

# **CÁLCULO DO ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO EM RESERVATÓRIO COM ESTUDO DE CASO NO AÇUDE GAVIÃO-CE**

Ana Carolina de Carvalho – CAGECE

Jade dos S. Carmona – CAGECE

Vitor A. de Lima – CAGECE

Veroneide O. Fernandes - CAGECE

# Introdução

- Identificação da área em estudo:
  - Corpo d'água: Açude Gavião
  - Capacidade de acumulação: 32.900.000 m<sup>3</sup>
  - Bacia Hidrográfica: Metropolitana
  - Município: Pacatuba/CE

92,89%



# Objetivo



Estimar o grau de trofia no Açude Gavião e classificar os resultados de acordo com o Índice de Estado Trófico (IET), entre os meses de maio, agosto e novembro de 2012 e fevereiro e maio de 2013.

# Justificativa



O estudo do Estado Trófico de reservatórios, a partir do cálculo do IET, como forma de “esclarecimento à população” sobre as condições ambientais do corpo d’água.

# Materiais e Métodos



- Ponto de coleta da amostra de água – próximo à barragem.
- São analisados fósforo total, nitrogênio total, clorofila *a* e contagem e identificação de fitoplâncton.

**Metodologia I: Toledo (1983)**  
**Metodologia II: Lamparelli (2004)**

# Metodologia Toledo (1983)

- Para o cálculo do IET são utilizados dois parâmetros: o *fósforo* e a *clorofila a*.
- A metodologia baseia-se no cálculo do IET (para reservatórios) por meio das equações 1 e 2, a seguir:
  - ✓  $IET (PT) = 10 \times (6 - (\ln(80,32/PT) / \ln 2))$  Equação (1)
  - ✓  $IET (CL) = 10 \times (6 - ((2,04 - 0,695 \times \ln CL) / \ln 2))$  Equação (2)

Onde:

PT = concentração de fósforo total medida à superfície da água ( $\mu\text{g.L}^{-1} = \text{mg/m}^3$ )

CL = concentração de clorofila *a* medida à superfície da água ( $\mu\text{g.L}^{-1} = \text{mg/m}^3$ )

ln = logaritmo natural (neperiano)

# Metodologia Toledo (1983)

- Para a classificação do IET, foram considerados os níveis de trofia:

Limites para diferentes níveis de estado trófico, segundo o sistema de classificação proposto por Toledo (1990).

Estado trófico	IET	P total (mg/L)	Clorofila a ( $\mu\text{g/L}$ )
Ultraoligotrófico	$\text{IET} \leq 24$	$P \leq 0,006$	$\text{CL} \leq 0,51$
Oligotrófico	$24 < \text{IET} \leq 44$	$0,007 < P \leq 0,026$	$0,52 < \text{CL} \leq 3,81$
Mesotrófico	$44 < \text{IET} \leq 54$	$0,027 < P \leq 0,052$	$3,82 < \text{CL} \leq 10,34$
Eutrófico	$54 < \text{IET} \leq 74$	$0,053 < P \leq 0,211$	$10,35 < \text{CL} \leq 76,06$
Hipereutrófico	$\text{IET} > 74$	$201 < P$	$76,06 < \text{CL}$

Fonte: COGERH, 2014.

# Metodologia Lamparelli (2004)

- Para o cálculo do IET são utilizados dois parâmetros: o *fósforo* e a *clorofila a*.
- A CETESB utiliza o IET para o fósforo total - IET(PT) e o IET para a clorofila a – IET(CL) no cálculo do IET final, segundo as equações para reservatórios:

✓  $IET (PT) = 10 \times (6 - ((1,77 - 0,42 \times (\ln PT)) / \ln 2))$

Equação 3

✓  $IET (CL) = 10 \times (6 - ((0,92 - 0,34 \times (\ln CL)) / \ln 2))$

Equação 4

Onde:

PT = concentração de P total medida à superfície da água ( $\mu\text{g.L}^{-1} = \text{mg/m}^3$ )

CL = concentração de clorofila a medida à superfície da água ( $\mu\text{g.L}^{-1} = \text{mg/m}^3$ )

ln = logaritmo natural (neperiano)



# Metodologia Lamparelli (2004)

- Nos meses em que estejam disponíveis os dados de ambas as variáveis, o cálculo do IET mensal deverá ser a média aritmética simples dos índices relativos ao fósforo total e à clorofila, conforme a Equação 5.  
  
✓  $IET = [ IET(PT) + IET(CL) ]/2$  (Equação 5)

# Metodologia Lamparelli (2004)

- Para a classificação do IET, foram considerados os níveis de trofia:

Classificação do estado trófico para reservatórios segundo Lamparelli.

Estado trófico	IET	P total (µg/L)	Clorofila <i>a</i> (µg/L)
Ultraoligotrófico	$IET \leq 47$	$P \leq 8$	$CL \leq 1,17$
Oligotrófico	$47 < IET \leq 52$	$8 < P \leq 19$	$1,17 < CL \leq 3,24$
Mesotrófico	$52 < IET \leq 59$	$19 < P \leq 52$	$3,24 < CL \leq 11,03$
Eutrófico	$59 < IET < 63$	$52 < P \leq 120$	$11,03 < CL \leq 30,55$
<b>Supereutrófico</b>	<b><math>63 &lt; IET \leq 67</math></b>	<b><math>120 &lt; P \leq 233</math></b>	<b><math>30,55 &lt; CL \leq 69,05</math></b>
Hipereutrófico	$IET > 67$	$233 < P$	$69,05 < CL$

Fonte: CETESB, 2010.

# Resultados

- Logo abaixo estão os dados dos parâmetros ambientais avaliados fornecidos pela COGERH nos anos de 2012 e 2013.

Resultado dos parâmetros analisados em laboratório nos meses avaliados.

2012	Fósforo total (mg/L P)	Clorofila a (µg/L)
Maio	0,13	33,64
Agosto	0,01	34,18
Novembro	0,04	48,24
2013	Fósforo total (mg/L P)	Clorofila a (µg/L)
Fevereiro	0,08	27,77
Maio	0,01	13,97

## • Metodologia Toledo

Ano 2012	IET(PT)	IET(CL)	IET médio	Estado trófico
Maio	66,95	74,85	70,90	Eutrófico
Agosto	29,94	75,01	52,48	Mesotrófico
Novembro	49,94	78,47	64,20	Eutrófico
Ano 2013	IET(PT)	IET(CL)	IET médio	Estado trófico
Fevereiro	60,99	72,93	66,96	Eutrófico
Maio	29,94	66,04	47,99	Mesotrófico

## • Metodologia Lamparelli

Ano 2012	IET(PT)	IET(CL)	IET médio	Estado trófico
Maio	63,96	63,97	63,97	Supereutrófico
Agosto	48,42	64,05	56,23	Mesotrófico
Novembro	56,82	65,74	61,28	Eutrófico
Ano 2013	IET(PT)	IET(CL)	IET médio	Estado trófico
Fevereiro	61,45	63,03	62,24	Eutrófico
Maio	48,42	59,66	54,04	Mesotrófico

# Conclusão

- Observou-se uma pequena variação no grau de trofia do reservatório durante o período de monitoramento;
- Pode-se destacar que nas duas metodologias, os maiores valores de Fósforo Total e, conseqüentemente, o IET Médio, foram nos meses de Maio/2012 e Fevereiro/2013, ambos os meses considerados como chuvosos no Estado do Ceará.;
- Conclui-se que o índice utilizado (IET) constitui uma metodologia bastante prática de avaliação da qualidade de corpos d'água, de fácil interpretação e divulgação dos resultados para o público.

# Referências Bibliográficas

- APHA; 1998. Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater. American Public Health Association. 20ª Ed. – Washington D.C. 953p.
- 
- CAGECE. 2008. Disponível em: < [www.cagece.com.br](http://www.cagece.com.br)>. Acesso em: 20 de set. 2013.
- 
- CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA AMBIENTAL. Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo. 2010. IET - Índice de Estado Trófico. Disponível em: < <http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em: 06 out. 2012.
- 
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 375 de 18 de junho de 2005. Brasília: D.O. U., 1986. Disponível em: <[www.mma.gov.br/port/conama](http://www.mma.gov.br/port/conama)>. Acesso em: 05 set. 2013.
- 
- SOUSA, I. V. A.; Souza, R. O.; Paulino, W. D. Cálculo do Índice de Estado Trófico em Reservatório com Estudo de Caso no Reservatório Acarape do Meio. XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. São Paulo, 2007.
- 
- LAMPARELLI, M. C. Tese. Grau de trofia em corpos d'água do Estado de São Paulo. Avaliação dos métodos de monitoramento. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.
- 
- VIDAL, T. F. Balanço de macro nutrientes no açude Gavião/CE–uma nova abordagem. 2011. 183f. Dissertação (Mestrado em Saneamento Ambiental) – Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.
- 
- XAVIER, C. F. Avaliação da influência do uso e ocupação do solo e de características geomorfológicas sobre a qualidade das águas de dois reservatórios da região metropolitana de Curitiba. 2005. 167f. Dissertação (Mestrado em Solos) - Pós Graduação em Ciências do Solo, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

Obrigada!

[carolina.carvalho@cagece.com.br](mailto:carolina.carvalho@cagece.com.br)

[jade.carmona@cagece.com.br](mailto:jade.carmona@cagece.com.br)

[vitor.lima@cagece.com.br](mailto:vitor.lima@cagece.com.br)

[veroneide.fernandes@cagece.com.br](mailto:veroneide.fernandes@cagece.com.br)