

## IV-015 – ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO DE UM MANANCIAL RECEPTOR DE EFLUENTE DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO BALDO - RN

**Maria Patrícia Sales Castro<sup>(1)</sup>**

Engenheira Química e Mestre em Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Doutoranda em Recursos Hídricos no DEHA/UFC.

**Patrícia Freire Chagas<sup>(2)</sup>**

Engenheira Civil da CAERN. Mestre e Doutora em Recursos Hídricos pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Gerente de Qualidade de produto e Meio Ambiente da CAERN -RN.

**Fernando José Araújo da Silva<sup>(3)</sup>**

Engenheira Civil, Mestre e Doutor em Saneamento Ambiental. Professor do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Universidade Federal do Ceará (UFC).

**Karina Oliveira Chaves de Lucena<sup>(4)</sup>**

Tecnóloga em Processo Químicos pelo Instituto Federal do Ceará (IFCE). Mestre e Doutora em Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) campus Quixadá-CE.

**Juliana Alencar Firmo de Araújo<sup>(5)</sup>**

Engenheira Civil, Mestre e Doutora em Recursos Hídricos pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Professora UNICHRISTHUS.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Campus do Pici - Bloco 713 - CEP 60455-900- Brasil - e-mail: [patricia.sales@gmail.com](mailto:patricia.sales@gmail.com)

### RESUMO

A qualidade de uma determinada água tem relação com o uso e a ocupação do solo na bacia hidrográfica, podendo ser afetada por condições naturais ou por interferência do homem. Devido ao aporte de poluentes através de fontes pontuais e difusas, alguns recursos hídricos têm apresentado alterações na qualidade de suas águas. O impacto mais frequente nos ecossistemas aquáticos é a eutrofização. Este artigo teve como objetivo a avaliação da qualidade das águas superficiais e determinar o índice de estado trófico do Rio Potengi nas proximidades da Estação de Tratamento de Esgoto do município de Natal – RN. Os dados utilizados no desenvolvimento deste trabalho são resultantes do monitoramento da qualidade do esgoto bruto e tratado realizado pela CAERN nas duas estações, no período compreendido entre janeiro de 2017 e dezembro de 2017. Os índices obtidos de estado trófico foram comparados com a classificação de Lamparelli (2004) modificado. A determinação do IET revelou que a qualidade da água do Rio Potengi foi classificada como mesotrófico, apresentando uma concentração média de nutrientes. Porém, vale ressaltar que não houve diferença significativa nos valores de IET dos pontos entre a montante e a jusante do lançamento de esgoto, logo a ETE Baldo não está sendo a principal responsável pela degradação do manancial.

**PALAVRAS-CHAVE:** Qualidade de água, Eutrofização, Índice de Estado Trófico.

### INTRODUÇÃO

A qualidade de uma determinada água tem relação com o uso e a ocupação do solo na bacia hidrográfica, podendo ser afetada por condições naturais ou por interferência do homem. É essencial ter informação sobre a qualidade da água para que se conheça a situação dos corpos hídricos com relação aos impactos antrópicos na bacia hidrográfica e para que se planeje sua ocupação e seja exercido o necessário controle de impactos (BRAGA et al., 2006).

Uma das formas de avaliar a qualidade de uma água é utilizar o Índice do Estado Trófico – IET, este tem por finalidade classificar corpos d' água em diferentes graus de trofia, ou seja, avaliar a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo de algas ou ao aumento da infestação de macrófitas aquáticas (CETESB, 2004).

O conceito de estado trófico é multidimensional, envolve aspectos de carga e transporte de nutrientes, concentração de nutrientes, produtividade, quantidade e qualidade da biota e a morfometria do lago (DUARTE et al. 1998). Segundo Fia et al. (2009), um índice de estado trófico funciona como um registro de atividades humanas nas várias bacias hidrográficas, além de auxiliar na formulação de planos de manejo e gestão de ecossistemas aquáticos, por meio de estratégias que visam a sustentabilidade dos recursos hídricos.

Há alguns anos, adota-se o índice elaborado por Carlson de 1977 e modificado por Toledo et. al., (1983), onde, para o possível cálculo do IET dos rios e reservatórios, utilizava os valores obtidos a partir de três variáveis: transparência das águas; clorofila; e fósforo total. Nesse índice, os resultados correspondentes ao fósforo, são entendidos como uma medida do potencial de eutrofização, já que esse nutriente atua como agente causador do processo. Já os resultados correspondentes à clorofila a são considerados como uma medida de resposta do corpo hídrico ao agente causador, indicando assim, o nível de crescimento de algas no local. Ao fim do estudo o ecossistema pode ser classificado em Oligotrófico, Mesotrófico, Eutrófico ou Hipereutrófico, de acordo com o estado de trofia (CETESB, 2004).

O objetivo deste estudo foi avaliar o impacto da carga de poluição gerada pelo lançamento de esgoto tratado num corpo de água, através da determinação do Índice de Estado Trófico (IET).

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### Área de estudo

O estudo foi realizado na estação de tratamento de efluentes Dom Nivaldo Monte mais conhecida como ETE do Baldo localizada no município de Natal (5 °47 '23.7 " sul – 35 ° 12 ' 42.7 " oeste, 31 m acima do nível do mar) no estado do Rio Grande do Norte e encontra-se em operação desde junho de 2011. A ETE possui capacidade de tratamento para 450 l/s, sendo operada hoje a uma média de 380 l/s de efluentes provenientes dos bairros do Alecrim, Areia Preta, Barro Vermelho, parte do Bairro Nordeste, Candelária, Cidade Alta, Cidade da Esperança, parte de Dix-Sept Rosado, Lagoa Nova, Lagoa Seca, Mãe Luiza, Quintas, Ribeira, Rocas, Santos Reis e Tirol. Após o tratamento, o efluente é disposto no estuário do Rio Potengi. A vista aérea da ETE e suas respectivas unidades de tratamento são apresentadas na Figura 1.



**Figura 1: Estação de tratamento de Efluentes Dom Nivaldo Monte, ETE-Baldo.**

**Fonte: CAERN (2018)**

Os dados utilizados no desenvolvimento deste trabalho são resultantes do monitoramento da qualidade do esgoto bruto e tratado realizado pela CAERN nas duas estações, no período compreendido entre janeiro de 2017 e dezembro de 2017. As informações contidas neste trabalho (Tabela 1) foram selecionadas em função de sua disponibilidade, relevância ambiental e comparados com base nas normas técnicas, diretrizes, leis vigentes e literatura pertinente.

**Tabela 1: Dados referente a qualidade de água residuária lançada no Rio Potengi.**

	Condutividade	DBO <sub>5</sub>	DQO	Fósforo Total	Nitrog. Amoniacal	Óleos Graxos	pH	Sólidos Suspensos	Sol. Sed.	Sulf.	T °C	Coli Termotolerantes
Jan	682,4	60,9	228	4,4	12,54	-	7	97	0,7	0,52	31°	9,20E+04
Fev	653	69,1	155	2,3	13,61	-	6,4	29	1,5	0,96	30°	1,60E+06
Mar	890	17,2	72	4	22,57	-	6,4	2	4	2,16	30°	1,60E+06
Abr	868,1	40,6	77	2,7	3,02	-	7,2	15	0,7	1,04	-	2,80E+04
Mai	849,9	28,1	59	2,55	28,95	-	8,1	0	1	0,24	30°	7,00E+02
Jun	1.235,0	73,6	281	2,6	28,95	-	7,3	0	0,1	0,36	31°	1,60E+05
Jul	606,9	22,4	193	1,9	10,3	-	7,6	13	0,7	1,28	30°	9,20E+04
Ago	744,7	53,5	128	1,4	21,06	-	7,1	0	0,8	0,64	28°	4,90E+02
Set	689,3	33,3	113	3,8	22,29	-	7,5	12	0,5	1	28°	1,60E+05
Out	757,7	80	171	5,3	26,99	-	7,4	0	0,2	1,24	29°	1,60E+05
Nov	631,8	165,8	207	4,05	16,35	-	7,4	30	2	1,84	31°	1,60E+05
Dez	744,7	53,5	128	1,4	21,06	-	7,1	0	0,8	0,64	28°	4,90E+02

**Fonte:** CAERN (2017)

#### Cálculo do Índice do Estado Trófico para o rio

Para o cálculo do Índice de Estado Trófico - IET, foi utilizada a equação proposta por Lamparelli (2004), descrita na equação 1.

$$IET (PT) = 10 \times [6 - ((0,42 - 0,36 \times (\ln PT)) / \ln 2)] - 20 \quad \text{equação (1)}$$

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

Na equação 1, aplicou-se a concentração média de fósforo total. Obtendo os índices de estado trófico nos pontos a montante e a jusante do lançamento do esgoto pela ETE, e pode-se estimar o estado trófico do ecossistema em estudo.

A partir do cálculo efetuado para o IET mensal, pode-se determinar a classe de trofia para os trechos do rio Potengi. Os limites estabelecidos para as diferentes classes de trofia para rios e reservatórios estão descritos na tabela 2 a seguir:

**Tabela 2 – Classificação do Estado Trófico**

<b>Categoria (Estado Trófico)</b>	<b>Ponderação</b>
UltraOligotrófico	$IET \leq 13$
Oligotrófico	$13 < IET \leq 35$
Mesotrófico	$35 < IET \leq 137$
Eutrófico	$137 < IET \leq 296$
Supereutrófico	$296 < IET \leq 640$
Hipereutrófico	$IET > 640$

**Fonte:** Adaptado CETESB(2004)

## RESULTADOS OBTIDOS

As concentrações de fósforo total obtidas (Tabela 1), e os valores do IET nos pontos montante e jusante a ETE no Rio Potengi, são apresentados na Tabela 3. O valor de IET mensal foi calculado de acordo com a equação 1 e classificado de acordo com a Tabela 2, e apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3: Cálculo mensal do IET e sua classificação.**

	<b>IET (PT) Montante</b>	<b>Classificação</b>	<b>IET (PT) Jusante</b>	<b>Classificação</b>
Jan	42,88	Mesotrófico	41,63	Mesotrófico
Fev	42,79	Mesotrófico	38,26	Mesotrófico
Mar	40,59	Mesotrófico	41,14	Mesotrófico
Abr	46,05	Mesotrófico	39,09	Mesotrófico
Mai	42,50	Mesotrófico	38,80	Mesotrófico
Jun	41,80	Mesotrófico	38,90	Mesotrófico
Jul	42,24	Mesotrófico	37,27	Mesotrófico
Ago	41,63	Mesotrófico	35,68	Mesotrófico
Set	42,50	Mesotrófico	40,87	Mesotrófico
Out	43,89	Mesotrófico	42,60	Mesotrófico
Nov	43,33	Mesotrófico	41,20	Mesotrófico
Dez	40,59	Mesotrófico	35,68	Mesotrófico

**Fonte:** Autor(2018)

De acordo com a tabela 3, o rio Potengi apresenta classificação Mesotrófico ao longo do ano de 2017, tanto a montante quanto na jusante ao lançamento. O estado mesotrófico corresponde à corpos d'água com produtividade intermediária, por possuir uma concentração média de nutrientes com ciclagem lenta, transparência limitada, com variável concentração de microalgas e macrófitas e principalmente por provocar baixo prejuízo aos usos múltiplos (WALT et al. 2007).

Para avaliar estatisticamente se houve uma contribuição representativa de fósforo pela ETE aplicou-se o Teste T, ao nível de 5% de significância, nos resultados das concentrações dos poluentes das amostras coletadas a montante e a jusante.

As concentrações de fósforo total e ao fósforo reativo total a montante e a jusante do lançamento de esgoto, o teste T mostrou que essas são diferentes estatisticamente, por apresentarem p-valor igual a 0,0005, ou seja, inferior a 0,005. Concluindo que ETE do município contribui diretamente para o acúmulo de fósforo total e fósforo reativo total no Rio Potengi.

## CONCLUSÕES

A determinação do IET revelou que a qualidade da água do Rio Potengi foi classificada como mesotrófico, apresentando uma concentração média de nutrientes. Porém, vale ressaltar que não houve diferença significativa nos valores de IET dos pontos entre a montante e a jusante do lançamento de esgoto, logo a ETE Baldo não está sendo a principal responsável pela degradação do manancial. Já que no montante ao lançamento, o estado trófico do rio já é classificado como mesotrófico e a mesma estação de tratamento de esgoto obedece aos padrões de lançamentos exigidos pela legislação vigente (CONAMA 430/2011). Assim cabe as autoridades verificar a localização dos pontos de lançamento de esgoto difusos e tomar as devidas medidas cabíveis para que não venha o manancial entrar em colapso.

## **AGRADECIMENTOS**

Esta pesquisa foi financiada pelo CNPq e CAERN. Os autores gostariam de expressar um agradecimento especial ao professor Dr. Raimundo Oliveira de Souza (*in memoriam*) pelo seu valioso apoio e ajuda na produção deste artigo, além da compreensão e amizade a nós despendida.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. APHA, AWWA, WEF, Standard Methods For The Examination Of Water & Wastewater 21st Edition, 2005.
2. CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). Relatório de Qualidade das Águas interiores de São Paulo. São Paulo: CETESB, 2004.
3. FIA, R., MATOS T. A., CORADI, P. C., RAMIREZ, O. P. Estado trófico da água na bacia hidrográfica da Lagoa Mirim, RS, Brasil. Revista Ambiente e Água, 2009.
4. LAMPARELLI, M. C. Grau de trofia em corpos d' água do Estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento. São Paulo: Tese de Doutorado em Ecologia Aplicada. Universidade de São Paulo, 2004.
5. TOLEDO, J. A. P., TALARICO, M., CHINEZ, S. J., AGUDO, E. G. A aplicação de modelos simplificados para a avaliação do processo da eutrofização em lagos e reservatórios tropicais. Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Balneário Camboriú, Santa Catarina, 1983.
6. WALT, D. P., FRANÇA, J. B., FERREIRA, A. C. S. Eutrofização dos corpos hídricos. Leitura de Minuto. Secretaria dos Recursos Hídricos, Ceará, 2007.