



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRARIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA**

**ANTONIO MASCARENHAS ALBANO**

**QUALIDADE DA ÁGUA E COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA NO ESTUÁRIO DO  
RIO TIMONHA, EM CHAVAL (CEARÁ, BRASIL)**

**FORTALEZA**

**2023**

ANTONIO MASCARENHAS ALBANO

QUALIDADE DA ÁGUA E COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA NO ESTUÁRIO DO  
RIO TIMONHA, EM CHAVAL (CEARÁ, BRASIL)

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Pesca, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro de Pesca.

Orientador: Prof. Dr. Aldeney Andrade Soares Filho.

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

A286q Albano, Antônio Mascarenhas.  
Qualidade da água e comunidade fitoplanctônica no estuário do rio timonha, em Chaval  
(Ceará, Brasil) / Antônio Mascarenhas Albano. – 2023.  
30 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro  
de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2023.  
Orientação: Prof. Dr. Aldeney Andrade Soares Filho.

1. Zona estuarina. 2. Fitoplâncton. 3. Eutrofização. I. Título.

CDD 639.2

---

ANTONIO MASCARENHAS ALBANO

QUALIDADE DA ÁGUA E COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA NO ESTUÁRIO DO  
RIO TIMONHA, EM CHAVAL (CEARÁ, BRASIL)

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Pesca do Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro de Pesca.

Aprovada em: 05 / 07 /2023. Nota:

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Aldeney Andrade Soares Filho (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará

---

Prof. Dr. Raimundo Nonato de Lima Conceição  
Universidade Federal do Ceará

---

Prof.a Dr.a Jéssica Lucinda Saldanha da Silva  
Universidade Federal do Ceará

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. Aldeney Andrade Soares Filho, pela excelência de ensino, orientação, auxílio e pelas lições de vida.

Primeiramente Agradeço a minha Família que me apoiou em todos os momentos da minha formação e nunca me deixou desistir, mesmo nos momentos mais difíceis.

A Banca Examinadora pela contribuição para o enriquecimento desse trabalho.

Aos professores do Departamento de Engenharia de Pesca, que contribuíram para a minha formação acadêmica assim como pessoal.

Aos meus colegas com quem tive a oportunidade e o prazer de dividir momentos durante o decorrer do curso.

Aos meus amigos que nunca deixaram de me apoiar durante minha jornada e sempre me trouxeram alegria durante os momentos mais difíceis, e sempre estiveram comigo para compartilhar as conquistas.

*In Memoriam* dos professores Manuel Antônio de Andrade Furtado Neto e Wladimir Ronald Lobo Farias, por serem duas das minhas maiores influências para entrar e continuar no curso de Engenharia de Pesca.

'Seja a mudança que você quer ver no mundo'  
(Mahatma Gandhi)

## RESUMO

Os estuários são corpos d'água formados pelo encontro da água doce dos rios com a água salgada do mar, onde as comunidades aquáticas, especialmente as fitoplanctônicas conseguem florescer e se adaptar ao meio. Este trabalho tem como objetivo analisar a comunidade fitoplanctônica na região estuarina do Rio Timonha, que se encontra em Chaval/CE. Coletas mensais foram realizadas entre os meses de agosto de 2022 até maio de 2023, sendo filtrados 50 litros de água em uma rede de plâncton, fixado em formol a 4%, na proporção de 1:1. *In situ* foram obtidos os dados de temperatura e transparência da água, salinidade, pH, oxigênio dissolvido, e os teores de fosfato e amônia. As amostras do plâncton foram analisadas em um microscópio trinocular MLT 300 Instrutherm®. Os resultados mostraram uma água com valores médios para a temperaturas de 28 °C, transparência da água de 57 cm, salinidade de 39,5‰, pH de 7,1, oxigênio dissolvido de 6,8 mg.L<sup>-1</sup>, fosfato de 1,2 mg.L<sup>-1</sup>, e amônia de 0,011mg.L<sup>-1</sup> típico de águas mesotróficas. No entanto o grau de trofia mostrou uma água eutrofizada. Quanto à comunidade fitoplanctônica, as Cyanophyceae foram Dominantes, com mais de 80% das espécies encontradas, Bacillariophyceae foi Pouco Abundante (15%) e Chlorophyceae foi considerada Rara, com apenas 5%. A predominância das espécies foi dividida entre: *Geitlerinema amphibium*, *Aphanocapsa delicatissima* e *Aphanocapsa koordersii*. No geral, as águas estuarinas do Rio Timonha apresentaram condições meso/eutrófica.

**Palavras-chave:** zona estuarina; fitoplâncton; eutrofização.

## ABSTRACT

Estuaries are bodies of water formed at the encounter of river fresh water with sea salt water from the sea, where aquatic communities, especially phytoplanktonic ones, can flourish and adapt to the environment. This paper aims to analyze the phytoplankton community in the estuarine region of the Timonha River, which is located in Chaval/CE, where the anthropic activities are not so influential. Monthly collections were carried out between August 2022 and May 2023, with 50 liters of water being filtered through a plankton net, fixed in 4% formaldehyde, in a 1:1 ratio. *In situ*, data were obtained on water temperature and transparency, salinity, pH, dissolved oxygen, and phosphate and ammonia contents. The plankton samples were analyzed in an MLT 300 Instrutherm<sup>®</sup> trinocular microscope. The results showed water with average values for temperatures of 28 °C, transparency of 57 cm, salinity of 39.5‰, pH of 7.1, dissolved oxygen of 6.8 mg.L<sup>-1</sup>, phosphate of 1.2 mg.L<sup>-1</sup>, and 0.011mg.L<sup>-1</sup> ammonia typical of mesotrophic waters. However, the trophic degree showed eutrophic water. Regarding the phytoplanktonic community, the Cyanophyceae were Dominant, with more than 80% of the species found, Bacillariophyceae was Little Abundant (15%) and Chlorophyceae was considered Rare with only 5%. The predominance of species was divided between: *Geitlerinema amphibium*, *Aphanocapsa delicatissima* and *Aphanocapsa koordersii*. In general, the estuarine waters of the Timonha River presented meso/eutrophic conditions.

**Keywords:** estuarine zone; phytoplankton; eutroplication.



## LISTA DE TABELAS

Tabela I - Parâmetros físicos e químicos da água estuarina do Rio Timonha, em Chaval/CE. ....	15
---	----

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estuário do Rio Timonha, destaque para a estação de coleta. ....	12
Figura 2 - Distribuição relativa das espécies de fitoplâncton no estuário do Rio Timonha, em Chaval/CE, entre agosto de dezembro de 2022. ....	18
Figura 3 - Distribuição relativa das espécies de fitoplâncton no estuário do Rio Timonha, em Chaval/Ce, entre janeiro e maio de 2023. ....	17
Figura 4 - <i>Geitlerinema amphibium</i> . ....	19
Figura 5 - <i>Aphanocapsa delicatissima</i> . ....	20
Figura 6 - <i>Aphanocapsa koordersii</i> . ....	20
Figura 7 - <i>Geitlerinema splendidum</i> . ....	21
Figura 8 - <i>Cyanodictyon iac</i> . ....	21
Figura 9 - <i>Synechococcus nidulans</i> . ....	22
Figura 10 - <i>Botryococcus</i> sp. ....	22
Figura 11 - <i>Nostocaceae Nostoc</i> ....	23
Figura 12 - <i>Synechocystis aqualitilis</i> ....	23
Figura 13 - <i>Phormidium</i> sp. ....	24

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	10
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	12
2.1 Local de Estudo.....	12
2.2 Coleta e Análise de Dados .....	13
3 RESULTADO E DISCUSSÃO .....	15
3.1 Parâmetros Físicos e Químicos da Água .....	15
3.2 Fitoplâncton e Parâmetros Ecológicos .....	17
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	25
REFERÊNCIAS.....	26

## 1 INTRODUÇÃO

Estuários são ecossistemas costeiros semifechados, definidos por determinar a transição entre o rio e o mar, apresentando características variáveis de ambos, tornando-os ambientes de alta produtividade biológica que fornecem diversos serviços ecossistêmicos, como por exemplo, alimento e abrigo, fazendo assim com que sejam atrativos como locais de crescimento, de reprodução e de proteção para muitos organismos aquáticos, uma vez que a qualidade de água nesse ambiente é fundamental para a manutenção o mais próximo do possível dos padrões ecológicos que garantem a sobrevivência desses organismos (NASCIMENTO *et al.*, 2020; RODRIGUES; GUSMÃO 2020).

A alta produtividade destes ambientes é decorrente dos nutrientes carregados pelo fluxo de água doce e da mistura vertical e turbulência ocorridas no encontro com a água marinha, que prende o material carregado na coluna d'água, de forma que os vegetais têm acesso a uma maior quantidade de fósforo e outros nutrientes (LEÃO *et al.*, 2008).

Por outro lado, a determinação da composição da comunidade fitoplanctônica é uma valiosa ferramenta para a análise ambiental, já que os seus componentes se destacam pelas respostas que os organismos têm as mudanças físicas e químicas na água, sendo utilizados como bioindicadores de qualidade da água. Portanto, as informações a respeito de sua diversidade e abundância, bem como dos parâmetros abióticos do ecossistema são essenciais à definição de estudos e posteriores abordagens do local em questão (CERVETTO; MESONES; CALLIARI, 2002; LEÃO *et al.*, 2008).

O fitoplâncton é o principal produtor primário, responsável pelo início do fluxo de matéria e energia da teia alimentar, contribuindo para a sua fertilização, sendo a sua composição um dos aspectos importantes a ser estudado (PEREIRA; PEQUITO; COSTA, 1999; REVIERS, 2006; ZAGATTO; BERTOLETTI, 2006).

Na divisa entre os estados do Ceara e Piauí se encontra o Rio Timonha, uma região que abriga um dos maiores manguezais no Nordeste Brasileiro, o que proporciona aquele local específico de ser uma importante área de crescimento para inúmeros animais marinhos, bem como de reprodução (MELO *et al.*, 2015), o que torna indispensável as pesquisas sobre suas comunidades.

Portanto, este trabalho teve por objetivo analisar a qualidade da água da zona estuarina do Rio Timonha, em Chaval/CE, além de verificar a composição da comunidade fitoplanctônica, sua diversidade, riqueza de espécies e a equabilidade, bem como, a variação de parâmetros físicos e químicos da água e o grau de trofia.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Local de Estudo

A pesquisa foi desenvolvida no estuário do Rio Timonha, sendo realizadas coletas mensais, sempre na baixa-mar, em uma estação em Chaval/CE ( $03^{\circ}02'43,31''\text{S}$ ;  $041^{\circ}14'8,00''\text{W}$ ), entre agosto de 2022 e maio de 2023 (Figura 1).

Figura 1 - Estuário do Rio Timonha, destaque para a estação de coleta.



Fonte: Google (2023).

O Rio Timonha nasce na Serra da Ibiapaba e desemboca no oceano Atlântico, sendo de pequena vazão e intermitente, tendo um comprimento de 90 km, apresentando um maior volume d'água na estação chuvosa, que vai de janeiro a junho, além de servir de linha divisória entre os estados do Ceará e Piauí. Além disso, por lei, é um rio nacional, portanto, o que for deliberado, construído ou modificado em relação ao rio, o será conjunta e harmoniosamente com prévio e pleno conhecimento e aceitação pela União Federal e pelos estados do Ceará e Piauí, o que dificulta a implementação de cultivos de larga escala na área, permitindo que a mesma se mantenha em sua maior parte inalterada (OESTADO, 2015).

## 2.2 Coleta e Análise de Dados

Foram coletados *in situ* dados de transparência da água, com um disco de Secchi de 25 cm de diâmetro; salinidade da água, com um refratômetro portátil, precisão de 1‰, da marca ATC; a temperatura da água e o pH, utilizando um medidor da marca AZ portátil, precisão de 0,1, bem como oxigênio dissolvido, com oxímetro NMOD-01, da marca NEXT, precisão de 0,01 mg.L<sup>-1</sup>; a amônia foi determinada com um medidor HI715 e, o fosfato, com medidor HI774, da marca HANNA®.

Os níveis de eutrofização da água foram baseados nos limites máximos dos teores de nutrientes e parâmetros físicos e químicos, conforme os trabalhos de Boyd (1990), Esteves (1998), Kubitzka (2000), Portz *et al.* (2005), Schmittou (1999) e Sipaúba-Tavares (1995), bem como os dispostos na Resolução CONAMA Nº 357/2005 (BRASIL, 2005).

Foi calculado o índice do estado trófico de Carlson (IET), modificado por Mercante e Tucci-Moura (1999), de acordo com as equações 1 e 2, com base nos teores de fosfato (PSR) e na transparência da água (DS), sendo definidos como oligotrófico (IET ≤ 44), mesotrófico (44 < IET ≤ 54) e eutrófico (IET > 54).

$$IET(PSR) = 10 \times \left( 6 - \left( \frac{\ln \frac{21,67}{PSR}}{\ln 2} \right) \right) \quad (1)$$

$$IET(DS) = 10 \times \left( 6 - \left( \frac{0,64 + \ln DS}{\ln 2} \right) \right) \quad (2)$$

Em que: PSR = Fósforo solúvel reativo (ug L<sup>-1</sup>) e; DS= Transparência da água obtida utilizando o disco de Secchi (m).

O fitoplâncton foi coletado utilizando uma rede de plâncton, com malha de 25 µm, na qual foram filtrados 50 litros de água. O material obtido foi fixado em formol 4%, na proporção de 1:1. Em média, foram analisadas 10 subamostras de 0,1

mL, em microscópio trinocular MLT 300 Instrutherm<sup>®</sup>, com câmera acoplada para registros fotográficos.

A classificação sistemática foi baseada em Barsanti e Gualtieri (2006), utilizando-se na identificação os trabalhos de Alves-da-Silva, Juliano e Ferraz (2008); Bicudo e Bicudo (1970); Bicudo e Menezes (2006); Bold e Wynne (1985); Griffith (1967); Infante (1988); Moresco e Bueno (2007); Parra, Ugarte e Dellarossa (1981); Prescott (1970); Rivera (1973 e 1974); Sant'Anna *et al.* (2006) e Verlecar e Desai (2004) bem como, consultas a endereços eletrônicos.

A quantificação do fitoplâncton foi obtida pela relação proposta por Villafañe e Reid (1995).

Com base na abundância relativa, as espécies foram consideradas dominante (> 50%), abundante (>25% e ≤50%), pouco abundante (>10% e ≤25%) e rara (≤10%) (SOARES-FILHO *et al.*, 2023).

Também foram analisados os seguintes índices ecológicos (MAGURRAN, 2007):

- a) índice de diversidade de espécie, que relaciona o número de espécies e sua abundância relativa. Sendo mensurado o índice de Shannon (H, em bits/indivíduo);
- b) índice de riqueza de espécies de Margalef (d), que avalia o número de espécies presentes na amostra;
- c) índice de equabilidade de Pielou (J), que analisa a distribuição dos indivíduos entre as espécies na amostra.



### 3 RESULTADO E DISCUSSÃO

#### 3.1 Parâmetros Físicos e Químicos da Água

A Tabela I mostra a variação dos parâmetros físicos e químicos obtidos para o estuário do Rio Timonha, durante o período de estudo.

Tabela I - Parâmetros físicos e químicos da água estuarina do Rio Timonha, em Chaval/CE.

Parâmetros	máx.	mín.	média	DP	CV (%)
Tranparência (cm)	80,0	37,0	57,5	30,4	52,9
Salinidade (‰)	51	19	39	7	18
Temperatura (°C)	30,8	29,9	30,4	0,7	2,4
pH	7,8	6,9	7,1	0,7	9,3
Oxigênio dissolvido (mg.L <sup>-1</sup> )	11,0	2,6	6,8	1,3	19,1
Amônia (mg.L <sup>-1</sup> )	0,060	0,001	0,008	0,011	137,5
Fosfato (mg.L <sup>-1</sup> )	2,00	0,10	1,23	2,00	163,2

DP=desvio padrão; CV=coeficiente de variação.

Pode-se observar uma variação significativa da transparência da água entre os valores mínimo e máximo, estando isso relacionado, segundo Kemenes, Ferreira e Silva, (2022), aos efeitos que a chuva causa ao adicionar mais do substrato das margens do rio, fazendo com que o mesmo tivesse uma aparência mais escura, além de remexer o substrato liberando mais dos compostos presentes nele.

Schmittou (1999) salienta que a transparência abaixo de 80 cm demonstra uma água em condições eutróficas. No rio Timonha, observou-se uma transparência média de 57,5 cm, portanto dentro da faixa eutrófica.

Quanto à temperatura da água durante o período de estudo não houve variações acentuadas, estando dentro dos padrões para zonas tropicais, diferente de Dias (2005) que encontrou variações entre 22,6 e 30,5 C°, para a zona estuarina do Rio Timonha,

Os valores de pH se encontravam dentro do estabelecido para águas salobras da Classe, de acordo com a Resolução CONAMA N° 357/2005 (BRASIL, 2005). Kemenes, Ferreira e Silva (2022), em estudos no estuário do Timonha, obtiveram valores entre 7,19 e 9,42, com média de 7,99, resultados superiores aos obtidos nesse estudo, o que implica em condições adequadas do pH durante o período dessa pesquisa.

Com relação ao fosfato, o teor médio ficou em torno de  $1,0 \text{ mg.L}^{-1}$  durante o período estudado, podendo-se inferir que o estuário se manteve dentro da zona aceitável, conforme Alves e Mello (2007). Por outro lado, o fosfato constitui a principal forma assimilável pelos vegetais aquáticos sendo indispensável a sua quantificação (ESTEVES, 1998; LAMPARELLI, 2004). Assim, é possível inferir que a concentração desse composto auxiliou para que houvesse uma grande quantidade de fitoplâncton na água. Segundo Chorus e Bartram (1999), as concentrações em torno de  $0,100 \text{ mg.L}^{-1}$  são suficientes para provocar um *bloom* de cianofíceas e com isso causar mudanças quantitativas na fauna aquática; porém esse *bloom* não foi observado justamente por se tratar de uma área com grande descarga de nutrientes e constante troca de água vinda, tanto do rio como do oceano.

Tendo em vista o teor médio de amônia está dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA N°357/2005 (BRASIL, 2005), pode-se inferir que o estuário se encontra em boas condições para águas salobras da Classe 1 e, em condições mesotróficas. Entretanto, Esteves (1998) cita que para cada miligrama do íon amônio oxidado, há o consumo de 4,3 miligramas de oxigênio, e nesse processo a amônia fica livre.

Com relação ao Índice de Estado Trófico de Carlson (IET), tanto para a transparência da água ( $DS=61,6$ ) como para o fosfato ( $PSR=60,0$ ), o estuário do Rio Timonha se encontra no estado eutrófico ( $IET > 54$ ), de acordo com Mercante e Tucci-Moura (1999). Um fator provável para essa condição seria a presença de carcinoculturas ao longo da zona estuarina, estando uma localizada bem próxima à zona de coleta.

### 3.2 Fitoplâncton e Parâmetros Ecológicos

Durante o período analisado, destaca-se a presença de três espécies em particular: *Geitlerinema amphibium*, *Aphanocapsa delicatissima* e *Aphanocapsa koordersii*, as quais foram classificadas como espécies Abundantes. Além destas, também foram identificados sete espécies consideradas como Raras: *Botryococcus* sp., *Synechocystis aquatilis*, *Phormidium* sp., *Geitlerinema splendidum*, *Nostocaceae nostoc*, *Cyanodictyon iac* e *Synechococcus nidulans*.

A Figura 2 mostra a distribuição do fitoplâncton no período de agosto a dezembro de 2022, já na Figura 3 se observa a distribuição de janeiro a maio de 2023.

Figura 2 - Distribuição relativa das espécies de fitoplâncton do Rio Timonha, em Chaval/Ce, entre agosto a dezembro de 2022.

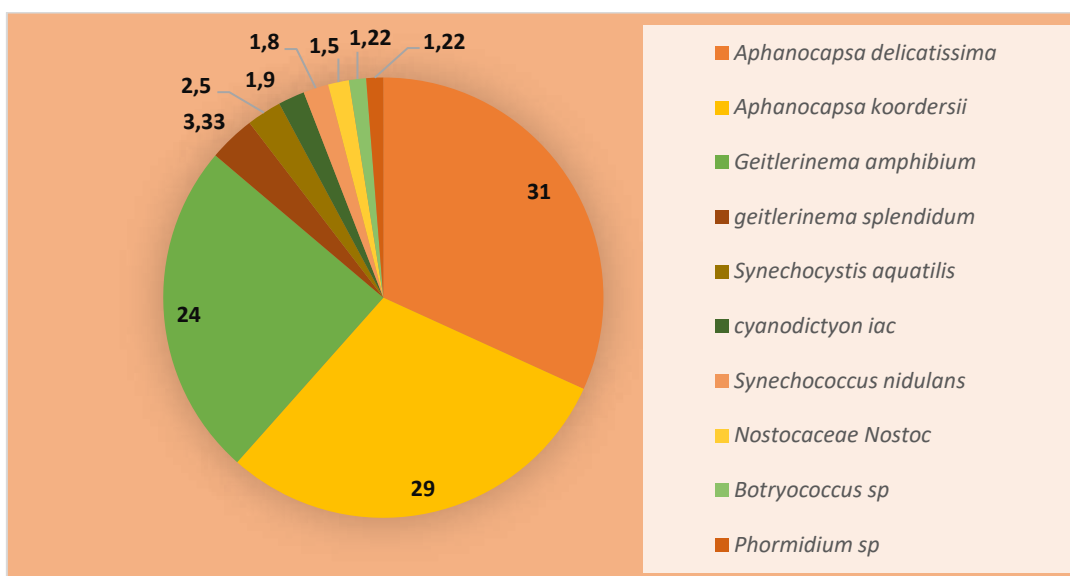
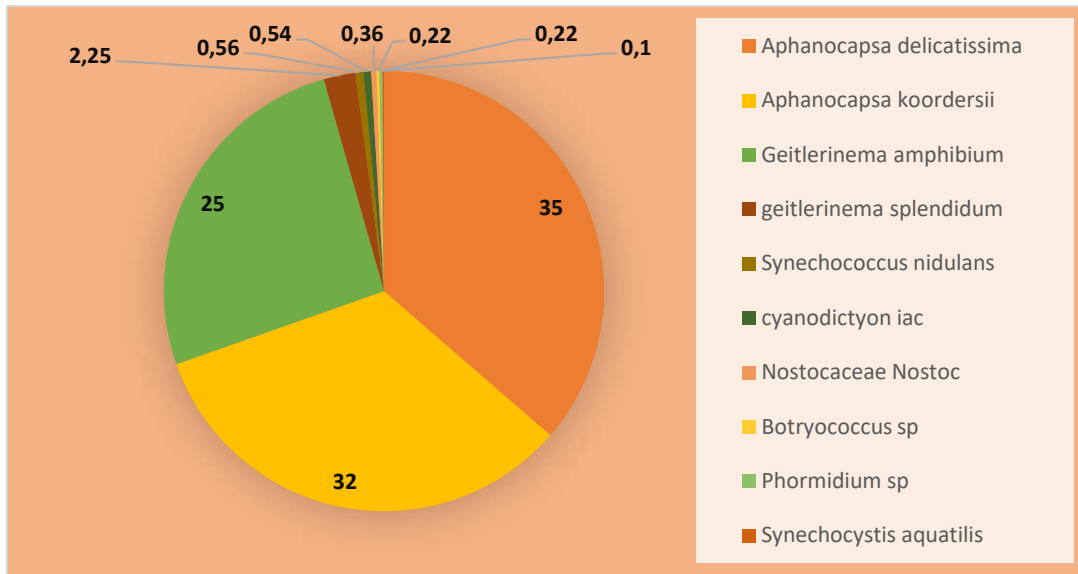


Figura 3 - Distribuição relativa das espécies de fitoplâncton do Rio Timonha, em Chaval/CE, entre janeiro e maio de 2023.



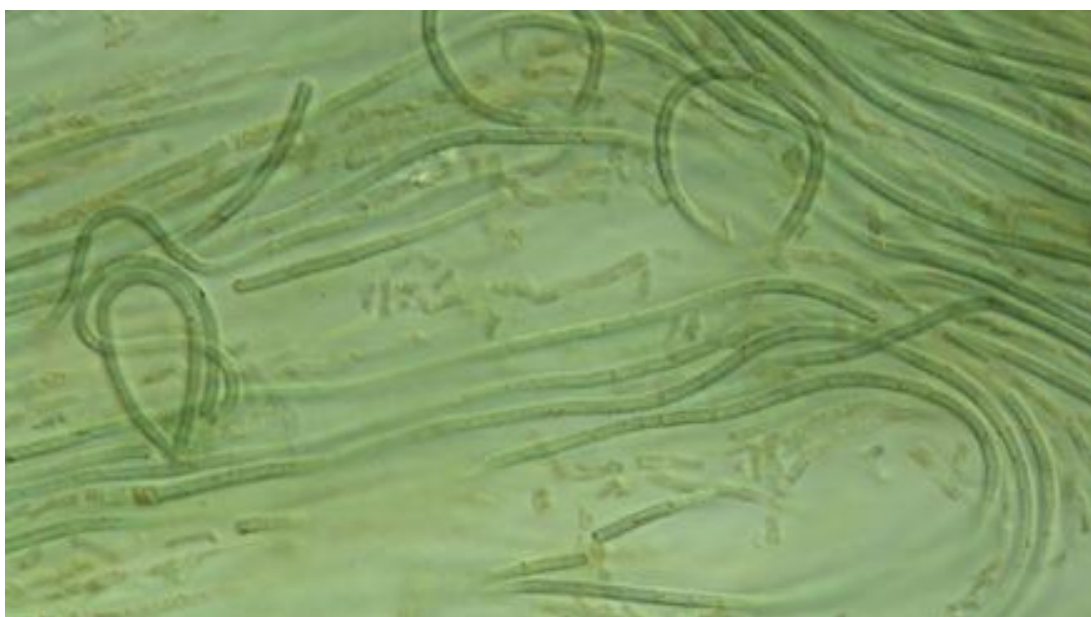
A diversidade de espécies encontradas foi baixa ( $H=1,22$ ), assim como a riqueza de espécies ( $d=1,04$ ). Quanto ao índice de Pielou este foi significativo ( $\geq 0,5$ ), com valor de  $J=0,75$  demonstrando uma boa distribuição das espécies encontradas nas amostras (ODUM; BARRET, 2007).

Vieira *et al.* (2003) citam que a baixa diversidade em rios pode estar associada a diversos fatores decorrentes da atividade humana, que por sua vez, causam degradação no meio criando situações adversas para a vida aquática do local.

Quanto à riqueza de espécies, Santos (2016) e Castro (2017) citam que no período chuvoso é possível observa uma maior riqueza de espécies, já que as águas pluviais carregam muitos nutrientes para a região aquática e criam um ambiente ideal para o aumento do número de fitoplâncton, além da poluição que tende a crescer devido a chuva carrear substratos que estão dentro da região urbana. Este fato não foi observado para o Rio Timonha durante o período de estudo, uma vez que o ambiente estudado é considerado uma área pouco afetada por fatores antrópicos, e portanto possui um equilíbrio natural (KEMENES; FERREIRA; SILVA, 2022)

Nas Figuras de 4 a 13, observam-se algumas das espécies mais encontradas durante a pesquisa.

Figura 4 - *Geitlerinema amphibium*.



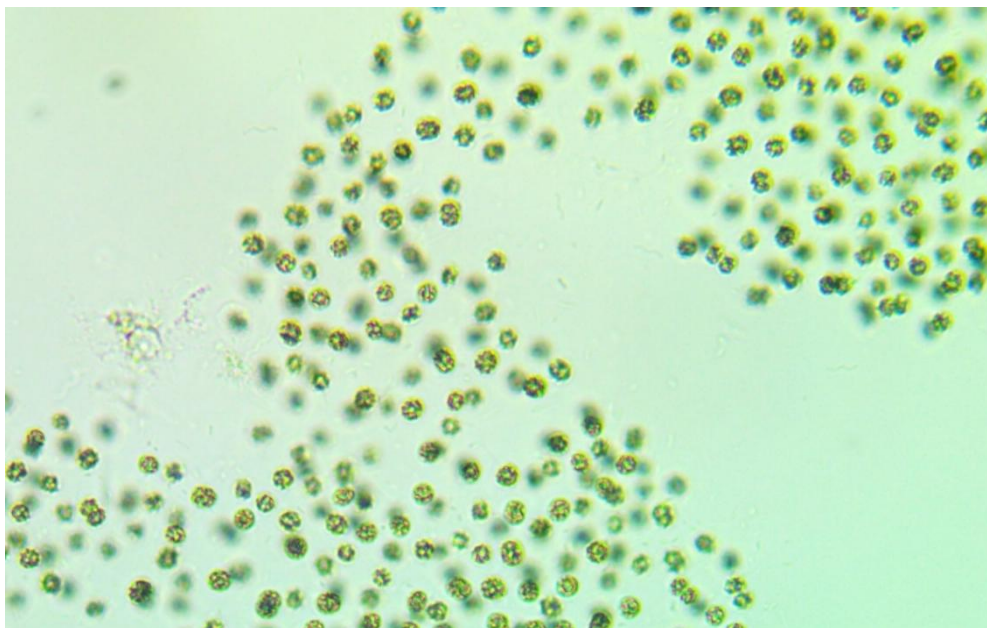
Fonte: AlgaeBase (2023).

Figura 5 - *Aphanocapsa delicatissima*.



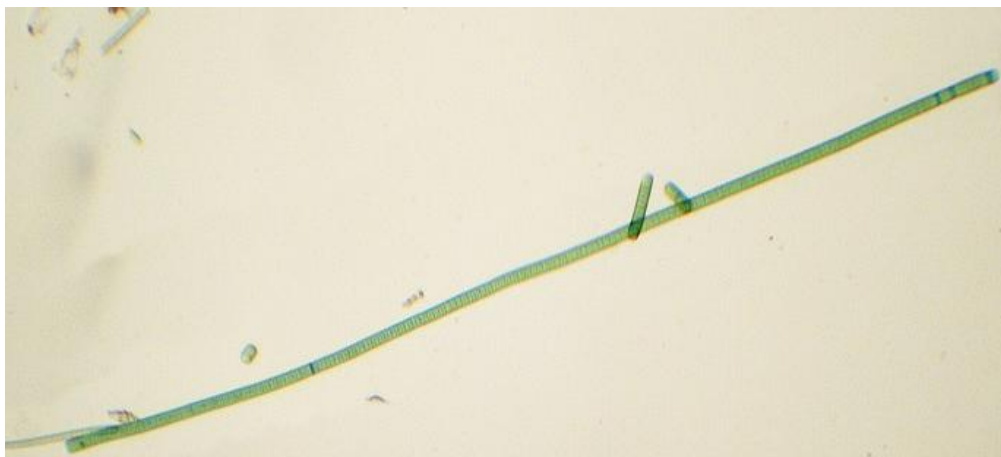
Fonte: Nordicmicroalgae (2023).

Figura 6 - *Aphanocapsa koordersii*.



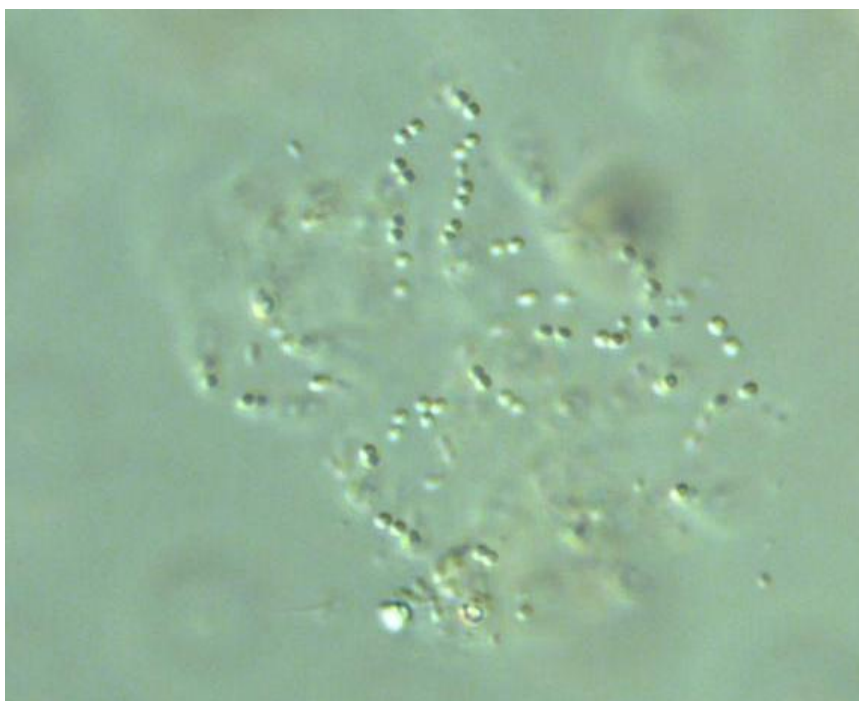
Fonte: Inaturalist (2023).

Figura 7 - *Geitlerinema splendidum*.



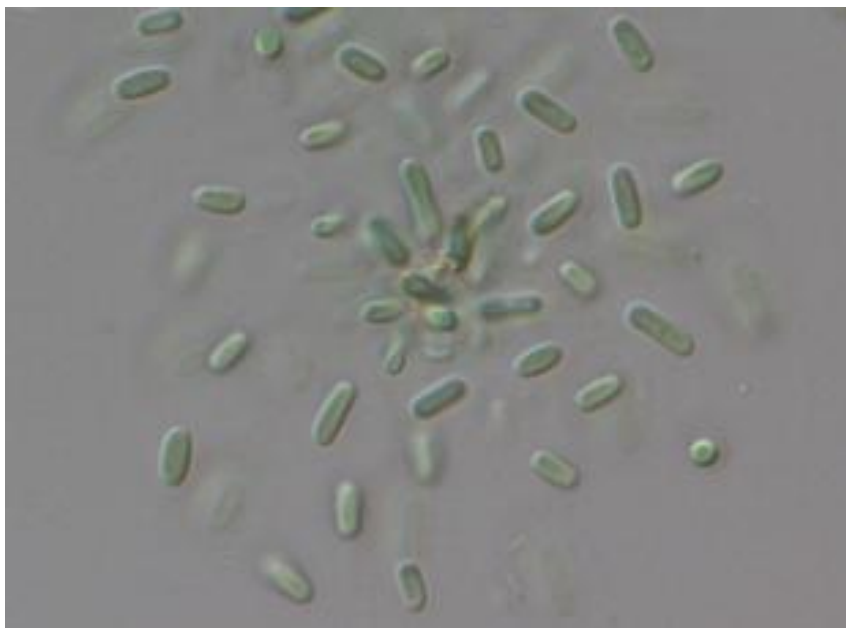
Fonte: Biolib (2023).

Figura 8 - *Cyanodictyon iac*



Fonte: Nordicmicroalgae (2023).

Figura 9 - *Synechococcus nidulans*



Fonte: AlgaeBase (2023).

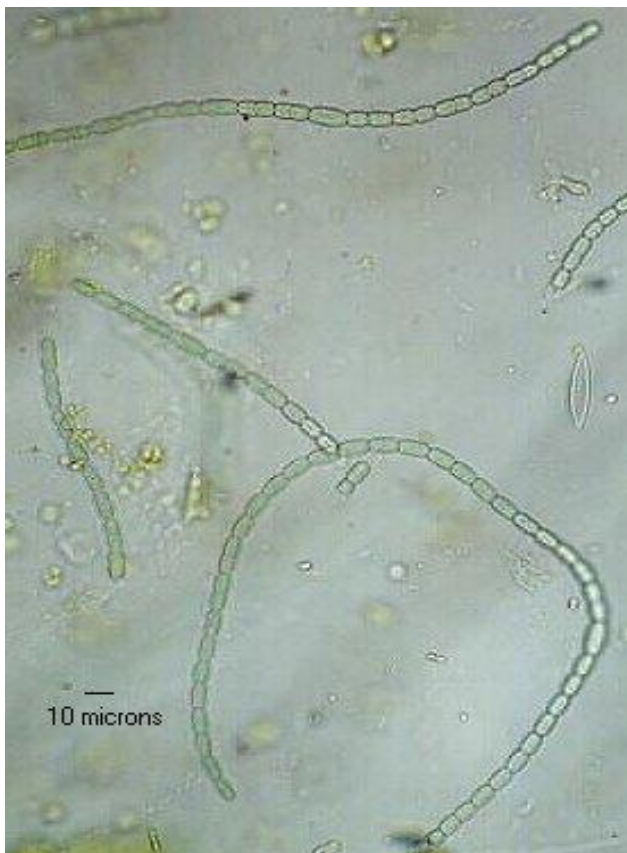
Figura 10 - *Botryococcus* sp.



Fonte: Sciencephoto (2023).

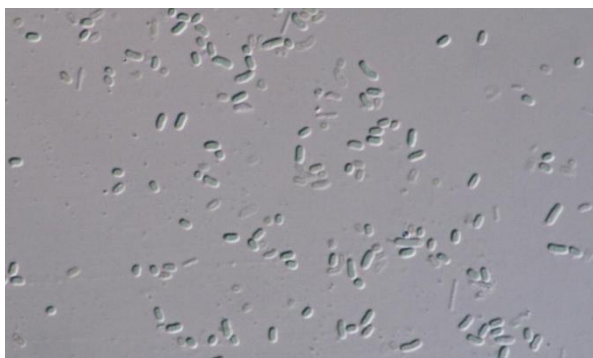


Figura 11 - *Nostocaceae nostoc*.



Fonte: Wikipedia (2023).

Figura 12 - *Synechocystis aqualitilis*



Fonte: Ccala (2023).

Figura 13 - *Phormidium* sp.



Fonte: Algaeihb (2023).

Dentre as espécies bioindicadoras se destacam como àquelas de águas eutrofizadas e/ou poluídas as seguintes: *Aphanocapsa delicatissima* e *Aphanocapsa koordersii*, ambas são representantes da Ordem Chroococcales e, segundo Komárek (2003) essa Ordem de cianofíceas é comum em ambientes meso e eutrófico, o que corrobora com os resultados físicos e químicos e o grau de trofia.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os parâmetros físicos e químicos das águas estuarinas do Rio Timonha apresentam parâmetros ambientais satisfatórios, devido ser uma área longe de grandes cidades, recebendo influências apenas de carciniculturas ao longo do rio e outras atividades agrícolas que podem levar a um desequilíbrio da comunidade fitoplanctônica. Os valores de oxigênio dissolvido, amônia dissolvida, fosfato e pH foram aceitáveis, mostrando condições mesotróficas da água. No entanto, o grau de trofia revelou águas eutrofizadas.

Na comunidade fitoplanctônica a Classes Cyanophyceae foi Dominante, Bacillariophyceae como Pouco Abundante e Chlorophyceae sendo Rara. Observou-se a ocorrência maior de espécies esporádicas, provavelmente devido a influência das chuvas com a mistura de nutrientes do substrato, especialmente no mês de março, mas que rapidamente se ajustou.

No geral, os resultados mostraram águas salobras da Classe 1, com condições meso/eutrófica. No entanto, mais estudos se fazem necessários para a identificação de padrões de florescimento do fitoplâncton, uma vez que o sistema possui dinâmica única para o local, portanto, os estudos devem continuar para melhor entendimento e para elaboração de medidas de conservação ambiental eficazes.

## REFERÊNCIAS

- ALGAEBASE. *Geitlerinema amphibium*. 2023. Disponível em: <[https://www.algaebase.org/search/images/detail/?img\\_id=30980](https://www.algaebase.org/search/images/detail/?img_id=30980)>. Acesso em: 01 maio 2023.
- ALGAEBASE. *Synechococcus nidulans*. 2023. Disponível em: <[https://www.algaebase.org/search/images/detail/?img\\_id=20997](https://www.algaebase.org/search/images/detail/?img_id=20997)>. Acesso em: 01 maio 2023.
- ALGAE.IHB. *Phormidium sp.* 2023. Disponível em: <<https://algae.ihb.ac.cn/content/themes/fachb/algaeimg/1128.jpg>>. Acesso em: 01 maio 2023.
- ALVES, C. S.; MELLO, G. L. **Manual para o monitoramento hidrobiológico em fazendas de cultivo de camarão**. Recife: FAEPE: SEBRAE-PE, 2007.
- ALVES-DA-SILVA, S. M.; JULIANO, V. B.; FERRAZ, G. C. Euglenophyceae pigmentadas em lagoa ácida rasa, Parque Estadual de Itapuã, Sul do Brasil. **/HERINGIA**: Série Botânica, Porto Alegre, v. 63, n. 1, p. 15-36, 2008.
- BARSANTI, L.; GUALTIERI, P. **Algae: anatomy, biochemistry, and biotechnology**. New York: Taylor & Francis Group, 2006.
- BICUDO, C. E. M.; BICUDO, R. M. T. **Algas de águas continentais brasileiras**. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino da Ciência, São Paulo, 1970.
- BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. **Gêneros de Algas de Águas Continentais do Brasil: chave para identificação e descrições**. 2 ed. São Carlos: Rima, 2006.
- BIOLIB. *Geitlerinema splendidum*. 2023. Disponível em: <<https://www.biolib.cz/en/image/id222499/>>. Acesso em: 01 maio 2023.
- BOLD, H. C.; WYNNE, M. J. **Introduction to the algae: structure and reproductions**. 2ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1985.
- BOYD, C. E. **Water quality in ponds for aquaculture**. Birmingham: Birmingham Publishing Co., Auburn University, Alabama, 1990.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resoluções e outros atos. **CONAMA nº 357**, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
- CASTRO, G.M. **Abordagens ecológicas e biotecnológicas para conservação e preservação do Rio Toledo**. Curitiba: Universidade Estadual do Oeste do Paraná. 2017. 66 p.

CCALA. ***Synechocystis aquatilis***. 2023. Disponível em: <[https://ccala.butbn.cas.cz/sites/default/files/styles/ccala\\_big/public/ccala\\_collection/13418/1352919490-190.jpg](https://ccala.butbn.cas.cz/sites/default/files/styles/ccala_big/public/ccala_collection/13418/1352919490-190.jpg)>. Acesso em: 01 maio 2023.

CERVETTO, G; MESONES, C.; CALLIARI, D. Phytoplankton biomass and its relationship to environmental variables in a disturbed coastal area of the Río de la Plata, Uruguay, before the new sewage collector system. **Atlântica**, Rio Grande, v. 24, p. 45-54, 2002.

CHORUS, I.; BARTRAM, J. **Toxic Cyanobacteria in Water: A Guide to their Public Health Consequences, Monitoring and Management**. 1999. Disponível em: <<https://doi.org/10.1201/9781482295061>>. Acesso em: 13 maio 2023.

DIAS, C.B. **Dinâmica do sistema estuarino Timonha/Ubatuba (Ceará - Brasil): considerações ambientais**. 2005. 146 f. Dissertação (Mestrado Ciências Marinhas Tropicais) - Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência Ltda., 1998.

GRIFFITH, R. E. **Phytoplankton of Chesapeake Bay**. Solomons: University of Maryland, Department of Research and Education. Solomons, MD, 1967.

INATURALIST. *Aphanocapsa koordersii*. 2023. Disponível em: <<https://inaturalist.ca/taxa/208362-Aphanocapsa>>. Acesso em: 01 maio 2023.

INFANTE, A. G. **El plancton de las aguas continentales**. Caracas: Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Central, Caracas, Venezuela, 1988.

KEMENES, A; FERREIRA, C. G. L; SILVA, C. E. L. S. **Qualidade da água ao longo do estuário dos rios Timonha e Ubatuba, Estado do Piauí, Nordeste do Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2022.

KOMÁREK, J. 2003. **Cocoid and colonial Cyanobacteria**. In: Wehr, J.D. & Sheath, R.G. (eds.). *Freshwater algae of North America: ecology and classification*. Elsevier, San Diego. Pp. 59-116.

KUBITZA, F. **Qualidade da água, planejamento da produção e manejo alimentar em piscicultura**. Jundiá: Cursos Avançados em Piscicultura. 2000.

LAMPARELLI, M. C. **Grau de trofia em corpos d'água do Estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento**. 2004. 235 f. Tese (Doutorado em Ciências na área de Ecossistemas Terrestres e Aquáticos) - Universidade de São Paulo, São Paulo. 2004.

LEÃO, B. M.; PASSAVANTE, J. Z. O.; SILVA-CUNHA, M. G. G.; SANTIAGO, M. F. Ecologia do microfitoplâncton do estuário do rio Igarassu, PE, Brasil. **Acta. Bot. Bras.**, Feira de Santana, BA, v. 22, n. 3, p. 711-722, 2008.

MAGURRAN, A. E. **Measuring Biological Diversity**. Oxford: Blackwell Publishing, 2007. 256 p.

MELO, F. A.G.; SOUZA, A. S.; VIANA, J. Q.; DUTRA, E.A. Peixes comerciais do estuário dos rios Timonha e Bitupitá, CE Nordeste do Brasil. XXI Encontro Brasileiro de Ictiologia, Olinda, Pernambuco, Brasil, Anais... 2015. CD de Resumos.

MERCANTE, C. T. J.; TUCCI-MOURA, A. Comparação entre os índices de Carlson e de Carlson modificado, aplicados a dois ambientes aquáticos subtropicais, São Paulo, SP. **Acta Limnologica Brasiliensia**, Botucatu, v. 11, n. 1, p. 1-14, 1999.

MORESCO, C.; BUENO, N. C. Scenedesmaceae (Chlorophyceae – Chlorococcales) de um lago artificial urbano: *Desmodesmus* e *Scenedesmus*. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 29, n. 3, p. 289-296, 2007.

NASCIMENTO, R. C. M.; COSTA, C. R.; MAGAROTTO, M. G.; CAVALCANTI, J. S. S.; COSTA, M. F.; Qualidade da água de três estuários tropicais expostos a diferentes níveis de urbanização. Pernambuco: **Revista de Gestão Costeira Integrada**, 2020.

NORDICMICROALGAE. ***Aphanocapsa delicatissima***. 2023. Disponível em: <[http://media.nordicmicroalgae.org/original/Aphanocapsa%20delicatissima\\_1.jpg](http://media.nordicmicroalgae.org/original/Aphanocapsa%20delicatissima_1.jpg)>. Acesso em: 01 maio 23.

NORDICMICROALGAE. ***Cyanodictyon iac***. 2023. Disponível em: <<http://nordicmicroalgae.org/taxon/Cyanodictyon%20iac>>. Acesso em: 01 maio 2023.

OESTADO. **A natureza é conservada no estuário dos rios Timonha e Ubatuba**. 2015. Disponível em: <<https://oestadoce.com.br/cadernos/oev/a-natureza-e-conservada-no-estuario-dos-rios-timonha-e-ubatuba/>>. Acesso em: 15 abr. 2023.

ODUM, E.; BARRET, G. **Fundamentos de Ecologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2007.

PARRA, O.; UGARTE, E.; DELLAROSSA, V. Periodicidad estacional y asociaciones en el fitoplancton de tres cuerpos lénticos en la Región de Concepción, Chile. **Gayana Botanica**, Concepción, v. 36, 1981.

PEREIRA, G. P. C.; PEQUITO, M. M. A.; COSTA, P. C. R. **O impacto do incremento das cianobactérias como indicador de toxicidade**. 1999. Disponível em: <<http://www.inovint.org/bibliot/cieam/ambiente.htm>>. Acesso em: 20 abr. 2023.

PORTZ, D. E.; WOODLEY, C. M.; CECH-JR, J. J.; LISTON, C. R. Effects of short-term holding on fishes: a synthesis and review. United State Department of the Interior. Bureau of Reclamation. Mid-Pacific Region and Denver Technical Service Center. **Tracy Fish Collection Facility**, Denver, v. 29, 2005. 85 p.

PRESCOTT, G. W. **The freshwater algae**. Dubuque: WM. C. Brown Company Publishers, Iowa/USA, 1970.

REVIERS, B. **Biologia e Filogenia das Algas**. Tradução e adaptação de Iara Maria Franceschini. Porto Alegre: Artmed, 2006.

RIVERA, P. Diatomeas epifitas en *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss recolectada en la costa chilena. **Gayana Botánica**, Concepción, v. 25, p. 1-115, 1973.

RIVERA, P. Diatomeas de agua dulce de Concepción y alrededores (Chile). **Gayana Botánica**, Concepción, v. 28, p. 3-134, 140 figs, 1974.

RODRIGUES, M. S.; GUSMÃO, L. F. M, **Biogeografia de copepoda em estuários brasileiros**. São Paulo: UNIFESP- Universidade Federal de São Paulo, 2020.

SANT'ANNA, C. L.; AZEVEDO, M. T. P.; AGUJARO, L. F.; CARVALHO, M. C.; CARVALHO, L. R.; SOUZA, R. C. R. **Manual Ilustrado para identificação e contagem de cianobactérias planctônicas de águas continentais brasileiras**. Rio de Janeiro: Interciência Ltda., 2006.

SANTOS, A.C.A. Análise da Comunidade Fitoplanctônica do Rio Doce e afluentes. **GIAIA**, p.1-5. 2016.

SCHMITTOU, H. R. **Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume**. Traduzido por Eduardo Ono. Ed. Silvio Romero C. Coelho. ASA – Associação Americana de Soja, São Paulo, [1999].

SCIENCEPHOTO. **Botryococcus sp.** 2023. Disponível em: <<https://www.sciencephoto.com/media/912837/view/botryococcus-sp-algae-light-micrograph>> acessado em 16 junho/23.

SOARES-FILHO, A. A.; VIANA, W. K. R.; APOLIANO, M. L. S.; MENEZES, F. G. R.; SOUSA, O. V.; FONTELES, S. B. A.; SOUZA, R. L. M. Water quality and planktonic community of Iracema Beach, Fortaleza/CE. **Contemporary Journal**. v. 3, n. 2, p.933-954, 2023.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. **Limnologia aplicada à aquicultura**. Jaboticabal: FUNEP, 1995.

VERLECAR, X. N.; DESAI, S. R. **Phytoplankton Identification Manual**. New Delhi: National Institute of Oceanography, 2004.

VIEIRA, R.H.S.F.; NASCIMENTO, S.C.O.; MENEZES, F.G.R.; NASCIMENTO, S. M.M.; LUCENA, L.H.L. Influência das águas das galerias pluviais como fator de poluição costeira, Fortaleza, Ceará. **Arq. Ciên. Mar.**, v.36, n.1-2, p.123-127, 2003.

VILLAFANE, V. E.; REID, F. M. H. Métodos de microscopia para la cuantificación del fitoplancton. In: AVEAL, K.; FERRARIO, M. E.; OLIVEIRA, E. C.; SAR, E. (Eds.). **Manual de métodos ficológicos**. Concepción: Universidad de Concepción, 1995. p. 169-185.

WIKIPEDIA. **Nostocaceae nostoc**. 2023. Disponível em:

<[https://pt.wikipedia.org/wiki/Nostoc#/media/Ficheiro:Nostoc\\_AZOLLAE.jpg](https://pt.wikipedia.org/wiki/Nostoc#/media/Ficheiro:Nostoc_AZOLLAE.jpg)>  
acessado em 16 junho/23

ZAGATTO, P. A.; BERTOLETTI, E. **Ecotoxicologia aquática**. São Carlos: Rima, 2006.