

# ANÁLISE DO NÍVEL DE QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NA FOZ DO RIO LUCAIA, SALVADOR-BA

Isadora Machado Marques<sup>1</sup>

Adna Caroline Vale Oliveira<sup>2</sup>

Natalia Ribeiro Melo<sup>3</sup>

Wendy Santos Freitas Wicks<sup>4</sup>

Ícaro Thiago Andrade Moreira<sup>5</sup>

## Resumo

O principal objetivo deste estudo foi avaliar o nível de degradação das águas superficiais da foz do rio Lucaia, localizado no município de Salvador, BA, considerando parâmetros biológicos, físico-químicos e a influência da amplitude de marés. Estabeleceu três pontos amostrais no turno da manhã, (baixa amplitude de maré) e igualmente no turno da tarde (alta amplitude da maré). Os parâmetros físico-químicos das amostras foram obtidos por uma sonda multiparâmetros. A qualidade da água foi avaliada através de indicadores, segundo a Resolução CONAMA 357/05, calculando o IET e também o IQA. Conclui-se que utilizando o valor obtido do IET de 68,6 e 64,7 nos turnos matutino e vespertino respectivamente bem como o cálculo de IQA resultando em 10,57 e 12,50 pela manhã e pela tarde, observa-se que o Rio Lucaia apresenta alto nível de degradação.

**Palavras-chave:** Rios urbanos; Nível de degradação; Índices de qualidade.

## Abstract

The aim of this study was to evaluate the level of degradation of the surface water from the mouth of Lucaia River, located in the city of Salvador, BA, considering biological parameters, physicochemical and the influence of the tidal range. It was established three sampling points in the morning shift (low tidal range) and also in the afternoon (high tidal range). The physicochemical parameters of the samples were obtained using a multiparameter probe. Water quality was assessed through indicators, according to CONAMA 357/05 resolution, calculating the TSI and WQI. We concluded that with the obtained value of the TSI being 68.6 and 64.7 in the morning and afternoon shifts respectively as well as the results for the WQI being 10.57 and 12.50 in the morning and the afternoon, it is observed that the Rio Lucaia has a high level of degradation.

**Keywords:** Urban Rivers; Level of degradation; Quality indexes.

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, diversos municípios possuem insuficiência na gestão dos recursos hídricos que unida ao crescimento populacional e à progressiva devastação ambiental resulta

---

<sup>1</sup> Graduanda de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Salvador – UNIFACS. E-mail: isadoramachado1@hotmail.com.

<sup>2</sup> Graduanda de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Salvador – UNIFACS. E-mail: adnacaroliine@hotmail.com, rmelonatalia@gmail.com.

<sup>3</sup> Graduanda de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Salvador – UNIFACS. E-mail: rmelonatalia@gmail.com.

<sup>4</sup> Graduanda de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Salvador – UNIFACS. E-mail: endy\_wicks@hotmail.com.

<sup>5</sup> Doutor e Professor Adjunto da Universidade Salvador - UNIFACS, líder do Grupo de Pesquisa em Ciência e Tecnologias Ambientais – GTA. E-mail: icaro.moreira@pro.unifacs.br

em uma pressão das atividades antrópicas sobre os rios urbanos (SANTOS et al., 2010). Os últimos anos, devido ao aumento da população, houve a intensificação do crescimento dos centros urbanos e suas periferias, justificando as alterações no ambiente como consequência do desmatamento, falta de infraestrutura para saneamento básico, tratamento de água e abastecimento público, falta de redes de drenagem, impermeabilização do solo e a canalização de rios urbanos que intensificam o nível de degradação de corpos hídricos (TUCCI, 2008).

Aliado a isso, torna-se evidente a necessidade e importância de desenvolver uma gestão adequada no intuito de promover a redução dos impactos negativos no meio ambiente. Pesquisas que são desenvolvidas para avaliar o nível de degradação de corpos hídricos relacionam-se como uma ferramenta que permite exercer o monitoramento ambiental e determinar, se preciso, intervenções para recuperação adequada nos rios urbanos.

A cidade do Salvador circunda nessa imensa problemática entre a degradação ambiental e o crescimento urbano desorganizado. A cidade comporta abundância de água tanto em seu subsolo quanto em sua superfície, sendo alimentado com elevado índice pluviométrico, entretanto tem se tornado mais difícil oferecer o abastecimento adequado a população devido à alta deterioração das águas superficiais e subterrâneas da cidade (NASCIMENTO; BARBOSA, 2005).

Considerando áreas urbanas densamente povoadas como a cidade do Salvador, podemos destacar a degradação de seus rios urbanos, mais especificamente do rio Lucaia que tornou-se foco deste estudo devido a sua grande importância como uma das bacias populosas que concentra cerca de 267.688 habitantes em seu entorno, correspondendo a 11% da população total de Salvador (IBGE, 2000), além disso, segundo alguns autores, este rio é responsável pela drenagem de grande parte das águas residuais domésticos da cidade (SANTOS et al.,2010; NASCIMENTO; BARBOSA, 2005).

A bacia encontra-se limitada ao Norte pela Bacia do Camarajipe, a Leste pela Bacia de Drenagem Amaralina/Pituba, a Oeste pela Bacia de Drenagem Vitória/Contorno e, ao Sul, pela Bacia de Ondina e finalmente deságua no Largo da Mariquita, localizado no bairro do Rio Vermelho. O Rio Lucaia é revestido e/ou fechado (encapsulado) em grande parte de sua extensão o que dificulta sua auto recuperação. As águas superficiais deste rio são bastante opacas e escuras, sendo que seu leito está bastante assoreado interferindo diretamente no fluxo da água (SANTOS et al.,2010).

Em função desses tipos de impactos ambientais apresentados, este estudo teve como objetivo avaliar o nível de degradação das águas superficiais do rio Lucaia, por meio de

parâmetros biológicos (clorofila *a*) e físico-químicos como pH, temperatura, oxigênio dissolvido, Eh, salinidade e nutrientes, dentre outros, levando em consideração a influência da maré.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Avaliar o nível de degradação das águas superficiais do rio Lucaia, em sua foz, através dos métodos de análise para parâmetros biológicos (Clorofila *a*) e físico-químicos como: pH, temperatura, oxigênio dissolvido, Eh, salinidade e nutrientes, dentre outros, levando em consideração a influência da maré.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Avaliar as águas superficiais do rio Lucaia através dos métodos de análise para parâmetros biológicos (Clorofila *a*);
- Avaliar as águas superficiais do rio Lucaia considerando parâmetros físico-químicos;
- Classificar o grau trófico das águas superficiais do rio Lucaia utilizando o Índice do Estado Trófico;
- Classificar o grau de qualidade das águas superficiais do rio Lucaia utilizando o Índice de Qualidade da Água;
- Analisar a influência da amplitude de marés na qualidade das águas superficiais do rio Lucaia.

## **3 METODOLOGIA**

### **3.1 Área de Estudo**

A área escolhida para coleta das águas superficiais está localizada no baixo curso do Rio Lucaia em Salvador – BA, região tropical cujas coordenadas são 13°00'47.1"S

38°29'20.4"W.O rio foi canalizado e hoje, pode-se observar a presença de múltiplas construções ao seu redor, deixando assim, o rio exposto a problemas de infraestrutura.

A avaliação local das amostras permitiu constatar: aspecto, odor, cor, e o comportamento dos parâmetros evidenciados pela sonda multiparâmetro Horiba U-50. Para análise laboratorial as amostras foram coletadas e acondicionadas em frasco âmbar em triplicata e em três estações diferentes de coleta ao longo do rio Lucaia, levando em consideração a proximidade com o mar possuindo influencia marinha, o afastamento com o mar que possui influência maior de águas continentais e a avaliação de dois períodos distintos de coleta com variação na amplitude da maré. Após a coleta, as amostras foram identificadas, transportadas em uma caixa térmica e encaminhadas até o laboratório do Núcleo de Estudos Ambientais (NEA/IGEO/UFBA). Desejava-se com isso, analisar não só o nível de degradação das águas superficiais, mas também a influência da amplitude da maré acerca dos resultados.

Figura 1 - Imagem da localização da área de estudo e a distribuição dos pontos de coleta



Fonte: Google Earth

00251666432

#### **a. Filtração das amostras**

Inicialmente foram filtradas 100 mL de cada amostra utilizando um kit de filtração, contendo: membrana acetato celulose com tamanho do poro de 0,45  $\mu\text{m}$  e bomba de pressão a vácuo MPa- Bomba de Vácuo e Compressor modelo 131 - Tipo 2 VC. As membranas utilizadas após a filtração foram conservadas no congelador a 4°C para posterior análise de clorofila *a* e

a água filtrada foi conservada em geladeira a 18°C para que posteriormente fosse feita as análises de íons dissolvidos.

#### b. Análise de ânions

A análise foi procedida a partir do cromatógrafo de íons para determinar o teor de ânions: Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), Nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) e fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) pelo método da ASTM (2005).

#### c. Análise de clorofila *a*

A concentração de clorofila *a* foi determinada pelo método de ASTM (2012) utilizando a acetona 90% como extrator e centrifugando as amostras a 3000 rpm (rotação por minuto) por 15 minutos. A leitura da análise de clorofila foi realizada por um espectrofotômetro - Cary 60 UV-Vis da Agilent Technologies em diferentes comprimentos de onda: 750 $\lambda$ , 664 $\lambda$ , 647 $\lambda$  e 630 $\lambda$ .

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados alcançados foram obtidos através dos parâmetros físico-químicos medidos utilizando a sonda multiparâmetros para a caracterização das águas superficiais. Esses resultados são apresentados na **tabela 1**:

Tabela 1 - Parâmetros físico-químicos avaliados nas amostras de água residual do Rio Lucaia  
a. Análise da temperatura

Estação	Horário	Parâmetros físico-químicos								
		pH	Eh	Temp.	Sal.	O.D. %	O.D.ml/l	ST	Turb. (NTU)	Cond.
Ponto 1 Manhã	09:21	8,68	-73	30,9	3,87	31,6	1,85	54,8	232	58
Ponto2 Manhã	09:38	8,39	-56	30,7	1,74	27,6	1,86	17,5	106	28,2
Ponto 3 Manhã	09:52	8,73	-76	31,24	3,33	18,2	1,1	30,5	205	50,8
Ponto 1 Tarde	14:58	8,89	-86	31,67	3,87	63,9	3,7	34,8	20,2	58
Ponto 2 Tarde	15:12	8,52	-65	35,14	1,59	51,4	3,28	16,2	112	26,2
Ponto 3 Tarde	15:19	8,74	-78	34,58	2,37	21,6	1,32	22,9	159	37,5

As amostras foram coletadas no turno da manhã, devido a menor amplitude da maré (maré baixa) e no turno da tarde, considerando a maior amplitude de maré (maré alta), por este motivo houve variação da temperatura entre 30,7°C a 34,5°C, apresentando uma média de 32,37°C, influenciado pelas diferenças no horário de amostragem (início da manhã até à tarde). A Resolução CONAMA 357/2005 não estabelece padrões para esse parâmetro, mas devido às condições climáticas da região, os valores estão dentro do esperado.

#### **b. Análise do potencial redox (Eh):**

O potencial redox indica a tendência de um meio adquirir ou perder elétrons. Valores obtidos negativamente indica que o meio está em condições redutoras, ou seja, existe deficiência de oxigênio dissolvido, podendo ser explicado devido a um aumento na carga orgânica do corpo hídrico que irá resultar na proliferação de microrganismos posteriormente, metabolizando a matéria orgânica e consumindo mais ainda o oxigênio.

#### **c. Análise do potencial hidrogeniônico (pH)**

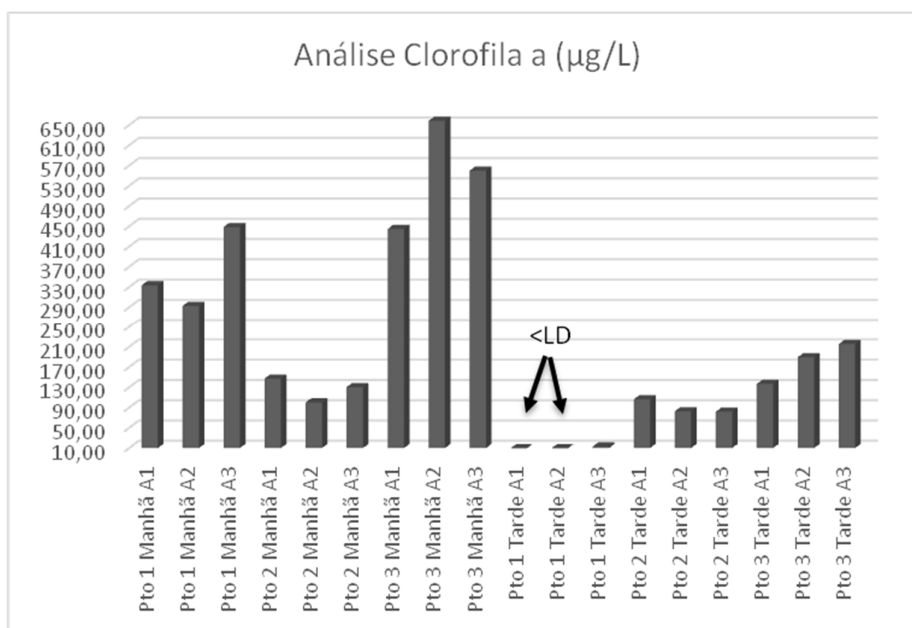
O pH não obteve variação significativa permanecendo com valores na faixa de 8, com média de 8,65, indicando um meio alcalino. Pela Resolução CONAMA 357/2005, os parâmetros estabelecidos para corpos hídricos de água doce em todas as classes (1, 2 e 3), estão na faixa de 6 a 9, colocando os valores obtidos perto do limite dessa resolução. Esse resultado pode ser explicado através da proliferação de fitoplânctons no local, indicados no resultado da análise de Clorofila *a* em laboratório, as quais, através da fotossíntese, absorvem o carbono causando a redução da liberação dos íons de carbono na água. Essa hipótese é apoiada por WETZEL (2001), o qual afirma que, quando há intensa atividade fotossintética no corpo hídrico realizada pelos fitoplânctons (microalgas), há também o aumento do pH.

#### **d. Análise da clorofila *a***

Em relação à Clorofila *a*, através dos resultados obtidos em laboratório, é possível ver uma maior concentração no período da manhã, estando bem acima dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 quando se tratando de corpos hídricos de água doce nas classes 1, 2 e 3 que são respectivamente 10 µg/L, 30 µg/L e 60 µg/L. Observa-se que o ponto 3 pela manhã é o que apresenta as taxas mais altas, o que pode ser explicado pela proximidade

com a fonte de despejo de efluentes, fazendo com que a oferta de nutrientes seja maior nessa localidade que nas outras. Já os resultados mais baixos observados pela tarde, pode ser explicado pela diluição pela maré alta do horário, exemplificado pelos resultados do ponto 1 pela tarde, geograficamente mais próximo do mar, que apresentou resultados até abaixo do limite de detecção do método que é de 10 µg/L, mas observando que o ponto 3 ainda apresenta taxas elevadas.

Gráfico 1 - Resultados das análises de Clorofila a (µg/L) das amostras de água residual do Rio Lucaia



#### e. Análise da salinidade

A maior taxa de salinidade foi verificada no ponto 1 da manhã e no ponto 1 do período da tarde, com o máximo de 3,87, pois este é o ponto geograficamente mais próximo ao mar, logo recebe maior influência marinha, em relação aos outros evidenciados pelos valores mais baixos dos pontos mais afastados.

#### f. Análise do Oxigênio Dissolvido (ml/l) e taxa de saturação do oxigênio (%)

O oxigênio dissolvido (O.D. ml/l) teve seu maior resultado no ponto 1 coletado pela tarde, com o valor de 3,7 ml/l, devido ao crescimento microalgal que possibilitou através da

fotossíntese, o fornecimento de oxigênio ao meio. O menor resultado foi observado no ponto 3 coletado pela manhã com o valor de 1,1 ml/l, explicado pelo baixo crescimento de microalgas, em contrapartida há maior concentração de matéria orgânica, por estar mais próximo dos despejos de efluentes, além disso possibilita maior proliferação de microrganismos no local. A maior taxa de saturação do oxigênio acompanhou a concentração de oxigênio, obtendo maior valor no ponto 1 coletado pela tarde de 63,2% e o menor valor no ponto 3 coletado pela manhã de 18,2%.

#### **g. Análise dos sólidos totais e turbidez**

O maior valor de sólidos totais nas águas superficiais foi obtido no ponto 1 coletado pela manhã com 54,8, influenciando no aumento da turbidez da água obtendo como resultado 232 NTU, podendo ser explicado pela amplitude da maré ser baixa neste período coletado, causando maior concentração dessas partículas. O menor valor obtido de sólidos totais foi encontrado no ponto 2 coletado pela tarde, com 16,2, por causa da influência da maré ser maior.

#### **h. Análise de ânions**

Os resultados obtidos da análise de ânions (Nitrito, nitrato e fosfato) são apresentados na **tabela 2**. Os valores de nitrito ficaram abaixo do limite de quantificação do cromatógrafo. O maior valor de nitrato observado foi na amostra correspondente ao ponto 1 coletado pela tarde, tendo como resultado 1,041. O maior valor de fosfato foi obtido na amostra correspondente ao ponto 2 coletado pela tarde com o resultado de 2,896 mg/l. Considerando que os maiores valores de íons dissolvidos foram adquiridos nos pontos coletados pela tarde, a possível explicação é que houve maior oxidação da matéria orgânica nesse horário, levando a formação desses íons (nitrato, pela nitrificação).



Tabela 2 - Resultados da análise de ânions da água residual do Rio Lucaia

Identificação	Horário	mg/L				
		Fosfato	Nitrito	Nitrato	Sulfato	Brometo
Ponto 1 Manhã	09:21	<LQ	<LQ	<LQ	5921,528	96,079
Ponto 2 Manhã	09:38	1,64	<LQ	0,48	2883,132	46,354
Ponto 3 Manhã	09:52	<LQ	<LQ	0,871	4090,949	69,912
Ponto 1 Tarde	14:58	<LQ	<LQ	1,041	6707,376	105,7387
Ponto 2 Tarde	15:12	2,896	<LQ	1,29	2982,198	46,889
Ponto 3 Tarde	15:19	1,579	<LQ	<LQ	2624,47	40,29

### i. Cálculo do Índice de Estado Trófico (IET)

O Índice do Estado Trófico permite fazer a classificação dos corpos hídricos entre níveis tróficos, avaliando em relação ao enriquecimento de nutrientes e as consequências em relação ao alto crescimento de fitoplânctons ou de macrófitas aquáticas (PORTAL QUALIDADE DAS ÁGUAS – ANA).

De acordo com a CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo), o cálculo do IET é feito com os resultados do Índice do Estado Trófico para a Clorofila e o Índice do Estado Trófico para o Fósforo, de acordo com as fórmulas propostas por Lamparelli (2004).

$$IET (CL) = 10 * \{6 - [(-0,7 - 0,6 * (\ln [CL]))] \} / \ln 2 \} - 20$$

$$IET (PT) = 10 * \{6 - [(0,42 - 0,36 * (\ln [PT]))] \} / \ln 2 \} - 20$$

Ao calcular o IET com os dados obtidos em laboratório, apresentados em µg/L, percebe-se que o corpo hídrico analisado se apresenta em estado de eutrofização, variado quanto ao turno, como evidenciado pela **tabela 3**. Isso pode ser explicado devido ao fato de durante o turno vespertino apresentar maré alta, fazendo com que houvesse uma maior dissolução em relação ao turno da manhã.

Tabela 3 - Resultados do cálculo de IET para os dois turnos de coleta.

Turno	IET(CL)	IET(PT)	IET Calculado	Parâmetro	Classificação
Matutino	100,70	36,50	68,604	IET > 67	Hipereutrófico
Vespertino	91,37	38,12	64,745	63 < IET ≤ 67	Supereutrófico

#### j. Cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA)

O índice de Qualidade da Água foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a qualidade da água bruta de corpos hídricos visando o seu uso para abastecimento urbano após o devido tratamento. O índice é composto por nove parâmetros: oxigênio dissolvido, temperatura, coliformes fecais, PH, DBO, nitrogênio total, fósforo total, turbidez e sólidos totais, sendo a equação de IQA utilizada no Brasil adaptada pela CETESB que leva em consideração a análise de possíveis lançamentos de efluentes. De acordo com a CETESB, o cálculo é feito através do produto ponderado de cada parâmetro avaliado, considerando seus respectivos pesos ( $w_i$ ):

$$IQA = \sum_{i=0}^n q_i^{w_i}$$

Avaliando os resultados obtidos pelo cálculo do IQA mostrados na **tabela 4**, aferiu qualidade das águas superficiais como péssima a este corpo hídrico em estudo em ambos os turnos, mostrando que há elevado lançamento de efluentes no local sendo necessário intervenção e tratamento.

Tabela 4 - Resultados do cálculo do IQA para os dois turnos de coleta

Turnos	IQA Calculado	Parâmetro	Classificação
Matutino	10,57	0 < IQA ≤ 19	Péssima
Vespertino	12,50	0 < IQA ≤ 19	Péssima

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através deste trabalho, foi possível constatar que o nível de degradação das águas superficiais de um trecho da foz do rio Lucaia está avançado, necessitando de uma intervenção e estudos mais aprofundados para a recuperação deste trecho do rio. Podemos

destacar que em alguns pontos do percurso analisado o rio está encapsulado, dificultando na sua auto-recuperação e danificando na dinâmica da maré local. Os resultados obtidos indicam a situação atual das águas e a influência da amplitude de maré mostra que há pequenas alterações nas características físicas, químicas e biológicas do trecho analisado do rio. Página: 187

Considerando os dados obtidos pela sonda multiparâmetros, análises laboratoriais e resolução de cálculos do IQA e IET, percebe-se que a foz do rio analisado apresenta estado de eutrofização crítica e péssima qualidade das águas superficiais, sendo de extrema importância à continuidade deste trabalho e principalmente avaliar a possibilidade de iniciar um projeto de recuperação e tratamento dessas águas e observando a padronização dos corpos hídricos estabelecidos pelo CONAMA 357/2005.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos à Universidade Salvador (UNIFACS) por nos proporcionar a oportunidade de ingressar no programa de Iniciação Científica. Ao laboratório do Núcleo de Estudos Ambientais (NEA) do Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia (UFBA) e toda equipe técnica. Agradecemos especialmente ao nosso orientador Dsc. Ícaro Thiago Andrade Moreira por seu inegável auxílio durante todo o trabalho.

## **REFERÊNCIAS**

CUNHA, D. G. F. & CALIJURI, M. C. **Engenharia Ambiental: Conceitos, tecnologia e gestão**. São Paulo, SP: Editora Elsevier, 2013.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE - FUNASA. **Programa de pesquisa em saúde e saneamento**. Editais de 2000, 2001, 2003, 2007 e 2011.

NASCIMENTO, S. A. M. & BARBOSA, J. S. F. Qualidade da água do aquífero freático no alto cristalino de Salvador, Bacia do Lucaia, Salvador, Bahia. **Revista Brasileira de Geociência**, Salvador, Ba. v. 35, n. 4, p. 543 – 550, 2005.

PORTAL QUALIDADE DAS ÁGUAS – ANA. Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx>>. Acesso em: 30 abr. 2016.

SANTOS, E.; PINHO, J.A. ; MORAES, L. R. S. ; FISCHER, T. (Org.). **O caminho das águas em Salvador: bacias hidrográficas, bairros e fontes**. Salvador: CIAGS/UFBA; SEMA, 2010.

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

PERNAMBUCO. **PNMA II – índice e indicadores de qualidade da água – revisão da literatura**, 2006.

PETRY, A.T.; HAMESTER, A.; MARQUES, D.M. **Impactos ambientais em uma bacia urbana e sua influência na qualidade das águas**. Rio Grande do Sul: UFRGS, 2005.

TUCCI, C.E.M. Águas Urbanas. **Estud. av.** São Paulo, v. 22, n. 63, p. 97-11, 2008