

XI SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

ESTADO TRÓFICO DA LAGOA DE PITUAÇU SALVADOR-BA

Juliana Jesus Santos¹ & Flavia Lacerda da Silva²

RESUMO – A crescente eutrofização dos ambientes aquáticos limita seus usos, o conhecimento e a identificação de relações de causa e efeitos para os impactos sobre a qualidade da água podem oferecer informações importantes para uma gestão ambiental integrada. Neste sentido este trabalho teve como objetivo analisar o estado trófico da lagoa de Pituaçu e levantar as microalgas existentes no corpo hídrico no município de Salvador-Ba. Foram realizadas coletas de águas superficiais para determinar o estado trófico da lagoa e verificar a biodiversidade de microalgas, analisou-se as variáveis química - fósforo total e pH, e os biológicos – clorofila a e comunidade fitoplanctônica. Os resultados demonstraram que a lagoa de Pituaçu apresenta o estado trófico mesotrófico, ou seja, não afeta os usos múltiplos do corpo hídrico, incluindo a fauna aquática. Verificou pouca biodiversidade de microalgas, assim, aplica-se a realização de novas coletas para confirmação.

ABSTRACT – The increasing eutrophication of aquatic environments limits their use, knowledge and identification of cause and effect to the impacts on water quality, providing important information for an integrated environmental management. This work analyzed the trophic state of the Pituaçu lagoon and counted microalgae in existing water bodies in the city of Salvador-Bahia. Samples were collected from surface waters to determine the trophic status of the lake and check the biodiversity of microalgae; analyzed chemical variables - total phosphorus and pH, and biological - phytoplankton chlorophyll. The results showed that the lagoon Pituaçu presents the mesotrophic trophic state, ie, does not affect the multiple uses of the water body, including the aquatic fauna. There was little biodiversity of microalgae thus applies to conduct further sampling to confirm

Palavras-Chave – Lagoa, Estado Trófico, Microalgas.

1. INTRODUÇÃO

Os recursos hídricos contêm diversos componentes, os quais provêm do próprio ambiente natural ou foram introduzidos a partir de atividades humanas.

As lagoas dos municípios são provenientes de uma depressão natural na superfície terrestre, ocasionando um aporte de água, a partir da chuva, nascente local, e de cursos de água, como rios que deságuam nessa depressão. “O estudo geomorfológico contribui consideravelmente para o conhecimento da origem dos lagos e para dinâmica dos processos de formação desses ecossistemas” Tundisi e Matsumura-Tundisi (2008).

O biomonitoramento de corpos hídricos através do uso de microalgas é cada vez mais usado e aceito como uma importante ferramenta na avaliação da qualidade da água.

As Algas são organismos fotossintéticos, ou seja, providos de clorofila, portanto com capacidade de libertar oxigênio. Trata-se de um grupo onde existe uma grande diversidade de organismos, no que respeita à morfologia, ao grau de complexidade da estrutura do seu corpo e ainda ao tamanho. Devido a esta grande variabilidade, as algas são geralmente divididas em microalgas e macroalgas.

As algas possuem clorofila que são pigmentos fotossintéticos, além dos carotenóides e ficobilinas. A clorofila *a* é a mais comum das clorofilas e é considerada a principal variável indicadora de estado trófico dos ambientes aquáticos (CETESB, 2008b). Assim como o parâmetro fósforo total.

O fósforo total ocorre em água natural devido principalmente às descargas de esgotos sanitários. Os detergentes superfosfatados empregados domesticamente em larga escala constituem a principal fonte, além da própria matéria fecal, que é rica em proteínas. As águas drenadas em áreas agrícolas e urbanas também podem provocar a presença excessiva de fósforo em águas naturais (INEMA, 2010). A lagoa de Pituvaçu trata-se de um ambiente lântico, já que foi formada por um barramento.

O parâmetro pH representa a concentração dos íons hidrogênio (em escala antilogarítima) e expressa a acidez, ($\text{pH} < 7,0$), basicidade ($\text{pH} > 7,0$) ou neutralidade ($\text{pH}=7$) da água.

Nas características do solo, a atividade fotossintética intensa pode contribuir para a elevação ou redução do pH. A alteração no pH pode ter origem também nos despejos de efluentes domésticos e industriais (INEMA, 2010), assim liga-se ao parâmetro fósforo total, sendo ainda indispensável para existência de vida aquática.

1.1. Objetivo

Analisar o estado trófico da lagoa de Pituvaçu e levantar os tipos de microalgas existentes no corpo hídrico.

2. METODOLOGIA

As amostras foram coletadas com o tempo parcialmente nublado, mais em sol claro. Os parâmetros analisados consistem nas variáveis físico-química e biológica. As variáveis analisadas foram microalgas, clorofila *a*, fósforo total e pH.

2.1. Área de estudo

O ponto de coleta RCN-LPI-001 está localizado nas coordenadas 12°58'01" S e 38°24'46" W (Figura 1), dentro do Parque Metropolitano de Pituauçu.



Figura 1- Imagem de satélite - Ponto de coleta na lagoa de Pituauçu, Salvador-Ba - Google EARTH, 2011

O parque possui 440 hectares de área (Figura 2), com remanescentes de mata atlântica e se constitui em importante área de lazer para a população de Salvador. Santos et al., (2009). A lagoa de Pituauçu, que tem aproximadamente 200000m² de espelho d'água, faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras (e Pituauçu) e foi originada de um barramento do rio Pituauçu feito em 1906. Até pouco tempo atrás, suas águas eram captadas pela Embasa para reforço de abastecimento da cidade de Salvador.



Figura 2 - Mapa de Pituauçu - Google Maps 2011

2.2. Coleta de água superficial

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

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

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

2.3. Acondicionamento e transporte da amostra

Os recipientes contendo as amostras de água coletadas no ponto foram preservados na caixa de isopor, com gelo para manter a temperatura de aproximadamente 4°C.

Após a coleta, as amostras foram encaminhadas a UNIJORGE e ao CEPED, em Camaçari para serem analisadas. Esse processo foi concluído sempre antes do período inferior a 24 horas, visto que este é o prazo de vencimento de algumas amostras, como para a análise do parâmetro Fósforo total e Clorofila a.

2.4. Levantamento de dados de campo

As informações da malha amostral foram anotadas. E em formulários de campo foram anotadas as características do entorno e corpo hídrico.

2.5. Procedimento das análises para Fósforo total e Clorofila a.

Após a coleta das amostras com os recipientes devidamente esterilizados, as amostras foram encaminhadas para análises laboratoriais no CEPED. As análises seguiram a metodologia do *Standard Methods (SM 4500 P)* e *Standard Methods (SM10200 H - Modif.)*. E os resultados serão baseados na Resolução CONAMA 357/05.

2.6. Procedimento das análises para pH

A variável do potencial hidrogeniônico - pH da água, na leitura foram utilizadas fitas de indicador de pH (dois tipos de fita: uma de 0 a 6 e outra de 7 a 14). Não contando com fatores excepcionais, o valor do pH de águas naturais oscila entre 6,0 e 9,0. Valores de pH acima ou abaixo destes limites são prejudiciais ou letais para a maioria dos organismos aquáticos, especialmente para os peixes (BRASIL, 2005).

Lagos ácido tendem a ter águas claras, porque contêm pouca ou nenhuma alga. Também podem não conter peixes. Uma ligeira acidificação da água aumenta a solubilização dos fosfatos, fazendo com que maiores quantidades de fósforo solúvel passem à água em menos tempo (INEMA, 2010).

2.7. Procedimento das análises para microalgas

Utilizou-se um funil metálico para coleta de algas, com o auxílio de uma pequena rede de malha posto na região inferior do funil. Com um balde plástico, realizou-se a coleta da água superficial do corpo hídrico. Após a coleta, as amostras foram preservadas em formol e encaminhadas para o laboratório de microbiologia do Centro Universitário Jorge Amado – UNIJORGE. No laboratório, realizou-se a identificação das microalgas presentes na lagoa de Pituacu, com o auxílio da prancha de identificação de microalgas.

2.8. Índice de Estado Trófico – IET

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

Para o cálculo do Índice de Estado Trófico, são aplicadas duas variáveis: clorofila *a* e fósforo total. Nesse índice, os resultados correspondentes ao fósforo, IET(P), devem ser entendidos como uma medida do potencial de eutrofização, já que este nutriente atua como o agente causador do processo. A avaliação correspondente à clorofila *a*, IET(CL), por sua vez, deve ser considerada como uma medida da resposta do corpo hídrico ao agente causador, indicando de forma adequada o nível de crescimento de algas.

Assim, a média aritmética do índice calculado pelo fósforo e do índice calculado pela clorofila *a* engloba a causa e o efeito do processo. Deve-se ter em conta que num corpo hídrico, em que o processo de eutrofização encontra-se plenamente estabelecido, o estado trófico determinado pelo índice da clorofila *a* certamente coincidirá com o estado trófico determinado pelo índice do fósforo. Já nos corpos hídricos em que o processo esteja limitado por fatores ambientais, como a temperatura da água ou a baixa transparência, o índice relativo à clorofila *a* irá refletir esse fato, classificando o estado trófico em um nível inferior àquele determinado pelo índice do fósforo.

Além disso, caso sejam aplicados algicidas, a conseqüente diminuição das concentrações de clorofila *a* resultará em uma redução na classificação obtida a partir do seu índice.

O Índice do Estado Trófico é composto pelo Índice do Estado Trófico para o fósforo – IET(PT) e Índice do Estado Trófico para a clorofila *a* – IET(CL), sendo estabelecidos para ambientes lóticos e lênticos (INEMA, 2010), segundo as equações:

- **Rios (ambientes lóticos)**

$$\begin{aligned} IET(CL) &= 10 \cdot x \cdot (6 - ((-0,7 - 0,6 \cdot x \cdot (\ln \cdot CL)) / \ln 2)) - 20 \\ IET(PT) &= 10 \cdot x \cdot (6 - ((0,42 - 0,36 \cdot x \cdot (\ln \cdot PT)) / \ln 2)) - 20 \end{aligned} \quad (1)$$

- **Reservatórios (ambientes lênticos)**

$$\begin{aligned} IET(CL) &= 10 \cdot x \cdot (6 - ((0,92 - 0,34 \cdot x \cdot (\ln \cdot CL)) / \ln 2)) \\ IET(PT) &= 10 \cdot x \cdot (6 - ((1,77 - 0,42 \cdot x \cdot (\ln \cdot PT)) / \ln 2)) \end{aligned} \quad (2)$$

onde:

PT: concentração de fósforo total medida à superfície da água, em $\mu\text{g.L}^{-1}$;

CL: concentração de clorofila *a* medida à superfície da água, em $\mu\text{g.L}^{-1}$;

ln: logaritmo natural.

O valor total do IET representa a média aritmética simples dos índices relativos ao fósforo total e a clorofila *a*, segundo a equação:

$$IET = [IET(PT) + IET(CL)] / 2 \quad (3)$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Parque Metropolitano de Pituvaçu é bastante frequentado pela população de Salvador. O principal acesso se dá pela orla de Salvador no bairro de Pituvaçu. A lagoa até pouco tempo era usada como manancial de abastecimento pela Embasa. Atualmente é utilizada para lazer e pesca. Dentro do parque está a lagoa que é formada pelo barramento do rio Pituvaçu. O rio atravessa todo o vale de Pau da Lima, recebendo um grande volume de esgotos dos bairros de entorno. Próximo à avenida paralela existe uma estação de bombeamento que desvia, em tempo seco, o rio para o sistema de esgotamento sanitário do Bahia Azul. Ainda assim, o volume de água poluída que flui para o parque, sofre um processo de autodepuração nos trechos iniciais da lagoa.

Um dos principais processos causadores da degradação da qualidade das águas tem sido a eutrofização, que consiste no enriquecimento das águas por nutrientes, principalmente fósforo e nitrogênio. Para avaliar a qualidade da água em função do enriquecimento por nutrientes é calculado o Índice de Estado Trófico - IET. 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.

Os resultados foram interpretados segundo a tabela de classificação do estado trófico (Quadro 1) que estabelece os níveis tróficos para rios e reservatórios.

Quadro 1- Classificação do estado trófico para rios e lagos segundo índice de Clarson Modificado.

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

Fonte: INEMA

No local mais frequentado, ou seja, próximo aos pedalinhos, o valor medido na amostragem indicou baixo índice trófico (Figura 3), o que classifica a água como mesotrófica (Tabela 2), ou seja, moderado enriquecimento de nutrientes, não afetando a fauna aquática e os usos múltiplos das águas. Já que uma ligeira acidificação da água aumenta a solubilização dos fosfatos, fazendo com que maiores quantidades de fósforo solúvel passem à água em menos tempo (INEMA, 2010). Para isso o pH foi verificado, apresentando 7,0, mantendo-se no limite entre 6,0 a 9,0 para águas doces classe 2 de acordo com o estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05.

É importante salientar que essa classificação refere-se apenas ao trecho onde foi realizada a amostragem – no píer próximo aos pedalinhos.

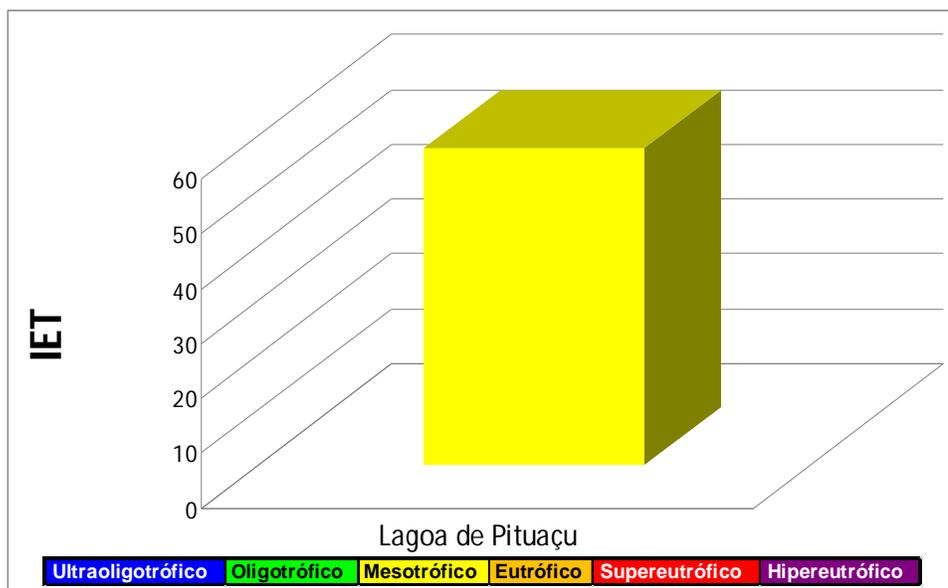


Figura 3 – Gráfico – Estado trófico da lagoa de Pituaçu, Salvador-Ba

Tabela 2 - Especificação por estado trófico dos corpos hídricos

Estado Trófico	Especificação
Ultraoligotrófico	Corpos de águas claras; valores muito baixo de nutrientes; baixa produtividade; nenhuma ou pouca planta aquática; areia ou rochas ao longo da maior parte da costa; elevado teor de oxigênio dissolvido e baixo prejuízo aos usos múltiplos da água.
Oligotrófico	Corpos de águas claras; baixo enriquecimento com nutrientes; pouco desenvolvimento planctônico; baixa produtividade; poucas plantas aquáticas; areia ou rochas ao longo da maior parte da costa; peixes de água fria; elevado teor de oxigênio dissolvido e baixo prejuízo aos usos múltiplos da água.
Mesotrófico	Corpos de águas com moderado enriquecimento com nutrientes; moderado crescimento planctônico; alguma acumulação de sedimentos na maior parte do fundo; e, em geral, suporta espécies de peixes de águas mais quentes, o prejuízo aos usos múltiplos da água é variável.
Eutrófico	Corpos de água com elevado enriquecimento de nutrientes; redução da transparência; com crescimento planctônico (alta produtividade); extensa área coberta com plantas aquáticas; acumulação de sedimentos no fundo; baixos níveis de oxigênio dissolvido no fundo; contém apenas espécies de peixes de águas quentes e alto prejuízo aos usos múltiplos da água.
Supereutrófico	Corpos com elevado enriquecimento de nutrientes; baixa transparência; elevado crescimento planctônico (alta produtividade); extensa área coberta com plantas aquáticas; muita acumulação de sedimentos no fundo; níveis de oxigênio dissolvido no fundo muito baixos; contém apenas espécies de peixes de águas quentes e alto prejuízo aos usos múltiplos da água

Hipereutrófico	Corpos de água com enriquecimento máximo de nutrientes; número excessivo de algas e plantas aquáticas (ao ponto de impedir ou dificultar a navegação) e bastante prejuízo aos usos múltiplos da água. Exige intervenção do homem.
----------------	---

Fonte: INEMA

Vale ressaltar os dados pluviométricos coletados na estação de Pituaçu correspondente à data de coleta, já que possivelmente pode justificar a influência nas amostras coletadas, assim, o nível de chuva para o período de coleta foi de 0,5 mm, considerando-se um nível baixo (INEMA, 2012).

3.1 Comunidade Fitoplanctônica

Foram identificadas e encontradas 05 (cinco) táxons de microalgas comuns em águas doces (Tabela 3). As algas planctônicas e as cianobactérias, que juntas constituem o fitoplâncton, são o início da cadeia alimentar para os organismos heterotróficos que vivem nos oceanos e corpos d'água doce. O fitoplâncton, constituinte fotossintetizante do plâncton, é geralmente composto por organismos unicelulares. Raven, et al. (2001).

Tabela 3 - Microalgas encontradas na lagoa de Pituaçu, Salvador-Ba

Espécies
<i>Staurastrum pseudopelagicum</i>
<i>Goniaulax</i> sp
<i>Cosmarium</i> sp
<i>Bacillariophyta</i> sp
<i>Chlorophyta</i> sp

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho foi desenvolvido com a intenção de avaliar o estado trófico da lagoa urbana – Pituáçu, e verificar as microalgas presentes nesse corpo hídrico, uma vez que são bastante utilizadas para diversos fins. As amostragens das águas realizadas na lagoa resultaram em um diagnóstico importante sobre o seu estado trófico, confirmando a hipótese levantada a partir do diagnóstico visual e da diversidade de microalgas encontradas.

Os resultados indicaram que a lagoa de Pituáçu possui o seu nível trófico normal, não afetando os usos múltiplos das águas, incluindo a fauna aquática.

A amostra estudada para microalgas não apresentou um elevado número de táxons, comprometendo o levantamento da biodiversidade dos organismos unicelulares, assim, aplica-se a realização de novas coletas para análises no número de táxons.

BIBLIOGRAFIA

- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. *Resolução CONAMA n° 357, de 17 de março de 2005*. Brasília. Diário Oficial da União de 18 de março de 2005.
- CETESB. *Balneabilidade*. Disponível em <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em: 27 jan. 2008.
- GOOGLE EARTH. *Imagens por satellite*, 2011.
- GOOGLE MAPS. *Mapa Geográfico*, 2011.
- INEMA – Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. *Dados pluviométricos das estações hidrológicas*. Salvador: INEMA, 2012.
- INEMA – Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. *Relatório de Monitoramento da Qualidade das Águas – Primeira Campanha Trimestral*. Salvador: INEMA, 2010. Disponível em: http://www.inema.ba.gov.br/modules/pico/index.php?content_id=137.
- INEMA – Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. *Relatório de Monitoramento da Qualidade das Águas – Metodologia Campanha Trimestral*. Salvador: INEMA, 2010. Disponível em: http://www.inema.ba.gov.br/modules/pico/index.php?content_id=137.
- RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. *Biologia Vegetal*. 6ª Edição, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.
- SANTOS E.; PINHO J. A. G.; MORAES L. R. S.; FISCHER T. *O caminho das águas em Salvador - bacias hidrográficas, bairros e fontes*. Salvador-Ba 2009.
- TUNDISI, JG. and MATSUMURA-TUNDISI, T. *Limnologia*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.