número entre 0 e 100;

q_i = qualidade do i -ésimo parâmetro. Um número entre 0 e 100, obtido do respectivo gráfico de qualidade, em função de sua concentração ou medida (resultado da análise);

w_i = peso correspondente ao i -ésimo parâmetro fixado em função da sua importância para a conformação global da qualidade, isto é, um número entre 0 e 1, de forma que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

sendo n o número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

As variáveis utilizadas para o cálculo do IQA são a temperatura, pH, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, turbidez e sólidos totais. A partir dos valores encontrados pelo cálculo do IQA, é possível classificar a qualidade ambiental das águas (Tabela 2).

Tabela 1: Variáveis da qualidade ambiental e limites (Resolução CONAMA 357/2005)

Parâmetros	Método	Limites Resolução CONAMA 357/2005, Classe 2
Temperatura	SMEWW 2550 B	-
pH	SMEWW 4500 H+B	6,0 a 9,0
Oxigênio Dissolvido	SMEWW 4500 O G	≥ 5,0 mg/L O ₂
Demanda Bioquímica de Oxigênio	SMEWW 5210 B	≤ 5 mg/L O ₂
Coliformes Termotolerantes	SMEWW 9221 C, E	-
Nitrogênio Total	SMEWW 4500 N C	-
Fósforo Total	SMEWW 4500 P E	≤ 0,030 mg/L (Lêntico) e ≤ 0,050 mg/L (Lótico)
Turbidez	SMEWW 2130 B	≤ 100 UNT
Sólidos Totais	SMEWW 2540 B	-
Clorofila <i>a</i>	SMEWW 10200 H	≤ 30 µg/L
Surfactante	SMEWW 5540 C	-
Nitrato	SMEWW 4110 B	Nitrato 10,0 mg/L N
Sólidos Dissolvidos Totais	SMEWW 2540 C	500 mg/L
Condutividade Elétrica	SMEWW 2510 B	-
Salinidade	SMEWW 2520 B	-
Saturação de Oxigênio Dissolvido	SMEWW 4500 O G	-
Nitrogênio Amoniacal	SMEWW 4500 F	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5 mg/L N, para pH >8,5

Fonte: BRASIL, 2005.

Tabela 2: Classificação da qualidade ambiental das águas

Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
79 < IQA ≤ 100	51 < IQA ≤ 79	36 < IQA ≤ 51	19 < IQA ≤ 36	IQA ≤ 19

Fonte: CETESB, 2007.

O Índice do Estado Trófico tem por finalidade classificar corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas ou ao aumento da infestação de macrófitas aquáticas.

O processo de eutrofização é um dos principais causadores da degradação da qualidade das águas, e se caracteriza tanto por ações naturais quanto antrópicas, como lançamento de efluentes domésticos e industriais no corpo receptor.

Em rios, o cálculo do IET, a partir dos valores de fósforo total, é feito pela seguinte fórmula, segundo Lamparelli (2004):

$IET = 10 \cdot (6 - ((0,42 - 0,36 \cdot (\ln PT / \ln 2)))$, onde o fósforo total (PT) é expresso em µg/L.

As variáveis utilizadas para o cálculo do IET são o fósforo total – relacionado ao potencial de eutrofização –, e a clorofila *a* – efeito resposta sob o nível de crescimento de algas. A partir dos valores encontrados pelo cálculo do IET, é possível classificar o ambiente quanto ao estado trófico (Tabela 3).

Tabela 3: Classificação dos níveis de estado trófico

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

Fonte: Lamparelli, 2004.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram interpretados de acordo com a Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, que estabelece as condições e padrões de qualidade das águas com limites individuais para cada substância em cada classe. Os pontos alocados nas bacias hidrográficas de Salvador e Lauro de Freitas foram definidos como águas doces, Classe 2, e águas salobras, Classe 1 (BRASIL, 2005).

Vale ressaltar que a referida Resolução estabelece nas disposições finais e transitórias que, “enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, as salinas e salobras classe 1, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente” (BRASIL, 2005, p. 26).

Foram avaliados os parâmetros temperatura, pH, turbidez, condutividade, OD, salinidade, sólidos totais, porcentagem de OD, surfactantes, DBO, fósforo total, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, sólidos totais, nitrogênio nitrato, clorofila *a* e coliformes termotolerantes (Tabela 1). Durante o período de estudo, o valor máximo de temperatura registrado foi 32,0°C e o valor mínimo, 23,9°C, levando em consideração a estação do ano Primavera.

A variável pH violou em um trecho da Bacia dos Seixos (S01). A Turbidez foi violada na Bacia Hidrográfica de Ondina (O01), Rio Passa Vaca (PV00), Rio Jaguaribe (J12) e Rio Paraguari (PA01). O Oxigênio Dissolvido foi violado na maioria da malha amostral, exceto na Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras (Pituaçu) (P-01, P-02 e P-05), Rio Ipitanga (I-02), Rio dos Macacos (M01) e Bacia do Rio Joanes (JOA01, JOA02 e JOA03). O mesmo aconteceu para o parâmetro DBO que, na maioria da rede de amostragem, foi violado, exceto para a Bacia do Rio dos Seixos (S01 e S02), Rio Lucaia (L03), Rio das Pedras (P05), Rio do Cobre (CO01 e CO02), Rio Ipitanga (I-01 e I02), Rio dos Macacos (M01 e M02), Rio Joanes (JOA01, JOA02 e JOA03) e Rio Sapato (SAP02 e SAP03). Para variável Fósforo total, as Bacias Hidrográficas dos Seixos (S01), Rio Pituaçu (P-05), Rio Passa Vaca (PV03), Rio do Cobre (CO02), Rio Ipitanga (I02), Rio dos Macacos (M01) e Rio Joanes (JOA01) não violaram o padrão estabelecido, o mesmo ocorreu para o parâmetro Nitrogênio Amoniacal, incluindo a Bacia Hidrográfica do Rio Ipitanga (I-02) e Rio do Cobre (CO02). A maioria da malha amostral

não violou o parâmetro Nitrogênio Nitrato, exceto o Rio das Pedras (P05), Rio Passa Vaca (PV03) e o Rio dos Macacos (M01). Para a variável Clorofila *a*, houve violação na Bacia Hidrográfica Rio Camarajipe (CA01), Rio Ipitanga (I03) e Rio Joanes (JOA01 e JOA03).

Embora a Resolução do CONAMA 357/05 não estabeleça valores-padrão para o parâmetro de condutividade, sólidos dissolvidos, porcentagem de OD, surfactantes, nitrogênio total e sólidos totais, é notória a degradação ambiental nas Bacias Hidrográficas, devido aos altos valores encontrados.

Seguem, abaixo, os dados das variáveis de qualidade da água apresentados nas tabelas 4, 5, 6, 7 e 8.

3.1 Índice da Qualidade das Águas (IQA) e Índice do Estado Trófico (IET)

A qualidade ambiental das águas das Bacias Hidrográficas de Salvador e Lauro de Freitas foi classificada de acordo com o IQA e o IET. Com isto, os trechos avaliados apresentam cenários similares (Quadro 2).

Foram avaliados 54 pontos de amostragem nos rios de Salvador e Lauro de Freitas. Quanto ao Índice da Qualidade, 69,8% dos pontos foram classificados pelo IQA como “Ruim” ou “Péssimo”, 20,75% como “Regular” e apenas 9,43% como “Bom”.

Relacionado à eutrofização, de acordo com cálculo do Índice do Estado Trófico (IET), todos os pontos apresentaram algum nível de eutrofização, mesmo aqueles que apresentaram uma boa qualidade. A maior parte, quase 49,99%, apresentou eutrofização num estado avançado (Supereutrófico e Hipereutrófico), ou seja, 27,77% dos pontos da malha amostral comportaram-se como Hipereutrófico, que, de acordo com Lamparelli (2004), são corpos d’água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com consequências indesejáveis para seus usos múltiplos. Já 22,22% dos pontos de amostragem apresentaram resultados como Supereutrófico, que a autora classifica como um corpo d’água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetado por atividades antrópicas, no qual ocorrem, com frequência, alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios de florações de algas e interferências nos seus múltiplos usos (LAMPARELLI, 2004).

Os demais pontos foram classificados como “Eutrófico”, “Mesotrófico”, e pouco menos que 1% “Ultraoligotrófico”, que se trata de corpo d’água limpo.

A malha amostral com 25,92% foi classificada como Eutrófico, que se trata de corpo d’água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações

indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos (LAMPARELLI, 2004).

Dos trechos avaliados, 22,22% foram determinados como Mesotrófico, que são corpos d’água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.

Quadro 2: Resultado da qualidade ambiental das Bacias Hidrográficas de Salvador e Lauro de Freitas, IQA e IET, 2016

Pontos de Amostragem	IQA	IET
Bacia do Rio dos Seixos		
(S-01)	40,000	59,78
(S-02)	34,000	63,99
Bacia do Rio Ondina		
(O01)	17,000	59,99
Bacia do Rio Lucaia		
(L-01)	23,000	57,55
(L-02)	29,000	58,02
(L-03)	32,000	63,50
Bacia do Rio Camarajipe		
(Ca01)	18,000	82,47
(Ca02)	18,000	58,60
(Ca03)	19,000	58,94
(Ca04)	22,000	58,72
(Ca07)	21,000	58,02
(Ca08)	18,000	62,41
Bacia do Rio das Pedras (Pituaçu)		
(P-01)	25,000	60,95
(P-02)	22,000	59,16
(P-07)	29,000	62,01
(P-03)	22,000	63,52
(P-04)	19,000	59,69
(P-05)	71,000	45,83
(P-06)	32,000	64,73
(P-07)	29,000	64,89
(P-08)	30,000	62,34
Bacia do Rio Passa Vaca		
(Pv00)	14,000	69,74
(Pv03)	57,000	57,78
Bacia do Rio Jaguaribe		
(J-01)	27,000	73,89
(J-02)	31,000	66,89
(J-03)	19,000	73,43
(J-04)	21,000	68,31
(J-05)	28,000	62,80
(J-06)	28,000	64,65
(J-07)	40,000	63,36
(J-10)	32,000	65,40
(J-11)	13,000	59,19
(J-12)	16,000	66,84
Bacia do Rio do Cobre		
(Co01)	35,000	61,60
(Co02)	50,000	57,47

Bacia do Rio Paraguari		
(Pa01)	17,000	69,37
(Pa02)	31,000	60,15
(Pa03)	27,000	67,02
Bacia do Rio Ipitanga		
(I-01)	40,000	69,74
(I-02)	67,000	56,03
(I-03)	28,000	79,14
(I-04)	27,000	71,28
(I-05)	41,000	56,09
Bacia do Rio dos Macacos		
(M-01)	79,000	55,75
(M-02)	32,000	66,09
Bacia do Rio Lobato		
(LO01)	17,000	66,50
Bacia do Rio Joanes		
(Joa01)	69,000	60,67
(Joa02)	51,000	71,89
(Joa03)	36,000	78,13
Bacia do Rio Ipitanga		
IPI01	30,000	71,74
IPI02	26,000	75,80
IPI03	27,000	75,60
Bacia do Rio Sapato		
(SAP01)	33,000	31,15
(SAP02)	35,000	58,93
(SAP03)	35,000	65,20

Fonte: Próprio Autor, 2017.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É preciso maior divulgação quanto à qualidade ambiental dos rios urbanos de Salvador e Lauro de Freitas, pois a presença dos rios na organização urbana das cidades tem uma grande importância, tanto sob o ponto de vista ambiental e ecológico, como elemento marcante nas paisagens destas cidades. Ou seja, apesar do contexto apresentado, os resultados (69,8% dos trechos avaliados foram classificados como Ruim ou Péssimo) mostram que os rios urbanos, em

geral, se apresentam degradados, poluídos, tendo seus leitos adulterados pelas retificações, servindo como depósito de lixo e esgoto, e com as populações residentes às suas margens voltando-lhes as costas. Isto é justificado devido ao processo de urbanização das cidades, como resultado da ação do homem sobre esses elementos naturais.

Neste sentido, é imprescindível promover ações para a restauração, reabilitação e a revitalização dos cursos d'água, em virtude da vertente de valorização dos rios urbanos.

Tabela 4: Resultados das variáveis de qualidade da água para as Bacias Hidrográficas de Salvador, Bacia do Rio dos Seixos, Bacia do Rio Ondina, Bacia do Rio Lucaia e Bacia do Rio Camarajipe, Bahia

Parâmetros	Padrões da Resolução CONAMA nº. 357/05, águas doces, classes 2	Unidade	Bacia do Rio dos seixos		Bacia do Rio Ondina	Rio Lucaia			Bacia do Rio Camarajipe					
			(S-01)	(S-02)	(O01)	(L-01)	(L-02)	(L-03)	(CA01)	(CA02)	(CA03)	(CA04)	(CA07)	(CA08)
pH	6,0 a 9,0	-	5,96	6,36	6,45	6,48	6,48	6,77	6,86	6,90	6,86	6,96	6,70	6,73
% Saturação de Oxigênio Dissolvido	-	%	43,4	38,6	22,6	30,9	28,2	31,8	26,0	33,4	27,6	30,1	35,2	16,8
OD	≥ 5,0	mg/L	3,46	3,05	1,78	2,45	2,22	2,50	2,03	2,61	2,2	2,34	2,64	1,30
Temperatura	-	°C	27,5	27,8	28,0	27,6	28,2	28,2	29,0	28,8	29,8	29,1	31,1	29,2
Coliformes termotolerantes	-	NMP/100 mL	2,8X10 ⁵	2,2X10 ⁷	9,2X10 ⁷	4,9X10 ⁸	1,6X10 ⁷	2,6X10 ⁷	2,4X10 ⁹	1,7X10 ¹¹	5,4X10 ¹⁰	7,0X10 ⁷	1,6X10 ¹¹	2,4X10 ⁸
Clorofila a	≤ 30	µg/L	2,88	<0,40	1,41	<0,40	<40	1,79	98,8	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	1,09
Surfactantes	-	mg/L	0,22	1,23	3,62	2,64	1,89	1,12	4,72	4,35	4,14	3,95	3,51	3,86
DBO	≤ 5,0	mg/L	<2	5	103	27	13	<2	57	44	32	24	33	34
Turbidez	≤ 100,0	NTU	2,3	9,1	150	30	22	6,4	69	83	37	44	30	38
Nitrogênio amoniacal	≤ 3,7 para pH ≤ 7,5 ≤ 2 para 7,5 < pH ≤ 8,5 ≤ 1 para 8 < pH ≤ 8,5 ≤ 0,5 para pH > 8,5	mg N-NH ₃ /L	1,4	5,7	26,7	10,8	12,4	11,2	18,4	16,0	25,1	25,2	14,5	14,6
Nitrogênio total	-	mg N/L	17	18	36	24	24	26	22	22	26	25	20	18
Sólidos totais	-	mg/L	256	274	682	379	326	252	474	486	396	404	438	398
Sólidos dissolvidos	≤ 500	mg/L	220	232	404	327	262	228	420	372	370	394	412	360

totais														
Condutividade a 25°C	-	µmhos/cm	451	432	762	598	546	480	760	689	725	743	731	623
Salinidade	-	‰	0,2	0,2	0,4	0,3	0,3	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3
Nitrogênio Nitrato	≤10	mg N-NO ₃ /L	4,50	1,04	0,03	<0,02	<0,02	1,28	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fósforo Total	≤ 0,03 (Lêntico) ≤ 0,1 (Lótico)	mg P/L	0,16	0,81	0,57	1,82	2,18	1,48	2,76	2,73	3,11	2,86	2,18	2,23

Nota: 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 5: Resultados das variáveis de qualidade da água para as Bacias Hidrográficas de Salvador, Bacia do Rio Jaguaribe e Bacia do Rio do Cobre, Bahia

Parâmetros	Padrões da Resolução CONAMA n°. 357/05, águas doces, classes 2	Unidade	Bacia do Rio Jaguaribe										Bacia do Rio do Cobre		
			(J-01)	(J-02)	(J-03)	(J-04)	(J-05)	(J-06)	(J-07)	(J-10)	(J11)	(J12)	(CO01)	(CO02)	(CO03)
pH	6,0 a 9,0	-	6,63	7,12	6,59	6,86	7,04	7,18	7,22	6,79	6,59	6,73	6,71	6,92	
% Saturação de Oxigênio Dissolvido	-	%	18,6	31,9	17,5	23,8	24,8	21,3	50	32,7	22,5	23,4	55,5	25,0	
OD	≥ 5,0	mg/L	1,52	2,55	1,41	1,85	1,98	1,72	3,82	2,49	1,72	1,81	4,44	1,85	
Temperatura	-	°C	26,2	27,2	26,8	28,9	27,3	26,7	29,8	30,1	30,0	29,2	27,3	31,6	
Coliformes termotolerantes	-	NMP/100mL	2,6X10 ⁸	2,3X10 ⁴	3,3X10 ⁹	3,3X10 ⁹	9,2X10 ⁵	9,2X10 ⁶	5,4X10 ⁵	1,1X10 ⁶	3,3X10 ⁵	3,3X10 ⁷	3,8X10 ⁹	1,4X10 ³	
Clorofila a	≤ 30	µg/L	16,2	3,97	9,60	3,31	1,09	2,22	4,35	4,68	<0,40	3,54	1,09	2,56	
Surfactantes	-	mg/L	2,30	1,14	2,97	3,45	2,69	1,20	0,68	1,57	4,56	2,10	1,42	<0,20	

DBO	≤ 5,0	mg/L	6	6	20	25	13	11	6	6	31	52	5	2
Turbidez	≤ 100,0	NTU	20	97	79	25	11	38	20	75	50	170	13	18
Nitrogênio amoniacal	≤ 3,7 para pH ≤ 7,5 ≤ 2 para 7,5 < pH ≤ 8,5 ≤ 1 para 8 < pH ≤ 8,5 ≤ 0,5 para pH > 8,5	mg N-NH ₃ /L	20,8	18,2	24,0	26,9	21,9	19,5	21,4	18,4	29,2	27,6	13,2	<0,4
Nitrogênio total	-	mg N/L	22	18	24	30	22	20	22	20	73	30	14	1
Sólidos totais	-	mg/L	314	370	382	356	324	306	338	370	434	734	320	201
Sólidos dissolvidos totais	≤ 500	mg/L	310	320	316	348	306	284	332	318	392	344	300	200
Condutividade e a 25°C	-	µmhos/cm	664	609	657	733	678	635	702	665	797	757	609	313
Salinidade	-	‰	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
Nitrogênio Nitrato	≤ 10	mg N-NO ₃ /L	<0,02	0,19	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,66	0,05	<0,02	0,08
Fósforo Total	≤ 0,03 (Lêntico) ≤ 0,1 (Lótico)	mg P/L	2,06	1,45	4,13	3,39	2,59	1,61	0,32	0,62	3,43	1,72	1,63	0,08

Nota: 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 6: Resultados das variáveis de qualidade da água para as Bacias Hidrográficas de Salvador, Bacia do Rio das Pedras (Pituaçu) e Bacia do Rio Passa Vaca, Bahia

Parâmetros	Padrões da Resolução CONAMA n°. 357/05, águas doces, classes 2	Unidade	Bacia do Rio das Pedras (Pituaçu)								Bacia do Rio Passa Vaca	
			(P-01)	(P-02)	(P-03)	(P-04)	(P-05)	(P-06)	(P-07)	(P-08)	(PV00)	(PV03)
pH	6,0 a 9,0	-	6,50	7,00	6,99	7,28	7,45	6,75	6,59	6,77	6,86	6,80
% Saturação	-	%	74,2	76,7	21,9	29,1	69,9	34,7	27,1	33,1	15,1	40,8

de Oxigênio Dissolvido												
OD	≥ 5,0	mg/L	5,80	6,14	1,75	2,29	5,94	2,80	2,20	2,63	1,18	3,39
Temperatura	-	°C	28,6	27,4	27,3	28,3	23,9	26,8	26,3	27,6	28,6	25,2
Coliformes termotolerantes	-	NMP/100mL	9,2X10 ⁷	2,4X10 ⁶	4,0X10 ⁹	7,9X10 ⁷	7,9X10 ²	7,9X10 ⁷	2,4X10 ⁹	3,3X10 ⁹	9,4X10 ⁸	3,3X10 ²
Clorofila a	≤ 30	µg/L	1,08	<0,40	1,13	<0,40	<0,40	2,61	2,22	1,14	3,15	1,46
Surfactantes	-	mg/L	3,19	3,35	2,70	2,73	<0,20	1,86	2,37	2,71	3,50	<0,20
DBO	≤ 5,0	mg/L	35	34	17	34	<2	9	9	15	113	6
Turbidez	≤ 100,0	NTU	44	82	36	40	3,0	23	22	26	160	6,0
Nitrogênio amoniacal	≤ 3,7 para pH ≤ 7,5 ≤ 2 para 7,5 < pH ≤ 8,5 ≤ 1 para 8 < pH ≤ 8,5 ≤ 0,5 para pH > 8,5	mg N-NH ₃ /L	20,7	30,5	30,2	33,6	<0,4	12,5	20,3	19,7	34,8	10,5
Nitrogênio total	-	mg N/L	26	34	35	40	1	12	20	20	40	30
Sólidos totais	-	mg/L	416	554	364	420	140	300	302	334	548	248
Sólidos dissolvidos totais	≤ 500	mg/L	414	382	324	362	134	283	294	324	394	235
Condutividade e a 25°C	-	µmhos/cm	705	786	743	794	239,4	526	610	605	866	517
Salinidade	-	‰	0,4	0,4	0,4	0,4	0,1	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3
Nitrogênio Nitrato	≤ 10	mg N-NO ₃ /L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,46	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,63
Fósforo Total	≤ 0,03 (Lêntico) ≤ 0,1 (Lótico)	mg P/L	1,29	3,38	3,21	4,16	0,02	1,27	1,77	2,01	6,38	0,23

Nota: 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 7: Resultados das variáveis de qualidade da água para as Bacias Hidrográficas de Salvador, Bacia do Rio Paraguari, Bacia do Rio Ipitanga, Bacia do Rio dos Macacos e Bacia do Rio Lobato. Bahia

Parâmetros	Padrões da Resolução CONAMA nº. 357/05, águas doces, classes 2	Águas salobras, classe 1	Unidade	Bacia do Rio Paraguari			Bacia do Rio Ipitanga					Bacia do Rio dos Macacos		Bacia do Rio Lobato
				(PA01)	(PA02)	(PA03)	(I-01)	(I-02)	(I-03)	(I-04)	(I-05)	(M-01)	(M-02)	(LO01)
pH	6,0 a 9,0	6,5 a 8,5	-	7,04	6,70	6,96	6,38	6,32	7,11	6,96	6,88	7,02	6,90	6,86
% Saturação de Oxigênio Dissolvido	-		%	48,2	33,0	35,6	52,2	74,7	21,3	17,1	21,3	74,8	22,0	23,8
OD	≥ 5,0	≥ 5,0	mg/L	3,97	2,59	2,62	4,35	6,08	1,71	1,34	1,69	5,77	1,76	1,81
Temperatura	-		°C	25,8	28,4	32,0	25,0	26,5	27,1	28,4	27,6	29,3	27,2	30,1
Coliformes termotolerantes	-		NMP/100mL	9,4X10 ⁸	7,0X10 ⁵	2,8X10 ⁶	1,7X10 ⁴	4,9X10 ²	1,3X10 ⁶	5,4X10 ¹⁰	3,3X10 ⁷	4,5X10	2,2X10 ⁴	9,2X10 ⁷
Clorofila a	≤ 30		µg/L	2,61	0,76	3,64	12,9	3,31	52,8	9,64	<0,40	2,28	2,98	2,50
Surfactantes	-		mg/L	14,1	1,69	2,44	0,22	<0,20	2,14	2,41	2,01	<0,20	1,65	4,80
DBO	≤ 5,0		mg/L	229	10	16	<2	<2	6	13	9	<2	5	35
Turbidez	≤ 100,0		NTU	380	11	20	69	38	29	27	19	3,7	9,7	72
Nitrogênio amoniacal	≤ 3,7 para pH ≤ 7,5 ≤ 2 para 7,5 < pH ≤ 8,5 ≤ 1 para 8 < pH ≤ 8,5 ≤ 0,5 para pH > 8,5	≤ 0,4	mg N-NH ₃ /L	37,0	16,9	17,2	6,2	<0,4	20,7	16,2	10,7	1,0	18,6	21,7
Nitrogênio total	-		mg N/L	48	18	18	7	1	20	24	12	2	18	24
Sólidos totais	-		mg/L	930	330	3,56	222	150	324	328	296	114	304	458

Sólidos dissolvidos totais	≤500		mg/L	698	278	342	188	118	282	326	276	110	296	421
Condutividade a 25°C	-		µmhos/cm	1202	653	6,96	336	242,3	612	596	520	202,4	670	795
Salinidade	-		‰	0,6	0,3	0,4	0,2	0,1	0,3	0,3	0,3	0,1	0,3	0,4
Nitrogênio Nitrato	≤10	≤ 0,4	mg N-NO ₃ /L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,05	<0,02	<0,02	<0,02	0,44	<0,02	<0,02
Fósforo Total	≤ 0,03 (Lêntico) ≤ 0,1 (Lótico)	≤ 0,124	mg P/L	7,58	1,70	1,76	0,68	0,03	2,17	1,79	1,04	0,05	1,72	2,70

Nota: 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 8: Resultados das variáveis de qualidade da água para as Bacias Hidrográficas de Lauro de Freitas, Bacia do Rio Joanes, Bacia do Rio Ipitanga e Bacia do Rio Sapato, Bahia

Parâmetros	Padrões da Resolução CONAMA n°. 357/05, águas doces, classes 2	Águas salobras, classe 1	Unidade	Bacia do Rio Joanes			Bacia do Rio Ipitanga			Bacia do Rio Sapato		
				(JOA01)	(JOA02)	(JOA03)	(IPI-01)	(IPI-02)	(IPI-03)	(SAP-01)	(SAP02)	(SAP03)
pH	6,0 a 9,0	6,5 a 8,5	-	7,95	7,60	7,52	7,07	7,00	7,29	6,61	6,55	6,74
% Saturação de Oxigênio Dissolvido	-		%	84,8	125	124	31,2	20,5	17,5	41,8	28,7	44
OD	≥ 5,0	≥ 5,0	mg/L	6,59	9,50	9,39	2,43	1,62	1,37	3,27	2,31	3,43
Temperatura	-		°C	29,3	30,3	30,1	28,8	28,0	28,3	28,4	26,8	28,6
Coliformes termotolerantes	-		NMP/100mL	1,7X10 ³	1,3X10 ³	7,0X10 ⁵	7,0X10 ⁷	9,2X10 ¹⁰	3,4X10 ⁵	9,2X10 ⁴	1,4X10 ⁵	7,0X10 ⁵
Clorofila a	≤ 30		µg/L	581	13,7	40,5	9,97	22,5	23,8	1,79	1,14	4,02
Surfactantes	-		mg/L	0,26	0,29	0,83	2,02	2,42	2,17	0,62	0,58	0,90
DBO	≤ 5,0		mg/L	2	2	<2	8	13	10	20	<2	3

Turbidez	≤ 100,0		NTU	6,1	11	26	34	50	29	5,5	5,7	28
Nitrogênio amoniacal	≤ 3,7 para pH ≤ 7,5 ≤ 2 para 7,5 < pH ≤ 8,5 ≤ 1 para 8 < pH ≤ 8,5 ≤ 0,5 para pH > 8,5	≤ 0,4	mg N-NH ₃ /L	<0,4	12,2	12,7	18,6	19,1	18,5	2,1	2,2	7,6
Nitrogênio total	-		mg N/L	1	22	23	18	24	20	13	13	13
Sólidos totais	-		mg/L	134	4540	9390	300	342	330	234	310	366
Sólidos dissolvidos totais	≤ 500		mg/L	122	2040	8410	302	320	322	234	306	348
Condutividade a 25°C	-		µmhos/cm	227,5	3920	10170	583	633	614	380	529	627
Salinidade	-		‰	0,1	2,2	6,0	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3
Nitrogênio Nitrato	≤ 10	≤ 0,4	mg N-NO ₃ /L	<0,02	0,07	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fósforo Total	≤ 0,03 (Lêntico) ≤ 0,1 (Lótico)	≤ 0,124	mg P/L	0,07	1,26	2,29	2,02	2,49	2,10	0,60	0,54	0,74

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

5. REFERÊNCIAS

BAHIA. **Decreto 7596 de 05 de Junho de 1999**. Cria a Área de Proteção Ambiental – APA – de Joanes-Ipitanga e dá outras providências. Governo do Estado da Bahia, 1999.

BAHIA. **Lei nº 3.858 de 03 de novembro de 1980**. Institui o Sistema Estadual de Administração dos Recursos Ambientais e dá outras providências. Governo do Estado da Bahia, 1980.

BRASIL. **Lei 9.433 de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, que cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos, Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, 1997.

_____. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Conselho Nacional do Meio Ambiente, Brasília. Diário Oficial da União de 17 de março de 2005.

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

GOOGLE EARTH. **Google Eart – Explore, Search and Discover** [computer program], Version 3.0 – Public Beta. Califórnia (USA); Imagens por satélite, 2015.

INEMA – Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Diagnóstico da Qualidade ambiental dos Rios de Salvador**. Salvador: INEMA, 2013/2014.

LAMPARELLI, M. C.. **Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento**. 2004. 235 f. Tese (Doutorado) – Departamento de Ecologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

MACHADO, P. A. L. **Recursos hídricos: Direito Brasileiro e Internacional**. São Paulo: Malheiros, 2002.

ONU. Assembleia Geral das Nações Unidas. **Declaração da “ONU Água” para o Dia Mundial da Água, 2010**. Disponível em:

<<https://nacoesunidas.org/acao/agua/>>.

Acesso em: 23 mar. 2018.

ROSSI, W.; BRANCO, L. C.; LACERDA, J. A.; GOMES, A. C.; WAGNER, E. M. S. Fontes de poluição e o controle da degradação ambiental dos rios urbanos em Salvador. **Revista Interdisciplinar de Gestão Social – RIGS**, n. 1, p. 63, 2012.

SALVADOR. **Decreto nº 19.752/2009**. Cria o Parque Municipal do Manguezal do Rio Passa Vaca e dá outras providências. Diário Oficial do Município de Salvador, 2009, Salvador-BA. 14 de Julho de 2009.

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: UFBA 2010.

ZEITUM, P. H. **Water in crisis: a guide to the world's fresh water resources**. Oxford: Oxford University Press, Inc., 2009.