

ESTADO TRÓFICO DO ESTUÁRIO DO RIO POTENGI/RN

Maria Libânia Carlos dos Santos
Luciana de Castro Medeiros
Julio Alejandro Navoni
Jean Leite Tavares

Recursos Hídricos e Qualidade da Água

Resumo

Os estuários são corpo de água parcialmente fechado com zonas de transição entre os ecossistemas dulcícola e marinhos. As características físico-químicas favorecem o desenvolvimento empreendimento aquícolas, industriais, salineiras e por consequência das áreas urbanizadas. A principal consequência é a eutrofização, caracterizadas pelo aumento da concentração de nutrientes nos ecossistemas aquáticos, tem como consequência o aumento de suas produtividades. Como o mesmo grau de importância que as biosistemas de água doce, sejam eles lênticos e lóticos, os estuários possuem importância socioeconômica e ecológica. Sendo assim, o presente trabalho foi desenvolvido no estuário do rio Potengi/RN para mesurar o grau de estado trófico, utilizando índices de estado trófico TRIX. Foram escolhidos cinco pontos, os quais localizavam-se na região metropolitana de Natal, além de ter influência de poluição difusa por efluentes domésticos. O estudo ocorreu no período de maior pluviometria, de maio a agosto, as coletas foram realizadas na camada do epilânio. Com base nos dados obtidos o estuário foi classificado como mesotrófico e eutrófico.

Palavras-chave: Índice TRIX; Estuário; Eutrofização.

INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo os impactos antropogênicos nos recursos hídricos são em decorrência, principalmente, do crescimento urbano desordenado as suas margens, ausência de saneamento ambiental, o qual inclui o descarte de efluentes doméstico, industrial ou agrícola. Assim, aumenta a preocupação com a qualidade dos ecossistemas aquáticos mundialmente (TUCCI, 2017). Diante desta premissa, no Brasil,

há legislações específicas que tratam sobre padrões de qualidade de água e efluentes, como é o caso do Plano Nacional de Recursos Hídricos de 1997(PNRH) quem também relata sobre a integração da gestão das bacias hidrográficas com as zonas costeiras e estuarinas. Como também tem a resolução CONAMA nº 357/2005 que prevê a classificação dos corpos de água e determina os limites tanto das variáveis ambientais e dos padrões dos parâmetros orgânicos e inorgânicos permitidos para o descarte de efluentes nos corpos aquáticos.

Os estuários são corpo de água parcialmente fechado com zonas de transição entre os ecossistemas dulcícola e marinhos , este ecônomo tem como peculiaridade as condições físicas e químicas muito variáveis no tempo e no espaço, uma vez que a água do mar entra por uma ou várias conexões livres com o oceano aberto ou qualquer outro corpo de água salino costeiro resultando em uma mistura das correntes de descarga fluvial com o oceano adjacente, produzindo gradiente de salinidade hídricos (VILLAS et al, 2014; TUNDISI AND TUNDISI, 2008).

Segundo Bertoldi (2014), as características físico-químicas dos estuários, como por exemplo: elevada concentração de matéria orgânica, potencial redox, nutrientes dissolvidos e salinidade favorecem o desenvolvimento de empreendimento aquícolas, industriais salineiras e por consequência de áreas urbanizadas, o qual confere grande importância social e ecológica a este ecossistema. Além de possuir importância sanitária, já que pela sua hidrodinâmica, favorecem à condução de efluentes até o mar (DUARTE, 1997). Por conseguinte, impactos devido ao descarte de efluentes e poluição por resíduos químicos contribuem com a hipernutrição e eutrofização do corpo aquático (BARBIERI, et al, 2014).

A eutrofização é um processo que estar associado não apenas para o crescimento da comunidade primária, mas inclui mudanças na biodiversidade (GLIBET, 2017). Além da redução da concentração de oxigênio dissolvido, ocorre o aumento das concentrações de nutrientes nitrogenados e fosfatados, contribuindo assim para a poluição dos recursos

Realização



Apoio



hídricos (VOLLENWEIDER, 1981; ESTEVES, 1998).

Diante disso, por anos vêm sendo propostos e utilizados índices com o intuito de mensurar o grau de eutrofização de um corpo aquático. Utilizando variáveis limnológicas físicas, químicas e biológicas. No entanto, os índices propostos por Calson (1977), OECD (1982) e Lamparelli (2004) não atende a hidrodinâmica dos estuários. À vista disso, Vollenmeider (1998) sugeriu o índice de trofia TRIX, que além de utilizar as concentrações de nitrogênio e fósforo total inclui o oxigênio dissolvido de saturação. Sendo assim, o índice vem sendo aplicado em vários trabalhos realizados em estuários. Dentre os desenvolvidos pode cita o realizado por Salas *et al*, (2008) no estuário Mondego em Portugal, Junior *et al*, (2012) no estuário -lagunar Mundaú- Mangaba no Brasil e Nandan *et al*, (2014) no Estuário Kodungallur-Azhikode na Índia .

O estuário do rio Potengi possui uma grande importância ambiental e socioeconômica. Visto que comunidades ribeirinhas sobrevivem da maricultura e da carcinicultura (BELARMINO *et al*, 2014). No entanto, nas últimas décadas o crescimento urbano desordenado da cidade de Natal especificamente, a carência de saneamento, no que engloba o tratamento e descarte de efluente, ocasionando a má qualidade de água deste estuário (TAVARES *et al*, 2014). Com isso, o objetivo deste trabalho é analisar o grau de trofia utilizando o TRIX.

METODOLOGIA

Rio Potengi, que nasce em Cerro-Corá e encontra sua foz em Natal, a 176 km de sua nascente, perfaz uma bacia hidrográfica de 3.180km². O estuário do Rio Pontegi, o qual pertence a Bacia Hidrográfica Potengi localizado no município de Natal no Estado do Rio Grande do Norte. O mesmo estende-se do município de Macaíba até sua foz no forte do Reis Magos.

Para este trabalho foram escolhidos cinco pontos de coleta, situados no município de Natal. No médio estuário (P1), que recebe descarte de efluentes sem tratamento do Municípios de Macaíba e São Gonçalo do Amarante. E os demais pontos no baixo

Realização

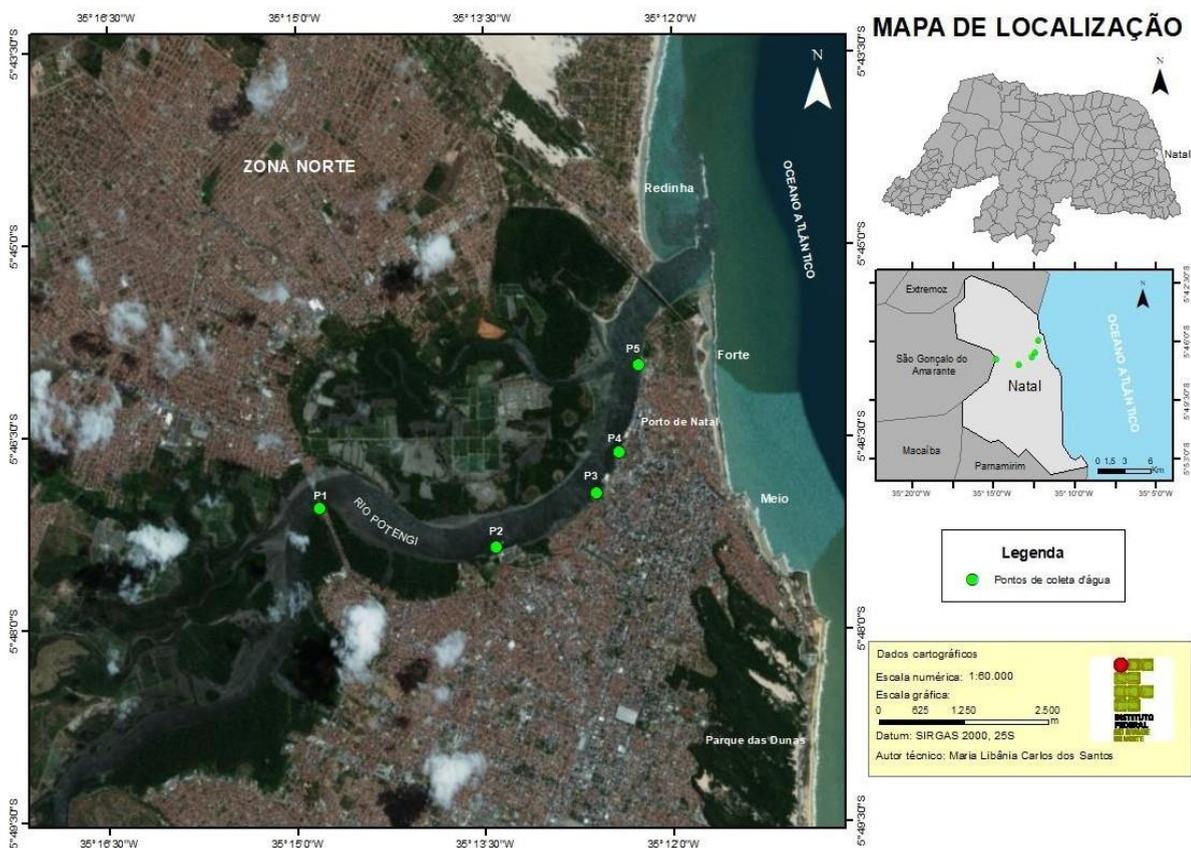


Apoio



estuário P2, P3, P4, P5, conforme Tabela 01 e figura 01. Os efluentes final da ETE (Dom Nivaldo Monte), efluentes domésticos de alguns bairros e cargas poluentes da carcinicultura, são descartados neste setor. As amostragens para as análises físico-químicas e biológicas, foram feitas na camada do epilânio. O armazenamento para análises abióticas foi em garrafas de 1,5L.

Figura 01- Localização dos pontos de coleta



Fonte: Elaboração própria, 2019

Tabela 01- identificação do pontos

| Pontos | identificação | Setorização do estuário | Coordenadas (UTM) | |
|--------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|----------------|
| | | | latitude | longitude |
| P1 | A montante da ponte velha | Médio estuário | 5°47'0.838" S | 35°14'48.35" O |
| P2 | Dique da base Naval | Baixo estuário | 5°47'21.67" S | 35°13'24.35" O |
| P3 | Enfrente a pedra do Rosário | Baixo estuário | 5°46'56.14" S | 35°12'36.13" O |
| P4 | Capitania dos portos | Baixo estuário | 5°46'37.45" S | 35°12'25.29" O |
| P5 | Em frente ao iate clube | Baixo estuário | 5°45'56.39" S | 35°12'15.61" O |

Fonte: elaboração própria em 2019

Realização

Apoio

2.1 AMOSTRAGENS

O município de Natal possui suas maiores precipitações pluviométricas os meses de março a agosto e baixas precipitações de setembro a fevereiro. Como variação de temperatura de 22° C a 30° C. Sendo assim, este estudo foi realizado no período chuvoso, de junho a agosto de 2019. As amostragens foram realizadas mensalmente, no total de 30 amostras, nas marés de quadratura e sizígia durante as marés baixas e alta. O nível da maré alta variou entre 1,8 m a 2,4m e a maré baixa entre 0,0 m e 0,6 m.

2.2 PARÂMETROS ANALISADOS

Para este estudo foram analisadas variáveis abióticas e biológicas, conforme a tabela 02 mostras com respectivos métodos.

Tabela 02- parâmetros analisados

| Variáveis ambientais | unidade | Métodos | Referências |
|---------------------------|---------------------|---------------------|-------------|
| BIOLÓGICOS | | | |
| Clorofila”a” | ug/l | Extração por cetona | APHA |
| QUÍMICA | | | |
| Fosfato | mg/ P | Ácido ascórbico | APHA |
| Fósforo total | mg/l de P | Ácido ascórbico | APHA |
| Oxigênio dissolvido (OD) | mg/deO ₂ | Winkler | APHA |
| Nitrogênio amoniacal | mg/de N | Kjeldahl | APHA |
| Nitrito | mg/de N | NED | APHA |
| Nitrato | mg/de N | ultravioleta | APHA |
| pH | - | pHmetro | APHA |
| Salinidade | ‰ | Salimetro | APHA |

Fonte: elaboração própria em 2020

2.3- CÁLCULO DO TRIX

O Cálculo do índice do estado trófico utilizado neste trabalho foi proposto por

Realização

Apoio

Vollenweider et al (1998).

$$TRIX = \frac{[\text{Log} (Cl^a \cdot \text{Abs}(100 - \%Osat) \cdot \text{NID} \cdot \text{FID})^k]}{m}$$

m

- **TRIX:** é o índice do estado trófico
- **Cl^a:** concentração da clorofila-a em mg/m³ ;
- **Abs(100-%Osat):** desvio absoluto a partir do valor máximo de saturação do oxigênio dissolvido;
- **NID:** concentração de nitrogênio inorgânico dissolvido em mg/m³ ;
- **FID:** concentração de fósforo inorgânico dissolvido em mg/m³ ;
- **k =** fator referente à soma dos limites inferiores das variáveis adotadas para o cálculo do TRIX;
- **m =** fator referente à soma das diferenças entre os valores máximos e mínimos de cada variável do TRIX, dividida por 10.

O estado de trofia de acordo com o resultado do cálculo da equação acima é determinado de acordo com o quadro 01.

Quadro 01- estado de trófia

| Trix | Estado trófico | caraterísticas |
|------|--------------------|---|
| <2 | ultra-oligotrófico | Muito pobremente produtivo e estado trófico muito baixo |
| 2-4 | oligotrófico | Pobremente produtivo e estado trófico baixo |
| 4-5 | mesotrófico | Moderadamente produtivo e estado trófico mediano |
| 5-6 | mesotrófico | Moderado a altamente produtivo e alto estado trófico |
| 6-8 | eutrófico | Altamente produtivo e maior estado trófico |

Elaborado própria em 2019

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises estatísticas mostradas na tabela 3 indica os valores máximos, mínimos e média de cada ponto durante as marés alta e baixa. Desta forma, o médio e o baixo estuário, apresentaram salinidade crescente, com máxima de 34,85 ‰ na maré alta no ponto 5 e menor valor de 27,76 ‰ no ponto 1 na maré baixa, sendo classificado como euhalino. O potencial hidrogênionico apresentou alcalino durante as variações da maré em todos os pontos monitorados, apresentando valores crescente de acordo com a salinidade. Conseqüentemente, apresentando valor mínimo de 7,9 na maré baixa e máximo 8,23 na

Realização

Apoio



maré alta, que demonstra grande influência das águas marinhas nos pontos monitorados (RODRIGUES et al, 2010).

Tabela 03 - Valores máximos, mínimos e médios da variáveis abióticas nos pontos amostrais e marés alta e baixa do Rio Potengi.

| Maré Alta | | OD % | Salinidade % | pH | NID (mg/l) | FID (mg/l) | Fosfato (µg/l) | Fosforo total (µg/l) | Clorofila "a" (µg/l) | Transparência (m) |
|------------|---------------|-------|--------------|------|------------|------------|----------------|----------------------|----------------------|-------------------|
| Ponto 01 | Máximo | 95 | 32 | 8,11 | 0,412 | 0,617 | 527,00 | 100,00 | 8,02 | 2,00 |
| | Mínimo | 40 | 29,81 | 7,9 | 0,114 | 0,085 | 70,00 | 90,00 | 2,13 | 0,80 |
| | Média | 69,5 | 30,69 | 8,02 | 0,259 | 0,259 | 240,00 | 70,00 | 3,97 | 1,33 |
| | Desvio padrão | 25,87 | 1,25 | 0,09 | 0,250 | 0,250 | 240,00 | 44,00 | 2,75 | 0,61 |
| Ponto 02 | Máximo | 81 | 34,30 | 8,60 | 0,247 | 0,277 | 216,00 | 170 | 10,70 | 2,00 |
| | Mínimo | 45 | 30,78 | 8,41 | 0,070 | 0,133 | 51,00 | 4,00 | 1,06 | 1,20 |
| | Média | 62,68 | 32,68 | 8,26 | 0,148 | 0,186 | 120,00 | 78,00 | 4,55 | 1,51 |
| | Desvio padrão | 16,44 | 1,70 | 1,16 | 0,074 | 0,076 | 80,00 | 84,00 | 4,56 | 0,42 |
| Ponto 03 | Máximo | 82,33 | 34,50 | 8,57 | 0,257 | 0,280 | 128,00 | 170 | 13,36 | 1,80 |
| | Mínimo | 47,31 | 32,54 | 8,10 | 0,070 | 0,177 | 70,00 | 90 | 10,60 | 1,10 |
| | Média | 61,66 | 33,58 | 8,30 | 0,163 | 0,216 | 100,00 | 120 | 5,07 | 1,85 |
| | Desvio padrão | 15,56 | 0,81 | 0,28 | 0,076 | 0,045 | 30,00 | 40,00 | 5,59 | 0,58 |
| Ponto 04 | Máximo | 74,75 | 33,80 | 8,57 | 0,288 | 0,240 | 172,00 | 130,00 | 21,38 | 2,35 |
| | Mínimo | 45 | 32,60 | 8,00 | 0,203 | 0,159 | 83,00 | 61,00 | 2,13 | 1,20 |
| | Média | 59,47 | 33,24 | 8,32 | 0,074 | 0,202 | 120,00 | 80,00 | 7,08 | 1,60 |
| | Desvio padrão | 13,93 | 0,57 | 0,29 | 0,098 | 0,040 | 45,00 | 36,00 | 9,53 | 0,43 |
| Ponto 05 | Máximo | 82,27 | 34,85 | 8,31 | 0,301 | 0,150 | 60,00 | 61,00 | 5,34 | 1,20 |
| | Mínimo | 43,10 | 33,33 | 8,05 | 0,070 | 0,047 | 37,00 | 4,00 | 2,13 | 2,35 |
| | Média | 59,93 | 34,00 | 8,20 | 0,198 | 0,087 | 50,00 | 51,00 | 3,12 | 1,73 |
| | Desvio padrão | 17,83 | 0,57 | 0,11 | 0,127 | 0,047 | 11,00 | 43,00 | 1,43 | 0,63 |
| Maré Baixa | | OD % | Salinidade | pH | NID (mg/l) | FID (mg/l) | Fosfato (µg/l) | Fosforo total (µg/l) | Clorofila "a" (µg/l) | Transparência(m) |
| Ponto 01 | Máximo | 90 | 30,60 | 8,56 | 0,82 | 0,348 | 218,00 | 130,00 | 2,94 | 1,70 |
| | Mínimo | 37 | 27,76 | 7,94 | 0,108 | 0,181 | 178,00 | 47,00 | 3,20 | 1,07 |
| | Média | 67,90 | 28,90 | 8,25 | 0,40 | 0,253 | 203,00 | 74,00 | 1,35 | 1,32 |
| | Desvio padrão | 25,34 | 1,29 | 0,32 | 0,27 | 0,0708 | 21,00 | 47,00 | 11,17 | 0,33 |
| Ponto 02 | Máximo | 68,80 | 31,54 | 8,50 | 0,34 | 0,305 | 172,00 | 149,00 | 13,21 | 1,60 |
| | Mínimo | 41 | 29,58 | 8,10 | 0,099 | 0,123 | 108,00 | 18,00 | 2,67 | 0,80 |
| | Média | 55,70 | 30,70 | 8,16 | 0,246 | 0,219 | 140,00 | 81,00 | 5,43 | 1,21 |
| | Desvio padrão | 12,28 | 0,95 | 0,21 | 0,24 | 0,077 | 33,00 | 65,00 | 0,05 | 0,40 |
| | Máximo | 81,5 | 31,64 | 8,22 | 0,42 | 0,326 | 186,00 | 140,00 | 16,63 | 1,35 |

Realização

Apoio



| | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---------------|-------|-------|------|-------|--------|--------|--------|-------|------|
| Ponto 03 | Mínimo | 45 | 30,19 | 8,06 | 0,162 | 0,215 | 117,00 | 120,00 | 2,13 | 0,90 |
| | Média | 60,85 | 31,11 | 8,12 | 0,306 | 0,275 | 160,00 | 130,00 | 13,87 | 1,18 |
| | Desvio padrão | 17 | 0,50 | 0,10 | 0,236 | 0,049 | 40,00 | 10,00 | 8,21 | 0,26 |
| Ponto 04 | Máximo | 65,30 | 32,48 | 8,40 | 0,338 | 0,300 | 190,00 | 120,00 | 32,07 | 1,30 |
| | Mínimo | 41 | 31,50 | 8,14 | 0,070 | 0,118 | 100,00 | 18,00 | 2,13 | 0,80 |
| | Média | 57,80 | 31,60 | 8,26 | 0,264 | 0,244 | 150,00 | 80,00 | 1,06 | 1,05 |
| Ponto 05 | Máximo | 57,80 | 32,60 | 8,28 | 0,398 | 0,197 | 120,00 | 47,00 | 8,20 | 1,80 |
| | Mínimo | 40,70 | 30,03 | 8,08 | 0,190 | 0,128 | 81,00 | 90,00 | 2,67 | 0,80 |
| | Média | 57,80 | 31,62 | 8,11 | 0,279 | 0,168 | 100,00 | 61,00 | 5,38 | 1,31 |
| | Desvio padrão | 18,77 | 0,92 | 0,11 | 0,109 | 0,0295 | 20,00 | 24,00 | 2,25 | 0,50 |
| Elaborado pelo próprio autor , 2020 | | | | | | | | | | |

Os compostos fosfatados e nitrogenados apresentaram valores maiores no ponto 1, em ambas marés, no entanto, de acordo com a figura 2, no mês de julho o ponto 3, onde ocorre descarte de efluentes, apresentou valores maiores nas duas fases da maré em relação aos demais pontos. Os menores valores foram detectados no ponto 5, onde teve a maior salinidade. Valores inferiores de NID e FID em pontos com salinidade alta foram visualizados por (OTSUKA et al, 2014) no estuário do rio Bota fogo e (SANTOS et al, 2007) na plataforma continental do Amazonas.

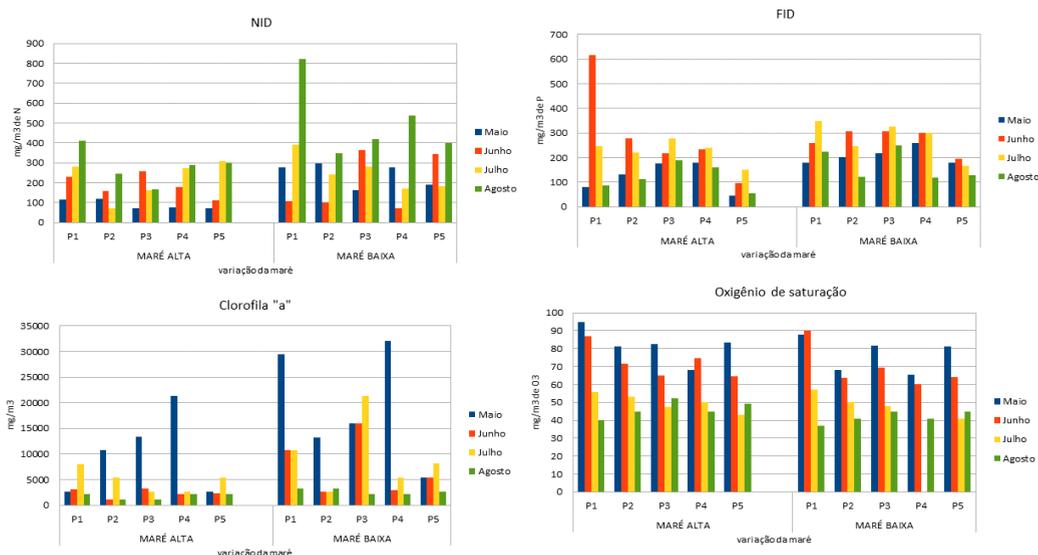


Figura 2- Variação dos parâmetros bióticos e abióticos.

Realização

Apoio

Fonte: Elaboração própria, 2019

Para Borba (2018) as concentrações baixas de oxigênio de saturação no corpo aquático, indicam uma possível poluição química, física ou biológica. As concentrações de oxigênio são importantes para o ecossistema aquático, pois faz parte dos processos bioquímicos e biológicos. Além disso, suas baixas concentrações é um indicador de poluição (NORIEGA et al, 2005). Assim como os nutrientes, o oxigênio de saturação apresentou valores variáveis ao longo do estuário. Apresentado maiores valores no ponto 4 nas duas fases das marés e os menores valores foram registrados durante a maré baixa com percentual de 40% no ponto 5 e como níveis altos na maré alta de 95%. Estas oscilações os níveis de oxigênio estão relacionados como a penetração e misturas das águas marinhas (SILVA et al, 2009). Sendo assim, de acordo com Macêdo (1978) o estuário foi classificado de baixa saturação e com isso semipoluído. Resultados semelhante foram descritos por (SILVA et al, 2009) no estuário do Rio Formoso, PE.

A clorofila 'a' apresentou concentrações maiores no mês de julho. Os valores altos da clorofila "a" estar justificado com a precipitação pluviométrica no mês de julho foi elevada. As variações pluviométricas favorecem desenvolvimento do fitoplâncton e com isso valores altos da clorofila "a" (AQUINO et al, 2012). O que pode ser observado em estudos no estuário do rio Apodi-Mossoró (FERNANDES et al, 2017), no estuário do rio Botafogo (OTSUKA et al, 2014) e no estuário do rio Cachoeira (SOUZA et al, 2009) .

O estuário do rio Potengi recebe descarte de efluentes dos Municípios de São Gonçalo do Amarante e Macaíba, e ainda efluentes de forma difusa provenientes de Natal, além disso, ocorre descarte de cargas poluentes da ETE central Dom Nivaldo Monte. Sendo assim, o Ponto 1, zonas do médio e nos pontos 2,3,4,5 do baixo estuário apresentaram valores médios de mesotrófico e eutrofizado respectivamente representados na figura 3. Corroborando com o estudo de Tavares *et al* (2014) que também avaliou o grau de trofia no Estuário Potengi.

Realização



Apoio



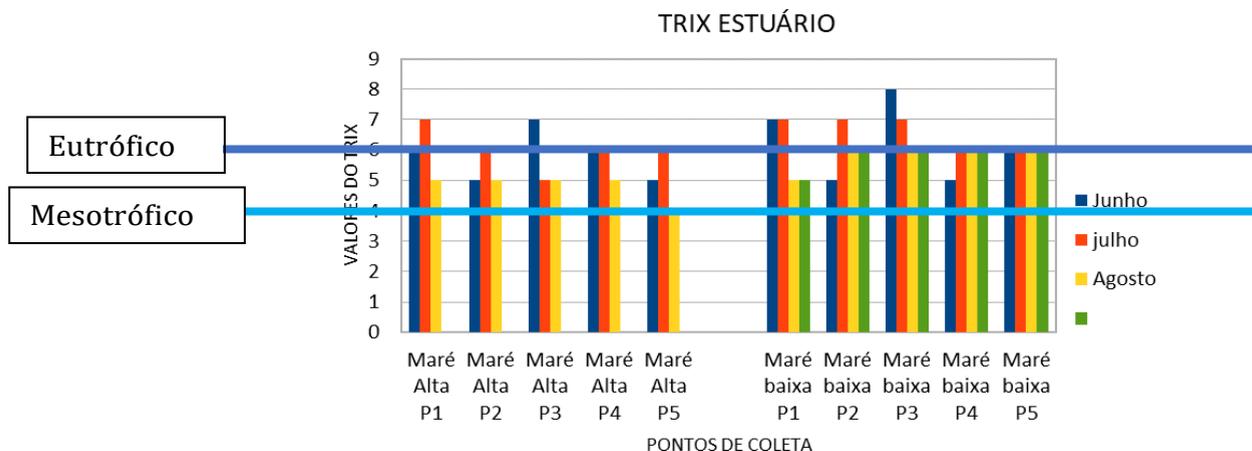


Figura 3- Valores do TRIX

Fonte: Elaboração própria, 2019

CONCLUSÕES

Com base nos parâmetros analisados, o estuário do Potengi apresentou estado trófico variando de mesotrófico para eutrófico. E a maioria das amostras na maré baixa apresentando ser eutrófica. Desta forma, o TRIX apresentou ser uma ferramenta úteis para avaliar a qualidade de água do Estuário.

AGRADECIMENTOS

Ao IFRN – Campus Natal Central, ao Núcleo de Análises de Água e Efluentes do IFRN e à FAPERN pelo apoio a pesquisa e bolsa!

REFERÊNCIAS

AQUINO, Eveline Pinheiro; FIGUEIRÊDO, Lucas Guedes Pereira.; ANJOS, Diego Lira.;

Realização



Apoio



PASSAVANTE, José Zanon de Oliveira.; CUNHA, Maria da Glória Gonçalves. Biomassa Fitoplanctônica e fatores Ambientais em um estuário tropical do Brasil. *Tropical Oceanography*, Recife, v. 40n. 1 p. 17-28, 2012.

BARBIERI, Edison; MARQUEZ, Hécio Luiz de Almeida ; CAMPOLIM, Marcos Buher; SALVARANI, Patricia Ishisaki. Avaliação dos Impactos ambientais e socioeconômicos da aquicultura na região estuária-lagunar de Cananéia , São Paulo, Brasil. *Revista Gestão Costeira Integrada*, p. 386-398, mai 2014

BELARMINO, Pedro Henrique P. ; SILVA, Sarah Mariana ; RUFENER, Marie-Christine ; ARAÚJO, Maria Christina B. Resíduos sólidos em manguezal no rio Potengi (Natal, RN, Brasil): relação com a localização e usos . *Revista Gestão Costeira Integrada*, p.447-457, APR ,2014

BERTOLDI, Larissa; avaliação do estado trófico de um sistema estuarino tropical a partir do índice trófico trix. 2014. 92f. dissertação (mestrado oceanografia Ambiental)- UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO, Aracruz, 2014

BORBA, Juliana Marques Coelho; Estudo das Relações entre a Comunidade fitoplânctônica e variáveis ambientais nas águas estuarinas do Rio Anil, São Luis – Maranhão. 2018.114f. Monografia. UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO, 2018.

Brasil, CONAMA nº 357 (2005) Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional.

Carlson, R. E. (1977) A trophic state index for lakes. *Limnology and Oceanography*, 22, 361 - 369.

DUARTE, António A.L. Sampaio; VIEIRA, José M. Pereira.; Caracterização dos Ambientes Estuarinos. Mistura em Estuários. Departamento de Engenharia Civil da Universidade do Minho, Braga, Portugal. Engenharia Civil, N 1997.

ESTEVES, Francisco de Assis ; Fundamentos de Limnologia, Interciência,2008

FERNANDES, Rogério Taygra.; OLIVERIA, Jônata Fernandes de Oliveira.; NOVAES, José Luís Costa .; FERNANDES, Rodrigo.; COSTA, Rodrigo Silva da. Composição da Comunidade fitoplânctônica no estuário do rio Apodi-Mossoró, semiárido- brasileiro. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento sustentável*, Pombal, PB V.12, N 2, p 325-337, 2017.

JUNIOR, Luiz Carlos Cotovicz; BRANDINI, Nilva ; KNOPPERS, Bastiaan Adrian; SOUZA, Weber Friederichs Landim de Souza; MEDEIROS, Paulo Ricardo Petter Medeiros. Comparação de Modelos e índices para avaliação do Estado Trofíco do Complexo Estuarino- Lagunar Mundaú- Manguaba, (AL). *Geochimica Brasiliensis*, ouro Preto, 26(1)7-18, 2012.

LAMPARELLI, Marta Condé. Graus de trofia e corpos d'água do Estado de São Paulo: Avaliação dos métodos de monitoramento.2004. P238, tese de doutorado.

NORIEGA, Carlos Delgado.; COSTA, Kátia Muniz Pereira.; FEITOSA, Fernando, Antônio do Nascimento.; MONTES, Manuel de Jesus Flores.; GREGO, Christiana Kelly da Silva.; SOARES, Guilherme Scheidt de Souza Soares.; SILVA, Héli da Philippini da Silva. Distribuição Espacial da biomassa fitoplanctônica e sua relação com os sais nutrientes, no sistema Estuarino de Barra das Jangadas(Pernambuco-BRASIL). *Labomar. Arquivos de ciências do Mar*, Fortaleza ,38(5)p. 5-18 2005.

Realização

Apoio

OECD(Organization for Economic Cooperation and Development). Eutrophication of Waters Monitoring , Assessment and Control. Final Report. OECD Cooperative Programme on Monitoring of Inland Waters(Eutrophication Control). Paris, France.

OTSUKA, Amanda Yumi; FEITOSA, Fernando Antônio do Nascimento; MONTES, Manuel de Jesus Flores; SILVA, Marcos Honorato; TRAVASSOS, Rysourya Keyla. Condições Ambientais do Estuários do Rio Botafogo (Itamaracá- Pernambuco-Brasil) : Clorofila “a” e algumas variáveis ambientais. Revista online Tropical oceanography , Recife, V.42 p 112-127, 2014.

VOLLENWEIDER, R. A.; GIOVANARDI, F.; MONTANARI, G.; RINALDI, A. Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters with special reference to the nw adriatic sea: proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index. **Environetrics**. p. 329-357, DEZ 1997

RODRIGUES, Eliesé Idalino; CUTRIM, Marcelo, Valério Jansen. Relação entre as variáveis físicas, químicas e fitoplantônicas de três áreas estuarinas da costa Norte do Brasil- São José de Ribamar, cedral e cajapió, MA. Labomar. **Arquivos de ciências do Mar**, Fortaleza ,43(2)p. 45-54, 2010 .

SALA, Fuensanta.; TEIXEIRA, Heliana; MARCOS, Concepción; MARQUES, João Carlos; RUZAFÁ-PÉREZ, Angel.; Applicability of the trophic index TRIX in two transitional ecosystems: The Mar Menor lagoon (Spain) and the Mondego estuary(Portugal). Oxford Journals, 2008.

SANTOS, Maria de Lourdes Souza; FEITOSA, Kátia Muniz toe Fernando Antônio do Nascimento de Feitosa; NETO, Benício de Barros . Estudos das diferentes formas de fósforo nas águas da plataforma continental do Amazonas. **Quim. Nova**, vol. 30, N. 3, p. 569-573, 2007.

SILVA, Tathiane Galdino dos; JUNIOR, José Lúcio Bezerra; COSTA, Kátia Muniz da; FEITOSA, Fernando Antônio do Nascimento. Dinâmica da Biomassa Fitoplanctônica e variáveis ambientais em um estuário tropicais (Bacia do Pina, Recife, PE) Rev. Bras. Enga. Pesca 4 (1),jan, 2009.

SOUZA, Marcelo Friederichs Landim.; EÇA, Gilmara Fernandes.; SILVA, Maria Aparecida Macedo.; AMORIM, Fábio Alan Carqueija. LÔBO, Ivon Pinheiro. Distribuição de nutrientes dissolvidos e Clorofila-a No Estuário Rio Cachoeira, Nordeste do Brasil. Atlântica, Rio Grande, 31(1) 107-121, 2009.

TAVARES, Jean Leite; CALADO, André Luis Araújo; FONTES, Roberto Fioravanti Carelli. Estudos iniciais para uso do índice trix para análise do nível de eutrofização no coestúrio do Rio Potengi – Natal – RN - Brasil. Revista aidis de ingeniería y ciencias ambientales: investigación, desarrollo y práctica, [s.l.], p. 297 - 308, dic, 2014.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Indicador de Sustentabilidade Hídrica Urbana. Urban Water Sustainability Indicator , Porto Alegre. V , 2017.

TUNDISI, José Galizia; TUNDISI, Takako Matsumura; Limnologia, Oficina de texto,2008.

VILLAS, Federico; RUBIO, Belén; REY, Daniel; BERNABEU, Ana M; Estuary. Encyclopedia of Planetary Landforms, New York, 2014.

Realização

Apoio