

RECURSOS HÍDRICOS

AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE DEGRADAÇÃO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DO RIO LUCAIA, SALVADOR – BA

Isadora Machado Marques – isadoramachado1@hotmail.com
Universidade Salvador (UNIFACS)

Adna Caroline Vale Oliveira – adnacaroliine@hotmail.com
Universidade Salvador (UNIFACS)

Lara Cândia Souza – laraancio@outlook.com
Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Natalia Ribeiro Melo – rmelonatalia@gmail.com
Universidade Salvador (UNIFACS)

Wendy Santos Freitas Wicks – endy_wicks@hotmail.com
Universidade Salvador (UNIFACS)

Dsc. Ícaro Thiago Andrade Moreira – icarotam@gmail.com
Universidade Salvador (UNIFACS)

Resumo: Este trabalho teve como principal objetivo avaliar a qualidade das águas superficiais da foz do rio Lucaia, com vistas a mensurar o nível de degradação do rio urbano localizado no município de Salvador, BA. Para a realização dos estudos, foram definidos três pontos de amostragem para que fossem coletadas amostras das águas. O primeiro ponto foi selecionado pela proximidade do mar, o segundo também no baixo curso, porém com influência marinha e de águas continentais e o terceiro mais afastado do mar, com maior influência das águas continentais. A coleta foi realizada em dois horários, pela manhã e pela tarde, considerando a amplitude da maré e sua influência na concentração dos nutrientes e poluentes das águas superficiais do rio. 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 nº357/05, calculando o IET e também o IQA. No primeiro ponto, foi detectada uma taxa mais alta de salinidade com 3,87% e um maior valor de sólidos totais com 54,8 g/l, causando um aumento da turbidez de 232 NTU da água neste ponto. Os maiores valores de nitrato com 1,29 mg/l e fosfato com 2,896 mg/l ocorreram, respectivamente, nos pontos 1 e 2, ambos pela tarde. Portanto, concluiu-se, calculando o IET obtendo valor 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: Qualidade da água, Recursos hídricos, Parâmetros físico-químicos, IQA, IET.

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

A má gestão dos recursos hídricos unida ao crescimento populacional e à progressiva devastação ambiental, resulta em uma pressão das atividades antrópicas sobre os rios urbanos justificando alterações na qualidade da água e com isso intensificando o seu nível de degradação (SANTOS, 2010).

Aliado a isso, houve nos últimos anos uma aceleração do crescimento dos centros urbanos, pois grande parte da população começou a migrar do campo para as cidades, em busca de melhores condições de vida, fato que causou um crescimento urbano desordenado, pois as cidades ainda não estavam preparadas para receber essa quantidade de indivíduos. Por conta dessa falta de estrutura, houveram grandes impactos ambientais (PETRY, HAMESTER, MARQUES, 2005).

Além disso, há vários problemas relacionados à infraestrutura de água no ambiente urbano, como a falta de tratamento de esgoto, a falta de redes de drenagem urbana, a impermeabilização e a canalização dos rios urbanos e a deterioração da qualidade da água por falta de tratamento (TUCCI, 2008).

O rio Lucaia tornou-se foco deste estudo devido a sua importância como uma das bacias mais populosas do município de Salvador concentrando cerca de 267.688 habitantes em seu entorno que corresponde a 11% da população de Salvador (IBGE, 2000), sendo responsável pela drenagem de grande parte das águas residuais domésticos da cidade (SANTOS, 2010).

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 (SANTOS, 2010).

O Rio é revestido e/ou fechado (encapsulado) em grande parte de sua extensão, as águas são bastante opacas e escuras, e, seu leito, bastante assoreado, o que interfere diretamente no fluxo da água (SANTOS, 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, clorofila e nutrientes, dentre outros, levando em consideração a influência da maré.

2. METODOLOGIA

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.

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



Fonte: Google Earth

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.

Filtração

Inicialmente foram filtradas 100 mL de cada amostra utilizando um kit de filtração, contendo: membrana acetato celulose com tamanho do poro de 0,45 μm 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.

Análise de ânions

A análise foi procedida a partir do cromatógrafo de íons para determinar o teor de ânions: Nitrato (NO_3^-), Nitrito (NO_2^-) e fosfato (PO_4^{3-}) pelo método da ASTM (2005).

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 e comprimento de onda: 750 λ , 664 λ , 647 λ e 630 λ .

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

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

Tabela 1: Parâmetros físico-químicos avaliados nas amostras de água residual do Rio Lucaia.

Estação	Horário	Parâmetros físico-químicos								
		pH	Eh	Temp.	Sal.	O.D. %	O.D.ml/l	ST	Turbidez (NTU)	Cond.
Ponto 1 Manhã	09:21	8,68	-73	30,9	3,87	31,6	1,85	54,8	232	58
Ponto 2 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

Temperatura:

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.

Potencial redox (Eh):

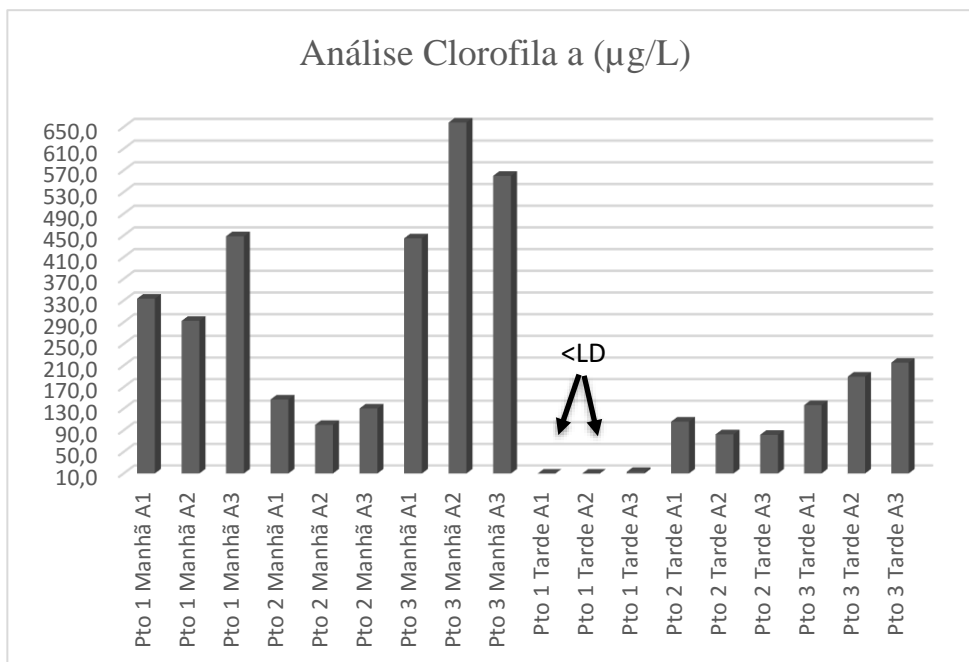
Os valores do potencial redox (Eh) foram obtidos negativamente indicando que o meio está em condições redutoras, ou seja, existe deficiência de oxigênio dissolvido, podendo ser explicado devido ao lançamento de efluentes que resulta na proliferação de microrganismos que metabolizam a matéria orgânica e consome oxigênio.

Potencial Hidrogeniônico (pH) e Clorofila *a*:

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.

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.



Salinidade:

A maior taxa de salinidade foi verificada no ponto 1 da manhã e no ponto 1 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.

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%

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.

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

Índice de Estado Trófico (IET):

O Índice do Estado Trófico permite fazer a classificação dos corpos hídricos entre níveis de trofia, avaliando em relação ao enriquecimento de nutrientes 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).

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

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

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

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 (wi):

$$IQA = \sum_{i=0}^n qi \wedge wi$$

Avaliando os resultados obtidos pelo cálculo do IQA mostrados na **tabela 4**, aferiu qualidade das águas superficiais como péssimo 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

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através deste trabalho, foi possível avaliar o nível de degradação das águas superficiais do rio Lucaia, onde os resultados obtidos indicam a situação atual das águas, a influência da amplitude de maré e as alterações das características físicas, químicas e biológicas como consequência do lançamento de efluentes no rio urbano.

Considerando os dados obtidos pela sonda multiparâmetros, análises laboratoriais e resolução de cálculos do IQA e IET percebe-se que o corpo hídrico analisado apresenta estado de eutrofização crítica e péssima qualidade das águas superficiais, sendo de extrema importância à continuidade deste trabalho e principalmente o monitoramento e o possível tratamento dos efluentes domésticos e comerciais ao longo do baixo curso do rio Lucaia para a padronização estabelecido pelo CONAMA nº357.

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 o trabalho.

5. REFERÊNCIAS E CITAÇÕES

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

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.

PNMA II – **índice e indicadores de qualidade da água – revisão da literatura.** Pernambuco.

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

SANTOS, E.; PINHO, J.A. ; MORAES, L. R. S. ; FISCHER, T. **O caminho das águas em Salvador: bacias hidrográficas, bairros e fontes.** Universidade Federal da Bahia , Salvador, BA. 2010.

TUCCI, C.E.M. **Águas Urbanas.** Rio Grande do Sul: UFRGS. 2008.