

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CARLOS EDUARDO JUNQUEIRA DE AZEVEDO TIBIRIÇÁ

MICROALGAS POTENCIALMENTE NOCIVAS NA BAÍA DE GUARATUBA,  
PARANÁ: DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL E FATORES CONTROLADORES

CURITIBA

2013

CARLOS EDUARDO JUNQUEIRA DE AZEVEDO TIBIRIÇÁ

MICROALGAS POTENCIALMENTE NOCIVAS NA BAÍA DE GUARATUBA,  
PARANÁ: DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL E FATORES CONTROLADORES

Dissertação apresentada como requisito à obtenção do grau de Mestre em Botânica, Programa de Pós-Graduação em Botânica, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Felício Fernandes

Co-orientador: Prof. Dr. Luiz Laurenço Mafra Junior  
(CEM / UFPR)

CURITIBA

2013

Universidade Federal do Paraná  
Sistema de Bibliotecas

Tibiriça, Carlos Eduardo Junqueira de Azevedo  
Microalgas potencialmente nocivas na Baía de Guaratuba, Paraná :  
distribuição espaço-temporal e fatores controladores. / Carlos Eduardo  
Junqueira de Azevedo Tibiriça. – Curitiba, 2013.  
102 f.: il. ; 30cm.

Orientador: Luciano Felício Fernandes  
Co-orientador: Luiz Laureno Mafrá Junior

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de  
Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Botânica.

1. Fitoplancto marinho 2. Microalga I. Título II. Fernandes, Luciano  
Felício. III. Mafrá Junior, Luiz Laureno IV. Universidade Federal do Paraná.  
Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Botânica.

CDD (20. ed.) 589.4  
589.398162



Ministério da Educação  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
Setor de Ciências Biológicas  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
BOTÂNICA

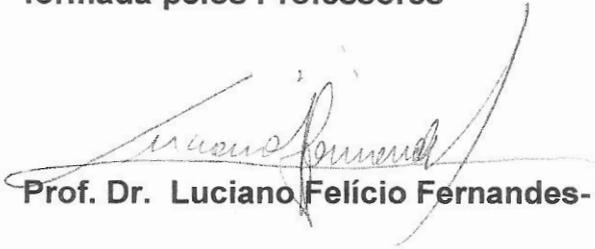


**“Microalgas potencialmente nocivas na baía de Guaratuba, Paraná: distribuição espaço-temporal e fatores controladores”**

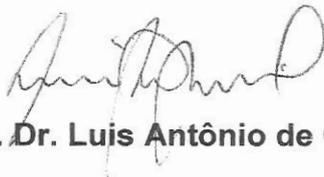
por

**CARLOS EDUARDO JUNQUEIRA DE AZEVEDO TIBIRIÇÁ**

Dissertação aprovada como requisito parcial  
para obtenção do grau de Mestre no Programa  
de Pós-Graduação em Botânica, pela Comissão  
formada pelos Professores



**Prof. Dr. Luciano Felício Fernandes- PRESIDENTE**



**Prof. Dr. Luis Antônio de Oliveira de Proença**



**Prof. Dr. Frederico Pereira Brandini**

**Curitiba, 26 de abril de 2013.**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu orientador, Dr. Luciano Felício Fernandes, pela orientação, apoio, amizade, conselhos e por todo o conhecimento repassado, muito obrigado.

Ao meu co-orientador, Dr. Luiz Laurenno Mafrá Junior, pela oportunidade de fazer parte desse projeto, por todo o trabalho e esforço que foram feitos para viabilizá-lo, pela amizade e confiança, muito obrigado.

Agradeço à equipe do escritório regional EMATER-PR no litoral pela contribuição essencial para a realização desse projeto, com o fornecimento de embarcação e apoio para as coletas, principalmente na pessoa do Sr. Ivo Luiz Olsen (escritório de Guaratuba) e de Luiz Danilo Muehlmann (coordenador estadual do projeto aquicultura e pesca).

Agradeço especialmente à Dra. Eunice da Costa Machado (CEM/UFPR) e sua técnica Liciane Siqueira, pelo auxílio nas análises de nutrientes e clorofila, permitindo a realização desse estudo. À oceanógrafa Edeziana Avila, por organizar e participar em diversas coletas, contribuindo substancialmente com o desenvolvimento dessa dissertação. Aos demais técnicos e alunos do CEM que contribuíram de alguma forma preparando o material de coleta ou ajudando após a realização das mesmas, fica meu agradecimento a todos.

Ao pessoal do Laboratório de Ficologia, Prof.<sup>a</sup> Thelma, Priscila, Juliana, Emanuela, Mariana, Kaoli, Arieli e Eduardo, pelo conhecimento, apoio e amizade ao longo desses dois anos.

Agradeço especialmente o programa REUNI/UFPR pela oportunidade de bolsa que contribuiu e possibilitou a realização desse trabalho.

Ao CNPq/PROTAX, através dos Projetos Processo n. 481759/2010-7 (Acúmulo E Depuração De Toxinas Algais Em Espécies Cultiváveis De Moluscos Bivalves) e Processo n. 562151/2010-9 (Taxonomia e ultra-estrutura de Diatomáceas (Bacillariophyta) marinhas no Sul do Brasil).

Aos docentes do programa de pós-graduação em Botânica da UFPR, ao Centro de Microscopia Eletrônica da UFPR e aos demais laboratórios que de alguma forma contribuíram para esse estudo, muito obrigado pelo apoio e oportunidade.

Agradeço à minha Mãe, Celina Azevedo, que sempre me apoiou e incentivou, e possibilitou que eu chegasse a este momento, te amo. A toda minha família, em especial aos meus irmãos que estão sempre presentes mesmo estando longe.

E claro, minha esposa, Isabel, a melhor companheira do Mundo, por estar sempre ao meu lado, me ajudando, dando apoio e conselhos: Te amo!

## RESUMO

O fitoplâncton é de grande importância para a Baía de Guaratuba, um estuário parcialmente estratificado com hidrodinâmica complexa onde são desenvolvidas atividades de pesca e aquicultura. Apesar disso, não existem estudos acerca da dinâmica espaço-temporal do fitoplâncton nessa baía, incluindo aquelas espécies potencialmente nocivas. No presente estudo, foram feitas coletas com periodicidade aproximadamente mensal, entre Outubro de 2010 e Abril de 2012, em sete estações amostrais, em locais potencialmente favoráveis ao desenvolvimento da maricultura. Foram analisadas: a concentração de nutrientes, temperatura, salinidade, turbidez, transparência da água, clorofila-*a* e a abundância do fitoplâncton, enumerada em diferentes grupos taxonômicos, incluindo potencialmente nocivos. O conjunto de dados levantados no presente estudo e na bibliografia permitiu dividir a baía em quatro setores: Setor interno, com salinidades < 5,0; Setor médio, correspondente à zona de mistura (salinidade entre 0 e 25) do eixo leste-oeste e com os maiores valores de clorofila-*a* (em geral > 5,0 µg.L<sup>-1</sup>); Setor externo, próximo à desembocadura do estuário e sob forte influência marinha (salinidade em geral > 25,0); E Setor norte, correspondente a zona de mistura do eixo norte-sul, com forte hidrodinâmica. A concentração de silicato na Baía de Guaratuba é bastante elevada, em poucas ocasiões há limitação por nitrogênio inorgânico dissolvido, e o fosfato pode ser limitante em condições de maior pluviosidade ou de aumento na abundância do fitoplâncton. Outros parâmetros como a estabilidade da coluna d'água, temperatura, pluviosidade e a incidência de luz também são relevantes para as microalgas da baía. O fitoplâncton foi sempre dominado por diatomáceas, sendo que a contribuição relativa de dinoflagelados foi maior em condições de baixa turbulência da água. As maiores abundâncias do fitoplâncton ocorreram na primavera e verão, até 1,4 x 10<sup>6</sup> cél.L<sup>-1</sup> para o microfitoplâncton e 2,2 x 10<sup>7</sup> cél.L<sup>-1</sup> para o nanoplâncton. Espécies de crescimento rápido foram mais abundantes e frequentes na Baía de Guaratuba, formando uma comunidade típica. Foram identificadas nas amostras as espécies potencialmente tóxicas *Dinophysis acuminata*, *Dinophysis caudata*, *Dinophysis tripos*, *Pseudo-nitzschia calliantha* e *Pseudo-nitzschia pungens*. *Dinophysis* spp. ocorreu em todas as épocas amostradas e a formação de estratificação na coluna d'água favoreceu o crescimento das espécies desse gênero, sempre acima da haloclina. As abundâncias encontradas de *D. acuminata* (até 3,2 x 10<sup>3</sup> cél.L<sup>-1</sup>) são suficientes para proporcionar a contaminação de moluscos bivalves cultivados nesse estuário. *P. calliantha* e *P. pungens* (abundâncias até 7,3 x 10<sup>4</sup> cél.L<sup>-1</sup>) foram favorecidas pelo aumento na temperatura (entre dezembro de abril), na salinidade (>20) e na concentração de silicato, entretanto, as concentrações baixas de fosfato limitaram o crescimento dessas espécies. Maiores densidades celulares de *Pseudo-nitzschia* spp. dentro da baía dependem da existência de um inoculo na região costeira, transportado para o estuário por correntes de maré. Com base em nossos resultados, e no fato dessas espécies serem potenciais produtoras de toxinas diarreicas – DSP e amnésicas – ASP, recomenda-se o início de um programa de monitoramento de algas nocivas na Baía de Guaratuba.

**Palavras-chave:** microalgas nocivas; fitoplâncton; estuário; ecologia; fatores controladores.

## ABSTRACT

The phytoplankton community is of great importance for Guaratuba Bay, Paraná, a partially stratified estuary with complex hydrodynamics where fishing activities and aquaculture are carried out. Nevertheless, no studies focusing on the spatial-temporal dynamics of phytoplankton or about harmful algae in that bay have been released so far. In this study, samples were collected almost monthly between October 2010 and April 2012 in seven sampling stations coinciding with potentially favorable areas for the cultivation of shellfish. The following parameters were analyzed: concentration of nutrients, temperature, salinity, turbidity, water transparency, chlorophyll-*a* and abundance of phytoplankton, listed in different taxonomic groups, including potentially harmful species. The environmental data set accompanied in this study and a review of literature allowed to divide the bay into four sectors: inner sector, with salinities <5.0; middle sector, corresponding to the mixing zone (salinity between 0 and 25) of the east-west axis and with the highest values of chlorophyll-*a* (generally > 5.0  $\mu\text{L}^{-1}$ ); outer sector, near the mouth of the estuary and under strong marine influence (usually salinity > 25.0); and northern Sector, corresponding to the mixing zone of the north-south axis, with strong hydrodynamics. The silicate concentration in Guaratuba Bay is quite high, on a few occasions was observed limitation for dissolved inorganic nitrogen, and phosphate can be limiting in conditions of higher rainfall or increase in the abundance of phytoplankton. Other parameters such as the stability of the water column, temperature, rainfall and the light incidence were also relevant to the microalgae. Phytoplankton has always been dominated by the diatoms, and the relative contribution of dinoflagellates was higher in conditions of low water turbulence. The highest abundances of phytoplankton occurred in spring and summer, up to  $1.4 \times 10^6$  cell.L<sup>-1</sup> for the microphytoplankton, and up to  $2.2 \times 10^7$  and cell.L<sup>-1</sup> for the nanoplankton. Fast-growing species were more abundant and frequent in Guaratuba Bay, forming a typical community. The potentially toxic species *Dinophysis acuminata*, *Dinophysis caudata*, *Dinophysis tripos*, *Pseudo-nitzschia calliantha* and *Pseudo-nitzschia pungens* were identified in the samples. *Dinophysis* spp. occurred in most of the sampling campaigns, and the formation of stratification in the water column favored the growth of the species of this genus, that were always above the halocline. The abundance found for *D. acuminata* (up to  $3.2 \times 10^3$  cell.L<sup>-1</sup>) is sufficient to provide the contamination of bivalve mollusks cultivated in this estuary. *P. calliantha* and *P. pungens* (abundances up to  $7.3 \times 10^4$  cell.L<sup>-1</sup>) were favored by an increase in temperature (from December to April), salinity (> 20) and the silicate concentration, however, low concentrations of phosphate limited the growing of these species. Higher cell densities of *Pseudo-nitzschia* spp. within the bay depend on the existence of an inoculum in the coastal region, transported to the estuary by tidal currents. Based on our results, and the fact that these species are potential producers of diarrhetic - DSP and amnesic - ASP toxins, we recommend the start of a monitoring program on harmful algae in Guaratuba Bay.

**Keywords:** harmful algae; phytoplankton; estuary; ecology; controlling factors.

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 - Mapa da Baía de Guaratuba, localizada no Estado do Paraná (PR), Brasil. As estações de coleta E1 a E7 e os municípios que limitam a baía estão indicados com linhas pontilhadas no mapa: Rio São João (R-SJ), Rio Cubatão (R-C) e Rio Parati (R-P). Fonte da imagem: USGS (<http://www.usgs.gov/>). .....23
- FIGURA 2 – Batimetria do setor leste-oeste da Baía de Guaratuba (PR). Fonte: ZEM; PATCHINEELAM; MARONE, 2005. ....24
- FIGURA 3 - Mapa da Baía de Guaratuba indicando os quatro setores propostos no presente estudo. Fonte da imagem: USGS (<http://www.usgs.gov/>). .....31
- FIGURA 4 - Análise de Componentes Principais (ACP) considerando a representatividade das estações amostrais (E1-E7) em cada campanha, evidenciando a separação espacial das estações ao longo da Baía de Guaratuba. Foram consideradas as variáveis silicato ( $\mu\text{M}$ ), fosfato ( $\mu\text{M}$ ), nitrato ( $\mu\text{M}$ ), amônio ( $\mu\text{M}$ ), clorofila-a (Chl;  $\mu\text{g.L}^{-1}$ ), profundidade (Depth; m), salinidade (Salinity), transparência da água (Secchi; m) e turbidez (Turbidity; ftu). ....32
- FIGURA 5 - Análise de escalonamento multidimensional não-métrica (MDS), considerando a representatividade das estações amostrais (E1-E7) em cada campanha na Baía de Guaratuba entre outubro de 2010 e abril de 2012. Foi utilizada a matriz de similaridade de Bray-Curtis sobre os valores de abundância do fitoplâncton, transformados em raiz quarta. ....32
- FIGURA 6 - Valores (média e erro padrão) de salinidade, secchi, turbidez, concentrações de silicato, fosfato, nitrogênio inorgânico dissolvido (DIN), e razões silicato-nitrogênio (SI:N) e nitrogênio-fosfato (N:P) nos setores Médio, Externo e Norte da Baía de Guaratuba, PR, entre outubro de 2010 a abril de 2012. ....34
- FIGURA 7 - Valores (média e erro padrão) da concentração de clorofila-a ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ ), e da abundância média de diatomáceas ( $\times 10^6$  cél.L<sup>-1</sup>), dinoflagelados ( $\times 10^3$  cél.L<sup>-1</sup>), do nanoplâncton ( $\times 10^6$  cél.L<sup>-1</sup>), de Pseudo-nitzschia spp. ( $\times 10^3$  cél.L<sup>-1</sup>) e de Dinophysis acuminata ( $\times 10^3$  cél.L<sup>-1</sup>) nos setores Médio, Externo e Norte da Baía de Guaratuba, PR, entre outubro de 2010 a abril de 2012. ....35
- FIGURA 8 - Valores (média e erro padrão) de salinidade, clorofila-a ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ), transparência d'água (secchi), turbidez, fosfato, silicato, nitrogênio inorgânico dissolvido (NID), razão nitrogênio:fósforo (N:P), razão silicato:nitrogênio (SI:N) e razão silicato:fósforo (SI:P), nas sete estações campanhas amostrais (eixo X) da Baía de Guaratuba, PR, entre outubro de 2010 a abril de 2012. ....37

FIGURA 9 – Gráficos tridimensionais para as amostragens de out/10, mar/11 e jun/11, datas que representam bem todas as demais campanhas amostrais realizadas na Baía de Guaratuba, contendo: as estações amostrais no eixo X, divididas no setor leste-oeste e norte-sul; a profundidade no eixo Y, indicada no centro da figura; e a salinidade no eixo Z (em cores). .....	38
FIGURA 10 – Precipitação diária e acumulada em 30 dias (mm) entre setembro de 2010 e abril de 2012 na Ilha do Mel, PR, local próximo e com clima semelhante à Baía de Guaratuba, PR. Os marcadores na base do gráfico indicam quando foram coletadas as amostras. Fonte: INMET, 2012. ....	39
FIGURA 11 - Valores médios, mínimos e máximos para os parâmetros temperatura, salinidade, transparência d'água (Secchi) e turbidez, nas 15 campanhas amostrais (eixo X) realizadas na Baía de Guaratuba. ....	41
FIGURA 12 - Valores médios, mínimos e máximos para as concentrações de clorofila-a, fosfato, silicato e nitrogênio inorgânico dissolvido (NID), nas 15 campanhas amostrais (eixo X) realizadas na Baía de Guaratuba. ....	42
FIGURA 13 - Valores médios, mínimos e máximos para as razões nitrogênio:fósforo (N:P), silicato:nitrogênio (Si:N) e silicato:fósforo (Si:P), nas 15 campanhas amostrais (eixo X) realizadas na Baía de Guaratuba. ....	43
FIGURA 14 - Análise de Componentes Principais (ACP) com os dados médios de temperatura (temp), salinidade (salinity), nitrato, amônio, fosfato, silicato e clorofila-a (chl), na Baía de Guaratuba, PR. Os dados foram transformados utilizando a função $\log(x+1)$ e padronizados. O eixo 1 (PC1) explicou 30,6% e o eixo 2 (PC2) explicou 23,1% da variabilidade dos dados. ....	45
FIGURA 15 - Abundância média, mínima e máxima de diatomáceas nas sete estações amostrais investigadas na Baía de Guaratuba. ....	46
FIGURA 16 - Abundância média, mínima e máxima de dinoflagelados nas sete estações amostrais investigadas na Baía de Guaratuba. ....	47
FIGURA 17 - Abundância média, mínima e máxima do nanoplâncton nas sete estações amostrais investigadas na Baía de Guaratuba. ....	47
FIGURA 18 - Abundância média, mínima e máxima de diatomáceas nas quinze campanhas amostrais na Baía de Guaratuba. ....	48
FIGURA 19 - Abundância média, mínima e máxima de dinoflagelados nas quinze campanhas amostrais na Baía de Guaratuba. ....	49
FIGURA 20 - Abundância média, mínima e máxima do nanoplâncton nas quinze campanhas amostrais na Baía de Guaratuba. ....	49

FIGURA 21 – Fotomicrografias de táxons relevantes contidos nas amostras coletadas na Baía de Guaratuba entre out/10 e abr/12: A – <i>Asterionellopsis glacialis</i> ; B – <i>Chaetoceros subtilis</i> var. <i>abnormis</i> ; C – <i>Coscinodiscus granii</i> ; D – <i>Cylindrotheca</i> sp. E – <i>Odontela sinensis</i> ; F – <i>Odontela mobiliensis</i> ; G – <i>Prorocentrum minimum</i> ; H – <i>Pleurosigma</i> sp.; I – <i>Skeletonema</i> sp.; J – <i>Tecado</i> sp.1; K - <i>Thalassionema</i> sp.; L - <i>Thalasiothrix</i> sp.. Escalas nas fotos. ....	52
FIGURA 22 – Análise de Correspondência Canônica executada com os táxons do microfitoplâncton e as variáveis ambientais pluviosidade, temperatura, salinidade, turbidez, clorofila-a, transparência da água (Secchi), nitrogênio inorgânico dissolvido (NID), razão entre NID e fosfato (N:P), razão entre silicato e NID (Si:N). Os táxons correspondentes a cada número estão descritos na tabela anexa à figura. Os agrupamentos enumerados de I à V foram utilizados na descrição dos resultados. ....	53
FIGURA 23 - Abundância média e erro padrão das espécies do microfitoplâncton listadas na TABELA 1 ao longo das quinze campanhas amostrais na Baía de Guaratuba. ....	55
FIGURA 24 - Prancha com imagens das espécies potencialmente tóxicas identificadas durante as contagens em amostras da Baía de Guaratuba, PR. (A) <i>Pseudo-nitzschia calliantha</i> em microscopia óptica (M.O.); (B) <i>P. calliantha</i> em microscopia eletrônica de transmissão (MET); (C) <i>Pseudo-nitzschia pungens</i> em MET; (D) <i>P. pungens</i> em M.O.; (E) <i>Dinophysis tripos</i> em M.O.; (F) <i>Dinophysis acuminata</i> em M.O.; (G) <i>Dinophysis caudata</i> em M.O. Escalas em cada uma das fotografias. ....	56
FIGURA 25 – Abundância das espécies do gênero <i>Dinophysis</i> (eixo Y) em relação à salinidade de cada amostra (eixo X) na Baía de Guaratuba, PR. ....	58
FIGURA 26 – Abundância das espécies do gênero <i>Dinophysis</i> (eixo Y) nas amostras coletadas durante as 15 campanhas amostrais nas sete estações de coleta na Baía de Guaratuba, PR. ....	59
FIGURA 27 – Perfis verticais de salinidade, temperatura (°C), clorofila-a (µg.L-1), e abundância celular (cél.L-1) das espécies potencialmente tóxicas (eixo X). No eixo Y estão as profundidades (m). ....	60
FIGURA 28 – Abundância das espécies do gênero <i>Pseudo-nitzschia</i> (eixo Y) em relação à salinidade de cada amostra (eixo X) na Baía de Guaratuba, PR. ....	64
FIGURA 29 – Abundância das espécies do gênero <i>Pseudo-nitzschia</i> (eixo Y) nas amostras coletadas durante as 15 campanhas amostrais nas sete estações de coleta na Baía de Guaratuba, PR. ....	65

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Lista com os táxons que representam 15% dos mais abundantes e/ou mais frequentes no estudo. A tabela indica a abundância máxima registrada para cada táxon em uma única amostra, e a frequência de ocorrência de cada um considerando todas as amostras enumeradas. ....	54
--	----

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>04</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>05</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>06</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>08</b>
<b>SUMÁRIO .....</b>	<b>09</b>
1 INTRODUÇÃO.....	10
2 OBJETIVOS.....	22
2.1 Objetivo Geral.....	22
2.2 Objetivos Específicos.....	22
3 ÁREA DE ESTUDO.....	23
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	26
4.1 Amostragem.....	26
4.2 Composição específica do fitoplâncton potencialmente nocivo.....	27
4.3 Enumeração do Fitoplâncton e espécies potencialmente nocivas .....	28
4.4 Tratamento dos dados e análise estatística.....	29
5 RESULTADOS.....	31
5.1 Divisão da Baía de Guaratuba em setores.....	31
5.2 Parâmetros abióticos e clorofila-a .....	35
5.2.1 Variação espacial.....	35
5.2.2 Variação sazonal.....	39
5.2.3 Análise de Componentes Principais.....	44
5.3 Fitoplâncton.....	46
5.4 Espécies potencialmente tóxicas .....	56
6 DISCUSSÃO.....	66
6.1 Fitoplâncton e a influência das variáveis abióticas.....	66
6.2 Dinophysis.....	75
6.3 Pseudo-nitzschia.....	80
7 CONCLUSÕES.....	86
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>89</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O fitoplâncton é composto por um grupo polifilético de organismos fotossintetizantes - as microalgas - que habitam a camada superficial iluminada da coluna d'água. Nesse grupo de organismos estão alguns dos principais produtores primários do planeta (BARNES; HUGUES, 1988). O fitoplâncton desempenha, portanto, um relevante papel ecológico e econômico: além da produção primária, essas algas são relevantes nos ciclos biogeoquímicos, no equilíbrio gasoso atmosfera-água, na formação de chuva e ainda na cadeia trófica, servindo como base da alimentação de organismos aquáticos, muitos dos quais de grande importância para a economia (GRANELI; TURNER, 2006; ARMBRUST, 2009).

Algumas espécies do fitoplâncton, e outras do fitobentos (microalgas associadas ao substrato), podem causar impactos negativos aos ecossistemas ou ao Homem, sendo conhecidas como microalgas nocivas (GRANELI; TURNER, 2006). Nos ecossistemas, os impactos causados por esses micro-organismos podem, por vezes, ser ampliados ao longo da cadeia trófica e, em diversas ocasiões, promover a mortandade massiva de organismos aquáticos através da depleção de oxigênio, dano mecânicos em brânquias ou ainda produção de compostos tóxicos (HALLEGRAEFF; ANDERSON; CEMBELLA, 2003; PROENÇA, 2006). Para o homem, os principais efeitos negativos estão associados ao consumo de frutos do mar contaminados com toxinas algais. Além de afetarem diretamente a saúde da população e causarem prejuízos econômicos diversos associados à perda de estoques e proibição de captura e venda, essas microalgas podem ainda gerar prejuízos indiretos ao interferirem negativamente no valor de produtos e serviços, como a venda de pescados e a atividade do turismo (ZINGONE; ENEVOLDSEN,

2000; HARRNESS, 2005). Esses impactos, em geral, são evidentes em eventos de floração, quando as microalgas nocivas atingem densidades celulares excepcionalmente elevadas (ANDERSEN, 1996; GRANÉLI; TURNER, 2006).

Florações de algas nocivas (FANS) acontecem quando, sob condições favoráveis, uma ou poucas espécies de algas passam se multiplicar de forma intensa atingindo abundância relativa e/ou absoluta elevada (HOEK; MANN; JAHNS, 1995; PROENÇA; MAFRA Jr., 2005), resultando em um pico de abundância, não necessariamente elevado (ZINGONE; ENEVOLDSEN, 2000), mas associado a algum efeito deletério.

Muitas espécies de microalgas podem causar danos em brânquias de animais marinhos através mecanismos físicos como mudanças na viscosidade da água através da secreção de mucilagem, ou mecanismos químicos como a produção de compostos que afetam a permeabilidade da célula da brânquia ou causam necroses (HALLEGRAEFF, 1992; YANG; ALBRIGHT, 1992; JONES; RHODES, 1994; TREASURER; HANNAH; COX, 2003). As setas, projeções de sílica longas e estreitas da carapaça de diatomáceas do gênero *Chaetoceros*, danificam fisicamente a estrutura das brânquias; diferentes espécies como o *Coscinodiscus wailesii* e várias rafidofíceas podem produzir mucilagem em excesso, que entopem as brânquias e dificultam a respiração e locomoção de animais aquáticos; outras microalgas podem ainda causar a necrose de tecidos, principalmente das brânquias; e, em todos esses casos, pode haver a mortandade massiva de peixes ou invertebrados e grandes prejuízos ecológicos e econômicos (YANG; ALBRIGHT, 1992; JONES; RHODES, 1994; FERNANDES; ZEHNDER-ALVES; BASSFELD, 2001; TREASURER; HANNAH; COX, 2003; YANG; HODGKISS, 2004).

Além dos impactos econômicos com a perda de pescados, é comum observar prejuízos no setor de comércio e turismo em cidades litorâneas devido à mudança na coloração da água do mar para diferentes tonalidades e acúmulo de espumas, causados por florações de espécies como a cianobactéria filamentosa *Trichodesmium erythraeum* ou por dinoflagelados dos gêneros *Scrippsiella*, *Gymnodinium*, *Gonyaulax* e *Noctiluca*, por exemplo (HALLEGRAEFF, 1992). Ainda em termos econômicos, florações podem provocar mudanças de cor e sabor de moluscos bivalves, o que afeta e, eventualmente, pode impedir a comercialização desses produtos (HALLEGRAEFF, 1992; PROENÇA; FONSECA; PINTO, 2011).

Outro tipo de evento nocivo que pode ser atribuído ao fitoplâncton ocorre quando, em uma floração intensa, a concentração de oxigênio dissolvido na água atinge valores extremamente altos (a água fica supersaturada de oxigênio), levando a formação de bolhas de gás na corrente sanguínea e conseqüentemente a morte de peixes (RENFRO, 1963). Apesar da grande produção de oxigênio no início da floração, ao término da mesma uma grande quantidade de material orgânico é disponibilizado para decomposição por bactérias, e os níveis de oxigênio podem se tornar criticamente baixos, principalmente próximo ao substrato, podendo ocasionar grandes mortalidades indiscriminadas dos peixes e invertebrados que não puderem se deslocar para outras áreas (GILLBERT et al., 2002; PITCHER; PROBYN, 2011)

Embora possam causar danos a ecossistemas de diferentes formas, a característica mais marcante envolvendo microalgas nocivas é a capacidade de algumas espécies em produzirem toxinas como metabólitos secundários (PROENÇA; MAFRA Jr., 2005). Tais compostos podem ser muito tóxicos aos organismos consumidores da microalga, como moluscos bivalves e peixes filtradores, ou ainda podem se manifestar em organismos de topo de cadeia, como aves e mamíferos

marinhos, pois algumas toxinas sofrem o processo de biomagnificação (LEFEBVRE et al., 1999; KEMPTON et al., 2002; MAY et al., 2010; RICHLIN et al., 2010; MACKENZIE et al., 2011). Seres humanos também podem ser intoxicados, principalmente através do consumo de pescados contaminados (HARRNESS, 2005), ou, em alguns casos, entrando diretamente na corrente sanguínea através das vias respiratórias, a partir do contato com o aerossol marinho contaminado com tais substâncias após excreção ativa ou ruptura das células tóxicas (CIMINIELLO et al., 2008). Em espécies marinhas, essas toxinas são classificadas de acordo com seu grupo químico, sendo que os principais grupos capazes de serem acumulados e transferidos via cadeia trófica são: azaspirácidos (AZA), brevetoxinas (PbTX), iminas cíclicas, ácido domóico (AD), ácido ocadáico (AO) e seus análogos, as dinofisistoxinas (DTX), pectenotoxinas (PTX), yessotoxinas (YTX) e as saxitoxinas (STX) e seus análogos, como as goniautoxinas (GTX) e neosaxitoxinas (neoSTX) (TOYOFUKO, 2006).

O ácido domóico é a substância responsável pelo envenenamento amnésico por consumo de moluscos (ASP, sigla em inglês) que é produzido por espécies de diatomáceas do gênero *Pseudo-nitzschia* (JEFFREY et al., 2004; GRANT et al., 2010). Essa toxina é responsável pela mortandade de aves e mamíferos marinhos (BELTRAN et al., 1997; LEFEBVRE et al., 1999), e pode contaminar o ser humano através do consumo de moluscos bivalves que acumulam o composto em seus tecidos, principalmente nos hepatopâncreas e vísceras (PERL et al., 1990; GRANT et al., 2010; MAFRA Jr. et al., 2010). Somente em abundância elevada de células de *Pseudo-nitzschia* spp. contendo altas concentrações da toxina os moluscos bivalves são capazes de acumular AD suficiente para causar sintomas em humanos, provocando sintomas gastrointestinais e neurológicos (JEFFREY et al., 2004;

GRANT et al., 2010). Durante uma floração em 1987 no Canadá, mais de 100 pessoas foram hospitalizadas e houve a morte de quatro pacientes (PERL et al., 1990). No Brasil, já foram registradas 15 táxons infragenéricos de *Pseudo-nitzschia* spp., sendo nove delas conhecidas por produzir AD (CALVACANTE, 2011), e a toxina já foi registrada nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e Rio de Janeiro (PROENÇA; MAFRA Jr., 2005)

O ácido ocadáico é a principal toxina responsável pelo envenenamento diarreico por consumo de molusco (DSP), e é produzido por dinoflagelados do gênero *Dinophysis* e *Prorocentrum* (DARANAS; NORTE; FERNÁNDEZ, 2001; TOYOFUKU, 2006; GERSEN et al., 2010). Essa toxina atinge o ser humano por meio do consumo de moluscos bivalves que acumulam o composto em seus tecidos (REIZOPOULOU et al., 2008). Uma característica importante é que mesmo em baixas abundâncias ( $>1000$  cél.L<sup>-1</sup>), espécies do gênero *Dinophysis* podem produzir toxina suficiente para causar sintomas com náusea, cólicas e diarreias em pessoas que consumirem o bivalve contaminado (MAFRA Jr.; FERNANDES; PROENÇA, 2006; TOYOFUKU, 2006). A DSP em humanos é conhecida desde a década de 60 e, atualmente, altos níveis de ácido ocadáico são encontrados repetidamente nas regiões costeiras de países de todos os continentes (GERSEN et al., 2010). No Brasil essa toxina já foi encontrada na carne de moluscos coletados no Rio de Janeiro, Paraná, e Santa Catarina (PROENÇA; MAFRA Jr.; 2005; MARINE et al., 2009)

As saxitoxinas são responsáveis pelo envenenamento paralisante por consumo de molusco (PSP), e são produzidas por dinoflagelados do gênero *Alexandrium* e pelas espécies *Gymnodinium catenatum* e *Pyrodinium bahamense* (DARANAS; NORTE; FERNÁNDEZ, 2001; ETHERIDGE, 2010). Essa toxina,

embora possa ser acumulada em vários organismos, causa sintomas em seres humano por meio do consumo de moluscos bivalves contaminados (ETHERIDGE, 2010). Pela variabilidade na produção das saxitoxinas pelas microalgas, e também pela gravidade dos sintomas neurológicos desencadeados, como febre, distúrbios gástricos, paralisia nas extremidades do corpo e até, nos casos mais graves, paralisia respiratória podendo levar a morte, é que, em programas de monitoramento, a presença desse tipo de toxina é medida constantemente na carne dos moluscos, principalmente através de bioensaio (DARANAS; NORTE; FERNÁNDEZ, 2001; ETHERIDGE, 2010). Há casos em que, mesmo com o alerta da presença da saxitoxinas, pessoas consumiram moluscos bivalves e foram internadas na UTI de hospitais em Portugal (CARVALHO et al., 1998). Esse composto é responsável por inúmeros casos de intoxicação em países da Ásia, Oceania, África, Europa, e Américas do Norte, Sul e Central, e já foi responsável por morte de pessoas em diversas ocasiões (ETHERIDGE, 2010). No Brasil, a saxitoxina já foi encontrada em células cultivadas isoladas em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul, e também na carne de moluscos coletadas no Litoral de São Paulo e em Santa Catarina (PROENÇA; MAFRA Jr.; 2005).

Em geral, mesmo em eventos de floração, a concentração de compostos tóxicos não é suficiente para intoxicar seres humanos, porém elas podem ser acumuladas e/ou biomagnificadas ao longo da cadeia trófica (HALLEGRAEFF, ANDERSON, CEMBELLA, 2003). O acúmulo de toxinas geralmente ocorre em tecidos específicos de organismos filtradores, como as glândulas digestivas ou hepatopâncreas de moluscos bivalves, que são uma importante fonte de alimento para o homem, sobretudo as populações litorâneas (HARRNESS, 2005). Dessa forma, o risco de intoxicações alimentares associadas às microalgas nocivas é

especialmente relevante em locais onde existem cultivos destes moluscos. Por esta razão, programas de monitoramento de algas nocivas são frequentemente implantados nestas regiões (ANDERSEN, 1996). No Brasil, o monitoramento de algas nocivas e toxinas como medida de segurança alimentar passou a ser exigido somente a partir do ano de 2012, por intermédio de uma instrução normativa (MPA, 2012a). Apesar disso, até o momento, somente o litoral do Estado de Santa Catarina vem sendo regularmente monitorado com este fim (ALVES et al., 2010; PROENÇA; FONSECA; PINTO, 2011; CIDASC, 2012). Destaca-se que, embora as florações ocorram em diferentes regiões marinhas, é nos estuários que elas são mais frequentes e onde seus impactos são mais profundos para a biota e comunidades humanas costeiras.

Os estuários são ecossistemas costeiros, onde ocorre a transição entre o ambiente continental e o marinho. São biologicamente mais produtivos do que os rios ou o oceano adjacente e, desta forma, importantes locais de reprodução, alimentação ou desenvolvimento de espécies marinhas e fluviais (DAY Jr. et al., 1989). Os principais fatores que regulam a hidrodinâmica estuarina são a vazão do rio (ou a pluviosidade na bacia hidrográfica), o nível da maré e a geomorfologia (DAY Jr. et al., 1989). Nesses ecossistemas, em geral, são observadas grandes variações espaciais na salinidade, turbidez, concentração de matéria orgânica em suspensão e de nutrientes dissolvidos (FISHER et al., 1988; O'BOYLE; SILKE, 2010). Temporalmente, além dos fatores supracitados, em geral observa-se grande variabilidade na temperatura da água e na intensidade luminosa incidente. A interação entre esses e outros fatores, bem como a intervenção antrópica, irão afetar de maneira complexa as comunidades biológicas presentes em cada sistema estuarino (DAY Jr. et al., 1989). Devido a essa complexidade, estuários são

ecossistemas difíceis de estudar, ao passo que cada estuário é único em suas características físicas, químicas e biológicas.

A Baía de Guaratuba está localizada na região subtropical do Brasil, no litoral paranaense, pode ser considerado um sistema estuarino parcialmente estratificado, com margens bastante preservadas por manguezais, forte heterogeneidade lateral e correntes complexas na sua desembocadura (MARONE et al., 2006; BRANDINI, 2008). Além disso, grande parte da baía e de sua área de drenagem está inserida em uma unidade de conservação (KANTEK; SAUTTER; MICHALISZYN, 2009) e, portanto, representa um dos poucos estuários relativamente preservados do sul do Brasil.

Na Baía de Guaratuba, as atividades de pesca artesanal e esportiva são desenvolvidas ao longo de todo o ano. Além disso, esse estuário, por apresentar grandes áreas de manguezal, atua como berçário para uma grande variedade de peixes (BOUCHEREAU; CHAVES; ALBARET, 2000; CHAVES; CORREA, 2000). A baía apresenta produtividade relativamente baixa se comparada a outros estuários, sendo considerado um ecossistema oligo a mesotrófico (BRANDINI, 2008). Variações observadas na produtividade do estuário devem estar relacionadas à composição específica do fitoplâncton (BRANDINI, 2008) e, portanto, torna-se importante conhecer como funciona a comunidade fitoplanctônica neste ecossistema.

Além da pesca, a aquicultura vem ganhando destaque na Baía de Guaratuba. O número e o tamanho das fazendas de cultivo de ostras (*Crassostrea* spp.) vêm crescendo e, com isso, a necessidade da implantação de um sistema de controle de qualidade relacionado a esta cadeia produtiva (FARIAS, 2008). Outra possibilidade é a implantação de piscicultura no local, já que a baía apresenta espécies de peixes propícias para essa atividade, como robalos, por exemplo (BOUCHEREAU;

CHAVES; ALBARET, 2000). Os estudos sobre a qualidade da água na Baía de Guaratuba, fundamentais para o desenvolvimento da aquicultura, apontam para a necessidade da realização de trabalhos envolvendo o fitoplâncton deste complexo estuarino (MIZERKOWSKI et al., 2012).

Devido a sua complexidade, os fatores que controlam o crescimento do fitoplâncton, e que podem ou não possibilitar a ocorrência de florações de microalgas em estuários, são muitos (GRANÉLI; TURNER, 2006; O'BOYLE; SILKE, 2012). O regime de chuvas, as marés e a influência antrópica proporcionam alterações significativas nos parâmetros ambientais, que afetam o crescimento e a distribuição do fitoplâncton nos estuários (PAN; RAO, 1997; BOYLE; SILKE, 2010). Nesses ecossistemas, por exemplo, a descarga de efluentes domésticos e industriais, bem como o aporte de águas continentais (promovido pelas chuvas) elevam a quantidade de nutrientes inorgânicos disponível, o que frequentemente provoca picos na abundância do fitoplâncton (MALLIN, 1994; MASO; GARCE, 2006; HEISLER et al., 2008; PHILIPS et al., 2011). Isso ocorre porque a quantidade e proporção de nutrientes na água são dois dos principais fatores que afetam o crescimento do fitoplâncton (LLEBOT et al., 2010; VARKITZI et al., 2010; VERITY, 2010).

Além de alterar o aporte continental e proporcionar o aumento na concentração de nutrientes, a chuva provoca também outras mudanças para o estuário, como o aumento da turbulência (desestabilização da coluna d'água) e da turbidez (SASSI, 1991; MERMEX GROUP, 2011). O fitoplâncton depende da luminosidade para realizar a fotossíntese e, com o aumento de sólidos em suspensão na água, a quantidade de luz disponível diminui drasticamente (MERMEX GROUP, 2011). Assim, apesar de enriquecer a água com nutrientes,

períodos de maior pluviosidade podem não ser favoráveis para o aumento na abundância do fitoplâncton em estuários (SASSI, 1991).

Outro fator que varia muito em estuários, principalmente em períodos de chuva, é a salinidade (MANTOVANELLI et al., 2004). As condições (valores médios e padrões de variação) de salinidade em um estuário podem determinar quais espécies serão predominantes: o fitoplâncton típico de águas com baixas salinidades tolera pouca variação desse parâmetro; já as espécies estuarinas são eurihalinas, ou seja, toleram grandes variações na salinidade; e, entre as microalgas marinhas, existem táxons bem adaptados e outros não adaptados a variações de salinidade em geral (GRANÉLI; TURNER, 2006).

A temperatura da água é um parâmetro que sempre precisa ser considerado em estudos envolvendo o fitoplâncton, isso porque, muitos trabalhos demonstram que essa variável é ocasionalmente relacionada a mudanças na comunidade fitoplanctônicas (RESENDE et al., 2007; GRANÉLI et al., 2011). A temperatura, além de afetar diretamente a fisiologia das algas, também esta associada às ocorrências de estratificações e de correntes de advecção, condições que também influenciam as microalgas (THOMPSON et al., 2011; GRANÉLI; TURNER, 2006).

A turbulência da água, diretamente relacionada à estabilidade vertical da coluna d'água, é muito importante para a distribuição das microalgas. Condições estáveis podem proporcionar o aumento na abundância de espécies de dinoflagelados, como *Dinophysis* spp. (VALE; SAMPAYO, 2003; DIAZ et al., 2011; REGUERA et al., 2012), enquanto que em condições de elevada turbulência, diatomáceas de crescimento rápido, como *Pseudo-nitzschia* spp, são favorecidas (CULLEN et al., 2002; SPATHARIS; DANIELIDIS; TSIRTSIS, 2007). Outros parâmetros físicos, como as ondas, marés e correntes oceanográficas, além de

afetar a dispersão do fitoplâncton, estão intimamente relacionadas com variações em diversos outros parâmetros, como alteração nas massas d'água predominantes, que podem possuir diferentes características em termos de temperatura, salinidade e disponibilidade de nutrientes (GRANÉLI; TURNER, 2006; O'BOYLE; SILKE, 2010; RAINE *et al.*, 2010). Dependendo da atuação da maré (astronômica e meteorológica), pode ocorrer um acúmulo de água de origem costeira no interior do estuário, provocando um aumento na salinidade e no tempo de residência da água e, conseqüentemente, proporcionando alterações significativas na comunidade fitoplanctônica (SU; LIN; HUNG, 2004; SCHAGERL *et al.*, 2009). Portanto, o crescimento do fitoplâncton em estuários vai depender da atuação e interação complexa de variáveis físicas, químicas e biológicas, de modo que nos estudos envolvendo microalgas em ecossistemas estuarinos é desejável se considerar o maior número de variáveis possíveis.

Há registros de florações de microalgas e eventos nocivos em diversos estuários ao longo da costa brasileira (ODEBRECHT *et al.*, 2002; PROENÇA, 2006). Estudos recentes mostram que a ocorrência de microalgas nocivas é comum na costa paranaense e nos outros dois estados que compõem a região Sul do país (ODEBRECHT *et al.*, 2002; PROENÇA; MAFRA Jr., 2005; MAFRA Jr.; FERNANDES; PROENÇA, 2006; PROCOPIAK; FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006; FERNANDES; BRANDINI, 2010). No complexo estuarino do Paranaguá, situado a apenas 30 Km ao norte da Baía de Guaratuba, a presença de espécies como *Pseudo-nitzschia* spp., *Dinophysis acuminata* e *Gymnodinium catenatum* (MAFRA Jr.; FERNANDES; PROENÇA, 2006; FERNANDES; BRANDINI, 2010), responsáveis pela intoxicação de pessoas em diferentes partes do mundo (ETHERIDGE, 2010; GERSSEN *et al.*, 2010; GRANT *et al.*, 2010), alerta para a possibilidade de

ocorrência das síndromes amnésica, diarreica e paralisante por consumo de moluscos (ASP, DSP, PSP), respectivamente, na região. Espécies como *Prorocentrum minimum*, *Phaeocystis spp.*, *Chattonella spp.*, *Heterosigma akashiwo* e *Coscinodiscus wailesii*, que são potencialmente nocivas aos organismos marinhos mas não necessariamente produtoras de toxinas, também foram registradas no CEP (PROENÇA; FERNANDES, 2004; MAFRA Jr.; FERNANDES; PROENÇA, 2006). As duas últimas espécies, inclusive, já estiveram associadas a eventos de mortalidade massiva de peixes e redução na diversidade e abundância do zooplâncton naquela mesma região (PROENÇA; FERNANDES, 2004).

O fato da Baía de Guaratuba estar circundada por balneários e cidades com grandes aglomerações populacionais, possuir economia amplamente ligada às atividades da pesca artesanal, maricultura e turismo, e ainda pelo fato de algas nocivas toxigênicas serem comuns no litoral subtropical do Brasil, ressaltam a vulnerabilidade do local a síndromes causadas por toxinas de microalgas. Apesar disso, os únicos trabalhos com microalgas na Baía de Guaratuba até o momento foram estudos florísticos, focados exclusivamente no grupo das diatomáceas (MOREIRA FILHO, 1961; LEHMKUHL et al., 2010). Também foram realizados estudos com a produção primária local (BRANDINI, 2008, MIZERKOWSKI et al., 2012), mas ainda não se conhecem detalhes sobre a dinâmica espaço-temporal do fitoplâncton na baía e sua interação com os diversos fatores físicos, químicos e biológicos controladores do seu crescimento no local.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

- Investigar a distribuição espacial e temporal do fitoplâncton da Baía de Guaratuba ao longo de um período de 18 meses, com ênfase nas espécies mais representativas e nas potencialmente nocivas, buscando determinar quais são os fatores ambientais que controlam suas oscilações em composição e abundância.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Investigar as variações espaço-temporais na composição e abundância do fitoplâncton na Baía de Guaratuba;
- Analisar as variações espaço-temporais nos parâmetros físico-químicos nesse estuário e determinar sua influência sobre a distribuição do fitoplâncton;
- Identificar as espécies potencialmente nocivas presentes na Baía de Guaratuba;
- Investigar a variação espaço-temporal das espécies potencialmente nocivas e os efeitos das variáveis físico-químicas sobre as mesmas;
- Discutir as implicações dos resultados obtidos para as atividades de pesca e aquicultura na Baía de Guaratuba.

### 3 ÁREA DE ESTUDO

A Baía de Guaratuba está localizada na região sul da costa do Estado do Paraná (25°52' S, 48°39' W) (FIGURA 1), limitando-se ao sul com o município de Guaratuba, PR, a leste com o Oceano Atlântico e ao norte com o município de Matinhos, PR. A maior parte da baía está localizada no sentido leste-oeste, se estendendo por uma área aproximada de 50 km<sup>2</sup> de lâmina d'água, com profundidade média de cerca de 3 m e máxima de 27 m na sua desembocadura (MARONE et al., 2006). A maior parte do eixo leste-oeste da Baía de Guaratuba possui profundidades inferiores a 2,0 metros (FIGURA 2). Além dessa área, existe também um complexo de canais no eixo norte-sul da baía, com área superficial de aproximadamente 5 km<sup>2</sup>. No sentido leste-oeste, os principais rios que deságuam na baía, Cubatão e São João, apresentam juntos uma descarga média de aproximadamente 80 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>. O principal rio que deságua no sentido norte-sul da baía é o rio Parati. A área total de drenagem da Baía de Guaratuba é de aproximadamente 1700 km<sup>2</sup> (MARONE et al., 2006).

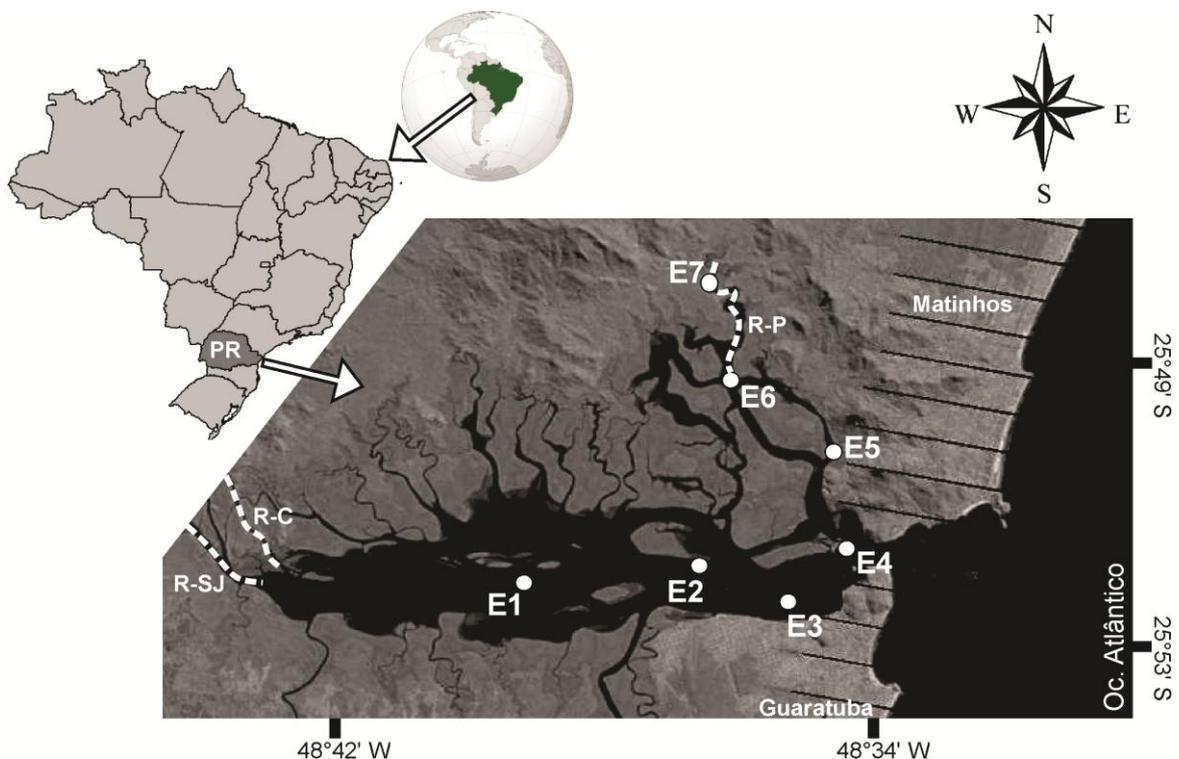


FIGURA 1 - Mapa da Baía de Guaratuba, localizada no Estado do Paraná (PR), Brasil. As estações de coleta E1 a E7 e os municípios que limitam a baía estão indicados com linhas pontilhadas no mapa: Rio São João (R-SJ), Rio Cubatão (R-C) e Rio Parati (R-P). Fonte da imagem: USGS (<http://www.usgs.gov/>).

Grande parte da orla interna da baía é livre de ocupação humana, sendo margeada por manguezais e, nas regiões de menor hidrodinâmica, ocorrem bancos de marismas (SANTOS; KOLM; SAUTTER, 2008). A baixa ocupação humana ocorre porque a maior parte deste complexo estuarino se encontra inserido na Área de Proteção Ambiental - APA de Guaratuba (com 199.586,51 ha), que abrange os municípios de Guaratuba, Matinhos, Paranaguá, Tijucas do Sul e São José dos Pinhais (KANTEK; SAUTTER; MICHALISZYN, 2009). Áreas urbanizadas às margens da baía estão limitadas a uma região próxima a desembocadura (MIZERKOWSKI, 2007).

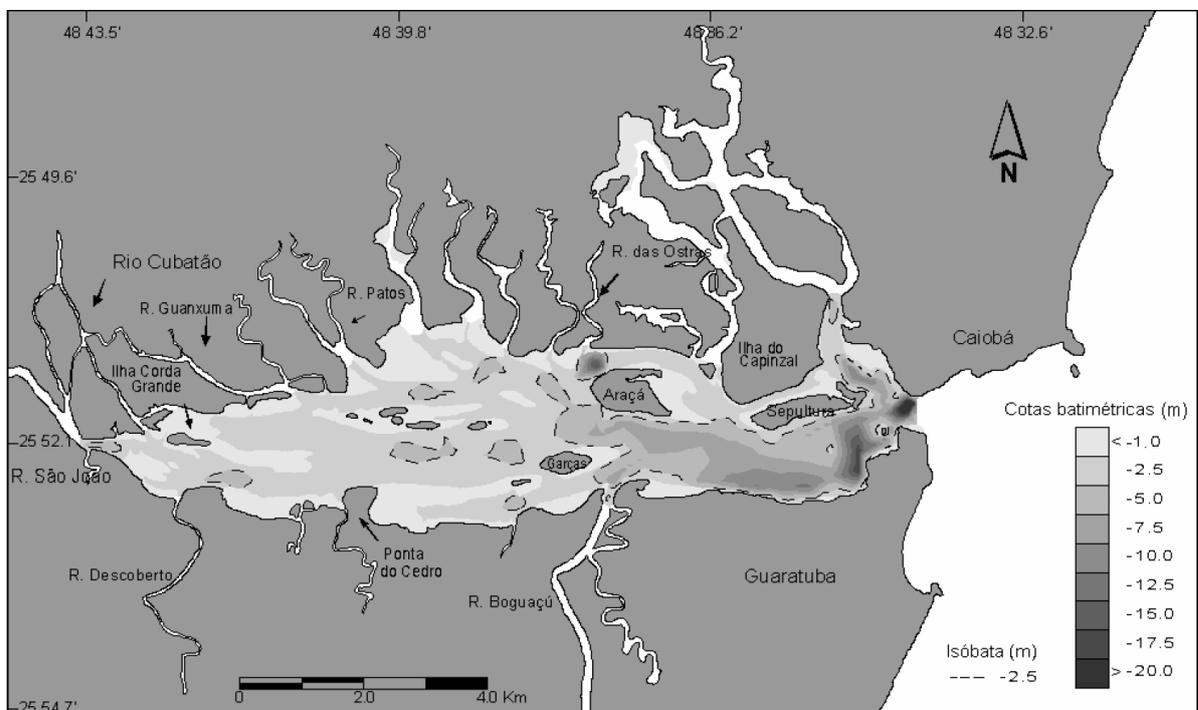


FIGURA 2 – Batimetria do setor leste-oeste da Baía de Guaratuba (PR). Fonte: ZEM; PATCHINEELAM; MARONE, 2005.

A cidade mais importante situada nas margens da baía é Guaratuba, com população de aproximadamente 32.000 habitantes (IBGE, 2012). Anualmente, entre dezembro e fevereiro, a população do município pode triplicar com o intenso aporte de veranistas (SANTOS; KOLM; SAUTTER, 2008). O bairro Balneário Caiobá, pertencente ao Município de Matinhos, também está situado nas margens da baía de Guaratuba, no lado oposto do município de Guaratuba. A travessia entre essas duas localidades é feita através de balsas. Além disto, deve-se destacar que,

principalmente no verão, ocorre intenso fluxo de pequenas embarcações na região (SANTOS; KOLM; SAUTTER, 2008)

A região apresenta clima do tipo Cfa (classificação de Köppen), subtropical, úmido, mesotérmico, sem estação seca e com verão quente. A precipitação anual oscila em torno de 2000 a 2500 mm e a média anual de temperatura é de 20 a 21 °C. O verão é o período mais chuvoso e mais quente, com média trimestral de precipitação de 800 a 900 mm e 26 a 27 °C. O período mais seco e mais frio ocorre nos meses de inverno, com média trimestral de 250 a 350 mm e 16 a 17 °C, respectivamente (IAPAR, 2012).

A Baía de Guaratuba é um sistema costeiro semi-fechado, principalmente influenciado pela maré, com amplitude de até 1,5 m, mas também fortemente afetado pela descarga fluvial (MARONE et al., 2006). O estuário é caracterizado por apresentar uma conexão estreita e profunda com o mar e baixas profundidades no seu interior, com uma extensa bacia de drenagem. Essa geomorfologia contribui para a ocorrência de estratificação da coluna de água, principalmente em períodos sujeitos à maré de quadratura (MARONE et al., 2006).

Por fim, destaca-se que a Baía de Guaratuba abriga várias pequenas fazendas de cultivo de ostras (*Crassostrea* spp.), que são organismos filtradores que se alimentam principalmente das microalgas em suspensão (BALDAN; BENDHACK, 2009). A área ocupada por esses cultivos e o número de fazendas têm aumentado nos últimos anos, e estão distribuídos em vários locais da baía, mas principalmente no seu eixo norte-sul.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Amostragem

Foram selecionadas sete estações de coleta ao longo dos eixos leste-oeste e norte-sul da Baía de Guaratuba, de modo a contemplar as áreas potencialmente mais adequadas ao cultivo de moluscos bivalves (FIGURA 1). Nas estações E5 e E7, cultivos de ostra já se encontram em operação, e existem, ainda, áreas de cultivo próximas às estações E3 e E4. As coletas tiveram periodicidade aproximadamente mensal e ocorreram entre outubro de 2010 e abril de 2012, abrangendo dois períodos subsequentes de primavera e verão, épocas mais propícias à proliferação de algas nocivas na região sul (RORIG et al., 1998; MAFRA Jr.; FERNANDES; PROENÇA, 2006).

Em cada estação amostral, georreferenciada com aparelho de GPS, foram: (a) coletadas amostras de água com auxílio de garrafa de *Van Dorn* na superfície, junto ao fundo e, dependendo da profundidade e da transparência da água, em um estrato intermediário localizado na base da zona eufótica; (b) medidos os parâmetros salinidade, temperatura, clorofila-*a* e turbidez da água ao longo de um perfil vertical de profundidade (a cada 20 cm) usando um aparelho CTD (JFE ALEC Co. Ltd.<sup>®</sup>, modelo COMPAC-CTD); (c) realizados arrastos verticais e/ou oblíquos usando uma rede de fitoplâncton com malha de 20 µm (40 cm diâmetro de boca, 120 cm comprimento).

Alíquotas de 200 ml das amostras coletadas com auxílio de garrafa de Van Dorn foram filtradas em sistema de filtração a vácuo, usando filtros de fibra de vidro (Whatmann<sup>®</sup> GF/C, 47 mm de diâmetro), e utilizadas na determinação da concentração de: (a) nutrientes dissolvidos por meio de espectrofotômetro; e (b) clorofila-*a* por fluorímetro, tendo sido esta última realizada em amostras selecionadas para aferição dos valores medidos pelo CTD. A análise da concentração de amônio e fosfato dissolvidos foi realizada conforme o método de Strickland e Parsons (1972) e a de silicato, nitrito e nitrato segundo as recomendações da APHA (1999), todas elas conduzidas no Laboratório de Biogeoquímica do CEM-UFPR. A análise de clorofila-*a* seguiu a metodologia proposta por Holm-Hansen et al. (1965) e foi conduzida no Laboratório de Ficologia da UFPR.

Considerando que algumas espécies com células menores podem não ficar retidas na rede de fitoplâncton e outras, de cobertura celular mais frágil, não podem ser preservadas com formol ou lugol, alíquotas de água foram coletadas em todos os extratos de cada estação, concentradas com auxílio de filtração reversa em rede de 10µm, e observadas vivas, imediatamente após a coleta, em microscópio óptico. Observações relevantes em relação à composição do fitoplâncton/algas nocivas nas amostras vivas foram anotadas, eventualmente com registro fotográfico.

Os dados de pluviosidade foram obtidos na internet, junto ao sítio do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2012). Foi selecionada uma estação meteorológica localizada na Ilha do Mel, que fica a 40 km da baía de Guaratuba, e apresenta clima semelhante.

#### *4.2 Composição específica do fitoplâncton potencialmente nocivo*

O conteúdo retido na rede de fitoplâncton foi armazenado em frascos plásticos e fixado com solução de formaldeído a uma concentração final de 4%. As amostras foram observadas e registradas em microscópio óptico com sistema fotográfico Olympus DP-71, acoplado a um sistema de captura de imagens, no Laboratório de Ficologia da UFPR e, quando necessário, nos microscópios eletrônicos de varredura (MEV) e de transmissão (MET) do Centro de Microscopia Eletrônica da Universidade Federal do Paraná (UFPR). No caso de diatomáceas, as amostras para microscopia eletrônica foram preparadas de acordo com Hasle & Fryxell (1970). A identificação dos táxons foi feita por meio de comparação com bibliografia especializada (e.g. CUPP, 1943; BALECH, 1988; TOMAS, 1997; FAUST; GULLEDGE, 2002; HALLEGRAEFF, ANDERSON, CEMBELLA, 2003; AFCD, 2008).

### 4.3 Enumeração do Fitoplâncton e espécies potencialmente nocivas

Para a análise quantitativa do fitoplâncton, alíquotas de 200 mL foram acondicionadas em frascos de vidro tipo âmbar e fixadas com solução de lugol neutro em uma concentração final de cerca de 1%. As amostras fixadas foram homogeneizadas e sedimentadas segundo proposto por Ütermohl (1958), utilizando cubas de 10 ou 25 mL, dependendo da concentração de material particulado na amostra.

A enumeração de células seguiu a metodologia proposta por Edler e Elbrächter (2010), utilizando transectos ou parte da cuba para estimar a abundância total de células no volume de amostra sedimentado. As medidas obtidas em células por transecto, ou células por cuba, foram convertidas em células por litro através da multiplicação por fatores de conversão, conforme descrito a seguir. Os fatores foram calculados primeiramente dividindo-se a área total da cuba pela área contada (cuba ou transecto) e, em seguida, dividindo-se o valor obtido pelo volume de amostra sedimentada, em litros.

As contagens do fitoplâncton foram executadas em quatro etapas: 1) com um aumento de 100x, foi percorrida a cuba inteira e alguns táxons de tamanho relativamente grande (e.g. *Ceratium* spp., *Coscinodiscus wailesii* e *Odontella* spp.) foram contados; 2) sob um aumento de 200x, utilizando-se transectos, todas as demais microalgas com tamanho superior a 20 µm foram enumeradas. Nessa etapa, foi contado um mínimo de 300 unidades (cadeias ou células) no total, a fim de se reduzir o erro de contagem para aproximadamente 11,5% (EDLER; ELBRÄCHTER, 2010); 3) sempre que detectada a presença de espécies potencialmente nocivas (e.g. *Dinophysis acuminata*, *Pseudo-nitzschia* spp.), foi feita uma busca em toda a cuba sob aumento de 200x por indivíduos desses táxons de forma a reduzir ao mínimo possível o erro da contagem dessas espécies; 4) o nanoplâncton (fração das microalgas com tamanho entre 2 e 20 µm) foi enumerado utilizando-se transectos sob aumento de 400x. Nessa etapa, também foi utilizado um mínimo de 300 unidades contadas no total para minimizar o erro. Nas etapas 3 e 4, em amostras onde um único táxon correspondeu a mais de 50% do total de unidades, observou-se um número mínimo de 300 unidades dos demais táxons em conjunto. No total foram considerados 89 táxons/grupos nas planilhas de contagem do fitoplâncton, sendo as diatomáceas o grupo mais representativo.

#### 4.4 Tratamento dos dados e análise estatística

Para avaliar a setorização da Baía de Guaratuba entre setores médio, externo e norte, a matriz de dados original, integrada na coluna d'água, foi convertida para uma matriz com a representatividade (%) de cada estação de coleta nas campanhas amostrais, conforme a fórmula:

$$[E1, \dots, E7] = \frac{[e1, \dots, e7]}{\sum_{i=1}^7 e(i)}$$

Onde  $[e1, \dots, e7]$  representam os valores de uma determinada variável nas sete estações amostrais e  $[E1, \dots, E7]$  representa o novo valor com a representatividade daquela variável em cada estação amostral. Para as variáveis ambientais, silicato, fosfato, nitrato, amônio, clorofila-*a*, profundidade, salinidade, transparência da água e turbidez, foi feita uma análise de componentes principais (ACP). Já para os dados de abundância, primeiramente foi confeccionada uma matriz de similaridade de Bray-Curtis e, em seguida, aplicada a técnica de escalonamento multidimensional não-métrica (MDS). Além do MDS, a análise ANOSIM foi utilizada para verificar a significância dos resultados obtidos. Para essas análises foi utilizado o software Primer 6.1.6 (CLARKE; GORLEY, 2006).

Gráficos simples com valores médios e erro padrão foram utilizados para descrever a variabilidade espacial e temporal nos parâmetros ambientais e no fitoplâncton da Baía de Guaratuba. Perfis verticais e horizontais de salinidade em algumas amostras foram usados para elucidar os padrões de estratificação na Baía de Guaratuba. Perfis verticais em algumas amostras, com os parâmetros salinidade, temperatura, clorofila-*a* e a abundância das espécies tóxicas também foram elaborados. Para confecção de todos esses gráficos foram utilizados os softwares Microsoft Excel 2007, Statistica 7 e Surfer 8.

A análise de componentes principais (ACP) foi executada para verificar a variabilidade nos dados provocada pelos parâmetros ambientais através do software Primer 6.1.6 (CLARKE; GORLEY, 2006). Para verificar quais fatores afetaram mais significativamente a distribuição espaço-temporal dos diferentes táxons na Baía de Guaratuba, foi utilizada uma análise de correspondência canônica (ACC). A análise foi feita com todos os táxons do microfitoplâncton, e ainda com as variáveis

ambientais salinidade, temperatura, turbidez, clorofila-*a* e os diferentes dados de nutrientes disponíveis. Os dados de abundância foram transformados utilizando a raiz quarta. Permutações de Monte Carlo foram executadas para testar a significância ( $p < 0,05$ ) de cada fator ambiental, sendo somente os fatores significantes incluídos passo a passo (*forward selection*) no modelo gerado. Para essa análise foi utilizado o software Canoco for Windows 4.5 (TER BRAAK; SMILAUER, 2002).

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Divisão da Baía de Guaratuba em setores

Com base em parâmetros físicos, químicos e na concentração de clorofila-a, Mizerkowski et al. (2012) dividiu o setor leste-oeste da Baía de Guaratuba em “setor interno”, “setor médio” e “setor inferior”. Conforme pode-se observar na FIGURA 3, o presente estudo não contemplou amostras no setor interno, entretanto incorporou amostragens extras no eixo norte-sul do estuário, que foi denominado de “setor norte” (FIGURA 3). Essa divisão foi justificada por uma análise de componentes principais – ACP, baseada nas variáveis ambientais, que mostrou a separação das amostras entre os setores médio, externo e norte (FIGURA 4). A composição e abundância do fitoplâncton corroboraram a separação da Baía de Guaratuba em tais setores, conforme observado em uma análise de escalonamento multidimensional não-métrica – MDS, realizada a partir dos dados de abundância dos diferentes táxons do fitoplâncton que foram enumerados no estudo (FIGURA 5). Esta divisão foi confirmada, ainda, com uma análise de similaridade – ANOSIM. Além disso, devido a forte influência marinha no setor inferior, e para evitar confusões de nomenclatura com o setor interno, nesse estudo é proposta a denominação daquela região da baía como “setor externo”. Desta forma, o presente estudo contemplou os setores “médio”, “externo” e “norte” da baía.

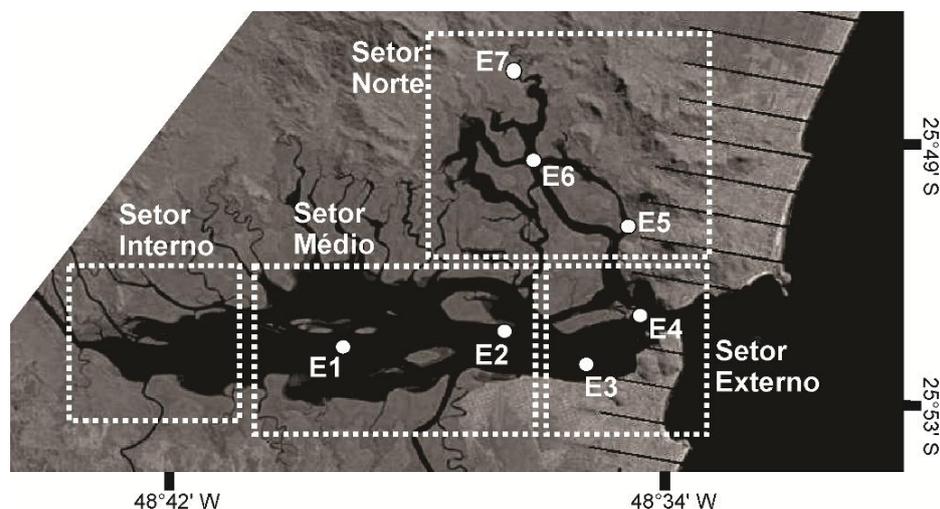


FIGURA 3 - Mapa da Baía de Guaratuba indicando os quatro setores propostos no presente estudo. Fonte da imagem: USGS (<http://www.usgs.gov/>).

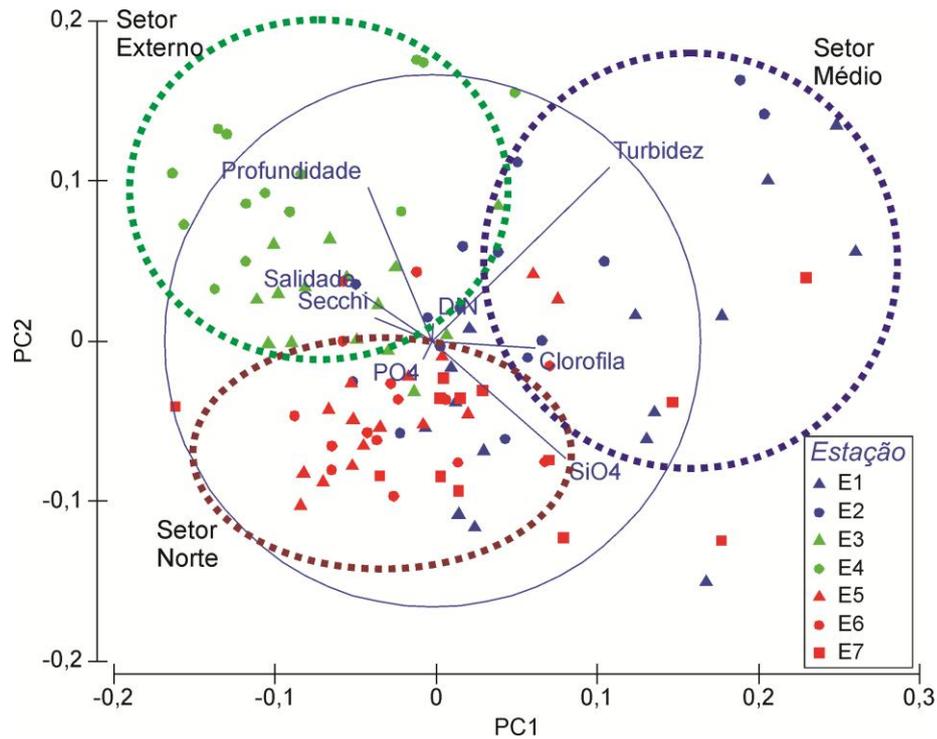


FIGURA 4 - Análise de Componentes Principais (ACP) considerando a representatividade das estações amostrais (E1-E7) em cada campanha, evidenciando a separação espacial das estações ao longo da Baía de Guaratuba. Foram consideradas as variáveis silicato ( $\mu\text{M}$ ), fosfato ( $\mu\text{M}$ ), nitrato ( $\mu\text{M}$ ), amônio ( $\mu\text{M}$ ), clorofila-a (Chl;  $\mu\text{g.L}^{-1}$ ), profundidade (Depth; m), salinidade (Salinity), transparência da água (Secchi; m) e turbidez (Turbidity; ftu).

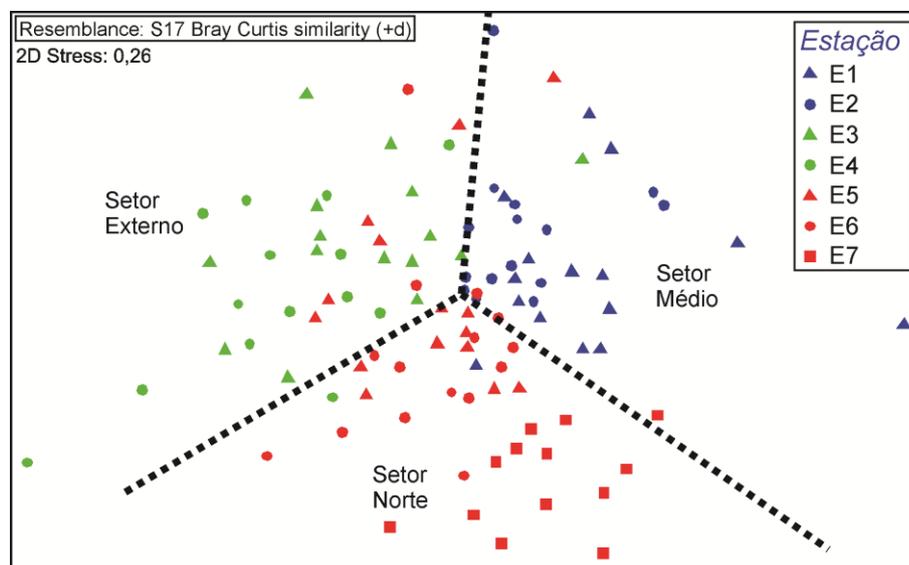


FIGURA 5 - Análise de escalonamento multidimensional não-métrica (MDS), considerando a representatividade das estações amostrais (E1-E7) em cada campanha na Baía de Guaratuba entre outubro de 2010 e abril de 2012. Foi utilizada a matriz de similaridade de *Bray-Curtis* sobre os valores de abundância do fitoplâncton, transformados em raiz quarta.

O Setor Interno, que apresenta frequentemente salinidades menores que 5,0 (MIZERKOWSKI et al., 2012), não foi abordado nesse estudo. O Setor Médio (E1 e E2), que possui batimetria homogênea (FIGURA 2), foi caracterizado pelos menores

valores de salinidade (média 15,0) e de concentração de fosfato (média 0,44  $\mu\text{M}$ ), e os maiores valores de turbidez (média 16,0 ftu), silicato (média 34,0  $\mu\text{M}$ ) e da razão N:P (média 38) (FIGURA 6). Nesse setor, a concentração de clorofila-a foi mais elevada (média 3,5  $\mu\text{g.L}^{-1}$ ) e as maiores abundâncias de diatomáceas (média  $4 \times 10^5$  cél. $\text{L}^{-1}$ ) foram registradas (FIGURA 7). O setor médio sofre, portanto, forte influência da drenagem continental, justificada pelo deságue nessa área do estuário dos rios Cubatão e São João, que são dois dos principais corpos hídricos que influenciam a Baía de Guaratuba como um todo (MARONE et al., 2006).

O Setor Externo (E3 e E4), representado pela porção do estuário mais próxima à sua desembocadura, apresentou os menores valores de concentração de silicato (média 19,0  $\mu\text{M}$ ) e da razão Si:N (média 2,3), e as maiores salinidades (média 25,0) e valores de transparência da água (profundidade média do disco de Secchi em 1,4 m) (FIGURA 6). A concentração de clorofila-a (média 2,1  $\mu\text{g.L}^{-1}$ ) foi menor nesse setor, que apresentou as maiores abundâncias de microalgas marinhas, como a diatomácea potencialmente tóxica *Pseudo-nitzschia* spp. (FIGURA 7). Esse setor, portanto, é fortemente afetado por águas de origem marinha, possui canais profundos (FIGURA 2), e sofre influência de fortes correntes de maré (MARONE et al., 2006).

O Setor Norte (E5, E6 e E7), com inúmeros braços e canais, apresentou os menores valores de transparência da água (profundidade média do disco de Secchi em 1,1 m) e da razão N:P (média 30), e as maiores concentrações de fosfato (média 0,50  $\mu\text{M}$ ) (FIGURA 6). Nesse setor, embora também predominem as diatomáceas, a abundância relativa de dinoflagelados foi maior, incluindo da espécie tóxica *Dinophysis acuminata* (FIGURA 7). Também ocorreram as maiores abundâncias do nanoplâncton (média  $5,4 \times 10^6$  cél. $\text{L}^{-1}$ ) nesse setor, que apresenta uma forte hidrodinâmica (BRANDINI, 2008) devido ao complexo de canais estreitos que existem no Rio Parati e seus afluentes.

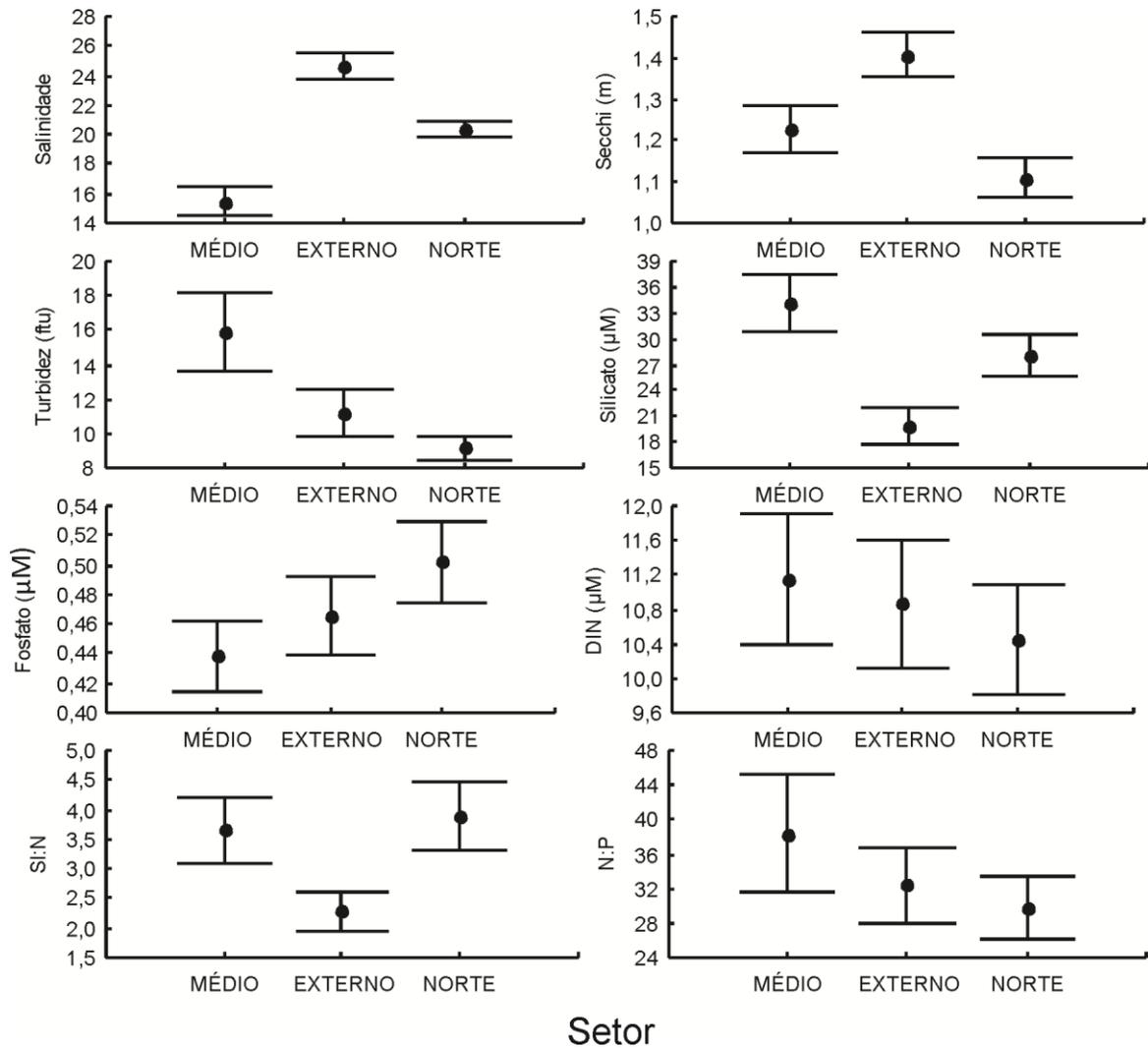


FIGURA 6 - Valores (média e erro padrão) de salinidade, secchi, turbidez, concentrações de silicato, fosfato, nitrogênio inorgânico dissolvido (DIN), e razões silicato-nitrogênio (Si:N) e nitrogênio-fosfato (N:P) nos setores Médio, Externo e Norte da Baía de Guaratuba, PR, entre outubro de 2010 a abril de 2012.

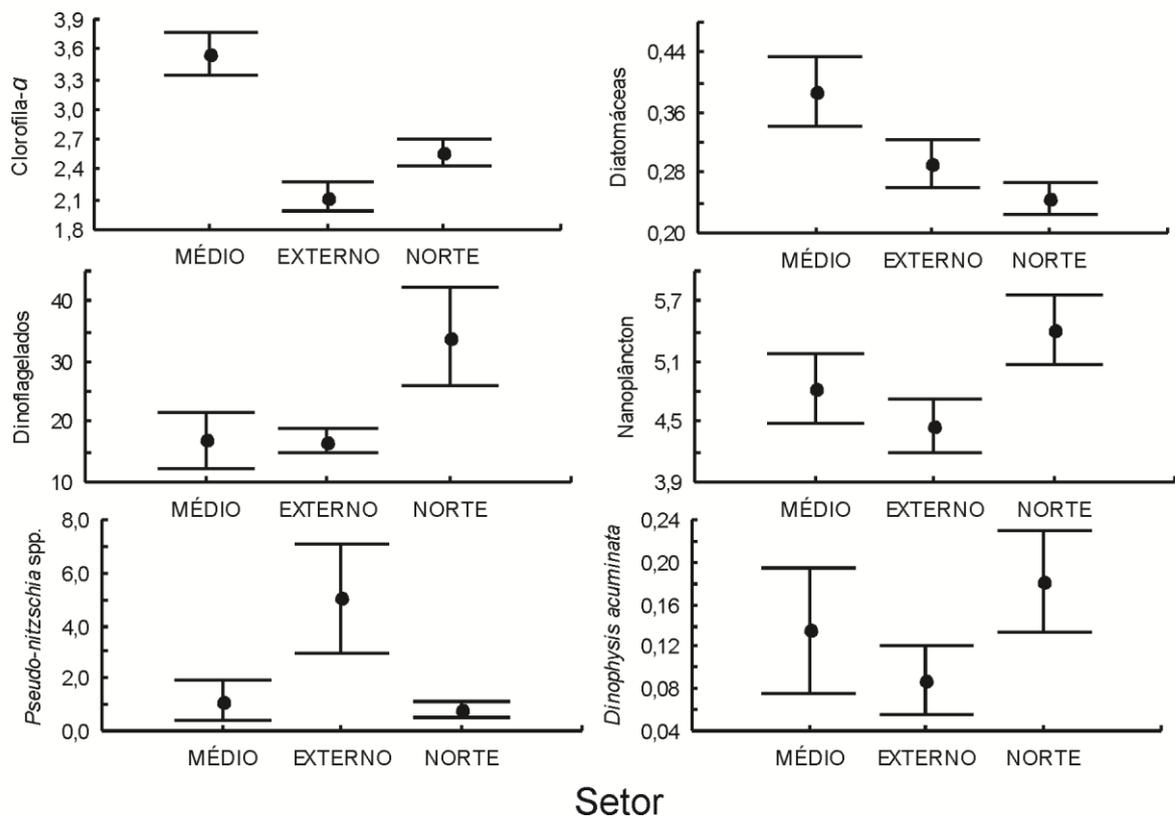


FIGURA 7 - Valores (média e erro padrão) da concentração de clorofila-a ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ ), e da abundância média de diatomáceas ( $\times 10^6 \text{ cél.L}^{-1}$ ), dinoflagelados ( $\times 10^3 \text{ cél.L}^{-1}$ ), do nanoplâncton ( $\times 10^6 \text{ cél.L}^{-1}$ ), de *Pseudo-nitzschia* spp. ( $\times 10^3 \text{ cél.L}^{-1}$ ) e de *Dinophysis acuminata* ( $\times 10^3 \text{ cél.L}^{-1}$ ) nos setores Médio, Externo e Norte da Baía de Guaratuba, PR, entre outubro de 2010 a abril de 2012.

## 5.2 Parâmetros abióticos e clorofila-a

### 5.2.1 Variação Espacial

As maiores salinidades (média 28) foram observadas na estação amostral E4, sendo menores em direção à estação E1 (média 13) e E7 (média 16). A concentração de clorofila-a foi maior nas estações E1 e E2 (média  $3,5 \mu\text{g.L}^{-1}$ ) e menor em E4 (média  $1,8 \mu\text{g.L}^{-1}$ ). A transparência da água foi superior nas estações E3 e E4 (média entre 1,3 m e 1,5 m) e menor na estação E7 (média 1,0 m). A turbidez apresentou os maiores valores nas estações E1 e E2 (média entre 14 ftu e 16 ftu), sendo que os valores médios nas demais estações foram inferiores a 12 ftu. A concentração de fosfato foi maior no eixo norte-sul da baía, estações E4-E7, com máximo em E5 (média  $0,53 \mu\text{M}$ ). A concentração de silicato foi mínima em E4

(média 16,0  $\mu\text{M}$ ) e máxima em E1 (média 45,0  $\mu\text{M}$ ) e E7 (média 35,0  $\mu\text{M}$ ). O nitrogênio inorgânico dissolvido foi maior em E1 (média 11,5  $\mu\text{M}$ ) e gradativamente menor nas demais estações, sendo mínimo em E7 (média 10,0  $\mu\text{M}$ ). A razão entre nitrogênio e fósforo foi maior nas estações E1 e E2 (média entre 35,0 e 45,0), enquanto a razão entre silicato e nitrogênio e entre silicato e fósforo foram maiores em E1 e E7 (médias entre 5,0 e 6,0 e entre 100 e 150, respectivamente).

A salinidade na Baía de Guaratuba foi maior junto ao fundo, sendo que o estuário se apresentou parcialmente estratificado (FIGURA 9). No eixo leste-oeste da baía, principalmente no setor médio (E1 e E2), pode-se notar uma estratificação mais marcada em todas as épocas do ano, o que raramente ocorreu no eixo norte-sul (E5 – E7) (FIGURA 9).

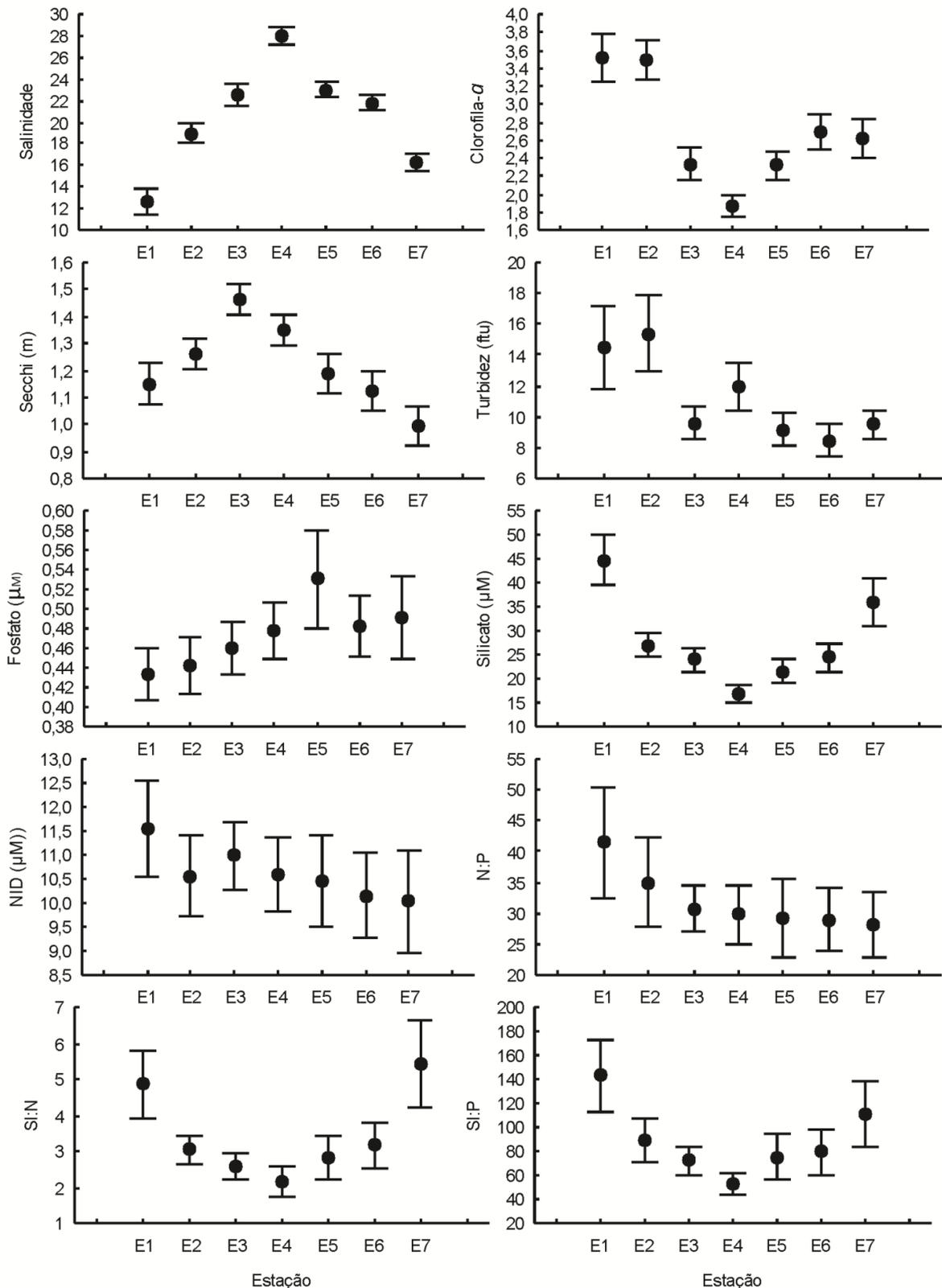


FIGURA 8 - Valores (média e erro padrão) de salinidade, clorofila-a ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ), transparência d'água (secchi), turbidez, fosfato, silicato, nitrogênio inorgânico dissolvido (NID), razão nitrogênio:fósforo (N:P), razão silicato:nitrogênio (Si:N) e razão silicato:fósforo (Si:P), nas sete estações campanhas amostrais (eixo X) da Baía de Guaratuba, PR, entre outubro de 2010 a abril de 2012.

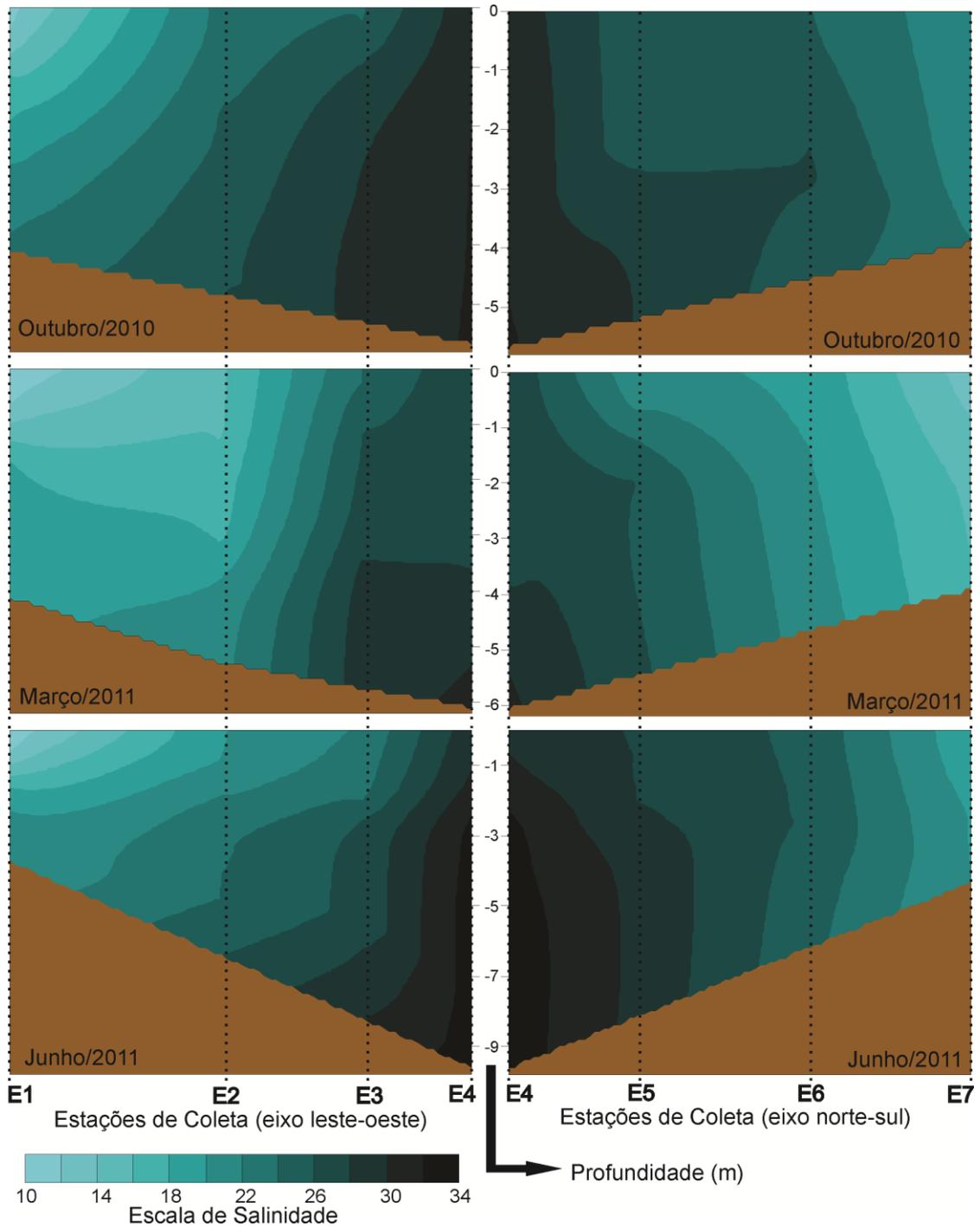


FIGURA 9 – Gráficos tridimensionais para as amostragens de out/10, mar/11 e jun/11, datas que representam bem todas as demais campanhas amostrais realizadas na Baía de Guaratuba, contendo: as estações amostrais no eixo X, divididas no setor leste-oeste e norte-sul; a profundidade no eixo Y, indicada no centro da figura; e a salinidade no eixo Z (em cores).

### 5.2.2 Variação Sazonal

Os dados de precipitação acumulada revelaram um período chuvoso entre novembro a março e seco entre maio e setembro. O segundo verão de amostragens (dez/11 a fev/12) foi mais seco do que no mesmo período do ano anterior (FIGURA 10). Elevados valores de pluviosidade antecederam as amostragens de dez/10, jan/11, fev/11 e mar/11. Destaca-se que em ago/11, apesar de ser um mês inserido em época de baixa pluviosidade, foram registrados níveis de precipitação elevados nos dias que antecederam a coleta (FIGURA 10).

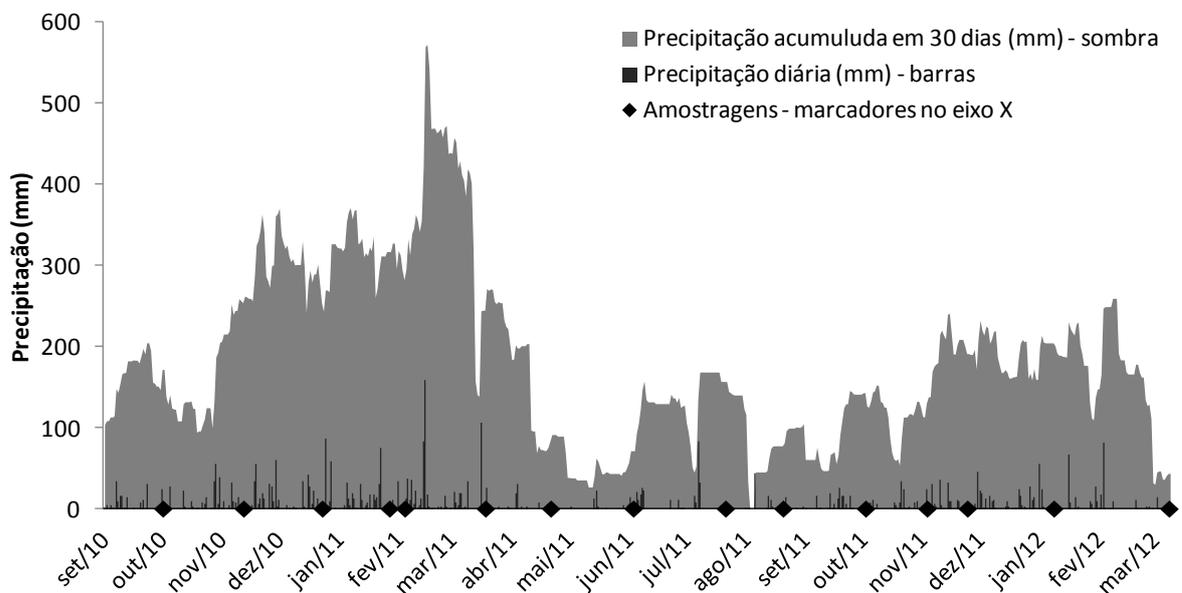


FIGURA 10 – Precipitação diária e acumulada em 30 dias (mm) entre setembro de 2010 e abril de 2012 na Ilha do Mel, PR, local próximo e com clima semelhante à Baía de Guaratuba, PR. Os marcadores na base do gráfico indicam quando foram coletadas as amostras. Fonte: INMET, 2012.

A temperatura da água apresentou valores máximos (média entre 25 e 30 °C) nos meses de verão e início de outono (entre dezembro e abril), e menores valores no inverno, com mínima de 15,8 °C em ago/11 (FIGURA 11). A salinidade média em geral foi superior a 20, considerando-se os sete pontos amostrais, exceto nos meses chuvosos entre dez/10 e mar/11 (FIGURA 11). A transparência da água foi máxima em mar/11 (média de 1,9 m) e mínima em fev/11 e nov/11 (média <1,0 m) (FIGURA 11). Para a turbidez, apesar do elevado desvio padrão associado à diferença encontrada entre os valores medidos na superfície e junto ao fundo, nota-se que os

principais picos dessa variável ocorreram entre outubro e dezembro de ambos os anos (média > 14,0 ftu) (FIGURA 11).

Em geral a concentração média de clorofila-a na Baía de Guaratuba variou entre 2,0 e 3,0  $\mu\text{g.L}^{-1}$ . Nos meses de dez/10 (média 5,0  $\mu\text{g.L}^{-1}$ ) e jan/11 (média 4,0  $\mu\text{g.L}^{-1}$ ) os valores foram maiores, e em fev/11 (média 1,5  $\mu\text{g.L}^{-1}$ ) os valores foram menores (FIGURA 12). A concentração média de fosfato variou entre 0,15  $\mu\text{M}$  e 0,80  $\mu\text{M}$ , sendo que a média foi superior a 0,5 nos meses mais frios (FIGURA 12). O silicato, em média, variou entre 5,0  $\mu\text{M}$  e 70,0  $\mu\text{M}$ , com picos em dez/10 (média 50,0  $\mu\text{M}$ ), jan/11(média 70,0  $\mu\text{M}$ ), ago/11(média 40,0  $\mu\text{M}$ ) e set/11 (média 35,0  $\mu\text{M}$ ). A concentração média de nitrogênio inorgânico dissolvido apresentou picos em out/10 (média 26,0  $\mu\text{M}$ ) e dez/10 (média 16,0  $\mu\text{M}$ ) e, nos demais meses, valores médios entre 5,0  $\mu\text{M}$  e 12,0  $\mu\text{M}$  (FIGURA 12). A razão N:P (nitrogênio e fosfato) média foi inferior a 16,0 em março e dezembro de 2011 (~10,0), com valores entre 80 e 120 em outubro e dezembro de 2010. Por fim, a razão Si:N (silicato e nitrogênio) foi sempre superior a 0,95, e a razão Si:P (silicato e fosfato) sempre superior a 15, sendo os picos dessas duas razões coincidentes com as maiores concentrações de silicato.

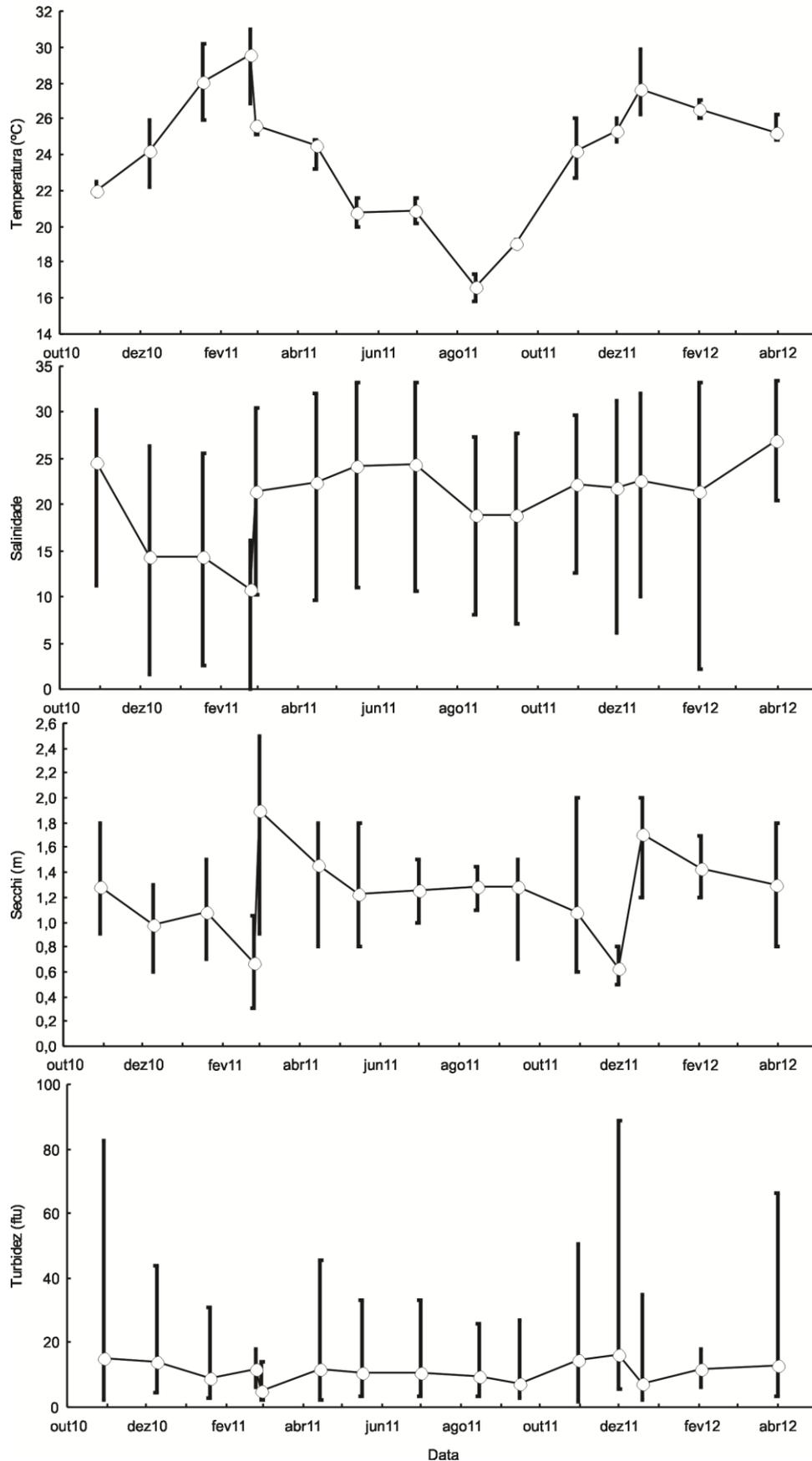


FIGURA 11 - Valores médios, mínimos e máximos para os parâmetros temperatura, salinidade, transparência d'água (Secchi) e turbidez, nas 15 campanhas amostrais (eixo X) realizadas na Baía de Guaratuba.

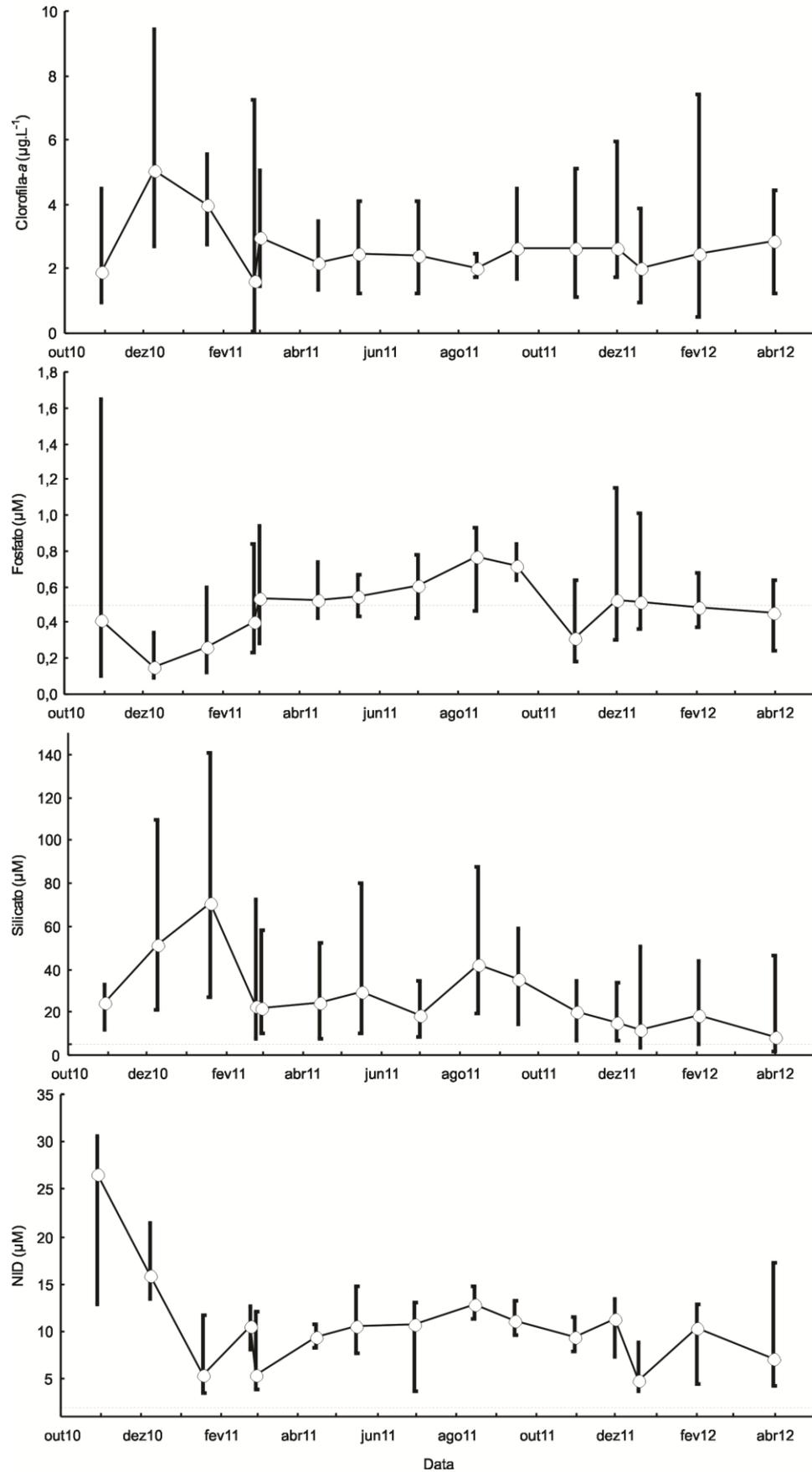


FIGURA 12 - Valores médios, mínimos e máximos para as concentrações de clorofila-a, fosfato, silicato e nitrogênio inorgânico dissolvido (NID), nas 15 campanhas amostrais (eixo X) realizadas na Baía de Guaratuba.

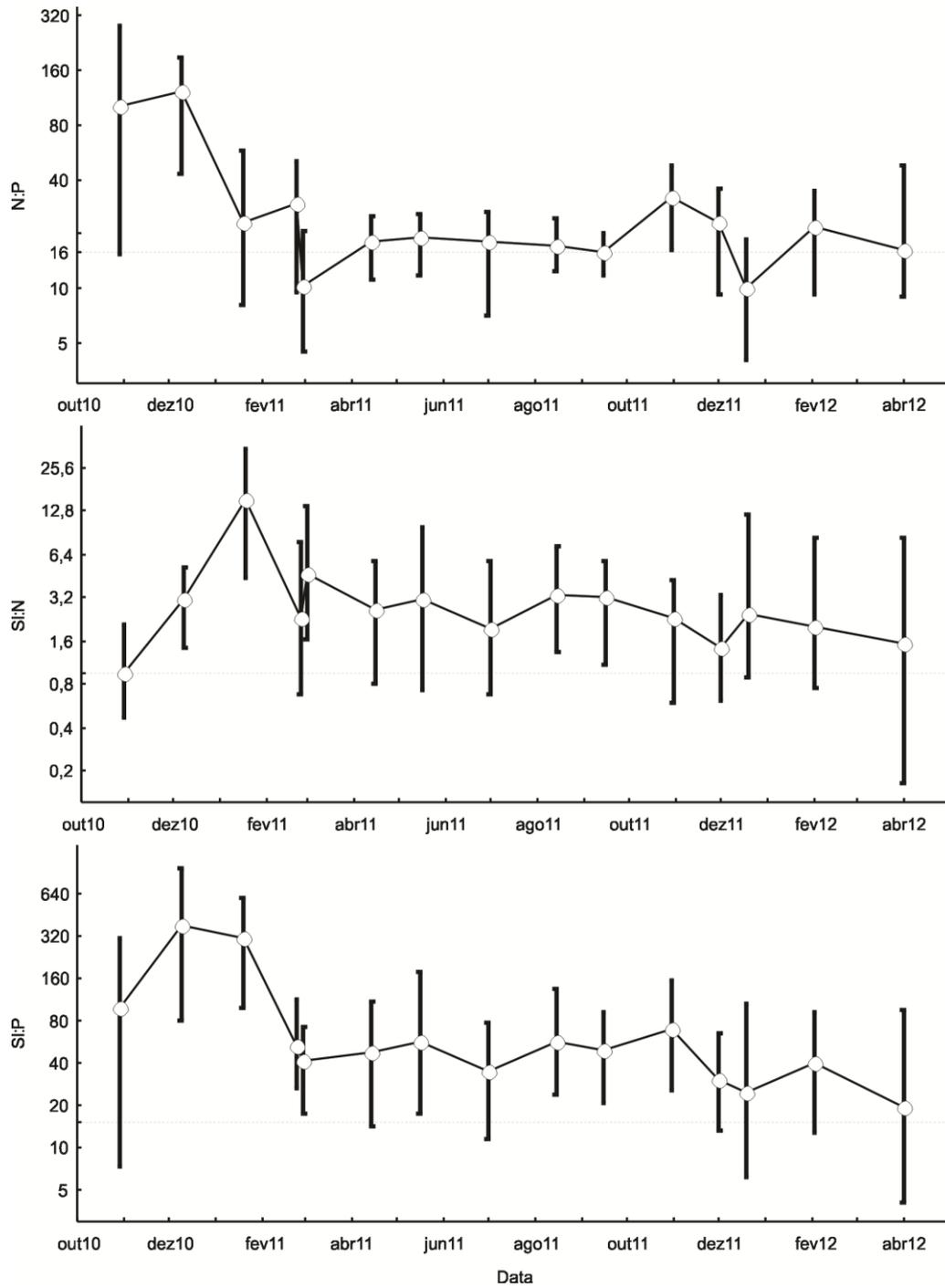


FIGURA 13 - Valores médios, mínimos e máximos para as razões nitrogênio:fósforo (N:P), silicato:nitrogênio (Si:N) e silicato:fósforo (Si:P), nas 15 campanhas amostrais (eixo X) realizadas na Baía de Guaratuba.

### 5.2.3 Análise de Componentes Principais

A Análise de Componentes Principais (ACP) mostrou cinco eixos que explicaram 91,7% da variabilidade dos dados. O primeiro plano da ACP explicou a dispersão de 53,7% das variáveis, sendo 30,6% explicado pelo primeiro e 23,1% pelo segundo eixo. O primeiro eixo foi positivamente influenciado principalmente pela salinidade, nitrato e fosfato, e negativamente pelas concentrações de clorofila-a e silicato. O segundo eixo foi predominantemente influenciado de forma positiva pela temperatura, e de forma negativa pela concentração de amônio e silicato (FIGURA 6).

A variabilidade espacial dos dados foi explicada principalmente pelo eixo 1 (PC1) do PCA. Em relação a esse eixo, verificou-se que os dados referentes ao setor médio (E1 e E2) ficaram predominantemente distribuídos no lado negativo (maiores concentrações de silicato e clorofila-a). Os dados referentes ao setor externo (E3 e E4) e ao setor norte (E5, E6 e E7) ficaram no lado positivo do eixo (maiores salinidades e concentrações de nitrato e fosfato). As amostras coletadas no setor externo ficaram ligeiramente destacadas em relação ao setor norte por apresentarem maiores valores de salinidade – nota-se que os pontos E3 e E4 estão quase sempre no limite direito do gráfico, ou seja, no lado positivo do PC1, onde a salinidade é maior (FIGURA 14).

A sazonalidade dos dados foi explicada principalmente pelo eixo 2 (PC2) do PCA, sendo que as amostras coletadas em períodos de maior temperatura ficaram predominante dispostas no lado positivo deste eixo (FIGURA 14). Amostras coletadas no outono e primavera tenderam a ficar próximas à região central do PC2 e a amostra de ago/11, o mês mais frio, ficou no limite negativo desse eixo. Os dados referentes ao primeiro verão (2010/2011) foram separados também pelo PC1, indicando que houve diferenças entre os dois períodos consecutivos de verão.

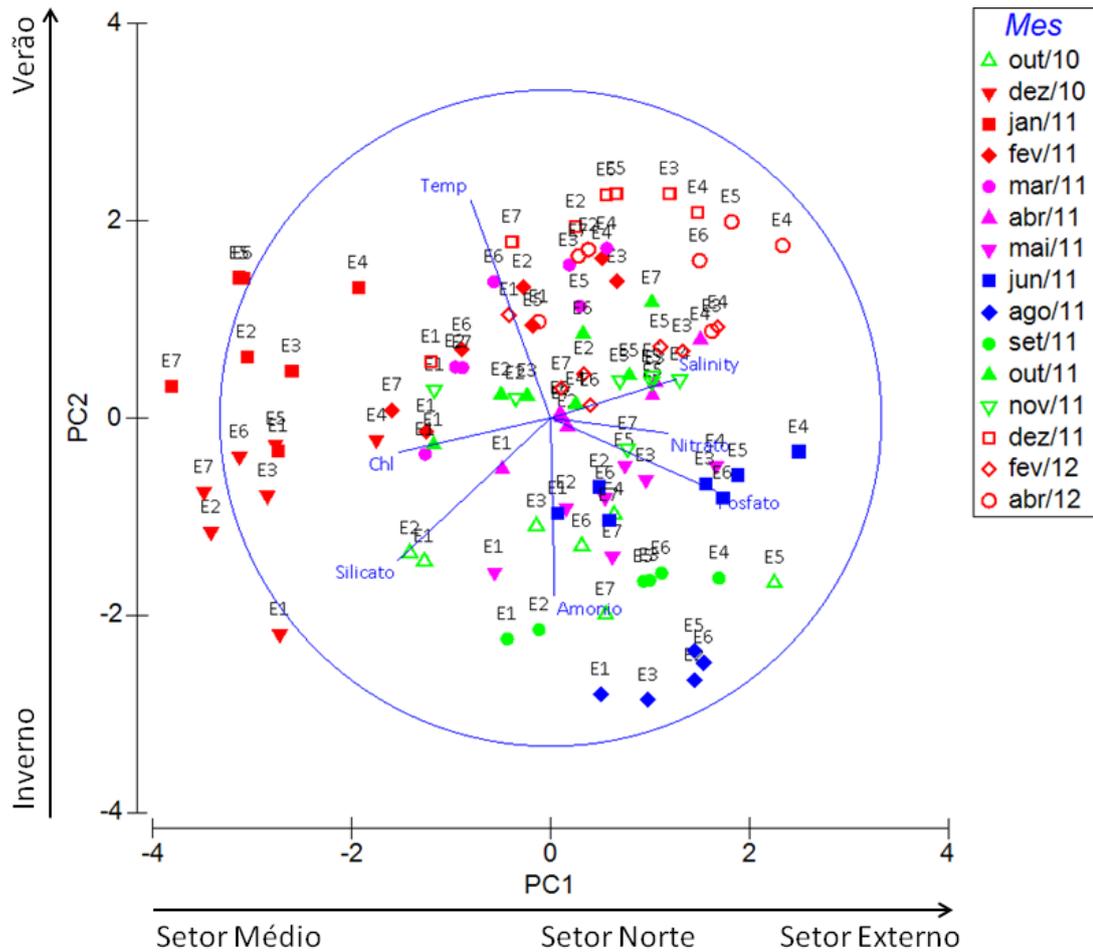


FIGURA 14 - Análise de Componentes Principais (ACP) com os dados médios de temperatura (temp), salinidade (salinity), nitrato, amônio, fosfato, silicato e clorofila-a (chl), na Baía de Guaratuba, PR. Os dados foram transformados utilizando a função  $\log(x+1)$  e padronizados. O eixo 1 (PC1) explicou 30,6% e o eixo 2 (PC2) explicou 23,1% da variabilidade dos dados.

### 5.3 Fitoplâncton

Espacialmente, a abundância do microfitoplâncton ( $>20 \mu\text{m}$ ), representado principalmente pelas diatomáceas, foi superior nas estações de coleta E1 e E2 (FIGURA 15). Embora as diatomáceas tenham dominado a assembleia fitoplanctônica, determinando o valor da abundância total do microfitoplâncton, nota-se que nas estações E6 e E7 a abundância relativa de dinoflagelados foi maior (FIGURA 16). O nanoplâncton ( $>20 \mu\text{m}$ ) apresentou menores abundâncias no setor externo (E3 e E4) e maiores densidades celulares na estação E6 (FIGURA 17).

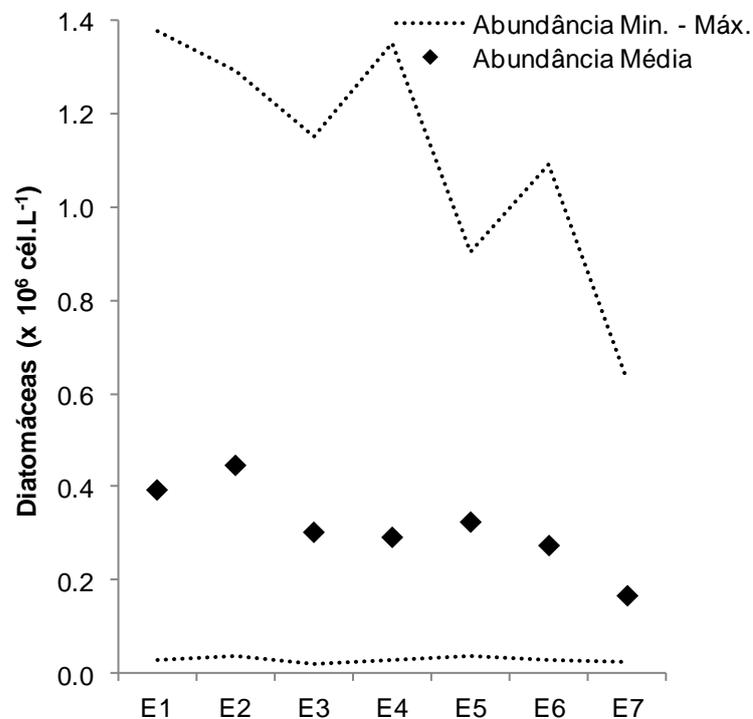


FIGURA 15 - Abundância média, mínima e máxima de diatomáceas nas sete estações amostrais investigadas na Baía de Guaratuba.

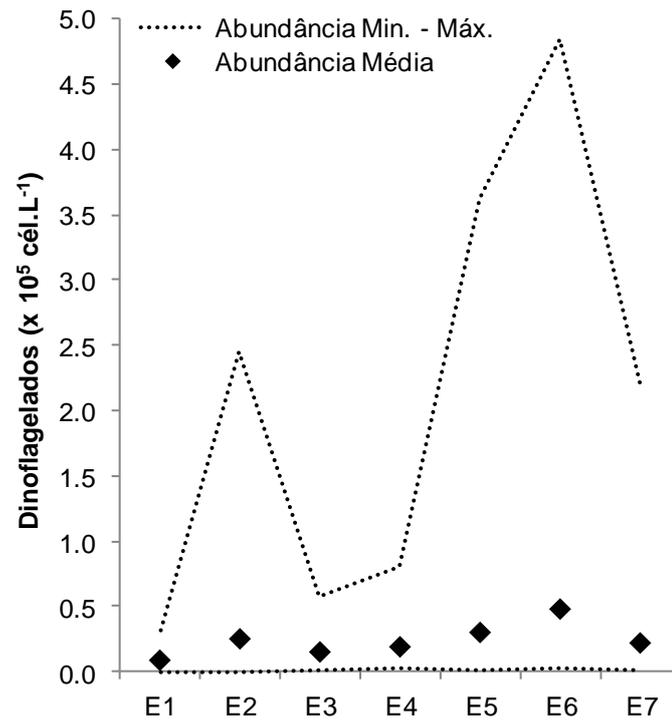


FIGURA 16 - Abundância média, mínima e máxima de dinoflagelados nas sete estações amostrais investigadas na Baía de Guaratuba.

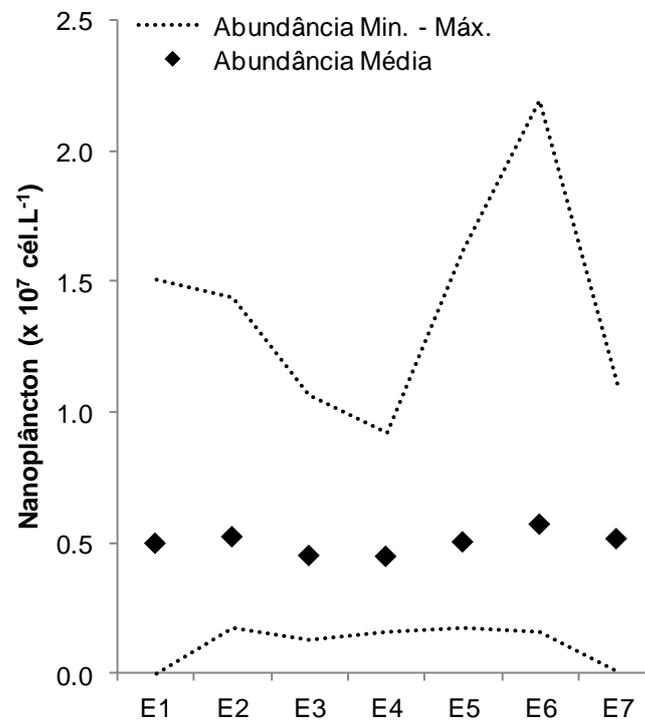


FIGURA 17 - Abundância média, mínima e máxima do nanoplâncton nas sete estações amostrais investigadas na Baía de Guaratuba.

Sazonalmente, os valores mais elevados de abundância de diatomáceas foram observados no verão de 2010/2011, nos meses de dez/10 (média de  $3,2 \times 10^5$  cél.L<sup>-1</sup>), jan/11 (média de  $6,4 \times 10^5$  cél.L<sup>-1</sup>) e fev/11 (média de  $4,0 \times 10^5$  cél.L<sup>-1</sup>) (FIGURA 18). Destaca-se, nesse período, que nas amostras de janeiro e fevereiro a abundância relativa de dinoflagelados foi elevada, chegando a  $1,0 \times 10^5$  cél.L<sup>-1</sup> em fevereiro (FIGURA 19). Outros dois picos de abundância total do microfitoplâncton ocorreram na primavera, nos meses de out/11 e nov/11, com domínio de diatomáceas (FIGURA 18). Em abril de 2012, um novo pico de abundância do microfitoplâncton foi identificado, também dominado por diatomáceas (FIGURA 18). O nanoplâncton apresentou maiores abundâncias no início de 2011, em janeiro (média de  $9,0 \times 10^6$  cél.L<sup>-1</sup>) e fevereiro (média de  $7,0 \times 10^6$  cél.L<sup>-1</sup>) (FIGURA 20). Também foi observado um pico em junho de 2011 (média de  $6,5 \times 10^6$  cél.L<sup>-1</sup>), ocasião em que foi observada uma floração da diatomácea *Chaetoceros socialis*, que dominou o nanoplâncton (FIGURA 20).

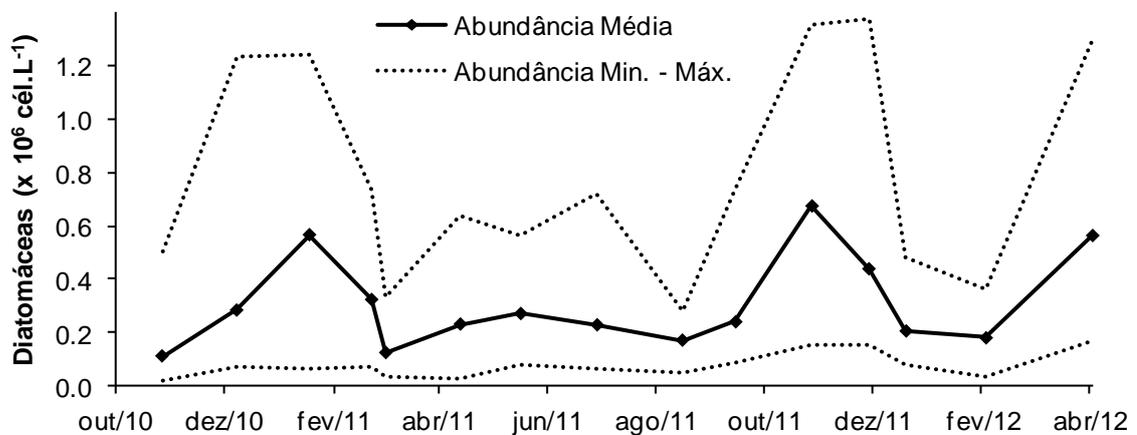


FIGURA 18 - Abundância média, mínima e máxima de diatomáceas nas quinze campanhas amostrais na Baía de Guaratuba.

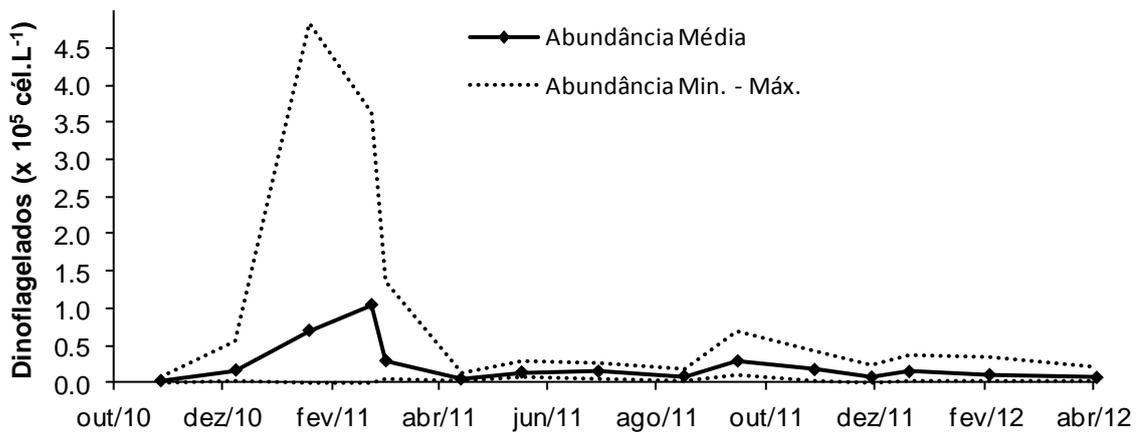


FIGURA 19 - Abundância média, mínima e máxima de dinoflagelados nas quinze campanhas amostrais na Baía de Guaratuba.

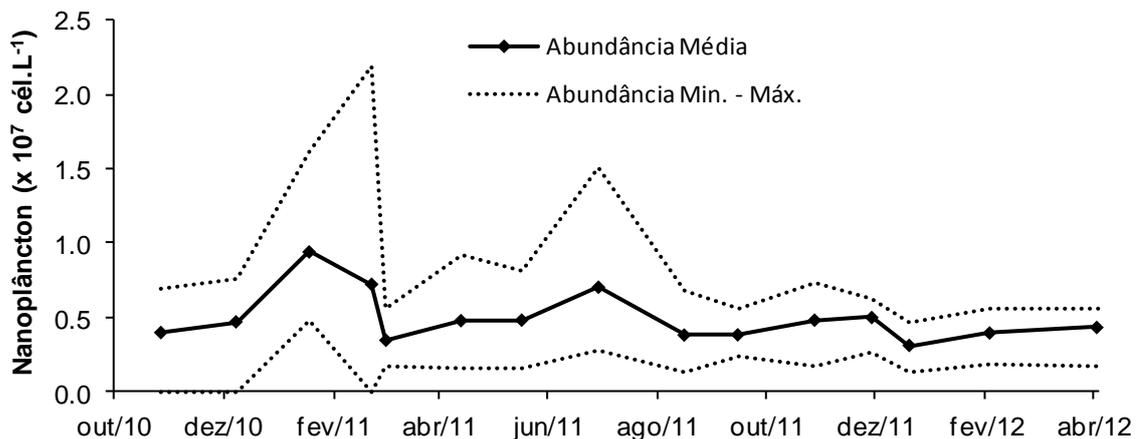


FIGURA 20 - Abundância média, mínima e máxima do nanoplâncton nas quinze campanhas amostrais na Baía de Guaratuba.

*Coscinodiscus spp.* (FIGURA 21-C), *Thalassiosira spp.*, *Skeletonema spp.* (FIGURA 21-I), dinoflagelado tecido sp.1 (FIGURA 21-J) e outras microalgas menos abundantes/frequentes formaram um agrupamento na Análise de Correspondência Canônica – CCA (“Grupo I”; FIGURA 22). Tais táxons foram posicionados no lado positivo do eixo Y e no lado negativo do eixo X da CCA, associados a maiores valores de temperatura, pluviosidade e razão Si:N, e a menores salinidades. Tais condições foram tipicamente observadas em condições de maior aporte continental, ou seja, nas estações de coleta mais internas e/ou em períodos mais chuvosos. O gênero *Coscinodiscus* foi um dos mais frequentes nas amostras (82,7%) (TABELA 1), com picos de abundância em dez/10, fev/11 e mar/11 (FIGURA 23). *Skeletonema spp.*, um dos gêneros mais abundantes (até  $9,8 \times 10^5$  cél.L<sup>-1</sup>) (TABELA 1),

apresentou maiores densidades celulares em janeiro, fevereiro e outubro de 2011 (FIGURA 23). Uma espécie de dinoflagelado tecado não identificado (Tecado sp1) atingiu abundâncias elevadas em algumas amostras (até  $4,5 \times 10^5$  cél.L<sup>-1</sup>) (TABELA 1), particularmente nos meses de janeiro e fevereiro de 2011 (FIGURA 23).

*C. subtilis var abnormis* (FIGURA 21-B), *Cylindrotheca* spp. (FIGURA 21-D), *Pleurosigma* spp. (FIGURA 21-H), *Odontella* spp. (FIGURA 21-E e FIGURA 21-F), algumas outras diatomáceas menos abundantes/frequentes e o dinoflagelado *P. minimum* (FIGURA 21-G) ficaram agrupados próximo à origem de ambos os eixos da CCA, mas particularmente no lado negativo do eixo X (“Grupo II”; FIGURA 22). Esses táxons foram frequentes nas amostras (TABELA 1), ocorrendo, portanto, em condições bastante diversas, o que explica seu posicionamento próximo ao centro do gráfico. Destaca-se que tais grupos taxonômicos ficaram no lado oposto dos eixos da transparência da água (Secchi) e da razão N:P, portanto, ocorreram em condições de menor transparência da água, mas com disponibilidade de fosfato. *C. subtilis var abnormis*, que atingiu abundância de até  $4,5 \times 10^5$  cél.L<sup>-1</sup> (TABELA 1), apresentou picos de abundância em janeiro e dezembro de 2011 (FIGURA 23). *Cylindrotheca* spp. e *Pleurosigma* spp. foram táxons frequentes (83,7% e 80,2%) e atingiram abundâncias de até  $8,7 \times 10^5$  cél.L<sup>-1</sup> e  $9,4 \times 10^5$  cél.L<sup>-1</sup>, respectivamente (TABELA 1). As maiores densidades médias de *Cylindrotheca* spp. ocorreram nos meses de janeiro e novembro de 2011, enquanto que abundâncias mais elevadas de *Pleurosigma* spp. foram observadas em set/11 e principalmente em dez/10 (FIGURA 23). *Odontella mobiliensis* e *Odontella sinensis* foram frequentes nas amostras, embora não abundantes (TABELA 1), com abundância variável ao longo das coletas (FIGURA 23). *P. minimum* ocorreu em 57,4% das amostras (TABELA 1), atingindo abundâncias de até  $1,2 \times 10^5$  cél.L<sup>-1</sup>, com picos em janeiro, setembro e outubro de 2011 (FIGURA 23).

*Asterionellopsis glacialis* (FIGURA 21-A), *Cymatosira* sp., *Paralia sulcata*, *Thalassionema* sp. (FIGURA 21-K) e *Coscinodiscus wailesii* foram agrupados no lado positivo do eixo X e negativo do eixo Y na CCA, em condições de maior salinidade, turbidez e nitrogênio inorgânico dissolvido (“Grupo IV”; FIGURA 22). Tais condições foram observadas principalmente junto ao substrato, algo compreensível visto que *Cymatosira* sp. e *P. sulcata* são tipicamente encontradas no sedimento e *C. wailesii* é uma diatomácea bastante pesada. *A. glacialis* ocorreu em 52,7% das amostras com abundâncias de até  $1,8 \times 10^5$  cél.L<sup>-1</sup>, (TABELA 1), sendo as maiores

abundâncias em abril, outubro de novembro de 2011 (FIGURA 23). *Thalassionema* sp. ocorreu em 77,5% das amostras (TABELA 1), com densidades celulares mais elevadas em abril, maio e junho de 2011 (FIGURA 23).

*Guinardia* spp., *Pseudo-nitzschia* spp., *Protoperdinium* spp. e alguns outros grupos taxonômicos preferencialmente marinhos ocorreram no lado positivo de ambos os eixos da CCA, em condições de maior temperatura, pluviosidade, transparência da água (Secchi) e salinidade (“Grupo V”; FIGURA 22).

O agrupamento formado por *Thalassiotrix* sp. (FIGURA 21-L), *Dinophysis caudata*, *Dinophysis tripos* e *Helicotheca* sp., ocorreu em um período de baixa pluviosidade, com grande estabilidade da coluna d’água (“Grupo III”; FIGURA 22). *Thalassiotrix* sp. atingiu abundâncias muito elevadas (até  $10,0 \times 10^5$  cél.L<sup>-1</sup>) no mês abril de 2012 (FIGURA 22), porém ocorreu com baixa frequência (10%) ao longo do estudo (TABELA 1).

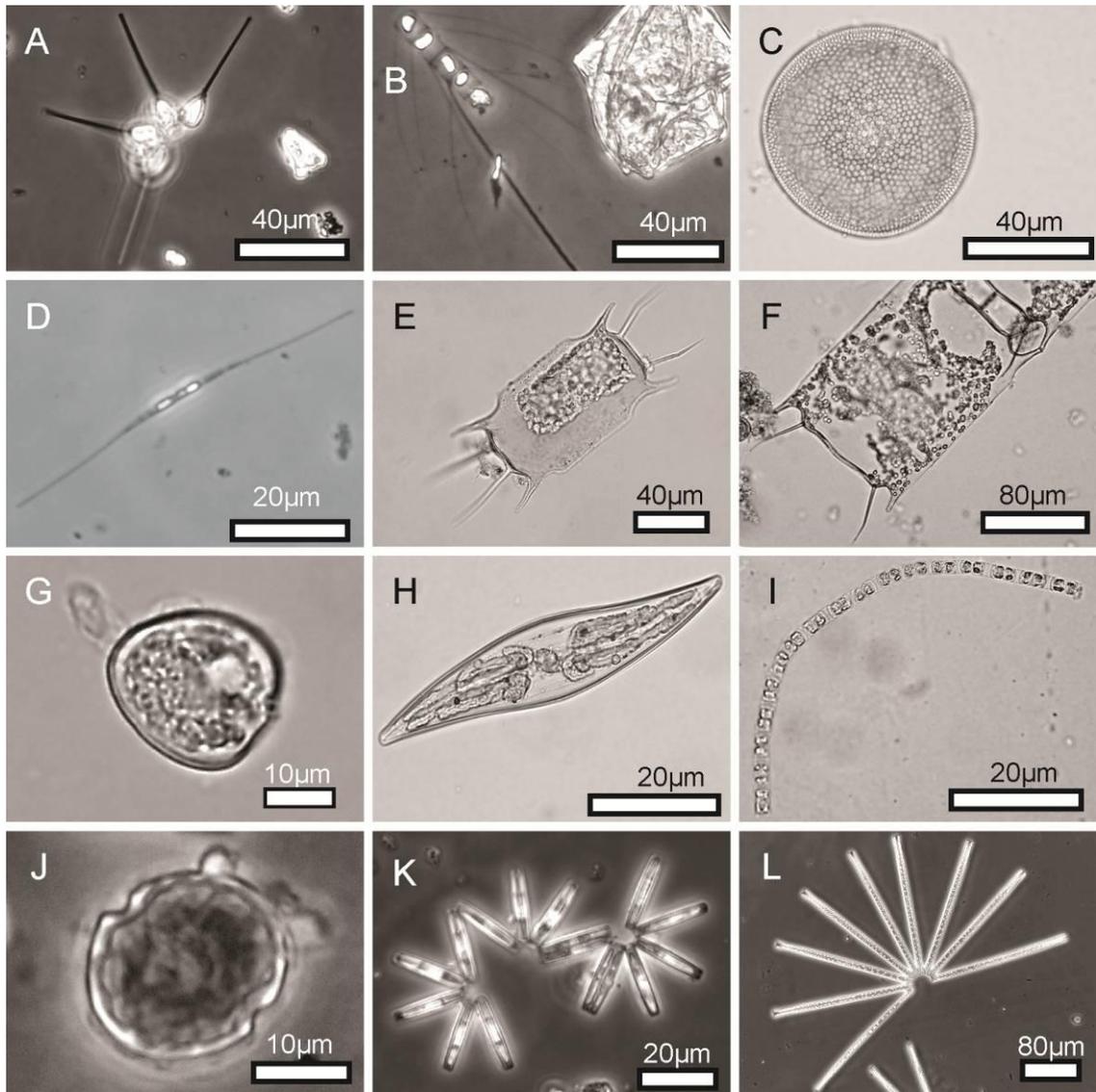


FIGURA 21 – Fotomicrografias de táxons relevantes contidos nas amostras coletadas na Baía de Guaratuba entre out/10 e abr/12: A – *Asterionellopsis glacialis*; B – *Chaetoceros subtilis* var *abnormis*; C – *Coscinodiscus granii*; D – *Cylindrotheca* sp. E – *Odontella sinensis*; F – *Odontella mobiliensis*; G – *Prorocentrum minimum*; H – *Pleurosigma* sp.; I – *Skeletonema* sp.; J – Tecado sp.1; K - *Thalassionema* sp.; L - *Thalassiotrix* sp.. Escalas nas fotos.

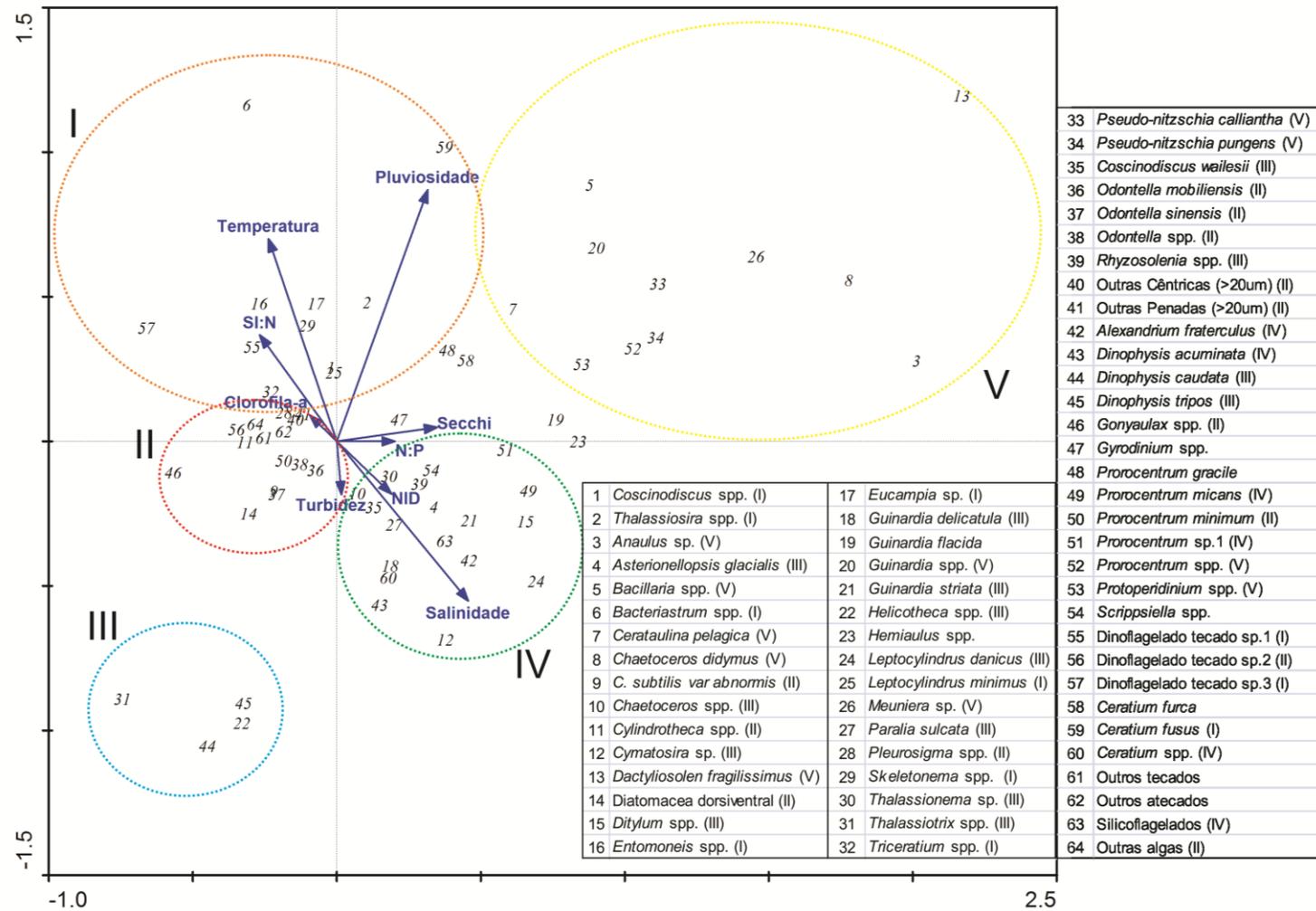


FIGURA 22 – Análise de Correspondência Canônica executada com os táxons do microfitoplâncton e as variáveis ambientais pluviosidade, temperatura, salinidade, turbidez, clorofila-a, transparência da água (Secchi), nitrogênio inorgânico dissolvido (NID), razão entre NID e fosfato (N:P), razão entre silicato e NID (Si:N). Os táxons correspondentes a cada número estão descritos na tabela anexa à figura. Os agrupamentos enumerados de I à V foram utilizados na descrição dos resultados.

TABELA 1. Lista com os táxons que representam 15% dos mais abundantes e/ou mais frequentes no estudo. A tabela indica a abundância máxima registrada para cada táxon em uma única amostra, e a frequência de ocorrência de cada um considerando todas as amostras enumeradas.

Táxon	Maior Abundância (cél.L <sup>-1</sup> )	Frequência de ocorrência nas amostras
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	177.654	52,7%
<i>C. subtilis (var abnormis)</i>	449.240	56,2%
<i>Coscinodiscus spp.</i>	83.314	82,9%
<i>Cylindrotheca spp.</i>	873.976	83,7%
<i>Odontella mobiliensis</i>	17.400	67,1%
<i>Odontella sinensis</i>	62.624	75,6%
<i>P. minimum</i>	121.703	57,4%
<i>Pleurosigma spp.</i>	944.221	80,2%
<i>Skeletonema spp.</i>	980.208	53,5%
<i>Tecado sp1.</i>	449.350	41,9%
<i>Thalassionema sp.</i>	156.561	77,5%
<i>Thalassiotrix sp.</i>	1.029.168	10,5%

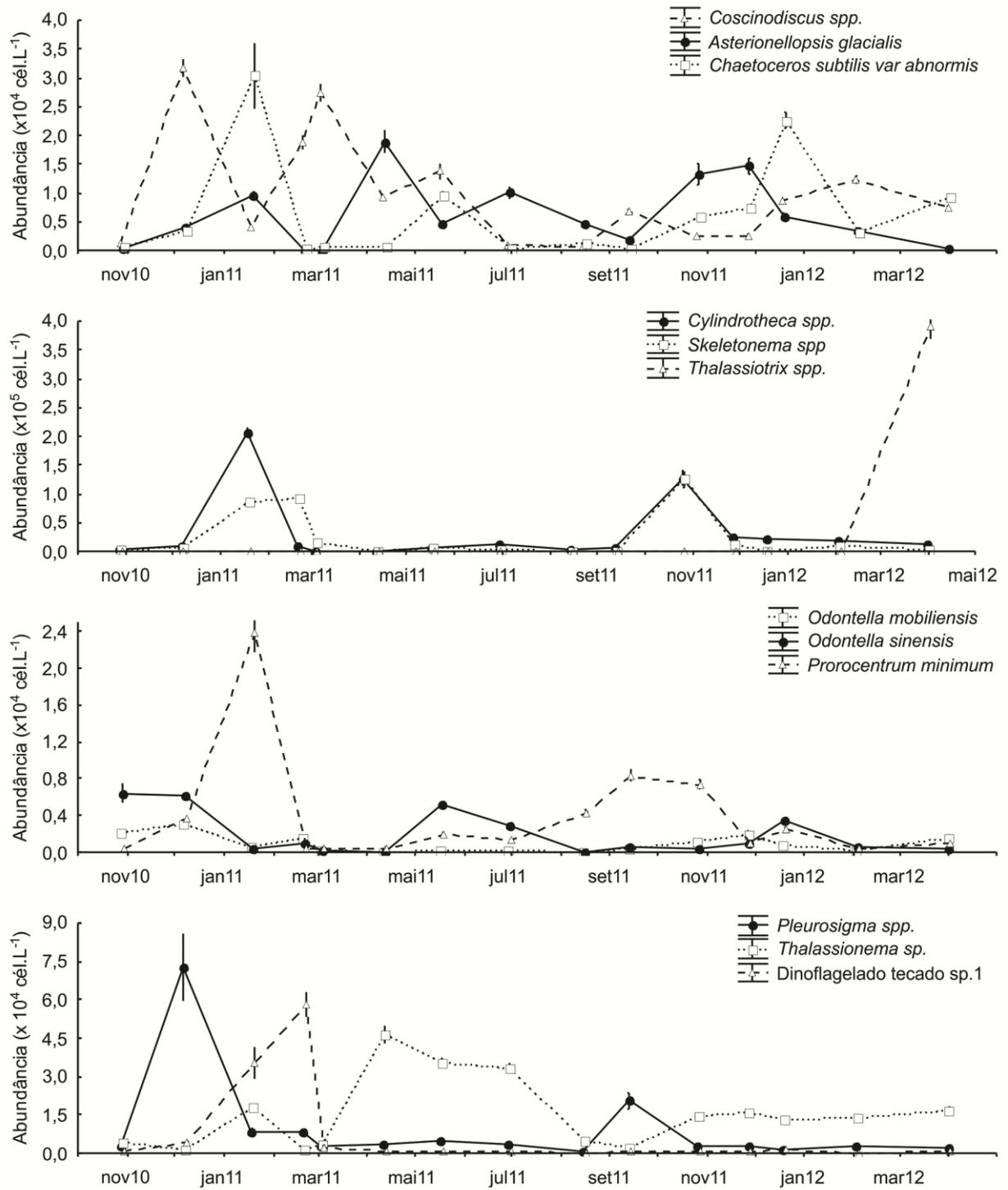


FIGURA 23 - Abundância média e erro padrão das espécies do microfitoplâncton listadas na TABELA 1 ao longo das quinze campanhas amostrais na Baía de Guaratuba.

#### 5.4 Espécies potencialmente tóxicas

Cinco espécies potencialmente toxigênicas foram encontradas na baía de Guaratuba durante esse estudo (FIGURA 24): *Dinophysis acuminata* Claparède & Lachmann, *Dinophysis caudata* Saville-Kent, *Dinophysis tripos* Gourret, *Pseudo-nitzschia calliantha* Lundholm, Moestrup & Hasle e *P. pungens* (Grunow ex Cleve) G.R. Hasle.

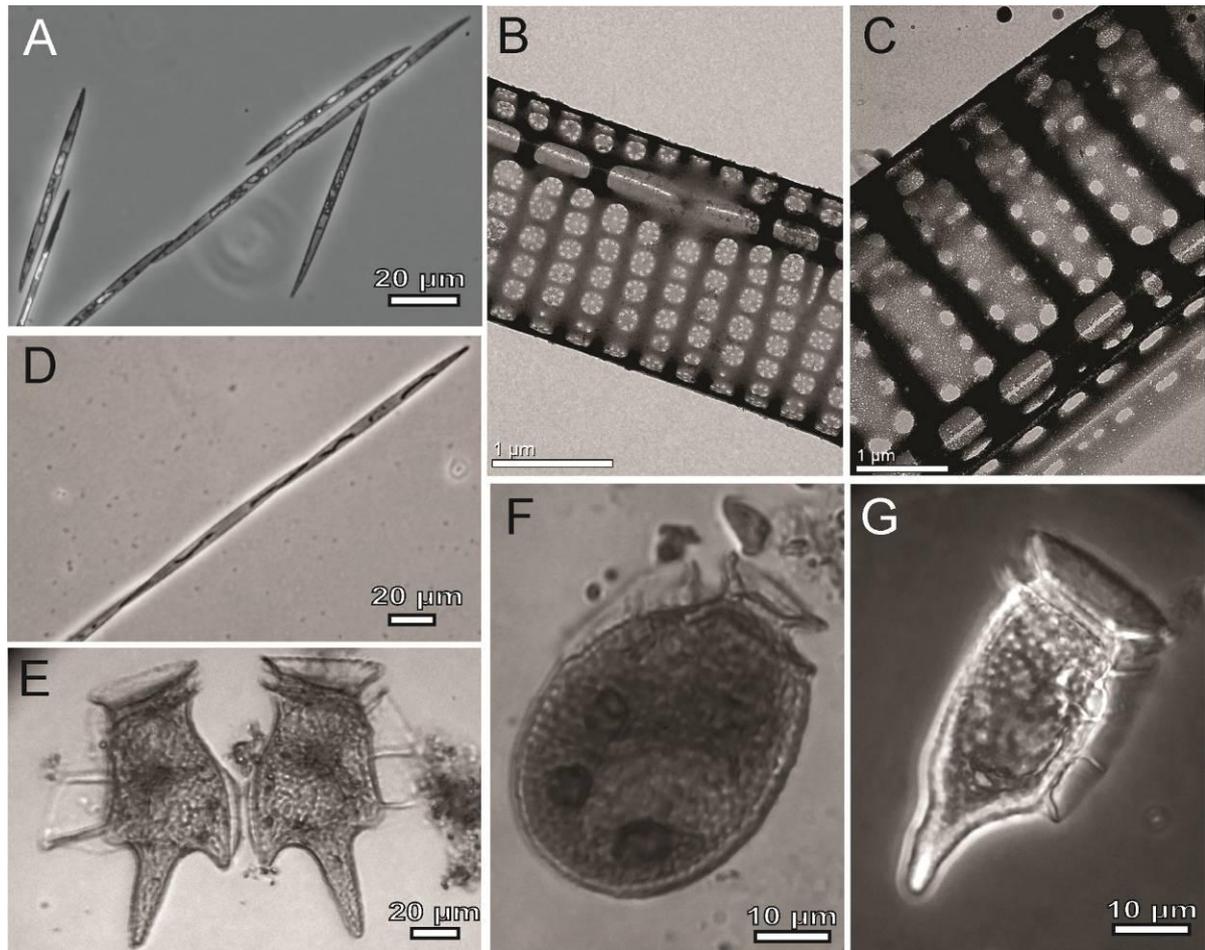


FIGURA 24 - Prancha com imagens das espécies potencialmente tóxicas identificadas durante as contagens em amostras da Baía de Guaratuba, PR. (A) *Pseudo-nitzschia calliantha* em microscopia óptica (M.O.); (B) *P. calliantha* em microscopia eletrônica de transmissão (MET); (C) *Pseudo-nitzschia pungens* em MET; (D) *P. pungens* em M.O.; (E) *Dinophysis tripos* em M.O.; (F) *Dinophysis acuminata* em M.O.; (G) *Dinophysis caudata* em M.O. Escalas em cada uma das fotografias.

*D. acuminata* atingiu abundâncias de até  $3,2 \times 10^3$  cél.L<sup>-1</sup>, sendo que os valores máximos coincidiram com salinidades entre 10 e 25 (FIGURA 25). Sazonalmente, as maiores densidades celulares dessa espécie ocorreram entre os meses de agosto e dezembro (FIGURA 26). Destaca-se que na ACC, *D. acuminata* ficou junto com algumas espécies bastante frequentes nas amostras, como

*Thalassionema* sp. e *A. glacialis*, em condições de maior salinidade, turbidez e nitrogênio inorgânico dissolvido (FIGURA 22-IV). Entretanto, ao contrário de algumas espécies que também foram posicionadas na mesma região da ACC, *D. acuminata* foi encontrada em maiores densidades na superfície da coluna d'água, sempre acima da estratificação halina (FIGURA 27).

*Dinophysis caudata* atingiu abundâncias de até  $1,0 \times 10^3$  cél.L<sup>-1</sup>, ocorrendo somente em amostras com salinidade superior a 22, tendo o pico de abundância sido registrado em salinidade igual 30 (FIGURA 25). Essa espécie ocorreu somente em set/11 e, em maior densidade celular, em abr/12 (FIGURA 26). Destaca-se que na ACC, *D. caudata*, *D. tripos*, *Thalassiotrix* sp., e *Helicotheca* sp. foram agrupadas juntas, distanciadas das demais espécies, em condições de baixa pluviosidade associadas às amostras coletadas em abr/12 (FIGURA 22-III). *D. caudata* foi encontrada em maiores densidades na superfície da coluna d'água (FIGURA 27).

*Dinophysis tripos*, ocorreu em baixas abundâncias (até 200 cél.L<sup>-1</sup>), principalmente em amostras com salinidade entre 20 e 28 (FIGURA 25). A exemplo de *D. caudata*, essa espécie ocorreu somente em set/11 e em abr/12 (FIGURA 26). *D. tripos* foi encontrada em maiores densidades na superfície da coluna d'água ou associada à camada de máxima clorofila-a (FIGURA 27).

*Pseudo-nitzschia calliantha* atingiu abundâncias celulares de até  $7,3 \times 10^4$  cél.L<sup>-1</sup>, associada principalmente a salinidades entre 20 e 27 (FIGURA 28). Picos de abundância dessa espécie foram registrados em dez/10 e abr/11, com algumas ocorrências em baixas abundâncias nas demais campanhas amostrais (FIGURA 29). Na ACC, *P. calliantha*, *P. pungens* e alguns outros grupos taxonômicos ficaram agrupados sob condições de maior temperatura, pluviosidade, transparência da água (Secchi), salinidade e razão Si:N (FIGURA 22-V). Verticalmente, *P. calliantha* foi encontrada em maiores densidades celulares junto ao substrato, associada à camada d'água de influencia marinha que adentrava o estuário abaixo da haloclina (FIGURA 27).

*Pseudo-nitzschia pungens* atingiu abundâncias celulares de até  $2,6 \times 10^4$  cél.L<sup>-1</sup>, associada principalmente a salinidades entre 18 e 27 (FIGURA 28). Maiores densidades celulares dessa espécie foram registradas em dez/10 e abr/11, além de picos secundários de abundância em out/11 e fev/12 (FIGURA 29). Verticalmente, *P. pungens* foi mais abundante junto ao substrato, associada à camada d'água de influencia marinha que adentrava o estuário abaixo da haloclina (FIGURA 27).

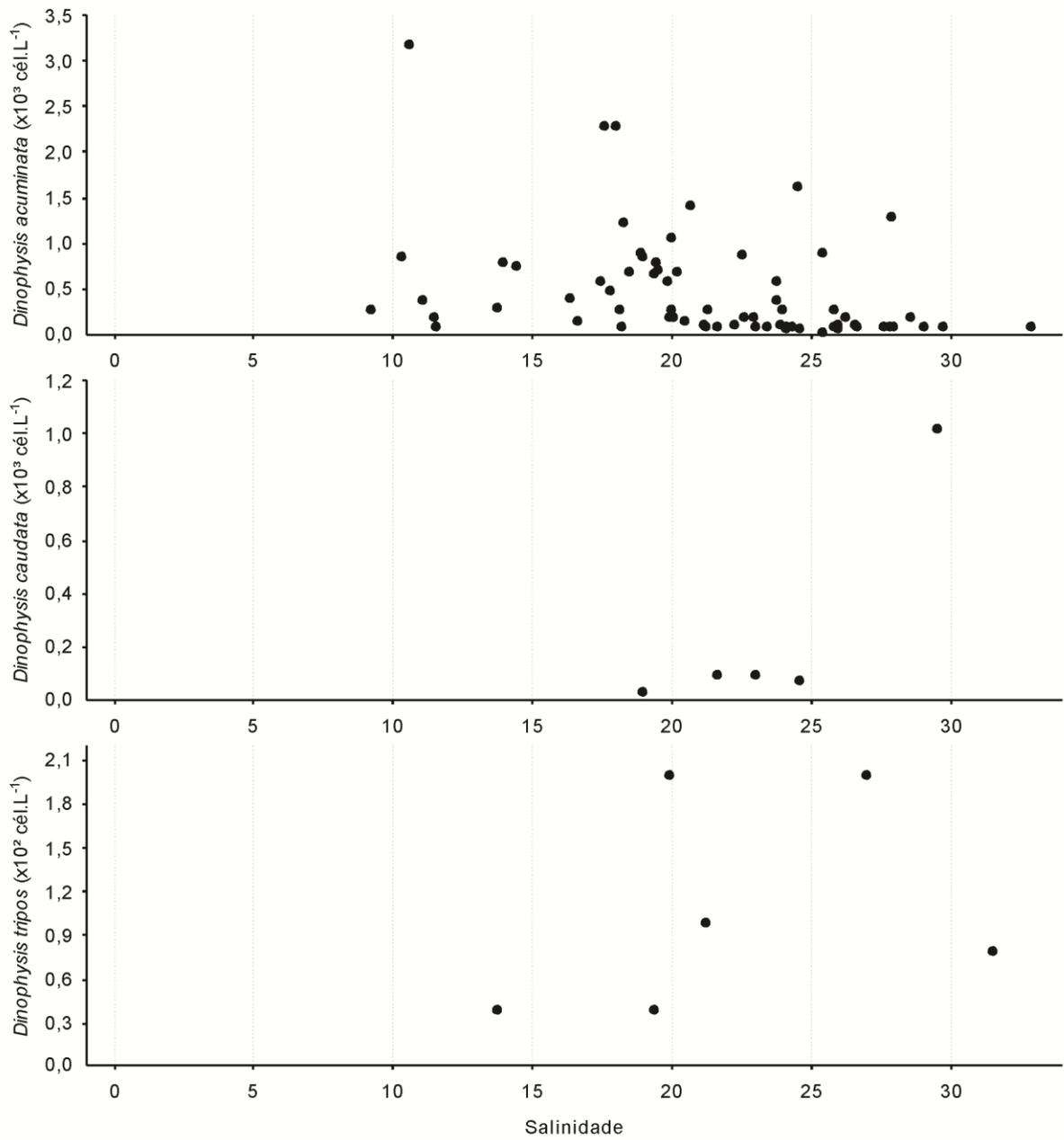


FIGURA 25 – Abundância das espécies do gênero *Dinophysis* (eixo Y) em relação à salinidade de cada amostra (eixo X) na Baía de Guaratuba, PR.

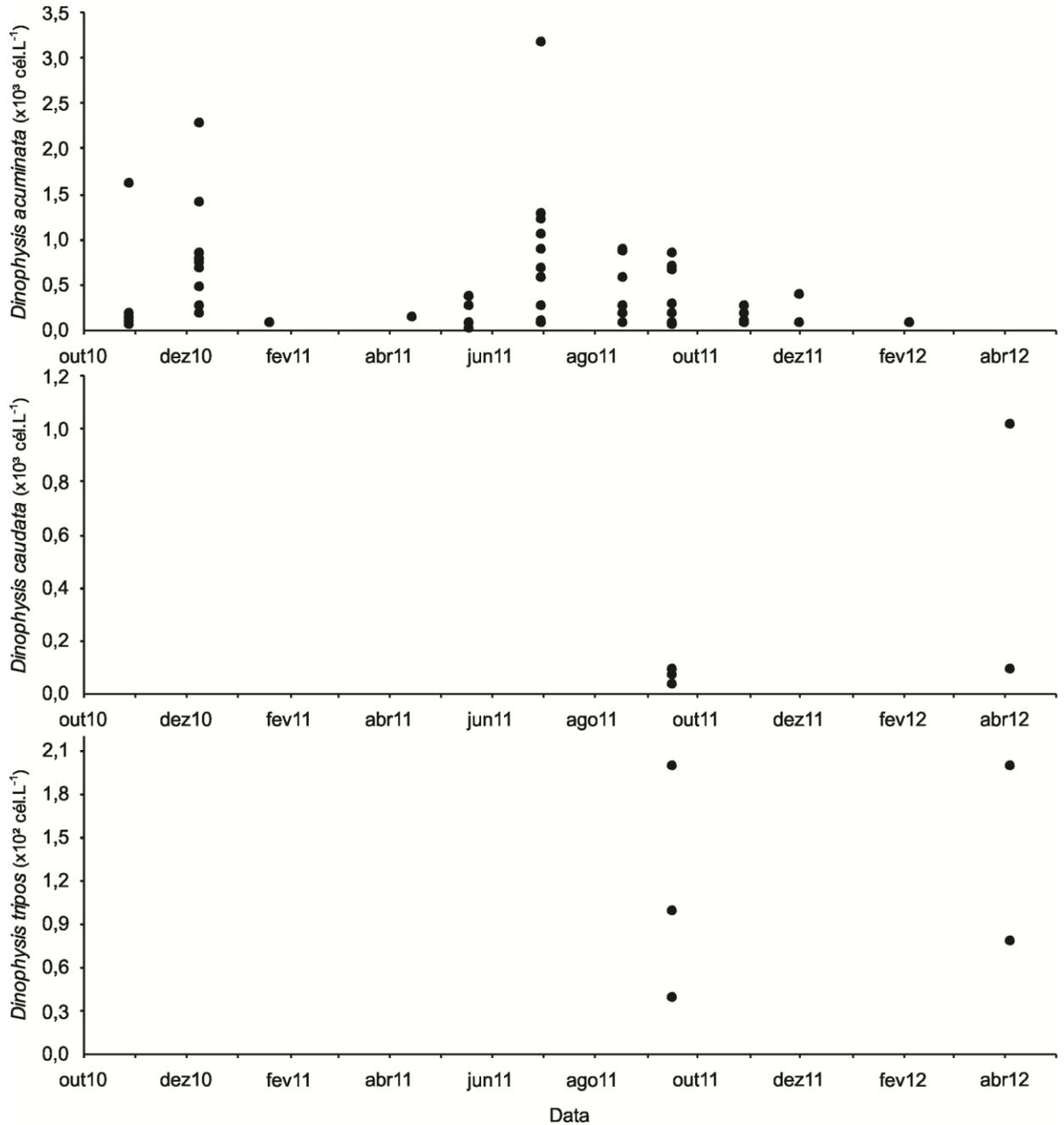


FIGURA 26 – Abundância das espécies do gênero *Dinophysis* (eixo Y) nas amostras coletadas durante as 15 campanhas amostrais nas sete estações de coleta na Baía de Guaratuba, PR

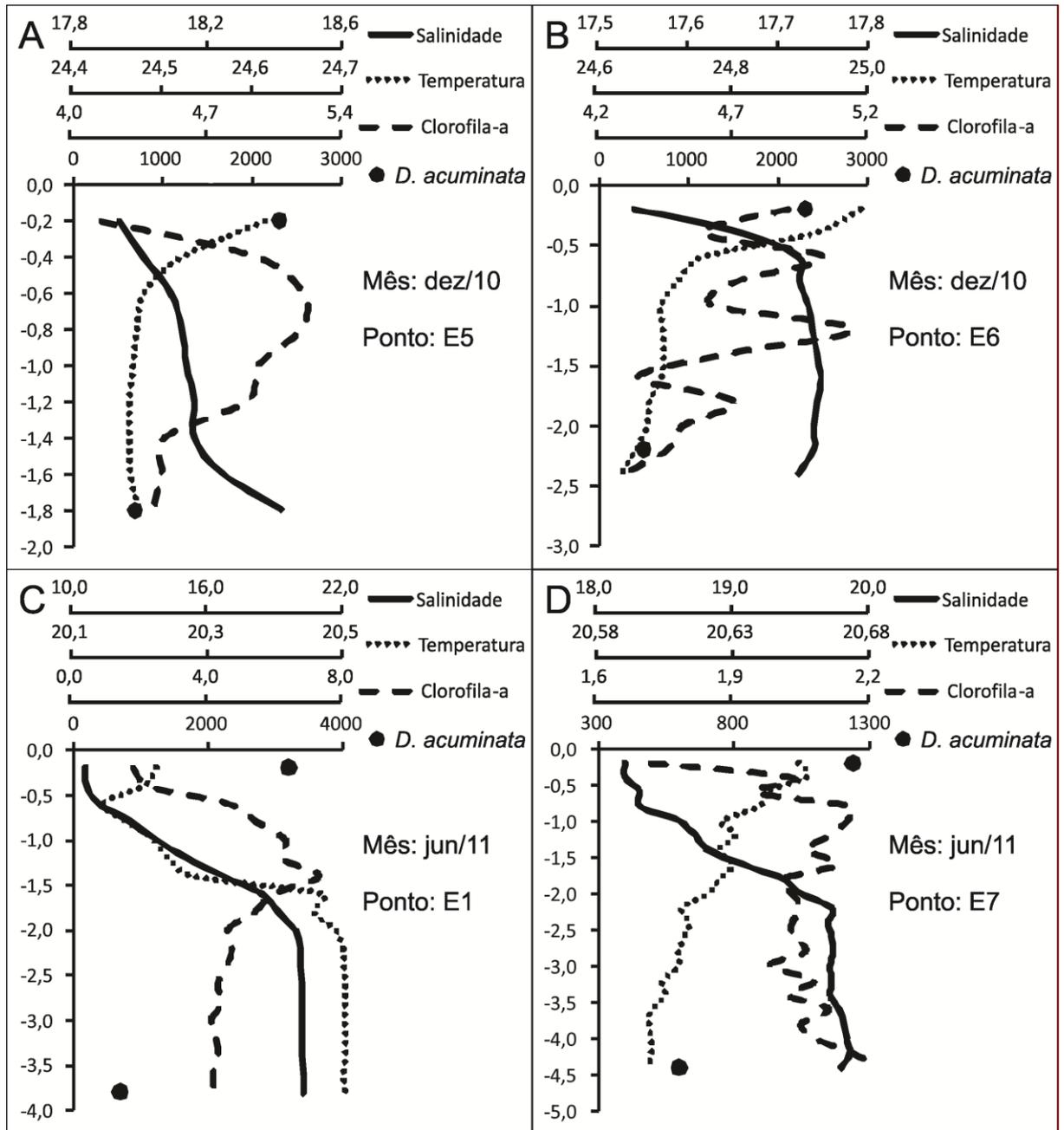


FIGURA 27 (A-D) – Perfis verticais de salinidade, temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), clorofila-a ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ ), e abundância celular ( $\text{cél.L}^{-1}$ ) das espécies potencialmente tóxicas (eixo X). No eixo Y estão as profundidades (m).

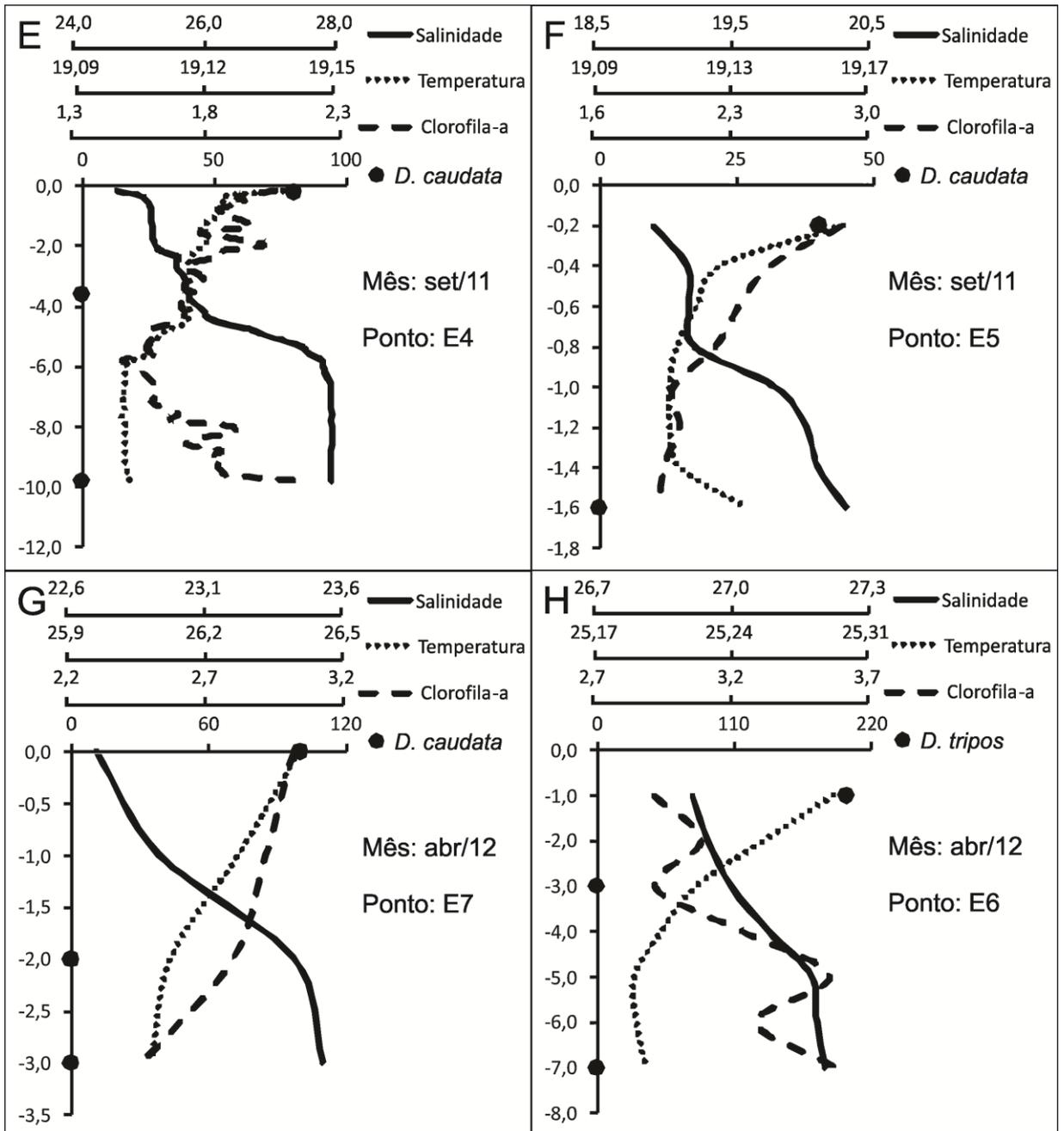


FIGURA 27 (E-H) – Perfis verticais de salinidade, temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), clorofila-a ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ ), e abundância celular ( $\text{cél.L}^{-1}$ ) das espécies potencialmente tóxicas (eixo X). No eixo Y estão as profundidades (m).

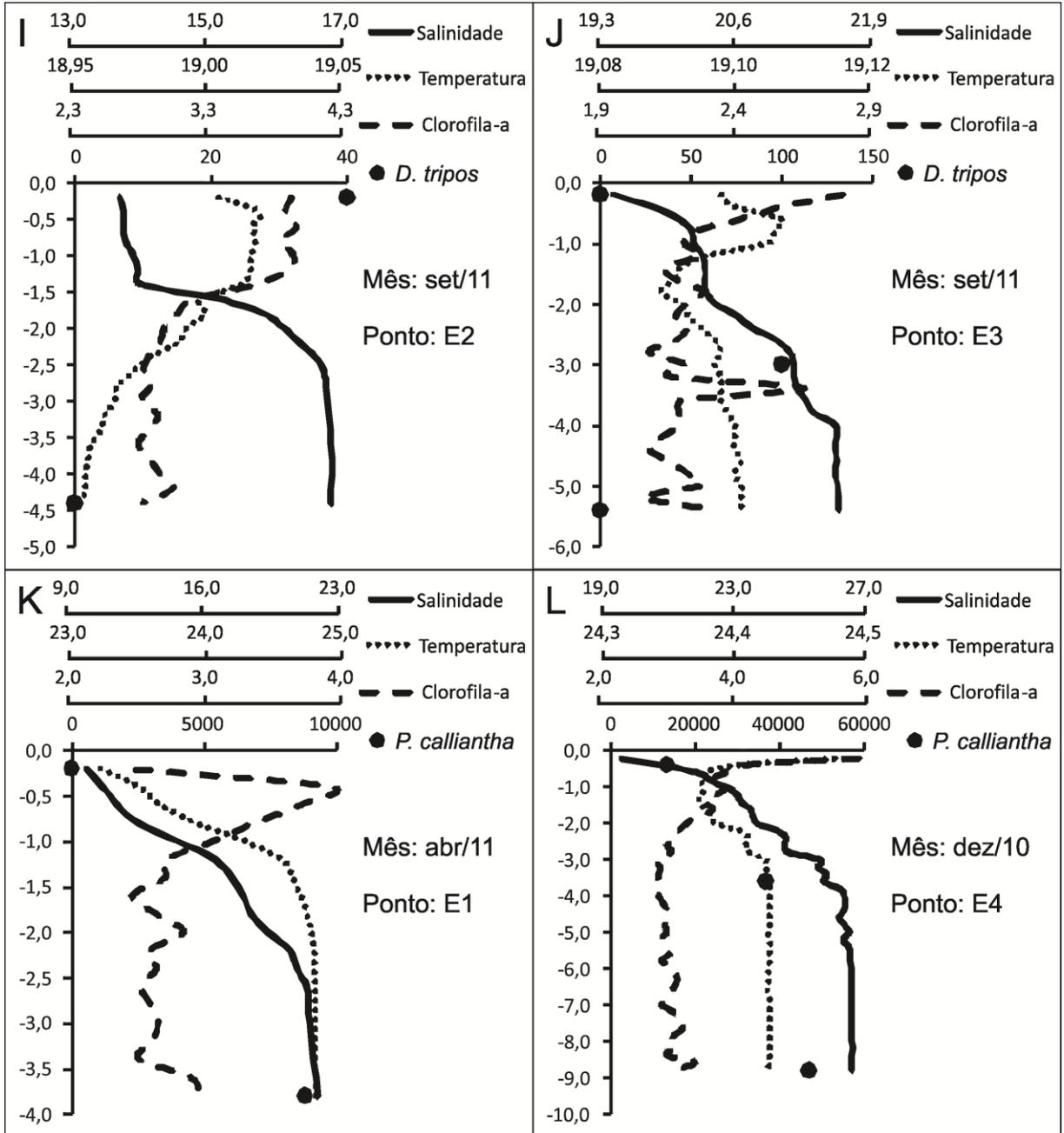


FIGURA 27 (I-L) – Perfis verticais de salinidade, temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), clorofila-a ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ ), e abundância celular ( $\text{cél.L}^{-1}$ ) das espécies potencialmente tóxicas (eixo X). No eixo Y estão as profundidades (m).

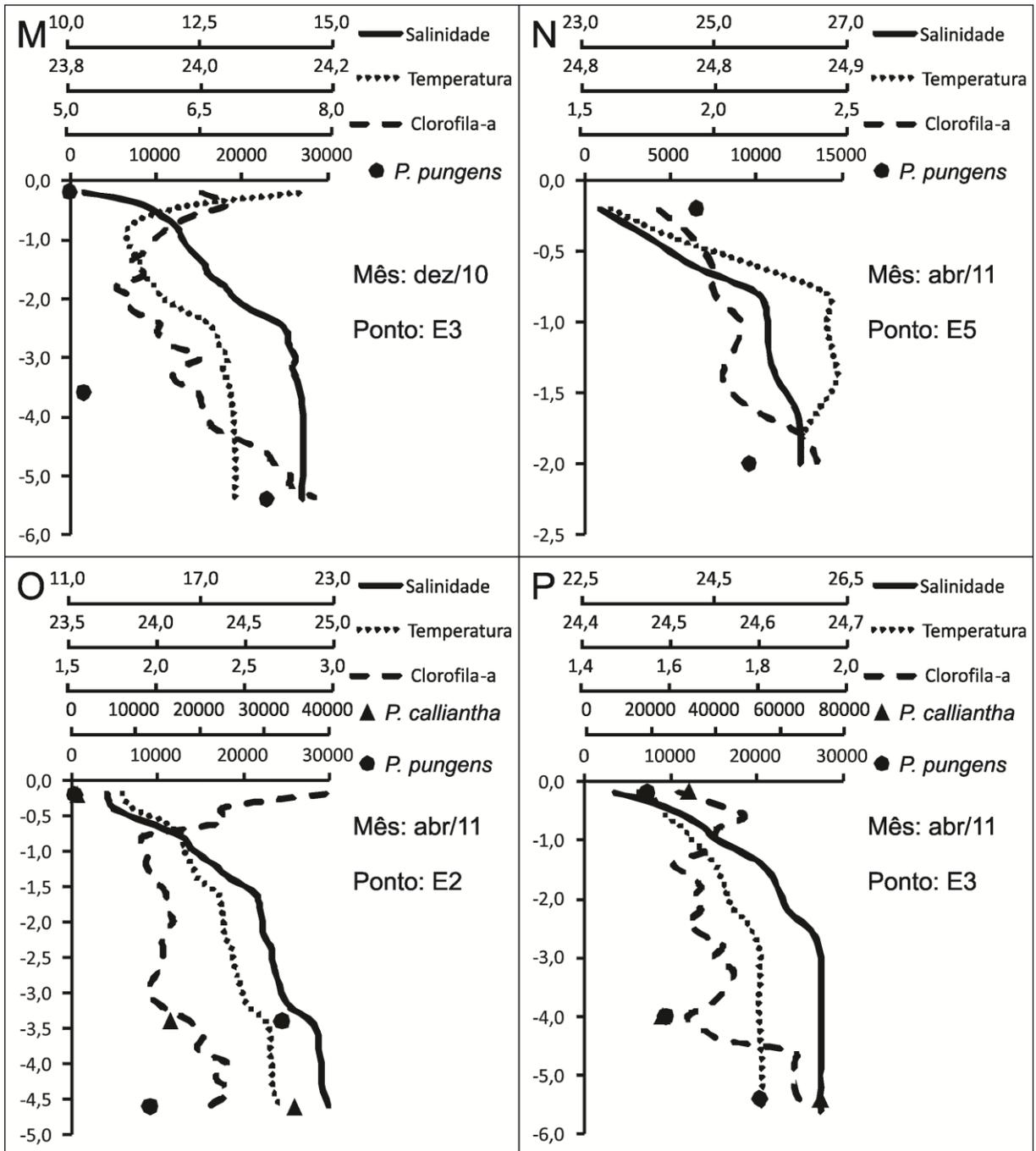


FIGURA 27 (M-P) – Perfis verticais de salinidade, temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), clorofila-a ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ ), e abundância celular ( $\text{cél.L}^{-1}$ ) das espécies potencialmente tóxicas (eixo X). No eixo Y estão as profundidades (m).

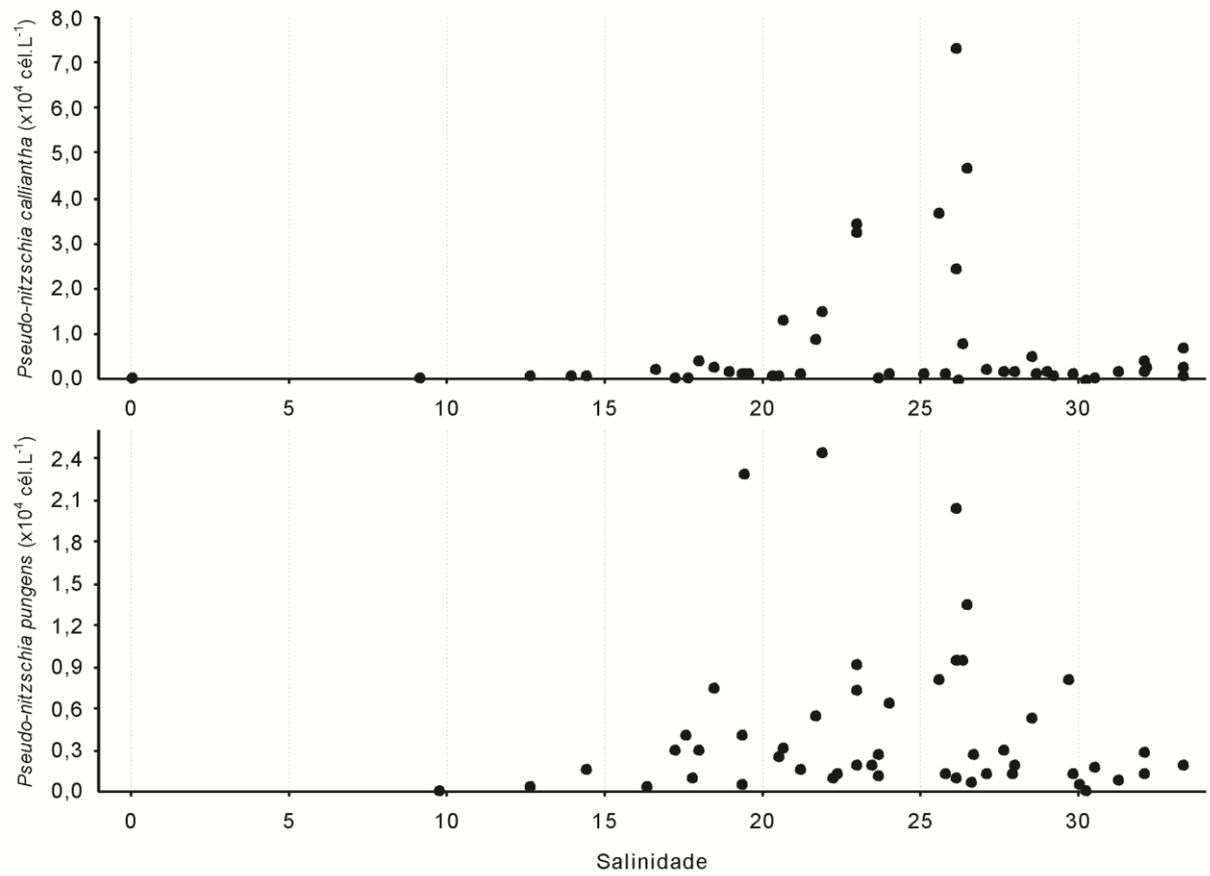


FIGURA 28 – Abundância das espécies do gênero *Pseudo-nitzschia* (eixo Y) em relação à salinidade de cada amostra (eixo X) na Baía de Guaratuba, PR.

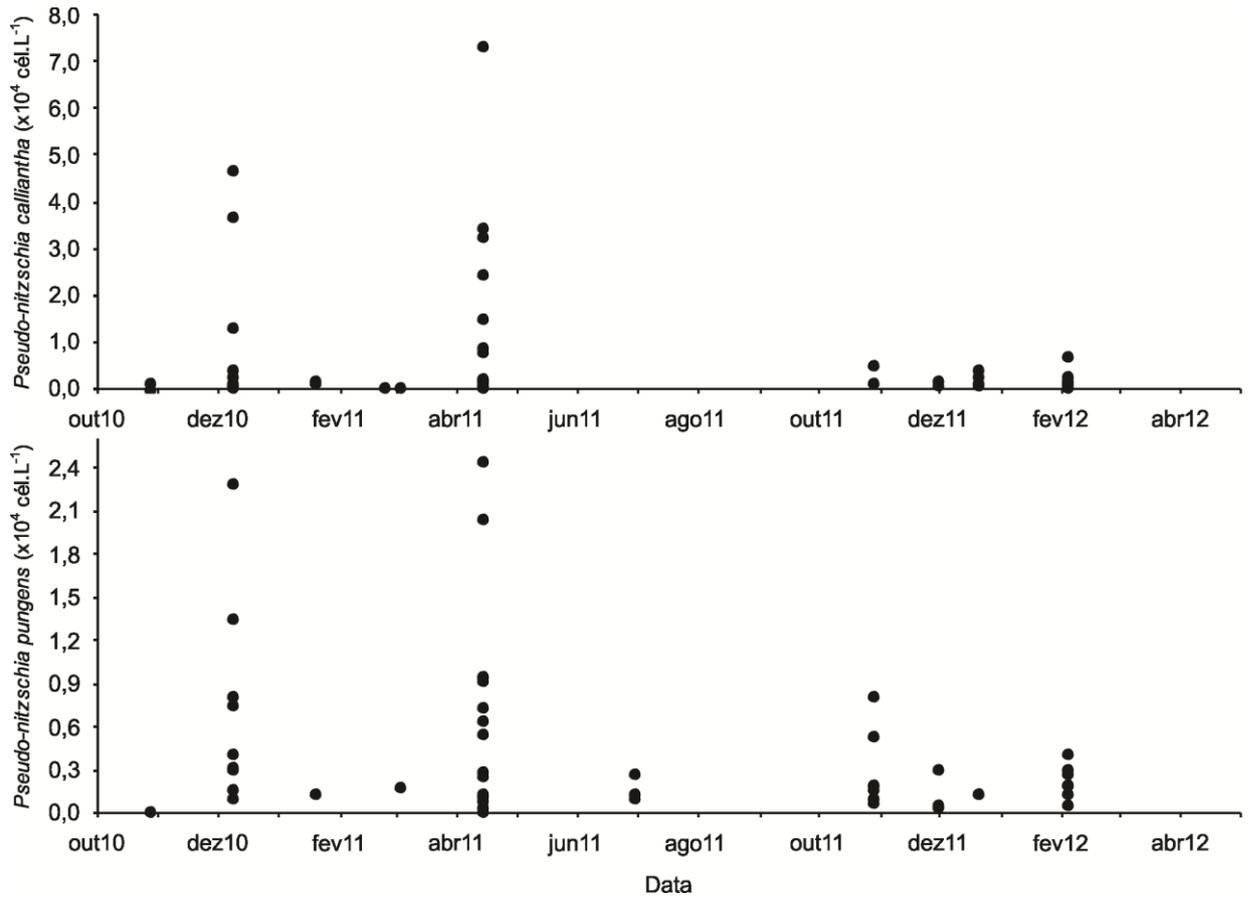


FIGURA 29 – Abundância das espécies do gênero *Pseudo-nitzschia* (eixo Y) nas amostras coletadas durante as 15 campanhas amostrais nas sete estações de coleta na Baía de Guaratuba, PR.

## 6 DISCUSSÃO

### 6.1 *Fitoplâncton e a influência das variáveis abióticas*

Na Baía de Guaratuba, condições de maior salinidade e transparência d'água e menores concentrações de clorofila-*a* e de silicato foram tipicamente associadas às estações amostrais sob maior influência marinha. Esse padrão é típico em estuários, onde a concentração de nutrientes é maior a montante, proveniente da drenagem continental, e a concentração de clorofila-*a* é máxima em locais com salinidades baixas a intermediárias (5-20), a jusante da zona de máxima turbidez (DAY JR et al., 1989).

O estuário da Baía de Guaratuba está sujeito à ocorrência de estratificações halinas, conforme observado no presente estudo e em investigações anteriores (MARONE et al., 2006; MIZERKOWSKI et al. 2012). A Baía de Guaratuba pode ser considerada um estuário parcialmente estratificado, isso é, existem diferenças entre a salinidade na superfície (menor) e fundo (maior), mas essas diferenças não são tão extremas como em um estuário “altamente estratificado” (DAY JR et al., 1989). Por esse motivo, mesmo em locais com profundidades de apenas cinco metros, foram observados valores de salinidade no fundo até doze unidades superiores à salinidade da superfície (e.g. FIGURA 30-A). Nesse estuário, o processo de estratificação é mais evidente em períodos de maior aporte de água doce (MIZERKOWSKI et al. 2012), o que explica a ocorrência de estratificações principalmente nas estações E1 à E3, situadas na zona de mistura do eixo leste-oeste que drena uma maior área e sofre maior influência da descarga fluvial. Como consequência desse padrão de circulação, espécies do fitoplâncton de origem marinha podem ser encontradas junto ao fundo em diversas regiões do estuário, já que acompanham a massa d'água com maior salinidade próxima ao substrato. A penetração da água salgada no estuário vai depender principalmente da maré, mas também do aporte fluvial, que se altera principalmente em função das chuvas (MARONE et al., 2006). Conforme verificado no presente estudo, a coluna d'água é mais estável no eixo leste-oeste e mais misturada no eixo norte-sul da Baía de Guaratuba.

Os parâmetros meteorológicos afetam diretamente as variáveis da água na Baía de Guaratuba. Durante os meses mais quentes, entre novembro e março, são

registradas as maiores pluviosidades. Nesse período, em um único dia, chegou a ser registrado até 150 mm de precipitação. A maior quantidade de chuvas resulta não apenas em condições mais favoráveis à ocorrência de estratificação halina (conforme discutido), mas também em menores valores de salinidade e fosfato, e maiores valores de silicato, turbidez e clorofila-*a*. O aporte fluvial intenso contribui com aumento no material particulado em suspensão, o que em teoria poderia reduzir a produção primária. Na prática isso não ocorreu na Baía de Guaratuba devido à baixa profundidade, o que permite que a luz atinja toda a coluna d'água, mesmo em eventos de elevada turbidez. Outro efeito de chuvas mais intensas é o aporte de grandes quantidades de silicato e outros nutrientes, o que resulta em uma maior produção primária (clorofila-*a*). Por outro lado, a água doce dilui e represa a água de origem marinha, resultando na diminuição da salinidade e também da concentração de fosfato, visto que esse nutriente não apresenta concentrações elevadas a montante. Tanto a salinidade como as concentrações de nutrientes afetaram de alguma forma a distribuição das espécies nocivas (discutido abaixo). Vale ressaltar que a pluviosidade apresenta variações significativas interanuais, tais como foram observadas entre o verão de 2010/2011, onde a quantidade de chuvas foi significativamente maior, e o verão de 2011/2012.

A faixa de concentração de clorofila-*a* entre 0,5 e 10,0  $\mu\text{g.L}^{-1}$  (média 3,0  $\mu\text{g.L}^{-1}$ ) registrada neste estudo confirmam que a Baía de Guaratuba é um ecossistema oligo-mesotrófico, conforme sugerido por MIZERKOWSKI et al. (2012). As concentrações de clorofila-*a* nesse complexo estuarino são ligeiramente superiores a ecossistemas costeiros, tais como praias e baías (e.g. PROENÇA, 2002), porém inferiores a outros estuários na região sul do Brasil como, por exemplo, o Complexo Estuarino de Paranaguá (clorofila-*a* média  $\sim 7,0 \mu\text{g.L}^{-1}$ ) (MAFRA Jr.; FERNANDES; PROENÇA, 2006) e a Lagoa dos Patos (clorofila-*a* média  $\sim 9,0 \mu\text{g.L}^{-1}$ ) (e.g. MAFRA Jr.; FERNANDES; PROENÇA, 2006; ODEBRECH et al., 2010). Essa diferença provavelmente se deve ao baixo aporte de nutrientes de origem antrópica nesse sistema, cujas margens estão relativamente preservadas em relação a outros estuários da região Sul do Brasil.

A concentração de nutrientes dissolvidos na água pode ser o principal fator explicando a grande variabilidade na composição e abundância do fitoplâncton, já que diferentes táxons possuem distintos requerimentos nutricionais e estratégias de aquisição (MASÓ; GARCÉS, 2006). As elevadas concentrações de silicato

(sempre  $>5,0 \mu\text{M}$ ), e as razões Si:N (sempre  $>0,95$ ) e Si:P (sempre  $>15,0$ ) demonstram que não há limitação por silicato na Baía da Guaratuba (REDFIELD, 1958; FISHER et al., 1988). Além disso, a Baía de Guaratuba a Baía de Guaratuba está sujeita a uma forte dinâmica: devido à morfologia do fundo, são observadas correntes bastante heterogêneas, que atingem velocidades relativamente elevadas (até  $2,7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ) (MARONE et al., 2006). A abundância em silicato e a forte hidrodinâmica explicam o fato das diatomáceas serem largamente dominantes nesse estuário.

As concentrações de nitrogênio inorgânico dissolvido (NID) em geral foram elevadas (sempre  $>2,0 \mu\text{M}$ ) (FISHER et al., 1988), de forma que limitação por nitrogênio só pode ter ocorrido em mar/11 e dez/11, quando a razão N:P foi inferior a 16 (REDFIELD, 1958) e a concentração de nitrogênio não foi muito superior a  $2,0 \mu\text{M}$  (FISHER et al., 1988). Nessas duas ocasiões as amostras foram coletadas depois de uma semana de baixa pluviosidade, portanto, com um aporte menor de NID, o que justifica a baixa concentração desse nutriente. Outro aspecto, é que nessas ocasiões, o nitrogênio em forma de amônia ( $\text{NH}_4$ ) estava relativamente baixo, algo incomum na maioria das coletas realizadas na Baía de Guaratuba. As concentrações de amônia são bastantes variáveis, e explicam a maior parte da variação no NID.

As concentrações de fosfato ocasionalmente foram inferiores a  $0,5 \mu\text{M}$ , valor que pode ser considerado limitante (FISHER et al., 1988). Além disso, durante picos de abundância do fitoplâncton, a razão N:P foi elevada ( $>20$ , chegando a 140), o que indica que ocorreu um consumo de fosfato pelas microalgas e esse nutriente limitou um crescimento ainda maior do fitoplâncton (REDFIELD, 1958). Portanto, conclui-se que o fosfato pode se tornar um nutriente limitante na Baía de Guaratuba em períodos de maiores densidades celulares do fitoplâncton.

Apesar de o fosfato poder limitar o crescimento do fitoplâncton em períodos de maior abundância, nota-se que em metade das amostras não foram observados indícios de limitação por esse nutriente (concentrações  $>0,5 \mu\text{M}$  e razão N:P  $<16$  ou próxima a 16). Entretanto, a abundância de microalgas na Baía de Guaratuba não atingiu valores muito elevados, indicando que outros fatores devem ser limitantes para o crescimento do fitoplâncton nesse estuário, possivelmente o transporte de células para locais menos favoráveis ou para fora do estuário (SU; LIN; HUNG, 2004; SCHAGERL et al., 2009) e a intensidade luminosa média na camada fótica, afetada

principalmente pela elevada turbidez (LEVASSEUR; THERRIAULT; LEGENDRE, 1984). Portanto, embora a concentração de nutrientes não seja limitante durante todo o tempo na Baía de Guaratuba, outros parâmetros devem reduzir a taxa de crescimento fitoplanctônica nesse estuário, dos quais se destacam a baixa transparência da água (Secchi <1,5 m) e a grande variabilidade na salinidade (0-35), esta última que por sua vez interfere na fisiologia das algas e quando está fora da faixa ótima de determinada espécie impede seu crescimento (GRANÉLI; TURNER, 2006).

Apesar do relevante papel dos nutrientes destacado até aqui, não se deve tentar relacionar a ocorrência de determinado táxon com as concentrações de nutrientes a partir de dados coletados mensalmente: o fitoplâncton depende dos nutrientes para se desenvolver, consumindo esses nutrientes enquanto sua população cresce (FISHER et al., 1988). Assim, no decorrer de uma floração, é esperada a redução sistemática da concentração dos nutrientes enquanto a abundância de algas aumenta. Conseqüentemente, se for coletada uma amostra no clímax de uma floração, com densidades celulares do fitoplâncton extremamente elevadas, a concentração de nutrientes poderá ser muito menor do que no início da floração caso o aporte de nutrientes no sistema não seja superior ao consumo. Isso explica porque não foram observadas boas correlações entre os nutrientes e a abundância do fitoplâncton, bem como, o motivo pelo qual ocorreu limitação por fosfato sempre que a abundância fitoplanctônica foi elevada.

Concentrações elevadas de nutrientes, comuns em ecossistemas costeiros caracterizados por baixas profundidades e elevada turbulência (como observado no presente estudo) favorecem o crescimento de diatomáceas grandes e de rápido crescimento (CULLEN et al., 2002). Isso corrobora com a dominância de diatomáceas na Baía de Guaratuba em todas as estações amostrais. Já em condições de menor turbulência, também em áreas costeiras, os dinoflagelados podem ser dominantes, já que podem regular sua posição na coluna d'água (CULLEN et al., 2002), corroborando com o pico de abundância de dinoflagelados em fev/11 e mar/11, quando foi observada grande estabilidade da coluna d'água. Portanto, nota-se que as diatomáceas são as microalgas dominantes na Baía de Guaratuba e, em condições favoráveis (maior estabilidade da coluna d'água e menor turbulência), pode haver um aumento significativo na proporção de dinoflagelados e outros competidores.

As maiores abundâncias do fitoplâncton foram observadas entre dez/10 e fev/11, entre out/11 e nov/11, e em abr/12, além de um pico do nanoplâncton em jun/11. No verão, ocorre um aumento na pluviosidade que enriquece a região costeira do Paraná com nutrientes via drenagem continental e provoca o aumento na abundância de diatomáceas (BRANDINI; FERNANDES, 1996; BRANDINI et al., 2007). Esse padrão foi observado em entre dez/10 e fev/11, quando concentrações elevadas de silicato e outros nutrientes promoveram a ocorrência de picos de abundância das diatomáceas *C. subtilis*, *Skeletonema* spp., *Cylindrotheca* spp., *A. glacialis*, *Pleurosigma* spp., além de pequenos dinoflagelados tecados (*P. minimum* e uma espécie não identificada). Essas diatomáceas (principalmente *Chaetoceros* spp, *Skeletonema* spp, e *A. glacialis*) frequentemente dominam a comunidade fitoplanctônica devido ao seu pequeno tamanho e rápido crescimento (WANG; CHEN; YANG, 2006; O'BOYLE; SILKE, 2010; PIEDRAS; ODEBRECHT, 2012). Alguns experimentos de mesocosmos realizados em estuários sugerem fortemente que diatomáceas pequenas com menor quantidade de sílica necessitam de concentrações inferiores deste nutriente (EGGE; AKSNES, 1992), além de essas algas apresentarem taxa de sedimentação também menor do que outras espécies de maiores dimensões. Outro aspecto é que a elevada pluviosidade contribuiu para a diminuição da salinidade e o estabelecimento de estratificação em diversas regiões do estuário, retendo o fitoplâncton na parte superficial da coluna d'água e aumentando sua biomassa. Thompson et al. (2011), observaram que o aumento na biomassa do fitoplâncton está relacionado às áreas com maior estabilidade da coluna d'água, principalmente associados à picnoclina. Frequentemente, no presente estudo, picos de clorofila-a foram identificados junto à haloclina. Por fim, destaca-se que nesse período chuvoso, o aumento da abundância do fitoplâncton e a diluição da água estuarina proporcionou a ocorrência de limitação por fosfato, conforme discutido, impedindo a ocorrência de abundâncias ainda maiores.

No verão entre 2010 e 2011 também foi observada uma maior abundância celular do nanofitoplâncton. Na região costeira do Sul do Brasil, a contribuição do nanoplâncton para a biomassa total do fitoplâncton, assim como para a produção primária total, tipicamente apresenta um aumento na primavera e verão, acompanhando o período de maior pluviosidade (BRANDINI et al., 1997). No inverno de 2011, mais especificamente no mês de junho, ocorreu uma floração da diatomácea *Chaetoceros socialis* em várias regiões da baía. Na ocasião, a

pluviosidade estava baixa, mas com valores elevados de nitrato e fosfato, quando comparados às médias dos outros meses. A salinidade foi uma das maiores registradas em todo o estudo, indicando uma maior contribuição de águas costeiras no estuário e uma menor diluição por águas continentais. As águas costeiras foram, portanto, responsáveis pelas maiores concentrações de fosfato e por proporcionar o aumento de *C. socialis* nessa época do ano (ABREU, HARTMANN, ODEBRECH, 1995), fornecendo ainda um bom exemplo da influência das águas costeiras adjacentes sobre os ambientes estuarinos. Ressalta-se que as maiores abundâncias de *C. socialis* nessa ocasião foram encontradas em estações amostrais mais internas, que possuem maior disponibilidade de outros nutrientes, como o nitrogênio inorgânico dissolvido.

Na primavera, em out/11 e nov/11, foram registrados diversos picos de turbidez sugerindo a forte mistura da coluna d'água nessa época do ano. As elevadas salinidades demonstram que houve uma maior proporção de águas de origem costeira nessa ocasião, explicando também a ocorrência de picos na abundância de, por exemplo, *Skeletonema* spp. e *A. glacialis*, espécies típicas da região costeira e que são boas competidoras, normalmente com taxas de crescimento superiores às de outras diatomáceas (WANG; CHEN; YANG, 2006; O'BOYLE; SILKE, 2010; PIEDRAS; ODEBRECHT, 2012). A turbulência aumenta a interação entre o sedimento e a coluna da água e, nos sedimentos, são encontradas maiores concentrações de nutrientes já que uma parcela dos íons dissolvidos que chegam ao estuário são aprisionadas no sedimento, onde também ocorre um processo mais intenso de remineralização por ação microbiana (DAY JR et al., 1989). A disponibilidade de nutrientes antes aprisionados no substrato e ressuspensão de espécies bentônicas resulta no aumento da biomassa fitoplanctônica quando essa interação é marcante (BERGESCH, ODEBRECH & ABREU, 1995). De fato, nessa ocasião, espécies bentônicas também foram representativas no fitoplâncton, como a diatomácea *Cylindrotheca* spp, frequentemente encontrada em elevadas densidades celulares em estuários e baías rasas ou em estudos envolvendo o fitobentos (MUYLAERT; SABBE, 1999; RIBEIRO et al., 2003; SYLVESTRE; GUIRAL; DEBENAY, 2004; DU et al., 2009). Assim como ocorrido entre dez/10 e fev/11, durante a primavera (out/11 e nov/11) a concentração de fosfato limitou o crescimento do fitoplâncton, que poderia ter sido ainda maior.

As espécies mais abundantes e frequentes do estudo foram aquelas consideradas tipicamente estuarinas, tais como *C. subtilis* (var *abnormis*), *O. mobiliensis*, *O. sinensis*, *P. minimum* e *Skeletonema* spp. (SASSI, 1991; O'BOYLE; SILKE, 2010; ODEBRECH et al., 2010). Além desses, *Asterionellopsis glacialis*, *Thalassionema* sp. (TOMAS, 1997) e outros táxons menos abundantes foram frequentemente encontrados dentro da Baía de Guaratuba, embora possam ser considerados tipicamente marinhos. Alguns dos táxons típicos da Baía de Guaratuba também constam como representantes da “assembleia costeira” do fitoplâncton nas revisões de Brandini e Fernandes (1996) e Fernandes e Brandini (2004) para o litoral paranaense. As diferenças entre as assembleias caracterizadas no presente estudo e aquelas descritas por esses autores devem-se ao fato da Baía de Guaratuba apresentar uma influência fluvial mais pronunciada em comparação à plataforma continental paranaense e à Baía de Paranaguá, objetos principais das referidas revisões.

Algumas espécies encontradas nesse estudo são consideradas toxigênicas, tais como *Dinophysis acuminata* e *Pseudo-nitzschia calliantha*, e serão discutidas detalhadamente mais adiante. Outras espécies, contudo, embora não estejam diretamente associadas à produção de alguma toxina, já foram responsáveis por eventos nocivos diversos. *P. minimum* já foi considerada produtora de toxinas e está envolvida em eventos nocivos, principalmente associados à mortandade ou intoxicação de organismos aquáticos (revisão por HEIL; GLIBERT; FAN, 2005). Essa espécie atingiu abundâncias de até  $1,2 \times 10^5$  cél.L<sup>-1</sup>, ocorrendo em mais da metade das amostras, tendo sido, portanto, bastante frequente embora a densidade celular tenha sido duas ordens de grandeza inferior aos valores máximos reportados na literatura ( $56,0 \times 10^6$  cél.L<sup>-1</sup>) (DENARDOU-QUENEHERVE et al., 1999). A grande frequência de ocorrência pode ser explicado pelo fato de florações dessa espécie ocorrerem sob as mais variadas condições ambientais, com temperaturas desde 4 até 30 °C e salinidades entre 2 e 35 (preferencialmente entre 15 e 17) (HEIL; GLIBERT; FAN, 2005). O crescimento de *P. minimum* pode ser favorecido por pluviosidade baixa, condições de águas mais calmas, elevada incidência de luz e aumento nas concentrações de nutrientes (HEIL; GLIBERT; FAN, 2005). No presente estudo, na ACC, *P. minimum* se relacionou positivamente com a concentração de fosfato. Considerando que esse nutriente é limitante (conforme discutido anteriormente), dificilmente ocorrerão grandes florações de *P. minimum* na

Baía de Guaratuba. As maiores densidades desse dinoflagelado foram observadas em janeiro, setembro e outubro de 2011 no presente estudo. Em Santa Catarina, picos de abundância deste dinoflagelado foram registrados no inverno e primavera (RORIG et al., 1998), enquanto que no Complexo Estuarino de Paranaguá essa espécie ocorreu entre a primavera e o outono (MAFRA Jr.; FERNANDES; PROENÇA, 2006).

As espécies *C. subtilis* ( $4,5 \times 10^5$  cél.L<sup>-1</sup>) e *Skeletonema* sp. ( $9,8 \times 10^5$  cél.L<sup>-1</sup>) também atingiram abundâncias elevadas nas amostras de fitoplâncton na Baía de Guaratuba. Embora não sejam produtoras de toxinas e geralmente não resultem em eventos nocivos, espécies de *Chaetoceros* (RODGER; HENRY; MITCHELL, 2010) e *Skeletonema* (KENT; WHYTEL; LATRACE, 1995), podem, em eventos de floração, provocar danos mecânicos nas brânquias de peixes, causando mortandade. Em uma grande floração dessas espécies, as atividades de pesca e/ou aquicultura na Baía de Guaratuba poderiam ser prejudicadas, o que ressalta a importância de se investigar a possível ocorrência de efeitos nocivos em diferentes organismos marinhos durante florações do fitoplâncton.

*C. wailesii* forma esporos de resistência que podem permanecer viáveis por até 15 meses no escuro, enquanto que células vegetativas resistem por até três meses sem luz (NAGAI; IMAI, 1999). Essa característica provavelmente possibilitou que a espécie recentemente se estabelecesse na costa da Europa e do Brasil, através do transporte via água de lastro (EDWARDS et al., 2001; FERNANDES; ZEHNDER-ALVES; BASSFELD, 2001). *C. wailesii* absorve grande quantidade do nutriente disponível na água (MANABE; ISHIO, 1991), o que reduz o crescimento da macroalga “Nori” (*Porphyra yezoensis* Ueda), cultivada na costa do Japão, além de causar a descoloração da espécie *Porphyra thalli*, causando prejuízos econômicos (NISHIKAWA; YAMAGUCHI, 2008). Outros impactos associados à espécie são eventos de hipoxia ou anoxia junto ao substrato e a redução da abundância do fitoplâncton, zooplâncton e ictioplâncton (MANABE; ISHIO, 1991; FERNANDES; ZEHNDER-ALVES; BASSFELD, 2001). No presente estudo, *C. wailesii* ocorreu com frequência (30%), em abundâncias de até  $2,0 \times 10^3$  cél.L<sup>-1</sup>, valor significativo considerando o grande biovolume celular dessa alga, sendo recomendável a realização de estudos sobre o sequestro de nutrientes e sobre os impactos de florações de *C. wailesii* para a aquicultura.

Organismos herbívoros podem apresentar preferências ao se alimentarem das diferentes espécies de microalgas (JANSEN et al., 2006) e, assim, a ocorrência de uma floração monoespecífica, ou de uma assembleia fitoplanctônica fortemente dominada por uma espécie, pode ter repercussões em toda a cadeia trófica. Em junho de 2011, a abundância de *C. socialis* ( $1,5 \times 10^7$  cél.L<sup>-1</sup>) foi muito superior a todas as demais microalgas juntas, o que pode vir a favorecer determinado herbívoro em detrimento de outros. Os efeitos nocivos são agravados quando as espécies dominantes não podem ser prontamente consumidas por herbívoros menores (ciliados, rotíferos), que tem taxas metabólicas e tempo de geração superiores aos de herbívoros maiores e mais seletivos. Essa diatomácea tem a capacidade de formar grandes colônias globosas, unindo cadeias de células umas as outras através de uma seta diferenciada maior que as demais. Essas cadeias podem se associar, produzindo uma grande quantidade de muco (polímeros orgânicos). Assim, devido ao rápido crescimento, à formação de cadeias e à produção de muco, *C. socialis* tem importante papel no ciclo de carbono e é um dos principais produtores primários do Atlântico Norte (BOOTH et al., 2002).

Maiores abundâncias da cianobactéria *T. erythraeum* (máximo de  $2,4 \times 10^5$  cél.L<sup>-1</sup>) ocorreram no final da primavera e começo do verão, sempre nas estações amostrais com maior influência marinha (setor externo). *T. erythraeum* pode formar extensas florações como ocorreu em 1995, quando essa espécie ocupou até 20% ( $2 \times 10^6$  km<sup>2</sup>) de toda a superfície do Mar da Arábia (CAPONE et al., 1998). Além disso, essa espécie produz compostos tóxicos que afetam principalmente os invertebrados marinhos, possivelmente para evitar a herbivoria (HAWSER et al., 1992; PROENÇA; TAMANAHA; FONSECA, 2009). Mudanças na comunidade fitoplâncton também são frequentes em florações dessa alga (MOHANTY et al., 2010). *T. erythraeum* é característica da Água Tropical, ocorrendo na forma de florações intensas na costa sul do Brasil na primavera e verão (RORIG et al., 1998; SIQUEIRA; KOLM, BRANDINI, 2006; TAVARES; PROENÇA; ODEBRECHT, 2009). Na plataforma continental do Estado do Paraná em águas subtropicais, *T. erythraeum* pode ser dominante no fitoplâncton (FERNANDES; BRANDINI, 1999), inclusive aproximando-se da região costeira (BRANDINI; FERNANDES, 1996). Esporadicamente, tem sido registrada a ocorrência dessa espécie na desembocadura de estuários na região (SIQUEIRA; KOLM; BRANDINI, 2006), que fica restrita à parte com maior influência marinha do complexo estuarino de Paranaguá (MAFRA Jr.; FERNANDES;

PROENÇA, 2006). Os tricomas de *T. erythraeum* registrados na Baía de Guaratuba estiveram restritos ao setor externo mais salino, transportados pelas águas costeiras para o estuário.

## 6.2 *Dinophysis*

No presente estudo foram registradas três espécies toxigênicas do gênero *Dinophysis* (*D. acuminata*, *D. caudata* e *D. tripos*), sendo *D. acuminata* a mais comum e dominante, ocorrendo com frequência nas amostras, em abundâncias de até  $3,2 \times 10^3$  cél.L<sup>-1</sup>. Devido ao elevado conteúdo (i.e. quota) celular de toxinas diarreicas, *D. acuminata* pode ser nociva ao ser humano em abundâncias tão baixas quanto  $1,0 \times 10^3$  cél.L<sup>-1</sup> quando presente em áreas de cultivo de moluscos bivalves (MAFRA Jr.; FERNANDES; PROENÇA, 2006). Mesmo abundâncias ainda menores podem levar à ocorrência de episódios de intoxicação (e.g. 100–200 cél.L<sup>-1</sup>; YASUMOTO et al., 1985), especialmente em situações que favoreçam a retenção de elevadas quotas celulares de toxinas, como durante a limitação do crescimento por ausência de presas ou de luz (NIELSEN et al., 2012; L.L. MAFRA Jr., pers. comm.). Assim, embora não tenha dominado o fitoplâncton em nenhum momento, deve-se considerar que em algumas ocasiões foram observadas abundâncias dessa espécie superiores ao nível de risco estabelecido por programas de monitoramento. Recomenda-se, portanto, a realização sistemática de análises de toxinas em moluscos bivalves na Baía de Guaratuba, visto que, com a densidade celular observada de *D. acuminata*, a concentração de OA nos tecidos desses animais já pode ser suficiente para causar sintomas em humanos (MAFRA Jr.; FERNANDES; PROENÇA, 2006; PROENÇA; FONSECA; PINTO, 2011).

Destaca-se que a toxicidade de *D. acuminata* varia muito em diferentes localidades do mundo, de forma que o uso de experimentos laboratoriais (cultivos) podem explicar essas divergências. Em Woods Hole, EUA, a maior parte do OA produzido por *D. acuminata* é armazenado na célula em sua forma de diol ester, que pode ser rapidamente convertido em OA ao entrar em contato com o meio de cultura ou no tecido de moluscos bivalves (HACKETT et al., 2009). A produção de toxinas depende das condições ambientais às quais a cepa está sujeita e, em menores densidades celulares ( $\sim 100$  cél.L<sup>-1</sup>) a concentração de OA nas células pode ser mais

de 2,5x maior que quando a abundância ultrapassa o número de 250 cél.L<sup>-1</sup> (LINDAHL; LUNDVE; JOHANSEN, 2007). Embora já tenha sido detectada a produção de OA em cultivos, o processo por trás dessa produção ainda precisa ser detalhado em trabalhos futuros (KAMIYAMA; SUZUKI, 2009).

*D. acuminata* apresentou um padrão de variação sazonal irregular, ocorrendo em diversos meses durante o inverno, primavera e verão. A CCA, em conjunto com as demais análises, demonstrou que nenhum dos parâmetros avaliados pode explicar adequadamente as maiores abundâncias de *D. acuminata* na Baía Guaratuba. Esse resultado é explicado pelo complexo modo de aquisição de energia dessa espécie. *D. acuminata* foi cultivada em laboratório pela primeira vez em Dezembro de 2005, em um experimento que demonstrou que para haver uma estabilização da população dessa espécie é necessária a presença da presa adequada, no caso, o ciliado *Myrionecta rubra* (PARK et al., 2006). *D. acuminata* é mixotrófica e captura a presa inserindo um pedúnculo que a imobiliza e, após certo tempo (aproximadamente um minuto para *M. rubra*), suga o conteúdo celular da mesma através dessa estrutura (PARK et al., 2006). Assim, os principais fatores afetando o crescimento dessa espécie são a qualidade e quantidade de presas (TONG et al., 2010; REGUERA et al., 2012), embora o pH (PARK et al., 2006), a temperatura (TONG et al., 2010), e a luz também sejam fatores de grande relevância para o desenvolvimento de *D. acuminata* (REGUERA et al., 2012). No presente estudo, *M. rubra* foi observado em 67% das amostras coletadas (dados não mostrados), entretanto a contagem desse ciliado não é precisa visto que a metodologia empregada nesse estudo não preservou adequadamente as células da espécie. Devido à frequência de ocorrência nas amostras, *M. rubra* é provavelmente uma importante fonte de alimento para *Dinophysis* spp. na Baía de Guaratuba.

Em condições adequadas, o crescimento de *D. acuminata* em laboratório pode ser equiparado ao de outros dinoflagelados mixotróficos já cultivados (KAMIYAMA; SUZUKI, 2009), embora *D. acuminata* seja normalmente caracterizada como uma espécie de crescimento lento. O fato é que as espécies de *Dinophysis* podem reduzir sua taxa de divisão celular e seu tamanho de modo a persistir na coluna d'água mesmo na ausência de presas, demonstrando uma elevada capacidade adaptativa (REGUERA et al., 2012). Assim, este pode ser considerado um gênero com espécies altamente resistentes que se multiplicam bem com a presença de luz e grande quantidade de presas, podendo passar a crescer de forma

extremamente lenta no caso de não possuir nenhuma fonte de alimento (REGUERA et al., 2012), o que explica a elevada persistência de *D. acuminata* na Baía de Guaratuba durante todos os períodos do ano.

No presente estudo, não foi observado um padrão regular de distribuição espacial de *D. acuminata*, cujos picos de abundância foram registrados em todas as estações amostrais ao longo de épocas distintas do ano. A espécie foi registrada principalmente em salinidades entre 10-25. Considerando que em cada coleta as condições ambientais foram bem distintas e, devido à forte dinâmica da Baía de Guaratuba (MARONE et al., 2006), o uso de pontos fixos (coordenadas geográficas) para a amostragem pode dificultar a interpretação de dados espaciais ao longo do tempo. Mesmo com o cuidado de realizar a coleta sempre na mesma condição de maré astronômica (neste caso em maré enchente), variações na pluviosidade, na amplitude da maré, nos ventos e nas marés meteorológicas entre as diferentes campanhas amostrais resultaram em padrões de correntes diversificados, evidenciados pela variabilidade da estratificação ao longo do estudo (FIGURA 27). A variação em correntes superficiais e sub-superficiais é de grande relevância, visto que o transporte de florações é um dos fatores determinantes para a ocorrência de eventos nocivos envolvendo *Dinophysis* (TAVARES; PROENÇA; ODEBRECHT, 2009; REGUERA et al., 2012). O monitoramento desta importante espécie tóxica na região de estudo deve levar estes fatores em conta. Além disso, estudos de laboratório em andamento com cepas de *D. acuminata* isoladas da Baía de Guaratuba poderão avaliar se a salinidade (entre 10-25) afeta o crescimento da espécie no local.

*D. acuminata* ocorreu frequentemente acima da haloclina, na camada superior da coluna d'água, de modo que a ocorrência de estratificação, principalmente entre as estações E1, E2 e E3, deve ter favorecido o crescimento da espécie. *D. acuminata* foi estudada em um fjord no Chile, onde sua ocorrência foi principalmente associada à estratificação e estabilização da coluna d'água (DIAZ et al., 2011). Em um estudo em Portugal, abundâncias elevadas dessa espécie ocorriam sempre que o aporte fluvial era fraco, associadas com elevadas salinidades e estabilidade na coluna d'água (VALE; SAMPAYO, 2003). Outros estudos também confirmam que a densidade celular de *Dinophysis* spp. começa a aumentar conforme se forma a estabilidade da coluna d'água (REGUERA et al., 2012). O presente estudo ressalta a importância da estratificação da coluna d'água para a ocorrência

de picos de *D. acuminata*, fato evidenciado também em um trabalho realizado no Complexo Estuarino de Paranaguá, 30 Km ao norte da Baía de Guaratuba (MAFRA Jr.; FERNANDES; PROENÇA, 2006). Esse fato é importante não só para entender a ecologia da espécie, mas, considerando que *Dinophysis* pode migrar na coluna d'água e se concentrar em finas camadas sub-superficiais (ESCALERA et al., 2012), como também para se determinar a melhor metodologia para sua detecção e enumeração. Para a detecção da espécie, além das amostras em estratos, recomenda-se a utilização de amostras integrais da coluna d'água, amostras de rede e, no caso de programa de monitoramento, a análise de toxinas em tecidos de moluscos bivalves.

Foram amostrados estratos superficiais e próximos ao fundo e, eventualmente, na base da zona fótica. A amostragem sistemática em estratos utilizada nesse estudo também é utilizada em outros trabalhos e programas de monitoramento. Entretanto, o fato de serem utilizados dois ou três estratos (considerando a profundidade de até 10m) pode resultar numa subestimativa da abundância ou na não detecção das células de *Dinophysis* spp., que, conforme discutido, pode estar concentrada em finas camadas na coluna d'água (ESCALERA et al., 2012). Uma alternativa seria a utilização de amostras integradas da coluna d'água (com tubos), também utilizadas em programas de monitoramento, embora essa metodologia possa subestimar a abundância de *Dinophysis* em até uma ordem de grandeza (ESCALERA et al., 2012).

As amostras para enumeração de células no presente estudo foram sedimentadas em cubas de 10 mL ou 25 mL de modo que o limite de detecção variou entre 40 e 100 cél.L<sup>-1</sup>. Como *D. acuminata* ocorre frequentemente em baixas abundâncias, esse limite de detecção pode não ser adequado em um programa de monitoramento. Uma alternativa para diminuir o limite de detecção seria a sedimentação de um volume maior de amostra ou a sua concentração por algum método distinto (ESCALERA et al., 2012). Essas alternativas poderiam aumentar a precisão nas contagens, mas, na Baía de Guaratuba, a grande quantidade de material particulado dificultaria a identificação das espécies. Por esse motivo, amostras de rede de fitoplâncton com malha de 20 µm também foram coletadas no presente estudo para auxiliar na identificação das espécies que ocorreram em cada amostra. Amostragens com rede não permitem enumeração quantitativa, embora forneçam informação valiosa sobre a presença de espécies raras, como *D.*

*acuminata*, que algumas vezes pode não ser detectada em amostras quantitativas (ESCALERA et al., 2012).

Além de *D. acuminata*, *D. caudata* e *D. tripos* também são consideradas toxigênicas por produzirem OA, DTXs e PTXs (TAYLOR et al., 2004; FERNÁNDEZ et al., 2006; REGUERA et al., 2012). Das três espécies, apenas *D. acuminata* e *D. caudata* têm sido associadas a eventos de DSP em várias regiões do globo (REGUERA et al., 2012). *D. caudata* ocorreu de forma ocasional em abundâncias de até  $1,0 \times 10^3$  cél.L<sup>-1</sup> no outono e na primavera. Essa espécie já foi registrada entre o inverno e o verão no sul do Brasil, porém nunca em situação de floração (RORIG et al., 1998; SCHMITT; PROENÇA, 2000; TAVARES; PROENÇA; ODEBRECHT, 2009; HARAGUCHI; ODEBRECHT, 2010). O risco de ocorrer um evento nocivo provocado por essa espécie na Baía de Guaratuba é baixo, entretanto, a coocorrência de *D. caudata* pode potencializar a toxicidade de uma floração de outra espécie como *D. acuminata*, por exemplo. *D. tripos*, também de forma ocasional, ocorreu em abundância máxima de  $0,20 \times 10^3$  cél.L<sup>-1</sup>, em meses do outono e primavera. Essa espécie ocorre em todas as estações do ano no sul do Brasil, porém ainda não foram registrados eventos nocivos provocados por ela (TAVARES; PROENÇA; ODEBRECHT, 2009; HARAGUCHI; ODEBRECHT, 2010). Assim como para *D. caudata*, *D. tripos* deve ser monitorada na Baía de Guaratuba por ser uma potencial causadora de DSP (TAYLOR et al., 2004). Além disso, as células de *D. tripos* (~130 µm) são bem maiores do que as de *D. acuminata* (~50 µm) e *D. caudata* (~90 µm), sendo capazes de reter maiores quotas de toxinas.

Assim, considerando (a) as densidades perigosas de *D. acuminata* observadas no presente estudo; (b) o acúmulo de elevadas concentrações intracelulares de toxina, especialmente em situações de baixa densidade celular; (c) a ocorrência de florações e eventos nocivos em outras baías e enseadas no Sul do Brasil; (d) e o crescimento da atividade de maricultura na Baía de Guaratuba, recomenda-se dar uma especial atenção a *Dinophysis* spp. em um futuro programa de monitoramento do fitoplâncton na baía. Ainda mais que, com base na dificuldade na detecção e enumeração de *Dinophysis*, torna-se essencial o monitoramento da concentração de ácido ocadáico em tecidos de moluscos bivalves. O monitoramento sistemático deve priorizar as áreas onde é feito cultivo de moluscos bivalves, objetivando garantir a segurança alimentar dos consumidores de ostras e mexilhões.

No verão, período onde a população na região aumenta significativamente devido ao turismo, as amostragens devem ser intensificadas.

### 6.3 *Pseudo-nitzschia*

Na Baía de Guaratuba, as abundâncias máximas de *P. calliantha* e *P. pungens* estiveram tipicamente associadas ao aumento da temperatura e aos locais com valores mais elevados de salinidade (entre 18 e 27, predominantemente acima de 22), bem como a uma maior disponibilidade de silicato, de outubro a abril. Este nutriente é provavelmente carregado em maior quantidade pela drenagem continental mais elevada, promovida pela maior pluviosidade observada na Baía de Guaratuba durante tal época em nosso estudo. Conforme evidenciado na CCA, águas mais salinas, de origem marinha, apresentaram densidades celulares mais elevadas de *Pseudo-nitzschia* spp., principalmente levando em consideração os valores absolutos medidos próximo ao fundo, e coincidentes com acúmulos de células. Esse gênero também ocorreu em condições com salinidade mais baixa (16-25), em momentos de elevada pluviosidade, sempre no estrato mais próximo ao fundo e na região com maior influência marinha do estuário (setor externo).

Em outras regiões do mundo, resultados semelhantes foram encontrados em relação à capacidade de crescimento de espécies de *Pseudo-nitzschia* spp. em função da temperatura e salinidade. Em cultivos de laboratório, *P. calliantha* atingiu crescimento ótimo em salinidades variando de 15 a 30 (THESSSEN et al., 2005). Ainda assim, estes autores registraram elevado crescimento da mesma espécie em salinidades mais altas (25-40), demonstrando a afinidade de *P. calliantha* por águas mais salinas. Thessen et al. (2005) também investigaram a dinâmica sazonal de *Pseudo-nitzschia* em ambientes variados (estuários, baías e plataforma externa) ao longo da costa da Luisiana, EUA. Naquele estudo, *P. calliantha* (identificada como *P. pseudodelicatissima*) e *P. pungens* foram encontradas em alta abundância nas amostras com salinidade variando de 20 a 35, embora elas também tenham ocorrido em áreas com menor salinidade. *P. pungens* foi particularmente mais frequente em águas com salinidade maior do que 30. Em geral, quando células foram isoladas das amostras de campo para experimentos de crescimento, a faixa ótima de salinidade sobrepôs-se bem com aquela observada em campo (THESSSEN et al., 2005). Em

Lim Bay, mar Adriático, onde a salinidade apresenta variação muito discreta (entre 33 e 38), as florações de *P. calliantha* (até  $1,6 \times 10^6$  cél.L<sup>-1</sup>) estiveram associadas principalmente ao aumento da temperatura na transição de primavera para o verão, além de outros fatores como fósforo e amônia, mais especialmente no fim do verão (LJUBESIC et al., 2011). Neste caso específico, os nutrientes foram aportados pelas atividades intensificadas de maricultura naquela época, potencializando os impactos ambientais na área.

No presente estudo, *Pseudo-nitzschia* spp. ocorreu preferencialmente no verão e no começo do outono, entre dezembro e abril. Esse padrão de ocorrência é recorrente no sul do Brasil (RORIG et al., 1998; MAFRA Jr.; FERNANDES; PROENÇA, 2006; TAVARES; PROENÇA; ODEBRECHT, 2009). Nesse período, a temperatura variou de 22 a 32 °C, sendo que as maiores densidades celulares foram registradas em temperaturas próximas a 24 °C. As espécies encontradas no presente estudo são euritérmicas, sendo que seu crescimento já foi registrado em temperatura entre 2,0 e 30 °C e florações geralmente não são relacionadas a uma faixa de temperatura específica (THESSSEN; STOECKER, 2008; QUIJANO-SCHEGGIA et al., 2008; LIEFER et al., 2009; ANDERSON et al., 2010; LJUBESIC et al., 2011). A partir destes resultados, torna-se evidente o caráter eurihalino e euritérmico de ambas as espécies encontradas na Baía de Guaratuba, o que representa sérias implicações para a maricultura. Nossos resultados, suportados por literatura, sugerem que *Pseudo-nitzschia* spp. podem ocorrer em níveis perigosos de abundância em áreas da região de estudo onde a salinidade é maior do que 15, principalmente no final do verão.

Simultaneamente às variações de salinidade e temperatura observadas durante o período chuvoso, concentrações maiores de silicato (e ligeiramente maiores de nitrogênio) foram observadas durante os períodos de maior abundância de *Pseudo-nitzschia* spp. na Baía de Guaratuba. Em períodos de maior pluviosidade a formação de um processo de estratificação no local é também mais evidente (MIZERKOWSKI et al., 2012), o que indica a relevância da pluviosidade na dinâmica populacional de *Pseudo-nitzschia* spp. na Baía de Guaratuba. Spatharis, Danielidis e Tsirtsis (2007) também correlacionaram a florações de *P. calliantha* no Golfo de Kalloni, Grécia, aos aportes periódicos de água doce, carreando silicato e reduzindo a salinidade (usualmente muito alta em Kalloni) a níveis mais próximos de seu ótimo para o crescimento. Desta forma, a ocorrência de florações de *Pseudo-nitzschia* spp.

é comum após grandes aportes de nutrientes, mesmo que eventualmente estes resultem em alterações na salinidade local (MAFRA Jr.; FERNANDES; PROENÇA, 2006; LIEFER et al., 2009; PIEDRAS; ODEBRECHT, 2012).

Em algumas ocasiões, macronutrientes podem tornar-se limitadores do crescimento de *Pseudo-nitzschia* spp. Por exemplo, Spatharis, Danielidis e Tsirtsis (2007) detectaram claramente o aumento na abundância de células de *P. calliantha* imediatamente após um período de intensa precipitação no Golfo de Kalloni, Grécia. As concentrações de nutrientes, particularmente fósforo, aumentaram em virtude da intensificação de atividades agrícolas, decorrentes da aplicação de fertilizantes em terras cultivadas precedendo a época de pluviosidade mais intensa. Em outras áreas marinhas, uma relação inversa entre a concentração de macronutrientes e abundância do fitoplâncton também tem sido encontrada; porém este resultado aparentemente paradoxal pode ser explicado pelo consumo excessivo de fósforo e nitrogênio pelo fitoplâncton em situações de rápido crescimento (FISHER et al., 1988). No estuário de Chesapeake, EUA, Fisher et al. (1988) observou que as concentrações de silicato, nitrato e fosfato diminuem principalmente em função do aumento da biomassa de fitoplâncton, enquanto que nitrito e amônio são mais afetados pela regeneração e nitrificação. Para o fosfato, um padrão semelhante foi observado também na Baía de Guaratuba, visto que em condições de maiores abundâncias do fitoplâncton foi observada a limitação do crescimento provocada pelas baixas concentrações desse nutriente em relação aos demais.

As maiores densidades celulares de *Pseudo-nitzschia* spp. foram encontradas nas estações amostrais do setor externo, decrescendo drasticamente em direção aos setores mais internos da baía. Resultados similares foram encontrados em outros ambientes com características geomorfológicas semelhantes, como baías e enseadas (THESSSEN et al., 2005; SPATHARIS; DANIELIDIS; TSIRTSIS, 2007). Por exemplo, no estuário de Chesapeake, EUA, as espécies toxigênicas mais abundantes como *P. calliantha*, *P. pungens* e *P. multiseriata* ocorreram em densidades mais elevadas apenas nos pontos próximos à desembocadura do estuário, e estiveram ausentes nas áreas com salinidade <6,0 (THESSSEN; STOECKER, 2008). Esse padrão sugere que a densidade celular de *Pseudo-nitzschia* spp. na região da Baía de Guaratuba deve aumentar principalmente fora do estuário, na zona costeira (BRANDINI; FERNANDES, 1996), e as células são transportadas junto à água de origem costeira para dentro do estuário em

determinadas ocasiões, justificando as maiores abundâncias sempre abaixo da haloclina e no setor externo do mesmo, onde a massa de água costeira prevalece. Apesar de geralmente ser observada próxima à foz de estuários (SPATHARIS; DANIELIDIS; TSIRTSIS, 2007; THESSSEN; STOECKER, 2008), *Pseudo-nitzschia* spp. pode ocorrer em salinidades mais baixas como ocorreu no estuário de Chesapeake (salinidades até 6) (THESSSEN; STOECKER, 2008) e no presente estudo (salinidade igual a 16).

A partir destes resultados, torna-se evidente o caráter eurihalino de ambas as espécies, com sérias implicações para a maricultura. Nossos resultados, suportados por literatura, sugerem que espécies de *Pseudo-nitzschia* spp. podem crescer em níveis perigosos em áreas onde a salinidade é maior do que 15 na Baía de Guaratuba. Entretanto, é fundamental a realização de estudos laboratoriais com cepas locais para determinar a faixa ótima de salinidade (e outros parâmetros) que promovam o crescimento das células bem como a produção de toxina ácido domóico, permitindo avaliar o real risco de contaminação dos moluscos na região.

A variabilidade de preferências de características ambientais entre cepas de uma mesma espécie tem sido um resultado comum de estudos ecofisiológicos com diferentes espécies de *Pseudo-nitzschia* (revisado em LELONG et al., 2012). Além disso, várias espécies de *Pseudo-nitzschia* estudadas até o momento tem demonstrado ampla tolerância fisiológica para diferentes parâmetros ambientais, sugerindo, portanto, uma possível explicação para sua habilidade em tornar-se abundante em diferentes ambientes marinhos, especialmente em áreas recentemente sujeitas a impactos poluidores (TRAINER et al., 2012). Outro aspecto importante relaciona-se ao menor requerimento de sílica por algumas espécies de *Pseudo-nitzschia*, especialmente aquelas com frústulas mais delicadas. Em alguns estudos de dinâmica sucessional do fitoplâncton, *Pseudo-nitzschia* aumentou sua contribuição para a comunidade após as florações de diatomáceas maiores e mais pesadas (MARCHETTI; TRAINER; HARRISON, 2004).

No presente estudo, duas espécies amplamente dominantes de *Pseudo-nitzschia* spp. apresentaram uma típica variação anual na Baía de Guaratuba, com máximos de abundância entre 2,6 e 7,3 x 10<sup>4</sup> cél.L<sup>-1</sup> entre dezembro/2010 e abril/2011. Esses valores de densidade, embora não caracterizando florações, já são consideradas como perigosos em relação à contaminação potencial de moluscos bivalves (MAFRA Jr.; FERNANDES; PROENÇA, 2006) e podem indicar uma

situação de “alerta” em programas de monitoramento, quando se deve intensificar a frequência e o número de amostras coletadas para a contagem das células (CIDASC, 2012). Caso a abundância atinja  $10 \times 10^4$  cél.L<sup>-1</sup> recomenda-se ainda a análise de toxinas em moluscos bivalves, visto que com essa densidade celular a concentração de DA nos tecidos desses animais já pode ser suficiente para causar sintomas de envenenamento em humanos, caso as células estejam produzindo e acumulando quantidades razoáveis da toxina (MAFRA Jr.; FERNANDES; PROENÇA, 2006; PROENÇA; FONSECA; PINTO, 2011). Entretanto, a limitação por fosfato em ocasiões de maior abundância do fitoplâncton nos permite inferir que o risco de ocorrerem grandes florações de *Pseudo-nitzschia* spp., e conseqüentemente a intoxicação de seres humanos, é baixo nessa baía, embora não se descarte a possibilidade de que elevadas abundâncias celulares ( $>10^6$  cél.L<sup>-1</sup>) sejam transportadas da região costeira adjacente para a porção mais externa do estuário.

Florações de *Pseudo-nitzschia* spp. foram previamente registradas em regiões próximas à Baía de Guaratuba. Na Baía de Paranaguá, ~40 Km ao norte da Baía de Guaratuba, *Pseudo-nitzschia* spp. representam uma fração importante da biomassa fitoplanctônica, algumas vezes dominando a comunidade (BRANDINI; THAMM, 1994; MAFRA Jr.; FERNANDES; PROENÇA, 2006). Nas áreas costeiras em frente à Baía de Guaratuba, florações das espécies toxigênicas *P. multiseriata* e *P. calliantha* foram registradas em dois anos consecutivos (1997 a 1999, no começo do verão), de dezembro a fevereiro (FERNANDES; BRANDINI, 2010). Em tal período, as intrusões de águas resultantes de ressurgência da Água Central do Atlântico Sul, rica em nutrientes, foram atribuídas como responsáveis pelas florações (BRANDINI et al., 2007). Mais ao sul, já no estado de Santa Catarina, toda a região costeira desde São Francisco do Sul até o sul da Ilha de Santa Catarina tem se revelado um *hotspot* para este gênero, ou seja, portadora de grande diversidade de espécies, florações frequentes e com relatos de acúmulo de ácido domóico nos moluscos cultivados ao longo de algumas das mais de 50 fazendas marinhas (PROENÇA; FONSECA; PINTO, 2011). Concentrações celulares tão altas quanto  $12 \times 10^6$  cél.L<sup>-1</sup> associadas a níveis elevados de DA (até  $98,5 \mu\text{g.g}^{-1}$  nos tecidos de mexilhão *Perna perna*) foram registradas em algumas áreas em janeiro e fevereiro de 2009 (FERNANDES et al., 2013). Portanto, toda a área costeira ao redor da Baía de Guaratuba constitui-se em um reservatório de potenciais inóculos de células de *Pseudo-nitzschia*, passíveis de serem transportados para a baía através de marés e

correntes costeiras, os principais mecanismos de troca entre a baía e a área costeira adjacente (MARONE et al., 2006).

Espécies do gênero *Pseudo-nitzschia* podem produzir o ácido domóico, que é a substância responsável pelo envenenamento amnésico de molusco (ASP, sigla em inglês) (GRANT et al., 2010; JEFFREY et al., 2004). No presente estudo foram identificadas as espécies *P. calliantha* e *P. pungens*, ambas produtoras de Ácido Domóico - AD (TRAINER et al., 2012). Apesar disso, os relatos de produção de AD por *P. pungens* são raros, sendo que cepas de inúmeras localidades, inclusive do CEP, já foram testadas e não produziram quantidades detectáveis de AD (MAFRA Jr., 2005). Portanto, o maior risco para a Baía de Guaratuba deve ser associado a *P. calliantha*, além de outras espécies toxigênicas já registradas na região, como *P. multiseriis* (FERNANDES; BRANDINI, 2010). Destaca-se que a produção de AD por *Pseudo-nitzschia* spp. vai depender das condições ambientais, da fase de crescimento e será variável, inclusive, entre duas cepas distintas isoladas de um mesmo local (revisão por LELONG et al., 2012). Por esse motivos, sugere-se a realização de estudos laboratoriais com cepas locais para determinar suas taxas específicas de produção de AD na Baía de Guaratuba.

Considerando que (a) densidades celulares perigosas de *Pseudo-nitzschia* foram observadas na Baía de Guaratuba; (b) as espécies desse gênero crescem sob diferentes condições ambientais; (c) que espécies potencialmente produtoras de AD, substância que pode acumular nos tecidos de moluscos bivalves e intoxicar seres humanos, foram detectadas na Baía de Guaratuba e em locais próximos; e (d) a maricultura na Baía de Guaratuba têm crescido nos últimos anos, recomenda-se a inclusão da *Pseudo-nitzschia* spp. em um futuro programa de monitoramento do fitoplâncton na baía. Ainda mais, com base nos padrões de distribuição observados nesse estudo, o monitoramento sistemático de espécies desse gênero deve priorizar amostragens nas fazendas marinhas bem como as áreas com maior influência marinha e coletando as amostras próximo ao substrato (e.g. com auxílio de uma garrafa de Van Dorn). Conforme a salinidade diminui, os riscos associados à ocorrência *Pseudo-nitzschia* spp. e seus potenciais efeitos nocivos passam a ser menores na Baía de Guaratuba.

## 7 CONCLUSÕES

- A Baía de Guaratuba é um estuário parcialmente estratificado, onde tipicamente são observadas maiores concentrações de silicato, nitrogênio dissolvido e clorofila-*a* nas regiões mais internas (salinidades entre 0-15).
- O aumento na pluviosidade altera os padrões de circulação e estratificação, causa redução nos valores de salinidade e fosfato, e o aumento nos valores de silicato, turbidez e clorofila-*a*, resultando em alterações significativas na composição e abundância do fitoplâncton.
- A concentração de silicato na Baía de Guaratuba é bastante elevada, em poucas ocasiões há limitação por nitrogênio inorgânico dissolvido, e o fosfato pode ser limitante em condições de maior pluviosidade ou de aumento na abundância do fitoplâncton.
- A grande variabilidade nos parâmetros físicos e a baixa luminosidade também limitam a abundância do fitoplâncton na Baía de Guaratuba.
- Maiores abundâncias do fitoplâncton ocorrem principalmente na primavera e verão, favorecidas por maiores aportes de nutrientes, pela maior interação entre o sedimento e a coluna d'água, por condições adequadas de estratificação da coluna d'água ou por uma combinação desses e outros fatores.
- As diatomáceas são as microalgas dominantes no fitoplâncton da Baía de Guaratuba, com aumento na abundância relativa de dinoflagelados em condições de baixa turbulência.
- Espécies de crescimento rápido e tipicamente encontradas em estuários foram mais abundantes e frequentes na Baía de Guaratuba, formando uma comunidade típica composta por *A. glacialis*, *C. subtilis* (var *abnormis*), *Coscinodiscus* spp., *Cylindrotheca* spp., *Odontella* spp., *P. minimum*, *Pleurosigma* spp., *Skeletonema* spp., Dinoflagelado tecido sp1., *Thalassionema* sp. e *Thalassiotrix* sp.

- As espécies *C. socialis*, *C. subtilis*, *C. wailesii*, *P. minimum*, *Skeletonema* sp., *T. erythraeum*, que são potencialmente nocivas para organismos aquáticos, foram encontradas na Baía de Guaratuba.
- As espécies *D. acuminata*, *D. caudata*, *D. tripos*, *P. calliantha* e *P. pungens*, que são potencialmente toxigênicas e podem causar intoxicação em humanos, também foram encontradas em amostras da Baía de Guaratuba.
- *Dinophysis* spp. pode ocorrer ao longo de todo o ano na Baía de Guaratuba, sendo que a estabilidade da coluna d'água afetou significativamente as espécies desse gênero, que estiveram sempre localizadas na camada superficial, acima da haloclina. Outros fatores que possam ter favorecido o incremento na abundância de *Dinophysis* spp. não foram avaliados diretamente nesse estudo, mas, conforme informações contidas na bibliografia, o crescimento de *D. acuminata* deve ser influenciado também pela qualidade do alimento disponível e pela intensidade luminosa.
- Especialmente, também não foi observado nenhum padrão de distribuição de *Dinophysis* spp. na Baía de Guaratuba, sendo que *D. acuminata* ocorreu preferencialmente em amostras com salinidade entre 10 e 25.
- *D. acuminata* ocorreu em abundâncias celulares (até  $3,2 \times 10^3$  cél.L<sup>-1</sup>) que podem causar sintomas em humanos ao consumir moluscos bivalves, portanto, é necessária a inclusão do monitoramento da espécie o quanto antes em áreas onde é feito cultivo de ostras e/ou mexilhões.
- Sazonalmente, o aumento na temperatura, salinidade (>20) e da concentração de silicato nos meses de dez/10 a abr/11 favoreceram o crescimento de *Pseudo-nitzschia* spp.
- Especialmente, *Pseudo-nitzschia* spp. foi observada principalmente no setor externo da Baía de Guaratuba, onde existe maior influência marinha, de modo que as espécies encontradas nesse estudo são típicas da região costeira, sendo carregadas para dentro do estuários em determinadas condições oceanográficas e climáticas.

- *Pseudo-nitzschia* spp é encontrada preferencialmente abaixo da haloclina na Baía de Guaratuba, devido à penetração das águas costeiras que ocorre junto ao substrato.
- *Pseudo-nitzschia* pode ocorrer em abundâncias perigosas ( $> 5,0 \times 10^4$  cél.L<sup>-1</sup>) e, portanto, recomenda-se a inclusão desse gênero em um futuro programa de monitoramento do fitoplâncton na Baía de Guaratuba. A espécie *P. calliantha* é potencialmente mais perigosa do que *P. pungens*, porém destaca-se que outras espécies produtoras de ácido domóico são encontradas na região onde a Baía de Guaratuba está inserida.
- A partir dos resultados desse estudo recomenda-se a realização de experimentos com cepas locais de *Dinophysis* spp. e *Pseudo-nitzschia* spp., a fim de se determinar suas taxas de crescimento e produção de toxinas em condições diversas de salinidade (entre 10-25).
- É recomendável o início de um programa de monitoramento de algas nocivas e ficotoxinas na Baía de Guaratuba, priorizando a detecção de toxinas diarreicas nos tecidos de moluscos bivalves e a abundância celular de *Dinophysis* spp. e *Pseudo-nitzschia* spp. em áreas de cultivo. Apesar de espécies de esses dois gêneros terem sido as mais relevantes durante o presente estudo (entre out/10 e abr/12), em um programa de monitoramento não deve ser descartada a hipótese de existirem na região outras espécies nocivas que foram detectadas no presente estudo, como por exemplo o dinoflagelado produtor de toxinas paralisantes *Gymnodinium catenatum* (MAFRA Jr.; FERNANDES; PROENÇA, 2006).

## REFERÊNCIAS

ABREU, P. C.; HARTMANN, C.; ODEBRECHT, C. Nutrient-rich saltwater and its influence on the phytoplankton of the Patos Lagoon Estuary, Southern Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 40, p. 219-229, 1995.

AFCD - AGRICULTURE FISHERIES AND CONSERVATION DEPARTMENT. **Harmful Marine Microalgae in Hong Kong**. Hong Kong: Agriculture, Fisheries And Conservation Department, 2008. 102 p.

ALVES, T. P.; SCHRAMM, M. A.; TAMANAHA, M. S.; PROENÇA, L. A. O. Implementação e Avaliação do Monitoramento de Algas Nocivas e de Ficotoxinas em um Cultivo de Moluscos em Florianópolis – SC. **Atlântica**, v. 32, n.1, p. 71-77, 2010.

ANDERSEN, P. **Design and Implementation of some Harmful Algal Monitoring Systems**. Paris: Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, 103 pp, 1996.

ANDERSON, C. R.; SAPIANO, M. R. P.; PRASAD, M. B. K.; LONG, W.; TANGO, P. J.; BROWN, C. W.; MURTUGUDDE, R. Predicting potentially toxigenic *Pseudo-nitzschia* blooms in the Chesapeake Bay. **Journal of Marine Systems**, v. 83, p. 127–140, 2010.

APHA - American Public Health Association. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. Washington: American Public Health Association, 1496 pp., 1999.

ARMBRUST, E. V. The life of diatoms in the world's oceans. **Nature**, v. 459, p.185-192, 2009.

BAEK, S. H.; SHIMODE, S.; SHIN, K.; HAN, M.; KIKUCHI, T. Growth of dinoflagellates, *Ceratium furca* and *Ceratium fusus* in Sagami Bay, Japan: The role of vertical migration and cell division. **Harmful Algae**, v. 8, p. 843–856, 2009.

BALDAN, A. P.; BENDHACK, F. Maricultura Sustentável no Litoral do Paraná, Brasil: atualidades e perspectivas. **Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient.**, v. 7, n. 4, p. 491-497, 2009.

BALECH, E. (EDS). **Los Dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental**. Madrid: Instituto Español de Oceanografía, Ministério da Agricultura, 310 pp., 1988.

BARNES, R. S. K.; HUGHES, R. N. **An Introduction to Marine Ecology**. Oxford: Blackwell Scientific Publ., 1988. 1089 p.

BELTRÁN, A. S.; PALAFOX-URIBE, M.; GRAJALES-MONTIEL, J.; CRUZ-VILLACORTA, A.; OCHOA, J. L. Sea bird mortality at Cabo San Lucas, Mexico: evidence that toxic diatom blooms are spreading. **Toxicon**, v. 35, n. 3, p. 447-453, 1997.

BERGESCH, M.; ODEBRECHT, C.; ABREU, P. C. O. Microalgas do estuário da Lagoa dos Patos: interação entre o sedimento e a coluna de água. **Ecologia Brasiliensis**, v. 1, p. 273-289, 1995.

BOOTH, B. C.; LAROUCHE, P.; BÉLANGER, S.; KLEIN, B.; AMIEL, D.; MEI, Z. P. Dynamics of *Chaetoceros socialis* blooms in the North Water. **Deep-Sea Res.**, v.2, n. 49, p. 5003–5025. 2002.

BOUCHEREAU, J. L.; CHAVES, P. T.; ALBARET, J. J. Selection of Candidate Fish Species for Farming in the Bay of Guaratuba, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 43, n. 1, 2000.

BRANDINI, F. P.; THAMM, C. A. C. Variações diárias e sazonais do fitoplâncton e parâmetros ambientais na Baía de Paranaguá. **Nerítica**, v. 8, n. 2, p. 55-72, 1994.

BRANDINI, F. P.; FERNANDES, L. F. Microalgae of the continental shelf off Paraná State, southeastern Brazil: a review of studies. **Rev. bras. oceanogr.**, v. 44, n. 1, p. 69-80, 1996.

BRANDINI, F. P.; LOPES, R. M.; GUTSEIT, K. S.; SPACH, H. L.; SASSI, R. **Planctonologia na Plataforma Continental do Brasil: Diagnose e Revisão Bibliográfica**. Brasil: MMA/ CIRM/ FEMAR, 1997, 196 p.

BRANDINI, F. P.; SILVA, A. S.; SILVA, E. T.; KOLM, H. Sources of Nutrients and Seasonal Dynamics of Chlorophyll in the Inner Shelf off Paraná State—South Brazil Bight. **Journal of Coastal Research**, v. 23, n. 5, p. 1131-1140, 2007.

BRANDINI, N. **Biogeoquímica da Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil: Origem, metabolismo, balanço de massa e destino da matéria biogênica**. 2008. 260 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2008.

CALVACANTE, K. P. **Taxonomia da Diatomácea Potencialmente Tóxica *Pseudo-nitzschia Peragallo* (Bacillariophyceae) em Áreas de Maricultura de Santa Catarina**. 2011. 69 f. Tese (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

CAMPBELL, L.; OLSON, R. J.; SOSIK, H. M.; ABRAHAM, A.; HENRICHS, D. W.; HYATT, C. J.; BUSKEY, E. J. First harmful Dinophysis (Dinophyceae, Dinophysiales) bloom in the U.S. is revealed by automated imaging flow cytometry. **Journal of Phycology**, v. 46, p. 66-75, 2010.

CAPONE, D. G.; SUBRAMANIAM, A.; MONTOYA, J. P.; VOSS, M.; HUMBORG, C.; JOHANSEN, A. M.; SIEFERT, R. L.; CARPENTER, E. J. An extensive bloom of the N<sub>2</sub>-fixing cyanobacterium *Trichodesmium erythraeum* in the central Arabian Sea. **Marine ecology progress series**, v. 172, p. 281-292, 1998.

CARVALHO, M.; JACINTO, J.; RAMOS, N.; OLIVEIRA, V.; MELO, T. P.; SÁ, J. Paralytic shellfish poisoning: clinical and electrophysiological observations. **Journal of Neurology**, v. 245, p. 551–554, 1998.

CHAVES, P. T. C.; CORREA, C. E. Temporary use of a coastal ecosystem by the fish, *Pomadasys corvinaeformis* (Perciformes: Haemulidae), at Guaratuba Bay, Brazil. **Rev. bras. oceanogr.**, v. 48, p. 1-7, 2000.

CIDASC – COMANIA INTEGRADA DE DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA DE SANTA CATARINA. **Monitoramento de Algas Nocivas**. Disponível em: <<http://www.cidasc.sc.gov.br/defesasanimais/monitoramento-de-algas-nocivas/>>. Acesso em: 06 ago. 2012.

CIMINIELLO, P.; DELL'AVERSANO, C.; FATTORUSSO, E.; FORINO, M.; TARTAGLIONE, L.; GRILLO, C.; MELCHIORREB, N. Putative Palytoxin and Its New Analogue, Ovatoxin-a, in *Ostreopsis ovata* Collected Along the Ligurian Coasts During the 2006 Toxic Outbreak. **American Society For Mass Spectrometry**, v. 19, p.111-120, 2008.

CLARKE, K. R.; GORLEY, R. N. **PRIMER v6: User Manual/Tutorial**. Plymouth: PRIMER-E, 2006. 192 p.

CULLEN, J. J.; FRANKS, P. J. S.; KARL, D. M.; LONGHURST, A. Physical Influences on Marine Ecosystem Dynamics. In: ROBINSON, A. R.; MCCARTHY, J. J.; ROTHSCILD, B. J. (Ed.). **The Sea: Volume 12**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 2002. Cap. 8, p. 297-336.

CUPP, E. E. **Marine Plankton Diatoms of the West Coast of North America**. UC San Diego: Bull. Scripps Inst. Oceanogr., 1943, 237 p.

DARANAS, A. H.; NORTE, M.; FERNÁNDEZ, J. J. Toxic marine microalgae. **Toxicon**, v. 39, p. 1101-1132, 2001.

DAY JR., J. W.; HALL, C. A. S.; KEMP, W. M.; YÁÑEZ-ARANCIBIA, A (Ed.). **Estuarine ecology**. John Wiley, 1989, 558 p.

DENARDOU-QUENEHERVEA, A.; GRZEBYK, D.; POUCHUS, Y. F.; SAUVIAT, M. P.; ALLIOT, E.; BIARD, J. F.; BERLAND, B.; VERBIST, J. F. Toxicity of French strains of the dinoflagellate *Prorocentrum minimum* experimental and natural contaminations of mussels. **Toxicon**, v. 37, p. 1711-1719, 1999.

DIAZ, P.; MOLINET, C.; CACERES M. A.; VALLE-LEVINSON, A. Seasonal and intratidal distribution of *Dinophysis* spp. in a Chilean fjord. **Harmful Algae**, v. 10, p. 155–164, 2011.

DOMINGUES, R. B.; BARBOSA, A.; GALVÃO, H. Nutrients, light and phytoplankton succession in a temperate estuary (the Guadiana, south-western Iberia). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 64, p. 249-260, 2005.

DU, G. Y.; SON, M.; YUN, M.; AN, S.; CHUNG, I. K. Microphytobenthic biomass and species composition in intertidal flats of the Nakdong River estuary, Korea. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 82, p. 663–672, 2009.

EDLER, L.; ELBRÄCHTER, M., The Utermöhl method for quantitative phytoplankton analysis. In: KARLSON, B.; CUSACK, C.; BRESNAN, E. (Eds). **Microscopic and**

**molecular methods for quantitative phytoplankton analysis.** Paris: Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, 2010, p. 13-20.

EDVARDBSEN, B.; IMAI, I. The Ecology of Harmful Flagellates within Prymnesiophyceae and Raphidophyceae. In: GRANÉLI, E.; TURNER, J. T. (Ed.). **Ecology of Harmful Algae.** Heidelberg: Springer Verlag, 2006, p. 67-79.

EDWARDS, M.; JOHN, A. W. G.; JOHNS, D. G.; REID, P. C. Case History and Persistence of the Non-indigenous Diatom *Coscinodiscus wailesii* in the North-East Atlantic. **J. Mar. Biol.**, v. 81, p. 207-211, 2001.

EGGE, J. K.; AKSNES, D. L. Silicate as regulating nutrient in phytoplankton competition. **Marine ecology progress series**, v. 83, p. 281–289, 1992.

ESCALERAM L.; PAZOS, Y.; DOVAL, M. D.; REGUERA, B. A comparison of integrated and discrete depth sampling for monitoring toxic species of Dinophysis. **Marine Pollution Bulletin**, v. 64, p. 106–113, 2012.

ETHERIDGE, S. M. Paralytic shellfish poisoning: Seafood safety and human health perspectives. **Toxicon**, v. 56, p. 108–122, 2010.

FARIAS, H. **Qualidade higiênico-sanitária na cadeia produtiva de ostras, *Crassostrea sp.*, cultivadas na Baía de Guaratuba, PR, Brasil.** 2008. 93 f. Tese (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

FAUST, M. A.; GULLEDGE, R. A. (Ed.). **Identifying harmful marine dinoflagellates.** Washington: Smithsonian Contributions from the United States National Herbarium 42, 2002, 144 p.

FERNANDES, L. F.; BRANDINI, F. P. Comunidades microplanctônicas no Oceano Atlântico Sul Ocidental: biomassa e distribuição em novembro de 1992. **Revista brasileira de oceanografia**, v. 47, n. 2, p.189-205, 1999.

FERNANDES, L. F.; ZEHNDER-ALVES, L.; BASSFELD, J. C. The recently established diatom *Coscinodiscus wailesii* (*Coscinodiscales*, *Bacillariophyta*) in Brazilian waters. I: Remarks on morphology and distribution. **Phycological Research**, v. 49, p. 89–96, 2001.

FERNANDES, L. F.; BRANDINI, F. P. Diatom associations in shelf waters off Paraná State, Southern Brazil: annual variation in relation to environmental factors. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 52, n. 1, p. 19-34, 2004.

FERNANDES, L. F.; BRANDINI, F. P. The potentially toxic diatom *Pseudo-nitzschia* H. Peragallo in the Paraná and Santa Catarina States, Southern Brazil. **IHERINGIA**, Ser. Bot., v. 65, n. 1, p. 47-62, 2010.

FERNANDES, L. F.; CAVALCANTE, K. P.; PROENÇA, L. A. O.; SCHRAMM, M. A. Blooms of *Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima* and *P. calliantha* and associated domoic acid accumulation in shellfish from the South Brazilian coast. **Diatom Research** 00:00-00 (aceito para publicação), 2013.

FERNÁNDEZ, M. L.; REGUERA, B.; GONZÁLEZ-GIL, S.; MÍGUEZ, A. Pectenotoxin-2 in single-cell isolates of *Dinophysis caudata* and *Dinophysis acuta* from the Galician Rías (NW Spain). **Toxicon**, v. 48, p. 477–490, 2006.

FISHER, T. R.; HARDING JR, L. W.; STANLEY, D. W.; WARD, L. G. Phytoplankton, Nutrients, and Turbidity in the Chesapeake, Delaware, and Hudson Estuaries. **Est. Coast. Shelf Sci**, v. 27, p. 61-93, 1988.

GERSSSEN, A.; POL-HOFSTAD, I. E.; POELMAN, M.; MULDER, P. P. J.; TOP, H. J. VAN DEN; BOER, J. Marine Toxins: Chemistry, Toxicity, Occurrence and Detection, with Special Reference to the Dutch Situation. **Toxins**, v. 2, p. 878-904, 2010.

GLIBERT, P. M.; LANDSBERG, J. H.; EVANS, J. J.; AL-SARAWI, M. A.; FARAJ, M.; AL-JARALLAH, M. A.; HAYWOOD, A.; IBRAHEM, S.; KLESIUS, P.; POWELL, C.; SHOEMAKER, C. A fish kill of massive proportion in Kuwait Bay, Arabian Gulf, 2001: the roles of bacterial disease, harmful algae, and eutrophication. **Harmful Algae**, v. 1, p. 215–231, 2002

GLIBERT, P. M.; LEGRAND, C. The Diverse Nutrient Strategies of Harmful Algae: Focus on Osmotrophy. In: GRANÉLI, E.; TURNER, J. T. (Ed.). **Ecology of Harmful Algae**. Heidelberg: Springer Verlag, 2006, p. 163-175.

GRANÉLI, E.; MOREIRA, M.O. Effects of river water of different origin on the growth of marine dinoflagellates and diatoms in laboratory cultures. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol**, v. 136, p. 89-106, 1990.

GRANÉLI, E.; TURNER, J. T. (Ed.). **Ecology of Harmful Algae**. Heidelberg: Springer Verlag, 2006, 413 p.

GRANÉLI, E.; VIDYARATHNA, N. K.; FUNARI, E.; CUMARANATUNGA, P. R. T.; SCENATI, R. Can increases in temperature stimulate blooms of the toxic benthic dinoflagellate *Ostreopsis ovata*?. **Harmful Algae**, v. 10, p. 165–172, 2011.

GRANT, K. S.; BURBACHER, T.M.; FAUSTMAN, E.M.; GRATTAN, L. Domoic acid: Neurobehavioral consequences of exposure to a prevalent marine biotoxin. **Neurotoxicology and Teratology**, v. 32, p. 132–141, 2010.

HACKETT, J. D.; TONG, M.; KULIS, D. M.; FUX, E.; HESS, P.; BIRE, R.; ANDERSON, D. M. DSP toxin production de novo in cultures of *Dinophysis acuminata* (Dinophyceae) from North America. **Harmful Algae**, v. 8, p. 873–879, 2009.

HALLEGRAEFF, G. M. Harmful Algal Blooms in the Australian Region. **Marine Pollution Bulletin**, v. 25, n. 5-8, p. 186-190, 1992.

HALLEGRAEFF, G. M.; ANDERSON, D. M.; CEMBELLA, A. D. (Ed.). **Manual on harmful marine microalgae**. Paris: Monographs on oceanographic methodology 11, 2003, 793 p.

HARAGUCHI, L.; ODEBRECHT, C. Dinophysiales (Dinophyceae) no extremo Sul do Brasil (inverno de 2005, verão de 2007). **Biota Neotrop.**, v. 10, n. 3, p. 101-114, 2010.

HARRNESS. **Harmful Algal Research and Response: A National Environmental Science Strategy 2005–2015**. Washington: Ecological Society of America, 2005, 96 p.

HASLE, G. R.; FRYXELL, G. A.; Diatoms: cleaning and mounting for light and electron microscopy. **Transactions of the American Microscopical Society**, v. 89, p. 469-474, 1970.

HAWSER, S.P.; O'NEIL, J. M.; ROMAN, M. R.; CODD, G. A. Toxicity of blooms of the cyanobacterium *Trichodesmium* to zooplankton. **Journal of Applied Phycology**, v. 4, p. 79-86, 1992.

HEIL, C. A.; GLIBERT, P. M.; FAN, C.; *Prorocentrum minimum* (Pavillard) Schiller A review of a harmful algal bloom species of growing worldwide importance. **Harmful Algae**, v. 4, p. 449–470, 2005.

HEISLER, J.; GLIBERT, P. M.; BURKHOLDER, J. M.; ANDERSON, D. M.; COCHLAN, W.; DENNISON, W. C.; DORTCH, Q.; GOBLER, C. J.; HEIL, C. A.; HUMPHRIES, E.; LEWITUS, A.; MAGNIEN, R.; MARSHALLM, H. G.; SELLNER, K.; STOCKWELL, D. A.; STOECKER, D. K.; SUDDLESON, M. Eutrophication and harmful algal blooms: A scientific consensus. **Harmful Algae**, v. 8, p. 3–13, 2008.

HOEK, C. van den; MANN, D. G; JAHNS, H. M. **Algae: an introduction to phycology**. New York: Cambridge University Press, 1995.

HOLM-HANSEN, O.; LORENZEN, C. J.; HOLMES, R. W.; STRICKLAND, J. D. H. Fluorimetric determination of chlorophyll. **ICES J. Mar. Sci.**, v. 30, n. 1, p. 3-15, 1965.

IAPAR – INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas Climáticas do Paraná**. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=677>>. Acesso em: 06 dez. 2012.

IBGE – INSITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 2010**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat>>. Acesso em: 06 dez. 2012.

INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **BDMEP: Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em: 06 dez. 2012.

JANSEN, S.; RISER, C. W.,; WASSMANN, P.; BATHMANN, U. Copepod feeding behaviour and egg production during a dinoflagellate bloom in the North Sea. **Harmful Algae**, v. 5, p. 102–112, 2006

JEFFERY, B.; BARLOW, T.; MOIZER, K.; PAUL, S.; BOYLE, C. Review: Amnesic shellfish poison. **Food and Chemical Toxicology**, v. 42, p. 545–557, 2004.

JONES, J. B.; RHODES, L. L. Suffocation of pilchards (*Sardinops sagax*) by a green microalgal bloom in Wellington Harbour, New Zealand. New Zealand **Journal of Marine and Freshwater Research**, v. 28, n. 4, p. 379-383, 1994.

- KAMIYAMA, T.; SUZUKI, T. Production of dinophysistoxin-1 and pectenotoxin-2 by a culture of *Dinophysis acuminata* (Dinophyceae). **Harmful Algae**, v. 8, p. 312–317, 2009.
- KANTEK, R. T.; SAUTTER, K. D.; MICHALISZYN, M. S. Impactos Ambientais na Área de Proteção Ambiental (APA) de Guaratuba, Paraná, Brasil, sob o Ponto de Vista de Moradores Tradicionais. **Sociedade & Natureza**, v. 21, n. 2, p. 39-56, 2009.
- KEMPTON, J. W.; LEWITUS, A. J.; DEEDS, J. R.; LAWD, J. M.; PLACE, A. R. Toxicity of *Karlodinium micrum* (Dinophyceae) associated with a fish kill in a South Carolina brackish retention pond. **Harmful Algae**, v. 1, p. 233-241, 2002.
- KENT, M. L.; WHYTE, J. N. C.; LATRACE, C. Gill lesions and mortality in seawater pen-reared Atlantic salmon *Salmo salar* associated with a dense bloom of *Skeletonema costatum* and *Thalassiosira* species. **Diseases of aquatic organisms**, v. 22, p. 77-81, 1995.
- LEHMKUHL, E. A.; TREMARIN, P. I.; MOREIRA-FILHO, H.; LUDWIG, T. A. V. Thalassiosirales (Diatomeae) da Baía de Guaratuba, Estado do Paraná, Brasil. **Biota Neotrop.**, v. 10, n.2, p. 313-324, 2010.
- LEFEBVRE, K. A.; POWELL, C. L.; BUSMAN, M.; DOUCETTE, G. J.; MOELLER, P. D. R.; SILVER, J. B.; MILLER, P. E.; HUGHES, M. P.; SINGARAM, S.; SILVER, M. W.; TJEERDEMA, R. S. Detection of Domoic Acid in Northern Anchovies and California Sea Lions Associated with an Unusual Mortality Event. **Natural Toxins**, v. 7, p. 85-92, 1999.
- LELONG, A.; HÉGARET, H.; SOUDANT, P.; BATES, S. S. Pseudo-nitzschia (Bacillariophyceae) species, domoic acid and amnesic shellfish poisoning: revisiting previous paradigms. **Phycologia**, v. 51, n. 2, p. 168–216, 2012.
- LEVASSEUR, M.; THERRIAULT, J.; LEGENDRE, L. Hierarchical control of phytoplankton succession by physical factors. **Marine Ecology - Progress Series**, v. 19, p. 211-222, 1984
- LIEFER, J. D.; MACINTYRE, H. L.; NOVOVESKÁ, L.; SMITH, W. L.; DORSEY, C. P. Temporal and spatial variability in Pseudo-nitzschia spp. in Alabama coastal waters: A “hot spot” linked to submarine groundwater discharge?. **Harmful Algae**, v. 8, p. 706–714, 2009.
- LINDAHL, O; LUNDVE, B; JOHANSEN, M. Toxicity of *Dinophysis* spp. in relation to population density and environmental conditions on the Swedish west coast. **Harmful Algae**, v. 6, p. 218–231, 2007.
- LIU, J.; VAN RIJSSEL, M.; YANG, W.; PENG, X.; LÜ, S.; WANG, Y.; CHEN, J.; WANG, Z.; QI, Y. Negative effects of *Phaeocystis globosa* on microalgae, **Chinese Journal of Oceanology and Limnology**, v. 28, n. 4, p. 911-916, 2010.
- LJUBESIC, Z.; BOSAK, S.; VILICIC, D.; BOROJEVIC, K. K.; MARIC, D.; GODRIJAN, J.; UJEVIC, I.; PEHAREC, P.; DAKOVAC, T. Ecology and taxonomy of potentially toxic Pseudo-nitzschia species in Lim Bay (north-eastern Adriatic Sea). **Harmful Algae**, v. 10, p. 713–722, 2011.

LLEBOT, C.; SOLÉ, J.; DELGADO, M.; FERNÁNDEZ-TEJEDOR, M.; CAMP, J.; ESTRADA, M. Hydrographical forcing and phytoplankton variability in two semi-enclosed estuarine bays. **Journal of Marine Systems**, v. 86, p. 69–86, 2011.

MACKENZIE, L. A.; SMITH, K. F.; RHODES, L. L.; BROWN, A.; LANGI, V.; EDGAR, M.; LOVELL, G.; PREECE, M. Mortalities of sea-cage salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) due to a bloom of *Pseudochattonella verruculosa* (Dictyochophyceae) in Queen Charlotte Sound, New Zealand. **Harmful Algae**, v. 11, p. 45–53, 2011.

MAFRA JR., L. L. **Microalgas Nocivas e Ficotoxinas no Complexo Estuarino de Paranaguá, PR**: Subsídios para o Monitoramento. 2005. 157 f. Tese (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

MAFRA JR, L. L.; FERNANDES, L. F.; PROENÇA, L. A. O. Harmful Algae and Toxins in Paranaguá Bay, Brazil: Bases for Monitoring. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 54, n. 1, p. 107-121, 2006.

MAFRA JR., L. L.; BRICELJ, V. M.; OUELLETTE, C.; BATES, S. S. Feeding mechanics as the basis for differential uptake of the neurotoxin domoic acid by oysters, *Crassostrea virginica*, and mussels, *Mytilus edulis*. **Aquat. Toxicol.**, v. 97, p. 160–171, 2010.

MALLIN, M. A. Phytoplankton Ecology of North Carolina Estuaries. **Estuaries**, v. 17, n. 3, p. 561-574, 1994.

MANABE, T.; ISHIO, S. Bloom of *Coscinodiscus wailesii* and DO Deficit of Bottom Water in Seto Inland Sea. **Mar. Pollut. Bull.**, v. 23, p. 181-184, 1991.

MANTOVANELLI, A.; MARONE, E.; SILVA, E. T.; LAUTERT, L. F.; KLINGENFUSS, M. S.; PRATA JR, V. P.; NOERNBERG, M. A.; KNOPPERS, B. A.; ÂNGULO, R. J. Combined tidal velocity and duration asymmetries as a determinant of water transport and residual flow in Paranagua Bay estuary. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 59, p. 523-537, 2004.

MARCHETTI, A.; TRAINER, V. L.; HARRISON, P. J. Environmental conditions and phytoplankton dynamics associated with *Pseudo-nitzschia* abundance and domoic acid in the Juan de Fuca eddy. **Marine ecology progress series**, v. 281, p. 1–12, 2004.

MARINÉ, G. F.; SILVAI, P. P. O.; OLIVEIRA, G. M.; FERREIRA, V. M. Detecção de ácido ocadaico em cultivo de mexilhões *Perna perna*, Angra dos Reis, RJ. **Ciencia Rural** [online], v. 40, n. 1, pp. 193-196. 2010.

MARONE, E.; NOERNBERG, M. A.; SANTOS, I.; LAUTERT, L. F.; ANDREOLI, O. R.; BUBA, H.; FILL, H. D. Hydrodynamic of Guaratuba Bay, PR, Brazil. **J. Coast. Res.**, v. 39, p. 1879-1883, 2006.

MASÓ, M.; GARCÉS, E. Harmful microalgae blooms (HAB): problematic and conditions that induce them. **Mar. Pollut. Bull.**, v. 53, p. 620–630, 2006.

MAY, S. P.; BURKHOLDER, J. M.; SHUMWAY, S. E.; HÉGARET, H.; WIKFORS, G. H.; FRANK, D. Effects of the toxic dinoflagellate *Alexandrium monilatum* on survival, grazing and behavioral response of three ecologically important bivalve mollusks. **Harmful Algae**, v. 9, p. 281–293, 2010.

MERMEX GROUP. Marine ecosystems' responses to climatic and anthropogenic forcings in the Mediterranean. **Progress in Oceanography**, v. 91, p. 97–166, 2011.

MIZERKOWSKI, B. D. **Modelo Comparativo do Estado Trófico Estuarino: Babitonga, Guaratuba, Laranjeiras e Cananéia**. 2007. 121 f. Tese (Mestrado) - Curso de Mestrado em Sistemas Costeiros e Oceânicos, Universidade Federal do Paraná, Pontal do Paraná, 2007.

MIZERKOWSKI, B. D.; MACHADO, E. C.; BRANDINI, N.; NAZARIO, M. G.; BONFIM, K. V. Environmental water quality assessment in Guaratuba Bay, State of Paraná, Southern Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 60, n. 2, p. 107-118, 2012.

MOHANTY, A. K.; SATPATHY, K. K.; SAHU, G.; HUSSAIN, K. J.; PRASAD, M. V. R.; SARKAR, S. K. Bloom of *Trichodesmium erythraeum* (Ehr.) and its impact on water quality and plankton community structure in the coastal waters of southeast coast of India. **Indian Journal of Marine Science**, v. 39, n. 3, p. 323-333, 2010.

MOREIRA-FILHO, H. Diatomáceas da Baía de Guaratuba. **Bol. Univ. Fed. Parana Bot.**, v. 3, p. 1-35, 1961.

MORTON, S. L.; SHULER, A.; PATERNOSTER, J.; FANOLUA, S.; VARGO, D. Coastal eutrophication, land use changes and *Ceratium furca* (Dinophyceae) blooms in Pago Pago Harbor, American Samoa 2007–2009. **Chin. J. Oceanol. Limnol.**, v. 29, n.4, p. 790-794, 2011.

MPA – MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. Instrução Normativa Interministerial Nº 7, de 8 de maio de 2012: Institui o Programa Nacional de Controle Higiênico-Sanitário de Moluscos Bivalves (PNCMB), estabelece os procedimentos para a sua execução e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, p. 55-59. 09 maio 2012 a.

MPA – MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. **Concorrência nº 018/2010**. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/index.php/aquiculturampa/licitacoes-de-areas-aquicolas/2010>>. Acesso em: 06 dez. 2012 b.

MUYLAERT, K.; SABBE, K. Spring phytoplankton assemblages in and around the maximum turbidity zone of the estuaries of the Elbe (Germany), the Schelde (Belgium/The Netherlands) and the Gironde (France) *Journal of Marine Systems*, v. 22, p. 133–149, 1999.

NAGAI, S.; IMAI, I. Factors inducing resting-cell formation of *Coscinodiscus wailesii* Gran (Bacillariophyceae) in culture. **Plankton Biol. Ecol.**, v. 46. n. 2, p. 94-103, 1999.

NISHIKAWA, T.; YAMAGUCHI, M. Effect of temperature on light-limited growth of the harmful diatom *Coscinodiscus wailesii*, a causative organism in the bleaching of aquacultured *Porphyra thalli*. **Harmful Algae**, v. 7, p. 561–566, 2008.

O'BOYLE, S.; SILKE, J. A review of phytoplankton ecology in estuarine and coastal waters around Ireland. **Journal of Plankton Research**, v. 32, n. 1, p. 99–118, 2010.

ODEBRECHT, C.; AZEVEDO, S. M. F. O.; GARCIA, V. M. T.; HUSZAR, V. L. M.; MAGALHAES, V. F.; MENEZES, M.; PROENÇA, L. A. O.; RÖRIG, L. R.; TENENBAUM, D. R.; VILLAC, M. C.; YUNES, J. S. Floraciones de microalgas nocivas en Brasil: estado del arte y proyectos en curso. In: SAR, E. A.; FERRARIO, M. E.; REGUERA, B. (Ed.). **Floraciones Algales Nocivas en el Cono Sur Americano**. Vigo: Instituto Español de Oceanografía, 2002, p. 217-233.

ODEBRECHT, C.; BERGESCH, M.; MEDEANIC, S.; ABREU, P. C. A comunidade de microalgas. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C. (Ed.). **O Estuário da Lagoa dos Patos: Um século de transformações**. Rio Grande: FURG, 2010, p. 51-63.

ORELLANA-CEPEDA, E.; GRANADOS-MACHUCA, C.; SERRANO-ESQUER, J. Ceratium furca: one possible cause of mass mortality of cultured blue-fin tuna at Baja California, Mexico. In: STEIDINGER, K. A.; LANDSBERG, J. H.; TOMAS, C. R.; VARGO, G. A. (Eds.). **Harmful Algae 2002**. Florida Fish and Wildlife Conservation Commission; Florida Institute of Oceanography; Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, 2004, p. 514-516.

PAN, Y.; RAO, D. V. S. Impacts of Domestic Sewage Effluent on Phytoplankton from Bedford Basin, Eastern Canada. **Marine Pollution Bulletin**, v. 34, n. 12, p. 1001-1005, 1997.

PARK, M. G.; KIM, S.; KIM, H. S.; MYUNG, G.; KANG, Y. G.; YIH, W. First successful culture of the marine dinoflagellate Dinophysis acuminata. **Aquatic Microbial Ecology**, v. 45, p. 101–106, 2006.

PERL, T. M.; BÉDARD, L.; KOSATSKY, T.; HOCKIN, J. C.; TODD, E. C. D.; REMIS, R. S. An outbreak of toxic encephalopathy caused by eating mussels contaminated with domoic acid. **The New England Journal of Medicine**, v. 322, n. 25, p. 1775-1780, 1990.

PHLIPS, E. J.; BADYLAK, S.; CHRISTMAN, M.; WOLNY, J.; BRAME, J.; GARLAND, J.; HALL, L.; HART, J.; LANDSBERG, J.; LASI, M.; LOCKWOOD, J.; PAPERNO, R.; SCHEIDT, D.; STAPLES, A.; STEIDINGER, K. Scales of temporal and spatial variability in the distribution of harmful algae species in the Indian River Lagoon, Florida, USA. **Harmful Algae**, v. 10, p. 277–290, 2011.

PIEDRAS, F. R.; ODEBRECHT, C. The response of surf-zone phytoplankton to nutrient enrichment (Cassino Beach, Brazil). **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 432-433, p. 156–161, 2012.

PROCOPIAK, L. K.; FERNANDES, L. F.; MOREIRA FILHO, H. Diatomáceas (Bacillariophyta) marinhas e estuarinas do Paraná, Sul do Brasil: lista de espécies com ênfase em espécies nocivas. **Biota Neotrop.**, v. 6, n. 3, 28 pp., 2006.

PROENÇA, L. A. O. Clorofila a do fitoplâncton em seis enseadas utilizadas para o cultivo de moluscos bivalves no litoral de Santa Catarina. **Notas Técnicas do Facimar**, v. 6, p. 33-44, 2002.

PROENÇA, L. A. O.; FERNANDES, L. F. Introdução de microalgas no ambiente marinho: impactos negativos e fatores controladores. In: SILVA, J. S. V.; SOUZA, R. C. C. L. (Eds). **Água de Lastro e Bioinvasão**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004, p. 77-97.

PROENÇA, L. A. O.; MAFRA JR, L. L. Ocorrência de ficotoxinas na costa brasileira. In: Reunião Brasileira de Ficologia, X. **Anais**. (Série Livros do Museu Nacional, 10). Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2005, p. 57-77.

PROENÇA, L.A.O. Algal blooms in coastal zones: examples of harmful impacts from the Brazilian coast. **J. Coast. Res.**, v. 39, p. 76 - 78, 2006.

PROENÇA, L. A. O.; SCHRAMM, M. A.; TAMANAHA, M. S.; ALVES, T. P. Diarrhoetic shellfish poisoning (DSP) outbreak in Subtropical Southwest. **Harmful Algae News**, v. 33, p. 19-20, 2007.

PROENÇA, L. A. O.; TAMANAHA, M. S.; FONSECA, R. S. Screening the toxicity and toxin content of blooms of the cyanobacterium *Trichodesmium erythraeum* (Ehrenberg) in northeast Brazil. **J Venom Anim Toxins incl Trop Dis.**, v. 15, n. 2, p. 204-215, 2009.

PROENÇA, L. A. O.; FONSECA, R. S.; PINTO, T. O. **Microalgas em área de cultivo do litoral de Santa Catarina**. São Carlos: Rima, 2011, 80 p.

QUIJANO-SCHEGGIA, S.; GARCÉS, E.; SAMPEDRO, N.; VAN LENNING, K.; FLO, E.; ANDREE, K.; FORTUÑO, J.; CAMP, J. Identification and characterisation of the dominant *Pseudo-nitzschia* species (Bacillariophyceae) along the NE Spanish coast (Catalonia, NW Mediterranean). **Scientia Marina**, v. 72, n. 2, p. 343-359, 2008.

RAINE, R.; MCDERMOTT, G.; SILKE, J.; LYONS, K.; NOLAN, G.; CUSACK, C. A simple short range model for the prediction of harmful algal events in the bays of southwestern Ireland. **Journal of Marine Systems**, v. 83, p. 150–157, 2010.

REGUERA, B.; VELO-SUAREZ, L.; RAINE, R.; PARK, M. G. Harmful Dinophysis species: A review. **Harmful Algae**, v. 14, p. 87–106, 2012.

REIZOPOULOU, S.; STROGYLOUDI, E.; GIANNAKOUROU, A.; PAGOU, K.; HATZIANESTIS, I.; PYRGAKI, C.; GRANALI, E. Okadaic acid accumulation in macrofilter feeders subjected to natural blooms of *Dinophysis acuminata*. **Harmful Algae**, v. 7, p. 228–234, 2008.

RENFRO, W. C. Gas-bubble mortality of fishes in Galveston Bay, Texas. **Transactions of the American Fisheries Society**, v. 92, n.3, p. 320-322, 1963.

RESENDE, P.; AZEITEIRO, U. M.; GONÇALVES, F.; PEREIRA, M. J. Distribution and ecological preferences of diatoms and dinoflagellates in the west Iberian Coastal zone (North Portugal). **Acta oecologica**, v. 32, p. 224-235, 2007.

REZENDE, K. R. V. **Distribuição Sazonal da Biomassa e Composição do Fitoplâncton da Plataforma Continental Interna do Estado do Paraná**. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Oceanografia, Univerisade de São Paulo, São Paulo, 2001, 219 P.

- RIBEIRO, L.; BROTAS, V.; MASCARELL, G.; COUTÉ, A. Taxonomic survey of the microphytobenthic communities of two Tagus estuary mudflats. **Acta Oecologica**, v. 24, p. S117–S123, 2003.
- RICHLIN, M. L.; MORTON, S. L.; JAMALI, E. A.; RAJAN, A.; ANDERSON, D. M. The catastrophic 2008–2009 red tide in the Arabian gulf region, with observations on the identification and phylogeny of the fish-killing dinoflagellate *Cochlodinium polykrikoides*. **Harmful Algae**, v. 9, p. 163–172, 2010.
- RODGER, H. D.; HENRY, L.; MITCHELL, S. O. Non-infectious gill disorders of marine salmonid fish. **Rev. Fish Biol. Fish.**, 18 pp. , 2010.
- RORIG, L. R.; GUIMARÃES, S. C. P.; LUGLI, D. O.; PROENÇA, L. A. O.; MANZONI, G. C.; MARENZI, A. C. Monitorização de Microalgas Planctônicas Potencialmente Tóxicas na Área de Maricultura da Enseada de Armação de Itapocoroy - Penha - SC. **Notas Téc. Facimar**, v. 2, p. 71-79, 1998.
- SANTOS, P. R. N. M.; KOLM, H. E.; SAUTTER, K. D. Bactérias em sedimentos da região entre-marés da Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. **Braz. J. Aquat. Sci. Technol.**, v. 12, n. 1, p. 9-17, 2008.
- SASSI, R. Phytoplankton and environmental factors In the Paraíba do Norte River Estuary, northeastern Brazil: composition, distribution and quantitative remarks. **Bolm Inst. oceanogr.**, v. 39, n. 2, p. 93-115, 1991.
- SCHAGERL, M.; DROZDOWSKI, I.; ANGELER, D. G.; HEIN, T.; PREINER, S. Water age – a major factor controlling phytoplankton community structure in a reconnected dynamic floodplain (Danube, Regelsbrunn, Austria). **J. Limnol.**, v. 68, n. 2, p. 274-287, 2009.
- SCHMITT, F.; PROENÇA, L. A. O. Ocorrência de Dinoflagelados do Gênero *Dinophysis* (Ehrenberg, 1839) na Enseada de Cabeçudas (Verão e Outono de 1999). **Notas Téc. Facimar**, v. 4, p. 49-59, 2000.
- SIQUEIRA, A.; KOLM, H. E.; BRANDINI, F. P. Offshore Distribution Patterns of the Cyanobacterium *Trichodesmium erythraeum* Ehrenberg and Associated Phyto- and Bacterioplankton in the Southern Atlantic Coast (Paraná, Brazil). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 49, n. 2, p. 323-337, 2006.
- SPATHARIS, S.; DANIELIDIS, D. B.; TSIRTSIS, G. Recurrent *Pseudo-nitzschia calliantha* (Bacillariophyceae) and *Alexandrium insuetum* (Dinophyceae) winter blooms induced by agricultural runoff. **Harmful Algae**, v. 6, p. 811–822, 2007.
- SPILMONT, N.; DENIS, L.; ARTIGAS, L. F.; CALOIN, F.; COURCOT, L.; CRÉACH, A.; DESROY, N.; GEVAERT, F.; HACQUEBART, P.; HUBAS, C.; JANQUIN, M.; LEMOINE, Y.; LUCZAK, C.; MIGNÉ, A.; RAUCH, M.; DAVOULT, D. Impact of the *Phaeocystis globosa* spring bloom on the intertidal benthic compartment in the eastern English Channel: A synthesis. **Marine Pollution Bulletin**, v. 58, p. 55–63, 2009.
- STRICKLAND, J. D. H.; PARSONS, T. R. (Ed.). **A Practical Handbook of Seawater Analysis**. Ottawa: Fisheries Research Board of Canada, 1972, 310 p.

SU, H.; LIN, H.; HUNG, J. Effects of tidal flushing on phytoplankton in a eutrophic tropical lagoon in Taiwan. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 61, p. 739–750, 2004.

SYLVESTRE, F.; GUIRAL, D.; DEBENAY, J. P. Modern diatom distribution in mangrove swamps from the Kaw Estuary (French Guiana). **Marine Geology**, v. 208, p. 281–293, 2004.

TAVARES, J. F.; PROENÇA, L. A. O.; ODEBRECHT, C. Assessing the Harmful Microalgae Occurrence and Temporal Variation in a Coastal Aquaculture Area, Southern Brazil. **Atlântica**, v. 31, n. 2, p. 129-144, 2009.

TAYLOR, F. J. R.; FUKUYO, Y.; LARSEN, J.; HALLEGRAEFF, G. M. Taxonomy of harmful dinoflagellates. In: HALLEGRAEFF, G. M.; ANDERSON, D. M.; CEMBELLA, A. D. (Ed.). **Manual on harmful marine microalgae**. Paris: Monographs on oceanographic methodology 11, UNESCO, 2004, p. 389-432.

TER BRAAK, C. J. F.; SMILAUER, P. **CANOCO Reference manual and CanoDraw for Windows user's guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5)**. Ithaca: Microcomputer Power, 2002, 500p.

THESSSEN, A. E.; DORTCH, Q.; PARSONS, M. L.; MORRISON, W. Effect of salinity on *Pseudo-nitzschia* species (Bacillariophyceae) growth and distribution. **J. Phycol.**, v. 41, p. 21–29, 2005.

THESSSEN, A. E.; STOECKER, D. K. Distribution, Abundance and Domoic Acid Analysis of the Toxic Diatom Genus *Pseudo-nitzschia* from the Chesapeake Bay. **Estuaries and Coasts**, 9 pp., 2008.

THOMPSON, P. A.; BONHAM, P.; WAITE, A. M.; CLEMENTSON, L. A.; CHERUKURU, N.; HASSLER, C.; DOBLIN M. A. **Deep-Sea Research II**, v. 58, p. 645–663, 2011.

TOMAS, C. R. (Ed.). **Identifying Marine Phytoplankton**. London: Academic Press, 1997, 858 p.

TONG, M.; ZHOU, Q.; KULIS, M. D.; JIANG, T.; QI, Y.; ANDERSON, M. D. Culture techniques and growth characteristics of *Dinophysis acuminata* and its prey. **Chinese Journal of Oceanology and Limnology**, v. 28, n. 6, p. 1230-1239, 2010.

TOYOFUKU, H. Joint FAO/WHO/IOC activities to provide scientific advice on marine biotoxins (research report). **Marine Pollution Bulletin**, v. 52, p. 1735–1745, 2006.

TRAINER, V. L.; BATES, S. S.; LUNDHOLM, N.; THESSSEN, A. E.; COCHLAN, W. P.; ADAMS, N. G.; TRICK, C. G. *Pseudo-nitzschia* physiological ecology, phylogeny, toxicity, monitoring and impacts on ecosystem health. **Harmful Algae**, v. 14, p. 271–300, 2012.

TREASURER, J. W.; HANNAH, F.; COX, D. Impact of a phytoplankton bloom on mortalities and feeding response of farmed Atlantic salmon, *Salmo salar*, in west Scotland. **Aquaculture**, v. 218, p. 103–113, 2003.

ÜTERMOHL, I. Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. **Mitt. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol.**, v. 9, p. 1-38, 1958.

VALE, P.; SAMPAYO, M. A. M. Seasonality of diarrhetic shellfish poisoning at a coastal lagoon in Portugal: rainfall patterns and folk wisdom. **Toxicon**, v. 41, p.187–197, 2003.

VARKITZI, I.; PAGOU, K.; GRANELI, E.; HATZIANESTIS, I.; PYRGAKI, C.; PAVLIDOU, A.; MONTESANTO, B.; ECONOMOU-AMILLI, A. Unbalanced N:P ratios and nutrient stress controlling growth and toxin production of the harmful dinoflagellate *Prorocentrum lima* (Ehrenberg) Dodge. **Harmful Algae**, v. 9, p. 304–311, 2010.

VENRICK, E. L. How many cells to count?. In: SOURNIA, A. (Ed.). **Phytoplankton manual**. Paris: Monogr. Oceanogr. Method. 6, 1978, p. 167-180.

VERITY, P. G. Expansion of potentially harmful algal taxa in a Georgia Estuary (USA). **Harmful Algae**, v. 9, p. 144–152, 2010.

WANG, Z.; QI, Y.; CHEN, J.; XU, N.; YANG, Y. Phytoplankton abundance, community structure and nutrients in cultural areas of Daya Bay, South China Sea. **Journal of Marine Systems**, v. 62, p. 85–94, 2006.

YANG, C. Z.; ALBRIGHT L. J. Effects of the harmful diatom *Chaetoceros concavicornis* on respiration of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. **Dis. aquat. Org.**, v. 14, p. 105-114, 1992.

YANG, Z. B.; HODGKISS, I. J. Hong Kong's worst "red tide" - causative factors reflected in a phytoplankton study at Port Shelter station in 1998. **Harmful Algae**, v. 3, p. 149–161, 2004.

YASUMOTO, T.; MURATA, M.; OSHIMA, Y.; SANO, M. Diarrhetic Shellfish Toxins. **Tetrahedron**, v. 41, n. 6, p. 1019-1025, 1985.

ZINGONE, A.; ENEVOLDSEN, H. O. The diversity of harmful algal blooms: a challenge for science and management. **Ocean Coast. Manage.**, v. 43, p. 725-748, 2000.



ANEXO I - Densidade celular dos grupos de algas contados nas amostras coletadas na Baía de Guaratuba entre out/2010 e abr/2012.

Data	Estação	Profundidade	<i>Coscinodiscus</i> spp.	<i>Thalassiosira</i> spp.	<i>Anaulus</i> sp.	<i>Asterionellopsis glacialis</i>	<i>Bacillaria</i> spp.	<i>Bacteriastrium</i> spp.	<i>Cerataulina pelagica</i>	<i>Chaetoceros didymus</i>	<i>Chaetoceros subtilis</i> var <i>abnormis</i>	<i>Chaetoceros</i> spp.	<i>Cylindrostea</i> spp.	<i>Cymatosira</i> sp.	<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>
22/02/11	E2	P1	75164	21242	0	0	0	1634	0	0	0	0	1634	0	0
22/02/11	E2	P3	24505	28589	0	0	0	0	0	0	0	0	6807	0	0
22/02/11	E3	P1	16800	28800	0	0	0	0	0	0	0	0	800	0	0
22/02/11	E3	P2	36077	21782	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22/02/11	E3	P3	21200	20000	0	0	0	0	0	0	3600	2000	800	0	0
22/02/11	E4	P1	28588	12252	0	0	0	2450	0	0	0	0	5718	0	0
22/02/11	E4	P2	23958	6534	0	0	0	0	0	0	0	0	2723	0	0
22/02/11	E4	P3	12600	20400	0	0	0	1200	0	0	0	600	7200	0	0
22/02/11	E5	P1	20421	5446	0	0	0	1361	0	0	0	4084	19060	0	0
22/02/11	E5	P3	10891	14295	0	0	0	1361	0	0	0	0	9530	0	0
22/02/11	E6	P1	11438	4902	0	0	0	0	0	0	0	0	6536	0	0
22/02/11	E6	P2	30630	10210	0	0	0	0	0	0	0	0	4084	0	0
22/02/11	E6	P3	14975	6126	0	0	0	1361	0	0	0	0	4084	0	0
22/02/11	E7	P1	0	4084	0	0	0	0	0	0	0	0	32672	0	0
22/02/11	E7	P3	0	4084	0	0	130688	0	0	0	0	0	36756	0	0
02/03/11	E1	P1	70241	2723	0	0	0	1089	0	0	0	0	0	0	0
02/03/11	E1	P3	51050	13273	0	0	0	1021	0	0	1021	0	0	0	0
02/03/11	E2	P1	70241	3812	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02/03/11	E2	P3	31993	11572	0	0	0	2723	0	0	4084	0	0	0	0
02/03/11	E3	P1	19878	1634	0	0	0	0	0	0	1362	0	0	0	0
02/03/11	E3	P2	11709	1362	0	1906	0	0	0	0	1225	0	817	0	0
02/03/11	E3	P3	4765	3404	0	0	0	0	0	0	0	0	2042	0	0
02/03/11	E4	P1	8640	640	0	0	0	0	0	0	480	640	1120	0	0
02/03/11	E4	P2	12526	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1362	6535	0
02/03/11	E4	P3	9600	800	0	800	0	0	0	0	0	0	1600	0	0
02/03/11	E5	P1	16338	2723	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02/03/11	E5	P3	8849	9530	0	0	0	0	0	0	0	1361	5446	0	0
02/03/11	E6	P1	44400	2000	0	0	0	0	0	0	1600	0	0	0	0
02/03/11	E6	P3	23280	2400	0	0	0	0	0	0	0	240	240	0	0
02/03/11	E7	P1	3063	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4084	0	0
02/03/11	E7	P2	11600	2800	0	0	0	0	0	0	0	0	2000	0	0
02/03/11	E7	P3	18000	3200	0	0	0	0	0	0	0	0	2400	0	0
13/04/11	E1	P1	4720	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13/04/11	E1	P3	20000	4800	0	3200	12000	0	0	0	0	400	0	0	0
13/04/11	E2	P1	6160	80	0	0	0	0	0	0	0	320	0	0	0
13/04/11	E2	P2	15315	3063	0	12252	28588	0	0	0	0	3063	0	0	0
13/04/11	E2	P3	25525	7147	0	12252	18378	0	0	0	2042	5105	0	0	0
13/04/11	E3	P1	7623	545	0	57173	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13/04/11	E3	P2	4084	0	0	93937	0	0	0	0	0	2723	0	2723	0
13/04/11	E3	P3	21782	5446	0	79642	0	0	0	0	0	2723	0	6807	0
13/04/11	E4	P1	5280	0	0	36480	0	0	0	320	320	1600	3520	2400	0
13/04/11	E4	P2	1200	0	0	25800	0	0	0	0	800	2000	4400	10500	0
13/04/11	E4	P3	2000	0	8600	0	0	200	0	400	0	900	2000	8400	0
13/04/11	E5	P1	11707	0	0	7079	0	0	0	0	0	2178	0	0	0
13/04/11	E5	P3	7600	2400	0	34200	2400	0	0	0	1200	52800	0	4800	1200
13/04/11	E6	P1	8960	480	0	1440	0	0	0	0	1680	1120	0	0	640
13/04/11	E6	P3	9200	400	0	5200	9200	0	0	800	3000	8400	0	0	0
13/04/11	E7	P1	5440	800	0	640	1120	0	0	0	0	0	0	0	0
13/04/11	E7	P3	2000	800	0	0	2800	0	0	0	1200	400	0	0	0
17/05/11	E1	P1	18900	900	0	0	0	0	0	0	300	3600	1500	0	0
17/05/11	E1	P3	58197	3063	0	0	0	0	0	0	40840	137835	8168	0	0
17/05/11	E2	P1	36756	2042	0	2042	0	0	0	0	36756	27567	6126	0	0
17/05/11	E2	P2	61260	4084	0	6126	0	0	0	0	16336	6126	8168	0	0
17/05/11	E2	P3	25186	0	0	0	0	0	0	0	4084	27228	7488	17698	0

ANEXO I - Densidade celular dos grupos de algas contados nas amostras coletadas na Baía de Guaratuba entre out/2010 e abr/2012.

Data	Estação	Profundidade	<i>Coscinodiscus</i> spp.	<i>Thalassiosira</i> spp.	<i>Anaulus</i> sp.	<i>Asterionellopsis</i> <i>glacialis</i>	<i>Bacillaria</i> spp.	<i>Bacteriastrium</i> spp.	<i>Cerataulina</i> <i>pelagica</i>	<i>Chaetoceros</i> <i>didymus</i>	<i>Chaetoceros</i> <i>subtilis</i> var <i>abnormis</i>	<i>Chaetoceros</i> spp.	<i>Cylindrostea</i> spp.	<i>Cymatosira</i> sp.	<i>Dactyliosolen</i> <i>fragilissimus</i>
17/05/11	E3	P1	14000	800	0	1600	0	0	0	0	14000	12000	4000	4800	0
17/05/11	E3	P2	3063	4084	0	34714	0	0	0	0	35735	4595	11231	18378	0
17/05/11	E3	P3	5446	1361	0	12253	0	0	0	0	8168	5446	9530	5446	0
17/05/11	E4	P1	1361	0	0	6126	0	0	0	0	2042	0	5446	14975	0
17/05/11	E4	P2	0	0	0	4084	0	0	0	0	0	0	5446	24505	0
17/05/11	E4	P3	0	0	0	5446	0	0	0	0	0	4084	1361	40842	0
17/05/11	E5	P1	1361	1361	0	6807	0	0	0	0	8168	8168	10891	8168	0
17/05/11	E5	P3	2723	0	0	8168	600	0	0	0	1361	0	5446	34716	0
17/05/11	E6	P1	3268	0	0	0	0	0	0	0	2451	7624	2178	8169	0
17/05/11	E6	P3	8168	0	0	1361	0	0	0	0	2723	5446	13614	0	0
17/05/11	E7	P1	800	0	0	800	0	0	0	0	0	0	8800	0	0
17/05/11	E7	P2	1361	0	0	0	0	0	0	0	0	4765	10211	0	0
17/05/11	E7	P3	1600	0	0	0	0	0	0	0	800	1600	11600	1200	0
29/06/11	E1	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29/06/11	E1	P3	1200	0	0	800	0	0	0	0	0	2400	3200	4000	0
29/06/11	E2	P1	0	0	0	3268	0	0	0	0	0	3268	2178	4357	0
29/06/11	E2	P2	2000	0	0	0	0	0	0	0	800	0	3200	0	0
29/06/11	E2	P3	4084	0	0	1361	0	0	0	0	0	0	9530	13614	0
29/06/11	E3	P1	1089	1634	0	17424	0	1089	0	0	0	0	7623	0	0
29/06/11	E3	P2	0	0	0	19060	0	0	0	0	0	5446	20421	12253	0
29/06/11	E3	P3	0	0	0	6807	0	0	0	0	0	0	31312	10211	0
29/06/11	E4	P1	1634	0	0	6534	0	0	0	0	0	2178	10346	21780	0
29/06/11	E4	P2	0	0	0	12253	0	0	0	0	2723	5446	24505	18379	0
29/06/11	E4	P3	2723	0	0	4084	0	0	0	0	2723	8168	29951	0	0
29/06/11	E5	P1	2723	0	0	78281	0	0	0	0	0	0	23144	127291	0
29/06/11	E5	P3	817	0	0	2450	0	0	0	0	0	2450	7351	17970	0
29/06/11	E6	P1	0	0	0	8576	0	0	0	0	0	6534	5309	4901	0
29/06/11	E6	P3	0	0	0	3063	0	0	0	0	0	5105	14294	0	0
29/06/11	E7	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2723	4629	0	0
29/06/11	E7	P3	0	0	0	400	0	0	0	0	0	2400	2600	0	0
16/08/11	E1	P1	800	400	0	0	0	0	0	0	0	0	400	0	0
16/08/11	E1	P2	2042	0	0	0	0	0	0	0	1361	0	3404	0	0
16/08/11	E1	P3	1361	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5446	0
16/08/11	E2	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	800	0	0
16/08/11	E2	P2	400	0	0	8000	0	0	0	0	400	1200	2400	4400	0
16/08/11	E2	P3	0	5446	0	2723	0	0	0	0	0	3404	6126	0	0
16/08/11	E3	P1	545	545	0	0	0	0	0	0	545	5991	0	0	0
16/08/11	E3	P2	1361	0	0	10891	0	0	0	0	0	0	2723	10891	0
16/08/11	E3	P3	2723	1361	0	24505	0	0	0	0	0	0	2723	4765	0
16/08/11	E5	P1	0	0	0	1634	0	0	0	0	8821	0	7841	1634	0
16/08/11	E5	P3	1361	1361	0	12933	0	0	0	0	0	6807	5446	0	0
16/08/11	E6	P1	0	0	0	545	0	0	0	0	1089	0	1089	0	0
16/08/11	E6	P3	0	1361	0	1361	0	0	0	0	1361	3404	1361	10891	0
15/09/11	E1	P1	12252	20420	0	0	0	0	0	0	2042	0	3063	0	0
15/09/11	E1	P3	8168	12252	0	0	0	0	0	0	0	0	6126	0	0
15/09/11	E2	P1	17153	3267	0	0	0	3267	0	0	1634	3267	7351	0	0
15/09/11	E2	P3	6126	4084	0	1361	0	0	0	0	0	0	1361	0	0
15/09/11	E3	P1	3267	4901	0	817	0	0	0	0	0	0	2450	0	0
15/09/11	E3	P2	6126	5446	0	0	0	0	0	0	0	0	1361	0	0
15/09/11	E3	P3	12933	4084	0	1361	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15/09/11	E4	P1	1634	2450	0	3063	0	0	0	0	817	0	2450	0	0
15/09/11	E4	P2	408	817	0	9802	0	0	0	0	0	0	817	0	0
15/09/11	E4	P3	3404	681	0	16337	0	0	0	0	1361	1361	2042	0	0
15/09/11	E5	P1	3267	1634	0	0	0	0	0	0	0	0	1634	0	0

ANEXO I - Densidade celular dos grupos de algas contados nas amostras coletadas na Baía de Guaratuba entre out/2010 e abr/2012.

Data	Estação	Profundidade	<i>Coscinodiscus</i> spp.	<i>Thalassiosira</i> spp.	<i>Anaulus</i> sp.	<i>Asterionellopsis glacialis</i>	<i>Bacillaria</i> spp.	<i>Bacteriastrium</i> spp.	<i>Cerataulina pelagica</i>	<i>Chaetoceros didymus</i>	<i>Chaetoceros subtilis</i> var <i>abnormis</i>	<i>Chaetoceros</i> spp.	<i>Cylindrotheca</i> spp.	<i>Cymatosira</i> sp.	<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>
15/09/11	E5	P3	4084	2042	0	0	0	0	0	0	0	0	8168	0	0
15/09/11	E6	P1	10346	1089	0	0	0	0	0	0	0	0	8168	0	0
15/09/11	E6	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18379	0	0
28/10/11	E1	P1	3063	2042	0	3063	0	0	0	0	9189	0	10210	0	0
28/10/11	E1	P2	2723	2042	0	0	0	0	0	0	6126	0	6126	0	0
28/10/11	E1	P3	4084	5105	0	0	0	0	0	0	0	0	2042	0	0
28/10/11	E2	P1	4084	3063	0	2042	0	0	0	0	0	0	4084	0	0
28/10/11	E2	P2	2042	8168	0	4084	0	0	0	0	10210	0	32672	9189	0
28/10/11	E2	P3	14294	3063	0	3063	0	0	0	0	10210	0	34714	15315	0
28/10/11	E3	P1	2450	0	0	6534	0	0	0	0	26954	0	17970	0	0
28/10/11	E3	P2	1021	2042	0	2042	0	0	0	0	0	0	22462	0	0
28/10/11	E3	P3	2042	4084	0	8168	0	0	0	0	20420	0	44924	51050	0
28/10/11	E4	P1	0	0	0	2042	0	0	0	0	0	408	817	0	0
28/10/11	E4	P2	2723	0	0	22463	0	0	0	0	16337	0	19060	40842	0
28/10/11	E4	P3	8168	0	0	177654	0	0	0	0	2042	0	18378	73512	0
28/10/11	E5	P1	2178	1634	0	19602	0	0	0	0	1089	1089	19058	0	0
28/10/11	E5	P3	0	0	0	12252	0	0	0	0	2042	0	55134	0	0
28/10/11	E6	P1	0	1361	0	0	0	0	0	0	1361	0	518668	0	0
28/10/11	E6	P2	2042	0	0	0	0	0	0	0	0	0	873976	0	0
28/10/11	E6	P3	2042	2042	0	0	0	0	0	0	8168	2042	212368	0	0
28/10/11	E7	P1	0	545	0	0	0	0	0	0	1634	0	241832	0	0
28/10/11	E7	P2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1089	108900	1634	0
28/10/11	E7	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	5446	0	400232	0	0
29/11/11	E1	P1	1225	0	0	0	0	0	0	0	1634	0	8985	0	0
29/11/11	E1	P3	10210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24504	8168	0
29/11/11	E2	P1	2859	0	0	1225	0	0	0	0	9802	0	9802	0	0
29/11/11	E2	P2	2042	0	0	3063	0	0	0	0	6126	0	46966	3063	0
29/11/11	E2	P3	23144	2723	0	0	0	0	0	0	4084	0	28589	0	0
29/11/11	E3	P1	0	0	0	26546	0	0	0	0	17357	0	67386	5105	0
29/11/11	E3	P2	0	0	0	36756	0	0	0	0	4084	0	28588	5105	0
29/11/11	E3	P3	2042	0	0	36756	0	0	0	0	2042	0	46966	5105	0
29/11/11	E4	P1	0	0	0	36756	0	0	0	0	10210	0	36756	18378	0
29/11/11	E4	P2	0	0	0	38119	0	0	0	0	2042	0	0	0	0
29/11/11	E4	P3	2042	0	0	74023	0	0	0	0	4084	0	30630	12252	0
29/11/11	E5	P1	0	0	0	12252	0	0	0	0	18378	0	24504	0	0
29/11/11	E5	P3	0	0	0	18378	0	0	0	0	10210	4084	36756	13784	0
29/11/11	E6	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	22462	0	16336	0	0
29/11/11	E6	P2	2042	0	0	4595	0	0	0	0	12252	2042	0	0	0
29/11/11	E6	P3	0	0	0	4084	0	0	0	0	15656	0	16337	0	0
29/11/11	E7	P1	1361	0	0	0	0	0	0	0	0	1361	19060	4084	0
29/11/11	E7	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	1361	2723	19060	0	0
20/12/11	E1	P1	9803	0	0	0	0	0	0	0	38394	13615	1089	0	0
20/12/11	E1	P3	38119	0	0	1361	0	0	0	0	24505	13614	9530	8168	0
20/12/11	E2	P1	6535	0	0	1089	0	0	0	0	31042	11437	3268	0	0
20/12/11	E2	P2	18378	0	0	10721	0	0	0	0	108226	51050	27567	0	0
20/12/11	E2	P3	16336	0	0	12252	0	0	0	0	34714	10210	40840	16336	0
20/12/11	E3	P1	1634	0	0	6808	0	0	0	0	10347	3268	10892	0	0
20/12/11	E3	P2	1361	0	0	27228	0	0	0	0	7488	17018	49691	0	0
20/12/11	E3	P3	4084	0	0	6807	0	0	0	0	21782	20421	67389	0	0
20/12/11	E4	P1	0	0	0	10211	0	0	0	0	9530	5446	16337	0	0
20/12/11	E4	P2	0	0	0	7147	0	0	0	0	4084	6126	27909	0	0
20/12/11	E4	P3	9189	0	0	35735	0	0	0	0	8168	1021	88827	0	0
20/12/11	E5	P1	4901	0	0	0	0	0	0	0	19061	8714	7080	0	0
20/12/11	E5	P3	2723	0	0	681	0	0	0	0	14295	9189	12933	0	0

ANEXO I - Densidade celular dos grupos de algas contados nas amostras coletadas na Baía de Guaratuba entre out/2010 e abr/2012.

Data	Estação	Profundidade	<i>Coscinodiscus</i> spp.	<i>Thalassiosira</i> spp.	<i>Anaulus</i> sp.	<i>Asterionellopsis</i> <i>glacialis</i>	<i>Bacillaria</i> spp.	<i>Bacteriastrium</i> spp.	<i>Cerataulina</i> <i>pelagica</i>	<i>Chaetoceros</i> <i>didymus</i>	<i>Chaetoceros</i> <i>subtilis</i> var <i>abnormis</i>	<i>Chaetoceros</i> spp.	<i>Cylindrotheca</i> spp.	<i>Cymatosira</i> sp.	<i>Dactyliosolen</i> <i>fragilissimus</i>
20/12/11	E6	P1	2178	0	0	0	0	0	0	0	17700	8169	5991	0	0
20/12/11	E6	P2	9530	0	0	0	0	0	0	0	5446	0	4765	0	0
20/12/11	E6	P3	4084	0	0	2042	0	0	0	0	52071	98016	46966	0	0
20/12/11	E7	P1	1634	0	0	0	0	0	0	0	4247	980	9474	0	0
20/12/11	E7	P3	14975	681	0	0	0	0	0	0	8849	9189	14295	0	0
03/02/12	E1	P1	681	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5446	0	0
03/02/12	E1	P3	44926	0	0	0	0	0	0	0	0	2042	29951	0	0
03/02/12	E2	P1	1089	0	0	0	0	0	0	0	4085	0	2178	0	0
03/02/12	E2	P2	9530	1361	0	4084	0	0	0	0	0	2042	9530	0	0
03/02/12	E2	P3	21441	0	0	0	0	0	0	0	0	4595	59218	0	0
03/02/12	E3	P1	6535	0	0	0	0	0	0	0	4085	4357	2178	0	0
03/02/12	E3	P2	9530	0	0	9530	0	0	0	0	0	0	16337	0	0
03/02/12	E3	P3	8168	0	0	14294	0	0	0	0	1021	2042	41861	0	0
03/02/12	E4	P1	9530	0	0	4084	0	0	0	0	11572	0	34035	0	0
03/02/12	E4	P2	6126	0	0	14294	0	0	0	0	4084	0	26546	0	0
03/02/12	E4	P3	1021	0	0	20420	0	0	0	0	2042	0	54113	0	0
03/02/12	E5	P1	14975	0	0	0	0	0	0	0	4765	4084	12933	0	0
03/02/12	E5	P3	14975	0	0	2723	0	0	0	0	6807	4084	41523	0	0
03/02/12	E6	P1	13614	0	0	0	0	0	0	0	10211	8168	2723	0	0
03/02/12	E6	P3	26547	0	0	0	0	0	0	0	1361	1361	5446	0	0
03/02/12	E7	P1	545	0	0	0	0	0	0	0	817	0	4357	0	0
03/02/12	E7	P2	3812	0	0	0	0	0	0	0	0	1089	10620	0	0
03/02/12	E7	P3	6126	0	0	2723	2500	0	0	0	0	4084	7488	0	0
03/04/12	E1	P1	13069	0	0	0	0	0	0	0	11844	0	2450	0	0
03/04/12	E1	P3	18378	0	0	0	0	0	0	0	10210	9189	22462	0	0
03/04/12	E2	P1	7147	0	0	0	0	0	0	0	18378	5105	6126	0	0
03/04/12	E2	P2	6126	0	0	0	0	0	0	0	14294	0	11231	0	0
03/04/12	E2	P3	18378	0	0	0	0	0	0	0	12252	0	41861	0	0
03/04/12	E3	P1	3267	0	0	0	0	0	0	0	12252	1838	0	0	0
03/04/12	E3	P2	10891	0	0	2723	0	0	0	0	8849	0	25867	0	0
03/04/12	E3	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	6126	6126	10210	0	0
03/04/12	E4	P1	980	0	0	0	0	0	0	0	2614	4574	8821	0	0
03/04/12	E4	P2	2723	0	0	0	0	0	0	0	3404	8168	17698	0	0
03/04/12	E4	P3	817	0	0	1634	0	0	0	0	8168	2450	24504	3267	0
03/04/12	E5	P1	4084	0	0	0	0	0	0	0	12252	0	16336	12252	0
03/04/12	E5	P3	12252	0	0	0	0	0	0	0	4084	0	16336	0	0
03/04/12	E6	P1	6807	0	0	0	0	0	0	0	14295	0	6807	0	0
03/04/12	E6	P2	2042	0	0	0	0	0	0	0	15315	2042	21441	0	0
03/04/12	E6	P3	8168	0	0	0	0	0	0	0	6126	16336	16336	0	0
03/04/12	E7	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	8168	0	3063	0	0
03/04/12	E7	P2	8168	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5446	0	0
03/04/12	E7	P3	8168	0	0	0	0	0	0	0	8168	0	7488	0	0



ANEXO I - Densidade celular dos grupos de algas contados nas amostras coletadas na Baía de Guaratuba entre out/2010 e abr/2012.

Data	Estação	Profundidade	Diatomacea dorsiventral n.i.	<i>Ditylium spp.</i>	<i>Entomoneis spp.</i>	<i>Eucampia sp.</i>	<i>Guinardia delicatula</i>	<i>Guinardia flacidula</i>	<i>Guinardia spp.</i>	<i>Guinardia striata</i>	<i>Helicolenia spp.</i>	<i>Hemiaulus spp.</i>	<i>Leptocylindrus danicus</i>	<i>Leptocylindrus minimus</i>	<i>Meuniera sp.</i>
22/02/11	E2	P1	4902	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22/02/11	E2	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22/02/11	E3	P1	800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22/02/11	E3	P2	681	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22/02/11	E3	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22/02/11	E4	P1	817	0	817	0	0	0	0	817	0	0	0	0	0
22/02/11	E4	P2	545	0	0	0	0	0	1089	0	0	0	0	0	0
22/02/11	E4	P3	600	0	2400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22/02/11	E5	P1	1361	0	6807	0	0	0	0	0	0	0	0	5446	0
22/02/11	E5	P3	4084	0	8168	0	0	0	0	0	0	0	0	4084	0
22/02/11	E6	P1	0	0	1634	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22/02/11	E6	P2	0	0	4084	0	0	0	0	0	0	0	0	8168	0
22/02/11	E6	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22/02/11	E7	P1	4084	0	4084	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22/02/11	E7	P3	2042	0	4084	0	0	0	0	0	0	0	0	6126	0
02/03/11	E1	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02/03/11	E1	P3	1021	0	1021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02/03/11	E2	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02/03/11	E2	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2042
02/03/11	E3	P1	0	0	545	0	0	0	0	0	0	0	0	4765	0
02/03/11	E3	P2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1362	0
02/03/11	E3	P3	2042	0	681	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02/03/11	E4	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1280	1280
02/03/11	E4	P2	1089	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2451	0
02/03/11	E4	P3	400	0	400	0	0	0	0	0	0	400	0	2000	0
02/03/11	E5	P1	1634	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4085	0
02/03/11	E5	P3	0	0	2042	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02/03/11	E6	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3600	0
02/03/11	E6	P3	720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02/03/11	E7	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02/03/11	E7	P2	0	0	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02/03/11	E7	P3	2000	0	800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13/04/11	E1	P1	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	1680	0
13/04/11	E1	P3	0	0	0	0	0	0	2400	0	0	0	0	2800	0
13/04/11	E2	P1	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	15200	0
13/04/11	E2	P2	0	0	0	0	0	0	8168	0	0	0	0	21441	0
13/04/11	E2	P3	0	0	0	0	0	0	3063	0	0	0	0	0	0
13/04/11	E3	P1	0	0	0	0	0	0	3267	0	0	0	0	2723	0
13/04/11	E3	P2	0	0	0	0	0	0	13614	0	0	0	0	1361	0
13/04/11	E3	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13/04/11	E4	P1	0	0	160	0	0	320	0	160	0	0	160	320	640
13/04/11	E4	P2	0	0	0	400	1200	200	0	400	0	0	0	0	0
13/04/11	E4	P3	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	600	400
13/04/11	E5	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73508	0
13/04/11	E5	P3	0	0	0	0	0	0	0	2400	0	0	0	1200	0
13/04/11	E6	P1	0	0	0	0	640	0	0	0	0	0	0	54000	0
13/04/11	E6	P3	0	0	0	0	0	400	0	0	0	800	0	12600	0
13/04/11	E7	P1	0	0	0	0	320	0	0	0	0	0	0	37440	0
13/04/11	E7	P3	0	0	0	0	0	0	0	400	0	0	0	17600	0
17/05/11	E1	P1	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3600	0
17/05/11	E1	P3	3063	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17/05/11	E2	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300174	0
17/05/11	E2	P2	0	0	0	0	3063	0	0	3063	0	0	0	12252	0
17/05/11	E2	P3	0	0	0	0	4084	0	1361	0	0	0	0	16337	0









ANEXO I - Densidade celular dos grupos de algas contados nas amostras coletadas na Baía de Guaratuba entre out/2010 e abr/2012.

Data	Estação	Profundidade	<i>Paralia sulcata</i>	<i>Pleurosigma</i> spp.	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Thalassionema</i> sp.	<i>Thalassiotrix</i> spp.	<i>Triceratium</i> spp.	<i>Pseudo-nitzschia</i> <i>delicatissima</i>	<i>Pseudo-nitzschia</i> <i>pugens</i>	<i>Coscinodiscus</i> <i>walleii</i>	<i>Odontella</i> <i>mobilensis</i>	<i>Odontella</i> <i>sinensis</i>	<i>Odontella</i> spp.
22/02/11	E2	P1	0	26144	274512	0	0	0	0	0	40	40	900	40
22/02/11	E2	P3	10891	32674	304954	5446	0	0	0	0	2000	3450	4000	3750
22/02/11	E3	P1	0	800	68200	0	0	0	0	0	0	400	200	200
22/02/11	E3	P2	0	2042	13614	2042	0	0	0	0	300	2400	2100	1800
22/02/11	E3	P3	1200	2000	56000	400	0	0	0	0	300	4050	2750	2700
22/02/11	E4	P1	0	1634	134772	0	0	0	0	0	40	3360	900	1920
22/02/11	E4	P2	5445	2723	49005	1089	0	0	0	0	120	4440	2000	2520
22/02/11	E4	P3	4800	1800	19200	1200	0	0	0	0	300	8250	2000	2700
22/02/11	E5	P1	0	4084	70793	2723	0	0	0	0	100	1050	100	1200
22/02/11	E5	P3	0	5446	190596	8168	0	0	0	0	0	900	300	750
22/02/11	E6	P1	0	9804	171570	0	0	0	0	0	0	200	720	600
22/02/11	E6	P2	10210	10210	32672	0	0	0	0	0	100	500	400	200
22/02/11	E6	P3	14975	0	0	0	0	0	0	0	200	2250	1200	2400
22/02/11	E7	P1	8168	16336	10210	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22/02/11	E7	P3	0	14294	77596	0	0	2042	0	0	0	200	100	100
02/03/11	E1	P1	0	0	6534	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02/03/11	E1	P3	3063	1021	98016	2042	0	0	0	0	200	400	300	750
02/03/11	E2	P1	0	545	7079	0	0	0	0	0	40	240	80	40
02/03/11	E2	P3	2723	1361	2723	7488	0	0	0	0	200	1300	0	1200
02/03/11	E3	P1	0	1089	8169	2451	0	0	0	0	280	80	40	0
02/03/11	E3	P2	3268	0	0	0	0	0	0	0	240	180	40	0
02/03/11	E3	P3	7147	3404	0	11912	0	0	0	0	600	400	400	450
02/03/11	E4	P1	0	0	1280	0	0	0	0	0	160	240	0	0
02/03/11	E4	P2	2723	545	5174	0	0	0	0	0	200	180	0	0
02/03/11	E4	P3	1600	0	8000	4000	0	0	400	1800	500	300	450	0
02/03/11	E5	P1	4085	0	0	6944	0	0	0	0	40	780	320	40
02/03/11	E5	P3	0	0	0	6126	0	0	0	0	400	200	200	200
02/03/11	E6	P1	0	1200	20000	10600	0	0	0	0	0	0	150	0
02/03/11	E6	P3	480	480	37440	480	0	0	0	0	200	120	180	240
02/03/11	E7	P1	0	22462	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02/03/11	E7	P2	0	18400	64000	3600	0	0	0	0	0	0	100	0
02/03/11	E7	P3	0	5600	9600	0	0	0	0	0	100	0	100	0
13/04/11	E1	P1	0	0	0	1440	0	0	0	160	0	0	0	0
13/04/11	E1	P3	3600	3600	0	19200	0	0	8800	5600	0	0	0	2000
13/04/11	E2	P1	0	0	0	1600	0	0	1080	400	0	0	0	160
13/04/11	E2	P2	0	7147	0	49008	0	0	15315	24504	0	0	0	1021
13/04/11	E2	P3	0	8168	0	42882	0	0	34714	9189	0	0	0	2042
13/04/11	E3	P1	0	1089	0	87120	9529	0	32670	7351	0	0	0	1089
13/04/11	E3	P2	0	2723	0	122526	0	0	24505	9530	0	0	0	2723
13/04/11	E3	P3	2723	4084	6807	156561	0	0	73516	20421	0	0	0	0
13/04/11	E4	P1	2160	640	0	32000	320	0	2560	1440	0	80	120	0
13/04/11	E4	P2	0	600	2400	29000	0	0	2000	1000	0	0	0	0
13/04/11	E4	P3	4800	600	0	54300	400	200	1800	3000	0	0	0	0
13/04/11	E5	P1	0	817	0	78408	0	0	1634	6534	0	0	0	0
13/04/11	E5	P3	5600	5600	2800	108000	0	0	8000	9600	300	800	0	0
13/04/11	E6	P1	640	640	0	7200	0	0	800	2560	0	0	0	0
13/04/11	E6	P3	2800	4800	0	44000	0	0	400	1200	0	400	0	0
13/04/11	E7	P1	320	3760	0	1440	0	0	2240	0	0	0	0	0
13/04/11	E7	P3	0	10800	4800	4000	0	0	400	0	1600	0	0	0
17/05/11	E1	P1	0	4200	0	0	0	0	0	0	0	0	5700	3300
17/05/11	E1	P3	11231	3063	0	26546	0	0	0	0	0	1200	14550	9150
17/05/11	E2	P1	0	0	0	12252	0	0	0	0	0	600	21500	5850
17/05/11	E2	P2	7147	4084	0	47987	0	0	0	0	0	400	4800	6150
17/05/11	E2	P3	0	2042	0	40842	0	0	0	0	0	0	8400	2400

ANEXO I - Densidade celular dos grupos de algas contados nas amostras coletadas na Baía de Guaratuba entre out/2010 e abr/2012.

Data	Estação	Profundidade	<i>Paralia sulcata</i>	<i>Pleurosigma</i> spp.	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Thalassionema</i> sp.	<i>Thalassiotrix</i> spp.	<i>Triceratium</i> spp.	<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>	<i>Pseudo-nitzschia pугens</i>	<i>Coscinodiscus walfesii</i>	<i>Odontella mobiliensis</i>	<i>Odontella sinensis</i>	<i>Odontella</i> spp.
17/05/11	E3	P1	800	1200	2400	20000	0	0	0	0	0	200	8700	3150
17/05/11	E3	P2	15315	2042	61260	107205	0	0	0	0	0	300	6000	1800
17/05/11	E3	P3	6807	2723	5446	65347	0	0	0	0	0	0	5100	1350
17/05/11	E4	P1	0	4084	0	57179	0	0	0	0	100	200	1500	1050
17/05/11	E4	P2	10211	1361	12253	32674	0	0	0	0	0	200	600	0
17/05/11	E4	P3	16337	2723	6807	40842	0	0	0	0	0	0	100	100
17/05/11	E5	P1	0	1361	4084	61944	2723	0	0	0	0	100	3000	1950
17/05/11	E5	P3	12253	2723	12253	84407	0	0	0	0	100	0	3300	900
17/05/11	E6	P1	1634	1089	0	10620	0	0	0	0	0	240	2520	1440
17/05/11	E6	P3	0	4084	5446	17698	0	0	0	0	100	900	4650	1500
17/05/11	E7	P1	2400	6800	0	3200	0	0	0	0	0	0	450	200
17/05/11	E7	P2	0	28589	0	13614	0	0	0	0	0	0	1050	0
17/05/11	E7	P3	2800	16400	0	4800	0	0	0	0	0	0	600	100
29/06/11	E1	P1	0	5446	8168	8168	0	0	0	0	0	200	3450	600
29/06/11	E1	P3	2000	2400	0	5600	0	0	0	0	300	900	5400	1950
29/06/11	E2	P1	2178	4357	0	14704	0	0	0	0	120	240	5040	2040
29/06/11	E2	P2	3200	2800	0	4000	0	0	0	0	100	2100	9450	4050
29/06/11	E2	P3	0	3404	0	32674	0	0	0	0	300	500	7350	2400
29/06/11	E3	P1	4901	1089	9801	54995	0	0	0	1089	80	40	960	400
29/06/11	E3	P2	14295	0	0	29951	0	0	0	0	100	0	1800	750
29/06/11	E3	P3	10891	2723	28589	66028	0	0	0	2723	200	0	1650	0
29/06/11	E4	P1	9801	1089	0	43560	0	0	0	0	160	40	240	180
29/06/11	E4	P2	10891	0	13614	49010	0	0	0	0	300	0	400	0
29/06/11	E4	P3	10891	2723	0	104147	0	0	0	0	400	0	450	300
29/06/11	E5	P1	12253	12253	5446	102105	0	0	0	1361	800	750	5250	1800
29/06/11	E5	P3	0	4901	0	23687	0	0	0	0	500	100	200	100
29/06/11	E6	P1	0	408	0	26954	0	0	0	0	200	120	3000	720
29/06/11	E6	P3	0	6126	0	28588	0	0	0	0	400	100	3750	1050
29/06/11	E7	P1	3268	4085	0	2723	0	0	0	0	40	0	300	120
29/06/11	E7	P3	2400	2000	0	1600	0	0	0	0	100	0	1050	300
16/08/11	E1	P1	0	0	0	1600	0	0	0	0	0	0	0	0
16/08/11	E1	P2	15316	0	0	0	0	0	0	0	100	200	100	0
16/08/11	E1	P3	0	1361	0	5446	0	0	0	0	0	100	300	0
16/08/11	E2	P1	0	200	0	800	0	0	0	0	0	0	0	0
16/08/11	E2	P2	6000	1200	1600	10000	0	0	0	0	0	100	100	0
16/08/11	E2	P3	5446	681	0	8168	0	0	0	0	900	0	450	200
16/08/11	E3	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/08/11	E3	P2	8168	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100
16/08/11	E3	P3	5446	2042	0	8168	0	0	0	0	600	0	0	0
16/08/11	E5	P1	0	653	0	3267	0	0	0	0	0	0	0	0
16/08/11	E5	P3	3404	1361	0	10211	0	0	0	0	100	100	0	100
16/08/11	E6	P1	0	545	0	10892	0	0	0	0	0	0	0	0
16/08/11	E6	P3	6807	1361	1361	0	0	0	0	0	0	100	200	0
15/09/11	E1	P1	0	98016	0	0	0	0	0	0	0	0	400	200
15/09/11	E1	P3	0	110268	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100
15/09/11	E2	P1	0	8168	0	0	0	0	0	0	0	420	360	300
15/09/11	E2	P3	0	5446	0	0	0	0	0	0	0	100	1350	300
15/09/11	E3	P1	0	1634	0	1634	0	0	0	0	0	440	400	80
15/09/11	E3	P2	14975	8168	0	1361	0	0	0	0	0	900	900	400
15/09/11	E3	P3	5446	5446	2723	4084	0	0	0	0	0	500	1500	200
15/09/11	E4	P1	3676	1634	8576	0	0	0	0	0	0	280	440	40
15/09/11	E4	P2	0	3267	14294	7760	0	0	0	0	0	240	240	80
15/09/11	E4	P3	4084	2723	0	14975	0	681	0	0	200	100	300	100
15/09/11	E5	P1	0	817	0	1634	0	0	0	0	0	360	420	180

ANEXO I - Densidade celular dos grupos de algas contados nas amostras coletadas na Baía de Guaratuba entre out/2010 e abr/2012.

Data	Estação	Profundidade	<i>Paralia sulcata</i>	<i>Pleurosigma</i> spp.	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Thalassionema</i> sp.	<i>Thalassiotrix</i> spp.	<i>Triceratium</i> spp.	<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>	<i>Pseudo-nitzschia pugnans</i>	<i>Coscinodiscus walesii</i>	<i>Odontella mobiliensis</i>	<i>Odontella sinensis</i>	<i>Odontella</i> spp.
15/09/11	E5	P3	0	1361	0	0	0	0	0	0	0	450	600	300
15/09/11	E6	P1	0	3267	0	0	0	0	0	0	0	180	240	180
15/09/11	E6	P3	0	2723	0	4084	0	0	0	0	0	450	100	100
28/10/11	E1	P1	0	5105	4084	4084	0	0	0	0	0	300	200	300
28/10/11	E1	P2	5446	3404	13614	2723	0	0	0	0	0	1950	100	400
28/10/11	E1	P3	6126	5105	12252	4084	0	0	0	0	0	1050	0	100
28/10/11	E2	P1	0	2042	14294	0	0	0	0	0	0	2550	200	300
28/10/11	E2	P2	0	2042	147024	20420	0	0	0	2042	0	4350	700	300
28/10/11	E2	P3	5105	3063	61260	22462	0	0	0	0	0	7350	2550	1650
28/10/11	E3	P1	0	0	313651	19603	0	0	1634	1634	40	660	40	80
28/10/11	E3	P2	6126	0	25015	18378	0	0	0	2042	100	1800	1050	150
28/10/11	E3	P3	6126	8168	183780	61260	0	0	0	0	0	1800	1650	300
28/10/11	E4	P1	4084	0	24504	21645	0	0	0	817	0	200	0	0
28/10/11	E4	P2	14295	4084	980208	12253	0	0	5446	5446	0	100	100	100
28/10/11	E4	P3	32672	0	555424	20420	0	0	0	8168	0	100	200	200
28/10/11	E5	P1	3267	0	19602	9801	0	0	0	0	0	400	160	160
28/10/11	E5	P3	6126	8168	129157	44924	0	0	0	1021	0	800	0	0
28/10/11	E6	P1	4084	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28/10/11	E6	P2	7147	4084	7147	4084	0	0	0	0	0	0	0	0
28/10/11	E6	P3	4084	6126	51050	4084	0	0	0	0	0	600	300	0
28/10/11	E7	P1	0	545	3268	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28/10/11	E7	P2	0	1089	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28/10/11	E7	P3	0	8168	0	2723	0	0	0	0	0	0	0	0
29/11/11	E1	P1	6126	817	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29/11/11	E1	P3	0	3063	0	6126	0	2042	0	0	0	4200	1050	1200
29/11/11	E2	P1	4084	817	0	1634	0	0	0	408	0	2700	1560	720
29/11/11	E2	P2	0	2042	0	0	0	0	0	0	0	8550	2550	2700
29/11/11	E2	P3	16337	4084	0	0	0	2723	0	0	100	17400	4200	4800
29/11/11	E3	P1	8168	0	15315	32672	0	0	0	0	0	200	200	200
29/11/11	E3	P2	21441	2042	30630	42882	0	0	0	3063	0	1200	800	100
29/11/11	E3	P3	21441	3063	28588	46966	0	0	2042	0	100	100	750	200
29/11/11	E4	P1	0	2042	12252	46966	0	0	1021	0	0	0	100	0
29/11/11	E4	P2	0	1361	21782	19060	0	0	0	681	0	200	200	200
29/11/11	E4	P3	8168	4084	81680	51050	0	0	0	0	0	100	100	100
29/11/11	E5	P1	1021	0	10210	16336	0	0	0	0	0	1350	1650	300
29/11/11	E5	P3	0	0	12252	25525	0	0	0	0	0	750	1800	750
29/11/11	E6	P1	0	0	12252	8168	0	0	0	0	0	100	750	100
29/11/11	E6	P2	5105	5105	2042	0	0	0	0	0	0	1350	750	300
29/11/11	E6	P3	4084	1361	1361	2723	0	0	0	0	0	750	2400	200
29/11/11	E7	P1	0	2723	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29/11/11	E7	P3	0	10891	0	2723	0	0	0	0	0	0	0	0
20/12/11	E1	P1	0	1089	0	0	0	0	0	0	0	0	480	120
20/12/11	E1	P3	0	1361	2723	12253	0	0	0	0	0	6000	15150	3900
20/12/11	E2	P1	0	0	0	9258	0	0	0	0	0	160	780	240
20/12/11	E2	P2	0	1021	4084	30630	0	0	1021	0	0	1600	10350	8100
20/12/11	E2	P3	0	6126	4084	55134	0	0	0	0	0	3750	12000	9450
20/12/11	E3	P1	0	545	2178	18789	0	0	1634	0	0	0	720	160
20/12/11	E3	P2	8168	0	2723	15656	0	0	0	0	0	100	1350	750
20/12/11	E3	P3	0	0	4084	13614	0	0	0	0	0	100	1800	300
20/12/11	E4	P1	8849	0	0	17018	0	0	1361	1361	0	0	900	100
20/12/11	E4	P2	5446	0	0	5446	0	0	4084	1361	0	0	300	200
20/12/11	E4	P3	20420	2042	0	28588	0	0	3063	0	0	600	3300	1000
20/12/11	E5	P1	0	1089	2178	6535	0	0	0	0	0	0	1200	480
20/12/11	E5	P3	5446	1361	0	8168	0	0	0	0	0	0	1350	600

ANEXO I - Densidade celular dos grupos de algas contados nas amostras coletadas na Baía de Guaratuba entre out/2010 e abr/2012.

Data	Estação	Profundidade	<i>Paralia sulcata</i>	<i>Pleurosigma</i> spp.	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Thalassionema</i> sp.	<i>Thalassiotrix</i> spp.	<i>Triceratium</i> spp.	<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>	<i>Pseudo-nitzschia pagens</i>	<i>Coscinodiscus walesii</i>	<i>Odontella mobiliensis</i>	<i>Odontella sinensis</i>	<i>Odontella</i> spp.
20/12/11	E6	P1	1089	0	0	6263	0	0	0	0	0	300	1080	360
20/12/11	E6	P2	0	1361	0	15656	0	0	0	0	0	300	6150	3150
20/12/11	E6	P3	0	4084	0	12252	0	0	0	0	0	300	5100	2250
20/12/11	E7	P1	0	980	0	1960	0	0	0	0	0	40	360	240
20/12/11	E7	P3	0	4084	0	4084	4084	0	0	0	0	0	1200	200
03/02/12	E1	P1	0	0	5446	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03/02/12	E1	P3	0	5446	13614	5446	0	0	0	2042	0	1650	3150	2100
03/02/12	E2	P1	0	0	2178	2178	0	0	0	0	0	0	40	40
03/02/12	E2	P2	0	5446	2723	8168	0	0	1361	681	0	100	1800	450
03/02/12	E2	P3	0	13273	0	8168	0	0	2042	2042	0	800	2850	1800
03/02/12	E3	P1	0	0	13070	545	0	0	0	0	0	0	0	40
03/02/12	E3	P2	0	4084	0	28589	0	0	2042	0	0	200	0	100
03/02/12	E3	P3	0	14294	0	26546	0	0	7147	2042	0	300	1650	100
03/02/12	E4	P1	1361	0	14975	42884	0	0	1361	1361	0	0	300	200
03/02/12	E4	P2	0	4084	6126	63302	0	0	3063	0	0	0	0	0
03/02/12	E4	P3	0	0	0	69939	0	0	1021	2042	0	0	0	0
03/02/12	E5	P1	0	1361	13614	2723	0	0	681	3063	0	0	200	0
03/02/12	E5	P3	0	2723	43565	11572	0	0	0	2723	0	100	500	0
03/02/12	E6	P1	0	0	4084	0	0	0	0	4084	0	0	900	100
03/02/12	E6	P3	0	2723	0	2723	0	0	0	0	0	100	100	100
03/02/12	E7	P1	0	0	1089	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03/02/12	E7	P2	0	545	20150	0	0	0	0	0	0	0	120	0
03/02/12	E7	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0
03/04/12	E1	P1	0	0	0	4084	297315	0	0	0	0	660	300	80
03/04/12	E1	P3	0	6126	0	44924	809653	0	0	0	300	8850	1950	2400
03/04/12	E2	P1	7147	0	7147	0	415547	0	0	0	0	2250	600	200
03/04/12	E2	P2	1021	3063	0	10210	988839	0	0	0	0	3600	1350	500
03/04/12	E2	P3	0	2042	0	10210	1029168	0	0	0	300	6150	1800	200
03/04/12	E3	P1	0	0	0	7351	114148	0	0	0	0	160	80	40
03/04/12	E3	P2	0	4084	8168	40842	360090	0	0	0	500	0	0	0
03/04/12	E3	P3	0	0	0	27567	55134	0	0	0	300	1200	200	100
03/04/12	E4	P1	0	0	0	4901	116795	0	0	0	120	120	40	0
03/04/12	E4	P2	0	2723	0	21782	159284	0	0	0	100	0	0	0
03/04/12	E4	P3	0	817	0	17970	106184	0	0	0	0	200	0	100
03/04/12	E5	P1	0	0	4084	40840	597285	0	0	0	200	750	100	0
03/04/12	E5	P3	20420	2042	0	32672	610558	0	0	0	500	800	600	400
03/04/12	E6	P1	0	0	0	0	116400	0	0	0	0	100	200	0
03/04/12	E6	P2	0	2042	8168	19399	468639	0	0	0	0	800	100	100
03/04/12	E6	P3	6126	6126	13273	8168	517647	0	0	0	200	1800	300	200
03/04/12	E7	P1	0	4084	0	0	64323	0	0	0	100	0	0	0
03/04/12	E7	P2	0	681	0	0	110273	0	0	0	100	0	100	0
03/04/12	E7	P3	0	2723	0	0	85768	0	0	0	0	200	300	0



ANEXO I - Densidade celular dos grupos de algas contados nas amostras coletadas na Baía de Guaratuba entre out/2010 e abr/2012.

Data	Estação	Profundidade	<i>Rhizosolenia</i> <i>spp.</i>	Outras Cêntricas (>20µm)	Outras Penadas (>20µm)	<i>Alexandrium</i> <i>fraterculus</i>	<i>Dinophysis</i> <i>acuminata</i>	<i>Dinophysis</i> <i>caudata</i>	<i>Dinophysis</i> <i>tripos</i>	<i>Gonyaulax</i> <i>spp.</i>	<i>Gyrodinium</i> <i>spp.</i>	<i>Prorocentrum</i> <i>gracile</i>	<i>Prorocentrum</i> <i>micans</i>	<i>Prorocentrum</i> <i>minimum</i>	<i>Prorocentrum</i> <i>sp1.</i>
22/02/11	E2	P1	0	132354	19608	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22/02/11	E2	P3	0	215101	89852	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22/02/11	E3	P1	0	53200	13200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22/02/11	E3	P2	0	108231	53095	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22/02/11	E3	P3	0	57200	20800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22/02/11	E4	P1	0	51458	27771	0	0	0	0	0	1634	0	0	817	0
22/02/11	E4	P2	0	49550	53906	0	0	0	0	0	0	0	0	545	545
22/02/11	E4	P3	0	55200	71400	0	0	0	0	0	2400	0	0	0	600
22/02/11	E5	P1	0	43565	103466	0	0	0	0	0	1361	0	0	0	0
22/02/11	E5	P3	0	74877	148393	0	0	0	0	0	1361	0	0	0	0
22/02/11	E6	P1	0	71896	114380	0	0	0	0	0	3268	0	0	0	0
22/02/11	E6	P2	0	75554	110268	0	0	0	0	0	8168	0	0	2042	0
22/02/11	E6	P3	0	112996	122526	0	0	0	0	0	6807	0	0	2723	0
22/02/11	E7	P1	0	44924	240956	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22/02/11	E7	P3	0	73512	279754	0	0	0	0	0	4084	0	0	0	0
02/03/11	E1	P1	0	36482	3267	0	0	0	0	0	0	0	0	0	545
02/03/11	E1	P3	100	99037	59218	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02/03/11	E2	P1	0	38660	12524	0	0	0	0	0	545	0	1089	1634	5990
02/03/11	E2	P3	0	66709	42884	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02/03/11	E3	P1	0	10347	22873	0	0	0	0	0	2451	0	817	1634	0
02/03/11	E3	P2	0	6808	12798	0	0	0	0	0	0	272	817	0	545
02/03/11	E3	P3	100	64667	90533	0	0	0	0	0	1361	0	0	681	0
02/03/11	E4	P1	0	8000	12480	0	0	0	0	0	480	0	640	160	640
02/03/11	E4	P2	0	13887	24235	0	0	0	0	0	817	0	0	0	1089
02/03/11	E4	P3	0	26400	47200	0	0	0	0	0	400	0	0	400	0
02/03/11	E5	P1	0	23418	33221	0	0	0	0	0	545	545	1634	545	1089
02/03/11	E5	P3	0	97340	82365	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2042
02/03/11	E6	P1	0	18000	10400	0	0	0	0	0	1200	0	1200	2400	11600
02/03/11	E6	P3	0	30000	14160	0	0	0	0	0	480	0	480	240	1680
02/03/11	E7	P1	0	10210	30630	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02/03/11	E7	P2	0	27200	14400	0	0	0	0	0	400	0	0	0	400
02/03/11	E7	P3	0	29200	27200	0	0	0	0	0	400	0	0	0	0
13/04/11	E1	P1	0	3600	18080	0	0	0	0	0	80	0	0	480	440
13/04/11	E1	P3	400	22400	34400	0	0	0	0	0	800	0	0	0	0
13/04/11	E2	P1	0	2320	10000	0	0	0	0	0	320	0	0	960	400
13/04/11	E2	P2	0	36756	193990	0	0	0	0	0	5105	0	0	1021	1021
13/04/11	E2	P3	1021	70449	148045	0	0	0	0	0	6126	0	1021	0	0
13/04/11	E3	P1	2178	6534	60440	0	0	0	0	0	0	0	2178	0	3812
13/04/11	E3	P2	1361	29951	191957	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1361
13/04/11	E3	P3	2723	51733	204210	0	0	0	0	0	2723	0	0	0	2723
13/04/11	E4	P1	200	6400	18560	0	0	0	0	0	800	160	320	800	1280
13/04/11	E4	P2	200	5200	24000	0	0	0	0	600	0	0	0	0	400
13/04/11	E4	P3	200	10600	30000	0	0	0	0	0	600	0	200	400	200
13/04/11	E5	P1	545	10346	82764	0	0	0	0	0	0	0	0	0	545
13/04/11	E5	P3	0	26000	85600	0	0	0	0	0	0	0	400	0	0
13/04/11	E6	P1	320	3840	21440	0	0	0	0	0	960	0	320	0	1120
13/04/11	E6	P3	800	10400	48400	0	0	0	0	0	1200	0	0	0	1600
13/04/11	E7	P1	0	16320	40800	0	160	0	0	0	320	0	0	2240	160
13/04/11	E7	P3	400	14800	63200	0	0	0	0	0	800	0	0	2000	0
17/05/11	E1	P1	100	22800	16200	0	400	0	0	0	0	0	0	1200	0
17/05/11	E1	P3	100	74533	96995	0	0	0	0	0	3063	0	0	0	0
17/05/11	E2	P1	300	39819	68407	0	300	0	0	0	0	0	0	10210	3063
17/05/11	E2	P2	300	71470	106184	0	400	0	0	0	4084	0	1021	0	0
17/05/11	E2	P3	100	47649	102105	0	0	0	0	0	2042	0	0	0	0

ANEXO I - Densidade celular dos grupos de algas contados nas amostras coletadas na Baía de Guaratuba entre out/2010 e abr/2012.

Data	Estação	Profundidade	<i>Rhizosolenia</i> spp.	Outras Cêntricas (>20µm)	Outras Penadas (>20µm)	<i>Alexandrium fraterculus</i>	<i>Dinophysis acuminata</i>	<i>Dinophysis caudata</i>	<i>Dinophysis tripos</i>	<i>Gonyaulax</i> spp.	<i>Gyrodinium</i> spp.	<i>Prorocentrum gracile</i>	<i>Prorocentrum micans</i>	<i>Prorocentrum minimum</i>	<i>Prorocentrum</i> sp1.
17/05/11	E3	P1	500	22800	41600	0	0	0	0	0	0	0	0	3200	400
17/05/11	E3	P2	400	61260	119457	0	0	0	0	0	2042	0	0	4084	0
17/05/11	E3	P3	300	46288	84407	0	0	0	0	0	1361	0	0	4084	2723
17/05/11	E4	P1	100	40842	74877	0	0	0	0	0	0	0	0	681	0
17/05/11	E4	P2	0	40842	83045	0	0	0	0	0	1361	0	0	0	2723
17/05/11	E4	P3	200	79642	109593	0	0	0	0	0	1361	0	0	0	0
17/05/11	E5	P1	600	42203	80323	0	0	0	0	0	0	0	0	1361	0
17/05/11	E5	P3	100	61263	94617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17/05/11	E6	P1	80	17700	25324	0	40	0	0	0	545	0	545	5446	545
17/05/11	E6	P3	300	62624	85768	0	100	0	0	0	0	0	1361	2723	0
17/05/11	E7	P1	0	9200	47200	0	0	0	0	0	800	0	0	1200	0
17/05/11	E7	P2	0	31312	81684	0	0	0	0	0	0	0	0	1361	0
17/05/11	E7	P3	100	14400	50000	0	0	0	0	0	400	0	0	0	0
29/06/11	E1	P1	400	40161	68751	0	3200	0	0	0	1361	0	0	4084	0
29/06/11	E1	P3	300	42000	57600	0	700	0	0	800	800	0	0	1600	800
29/06/11	E2	P1	80	25052	31042	0	1080	0	0	0	545	0	0	2723	545
29/06/11	E2	P2	400	26800	56400	0	600	0	0	0	2800	0	0	1200	0
29/06/11	E2	P3	200	53775	77600	0	100	0	0	0	0	0	0	1361	1361
29/06/11	E3	P1	120	18513	63162	0	120	0	0	0	545	0	1089	0	1089
29/06/11	E3	P2	0	73516	151115	0	0	0	0	0	2723	0	0	2723	0
29/06/11	E3	P3	900	54456	127972	0	100	0	0	0	4084	0	0	0	0
29/06/11	E4	P1	0	35393	57173	0	0	0	0	545	1089	0	545	0	545
29/06/11	E4	P2	0	63986	123887	0	100	0	0	0	2723	0	0	0	0
29/06/11	E4	P3	300	51733	137501	0	0	0	0	0	2723	0	0	0	0
29/06/11	E5	P1	300	123887	217824	0	1300	0	0	2723	4084	0	1361	0	5446
29/06/11	E5	P3	200	38390	84130	0	0	0	0	817	0	0	0	0	0
29/06/11	E6	P1	160	26546	54317	0	920	0	0	0	817	0	817	1634	817
29/06/11	E6	P3	0	52071	89848	0	300	0	0	2042	0	0	0	0	0
29/06/11	E7	P1	40	11164	38394	0	1240	0	0	0	272	0	0	5718	0
29/06/11	E7	P3	100	15800	36200	0	600	0	0	0	400	0	400	800	0
16/08/11	E1	P1	0	63200	29600	0	0	0	0	0	0	0	0	2400	0
16/08/11	E1	P2	0	147712	65347	0	300	0	0	0	0	0	0	2042	681
16/08/11	E1	P3	0	157242	80323	0	200	0	0	0	1361	0	0	0	1361
16/08/11	E2	P1	0	27800	19400	0	0	0	0	0	0	0	0	1200	0
16/08/11	E2	P2	0	76800	56800	0	300	0	0	0	0	0	0	3200	400
16/08/11	E2	P3	0	143628	88491	0	200	0	0	0	0	0	0	1361	0
16/08/11	E3	P1	0	45474	23146	0	0	0	0	0	0	0	0	1089	545
16/08/11	E3	P2	0	95979	76238	0	200	0	0	0	0	0	0	4084	0
16/08/11	E3	P3	0	123887	102786	0	100	0	0	0	0	0	0	2723	0
16/08/11	E5	P1	0	28096	40838	0	920	0	0	0	653	0	0	9801	653
16/08/11	E5	P3	0	82365	83726	0	0	0	0	0	0	0	0	681	1361
16/08/11	E6	P1	0	34038	28592	0	600	0	0	0	0	0	0	11164	0
16/08/11	E6	P3	0	78281	82365	0	900	0	0	0	2042	0	0	9530	0
15/09/11	E1	P1	0	483954	106184	0	0	0	0	0	0	0	0	3063	0
15/09/11	E1	P3	0	281796	187864	0	0	0	0	0	0	0	0	6126	0
15/09/11	E2	P1	0	164177	37573	0	320	0	40	0	2450	0	0	43290	1634
15/09/11	E2	P3	0	136821	66028	0	0	0	0	0	0	0	0	3404	0
15/09/11	E3	P1	0	66161	18786	0	720	0	0	0	1634	0	5718	9802	2042
15/09/11	E3	P2	0	87810	42203	0	100	0	100	0	5446	0	0	0	1361
15/09/11	E3	P3	0	109593	63986	0	100	100	0	0	2723	0	0	0	1361
15/09/11	E4	P1	0	48600	44924	0	80	80	0	0	4901	0	4084	2450	1634
15/09/11	E4	P2	0	51050	42882	0	80	0	0	0	4901	0	408	817	408
15/09/11	E4	P3	0	77600	102786	0	100	0	0	0	1361	0	1361	3404	0
15/09/11	E5	P1	0	49008	28996	0	880	40	0	0	3267	0	3267	14702	3267



ANEXO I - Densidade celular dos grupos de algas contados nas amostras coletadas na Baía de Guaratuba entre out/2010 e abr/2012.

Data	Estação	Profundidade	<i>Rhizosolenia</i> spp.	Outras Cêntricas (>20µm)	Outras Penadas (>20µm)	<i>Alexandrium</i> <i>fraterculus</i>	<i>Dinophysis</i> <i>acuminata</i>	<i>Dinophysis</i> <i>caudata</i>	<i>Dinophysis</i> <i>tripos</i>	<i>Gonyaulax</i> spp.	<i>Gyrodinium</i> spp.	<i>Prorocentrum</i> <i>gracile</i>	<i>Prorocentrum</i> <i>micans</i>	<i>Prorocentrum</i> <i>minimum</i>	<i>Prorocentrum</i> sp1.
20/12/11	E6	P1	0	15249	30770	0	0	0	0	545	0	0	0	0	0
20/12/11	E6	P2	0	24505	64667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20/12/11	E6	P3	100	40840	109247	0	0	0	0	0	4084	0	0	4084	0
20/12/11	E7	P1	40	6207	48025	0	0	0	0	0	0	0	0	980	0
20/12/11	E7	P3	0	21102	56498	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03/02/12	E1	P1	0	5446	23144	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03/02/12	E1	P3	0	36758	81003	0	0	0	0	0	1361	0	0	0	0
03/02/12	E2	P1	0	3812	21239	0	0	0	0	0	1089	0	0	0	0
03/02/12	E2	P2	0	8849	43565	0	0	0	0	0	8168	0	0	1361	0
03/02/12	E2	P3	100	26546	122520	0	0	0	0	0	2042	0	0	0	0
03/02/12	E3	P1	0	2451	16610	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03/02/12	E3	P2	100	17698	89172	0	100	0	0	0	4084	0	0	0	0
03/02/12	E3	P3	300	39819	141919	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03/02/12	E4	P1	0	21782	102786	0	0	0	0	0	0	0	0	1361	0
03/02/12	E4	P2	0	14294	147024	0	0	0	0	0	4084	2042	1021	0	0
03/02/12	E4	P3	0	25525	173570	0	0	0	0	0	2042	0	0	0	0
03/02/12	E5	P1	0	7488	36758	0	0	0	0	0	2042	0	0	1361	0
03/02/12	E5	P3	300	20421	112996	0	0	0	0	1361	1361	0	0	0	0
03/02/12	E6	P1	0	5446	27228	0	0	0	0	1361	14295	2723	0	1361	0
03/02/12	E6	P3	0	9530	55817	0	100	0	0	0	8168	0	0	0	1361
03/02/12	E7	P1	0	3812	32404	0	0	0	0	6808	272	0	0	0	0
03/02/12	E7	P2	0	4901	32404	0	0	0	0	545	545	0	0	0	0
03/02/12	E7	P3	100	8849	66028	0	0	0	0	2723	0	0	0	0	0
03/04/12	E1	P1	40	12252	27771	0	0	0	0	817	0	0	0	0	0
03/04/12	E1	P3	0	24504	100058	0	0	0	0	0	2042	0	0	0	0
03/04/12	E2	P1	100	26546	89848	0	0	0	0	0	1021	0	0	0	1021
03/04/12	E2	P2	0	46966	144982	0	0	0	0	0	2042	0	0	0	0
03/04/12	E2	P3	100	51050	112310	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03/04/12	E3	P1	120	2042	31447	0	0	0	0	0	0	408	0	1225	408
03/04/12	E3	P2	100	24505	110273	0	0	0	0	0	2723	0	0	0	0
03/04/12	E3	P3	0	18378	152129	0	0	0	0	0	0	0	0	2042	0
03/04/12	E4	P1	120	11435	40184	0	0	0	80	1634	0	0	0	0	0
03/04/12	E4	P2	100	25867	112316	0	0	0	0	0	2723	0	1361	2723	681
03/04/12	E4	P3	400	36756	142123	0	0	0	0	0	0	0	817	0	817
03/04/12	E5	P1	100	22462	120478	0	0	1021	0	0	4084	0	2042	4084	0
03/04/12	E5	P3	200	38798	136814	0	0	0	0	0	2042	0	2042	1021	1021
03/04/12	E6	P1	0	2723	47649	0	0	0	200	0	0	0	0	1361	1361
03/04/12	E6	P2	0	22462	113331	0	0	0	0	0	2042	0	0	0	0
03/04/12	E6	P3	200	118436	20420	0	0	0	0	0	0	0	0	2042	0
03/04/12	E7	P1	0	10210	63302	0	0	100	0	2042	0	0	0	0	0
03/04/12	E7	P2	100	12253	66709	0	0	0	0	0	1361	0	0	0	0
03/04/12	E7	P3	0	12253	89172	0	0	0	0	1361	1361	0	0	1361	0



ANEXO I - Densidade celular dos grupos de algas contados nas amostras coletadas na Baía de Guaratuba entre out/2010 e abr/2012.

Data	Estação	Profundidade	<i>Prorocentrum</i> spp.	<i>Protophycidium</i> spp.	<i>Scyropsiella</i> spp.	Dinoflagelado tecido sp.1	Dinoflagelado tecido sp.2	Dinoflagelado tecido sp.3	<i>Ceratium furca</i>	<i>Ceratium fusus</i>	<i>Ceratium</i> spp.	Outros dinoflagelados tecados	Outros dinoflagelados atecados	Silicoflagelados	Outras algas (>20µm)
22/02/11	E2	P1	0	0	0	0	233662	0	0	80	0	0	11438	0	3268
22/02/11	E2	P3	0	0	0	5446	0	0	0	100	0	1361	4084	0	16337
22/02/11	E3	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1200	1200	0	6800
22/02/11	E3	P2	0	0	0	0	0	0	0	200	0	0	1361	1361	4765
22/02/11	E3	P3	0	0	0	0	0	0	0	300	0	1200	1200	0	4400
22/02/11	E4	P1	0	0	0	62894	0	0	80	640	0	5718	8168	0	8168
22/02/11	E4	P2	0	0	0	22325	0	0	0	840	0	3812	1634	0	9801
22/02/11	E4	P3	0	0	600	14400	0	0	300	1100	0	4200	7200	0	7800
22/02/11	E5	P1	0	0	0	167452	147031	0	0	700	0	32674	13614	0	32674
22/02/11	E5	P3	0	0	0	47649	0	0	0	100	0	10891	8168	0	20421
22/02/11	E6	P1	0	0	0	248368	0	0	0	200	0	39216	13072	0	9804
22/02/11	E6	P2	0	0	2042	169486	0	0	0	200	0	22462	30630	0	20420
22/02/11	E6	P3	0	0	1361	70793	0	0	0	400	0	12253	6807	0	14975
22/02/11	E7	P1	0	0	0	153150	0	0	0	200	0	26546	40840	0	28588
22/02/11	E7	P3	0	0	0	46966	0	0	0	0	0	14294	16336	0	40840
02/03/11	E1	P1	0	0	0	0	0	0	720	20720	0	1089	8712	0	545
02/03/11	E1	P3	0	0	0	0	0	0	0	2400	0	3063	6126	2042	12252
02/03/11	E2	P1	0	0	0	0	0	0	4760	21440	0	1634	5990	0	3267
02/03/11	E2	P3	0	0	0	0	0	0	100	1200	0	2042	4765	0	13614
02/03/11	E3	P1	0	0	0	7624	0	0	3160	8760	0	4085	5174	1089	11437
02/03/11	E3	P2	0	0	0	1362	0	0	1240	6680	0	0	6808	0	817
02/03/11	E3	P3	0	0	0	0	0	0	700	5100	0	0	6126	3404	12933
02/03/11	E4	P1	0	0	640	1280	320	0	1080	6240	40	1120	3040	800	2240
02/03/11	E4	P2	0	0	0	0	1089	0	1080	4640	40	1362	4629	0	4085
02/03/11	E4	P3	400	0	0	400	0	0	500	7200	0	3600	4800	0	6400
02/03/11	E5	P1	0	0	545	1089	0	0	4360	18280	0	0	3812	0	5446
02/03/11	E5	P3	0	0	0	0	0	0	500	3000	0	2042	12933	0	17698
02/03/11	E6	P1	0	0	2800	0	400	0	20700	5800	0	1600	7600	0	2800
02/03/11	E6	P3	0	0	240	0	240	0	1240	12600	40	1200	3600	480	2160
02/03/11	E7	P1	0	0	0	30630	45945	0	100	1500	0	43903	13273	0	3063
02/03/11	E7	P2	0	0	0	4400	2000	0	2300	0	0	2400	8400	0	3600
02/03/11	E7	P3	0	0	0	400	0	0	100	1500	100	2400	1200	1200	3600
13/04/11	E1	P1	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	560
13/04/11	E1	P3	0	400	0	0	0	0	0	0	0	0	800	0	0
13/04/11	E2	P1	0	160	0	560	0	0	0	0	0	0	0	240	0
13/04/11	E2	P2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3063	0
13/04/11	E2	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13/04/11	E3	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11979	0
13/04/11	E3	P2	0	2723	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9530	4084
13/04/11	E3	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1361	0
13/04/11	E4	P1	0	0	640	640	0	0	0	0	40	480	2880	800	160
13/04/11	E4	P2	0	200	400	0	0	0	200	0	0	1600	3000	600	1200
13/04/11	E4	P3	0	200	0	0	0	0	0	200	0	0	2200	1400	2600
13/04/11	E5	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	545	1089	0
13/04/11	E5	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	800	400	0
13/04/11	E6	P1	0	160	0	0	0	0	0	0	0	0	640	320	0
13/04/11	E6	P3	0	400	0	0	0	0	0	0	0	0	400	0	0
13/04/11	E7	P1	0	320	3360	7040	0	0	0	0	0	480	0	160	0
13/04/11	E7	P3	400	0	400	2000	0	0	0	0	0	0	1200	400	0
17/05/11	E1	P1	0	0	1200	3000	0	0	0	0	0	3300	1800	1200	3600
17/05/11	E1	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4084	4084	4084	8168
17/05/11	E2	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3063	13273	8168	3063
17/05/11	E2	P2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2042	6126	2042	10210
17/05/11	E2	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2042	7488	4084	11572

ANEXO I - Densidade celular dos grupos de algas contados nas amostras coletadas na Baía de Guaratuba entre out/2010 e abr/2012.

Data	Estação	Profundidade	<i>Prorocentrum</i> spp.	<i>Protophycidium</i> spp.	<i>Scrypsiella</i> spp.	Dinoflagelado tecido sp.1	Dinoflagelado tecido sp.2	Dinoflagelado tecido sp.3	<i>Ceratium furca</i>	<i>Ceratium fusus</i>	<i>Ceratium</i> spp.	Outros dinoflagelados tecados	Outros dinoflagelados atecados	Silicoflagelados	Outras algas (>20µm)
17/05/11	E3	P1	0	400	400	400	400	0	200	0	0	2400	6400	3200	4800
17/05/11	E3	P2	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	13273	7147	9189
17/05/11	E3	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8168	12253	3404	9530
17/05/11	E4	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2723	6807	1361	8168
17/05/11	E4	P2	0	0	0	0	0	0	0	100	0	2723	4084	1361	12253
17/05/11	E4	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1361	6126	4084	10891
17/05/11	E5	P1	0	0	0	0	1361	0	100	0	0	1361	4084	2723	13614
17/05/11	E5	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2723	5446	4084	12253
17/05/11	E6	P1	0	0	0	817	1634	0	0	0	0	2178	3268	3268	5446
17/05/11	E6	P3	0	0	0	0	0	0	100	0	100	1361	10891	5446	10891
17/05/11	E7	P1	0	0	3200	800	2000	0	0	0	0	3600	4000	1600	8000
17/05/11	E7	P2	0	0	0	1361	0	0	0	0	0	4084	6807	4084	31312
17/05/11	E7	P3	0	0	1600	0	800	0	0	0	0	1200	3200	400	14400
29/06/11	E1	P1	0	0	0	2723	0	0	0	0	100	4084	8849	0	18379
29/06/11	E1	P3	0	400	3600	2400	800	0	0	0	0	4000	6400	0	800
29/06/11	E2	P1	0	0	0	1089	0	0	0	0	40	1089	5718	545	0
29/06/11	E2	P2	0	0	2800	1200	0	0	100	0	100	2000	6000	0	7200
29/06/11	E2	P3	0	0	1361	0	0	0	0	0	100	1361	5446	0	16337
29/06/11	E3	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	160	2723	7079	1634	4901
29/06/11	E3	P2	0	1361	0	4084	0	0	0	0	100	4084	10891	2723	23144
29/06/11	E3	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	100	1361	4084	0	17698
29/06/11	E4	P1	0	0	0	1089	0	0	40	0	120	2723	7079	1634	9801
29/06/11	E4	P2	0	0	0	2723	0	0	0	0	200	4084	8168	2723	9530
29/06/11	E4	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	100	2723	10891	2723	14975
29/06/11	E5	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	200	2723	4084	1361	6807
29/06/11	E5	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1634	3267	0	10618
29/06/11	E6	P1	0	0	2450	0	0	0	40	0	200	4901	7351	0	4901
29/06/11	E6	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	300	2042	4084	1021	11231
29/06/11	E7	P1	0	545	545	0	545	0	0	0	120	1634	3540	0	4085
29/06/11	E7	P3	0	0	0	0	800	0	0	0	100	1600	1200	0	6200
16/08/11	E1	P1	0	0	0	400	0	0	0	0	0	800	2400	0	11200
16/08/11	E1	P2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1361	2723	0	13614
16/08/11	E1	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2723	2042	1361	9530
16/08/11	E2	P1	0	0	0	800	0	0	0	0	0	400	1800	800	3000
16/08/11	E2	P2	0	0	0	400	0	0	0	0	0	800	4400	2400	7200
16/08/11	E2	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4084	681	16337	22463
16/08/11	E3	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	40	272	1089	545	4901
16/08/11	E3	P2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2723	4084	15656
16/08/11	E3	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2723	2723	8849	8849
16/08/11	E5	P1	0	0	0	2287	0	0	0	0	0	2287	1634	3267	6861
16/08/11	E5	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3404	12253
16/08/11	E6	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2723	1634	1089	2723
16/08/11	E6	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1361	4084	4084	0
15/09/11	E1	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4084	4084	6126	15315
15/09/11	E1	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4084	4084	4084	24504
15/09/11	E2	P1	0	0	4901	0	1634	0	0	0	120	4901	8985	1634	13886
15/09/11	E2	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	200	3404	8168	0	12253
15/09/11	E3	P1	0	0	0	1634	1634	0	280	0	320	4084	12660	817	12252
15/09/11	E3	P2	0	0	1361	0	1361	0	100	0	0	5446	13614	4084	14975
15/09/11	E3	P3	0	0	1361	2723	1361	0	0	0	300	4084	6126	1361	9530
15/09/11	E4	P1	0	0	1634	2450	2042	0	80	0	320	7351	7760	2450	11435
15/09/11	E4	P2	0	817	1634	817	1634	0	40	0	120	2450	15928	1634	5718
15/09/11	E4	P3	0	0	2723	1361	0	0	0	0	0	2723	6126	4084	23144
15/09/11	E5	P1	0	817	0	817	2450	0	120	0	280	5718	7760	2450	23687

ANEXO I - Densidade celular dos grupos de algas contados nas amostras coletadas na Baía de Guaratuba entre out/2010 e abr/2012.

Data	Estação	Profundidade	<i>Prorocentrum</i> spp.	<i>Protoperidinium</i> spp.	<i>Scrypsiella</i> spp.	Dinoflagelado tecido sp.1	Dinoflagelado tecido sp.2	Dinoflagelado tecido sp.3	<i>Ceratium furca</i>	<i>Ceratium fusus</i>	<i>Ceratium</i> spp.	Outros dinoflagelados tecados	Outros dinoflagelados atecados	Silicoflagelados	Outras algas (>20µm)
15/09/11	E5	P3	0	0	0	0	2723	0	0	0	100	2723	6807	4084	12253
15/09/11	E6	P1	0	0	4901	3267	2723	0	0	0	120	8168	11435	3812	11435
15/09/11	E6	P3	0	0	0	1361	2723	0	0	0	0	4084	5446	4084	5446
28/10/11	E1	P1	0	0	0	0	0	1021	0	0	0	6126	4084	4084	24504
28/10/11	E1	P2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4084	5446	2723	11572
28/10/11	E1	P3	0	0	0	0	0	2042	0	0	0	2042	2042	1021	18378
28/10/11	E2	P1	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	26546
28/10/11	E2	P2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2042	2042	2042	52071
28/10/11	E2	P3	0	0	0	0	0	1021	0	0	0	0	3063	0	24504
28/10/11	E3	P1	0	0	1634	1634	1634	0	0	0	0	1634	4901	3267	3267
28/10/11	E3	P2	0	0	0	0	0	2042	0	0	100	4084	2042	2042	14294
28/10/11	E3	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4084	4084	8168
28/10/11	E4	P1	0	0	817	817	0	0	0	0	40	817	3267	1634	5718
28/10/11	E4	P2	0	1361	0	4084	0	0	0	0	100	2723	17698	8168	16337
28/10/11	E4	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	2042	0	16336
28/10/11	E5	P1	0	0	1634	1089	0	0	40	0	0	2178	2178	0	3812
28/10/11	E5	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2042	0	10210
28/10/11	E6	P1	0	0	0	1361	0	0	0	0	0	4084	2723	0	16337
28/10/11	E6	P2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2042	6126	1021	28588
28/10/11	E6	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6126	0	30630
28/10/11	E7	P1	0	0	0	1089	0	0	0	0	0	545	1089	0	5991
28/10/11	E7	P2	0	0	545	545	0	0	0	0	0	0	545	0	6808
28/10/11	E7	P3	0	0	0	1361	1361	0	0	0	0	0	1361	0	10891
29/11/11	E1	P1	0	0	0	0	1634	0	0	0	0	0	4901	0	19603
29/11/11	E1	P3	0	0	0	0	0	20420	0	0	0	0	3063	0	21441
29/11/11	E2	P1	0	0	0	0	1634	1634	0	0	0	1634	2450	0	12252
29/11/11	E2	P2	0	0	0	0	0	4084	0	0	0	4084	2042	1021	33693
29/11/11	E2	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47649
29/11/11	E3	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4084	45945
29/11/11	E3	P2	0	0	0	2042	0	0	0	0	0	2042	4084	0	16336
29/11/11	E3	P3	0	0	0	0	2042	2042	0	0	0	4084	4084	1021	41861
29/11/11	E4	P1	0	0	0	2042	0	0	0	0	0	0	4084	0	13273
29/11/11	E4	P2	0	0	0	0	0	1361	100	0	0	681	1361	1361	17698
29/11/11	E4	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4084	0	2042	35735
29/11/11	E5	P1	0	0	0	1021	0	0	0	0	0	0	3063	0	18378
29/11/11	E5	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2042	0	6126	32672
29/11/11	E6	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2042	2042	0	23483
29/11/11	E6	P2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2042	4084	0	25525
29/11/11	E6	P3	0	0	0	0	1361	0	0	0	0	681	2723	0	26547
29/11/11	E7	P1	0	0	0	2042	0	0	0	0	0	0	1361	0	28589
29/11/11	E7	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1361	1361	0	23825
20/12/11	E1	P1	0	0	0	0	545	0	0	0	0	545	1089	0	11164
20/12/11	E1	P3	0	0	0	1361	1361	0	0	0	0	1361	7488	1361	8168
20/12/11	E2	P1	0	0	545	1089	4357	0	0	0	0	3268	2178	0	7352
20/12/11	E2	P2	0	0	0	6126	0	0	0	0	0	2042	17357	0	14294
20/12/11	E2	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1021	2042	2042	20420
20/12/11	E3	P1	0	0	0	0	1362	0	0	0	0	2451	2178	0	8714
20/12/11	E3	P2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2723	6807	0	18379
20/12/11	E3	P3	0	0	0	2723	0	0	0	0	0	0	17698	0	17698
20/12/11	E4	P1	0	0	1361	2723	0	0	0	0	0	1361	9530	0	6126
20/12/11	E4	P2	0	0	4084	1361	0	0	0	100	0	5446	17018	681	10891
20/12/11	E4	P3	0	0	2042	2042	0	0	0	0	0	4084	8168	0	10210
20/12/11	E5	P1	0	0	1089	1634	0	0	0	0	40	545	4357	0	12798
20/12/11	E5	P3	0	0	0	2723	0	0	0	0	0	0	2042	0	15656

ANEXO I - Densidade celular dos grupos de algas contados nas amostras coletadas na Baía de Guaratuba entre out/2010 e abr/2012.

Data	Estação	Profundidade	<i>Prorocentrum</i> spp.	<i>Protophycidium</i> spp.	<i>Scrypsiella</i> spp.	Dinoflagelado tecido sp.1	Dinoflagelado tecido sp.2	Dinoflagelado tecido sp.3	<i>Ceratium furca</i>	<i>Ceratium fusus</i>	<i>Ceratium</i> spp.	Outros dinoflagelados tecados	Outros dinoflagelados atecados	Silicoflagelados	Outras algas (>20µm)
20/12/11	E6	P1	0	0	545	1089	0	0	0	0	0	1089	2723	0	10347
20/12/11	E6	P2	0	0	0	1361	0	0	0	0	0	1361	5446	0	21782
20/12/11	E6	P3	0	0	0	2042	0	0	0	0	0	2042	10210	0	33693
20/12/11	E7	P1	0	0	0	980	0	0	0	0	0	980	3267	0	12088
20/12/11	E7	P3	0	0	0	0	1361	0	0	0	0	0	0	0	35396
03/02/12	E1	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1361	0	46288
03/02/12	E1	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	100	4084	8168	0	31312
03/02/12	E2	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1089	5446	0	28864
03/02/12	E2	P2	0	0	681	0	0	0	0	0	0	0	5446	0	28589
03/02/12	E2	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1021	6126	0	46966
03/02/12	E3	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	40	1089	4085	0	20967
03/02/12	E3	P2	0	0	0	0	0	0	600	0	200	681	5446	1361	42203
03/02/12	E3	P3	0	0	2042	0	0	0	0	0	0	2042	1021	4084	42882
03/02/12	E4	P1	0	0	0	0	0	0	900	100	0	5446	2723	1361	32674
03/02/12	E4	P2	0	0	0	0	0	0	400	0	100	1021	4084	0	51050
03/02/12	E4	P3	0	0	0	0	0	0	500	0	0	2042	2042	0	44924
03/02/12	E5	P1	0	0	0	0	0	681	200	0	0	1361	1361	0	13614
03/02/12	E5	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	100	5446	4084	0	36758
03/02/12	E6	P1	0	0	0	0	0	1361	1100	0	400	2723	8168	1361	28589
03/02/12	E6	P3	0	0	1361	0	0	0	200	0	0	2042	2042	0	49691
03/02/12	E7	P1	0	0	0	272	0	0	0	0	40	817	2995	0	16066
03/02/12	E7	P2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	545	1089	0	17155
03/02/12	E7	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2723	3404	0	36758
03/04/12	E1	P1	0	0	0	0	817	0	0	0	0	408	408	0	21645
03/04/12	E1	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19399
03/04/12	E2	P1	0	0	0	0	0	0	300	0	0	2042	2042	0	21441
03/04/12	E2	P2	0	0	0	0	0	0	200	0	100	6126	2042	0	66365
03/04/12	E2	P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1021	2042	0	45945
03/04/12	E3	P1	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	18786
03/04/12	E3	P2	0	0	0	0	0	0	100	100	100	1361	4084	2723	31312
03/04/12	E3	P3	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	1021	0	56155
03/04/12	E4	P1	0	0	0	980	0	0	120	80	0	0	3267	0	13395
03/04/12	E4	P2	0	0	0	2723	0	0	200	0	0	1361	5446	0	41523
03/04/12	E4	P3	0	0	0	0	0	0	200	0	0	817	4084	0	40023
03/04/12	E5	P1	0	0	0	2042	0	0	200	0	0	2042	4084	0	53092
03/04/12	E5	P3	0	0	0	0	0	0	0	100	0	1021	1021	0	60239
03/04/12	E6	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1361	1361	0	21102
03/04/12	E6	P2	0	0	0	0	0	0	300	0	0	1021	2042	1021	41861
03/04/12	E6	P3	0	0	0	0	0	0	0	100	0	1021	1021	0	54113
03/04/12	E7	P1	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	58197
03/04/12	E7	P2	0	1361	0	0	0	0	0	0	0	1361	1361	0	40161
03/04/12	E7	P3	0	0	0	2723	0	0	0	0	0	1361	4084	0	28589

ANEXO I - Densidade celular dos grupos de algas contados nas amostras coletadas na Baía de Guaratuba entre out/2010 e abr/2012.

Data	Estação	Profundidade	<i>Chaetoceros socialis</i>	<i>Chaetoceros subtilis</i>	Gymnodinoide spp.	Criptofíceas (2-10µm)	Criptofíceas (>10µm)	Outras algas (2-10µm)	Outras algas (10-20µm)	<i>Phaeocystis</i> spp.	<i>Trichodesmium erythraeum</i>	Outras cianobactérias
27/10/10	E1	P1	0	39641	0	39641	0	1602629	181216	0	0	41600
27/10/10	E1	P3	0	84948	70790	99106	42474	4544718	566320	0	0	4800
27/10/10	E2	P1	0	8495	25484	76453	8495	1616844	175559	0	0	0
27/10/10	E2	P2	0	14158	113264	141580	42474	4488086	325634	0	0	817
27/10/10	E2	P3	0	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0	0	0
27/10/10	E3	P1	0	11326	39641	33978	0	2163266	169890	0	183600	1040
27/10/10	E3	P2	0	0	106187	261927	49554	3921821	438904	0	45000	0
27/10/10	E3	P3	0	0	141580	240686	56632	4530560	495530	0	234000	0
27/10/10	E4	P1	0	0	33978	441714	50967	2587991	305802	0	151200	0
27/10/10	E4	P2	0	0	28316	339797	113266	3029855	438904	0	171000	0
27/10/10	E4	P3	0	0	56632	368108	141580	3709396	467214	0	153000	0
27/10/10	E5	P1	0	11326	22652	67956	16989	2078321	356769	0	0	0
27/10/10	E5	P3	0	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0	0	0
27/10/10	E6	P1	0	0	33978	147238	22652	2452079	152901	0	18000	0
27/10/10	E6	P3	0	0	99106	184054	28316	6059624	594636	0	0	200
27/10/10	E7	P1	0	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0	28800	320
27/10/10	E7	P3	0	14158	99106	353950	212370	4813720	594636	0	0	0
08/12/10	E1	P1	0	0	0	169896	0	4360664	339792	0	10000	200
08/12/10	E1	P2	0	0	42474	325634	84948	4757088	580478	0	0	5446
08/12/10	E1	P3	0	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0	0	1200
08/12/10	E2	P1	0	99106	28316	127422	269002	4926984	226528	0	0	0
08/12/10	E2	P3	0	14158	14158	84948	141580	566320	4134136	0	0	0
08/12/10	E3	P1	0	0	22652	50967	169890	1506358	158564	0	0	0
08/12/10	E3	P2	0	22652	22652	118923	22652	1987713	356769	0	0	545
08/12/10	E3	P3	0	0	42474	325634	113264	4318190	523846	0	0	817
08/12/10	E4	P1	0	28315	22652	164227	39641	1817823	192542	0	4000	0
08/12/10	E4	P2	0	42474	56632	226528	84948	3666922	637110	0	25000	0
08/12/10	E4	P3	0	0	56632	481372	84948	4615508	580478	0	0	0
08/12/10	E5	P1	0	0	28316	269002	127422	4261558	509688	0	0	0
08/12/10	E5	P3	0	70790	42474	297318	28316	5026090	835322	0	5000	0
08/12/10	E6	P1	0	0	99106	325634	297318	4219084	396424	0	0	0
08/12/10	E6	P3	0	0	42474	382266	113264	5464988	693742	0	0	0
08/12/10	E7	P1	0	0	42474	198212	84948	4035030	509688	0	0	0
08/12/10	E7	P3	0	14158	28316	184054	184054	6342784	835322	0	0	200
18/01/11	E1	P1	0	70790	84948	212370	226528	4105820	424740	0	0	0
18/01/11	E1	P2	0	198212	56632	240686	283160	5493304	339792	0	0	2042
18/01/11	E1	P3	0	1047692	42474	212370	155738	5365882	481372	0	0	0
18/01/11	E2	P1	0	4558715	16989	243509	101934	2939097	260498	0	0	0
18/01/11	E2	P2	0	4417296	113264	495530	254844	8225798	311476	0	0	0
18/01/11	E2	P3	0	1160956	113264	722058	184054	11411348	807006	0	0	0
18/01/11	E3	P1	0	6300310	84948	453056	155738	3086444	538004	0	0	0
18/01/11	E3	P2	0	1387484	56632	368108	141580	5408356	481372	0	0	0
18/01/11	E3	P3	0	1330852	141580	495530	283160	6470206	608794	0	0	0
18/01/11	E4	P1	0	430388	186879	594615	356769	3397800	560637	0	0	0
18/01/11	E4	P2	0	807006	141580	594636	297318	6569312	821164	0	0	0
18/01/11	E4	P3	0	283160	84948	594636	212370	6087940	1019376	0	0	0
18/01/11	E5	P1	0	600278	158564	560637	203868	498344	5181645	0	0	0
18/01/11	E5	P3	0	976902	212370	764532	212370	12586462	1444116	0	0	0
18/01/11	E6	P1	0	487018	107597	390747	141575	554974	3097661	0	0	0
18/01/11	E6	P3	0	1189272	283160	283160	1189272	11821930	962744	0	0	0
18/01/11	E7	P1	0	113264	453056	339792	3624448	5705674	792848	0	0	0
18/01/11	E7	P3	0	141580	113264	240686	325634	6271994	962744	0	0	0
22/02/11	E1	P1	0	0	50967	917406	84945	6200985	747516	0	0	4356
22/02/11	E1	P3	0	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0	0	1000

ANEXO I - Densidade celular dos grupos de algas contados nas amostras coletadas na Baía de Guaratuba entre out/2010 e abr/2012.

Data	Estação	Profundidade	<i>Chaetoceros socialis</i>	<i>Chaetoceros subtilis</i>	Gyrodinoides spp.	Criptofíceas (2-10µm)	Criptofíceas (>10µm)	Outras algas (2-10µm)	Outras algas (10-20µm)	<i>Phaeocystis</i> spp.	<i>Trichodesmium erythraeum</i>	Outras cianobactérias
22/02/11	E2	P1	0	0	152901	198205	220857	1585640	260498	0	0	0
22/02/11	E2	P3	0	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0	0	0
22/02/11	E3	P1	0	42474	84948	523846	42474	5266776	523846	0	0	0
22/02/11	E3	P2	0	0	70790	566320	99106	3426236	608794	0	0	0
22/02/11	E3	P3	0	0	28316	396424	84948	3865134	750374	0	0	0
22/02/11	E4	P1	0	0	118923	1008014	152901	4700290	832461	0	0	0
22/02/11	E4	P2	0	0	79282	362432	141575	2185918	368095	0	0	0
22/02/11	E4	P3	0	0	99106	594636	127422	5918044	1076008	0	0	0
22/02/11	E5	P1	0	0	127422	736216	113264	6243678	849480	0	0	0
22/02/11	E5	P3	0	0	84948	552162	99106	5068564	849480	0	0	0
22/02/11	E6	P1	0	0	135918	951423	203876	6303179	1308207	0	0	0
22/02/11	E6	P2	0	0	155738	877796	113264	7489582	1090166	0	0	2042
22/02/11	E6	P3	0	0	140000	1848000	308000	16884000	2772000	0	0	0
22/02/11	E7	P1	0	0	127422	1061850	509688	7192264	1217588	0	0	0
22/02/11	E7	P3	0	0	99106	1033534	382266	7376318	1401642	0	0	0
02/03/11	E1	P1	0	0	22652	237846	22652	1591303	147238	0	0	0
02/03/11	E1	P3	0	0	56632	962744	99106	3681080	750374	0	0	0
02/03/11	E2	P1	0	5663	50967	413399	39641	1710226	237846	0	0	0
02/03/11	E2	P3	0	14158	14158	552162	28316	3737712	679584	0	0	0
02/03/11	E3	P1	0	11326	45304	436051	73619	1613955	147238	0	0	0
02/03/11	E3	P2	0	5663	33978	260498	11326	1404424	164227	0	0	0
02/03/11	E3	P3	0	0	84948	877796	212370	2817442	792848	0	0	0
02/03/11	E4	P1	0	22652	90608	237846	16989	1942409	243509	0	0	0
02/03/11	E4	P2	0	0	45304	300139	0	1919757	198205	0	0	0
02/03/11	E4	P3	0	14158	42474	707900	28316	3666922	396424	0	0	0
02/03/11	E5	P1	0	0	39641	271824	22652	1517684	152901	0	0	0
02/03/11	E5	P3	0	0	49553	191133	21237	2583835	332713	0	0	0
02/03/11	E6	P1	0	63711	176975	474293	106185	3567816	205291	0	0	0
02/03/11	E6	P3	0	5663	33978	169890	28315	1364783	135912	0	0	0
02/03/11	E7	P1	0	70790	502609	375187	155738	2555519	417661	0	0	0
02/03/11	E7	P2	0	70790	84948	467214	56632	3327130	325634	0	0	0
02/03/11	E7	P3	0	28316	70790	608794	42474	3865134	396424	0	0	0
13/04/11	E1	P1	0	243509	447377	73619	107597	3091998	124586	0	0	0
13/04/11	E1	P3	0	467214	169896	70790	70790	7149790	339792	0	0	0
13/04/11	E2	P1	0	441714	271824	118923	147238	2072658	147238	0	0	0
13/04/11	E2	P2	0	764532	226528	155738	141580	4856194	438898	0	0	0
13/04/11	E2	P3	0	198212	63711	56632	0	3914687	821164	0	0	0
13/04/11	E3	P1	0	266166	109487	103824	0	509679	702224	0	0	0
13/04/11	E3	P2	0	361034	113266	63712	0	1260080	1323792	0	0	0
13/04/11	E3	P3	0	212373	141582	35396	0	3242228	927362	0	0	0
13/04/11	E4	P1	0	0	22652	73619	5663	1325142	164227	0	40	0
13/04/11	E4	P2	0	28316	84948	410582	28316	3157234	56632	0	0	0
13/04/11	E4	P3	0	0	70790	148659	21237	2385623	332713	0	0	0
13/04/11	E5	P1	0	390747	56630	96271	28315	3579016	124586	0	0	0
13/04/11	E5	P3	0	198212	127422	84948	28316	5082722	325634	0	0	0
13/04/11	E6	P1	0	1291164	56630	305802	84945	3669624	249172	0	0	0
13/04/11	E6	P3	0	807006	70790	353950	56632	5762306	311476	0	0	0
13/04/11	E7	P1	0	504007	147238	283150	67956	2910782	192542	0	0	0
13/04/11	E7	P3	0	1118482	127422	226528	169896	7149790	339792	0	0	0
17/05/11	E1	P1	0	70790	56632	764532	127422	4714614	424740	0	0	0
17/05/11	E1	P3	0	127422	0	176975	14158	2753731	375187	1500000	0	0
17/05/11	E2	P1	0	56632	42474	552162	141580	4346506	622952	0	0	0
17/05/11	E2	P2	0	42474	0	467214	70790	5040248	311476	0	0	2042
17/05/11	E2	P3	0	70790	14158	212370	70790	3766028	679584	150000	0	0

ANEXO I - Densidade celular dos grupos de algas contados nas amostras coletadas na Baía de Guaratuba entre out/2010 e abr/2012.

Data	Estação	Profundidade	<i>Chaetoceros socialis</i>	<i>Chaetoceros subtilis</i>	Gymnodinoide spp.	Criptofíceas (2-10µm)	Criptofíceas (>10µm)	Outras algas (2-10µm)	Outras algas (10-20µm)	<i>Phaeocystis</i> spp.	<i>Trichodesmium erythraeum</i>	Outras cianobactérias
17/05/11	E3	P1	0	141580	28316	212370	184054	4261558	254844	382500	0	0
17/05/11	E3	P2	0	56632	14158	240686	14158	5111038	707900	0	0	0
17/05/11	E3	P3	0	113264	14158	424740	28316	594636	3893450	210000	0	0
17/05/11	E4	P1	0	28316	42474	297318	28316	3412078	438898	0	0	0
17/05/11	E4	P2	0	14158	14158	290239	77869	2569677	516767	0	0	0
17/05/11	E4	P3	0	0	28316	552162	113264	3553658	835322	22500	0	0
17/05/11	E5	P1	0	84948	28316	509688	28316	6017150	1118482	277500	0	0
17/05/11	E5	P3	0	84948	42474	297318	42474	3213866	622952	60000	0	0
17/05/11	E6	P1	0	14158	5663	84948	19821	1189272	113264	151800	0	0
17/05/11	E6	P3	0	56632	28316	297318	56632	2937785	467214	172500	0	0
17/05/11	E7	P1	0	14158	42474	368108	191133	2371465	495530	0	0	0
17/05/11	E7	P2	0	14158	42474	353950	155738	2902390	559241	0	0	0
17/05/11	E7	P3	0	14158	28316	339792	127422	2583835	559241	0	0	800
29/06/11	E1	P1	10577560	0	42474	594636	99106	3397920	368108	0	0	0
29/06/11	E1	P3	4288200	0	42474	566320	70790	3171392	538004	0	0	0
29/06/11	E2	P1	3660160	22652	16989	288813	73619	1596966	277487	0	0	0
29/06/11	E2	P2	5458266	28316	42474	481372	141580	3086444	424740	0	0	0
29/06/11	E2	P3	3390200	0	28316	424740	84948	3596132	353950	0	0	0
29/06/11	E3	P1	3770455	0	22652	283150	113260	1630944	260498	0	0	0
29/06/11	E3	P2	1778669	0	28316	538004	56632	3850976	566320	0	0	0
29/06/11	E3	P3	906692	0	28316	453056	28316	3751870	523846	0	0	0
29/06/11	E4	P1	463642	0	33978	135912	39641	1789508	300139	0	0	0
29/06/11	E4	P2	2044142	0	14158	495530	56632	3695238	594636	0	0	0
29/06/11	E4	P3	1557442	0	7079	261923	35395	2796205	353950	0	0	0
29/06/11	E5	P1	1405646	0	28316	318555	77869	2527203	431819	0	0	0
29/06/11	E5	P3	704490	0	21237	304397	106185	2470571	403503	0	0	0
29/06/11	E6	P1	7046625	0	11326	133085	31148	908944	155738	0	0	0
29/06/11	E6	P3	2380972	0	28316	276081	84948	2810363	431819	0	0	0
29/06/11	E7	P1	6154461	0	14158	144412	121759	852312	195380	0	0	0
29/06/11	E7	P3	5697180	0	0	375187	92027	1989199	261923	0	0	0
16/08/11	E1	P1	0	0	7079	297318	42474	3079365	233607	0	0	0
16/08/11	E1	P2	0	0	28316	297318	70790	4459770	226528	0	0	0
16/08/11	E1	P3	0	0	7079	396424	42474	2824521	438898	0	0	0
16/08/11	E2	P1	0	0	56632	445977	113264	2513045	353950	0	0	0
16/08/11	E2	P2	0	28316	84948	113264	608794	4969458	1005218	0	0	0
16/08/11	E2	P3	0	0	28316	523846	113264	3001496	679584	0	0	0
16/08/11	E3	P1	0	0	11326	104769	28316	1010881	110432	0	0	0
16/08/11	E3	P2	0	0	42474	325634	113264	3312972	453056	0	0	0
16/08/11	E3	P3	0	0	14158	332713	56632	2725415	445977	0	0	0
16/08/11	E5	P1	0	11326	45304	288813	118923	1364783	334117	0	0	0
16/08/11	E5	P3	0	0	28316	580478	84948	3511184	580478	0	0	0
16/08/11	E6	P1	0	5663	16989	181216	118923	1438402	147238	0	0	0
16/08/11	E6	P3	0	0	14158	608794	113264	3213866	538004	0	0	0
15/09/11	E1	P1	0	56632	42474	538004	113264	3298814	679584	0	0	0
15/09/11	E1	P3	0	0	28316	339792	99106	3794344	722058	0	0	0
15/09/11	E2	P1	0	56630	16989	322791	203868	2010365	470029	0	0	0
15/09/11	E2	P3	0	0	35395	509688	113264	2569677	693742	0	0	0
15/09/11	E3	P1	0	16989	16989	220857	198205	1591303	311465	817	0	0
15/09/11	E3	P2	0	0	28316	530925	113264	2760810	580478	0	0	0
15/09/11	E3	P3	0	0	0	608794	127422	3312972	453056	0	0	0
15/09/11	E4	P1	0	0	28315	351106	169890	1863127	458703	0	0	0
15/09/11	E4	P2	0	0	22652	288813	90608	1551662	413399	0	0	0
15/09/11	E4	P3	0	0	28316	538004	254844	3808502	906112	0	0	0
15/09/11	E5	P1	0	0	11326	402073	339780	1466717	390747	0	0	0

ANEXO I - Densidade celular dos grupos de algas contados nas amostras coletadas na Baía de Guaratuba entre out/2010 e abr/2012.

Data	Estação	Profundidade	<i>Chaetoceros socialis</i>	<i>Chaetoceros subtilis</i>	Gyrodinoides spp.	Criptofíceas (2-10µm)	Criptofíceas (>10µm)	Outras algas (2-10µm)	Outras algas (10-20µm)	<i>Phaeocystis</i> spp.	<i>Trichodesmium erythraeum</i>	Outras cianobactérias
15/09/11	E5	P3	0	14158	14158	509688	113264	2959022	750374	0	0	0
15/09/11	E6	P1	0	0	107597	690886	509670	1642270	651245	0	0	0
15/09/11	E6	P3	0	28316	14158	707900	198212	2916548	778690	0	0	0
28/10/11	E1	P1	0	84948	14158	707900	184054	4601350	1104324	0	0	0
28/10/11	E1	P2	0	325634	42474	368108	99106	3709396	807006	0	0	0
28/10/11	E1	P3	0	28316	28316	707900	99106	4360664	1415800	0	0	0
28/10/11	E2	P1	0	42474	28316	778690	56632	4360664	920270	0	0	0
28/10/11	E2	P2	0	169896	14158	863638	127422	3879292	1231746	0	0	0
28/10/11	E2	P3	0	212370	14158	1090166	297318	4049188	1458274	0	0	0
28/10/11	E3	P1	0	45304	11326	288813	50967	1704563	373758	0	0	0
28/10/11	E3	P2	0	42474	14158	764532	184054	2944864	821164	0	0	0
28/10/11	E3	P3	0	84948	14158	1217588	226528	4502244	1274220	0	0	0
28/10/11	E4	P1	0	0	5663	311465	39641	1455391	317128	0	0	0
28/10/11	E4	P2	0	169896	42474	750374	141580	2732494	778690	0	0	0
28/10/11	E4	P3	0	42474	0	693742	127422	4020872	849480	0	0	0
28/10/11	E5	P1	0	0	11326	470029	73619	1942409	424725	0	0	0
28/10/11	E5	P3	0	0	42474	807006	99106	2562598	863638	0	0	0
28/10/11	E6	P1	0	0	14158	807006	353950	3383762	807006	0	0	0
28/10/11	E6	P2	0	0	28316	594636	127422	3610290	467214	0	0	0
28/10/11	E6	P3	0	14158	14158	835322	127422	2874074	807006	0	0	0
28/10/11	E7	P1	0	0	16989	322791	186879	1489369	385084	0	0	0
28/10/11	E7	P2	0	0	5663	209531	50967	1138263	260498	0	0	0
28/10/11	E7	P3	0	0	28316	552162	113264	3270498	722058	0	0	0
29/11/11	E1	P1	0	45304	11326	470029	702212	2033017	402073	0	0	0
29/11/11	E1	P3	0	42474	14158	651268	70790	4006714	1061850	0	0	0
29/11/11	E2	P1	0	22652	5663	266161	67956	1823486	464366	0	0	0
29/11/11	E2	P2	0	42474	28316	566320	198212	2774968	891954	0	0	0
29/11/11	E2	P3	0	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0	0	0
29/11/11	E3	P1	0	70790	14158	707900	141580	3029812	1217588	0	224400	0
29/11/11	E3	P2	0	42474	28316	821164	155738	3836818	750374	0	0	0
29/11/11	E3	P3	0	70790	14158	693742	240686	3312972	1061850	0	0	0
29/11/11	E4	P1	0	28316	0	368108	84948	2463492	736216	0	0	0
29/11/11	E4	P2	0	28316	0	891954	141580	2888232	906112	0	0	0
29/11/11	E4	P3	0	14158	0	891954	226528	3992556	1104324	0	0	0
29/11/11	E5	P1	0	42474	14158	792848	141580	3596132	750374	0	0	0
29/11/11	E5	P3	0	28316	14158	481372	141580	3766028	1076008	0	0	0
29/11/11	E6	P1	0	28316	28316	566320	155738	3879292	991060	0	0	0
29/11/11	E6	P2	0	56632	0	849480	169896	2746652	877796	0	0	0
29/11/11	E6	P3	0	0	0	523846	184054	3567816	1033534	0	0	0
29/11/11	E7	P1	0	0	0	920270	325634	3043970	948586	0	0	0
29/11/11	E7	P3	0	0	0	1005218	269002	3256340	1033534	0	0	0
20/12/11	E1	P1	0	16990	11326	198212	67958	1025039	192549	0	0	0
20/12/11	E1	P3	0	42475	14158	467221	56633	1932594	438904	0	0	0
20/12/11	E2	P1	0	16989	0	186879	50967	1336468	164227	0	0	0
20/12/11	E2	P2	0	70791	42475	502616	49554	2605109	502616	0	0	0
20/12/11	E2	P3	0	42474	28316	467214	127422	2902390	792848	0	0	0
20/12/11	E3	P1	0	5663	5663	175559	33979	838154	201044	0	360	0
20/12/11	E3	P2	0	63712	49554	460142	77870	2562634	594644	0	0	0
20/12/11	E3	P3	0	42475	28316	382271	42475	2697137	339797	0	0	0
20/12/11	E4	P1	0	49554	14158	396430	21237	2640504	651277	0	0	0
20/12/11	E4	P2	0	56633	42475	304401	70791	2307787	750385	0	0	0
20/12/11	E4	P3	0	28316	14158	594644	35396	778701	2392736	0	0	0
20/12/11	E5	P1	0	16989	5663	300139	50967	1121274	260498	0	0	0
20/12/11	E5	P3	0	14158	14158	424746	127424	2428131	665435	0	0	0

ANEXO I - Densidade celular dos grupos de algas contados nas amostras coletadas na Baía de Guaratuba entre out/2010 e abr/2012.

Data	Estação	Profundidade	<i>Chaetoceros socialis</i>	<i>Chaetoceros subtilis</i>	Gyminodinoide spp.	Criptofíceas (2-10µm)	Criptofíceas (>10µm)	Outras algas (2-10µm)	Outras algas (10-20µm)	<i>Phaeocystis</i> spp.	<i>Trichodesmium erythraeum</i>	Outras cianobactérias
20/12/11	E6	P1	0	16989	16989	226520	135912	1279838	322791	0	0	0
20/12/11	E6	P2	0	28316	14158	736216	113264	2619230	622952	0	0	0
20/12/11	E6	P3	0	56632	28316	722058	155738	3058128	679584	0	0	0
20/12/11	E7	P1	0	5663	0	226520	107597	1081633	288813	0	0	0
20/12/11	E7	P3	0	14158	14158	587565	113266	2682979	594644	0	0	0
03/02/12	E1	P1	0	0	0	516774	77870	2350261	396430	0	0	12253
03/02/12	E1	P3	0	0	28316	679584	70790	2987338	651268	0	0	0
03/02/12	E2	P1	0	16989	11326	356769	90608	1574314	305802	0	0	5718
03/02/12	E2	P2	0	28316	0	722068	120345	2329024	651277	0	0	0
03/02/12	E2	P3	0	28316	28316	920270	28316	3043970	920270	0	0	2042
03/02/12	E3	P1	0	50967	5663	407736	39641	1279838	419062	0	0	545
03/02/12	E3	P2	0	42474	14158	863638	127422	3086444	991060	0	0	1361
03/02/12	E3	P3	0	28316	14158	771622	56633	714989	2555555	0	0	5105
03/02/12	E4	P1	0	56632	0	1019376	155738	2732494	976902	0	0	1361
03/02/12	E4	P2	0	28316	14158	1076008	113264	3029812	877796	0	0	4084
03/02/12	E4	P3	0	28316	28316	1245904	99106	3228024	962744	0	0	7147
03/02/12	E5	P1	0	56632	28316	792848	169896	2718336	736216	0	0	0
03/02/12	E5	P3	0	155738	28316	1005218	70790	2619230	792848	0	0	0
03/02/12	E6	P1	0	155740	14158	523853	84949	467221	2697137	0	0	0
03/02/12	E6	P3	0	14158	14158	566328	42475	2222837	722068	0	0	0
03/02/12	E7	P1	0	22652	16989	271824	135912	1036329	339780	0	0	0
03/02/12	E7	P2	0	22652	16989	334117	50967	1081633	328454	0	0	0
03/02/12	E7	P3	0	0	14158	1076016	113265	2774990	637115	0	0	0
03/04/12	E1	P1	0	67956	16989	402073	152901	1257186	232183	0	0	0
03/04/12	E1	P3	0	226530	0	948593	212372	2463511	736222	0	0	0
03/04/12	E2	P1	0	368113	49554	679594	226531	2612188	651277	0	0	0
03/04/12	E2	P2	0	438901	28316	736222	169897	2505986	722064	0	0	0
03/04/12	E2	P3	0	254846	28316	1203439	212372	2619251	891961	0	0	0
03/04/12	E3	P1	0	203868	11326	441714	45304	1121274	266161	0	0	0
03/04/12	E3	P2	0	99107	42474	1090175	169897	2633409	523850	0	0	0
03/04/12	E3	P3	0	127423	14158	580483	84949	2732515	665431	0	0	0
03/04/12	E4	P1	0	39641	11326	300139	39641	1098622	277487	0	0	0
03/04/12	E4	P2	0	42475	35396	573407	127424	2470606	608803	0	200	0
03/04/12	E4	P3	0	99107	42474	1458285	297320	2718357	906119	0	0	0
03/04/12	E5	P1	0	509692	42474	1274230	184055	2321930	1076016	0	0	0
03/04/12	E5	P3	0	169897	14158	1076016	198214	2789148	1005226	0	0	0
03/04/12	E6	P1	0	198215	14158	587565	77870	2130809	566328	0	0	1361
03/04/12	E6	P2	0	325637	28316	1217598	297320	2576776	750380	0	0	0
03/04/12	E6	P3	0	141581	28316	1189281	113265	2817464	920277	0	0	0
03/04/12	E7	P1	0	14158	14158	1033542	169897	2690041	835329	0	0	0
03/04/12	E7	P2	0	0	14158	1118491	269004	2364405	962752	0	0	0
03/04/12	E7	P3	0	0	14158	1203439	339795	2236982	1061858	0	0	0

ANEXO II - Dados abióticos coletados na Baía de Guaratuba entre out/2010 e abr/2012.

Data	Estação	Extrato	Secchi (m)	Profundidade	Temperatura	Salinidade	Clorofila-a	Turbidez	Fosfato	Nitrito	Silicato	Amônio	Nitrato
27/10/10	E1	P1	1,5	0,4	22,0	11,1	2,1	4,8	0,1	0,1	30,8	28,8	1,8
27/10/10	E1	P3	1,5	4,2	22,4	22,4	2,5	10,0	0,2	0,0	30,3	28,6	0,9
27/10/10	E2	P1	1,1	0,2	22,5	22,7	2,2	10,6	0,1	0,0	33,0	28,3	1,3
27/10/10	E2	P2	1,1	2,8	22,2	24,4	2,8	12,4	0,3	0,0	28,8	25,8	0,8
27/10/10	E2	P3	1,1	4,6	22,2	25,6	4,5	82,8	0,2	0,1	31,3	24,5	1,0
27/10/10	E3	P1	1,8	0,2	22,1	23,9	1,0	2,5	0,3	0,1	27,7	27,3	1,1
27/10/10	E3	P2	1,8	3,6	22,0	28,2	1,4	14,0	0,3	0,1	27,0	12,0	0,8
27/10/10	E3	P3	1,8	5,2	22,0	28,6	1,9	29,7	0,3	0,1	23,8	26,7	0,9
27/10/10	E4	P1	0,9	0,2	21,9	29,5	1,2	8,5	0,4	0,1	15,0	24,7	0,9
27/10/10	E4	P2	0,9	3,0	21,9	30,1	1,6	13,4	0,4	0,1	18,4	21,1	1,6
27/10/10	E4	P3	0,9	5,8	21,9	30,3	1,9	30,6	0,4	0,1	13,8	24,6	1,2
27/10/10	E5	P1	1,2	0,2	21,8	24,6	1,3	6,7	0,4	0,1	15,2	24,9	1,9
27/10/10	E5	P3	1,2	2,0	21,8	24,7	1,9	14,1	1,6	0,1	12,0	23,9	1,3
27/10/10	E6	P1	1,4	0,2	22,0	24,1	1,5	3,7	0,3	0,1	22,4	28,3	1,6
27/10/10	E6	P3	1,4	2,6	22,0	26,2	1,4	6,7	0,4	0,1	25,0	23,7	1,3
27/10/10	E7	P1	1,1	0,2	21,7	20,4	1,8	3,9	0,3	0,1	29,1	29,1	1,4
27/10/10	E7	P3	1,1	4,0	22,1	22,0	2,2	6,3	1,1	0,1	29,0	25,8	1,4
08/12/10	E1	P1	0,6	0,2	22,4	1,6	3,3	14,8	0,2	0,3	107,2	15,2	5,1
08/12/10	E1	P2	0,6	1,8	22,2	2,1	3,8	20,1	0,1	0,3	109,9	16,6	4,5
08/12/10	E1	P3	0,6	3,8	23,2	7,2	7,1	24,0	0,1	0,2	70,8	15,7	3,1
08/12/10	E2	P1	1,3	0,2	24,2	9,1	5,7	5,0	0,2	0,2	56,8	13,0	1,8
08/12/10	E2	P3	1,3	3,8	24,1	13,9	9,4	43,9	0,1	0,2	65,5	12,8	1,2
08/12/10	E3	P1	1,3	0,2	24,1	10,3	6,5	4,3	0,2	0,2	54,5	13,6	1,7
08/12/10	E3	P2	1,3	3,6	24,0	14,4	6,4	25,7	0,2	0,2	42,3	12,6	1,4
08/12/10	E3	P3	1,3	0,2	24,5	19,4	5,7	5,4	0,1	0,2	33,8	13,0	1,3
08/12/10	E4	P1	1,1	0,4	24,4	20,6	3,9	6,2	0,1	0,2	23,4	15,1	0,9
08/12/10	E4	P2	1,1	3,6	24,4	25,5	2,7	12,0	0,3	0,1	27,9	14,0	0,7
08/12/10	E4	P3	1,1	8,8	24,4	26,4	3,0	19,5	0,1	0,1	29,8	14,0	0,8
08/12/10	E5	P1	1,0	0,2	24,6	17,9	4,1	6,6	0,1	0,2	32,9	13,7	0,8
08/12/10	E5	P3	1,0	1,8	24,5	18,4	4,4	10,5	0,1	0,2	29,4	14,2	0,7
08/12/10	E6	P1	0,8	0,2	25,0	17,5	4,9	11,3	0,1	0,1	21,4	13,5	0,5
08/12/10	E6	P3	0,8	2,2	24,7	17,7	4,4	12,2	0,1	0,2	52,2	15,5	0,6
08/12/10	E7	P1	0,9	0,2	25,9	9,7	7,3	10,7	0,1	0,2	27,4	12,0	1,3
08/12/10	E7	P3	0,9	3,8	25,2	11,4	3,4	11,1	0,1	0,2	85,9	16,0	1,0
18/01/11	E1	P1	0,9	0,2	26,1	2,6	3,7	8,9	0,4	0,2	141,0	3,4	1,0
18/01/11	E1	P2	0,9	1,2	27,0	5,8	3,7	5,6	0,6	0,2	102,2	3,6	1,0
18/01/11	E1	P3	0,9	3,2	28,4	19,5	4,2	9,9	0,5	0,2	47,7	9,8	1,0
18/01/11	E2	P1	1,0	0,2	28,4	11,5	5,5	4,1	0,2	0,1	70,1	10,2	1,0
18/01/11	E2	P2	1,0	1,8	28,1	16,8	5,1	6,6	0,3	0,1	51,7	2,8	1,0
18/01/11	E2	P3	1,0	3,8	28,4	19,8	4,7	17,0	0,2	0,1	47,8	2,8	1,0
18/01/11	E3	P1	1,4	0,2	28,0	8,4	3,7	3,5	0,3	0,1	89,9	10,3	1,2
18/01/11	E3	P2	1,4	3,6	28,1	15,3	3,8	3,6	0,2	0,2	62,1	2,8	1,3
18/01/11	E3	P3	1,4	4,8	28,3	18,9	3,9	5,0	0,2	0,1	44,0	3,2	1,5
18/01/11	E4	P1	1,5	0,2	28,4	12,5	4,0	3,1	0,3	0,1	67,2	3,1	0,9
18/01/11	E4	P2	1,5	4,4	28,1	22,3	2,8	3,8	0,3	0,1	42,3	3,0	1,6
18/01/11	E4	P3	1,5	9,4	27,9	25,5	2,8	6,5	0,2	0,1	27,1	3,2	1,4
18/01/11	E5	P1	0,9	0,2	29,8	17,1	3,3	7,0	0,2	0,1	64,8	3,1	0,8
18/01/11	E5	P3	0,9	1,0	28,5	18,2	4,5	9,3	0,1	0,1	51,8	3,0	0,8
18/01/11	E6	P1	0,9	0,2	30,1	14,1	4,2	8,0	0,2	0,1	76,9	2,9	0,9
18/01/11	E6	P3	0,9	1,8	28,8	19,5	3,6	9,9	0,1	0,1	59,1	2,7	1,4
18/01/11	E7	P1	0,7	0,2	26,0	3,9	4,0	15,3	0,2	0,3	119,6	2,5	0,7
18/01/11	E7	P3	0,7	1,8	27,1	7,8	4,5	30,8	0,2	0,2	105,9	2,6	2,0
22/02/11	E1	P1	0,5	0,0	27,9	0,0	0,3	6,0	0,5	0,3	17,3	10,4	2,1

ANEXO II - Dados abióticos coletados na Baía de Guaratuba entre out/2010 e abr/2012.

Data	Estação	Extrato	Secchi (m)	Profundidade	Temperatura	Salinidade	Clorofila-a	Turbidez	Fosfato	Nitrito	Silicato	Amônio	Nitrato
22/02/11	E1	P3	0,5	3,0	26,8	0,0	1,0	18,0	0,5	0,3	21,6	9,0	2,1
22/02/11	E2	P1	1,1	0,0	31,0	7,5	2,2	6,0	0,3	0,2	13,4	9,0	2,0
22/02/11	E2	P3	1,1	4,0	29,9	10,7	0,7	18,0	0,4	0,2	10,1	10,2	2,1
22/02/11	E3	P1	1,0	0,0	29,9	5,4	0,1	6,0	0,4	0,2	19,8	9,8	2,3
22/02/11	E3	P2	1,0	3,3	28,9	10,7	0,2	10,0	0,2	0,2	7,7	9,1	2,2
22/02/11	E3	P3	1,0	5,0	28,9	10,7	0,7	18,0	0,3	0,1	8,8	8,4	2,2
22/02/11	E4	P1	1,0	0,3	29,9	16,1	1,5	6,0	0,2	0,1	12,8	8,1	2,4
22/02/11	E4	P2	1,0	4,0	29,9	16,1	0,7	10,0	0,3	0,1	15,2	8,2	2,4
22/02/11	E4	P3	1,0	8,5	29,9	16,1	0,3	18,0	0,3	0,1	11,6	8,4	2,4
22/02/11	E5	P1	0,4	0,0	29,9	16,1	2,2	6,0	0,4	0,2	26,5	8,1	2,2
22/02/11	E5	P3	0,4	1,6	29,9	16,1	0,9	18,0	0,4	0,2	24,6	8,5	1,9
22/02/11	E6	P1	0,4	0,0	29,9	13,9	7,2	6,0	0,4	0,2	20,6	7,2	1,9
22/02/11	E6	P2	0,4	1,5	29,9	13,9	1,7	10,0	0,8	0,2	45,5	6,0	1,9
22/02/11	E6	P3	0,4	6,0	31,0	13,9	1,5	18,0	0,4	0,2	26,1	6,5	1,8
22/02/11	E7	P1	0,3	0,0	28,9	7,5	4,6	6,0	0,6	0,2	72,3	7,3	1,9
22/02/11	E7	P3	0,3	3,0	29,9	9,7	1,6	18,0	0,4	0,2	38,9	7,2	2,1
02/03/11	E1	P1	1,8	0,2	25,1	10,3	5,1	2,6	0,5	0,2	38,1	9,1	1,7
02/03/11	E1	P3	1,8	4,0	25,7	19,3	3,9	13,9	0,6	0,2	24,1	8,3	0,8
02/03/11	E2	P1	2,0	0,4	25,6	15,7	4,7	3,9	0,3	0,1	14,8	2,9	1,1
02/03/11	E2	P3	2,0	5,4	25,6	21,3	3,1	9,1	0,6	0,2	19,6	10,6	1,2
02/03/11	E3	P1	2,5	0,4	25,7	24,1	3,0	2,7	0,5	0,2	18,8	2,4	1,3
02/03/11	E3	P2	2,5	3,4	25,8	27,9	1,6	3,5	0,5	0,2	14,7	3,0	0,8
02/03/11	E3	P3	2,5	5,6	25,8	29,0	1,7	4,9	0,5	0,2	13,7	2,7	1,3
02/03/11	E4	P1	2,0	0,2	25,7	27,7	1,8	3,3	0,4	0,2	10,0	2,9	1,1
02/03/11	E4	P2	2,0	4,0	25,7	28,1	1,8	3,3	0,6	0,1	14,7	3,1	1,1
02/03/11	E4	P3	2,0	6,0	25,8	30,4	1,5	4,3	0,6	0,1	10,4	2,9	0,8
02/03/11	E5	P1	2,0	0,2	25,7	20,7	3,2	3,3	0,6	0,2	19,1	3,1	1,3
02/03/11	E5	P3	2,0	2,0	25,6	26,0	1,8	4,7	0,7	0,2	17,0	2,9	1,4
02/03/11	E6	P1	2,2	0,4	25,6	19,4	4,0	2,8	0,3	0,1	18,5	2,4	1,6
02/03/11	E6	P3	2,2	2,4	25,7	20,4	2,8	3,2	0,5	0,2	17,6	2,5	1,5
02/03/11	E7	P1	0,9	0,2	25,5	12,7	3,9	7,6	0,9	0,2	58,5	2,6	1,5
02/03/11	E7	P2	0,9	2,0	25,8	15,5	3,2	7,3	0,5	0,2	38,0	2,6	1,3
02/03/11	E7	P3	0,9	4,0	25,8	16,0	3,3	8,7	0,5	0,2	28,2	2,6	1,5
13/04/11	E1	P1	1,8	0,2	23,2	9,7	2,5	2,4	0,5	0,2	52,1	6,5	2,3
13/04/11	E1	P3	1,8	3,8	24,8	21,6	2,9	45,8	0,4	0,1	47,3	6,9	2,4
13/04/11	E2	P1	1,7	0,2	23,8	12,6	2,9	2,5	0,6	0,2	46,9	6,3	2,4
13/04/11	E2	P2	1,7	3,4	24,6	21,8	2,2	12,6	0,5	0,2	23,8	6,4	2,2
13/04/11	E2	P3	1,7	4,8	24,7	22,9	2,3	18,7	0,6	0,2	18,3	6,6	1,8
13/04/11	E3	P1	1,5	0,2	24,5	23,0	1,6	4,6	0,4	0,2	20,4	7,6	2,6
13/04/11	E3	P2	1,5	4,0	24,6	26,1	1,6	7,5	0,5	0,2	15,3	7,9	2,4
13/04/11	E3	P3	1,5	5,2	24,6	26,1	1,9	14,7	0,4	0,2	13,6	8,1	2,5
13/04/11	E4	P1	1,5	0,2	24,7	27,0	1,4	3,0	0,5	0,2	13,9	8,5	1,9
13/04/11	E4	P2	1,5	3,8	24,7	31,2	1,4	5,9	0,5	0,3	7,4	7,1	1,9
13/04/11	E4	P3	1,5	7,2	24,8	32,0	1,7	24,6	0,5	0,2	7,8	6,9	1,8
13/04/11	E5	P1	1,4	0,4	24,8	24,0	1,9	6,8	0,6	0,3	23,6	7,0	2,3
13/04/11	E5	P3	1,4	2,0	24,8	26,3	2,4	20,8	0,6	0,2	15,2	6,9	2,6
13/04/11	E6	P1	1,4	0,2	24,7	20,4	2,1	2,5	0,4	0,2	18,9	6,7	1,9
13/04/11	E6	P3	1,4	3,0	24,8	23,6	2,1	7,8	0,5	0,2	46,5	6,5	2,0
13/04/11	E7	P1	0,8	0,2	24,6	16,6	3,5	8,3	0,7	0,1	30,5	6,3	1,9
13/04/11	E7	P3	0,8	3,6	24,6	17,6	3,0	13,4	0,6	0,3	12,2	6,2	1,9
17/05/11	E1	P1	1,6	0,2	20,0	11,0	2,1	3,4	0,5	0,1	80,0	6,0	2,1
17/05/11	E1	P3	1,6	4,0	20,0	20,0	4,1	5,6	0,5	0,1	30,9	9,4	2,1
17/05/11	E2	P1	1,8	0,2	20,8	19,9	3,7	3,4	0,4	0,0	31,2	5,9	2,1

ANEXO II - Dados abióticos coletados na Baía de Guaratuba entre out/2010 e abr/2012.

Data	Estação	Extrato	Secchi (m)	Profundidade	Temperatura	Salinidade	Clorofila-a	Turbidez	Fosfato	Nitrito	Silicato	Amônio	Nitrato
17/05/11	E2	P2	1,8	3,0	20,3	23,7	2,8	4,7	0,5	0,1	27,1	5,7	2,1
17/05/11	E2	P3	1,8	4,8	20,3	24,0	3,0	8,2	0,5	0,1	27,6	9,9	2,1
17/05/11	E3	P1	1,4	0,2	21,0	22,2	1,6	3,5	0,5	0,1	20,9	5,6	2,1
17/05/11	E3	P2	1,4	3,0	21,0	26,5	2,6	10,4	0,6	0,1	17,1	10,2	2,1
17/05/11	E3	P3	1,4	5,2	21,0	26,6	2,9	14,7	0,5	0,2	13,6	11,1	2,1
17/05/11	E4	P1	1,0	0,2	21,5	29,5	1,2	7,3	0,6	0,2	10,1	11,7	2,1
17/05/11	E4	P2	1,0	3,0	21,5	32,8	1,9	15,3	0,6	0,3	11,4	12,4	2,0
17/05/11	E4	P3	1,0	9,2	21,6	33,2	2,5	33,0	0,7	0,1	20,8	5,7	2,0
17/05/11	E5	P1	0,8	0,2	21,1	27,8	2,5	12,4	0,6	0,2	19,7	5,5	2,0
17/05/11	E5	P3	0,8	2,0	21,1	28,0	2,9	22,4	0,6	0,2	31,0	5,8	2,1
17/05/11	E6	P1	1,2	0,2	20,9	25,4	1,6	4,7	0,6	0,1	30,2	5,7	2,1
17/05/11	E6	P3	1,2	2,6	20,9	25,7	2,7	12,3	0,5	0,1	56,2	5,6	2,1
17/05/11	E7	P1	0,8	0,2	20,7	18,2	1,7	7,4	0,5	0,1	61,0	11,1	2,1
17/05/11	E7	P2	0,8	2,4	20,6	19,7	2,0	9,1	0,5	0,2	27,8	10,4	2,1
17/05/11	E7	P3	0,8	4,4	20,6	19,8	2,2	11,6	0,7	0,1	14,0	11,2	2,1
29/06/11	E1	P1	1,3	0,2	20,2	10,6	1,7	3,2	0,4	0,1	33,2	8,6	2,6
29/06/11	E1	P3	1,3	3,8	20,5	20,2	4,1	5,6	0,5	0,1	27,2	4,8	2,6
29/06/11	E2	P1	1,3	0,2	20,8	19,9	3,7	3,4	0,5	0,1	30,3	9,0	2,3
29/06/11	E2	P2	1,3	3,0	20,3	23,7	2,8	4,7	0,5	0,1	19,5	8,8	2,3
29/06/11	E2	P3	1,3	4,6	20,3	24,0	2,9	6,0	0,5	0,1	21,2	1,1	2,6
29/06/11	E3	P1	1,5	0,2	21,0	22,2	1,6	3,5	0,5	0,1	19,1	8,5	2,4
29/06/11	E3	P2	1,5	3,0	21,0	26,5	2,6	10,4	0,6	0,1	18,3	7,9	2,9
29/06/11	E3	P3	1,5	5,2	21,0	26,6	2,9	14,7	0,8	0,2	11,3	8,2	2,9
29/06/11	E4	P1	1,1	0,2	21,5	29,5	1,2	7,3	0,7	0,2	12,6	8,9	2,9
29/06/11	E4	P2	1,1	3,0	21,5	32,8	1,9	15,3	0,7	0,2	9,5	8,8	2,9
29/06/11	E4	P3	1,1	9,2	21,6	33,2	2,5	33,0	0,7	0,3	8,2	9,1	2,9
29/06/11	E5	P1	1,1	0,2	21,1	27,8	2,5	12,4	0,7	0,3	9,5	8,7	3,0
29/06/11	E5	P3	1,1	2,0	21,1	28,0	2,9	22,4	0,6	0,1	16,3	7,6	2,9
29/06/11	E6	P1	1,0	0,2	20,9	25,4	1,6	4,7	0,7	0,2	11,7	8,5	2,4
29/06/11	E6	P3	1,0	2,6	20,9	25,7	2,7	12,3	0,7	0,1	18,3	10,6	2,2
29/06/11	E7	P1	1,4	0,2	20,7	18,2	1,7	7,4	0,5	0,1	19,8	9,4	1,9
29/06/11	E7	P3	1,4	4,4	20,6	19,8	2,2	11,6	0,5	0,1	34,5	9,1	2,0
16/08/11	E1	P1	1,4	0,2	16,1	11,4	1,9	4,1	0,5	0,1	36,1	9,2	2,1
16/08/11	E1	P2	1,4	2,6	16,4	18,1	1,9	5,3	0,7	0,3	87,7	10,3	1,7
16/08/11	E1	P3	1,4	5,2	17,0	22,9	2,1	13,6	0,7	0,5	59,2	12,1	1,7
16/08/11	E2	P1	1,3	0,2	15,8	8,1	2,2	8,0	0,9	0,4	32,1	9,4	2,0
16/08/11	E2	P2	1,3	2,0	17,2	21,3	2,0	8,1	0,9	0,4	36,0	10,7	2,0
16/08/11	E2	P3	1,3	4,0	17,3	22,5	2,2	24,3	0,8	0,3	34,3	12,1	2,0
16/08/11	E3	P1	1,4	0,2	15,8	9,9	1,9	5,2	0,7	0,3	19,6	13,2	1,4
16/08/11	E3	P2	1,4	3,0	16,7	20,0	1,9	10,6	0,8	0,4	78,3	11,2	1,8
16/08/11	E3	P3	1,4	5,6	17,2	25,8	2,2	25,9	0,8	0,4	37,7	11,4	1,5
16/08/11	E5	P1	1,1	0,2	16,5	18,9	2,2	3,5	0,8	0,4	29,2	9,8	1,6
16/08/11	E5	P3	1,1	2,0	17,0	27,3	1,8	6,4	0,8	0,3	39,0	9,1	1,8
16/08/11	E6	P1	1,1	0,2	16,4	17,4	2,5	3,4	0,9	0,4	20,8	10,5	2,1
16/08/11	E6	P3	1,1	2,2	16,7	22,5	1,8	6,6	0,7	0,4	37,8	10,4	2,2
15/09/11	E1	P1	0,7	0,2	18,9	7,0	4,0	10,5	0,7	0,2	14,4	10,9	2,0
15/09/11	E1	P3	0,7	3,6	18,8	7,5	4,5	26,9	0,7	0,3	52,2	8,4	2,2
15/09/11	E2	P1	1,2	0,2	19,0	13,7	3,9	4,7	0,7	0,2	58,8	8,4	1,8
15/09/11	E2	P3	1,2	4,4	19,0	16,8	2,8	7,8	0,8	0,2	51,4	8,6	1,9
15/09/11	E3	P1	1,3	0,2	19,1	19,4	2,8	3,2	0,8	0,2	28,9	9,1	1,8
15/09/11	E3	P2	1,3	3,0	19,1	21,1	2,2	6,1	0,8	0,2	34,0	7,6	1,8
15/09/11	E3	P3	1,3	5,4	19,1	21,6	2,3	7,8	0,7	0,2	34,1	7,7	2,3
15/09/11	E4	P1	1,5	0,2	19,1	24,5	2,0	3,9	0,8	0,2	31,1	7,7	2,0

ANEXO II - Dados abióticos coletados na Baía de Guaratuba entre out/2010 e abr/2012.

Data	Estação	Extrato	Secchi (m)	Profundidade	Temperatura	Salinidade	Clorofila-a	Turbidez	Fosfato	Nitrito	Silicato	Amônio	Nitrato
15/09/11	E4	P2	1,5	4,4	19,1	25,9	1,7	4,3	0,8	0,2	30,7	9,6	2,6
15/09/11	E4	P3	1,5	9,6	19,1	27,8	1,8	14,8	0,6	0,2	27,6	10,5	2,5
15/09/11	E5	P1	1,5	0,2	19,2	18,9	2,9	3,1	0,6	0,1	18,3	10,5	2,3
15/09/11	E5	P3	1,5	1,6	19,1	20,3	1,9	4,8	0,6	0,2	39,2	9,2	2,2
15/09/11	E6	P1	1,5	0,2	19,3	19,3	2,5	2,7	0,7	0,2	31,0	8,6	2,2
15/09/11	E6	P3	1,5	3,4	19,2	19,9	1,8	4,2	0,7	0,2	38,7	6,8	2,6
28/10/11	E1	P1	0,6	0,2	24,0	12,6	5,1	10,1	0,6	0,2	30,0	7,7	2,7
28/10/11	E1	P2	0,6	2,0	24,0	16,4	4,5	17,9	0,2	0,1	31,7	5,9	1,9
28/10/11	E1	P3	0,6	3,6	23,9	16,8	5,1	19,8	0,3	0,1	34,3	5,9	2,1
28/10/11	E2	P1	0,7	0,2	23,8	18,0	2,2	8,8	0,3	0,1	25,2	5,9	2,0
28/10/11	E2	P2	0,7	2,0	23,6	22,9	2,9	8,7	0,3	0,0	27,9	5,9	2,1
28/10/11	E2	P3	0,7	4,4	23,4	24,2	4,2	33,1	0,3	0,1	21,3	5,9	2,1
28/10/11	E3	P1	1,2	0,2	24,0	21,1	1,6	4,3	0,2	0,1	21,9	5,9	2,2
28/10/11	E3	P2	1,2	3,4	23,4	23,4	2,5	9,9	0,3	0,1	28,6	6,6	2,5
28/10/11	E3	P3	1,2	5,2	23,3	24,3	3,1	28,9	0,3	0,1	29,7	6,8	2,5
28/10/11	E4	P1	1,2	0,2	23,7	26,5	1,4	5,2	0,3	0,1	18,0	6,9	2,5
28/10/11	E4	P2	1,2	3,4	22,9	28,5	2,6	26,3	0,3	0,1	24,8	7,0	2,4
28/10/11	E4	P3	1,2	9,2	22,8	29,7	3,6	50,7	0,3	0,1	22,1	7,2	2,4
28/10/11	E5	P1	1,1	0,2	24,3	25,9	1,4	5,6	0,4	0,0	16,9	7,2	2,6
28/10/11	E5	P3	1,1	1,6	23,9	26,1	2,2	6,6	0,3	0,1	16,4	7,9	2,4
28/10/11	E6	P1	0,8	0,2	25,6	23,8	2,0	6,6	0,3	0,1	15,9	7,6	2,5
28/10/11	E6	P2	0,8	2,0	25,5	23,9	2,4	9,1	0,3	0,1	10,8	7,3	2,3
28/10/11	E6	P3	0,8	4,8	24,1	24,4	2,9	34,9	0,3	0,1	7,9	7,6	2,3
28/10/11	E7	P1	2,0	0,2	26,0	18,0	1,2	4,0	0,2	0,1	6,4	8,4	2,3
28/10/11	E7	P2	2,0	2,0	25,8	18,2	1,1	1,9	0,3	0,1	8,5	9,1	2,5
28/10/11	E7	P3	2,0	3,6	25,6	18,4	1,1	2,5	0,3	0,1	8,9	7,6	2,4
29/11/11	E1	P1	0,6	0,2	25,1	6,1	3,9	6,0	0,3	0,1	9,9	8,0	2,9
29/11/11	E1	P3	0,6	2,8	25,4	13,8	5,9	88,9	0,3	0,1	20,6	6,7	2,2
29/11/11	E2	P1	0,6	0,2	25,4	16,3	4,1	8,3	0,5	0,2	32,5	7,5	2,0
29/11/11	E2	P2	0,6	1,4	25,3	17,6	3,2	24,1	0,4	0,1	6,6	8,5	2,2
29/11/11	E2	P3	0,6	4,0	25,3	18,0	3,4	30,1	0,4	0,1	14,3	9,1	2,4
29/11/11	E3	P1	0,6	0,2	25,1	27,5	2,0	13,4	0,5	0,1	28,5	7,6	1,4
29/11/11	E3	P2	0,6	1,4	25,1	27,6	1,9	12,1	0,5	0,1	10,8	11,1	2,3
29/11/11	E3	P3	0,6	5,4	25,1	27,5	2,2	16,5	0,5	0,1	14,3	4,9	2,2
29/11/11	E4	P1	0,8	0,2	25,0	29,1	1,7	6,4	0,5	0,1	10,7	10,0	2,0
29/11/11	E4	P2	0,8	2,4	24,9	30,0	1,9	10,2	0,6	0,2	9,9	10,0	2,2
29/11/11	E4	P3	0,8	9,0	24,7	31,2	2,3	20,1	0,5	0,1	10,7	11,2	1,8
29/11/11	E5	P1	0,7	0,2	25,5	24,0	1,8	6,6	0,5	0,2	11,9	11,3	1,7
29/11/11	E5	P3	0,7	1,6	25,3	24,8	1,9	5,8	0,5	0,1	12,0	9,5	2,2
29/11/11	E6	P1	0,7	0,2	25,7	23,0	2,3	6,7	0,6	0,2	10,2	9,7	2,4
29/11/11	E6	P2	0,7	1,8	25,6	23,1	2,2	6,7	0,6	0,1	7,8	9,8	1,8
29/11/11	E6	P3	0,7	3,0	25,5	23,2	2,2	7,2	0,5	0,2	14,4	9,5	1,9
29/11/11	E7	P1	0,5	0,2	26,1	13,3	2,1	8,8	0,6	0,2	13,8	9,3	1,9
29/11/11	E7	P3	0,5	4,0	25,8	17,3	2,2	11,4	1,2	0,1	34,1	8,6	1,8
20/12/11	E1	P1	1,5	0,2	27,6	10,1	2,9	2,8	0,5	0,2	43,3	7,1	1,5
20/12/11	E1	P3	1,5	4,0	27,1	20,3	3,9	34,7	0,4	0,1	8,4	5,9	1,1
20/12/11	E2	P1	1,8	0,2	28,1	13,9	2,1	2,6	0,4	0,1	5,9	5,1	1,0
20/12/11	E2	P2	1,8	3,2	27,4	20,2	2,6	5,4	0,4	0,1	5,3	4,1	1,4
20/12/11	E2	P3	1,8	4,6	27,0	22,7	3,8	32,5	0,7	0,1	5,0	3,6	1,5
20/12/11	E3	P1	1,8	0,2	27,6	25,1	1,2	2,5	0,7	0,1	6,2	3,6	1,5
20/12/11	E3	P2	1,8	4,0	27,0	28,7	1,7	5,0	0,4	0,1	7,2	2,3	1,4
20/12/11	E3	P3	1,8	5,6	27,0	28,7	1,7	5,9	0,5	0,0	7,4	2,7	1,4
20/12/11	E4	P1	2,0	0,2	27,0	29,7	0,9	4,1	1,0	0,1	6,2	2,5	1,5

ANEXO II - Dados abióticos coletados na Baía de Guaratuba entre out/2010 e abr/2012.

Data	Estação	Extrato	Secchi (m)	Profundidade	Temperatura	Salinidade	Clorofila-a	Turbidez	Fosfato	Nitrito	Silicato	Amônio	Nitrato
20/12/11	E4	P2	2,0	5,0	26,3	32,0	1,4	3,2	0,4	0,1	10,9	2,5	1,3
20/12/11	E4	P3	2,0	6,6	26,3	32,1	1,6	3,5	0,4	0,1	9,1	2,5	1,1
20/12/11	E5	P1	1,9	0,2	28,9	20,5	1,4	2,3	0,4	0,1	9,5	2,6	1,3
20/12/11	E5	P3	1,9	1,6	27,9	22,4	1,4	2,2	0,7	0,0	10,5	2,8	1,1
20/12/11	E6	P1	1,6	0,2	29,3	20,1	1,6	4,3	0,6	0,1	8,8	2,8	1,3
20/12/11	E6	P2	1,6	3,2	27,5	23,6	2,5	5,6	0,5	0,1	9,8	2,7	1,3
20/12/11	E6	P3	1,6	4,4	27,4	23,9	2,2	6,0	0,5	0,1	5,1	2,7	1,5
20/12/11	E7	P1	1,2	0,2	29,9	16,4	1,6	5,7	0,5	0,1	50,6	2,5	1,5
20/12/11	E7	P3	1,2	3,0	28,9	17,8	1,9	6,8	0,5	0,1	3,6	2,5	1,5
03/02/12	E1	P1	1,6	0,0	26,0	2,1	0,5	6,0	0,4	0,1	5,2	3,0	1,4
03/02/12	E1	P3	1,6	4,0	27,0	27,9	7,4	18,0	0,4	0,1	19,3	7,1	3,1
03/02/12	E2	P1	1,3	0,0	27,0	6,4	2,6	6,0	0,4	0,1	12,4	7,8	3,6
03/02/12	E2	P2	1,3	3,0	26,5	19,3	4,7	10,0	0,6	0,1	15,3	7,8	2,8
03/02/12	E2	P3	1,3	4,5	26,0	27,9	5,3	18,0	0,6	0,1	10,5	8,1	3,1
03/02/12	E3	P1	1,7	0,0	27,0	9,7	2,2	6,0	0,4	0,1	9,7	8,9	3,8
03/02/12	E3	P2	1,7	4,0	26,5	29,0	2,2	10,0	0,5	0,1	13,7	8,0	2,4
03/02/12	E3	P3	1,7	5,5	26,0	33,3	1,7	18,0	0,7	0,1	11,3	9,0	2,5
03/02/12	E4	P1	1,5	0,0	27,0	25,8	2,0	6,0	0,7	0,1	8,7	7,2	2,6
03/02/12	E4	P2	1,5	4,0	26,5	33,3	1,0	10,0	0,5	0,1	19,0	8,1	2,6
03/02/12	E4	P3	1,5	6,7	26,0	33,3	0,9	18,0	0,4	0,1	11,0	7,6	2,6
03/02/12	E5	P1	1,5	0,0	27,0	17,2	2,5	6,0	0,4	0,1	14,3	8,9	3,8
03/02/12	E5	P3	1,5	1,8	26,0	23,6	0,7	18,0	0,4	0,1	11,7	9,0	2,5
03/02/12	E6	P1	1,3	0,0	27,0	19,3	2,4	6,0	0,4	0,1	16,8	7,8	3,6
03/02/12	E6	P3	1,3	2,0	26,0	27,9	3,4	18,0	0,5	0,1	41,2	8,1	3,1
03/02/12	E7	P1	1,2	0,0	27,0	13,9	1,2	6,0	0,5	0,2	37,4	3,0	1,4
03/02/12	E7	P2	1,2	3,0	26,5	18,2	1,8	10,0	0,4	0,2	36,3	7,1	3,1
03/02/12	E7	P3	1,2	4,0	26,0	18,2	2,3	18,0	0,5	0,2	43,8	7,8	3,6
03/04/12	E1	P1	1,5	1,0	25,2	20,5	3,9	6,9	0,5	0,1	46,1	2,4	3,0
03/04/12	E1	P3	1,5	4,0	25,1	20,8	3,9	18,4	0,4	0,1	9,4	2,0	3,5
03/04/12	E2	P1	1,1	1,0	25,1	25,4	4,1	14,8	0,4	0,1	12,2	2,7	2,6
03/04/12	E2	P2	1,1	3,0	25,0	25,5	3,7	25,9	0,4	0,1	6,5	2,3	2,5
03/04/12	E2	P3	1,1	5,0	25,0	25,5	4,4	66,5	0,3	0,1	5,9	2,9	2,7
03/04/12	E3	P1	1,6	1,0	25,0	28,2	2,3	3,5	0,4	0,1	5,6	14,5	2,7
03/04/12	E3	P2	1,6	4,0	25,1	28,9	2,6	7,3	0,5	0,1	4,3	11,8	2,7
03/04/12	E3	P3	1,6	5,0	25,0	29,3	2,3	7,4	0,5	0,1	5,1	3,7	2,9
03/04/12	E4	P1	1,8	1,0	25,2	31,4	1,2	3,2	0,4	0,0	4,3	1,6	2,7
03/04/12	E4	P2	1,8	6,0	24,9	33,1	1,4	5,8	0,6	0,1	5,5	8,7	2,5
03/04/12	E4	P3	1,8	11,0	24,9	33,5	1,7	11,7	0,5	0,1	4,7	2,1	2,8
03/04/12	E5	P1	1,3	1,0	25,1	29,5	2,6	6,6	0,5	0,1	5,3	3,0	2,6
03/04/12	E5	P3	1,3	2,0	25,0	29,6	2,7	13,6	0,6	0,1	2,4	2,9	2,6
03/04/12	E6	P1	1,1	1,0	25,3	26,9	2,9	5,1	0,6	0,1	3,1	4,2	2,6
03/04/12	E6	P2	1,1	3,0	25,2	27,0	2,9	8,3	0,5	0,1	5,1	2,6	2,2
03/04/12	E6	P3	1,1	7,0	25,2	27,2	3,6	19,3	0,4	0,0	1,8	8,7	2,3
03/04/12	E7	P1	0,8	1,0	26,3	22,9	2,9	7,1	0,5	0,0	9,5	2,8	2,1
03/04/12	E7	P2	0,8	2,0	26,1	23,4	2,8	8,5	0,2	0,1	6,4	3,3	2,0
03/04/12	E7	P3	0,8	3,0	26,1	23,5	2,5	8,8	0,5	0,1	20,9	2,7	2,1