



AVALIAÇÃO DO ESTADO TRÓFICO DO RIO TIETÊ EM GUARULHOS, SP

Evaluation of trophic state Index in Tietê river, Guarulhos, SP,

Gemael Barbosa Lima¹, Kleber Ramon Rodrigues², Marcelo Hotta Muta³, Wanderson de Paula Pinto⁴
(digitada em letra tamanho 10)

¹Coordenador de curso, Rua do Rosário, Macedo, Guarulhos, SP, gemael@unifaveni.com.br

²Coordenador de curso, Rua do Rosário, Macedo, Guarulhos, SP

³Professor, Rua do Rosário, Macedo, Guarulhos, SP

⁴Coordenador de curso, Rua do Rosário, Macedo, Guarulhos, SP, wanderson@unifaveni.com.br

INTRODUÇÃO

A água é um bem essencial à sadia qualidade de vida. Entretanto, sua disponibilidade no meio ambiente tem sido comprometida tanto em quantidade quanto em qualidade devido, sobretudo, às atividades humanas como agricultura, industriais, urbanização, entre outros. Para Andrietti et al (2016), a retirada da floresta para o desenvolvimento das atividades citadas faz alterações na qualidade da água, comprometendo assim os usos múltiplos da água.

Dentre os tipos de poluição, destaca-se o fósforo. De acordo com ESTEVES (1998) a introdução de Fosfato em ambientes aquáticos de origem natural a passagem da água por rochas com teor de fosfato, material particulado da atmosfera e a decomposição de organismos de origem alóctone.

Altas concentrações de fósforo na água podem acarretar em eutroficação, ou seja, a proliferação excessiva de algas devido à grande quantidade de nutrientes na água, sobretudo nitrogênio de fósforo. A Eutrofização pode conduzir à deterioração dos corpos d'água e seu controle implica no emprego de técnicas de manejo e recuperação tanto a nível de bacia hidrográfica quanto a nível de corpo d'água (VON SPERLING; FERREIRA; GOMES, 2008).

Uma forma de avaliar a eutrofização é por meio do Índice de Estado Trófico (IET) da água. O IET permite descrever as relações bióticas e abióticas do corpo d'água, além de permitir o manejo sustentável dos recursos hídricos, facilitando na tomada de decisão (OLIVEIRA et al., 2007). Carlson (1977) desenvolveu um índice de estado trófico (IET) baseado em variáveis limnológicas. Contudo, Toledo Jr. et al. (1990) modificou o IET de Carlson (1977) adotando informações correlatas a biomassa do fitoplâncton, adotando variáveis como: clorofila a; transparência (disco de Secci) e fósforo total.

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o Índice de Estado Trófico (IET) do rio Tietê nos trechos delimitados pelo município de Guarulhos, SP. Para isso, foram utilizados dados da qualidade da água de três estações de monitoramento adquiridos junto a Agência Nacional de Águas (ANA).

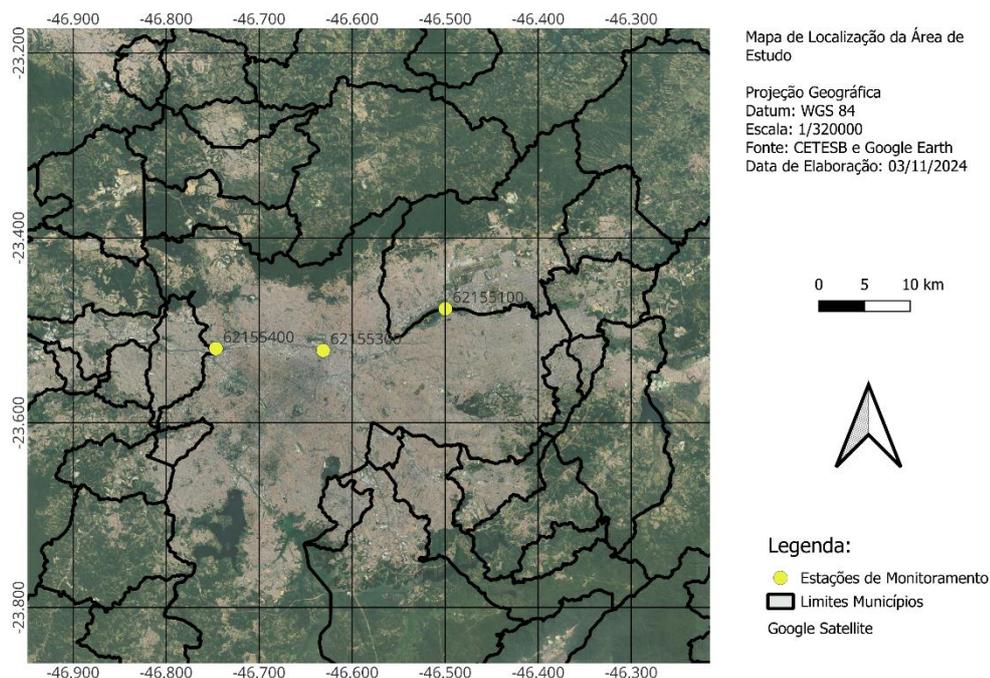
MATERIAL E MÉTODOS



CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Guarulhos localiza-se na região metropolitana de São Paulo, (Figura 1), possui uma população de pouco mais de 1.200.000 habitantes, é a cidade mais populosa do estado de São Paulo e a décima terceira mais populosa do Brasil (IBGE, 2022).

Figura 1: Localização da área de estudos.



Guarulhos situa-se dentro das bacias hidrográficas do Alto Tietê e do Paraíba do Sul. A bacia hidrográfica do Alto Tietê ocupa 81% do município, com uma área de 259 km². Nela, observa-se quatro bacias hidrográficas, das quais a do Baquirivu Guaçu, com área aproximada de 149 km² (46,6% do território municipal), é a maior delas. Esta, por sua vez, é constituída por vários contribuintes, sendo que as localizadas em sua margem direita têm suas cabeceiras originadas em áreas de relevos mais dissecados e declivosos, com canais fluviais em padrão dendrítico (ANDRADE et al., 2008)

DADOS

Para o cálculo do IET foram utilizados dados de fósforo total em três estações de monitoramento da qualidade da água no rio Tietê em Guarulhos, conforme a Tabela 1. Os dados foram adquiridos junto ao Hidroweb da Agência Nacional de Água. Especificamente para este trabalho, foram utilizados os valores médios anuais de fósforo total para cada estação analisada para os anos de 1999 a 2021. É importante salientar que as três estações selecionadas não possuem dados entre 2011 a 2018,



Tabela 1: Título da tabela contendo as informações que a identificam

Rio	Código da estação	Coordenadas Geográficas		Período de monitoramento	Operação
		Latitude	Longitude		
Tietê – Ponte dos Remédios	62155400	-23,5197	-46,7464	1989 – 2021	ANA
Tietê – Ponte das Bandeiras (Av. Santos Dumont)	62155300	-23,5216	-46,6311	1998 – 2021	ANA
Tietê – Barragem da Penha	62155100	-23,476	-49,4996	1989 - 2021	ANA

IET

Para o cálculo do IET das três estações de monitoramento da qualidade da água situada em Guarulhos, SP, foi utilizado o índice adotado pela CETESB, introduzido por Carlson (1977) modificado por Toledo (1990). No presente trabalho limitou-se ao cálculo de IET a partir do fósforo total dado que foi o único parâmetro disponível no sistema Hidroweb da ANA. Dessa forma, o cálculo do IET a partir da concentração de fósforo total foi a partir da equação:

$$IET_{PT} = 10 * \left(6 - \left(\left(0,42 - 0,36 * \frac{\ln \ln (PT)}{\ln 2} \right) \right) \right) - 20 \quad (1)$$

Em que: IET_{PT} é o índice de estado trófico para fósforo; e PT é a concentração de fósforo total medida na superfície da água em $\mu\text{g/l}$.

Após o cálculo do IET, foi realizada classificação trófica das estações avaliadas conforme a Tabela 2.

Tabela 2: Título da tabela contendo as informações que a identificam

Critério	Fósforo total ($\mu\text{g/l}$)	Estado Trófico
$IET \leq 24$	≤ 6	Ultraoligotrófico
$24 < IET \leq 44$	7,0 – 26,0	Oligotrófico
$44 < IET \leq 54$	27,0 – 52,0	Mesotrófico
$54 < IET \leq 74$	53,0 – 211,00	Eutrófico
$IET > 74$	$> 211,0$	Hiperreutrófico

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 estão sumarizados os valores médios anuais da concentração de Fósforo Total (PT) e o IET para as três estações de monitoramento da qualidade da água no rio Tietê no



município de Guarulhos, SP. A partir da tabela é verificar que a maior média anual de PT foi encontrado na estação cujo código é 6255300, na Ponte das Bandeiras, na Avenida Santos Dumont, de 2,51 $\mu\text{g/l}$, com respectivo IET de 10,01, registrado em 2004. Por outro dado, o menor valor médio anual de PT foi de 0,41 mg/l .

Tabela 3: Título da tabela contendo as informações que à identificam

Ano	Estação					
	62155400		62155300		62155100	
	PT (mg/l)	IET	PT (mg/l)	IET	PT (mg/l)	IET
2021	1,73	39	1,91	39	1,91	39
2020	0,98	36	0,41	31	1,26	37
2019	1,60	38	1,38	37	1,48	38
2010	1,08	36	1,03	36	0,86	35
2009	1,03	36	1,01	36	1,13	36
2008	1,54	38	1,03	36	1,12	36
2007	1,17	37	1,12	36	2,04	40
2006	1,31	37	1,23	37	0,87	35
2005	1,96	39	1,39	38	0,88	35
2004	2,34	40	2,51	41	0,96	36
2003	1,98	39	1,75	39	1,66	38
2002	2,20	40	1,25	37	1,41	38
2001	2,15	40	1,34	37	0,97	36
2000	2,04	40	1,05	36	0,53	33
1999	1,85	39	1,53	38	1,05	36

Dessa forma, os valores médios anuais de PT superam em 100% do tempo o valor de 0,1 mg/l de PT para ambientes lóticos em relação à resolução CONAMA 357/2005. Ademais, é possível notar que valores de PT menores que 1,25 $\mu\text{g/l}$ o IET calculado foi negativo. Isso se dá porque ...

De acordo com a Tabela 2, em todas as estações avaliadas a classificação do estado trófico do rio Tietê foi oligotrófico. Corpos d'água oligotrófico têm como características como: águas limpas, baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água decorrentes da presença de nutrientes (CETESB, 2007; LAMPARELLI, 2004).

Para Lamparelli (2004) ao analisar o teor de fósforo total do Estado de São Paulo verificou que em 86% os valores de fósforo total superaram a resolução do Conama n° 20/866 (revogada pela 357/2005). Ainda segundo o autor, houve diferença nas concentrações de PT quando comparadas a épocas chuvosas e secas.



Os valores elevados de PT podem ser em decorrência do elevado processo de urbanização das cidades onde estão as estações de monitoramento, devida a retirada da vegetação (OLIVEIRA SANTOS, 2020) que eleva os teores de nutrientes nos corpos d'água.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do objetivo do presente trabalho, foi possível concluir que em todas as estações de monitoramento analisadas tende ultraoligotrófico. Ademais, a estação do Rio Tietê que registrou a maior concentração média anual de PT e, conseqüentemente, maior IET foi a estação situada na Ponte das Bandeiras, sendo que os valores registrados no ano de 2008 de 2,51 e 10,01 PT e IET, respectivamente.

Para trabalhos futuros, sugere-se realizar a avaliação do IET do rio Tietê como um todo a fim de verificar o nível de degradação ao longo do rio, no intuito de auxiliar os tomadores de decisão e direcionar esforços para mitigar os trechos mais críticos.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. R. M.; OLIVEIRA, A.M.S.; QUEIROZ, W.; SATO, S.E.; BARROS, E.J.; BRAGATTINI, G.; ALEIXO, A.A. Aspectos Fisiográficos da Paisagem Guarulhense. In: OMAR, E. E. H. (org.). Guarulhos tem História: questões sobre a história natural, social e cultural. São Paulo: Ananda, 2008.

ANDRIETTI, Grasiene et al. Índices de qualidade da água e de estado trófico do rio Caiabi, MT. **Revista Ambiente & Água**, v. 11, p. 162-175, 2016.

CARLSON, Robert E. A trophic state index for lakes 1. **Limnology and oceanography**, v. 22, n. 2, p. 361-369, 1977.

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

DE OLIVEIRA SANTOS, João Paulo et al. Influência da urbanização no índice de estado trófico de um ecossistema lântico na bacia do Rio Mamanguape, Paraíba, Brasil. **Acta Biológica Catarinense**, v. 7, n. 1, p. 113-122, 2020.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 1998. 574p.

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.



TOLEDO Jr., A. P. Informe preliminar sobre os estudos para obtenção de um índice para avaliação do estado trófico de reservatórios de regiões quentes tropicais. São Paulo: CETESB, 1990. 12p. (Relatório Interno CETESB).

VON SPERLING, Eduardo; DA SILVA FERREIRA, Andrea Cristina; GOMES, Lenora Nunes Ludolf. Comparative eutrophication development in two Brazilian water supply reservoirs with respect to nutrient concentrations and bacteria growth. **Desalination**, v. 226, n. 1-3, p. 169-174, 2008.