

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL

PAULO FRANCISCO GRANJA JARDIM

FICOFLORA COMPARATIVA DE DINOFLAGELADOS  
NA PRAIA DE TRAMANDAÍ – RS: 1976 VERSUS 2011

IMBÉ  
2012

PAULO FRANCISCO GRANJA JARDIM

FICOFLORA COMPARATIVA DE DINOFLAGELADOS  
NA PRAIA DE TRAMANDAÍ – RS: 1976 VERSUS 2011

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Ciências Biológicas, com ênfase em Biologia Marinha e Costeira, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul em parceria com a Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Luciana de Souza Cardoso

IMBÉ  
2012

Aos examinadores,

Este trabalho está formatado segundo as normas de GRANDI, Cleci *et al.*  
Orientação para elaboração e apresentação de trabalhos e relatórios acadêmicos.  
Porto Alegre: UERGS, 2010. 95 p. O qual segue as normas da Associação Brasileira  
de Normas Técnicas – ABNT

J37f Jardim, Paulo Francisco Granja  
Ficoflora comparativa de dinoflagelados na praia  
de Tramandaí – RS: 1976 versus 2011. / Paulo  
Francisco Granja Jardim. - - 2012.  
X folhas

Orientadora: Luciana de Souza Cardoso

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado) –  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de  
Biotecnologia, Universidade Estadual do Rio Grande do  
Sul, Curso de Ciências Biológicas ênfase marinha e  
Costeira, Imbé – RS.

1. Dinoflagelados. 2. Fitoplâncton marinho. 3.  
Análise Comparativa. 4. Tramandaí – RS. I. Cardoso,  
Luciana De Souza, orient. II. Título.

Adaptado do Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da  
UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

PAULO FRANCISCO GRANJA JARDIM

FICOFLORA COMPARATIVA DE DINOFLAGELADOS  
NA PRAIA DE TRAMANDAÍ – RS: 1976 VERSUS 2011

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas com ênfase em Biologia Marinha e Costeira na Universidade Federal do Rio Grande do Sul em parceria com a Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

Aprovado em .../.../....

BANCA EXAMINADORA:

---

Doutoranda Carolina Antuarte Islabão

---

Doutorando Kaoli Pereira Cavalcante

---

Prof. Dr. Eduardo G. Barbosa  
(Coordenador da atividade de Trabalho  
Conclusão II – CBM)

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, gostaria de agradecer à Petrobrás pela sua disponibilidade nas coletas bem como o apoio e o incentivo à minha pesquisa. Ao Seu Castanha pela sua ótima atuação profissional dentro da empresa, sempre me avisando das melhores condições de coleta e apoiando o meu trabalho.

À minha professora e orientadora Luciana de Souza Cardoso, por me guiar com excelente profissionalismo nesse trabalho. Também por me inserir no mundo da pesquisa me incentivando sempre a fazer o melhor e o correto.

À Prof. Dra. Catarina Pedroso por me disponibilizar sua rede de plâncton.

À Me. Zulanira Meyer Rosa por disponibilizar aliquotas de suas amostras junto a curadoria do Herbário Alarich Schultz (HAS) da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, permitindo a realização deste trabalho.

À química Cacinele M. Rocha por disponibilizar os materiais do Laboratório de Águas, Sedimento e Biologia do Pescado (CECLIMAR/UFRGS). para a amostragem, bem como pela realização da análise da salinidade, contribuindo decisivamente para este trabalho.

À Denise e Kaoli, doutorandos orientados também pela Profa. Luciana, por me ajudarem a montar as pranchas das ilustrações das espécies.

Por fim, agradeço à minha família, principalmente à minha mãe, por seu apoio nas horas mais difíceis da realização deste trabalho e pelo incentivo ao término desta etapa.

## RESUMO

A região sul do Brasil é regida por uma nítida variação sazonal das massas de água ao longo do ano. Essa sazonalidade confere uma mudança na composição e riqueza da comunidade de dinoflagelados. As alterações climáticas globais podem estar modificando os padrões de correntes, o que influenciaria este grupo planctônico. Por este motivo, uma análise comparativa da comunidade de dinoflagelados no intervalo de 35 anos (1976 e 2011) foi efetuada para verificar se ocorreram respostas em relação a mudanças regionais (derramamento de petróleo e eutrofização) e/ou globais. A área de estudo localiza-se no município de Tramandaí – RS (latitude 29°59'05"S e longitude 50°08'01"W). Para o presente trabalho ser realizado, foram solicitadas alíquotas das amostragens de 1976, tombadas no Herbário Alarich Schultz – HAS da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. Além disso, foram efetuadas coletas no verão (janeiro, fevereiro e março) e inverno (julho, agosto e setembro) de 2011, com o apoio das embarcações da Petrobras nos mesmos pontos do pesquisa anterior. Com o auxílio de uma rede de plâncton de malha 64µm e garrafa de Van Dorn foram realizadas as amostragens para análise qualitativa e quantitativa, respectivamente. Além disso, dados físicos e químicos como temperatura, salinidade e transparência Secchi foram obtidos concomitantemente a amostragem biótica. Foram identificados 96 táxons no presente estudo, sendo que 77 foram registrados em 1976 e 63 em 2011. Nas análises quantitativas, 44 espécies foram encontradas, onde as amostras de inverno apresentou valores mais elevados. Dos táxons encontrados, 33 (34%) foram restritos a 1976, 19 (20%) a 2011 e 44 (46%) foram comuns aos dois anos. A análise comparativa permitiu verificar que, no inverno, a comunidade de dinoflagelados foi mais semelhante (52%) entre os dois anos, além da presença de correntes marítimas típicas para esta estação. Entretanto, no verão, a comunidade teve um menor grau de similaridade (34%), o que sugeriu uma mudança nas condições ambientais comprovada pela diferença nas massas de água entre os dois anos. Através dos resultados, verificou-se que os padrões sazonais continuam ocorrendo no inverno de 2011. Porém, no verão de 2011, uma baixa riqueza chamou a atenção, o que necessitaria de estudos em longo prazo para verificar se esta está dentro da normalidade, ou seria indícios de um aumento da estratificação térmica dos oceanos, teoria sustentada por diversos autores. Palavras-chave: dinoflagelados, análise comparativa, mudanças ambientais.

## ABSTRACT

The southern region of Brazil is driven by a clear seasonal variation of the water masses throughout the year. It promotes a seasonal change of dinoflagellate community in relation to composition and richness. Global climate change may be modifying the patterns of currents, which influence this planktonic group. For this reason, a comparative analysis of the dinoflagellate community in the range of 35 years (1976 and 2011) was performed to determine if there were responses in relation to regional (oil spills and eutrophication) and/or on global scale changes. The study area is located in Tramandaí - RS (latitude 29°59'05"S and longitude 50°08'01"W). For the present study, aliquots of samples collected in 1976 in this region were requested to Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, as well as the sampling program runned at the same points of the previous study in summer (January, February and March) and winter (July, August and September) of 2011, supported by Petrobras' ships. For qualitative and quantitative analysis, samples were collected using a plankton net (mesh 64µm) and Van Dorn bottle, respectively. In addition, physical and chemical data such as temperature, salinity and Secchi transparency were obtained concurrently with the planktonic sampling. 96 dinoflagellates taxa were registered in this study, which 77 of them was found in 1976 while 63 in 2011. For the quantitative analysis, 44 species were found, where the higher values was found in winter. From the total taxa, 33 (34%) were restricted to 1976, while 19 (20%) to 2011 and 44 (46%) were common to both years. The comparative analysis showed that the winter's dinoflagellates communities was more similar (52%) between the two years, as well as the presence of typical ocean currents for this season. However, in the summer, the communities differed (34%) between the years, suggesting a change in environmental conditions that could be verified on the difference in waters masses between the years. These results showed that the typical seasonal patterns still occurred during the winter of 2011, but not in the summer. Probably, during the summer the currents dynamic changed faster than during the winter, and it would require long-term studies to see if it is usual, or if it was evidence of increased thermal stratification of the oceans, a theory supported by many authors.

Keywords: dinoflagellates, comparative analysis, environmental changes.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	7
1.1 JUSTIFICATIVA.....	7
1.2 OBJETIVOS.....	8
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	9
2.1 DINOFLAGELADOS.....	9
2.2 TAXONOMIA.....	11
<b>3 ÁREA DE ESTUDO</b> .....	16
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	20
<b>5 RESULTADOS</b> .....	23
5.1 VARIÁVEIS FÍSICAS E QUÍMICAS DA ÁGUA.....	23
5.2 ESTRUTURA DA COMUNIDADE.....	25
5.3 COMENTÁRIOS ECOLÓGICOS DOS GÊNEROS.....	29
5.4 COMENTÁRIOS TAXONÔMICOS E ECOLÓGICOS DAS ESPÉCIES.....	31
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	73
<b>7 CONCLUSÃO</b> .....	82
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	84
<b>ANEXO 1</b> .....	96
<b>ANEXO 2</b> .....	103

## 1 INTRODUÇÃO

Os dinoflagelados são microalgas pertencentes ao fitoplâncton marinho (BALECH, 1988). Desempenham papéis ecológicos centrais neste ambiente, como importantes produtores primários, além de importâncias econômicas como: liberação de toxinas e utilização como indicadores na exploração de petróleo (ARAI; LANA, 2003; PINO, 2007).

Sua composição e abundância mudam sazonalmente em Tramandaí (Rio Grande do Sul) pela dinâmica de correntes a qual a região está submetida. Autores como Hays *et al.* (2005) comprovaram que mudanças nos padrões biogeográficos destes microorganismos estão ocorrendo devido às mudanças climáticas. Outros autores vêm relatando a modificação nos padrões de correntes como a do Brasil (WU *et al.*, 2012), que certamente influenciariam na composição deste grupo fitoplânctônico, principalmente numa região dinâmica como a do sul do Brasil. Além destas mudanças, os derramamentos de petróleo são frequentes em Tramandaí (RS) e poderiam influenciar na modificação da comunidade deste grupo.

Uma análise destes microorganismos entre dois anos (1976 e 2011) pode mostrar se estas mudanças ambientais estariam ocorrendo, uma vez que estas estão acontecendo nas últimas décadas em algumas partes do globo (HAYS *et al.* 2005).

Sendo assim, a principal hipótese deste trabalho é que estas alterações globais estão ocorrendo e modificando os padrões de ocorrências dos dinoflagelados no litoral norte do Rio Grande do Sul. Sabe-se que as ações antrópicas aumentaram ao longo das últimas décadas, e que estas seriam responsáveis por mudanças na comunidade do grupo.

### 1.1 JUSTIFICATIVA

Como foi observado alterações locais e globais podem ter ocorrido nas últimas décadas na região sul do Brasil (RS). Para verificar se estas mudanças estariam causando respostas na estrutura da comunidade biótica, a análise de um importante grupo fitoplânctônico marinho mostrou-se conveniente em um espaço temporal de 35 anos (1976 e 2011).

Além destes fatores, a escassez de estudos específicos sobre dinoflagelados no Rio Grande do Sul instigou a realização deste trabalho. Sabe-se que gêneros como *Protoperidinium* Bergh são pouco conhecidos taxonomicamente. Além disso, o conhecimento do grupo é importante para áreas como toxicologia e geologia.

## 1.2 OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho foi realizar uma análise comparativa da composição taxonômica dos dinoflagelados entre dois anos distintos (1976 e 2011) e em duas estações sazonais: inverno e verão. Através desta análise comparativa, com base em aspectos ecológicos dos táxons encontrados, buscou-se investigar se houve mudanças ambientais entre os dois períodos estudados, tais como: mudança nas correntes marítimas, acidentes com vazamento de óleo (ductos da Petrobras), uma maior ou menor concentração de nutrientes dissolvidos, entre outros fatores locais.

Como objetivos específicos:

- a) Identificar as espécies encontradas até o menor nível taxonômico possível comparando as amostragens de 2011 com as realizadas em 1976;
- b) Registrar novas ocorrências para o estado do RS, numa área de alto dinamismo e passível de possuir registros novos devido à escassez de pesquisas na área;
- c) Identificar táxons dos gêneros *Protoperidinium* Bergh e *Gonyaulax* Diesing não identificados na amostragem de 1976 (KREMER; ROSA, 1983), complementando dados a este trabalho.
- d) Verificar se existiram padrões sazonais e espaciais através da comparação da abundância dos táxons entre os meses de verão e inverno de 2011, bem como entre os dois pontos de amostragens (praia e monoboia).

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A seguir, são apresentadas as características e importâncias dos dinoflagelados. Além disso, uma síntese em relação à taxonomia do grupo é disponível no item 2.2.

### 2.1 DINOFLAGELADOS

Os dinoflagelados podem ser considerados como algas microscópicas que fazem parte do plâncton de diversos ambientes aquáticos, sendo um dos constituintes mais importantes do ambiente marinho, pois determinam direta e indiretamente a fertilidade do mar. Constituem a base primária da cadeia alimentar nos ambientes marinhos e ao morrerem, enriquecem o fundo do mar com nutrientes que podem ser ascendidos para a superfície em fenômenos denominados ressurgências, ficando à disposição dos demais seres vivos novamente. Por serem a base da cadeia alimentar, servem como importantes transferidores da energia na cadeia trófica (PASSAVANTE *et al.*, 1982; BALECH, 1988; SOUZA *et al.*, 1999).

A principal característica deste grupo é possuírem dois flagelos usados para se movimentarem na água, sendo um transversal alojado num sulco equatorial, denominado cíngulo, responsável por movimentos de rotação. Outro, longitudinal alojado no sulco ventral, é responsável por movimentos de translação (SOUZA *et al.*, 1999). Gómez (2005) numa revisão recente dos dinoflagelados marinhos de vida livre estimou esse grupo em 1555 espécies.

Ocorrem nos mais variados habitats, desde águas tropicais, onde apresentam a sua maior diversidade, até águas temperadas e polares (KOENING; LIRA, 2005). Algumas espécies são exclusivamente polares (BALECH, 1976) outras de ambientes temperados e tropicais, além das cosmopolitas como *Neoceratium furca* var. *eugrammum* (Ehrenberg) Krachmalny que possui registro desde ambientes Antárticos até tropicais (BALECH, 1988).

Aproximadamente a metade dos componentes deste grupo planctônico são fotossintéticos (TAYLOR, 1987), enquanto outros podem adotar um modo de vida heterotrófico, consumindo outros componentes fitoplanctônicos e bactérias (CARON, 2000), sem falar da mixotrofia que é uma das estratégias ecológicas

Uma importância econômica é que são utilizados na consecução da palinoestratigrafia marinha aplicados à exploração do petróleo. Os dinocistos são as formas utilizadas para este fim, pois são as únicas formas fossilizáveis que são conservadas nos sedimentos e nas rochas sedimentares, possuindo inúmeros fósseis-guias para a identificação de bacias petrolíferas (ARAI; LANA, 2004).

Este grupo planctônico pode ser simbiote em invertebrados marinhos (esponjas, anêmonas, gastrópodes, turbelários) e especialmente em pólipos de cnidários, tendo relevante participação no ciclo do carbono através da formação dos recifes de corais. Gêneros como o *Symbiodinium*, como o nome já sugere, são simbiotes destes recifes e são chamados zooxantelas. Estas possuem importância fundamental na construção dos recifes, além de proverem parte da energia consumida pelos corais. Grande parte destes vem sofrendo com as mudanças climáticas com o chamado branqueamento de corais, que são ocasionados pela perda da população de zooxantelas (BONALUME, 2006).

Provavelmente a importância econômica mais diretamente relacionada com a saúde do homem esteja relacionada com um grande potencial de produzirem toxinas, e ao terem uma proliferação descontrolada sob efeito de certas variáveis físicas e químicas formam as chamadas marés vermelhas ou HABs (Harmful Algal Blooms). Os efeitos destas proliferações algais são danosas tendo consequências principalmente na aquicultura, na pesca, no turismo e sobretudo na saúde humana (PINO, 2007). O efeito cumulativo das toxinas causam mortalidade em massa de peixes e aves, e o consumo de certos invertebrados (p.ex. mariscos) contaminados na aquicultura, por exemplo, podem levar seres humanos à morte por parada respiratória (SCHMIEGELOW, 2004). Além destas consequências, as marés vermelhas causam depleção do oxigênio e limitação de luz aos organismos fotossintetizantes (ANDERSON, 1997). Nos últimos 20 anos tem havido um incremento na incidência de proliferações algais, principalmente devido à eutrofização dos ambientes costeiros, transportes em águas de lastro e mudanças hidrometeorológicas (PINO, 2007). Cardoso (no prelo) registrou uma proliferação algal de *Noctiluca scintillans* (Macartney) Kofoid & Swezy ( $144 \times 10^3$  cels.  $L^{-1}$ ) na praia de Tramandaí – RS, conferindo coloração avermelhada típica, mencionando a necessidade de monitoramento na região, principalmente no verão, onde a população humana aumenta consideravelmente. Nesta ocorrência não foi observada mortandade de animais e efeitos tóxicos na comunidade planctônica.

Além das marés vermelhas, outro fenômeno visível associado com dinoflagelados é a bioluminescência. As primeiras referências conhecidas aparecem no mediterrâneo (ANIXÍMENES 500 a.c, ARISTÓTELES 350 a.c, TITUS LIVIUS 215 a.c, apud HARVEY, 1957). É um fenômeno comum nos mares tropicais, especialmente no Oceano Índico, Golfo Pérsico e o mar do sul da China (GOMÉS, 2006). Essa característica é observada em vários gêneros entre eles: *Pyrodinium*, *Pyrocystis*, *Neoceratium*, *Protoberidinium* e *Noctiluca* (TAYLOR, 1990). Cardoso (no prelo) também registrou um bloom de *Noctiluca scintillans* na praia de Tramandaí – RS, com produção de bioluminescência, em 2005.

A química da bioluminescência é complexa e ainda pouco compreendida. Em geral a reação envolve oxigênio, um substrato (luciferina) e uma enzima (luciferase) (SANTOS; SANTOS, 1993). Tal processo consiste na emissão de flashes de luz azul-esverdeada com uma emissão máxima entre 474-476 nm, observados nas florações em águas costeiras e cultivos (WILSON; HASTINGS, 1998).

## 2.2 TAXONOMIA

Gómez (2005), numa recente revisão, citou os gêneros de dinoflagelados mais representativos do ambiente marinho ao redor do mundo: *Protoberidinium* (264 espécies), *Gymnodinium* Stein emend. G. Hansen & Moestrup (173 espécies), *Neoceratium* F. Gómez *et al.* (64 espécies) e *Gonyaulax* Diesing (60 espécies).

De acordo com a Lista de Espécies da Flora do Brasil (ODEBRECHT *et al.*, 2012) os dinoflagelados possuem 78 gêneros na sua totalidade, tanto para ambiente marinho quanto de água doce. No Brasil, os gêneros mais diversificados e mais importantes sob o ponto de vista ecológico são: *Protoberidinium*, *Neoceratium*, *Dinophysis* Ehrenberg, *Prorocentrum* Ehrenberg e *Gonyaulax* (ODEBRECHT *et al.*, 2012). Para estes gêneros são apresentados a seguir as principais características diagnósticas e ecológicas.

*Protoberidinium* é um gênero cosmopolita de dinoflagelados tecados e marinhos, em sua maioria heterotróficos, com mais de 200 espécies descritas (BALECH, 1974). Apesar disto, ainda restam muitas incertezas taxonômicas e a maioria das espécies ainda não foram suficientemente ilustradas e descritas (GRIBBLE; ANDERSON, 2006). A impregnação de celulose no envoltório da célula resulta nas típicas placas celulósicas cuja posição, forma e número estabelecem

critérios importantes para a identificação das espécies tecadas, como ocorre neste gênero (SOURNIA, 1986). Balech (1974) criou este gênero diferenciando-o de *Peridinium* que passou a corresponder a espécies de água doce. Portanto, *Proto-peridinium* a partir daquele ano passou a ser referido às espécies de água marinha (3 placas) que apresentam o número de placas cingulares diferente das de água doce (5-6 placas). Muitos trabalhos deixam de identificar este gênero em nível específico, pois além de ser necessária a visualização das placas 1' e 2a (vistas ventral e dorsal, respectivamente), muitas vezes a microscopia eletrônica torna-se indispensável na diferenciação deste grupo. No RS, 30 espécies foram catalogadas na lista, dentre as 58 registradas para o Brasil (GUIRY; GUIRY, 2012).

*Neoceratium* constitui um dos gêneros mais importantes no plâncton devido a sua grande quantidade de espécies e grande número de indivíduos, sendo mais comuns nas águas oceânicas que nas neríticas (CARBONELL, 1982). São largamente distribuídos em todos os oceanos e habitam também águas epicontinentais (GÓMEZ *et al.*, 2009). Possuem a característica de ter o corpo mais ou menos achatado dorsoventralmente e caracterizam-se por possuírem, geralmente, três cornos, dos quais um é apical e os outros dois antiapicais (KOENING; LIRA, 2005). Os principais caracteres para identificar as espécies de *Neoceratium* são: morfologia e dimensões do corpo principal da célula (diâmetro da célula), presença de ornamentação na teca, morfologia do cingulo, morfologia do processo apical e orientação dos processos antapicais (GONÇALVES *et al.*, 2006). É um dos gêneros mais estudados na taxonomia, pela sua facilidade na identificação, tendo estudos mais recentes para o Brasil como o de Koenig e Lira (2005) com este gênero, onde a diferenciação em espécie foi baseada somente na morfologia externa, ou seja, sem a necessidade de identificação de placas celulósicas. Recentemente, Gómez *et al.* (2009) criou o gênero *Neoceratium* (5 placas) para as espécies marinhas, diferenciando-os do *Ceratium* (6 placas) de água doce através da diferença no número de placas cingulares. Esse mesmo procedimento já havia sido realizado por Balech (1974) para o gênero *Proto-peridinium*, conforme anteriormente mencionado. No RS existem 40 espécies catalogadas nesse gênero, dentre as 58 espécies listadas para o Brasil (ODEBRECHT *et al.*, 2012).

Em relação ao gênero *Dinophysis*, o RS possui registro de 29 das 36 espécies do gênero que ocorrem no Brasil (ODEBRECHT *et al.*, 2012). Muitas

espécies foram descritas pelo recente trabalho de Haraguchi e Odebrecht (2010), bem como a distribuição espacial e temporal da ordem Dinophysiales ao longo de dois anos entre Albardão-Chuí (RS) e Cabo da Santa Marta Grande (SC). O gênero reúne espécies fototróficas ou heterotróficas, comuns em águas tropicais e temperadas, com distribuição oceânica e costeira (GONÇALVES *et al.*, 2006). Os principais caracteres para identificar as espécies de *Dinophysis* são: morfologia, dimensões (comprimento total e diâmetro total), curvatura dos contornos dorsal e ventral da célula e padrão de ornamentação da teca (GONÇALVES *et al.*, 2006). É um gênero muito importante por apresentar espécies nocivas, pois muitas produzem as chamadas toxinas diarréicas (DSP), que podem ser bioacumuladas (passadas para toda a cadeia trófica), especialmente em mariscos, que podem ser consumidos pelo ser humano, afetando a saúde pública (GÓMEZ, 2007). Muitos casos da ocorrência destas toxinas já foram registradas, especialmente no litoral de Santa Catarina, devido à aquacultura ser forte na região, onde a Universidade de Itajaí presta este acompanhamento de monitoramento das FANs.(ALVES, 2009; JUNIOR *et al.*, 2006; PROENÇA *et al.* 1999; PROENÇA *et al.*, 2001; TEDESCO, 2007).

O gênero *Proocentrum* é caracterizado por uma inserção apical dos flagelos e ausência de um cíngulo e sulco. As células são marcadamente comprimidas lateralmente e sua teca é constituída por duas valvas! grandes unidas em suas bordas marginais (sutura) (COHEN-FERNANDEZ *et al.* , 2006). Os principais caracteres morfológicos que diferenciam as espécies de *Proocentrum* são a forma e o tamanho das células, presença de processos apicais, o recuo da teca direita, padrão de poros na superfície tecal, o número e o padrão de placas periflagelares (STEIDINGER; TANGEN, 1997). São distribuídos principalmente nas zonas tropicais e subtropicais, ocorrendo em todos os mares do planeta. Possui importância ecológica e econômica, pois algumas espécies são causadoras de marés vermelhas nas áreas costeiras bem como produtoras de toxinas diarréicas (HERNÁNDEZ-BECERRIL *et al.*, 2000)

O gênero não possui uma grande quantidade de espécies registradas no Brasil, porém apresenta importância sob o ponto de vista ecológico como mencionado anteriormente. Este gênero possui 9 espécies catalogadas no RS das 17 totalizadas para o Brasil (referência).

*Gonyaulax* é um gênero de dinoflagelado amplamente distribuído em águas quentes e temperadas. Uma característica distintiva é o sulco longitudinal que se

estende desde a parte anterior até a posterior da célula (GRAHAM *et al.*, 2009). A ornamentação, número e forma das placas são de caráter taxonômico para este gênero (ESQUEDA-LARA; HERNÁNDEZ-BECERRIL, 2010). Entre as 15 espécies registradas para o Brasil somente 6 encontram-se no RS (referências).

Os dinoflagelados possuem muitos outros gêneros além destes citados, sendo depois das diatomáceas o grupo mais abundante e diversificado no hábito fitoplanctônico marinho (BALECH, 1988). É um grupo que possui uma grande diversidade morfológica, podendo certos organismos apresentar modificações altamente bizarras (LAGE, 1996). Essas diversidades morfológicas são importantes para a classificação em espécies dentro do vasto e importante campo da taxonomia. A impregnação de celulose no envoltório da célula resulta nas típicas placas celulósicas cuja posição, forma e número estabelecem critérios importantes para a identificação das espécies tecadas, enquanto nas formas “atecadas” ou desnudas, baseia-se na própria configuração do anfiesma e na presença do sulco apical (SOURNIA, 1986).

Numa escala mundial destacam-se trabalhos como: Schiller (1933, 1937) que reuniu em dois volumes tudo que havia sobre a taxonomia deste grupo até aquele período; Sournia (1978, 1984) que são importantes trabalhos para a identificação destes organismos planctônicos, além de obras de Balech (1964, 1971, 1978, 1988) e Balech *et al.* (1984) que contribuíram decisivamente para o conhecimento taxonômico do grupo ao redor do mundo.

No Brasil constata-se uma maior quantidade de pesquisas dos dinoflagelados em áreas aplicadas, principalmente na área de toxicologia (ALVES, 2009; JUNIOR *et al.*, 2006; PROENÇA *et al.* 1999; PROENÇA *et al.*, 2001; TEDESCO, 2007) e geologia (ARAI, 1990; ARAI; COIMBRA, 1990; ARAI, 1994; ARAI; LANA, 2004; LANA, 1997) destes microorganismos. A quantidade de trabalhos referentes a dinoflagelados marinhos e sua diversidade no Brasil são escassos, tendo contribuições mais recentes como Tiburcio *et al.* (2011) em que 66 e 14 táxons específicos e infra-específicos foram identificados para o Arquipélago de São Pedro e São Paulo; Koenig e Lira (2005) que identificaram 27 espécies e 24 variedades do gênero *Neoceratium* para o estado de PE e Passavante *et al.* (1982) que analisaram gêneros como *Amphisolenia* Stein, *Ceratocorys* Stein, *Neoceratium*, *Ornithocercus* Stein e *Pyrocystis* J.Murray ex Haeckel na plataforma continental do

Ceará. Cardoso *et al.* (1994) mencionaram a falta de investigação desse gênero na costa brasileira, o que pode ser confirmado pela revisão bibliográfica.

---

### 3 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada no litoral norte do RS, município de Tramandaí (latitude 29°59'05"S e longitude 50°08'01"W).

Esta região possui o Terminal Aquaviário de Osório que é constituído por dois sistemas de monoboias instalados em mar aberto. Estas são projetadas para a amarração de navios nas operações de carga e descarga de petróleo e derivados. Portanto, é um local de relevante importância econômica atendendo a refinaria Alberto Pasqualini (REFAP) e a petroquímica Brasken pelo gasoduto Osório – Canoas (OSCAN) (TRANSPETRO, 2008).

Derramamentos de petróleo na região são ocasionais, tendo registros de grandes desastres ambientais como o ocorrido em Março de 2000, quando 18 milhões de óleo cru vazaram no mar (PIRES *et al.*, 2010). Em 1997 foram registrados dois vazamentos na monoboia, entretanto não ocasionaram grandes danos ao ambiente (MADER *et al.*, 2010). Os impactos ambientais destes derramamentos são mais pronunciados em animais de topo de cadeia, como o pinguim-de-magalhães (nome científico? Com autores e ano, de acordo com a norma zoológica), que usualmente é observado impactado por estes acidentes (MADER *et al.*, 2010).

Essa região é influenciada pela convergência Subtropical (CST) formada pela corrente do Brasil (CB) que flui para o sul, transportando Água Tropical (AT; T>20°C, S>36‰) (EMILSSON, 1961), e o ramo costeiro da Corrente das Malvinas (CM) que flui para o norte, transportando Água Subantártica (ASA; T 4-15°C, S 33,70-34,15; SVERDRUP *et al.*, 1942; THOMSEN, 1962). A convergência e a mistura da AT e ASA formam a Água Subtropical também denominada Água Central do Atlântico Sul (ACAS).

A Água Tropical (AT) apresenta como característica o teor reduzido de nutrientes dissolvidos, a alta salinidade e altas temperaturas (BRAGA; NIENCHESKI, 2006). A Água Central do Atlântico Sul (ACAS) é uma massa de água rica em nutrientes fluindo na região da picnoclina com temperaturas entre 6 e 20°C e salinidades entre 34,6 e 36 (BRAGA; NIENCHESKI, 2006; SILVEIRA *et al.*, 2000). A Água Subantártica (ASA) representa uma fonte importante de nutrientes para os produtores primários, sendo caracterizada por baixas temperaturas e salinidades,

um pouco mais baixas que as massas de água anteriores (CIOTTI, 1990; CIOTTI *et al.*, 1995).

Além destas massas de água, as descargas de rios exercem uma significativa influência na região (referência). As descargas continentais de considerável influência na região são as do Rio La Plata e da Lagoa dos Patos. A influência da Pluma do Rio La Plata (PRP) é relevantemente importante, influenciando desde o Mar del Plata na Argentina até a Costa de Santa Catarina com vazão variável de acordo com a estação do ano. Durante o auge do inverno (Junho – Setembro) a pluma deste rio se estende até o Cabo da Santa Marta em SC na latitude 28°S, enquanto que no verão (Dezembro – Março) esta se limita a ter influência até a latitude 32°S. O vento é a principal variável que influencia essa dinâmica, pois no inverno os ventos predominantes são provenientes do quadrante sudoeste empurrando a pluma mais para o norte, enquanto no verão, são provenientes do quadrante nordeste que ocasiona um retraimento da pluma mais ao sul (MOLLER *et al.*, 2008).

A Pluma do Rio La Plata (PRP) quando se mistura com a Água Tropical (AT) forma outra massa de água com potencial importância na região: A Água Subtropical da Plataforma (ASTP), que possui como característica temperaturas maiores que 14°C e salinidades entre 33,5 e 36 (MOLLER *et al.*, 2008).

A descarga do Rio La Plata e a da Lagoa dos Patos são conhecidas por contribuírem com uma alta quantidade de nutrientes dissolvidos, assim como uma baixa salinidade ao longo da região sul do Brasil dependendo principalmente da época do ano e de eventos El Niño. Esse evento ocasiona uma alta descarga de água doce na região devido à alta pluviosidade gerando uma ampla zona de baixa salinidade e riqueza de nutrientes (MOLLER *et al.*, 2008; ODEBRECHT; SEELINGER, 2010).

Nesta área produtiva, a variação da biomassa do fitoplâncton tem sido correlacionada com o deslocamento sazonal da Convergência Subtropical (CST) ao longo do ano. Uma alta biomassa de fitoplâncton normalmente acontece durante o inverno e a primavera, em decorrência de águas ricas em nutrientes da Corrente das Malvinas. Além da biomassa, a composição fitoplanctônica possui uma variação de acordo com essa dinâmica, a qual está submetida, pois cada corrente possui comunidades de microalgas distintas (SELLINGER *et al.*, 1998). Os dinoflagelados, fazendo parte do fitoplâncton, também estão dentro desse contexto e têm sua

distribuição afetada pela variação da Zona de Convergência Subtropical, pelas modificações das influências das diferentes massas de água ao longo do ano e por fenômenos maiores como o El Niño e La Niña, que indiretamente afetam a descarga de rios modificando os padrões hidrológicos na região Sul do Brasil (MOLLER *et al.*, 2008; SEELINGER; ODEBRECHT, 2010). Fenômenos de ressurgência e intrusões da ACAS também podem ter influência na riqueza e distribuição destes organismos planctônicos, pois podem fornecer nutrientes às águas pobres nestes compostos químicos em épocas de influência da Água Tropical (GAETA; BRANDINI, 2006).

Trabalhos correlacionando as condições físicas dessa região altamente dinâmica com os dinoflagelados são escassos, predominando trabalhos analisando a comunidade fitoplanctônica como um todo. Os principais trabalhos que analisaram comunidades de dinoflagelados focando a taxonomia destes na área da Convergência Subtropical foram: Balech (1964, 1971, 1978, 1988), Balech *et al.*, (1984), Kremer e Rosa (1983), Cardoso (1995, 1997 e 1998), Cardoso *et al.* (1994), Haraguchi e Odebrecht (2010), Islabão (2010) e Islabão e Odebrecht (2011). Enrique Balech foi o pesquisador mais dedicado aos estudos destas microalgas, descrevendo 65 espécies novas na zona de Convergência Subtropical. Seu principal trabalho foi “Los Dinoflagelados del Atlântico Sul Occidental” de 1988, onde contribuiu para o conhecimento do grupo em escala local (Sudoeste do Atlântico) e global. Kremer e Rosa (1983) fizeram um levantamento na praia de Tramandaí, registrando 44 táxons específicos e infraespecíficos. Cardoso (1995, 1997, 1998) e Cardoso *et al.* (1994) realizaram estudos taxonômicos com dinoflagelados encontrados em águas catarinenses, registrando 83 táxons específicos e infraespecíficos. Haraguchi e Odebrecht (2010) contribuíram para o conhecimento de gêneros (*Amphisolenia* Stein, *Dinophysis*, *Histioneis* Stein e *Ornithocercus* Stein) da ordem Dinophysiales no extremo sul do RS ; Islabão (2010) e Islabão e Odebrecht (2011) em trabalhos mais recentes, registraram 25 espécies de dinoflagelados (*Prorocentrum* e *Protoperdinium*) para o RS, associando as ocorrências com os padrões hidrológicos da região.

Os demais trabalhos analisaram toda a comunidade fitoplanctônica focando mais na taxonomia das diatomáceas e/ou de outros grupos fitoplanctônicos: (CARRETO *et al.*, 2008; CIOTTI *et al.*, 1995; FERNANDES; BRANDINI, 1999; GAYOSO; PODESTÁ, 1996; OLGUÍN *et al.*, 2006). Ciotti *et al.* (1995) e Carreto *et al.* (2008) focaram seus trabalhos mais na ecologia do fitoplâncton, analisando

biomassa (clorofila-a) clorofila-a correlacionando com as diferentes condições oceanográficas desta região. Fernandes e Brandini (1999) e Gayoso e Podestá (1996) identificaram algumas espécies de dinoflagelados associando-os às diferentes massas de água. Olguín *et al.* (2006) identificaram principalmente as diatomáceas dando pouco enfoque ao grupo planctônico do presente estudo.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

Foram estabelecidos dois pontos de amostragens (Fig. 1), baseados nos pontos amostrados em 1976 pela equipe de pesquisadores do Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do RS (KREMER; ROSA, 1983). O primeiro localiza-se logo após a zona de arrebentação (praia) e o segundo na região da monoboia da Petrobras, variando sutilmente a coordenada geográfica em cada coleta, dependendo do percurso das embarcações.



Figura 1- Área de estudo com os pontos de amostragem. Fonte (1° figura à esquerda): Guia Geográfico - Mapas do Brasil, Estados e Cidades Brasileiras (2012); 2° figura maior: Google Earth.

Foi solicitado apoio para Petrobras na utilização de suas embarcações para realizar as amostragens sazonais: verão/2011 (janeiro, fevereiro e março) e inverno/2011 (julho, agosto e setembro). Alíquotas das amostras coletadas em 1976 nesta região foram solicitadas para Me. Zulanira Meyer Rosa, na Fundação Zoobotânica do RS (número de tombamentos no Herbário Alarich Schultz - HAS 2419, 2421, 2430, 2436, 2443, 2442, 2478, 2484, 2490, 2496, 2500, e 2504). As amostras coletadas em 1976 foram efetuadas com rede de arrasto, portanto, destinadas apenas a análise qualitativa do material.

Dados ambientais foram tomados juntamente com a amostragem de água para o plâncton, como: profundidade (ecobatímetro), transparência da água (disco de Secchi, Fig.2), temperatura da água (termômetro) e a salinidade (com salinômetro, medida após a coleta no Laboratório de Águas, Sedimento e Biologia do Pescado (CECLIMAR/UFRGS). A classificação das massas de água foi efetuada em função dos índices termohalinos citados por Moller *et al.* (2008).

Amostras para análise dos dinoflagelados foram coletadas com uso de garrafa de Van Dorn (análise quantitativa) e com rede de plâncton com malha de 64  $\mu\text{m}$  (análise qualitativa), onde em média 100 litros de água (Fig.3) foram filtrados, sendo as amostras fixadas em formol 4%. Amostras de água sem fixador também foram tomadas para observar os organismos vivos no período de uma semana.

As amostras qualitativas foram analisadas através de microscopia óptica (Olympus IX30 e Zeiss West), utilizando bibliografias básicas (SCHILLER, 1933; 1937, SOURNIA, 1978; 1984, BALECH, 1964; 1971; 1978, 1988 BALECH *et al.*, 1984) e em alguns casos, bibliografias especificadas no resultado para cada táxon.

Para a análise quantitativa, foram previamente sedimentadas alíquotas de 25 mL e analisadas em câmaras de 5 a 10mL em microscópio invertido (Zeiss Telaval 31), utilizando a técnica de Utermöhl (1958). Após a quantificação, foi convertido o número de ind.mL<sup>-1</sup> contados para ind.L<sup>-1</sup>.

Durante as análises qualitativas e/ou quantitativas, imagens dos táxons mais frequentes de dinoflagelados foram capturadas em um microscópio (Leica DM750) com câmara acoplada (DFC290HD), utilizando o software: Leica Application Suite, versão 3.4.1. Esta atividade foi realizada na Produvale no Instituto de Biociências da UFRGS.

Para a interpretação dos dados foram efetuadas análises estatísticas como Análise de Componentes Principais (PCA) e de Correlação r-Pearson ( $p < 0,005$ ), utilizando os respectivos softwares PC-Ord® e Statistica®. Além disso, foram calculados a eficiência, a riqueza, a equitabilidade e o Índice de Shannon para as amostras de 2011.

Para a análise de distribuição das espécies no mundo foi consultado o Algae Base (GUIRY; GUIRY, 2012) e o World Register of Marine species (APPELTANS *et al.*, 2011).

Registros de ocorrência no RS e Brasil foram verificados através da Lista das espécies da Flora do Brasil (ODEBRECHT *et al.*, 2012).

O Índice de similaridade de Sorensen foi calculado entre as comunidades de 1976 e 2011, bem como para o inverno e verão entre os dois anos. Abaixo, a fórmula do índice:

$S = \frac{2a}{2a + b + c}$ , onde  $a$  = nº de táxons em comum,  $b$  = nº de táxons em 1976 e  $c$  = nº de táxons em 2011.



Figura 2 – Análise da transparência com o Disco de Secchi



Figura .3 – Filtragem com a Rede de plâncton.

## 5 RESULTADOS

Abaixo, os resultados do presente estudo:

### 5.1 VARIÁVEIS FÍSICAS E QUÍMICAS DA ÁGUA

Secchi: A transparência Secchi foi a variável que mais variou com o pico em janeiro (monoboia) de 2011 (Tab. 1). Os meses de janeiro e fevereiro deste ano tiveram os maiores valores de transparência com a praia sempre com um menor valor. O mês de março teve uma relevante queda na transparência comparada com os meses anteriores com a praia e a monoboia com valores semelhantes. Nos meses de inverno (julho, agosto e setembro) a transparência Secchi não variou muito tendo valores bem inferiores aos registrados nos dois primeiros meses do ano e semelhantes com março. A monoboia só teve valor inferior com a praia em março, tendo os meses de janeiro e fevereiro uma diferença significativa entre os dois pontos. O menor valor de transparência ocorreu em setembro (praia).

Temperatura: A temperatura ao longo do estudo variou de 13°C a 25°C (Tab. 1). O verão apresentou as maiores temperaturas sendo os meses de janeiro e fevereiro os mais quentes. O pico de temperatura ocorreu em janeiro (monoboia). Os valores de temperatura foram decaindo gradativamente ao longo dos dois primeiros meses do ano tendo uma queda mais brusca de fevereiro para março variando 4°C entre os dois meses. As temperaturas da monoboia e da praia tiveram sempre valores semelhantes entre si.

O inverno teve temperatura abaixo de 16,5°C com o mínimo ocorrendo em julho (praia). Os valores foram aumentando gradativamente ao longo dos três meses de inverno diferindo muito pouco entre a praia e a monoboia.

Salinidade: Os valores de salinidade variaram de 27,74‰ a 36,45‰ (Tab. 1). As salinidades no verão foram relativamente baixas com menores valores na praia. No inverno, as salinidades alcançaram maiores valores comparado com o verão atingindo o pico em setembro (monoboia). Apesar de ocorrerem maiores valores no inverno esta estação teve o menor valor do estudo em agosto (praia).

Tabela 1 – Dados físicos e químicos das amostragens efetuadas na praia (P) e monoboia (M) em 2011.

	salinidade (‰)	temperatura (°C)	Secchi (m)
P jan11	27,86	24,0	2,23
M jan11	30,20	25,0	4,56
P fev11	29,61	23,5	2,45
M fev11	33,88	23,0	3,85
P mar11	32,33	19,0	1,49
M mar11	30,29	19,0	1,41
P jul11	34,63	13,0	1,00
M jul11	29,29	14,0	1,40
P ago11	27,74	15,0	0,95
M ago11	31,36	15,0	1,55
P set11	33,42	16,5	0,62
M set11	36,45	16,5	1,20

A análise multivariada (PCA) constatou que a salinidade não esteve relacionada com a distribuição das unidades amostrais. Quase 90% da variância dos dados foram explicados pelas variáveis Secchi e temperatura (Fig. 4), mostrando uma distribuição sazonal das unidades amostrais. A transparência Secchi variou claramente entre o verão e o inverno, onde a maior transparência ocorreu na monoboia, em janeiro e fevereiro, e a menor na praia, em julho. A temperatura apresentou uma nítida sazonalidade, como era esperado para a região de estudo.

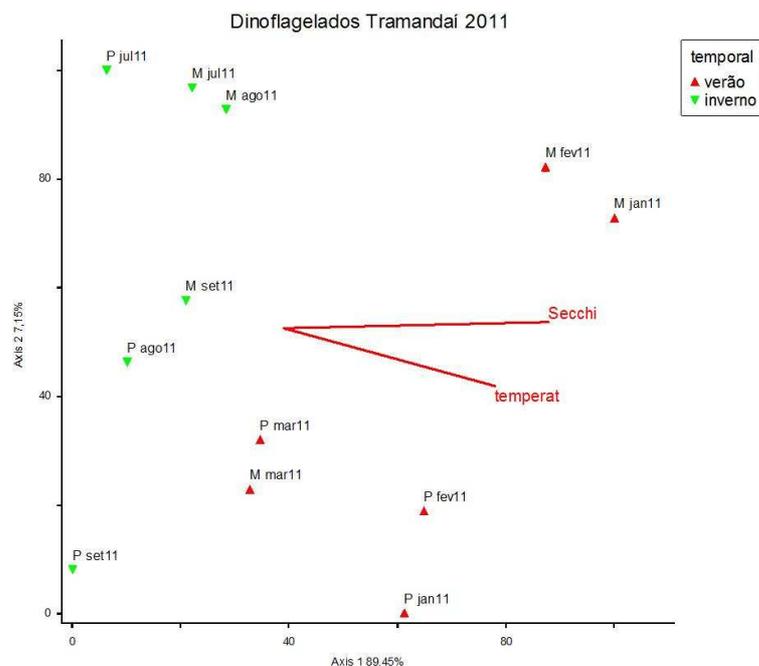


Figura 4 – PCA das variáveis físicas e químicas da água nas unidades amostrais de 2011.

## 5.2 ESTRUTURA DA COMUNIDADE

A análise qualitativa das amostras totalizaram 96 táxons de dinoflagelados, distribuídos em 16 gêneros, para esta região de estudo (Tab. 2 - anexo, Pranchas I a VII), sendo que 44 destes foram encontrados nas amostras de garrafa, em 2011 (Tab. 3). Do total de táxons registrados, 83 foram identificados em nível específico e 13 em nível infra-específico. *Protoperidinium* e *Neoceratium* foram os gêneros mais representativos nas amostras de rede, com 34 e 27 espécies respectivamente (Fig. 5). Novos registros para o estado do RS (15) e para o Brasil (11) foram indicados na Tabela 2.

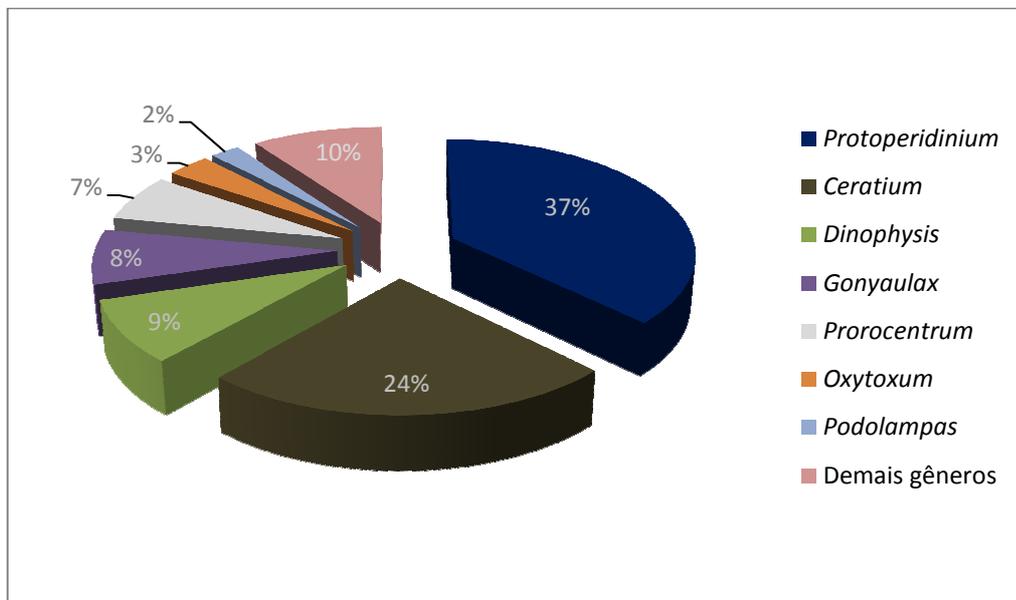


Figura 5 – Contribuição da riqueza de táxons por gênero de dinoflagelados.

Quanto à distribuição dos táxons nos períodos estudados, a maior parte das espécies (44) ocorreu em comum entre os dois anos estudados (1976 e 2011), sendo 33 restritas a 1976 e 19, a 2011 (Tab. 2, Fig. 6).

O Índice de similaridade de Sorensen entre as comunidades de 1976 e 2011 foi 47%. Entre o inverno de 1976 e 2011 foi 52% e entre o verão dos dois anos, 34%.

Tabela 3 – Densidade dos dinoflagelados nas amostras de 2011 (legenda Tab.1).

	Pjan11	Mjan11	Pfev11	Mfev11	Pmar11	Mmar11	Pjul11	Mjul11	Pago11	Mago11	Pset11	Mset11
<i>Dinophysis acuminata</i>	0	0	0	10	0	10	0	0	0	0	0	0
<i>Dinophysis caudata</i>	0	0	0	0	0	0	80	100	0	440	20	30
<i>Dinophysis caudata</i> var. <i>tripos</i>	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0
<i>Dinophysis ovum</i>	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dinophysis schroederi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0
<i>Gonyaulax diengensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0
<i>Gonyaulax digitale</i>	0	10	0	10	0	0	20	20	0	20	0	0
<i>Gonyaulax polygramma</i>	40	10	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0
<b><i>Neoceratium aestuarium</i>*</b>	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0
<i>Neoceratium azoricum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	10
<i>Neoceratium balechii</i>	0	0	0	0	0	0	60	40	0	220	60	80
<i>Neoceratium candelabrum</i> var. <i>depressum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0	0
<i>Neoceratium furca</i> var. <i>eugrammum</i>	0	10	0	0	0	0	220	480	0	600	160	80
<i>Neoceratium fusus</i> var. <i>seta</i>	0	0	0	0	0	0	20	0	0	20	0	0
<i>Neoceratium horridum</i>	0	0	0	0	0	0	20	20	0	0	10	0
<i>Neoceratium lineatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	260	20	320	0	10
<i>Neoceratium macroceros</i>	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Neoceratium massiliense</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	30	20
<i>Neoceratium trichoceros</i>	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	10	0
<i>Neoceratium tripos</i> var. <i>pulchellum</i>	0	0	0	0	0	0	60	100	0	500	10	0
<b><i>Noctiluca scintillans</i></b>	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	10
<i>Podolampas palmitis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
<b><i>Preperidinium meunieri</i></b>	0	0	0	0	0	0	40	0	10	40	10	10
<i>Prorocentrum compressum</i>	0	0	0	0	0	0	160	280	0	100	140	170
<i>Prorocentrum gracile</i>	90	50	210	670	10	0	0	20	0	0	0	10
<b><i>Prorocentrum mexicanum</i>*</b>	0	0	10	10	30	10	0	0	0	0	30	0
<i>Prorocentrum micans</i>	60	0	40	90	0	20	0	0	0	0	0	0
<i>Prorocentrum rathymum</i>	0	0	0	0	0	0	600	1240	10	60	10	0
<i>Prorocentrum scutellum</i>	0	10	20	80	200	50	200	220	10	220	60	130
<i>Protoceratium reticulatum</i>	0	0	0	0	0	0	420	460	30	460	0	70
<b><i>Protoperidinium brochii</i></b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0
<i>Protoperidinium</i> cf. <i>latissimum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
<i>Protoperidinium claudicans</i>	0	0	0	0	0	0	40	20	0	0	10	10
<i>Protoperidinium conicum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	10	60	10	10
<i>Protoperidinium depressum</i>	0	0	0	0	0	0	0	20	0	40	0	0
<b><i>Protoperidinium divaricatum</i></b>	0	0	0	0	0	0	0	20	10	40	0	10
<i>Protoperidinium divergens</i>	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	10
<i>Protoperidinium globulus</i>	0	0	0	10	0	10	160	300	0	0	0	0
<b><i>Protoperidinium leonis</i></b>	0	0	0	0	0	0	20	0	0	60	0	10
<b><i>Protoperidinium paulsenii</i>*</b>	0	0	0	0	0	0	20	20	0	60	0	10
<b><i>Protoperidinium pentagonum</i></b>	0	0	0	0	10	0	0	0	0	20	0	0
<i>Pyrocystis lunula</i>	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Protoperidinium steinii</i>	0	10	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	0	0	0	0	0	0	0	60	0	0	0	0
<b>TOTAL (ind.L<sup>-1</sup>)</b>	200	110	300	910	250	100	2160	3800	100	3480	580	700
<b>Riqueza</b>	4	7	6	9	4	5	17	21	7	25	15	19
Equitabilidade	0,86	0,86	0,58	0,46	0,50	0,85	0,79	0,74	0,94	0,80	0,79	0,80
<b>Diversidade (bits.ind<sup>-1</sup>)</b>	1,19	1,67	1,04	1,00	0,69	1,36	2,24	2,26	1,83	2,57	2,15	2,35

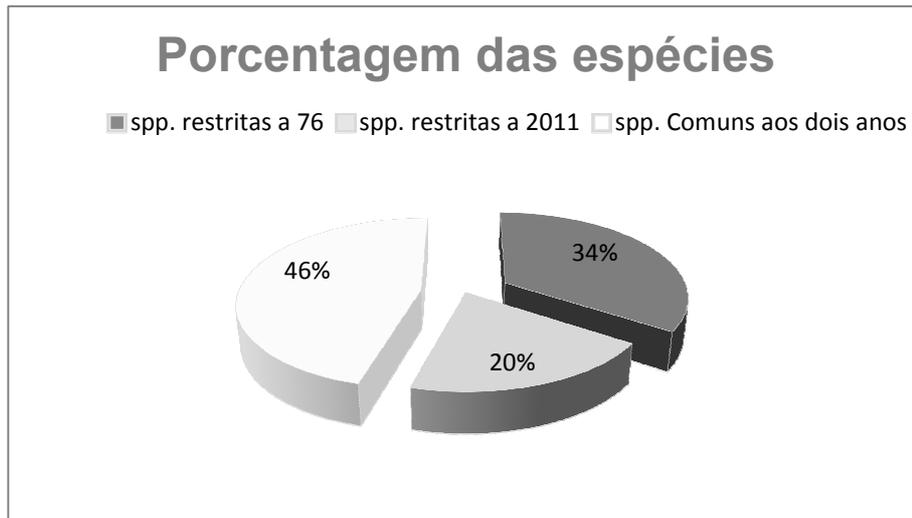


Figura 6 – Riqueza das espécies nos períodos estudados.

O estudo de Kremer e Rosa (1983) registrou 44 táxons para o período de janeiro de 1976 a março de 1977; entretanto, para os pontos 3 e 6, repetidos neste estudo, como praia e monoboia respectivamente, apenas 24 táxons haviam sido registrados. Para as amostras de 1976 (pontos 3 e 6, meses de verão e inverno) foram acrescentados 44 táxons aos 24 registrados anteriormente por Kremer e Rosa (op. cit.) (Tab. 2, marcados com \*<sup>1</sup>).

Quanto à sazonalidade, 31 táxons foram registrados somente no inverno, enquanto que 34 ocorreram somente no verão, sendo 31 de distribuição sazonal ampla (Fig. 7, Tab. 2).

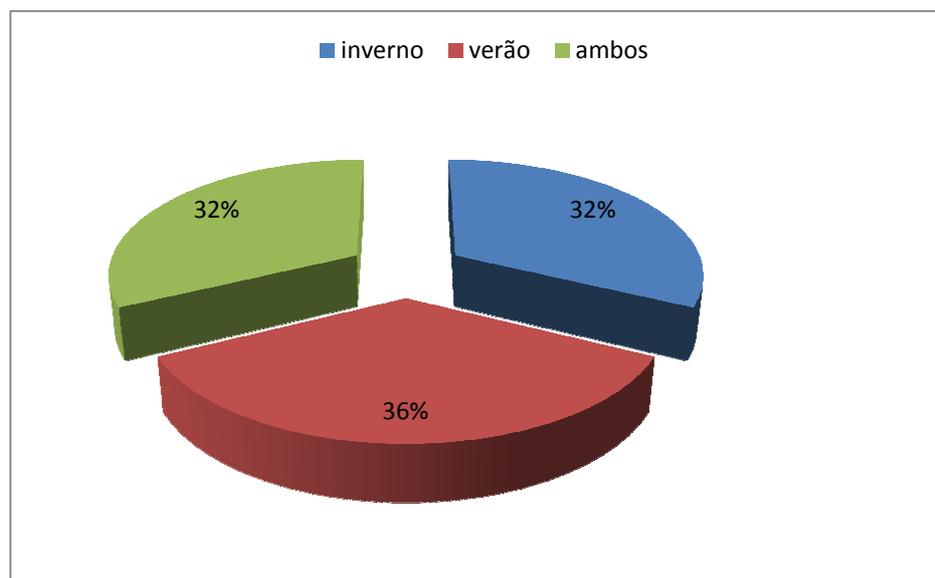


Figura 7 – Distribuição sazonal das espécies

Quanto à espacialidade, 27 táxons foram registrados somente na praia, enquanto que 10 ocorreram somente na monoboia, sendo 59 de distribuição espacial ampla na região (Fig. 8, Tab. 2). Grande parte dos táxons restritos a um dos pontos foi rara, enquanto os táxons comuns aos dois pontos tiveram maior frequência.

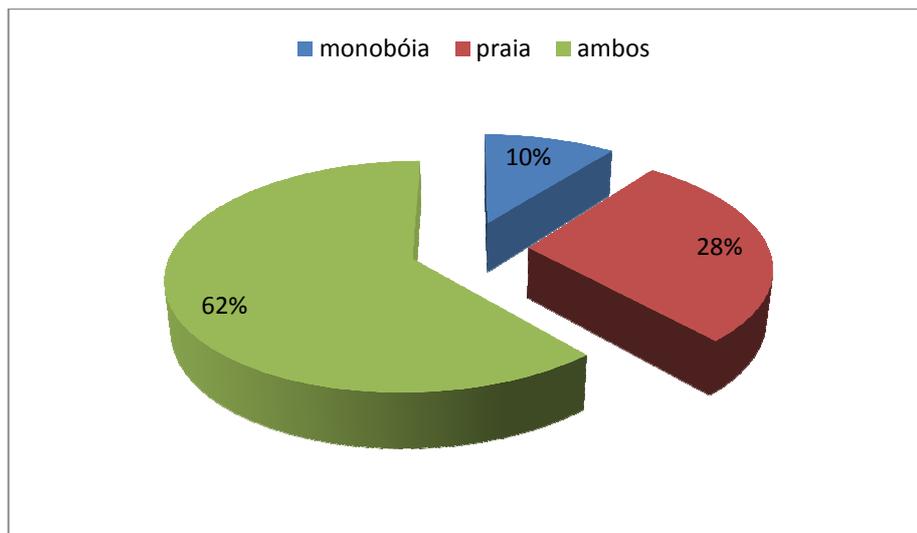


Figura 8 – Distribuição espacial das espécies

Dos 44 táxons registrados na quantificação a maior parte pertenceu aos gêneros *Neoceratium* e *Protoperidinium*, ocorrendo alguns gêneros somente com uma espécie como *Noctiluca*, *Podolampas*, *Preperidinium*, *Pyrocistis* e *Scrippsiella*. O verão foi caracterizado com uma menor densidade comparado com o inverno, com pico máximo em julho, tanto na monoboia (3800 ind.L<sup>-1</sup>) quanto na praia (2160 ind.L<sup>-1</sup>) (Tab. 3). Exceções foram registradas em fevereiro (monoboia, com 910 ind.L<sup>-1</sup>), onde 670 ind.L<sup>-1</sup> corresponderam à espécie *Prorocentrum gracile*, e em agosto (praia, com 100 ind.L<sup>-1</sup>). *P. gracile* foi espécie representativa do verão, contribuindo com 45 a 73% da densidade total nas amostras de janeiro e fevereiro, sendo substituída por *P. scutellum* no final do verão, em março (80 e 50% na praia e monoboia, respectivamente). Entretanto, no inverno nenhuma espécie contribuiu com 50% ou mais da densidade total, mostrando que um conjunto destas apresentou densidades semelhantes.

Padrões de riqueza e diversidade seguiram os mesmos da densidade, onde valores mais elevados ocorreram no inverno (pico 25 spp e 2,57 bits.ind<sup>-1</sup> em agosto monobóia) e as mais baixas no verão (Tab. 3).

A análise multivariada permitiu um reconhecimento da temporalidade como fator mais decisivo que a espacialidade na distribuição das espécies, onde 77,3% da variabilidade dos dados foram explicados nos eixos 1 e 2 da PCA (Fig. 9). *Gonyaulax polygramma*, *Prorocentrum gracile*, *P. mexicanum* e *P. micans* foram característicos do período do verão. As espécies *Protoperidinium steinii*, *P. pentagonum* e *P. globulus* foram espécies de transição, com distribuição esparsa e em baixa densidade em ambas às estações (Tab. 3). A maior parte exibiu um padrão de distribuição mais característico de inverno, sendo que algumas foram indicadoras desta estação: *Dinophysis caudata*, *Neoceratium balechii*, *Neoceratium tripos* var. *pulchellum*, *Prorocentrum compressum*, *Protoperidinium reticulatum*, *Protoperidinium paulsenii*.

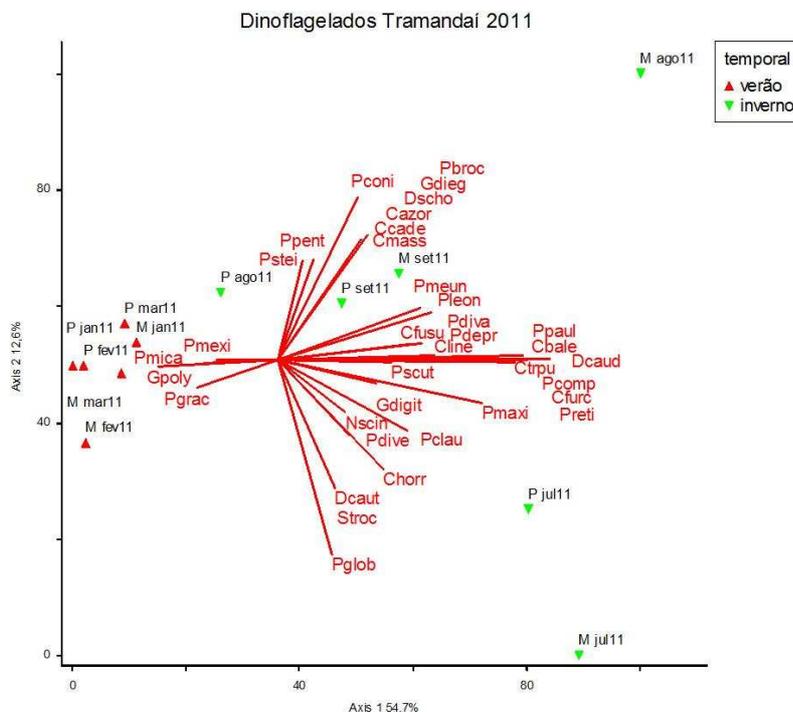


Figura 9 – PCA das espécies de dinoflagelados nas unidades amostrais de 2011.

A correlação *r*-Pearson ( $p < 0,05$ ) entre as espécies foi significativa somente com a temperatura, onde *Gonyaulax polygramma* (0,63) e *Prorocentrum micans* (0,65) foram características de verão. Por outro lado, densidade total, riqueza e diversidade foram mais elevadas no inverno, exibindo correlações negativas com a temperatura (-0,61; -0,70; -0,72, respectivamente). As espécies que tiveram uma correlação negativa com a temperatura foram as seguintes: *Neoceratium furca* var. *eugrammum* (-0,62), *Neoceratium horridum* (-0,61), *Preperidinium meunieri* (-0,63), *Prorocentrum scutellum* (-0,66) e *Protoperidinium claudicans* (-0,62).

### 5.3 COMENTÁRIOS ECOLÓGICOS DOS GÊNEROS

*Neoceratium* - a maior parte das espécies ocorreu em comum entre os dois anos (14 spp.) com um maior número de registros no período do inverno (Tab. 2). No verão de 2011 não foram observados indivíduos dessas espécies em muitos pontos, um pouco diferente do verão de 1976, que teve uma maior distribuição dos táxons nessa situação. As espécies do gênero *Neoceratium* restritas tanto em 1976 (8 spp.) quanto em 2011 (5 spp.) foram em baixa riqueza, indicando uma maior semelhança desse gênero entre os dois anos.

*Protoperidinium* - este gênero possuiu um maior número de espécies (13 spp.) restrita a 1976 e um menor (6 spp.) restrito a 2011. As espécies comuns aos dois anos totalizaram 14 espécies, sendo, portanto, a maior parcela do gênero entre as 3 categorias. Portanto, a maior parte das espécies para *Protoperidinium* foram residentes da região entre os dois anos. Grande parte destes táxons em comum teve um padrão de ocorrência semelhante, como *Protoperidinium divaricatum*, que ocorreu amplamente nos invernos de 1976 e 2011. No primeiro ano uma maior riqueza (27 spp.) foi encontrada para o gênero; já no segundo ano uma menor riqueza (20 spp) foi constatada. Este gênero apresentou uma maior distribuição nos invernos dos dois anos. O verão de 1976 exibiu uma boa ocorrência para o gênero, porém em 2011 uma baixa frequência foi verificada.

*Dinophysis* – A maior parte das espécies (4 spp.) para este gênero foram em comum entre os dois anos. As espécies restritas a 1976 e 2011 totalizaram a mesma quantidade de táxons (2 spp.). As espécies comuns aos dois anos tiveram padrões de distribuição relativamente semelhantes, como *Dinophysis ovum* com ocorrência tanto no verão de 1976 quanto de 2011. Os dois anos exibiram as mesmas quantidades de espécies (6 spp.) apresentando, portanto, a mesma riqueza.

*Gonyaulax* – A maior parte das espécies (4 spp.) para este gênero foram restritas a 1976. As espécies restritas a 2011 apresentaram somente um táxon nesta condição. Somente 2 espécies foram comuns aos dois anos: *Gonyaulax digitale* e *Gonyaulax polygramma* que apresentaram um padrão de distribuição mais amplo, sendo, portanto, residentes para a região do estudo. O ano de 1976 apresentou uma maior riqueza do gênero com 6 espécies enquanto 2011 exibiu uma menor riqueza com 3 táxons.

*Prorocentrum* – A maior parte das espécies (4 spp.) para este gênero foram comuns aos dois anos estudados, sendo, residentes da região do estudo. Nenhum táxon foi restrito a 1976 e 2 foram restritos a 2011. Interessante notar que *Prorocentrum mexicanum* que só ocorreu neste último ano não possui registro no Brasil. O ano de 2011 apresentou uma maior riqueza do gênero com 6 espécies e 1976 uma menor riqueza com 4. Das espécies restritas a 2011, *Prorocentrum mexicanum* ocorreu somente no verão e *Prorocentrum maximum* somente no inverno. As espécies em comum aos dois anos exibiram uma distribuição ampla tanto no inverno quanto no verão.

#### 5.4 COMENTÁRIOS TAXONÔMICOS E ECOLÓGICOS DAS ESPÉCIES

##### *Cladopyxis brachiolata*

Essa espécie foi encontrada somente no inverno de 2011 (Tab. 2). Ausente nas amostras quantitativas. A temperatura em que ocorreu foi de 13°C e a salinidade 34,63‰, estando associada à Água Subantártica da Plataforma.

**Distribuição:** Primeira ocorrência para o RS e Brasil. Distribuída no Atlântico Tropical, Mediterrâneo, Oceano Índico, Oeste do Pacífico e barreira de corais na Austrália (WOOD, 1963).

**Comentários:** Balech (1964b) encontrou essa espécie em temperatura maior (24°C) que a do presente estudo e salinidades semelhantes. Este autor encontrou variações principalmente no tamanho dos cornos.

O único espécime encontrado esteve de acordo com Balech (1964b) e diferente de Balech (1964a) onde os cornos apresentaram-se em maior comprimento. Importante destacar, que Balech (1964b) foi realizado em águas Argentinas vizinhas e Balech (1964a) em águas do Pacífico. Portanto, essas diferenças provavelmente podem ter suas causas em diferenças nos dados abióticos.

##### *Dinophysis acuminata*

Essa espécie ocorreu somente nas amostras quantitativas do verão de 2011 (Tab. 2 e 3). Os limites de temperatura foram entre 19 a 23°C e de salinidade entre 30,29 a 33,88‰. Associada à Água Tropical (AT).

**Distribuição:** No Brasil possui distribuição em todas as regiões costeiras, exceto Região Norte: Região Nordeste (BA), Sudeste (ES, SP, RJ) e Sul (PA, SC, RS). No mundo possui ampla distribuição desde áreas tropicais até temperadas.

**Comentários:** Kremer e Rosa (1983) observaram essa espécie em temperaturas semelhantes com os limites um pouco maiores. As salinidades alcançaram valores bem menores no trabalho dessas autoras chegando a 23‰. No RS possui ampla distribuição, pois Haraguchi e Odebrecht (2010) encontraram essa espécie tanto no verão quanto no inverno, com massas de água obviamente distintas entre as duas estações. Balech (1988) registrou essa espécie associada a Águas Subantárticas, o que a caracteriza como amplamente tolerante.

*Dinophysis caudata* (Prancha I, Fig. 1)

Essa espécie foi registrada nos dois anos, no inverno e no verão (Tab. 2). Presente nas amostras de garrafa somente no inverno de 2011 (Tab. 3), com pico de densidade de 440 ind.L<sup>-1</sup> em agosto (monoboia). Os limites de temperatura foram amplos (13 – 25,5°C) e os de salinidade também (19 – 36,35‰). Associada à todas massas de água: Água Central do Atlântico Sul (ACAS), Água Subantártica da Plataforma (ASP), Água Tropical (AT) e Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil possui ampla distribuição, porém não tem registro na Região Norte: Nordeste (RN, PE, BA, AL e SE), Sudeste (ES, SP e RJ) e Sul (PR, SC e RS). Espécie distribuída em regiões tropicais e temperadas (GUIRY; GUIRY, 2012).

**Comentários:** Haraguchi e Odebrecht (2010) relataram a sua maior abundância no inverno, o que foi constatado no presente trabalho. Por isso, pode ter preferência por águas mais frias e mais ricas em nutrientes. Balech (1988) mencionou a sua ampla tolerância a diferentes salinidades e temperaturas. Devido ao fato desta espécie ser potencial produtora de toxinas diarréicas (DSP) (FERNÁNDEZ *et al.* 2006) é necessário um monitoramento constante de nossas águas, pois foi vista em densidades relativamente altas no presente estudo.

*Dinophysis caudata* var. *tripos* (Prancha I, Fig. 2)

Essa espécie só ocorreu em 2011, no inverno e no verão (Tab. 2). Presente nas amostras de garrafa somente em julho na monoboia (Tab. 3), com abundância de 20 ind.L<sup>-1</sup>. Os limites de temperatura encontrados foram amplos (13 – 25°C) e os

de salinidade consideravelmente (29,29 – 36,35‰). Associada à Água Central do Atlântico Sul (ACAS), Água Subtropical da Plataforma (ASP), Água Subantártica da Plataforma (ASP) e à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil possui distribuição em todas as regiões, exceto no Norte: Região Nordeste (BA), Região Sudeste (ES, SP e RJ) e Região Sul (SC e RS). Essa variedade tem distribuição ampla ocorrendo no Oceano Atlântico, Índico e Ártico e Mar Mediterrâneo (LEBOUR, 1925). Balech (1988) considerava essa variedade ocorrendo com bastante frequência em águas frias.

**Comentários:** Balech (1988) citou a problemática de considerar essa variedade como uma espécie diferente de *Dinophysis caudata*. Realmente, na literatura observam-se opiniões divergentes. Alguns pesquisadores em trabalhos mais recentes a consideram como espécie como Haraguchi e Odebrecht (2010); entretanto outros como Cardoso (1998) e Guiry e Guiry (2012) a consideraram como variedade.

#### *Dinophysis ovum*

Essa espécie ocorreu somente no verão nos dois anos analisados (Tab. 2 e 3). Em fevereiro foi encontrada com densidade baixa (10 ind.L<sup>-1</sup>). As temperaturas na qual foram encontradas foram próximas a 23 e 25,5°C; porém as salinidades foram levemente diferentes (27,2‰ e 33,88‰). Associada à Água Tropical (AT).

**Distribuição:** No Brasil ocorre em todas as regiões, exceto na Região Norte: Região Nordeste (RN, BA e AL), Região Sudeste (ES, RJ) e Região Sul (SC). Primeiro registro para o RS. Possui ampla distribuição no mundo desde regiões tropicais até temperadas.

**Comentários:** Espécie de fácil identificação por sua forma oval e característica, porém pode ser confundida com *Dinophysis fortii* Pavillard que possui uma forma mais alongada e menos oval comparada com *D. ovum*, além de possuir uma hipoteca relativamente maior.

#### *Dinophysis operculoides* (Prancha I, Fig. 3)

Essa espécie foi encontrada somente no inverno de 1976 (Tab. 2). Os limites de temperatura foram estritos (14,5 – 16°C) e os de salinidade também (22,5 – 27,8‰). Associada à Pluma do Rio La Plata.

**Distribuição:** No Brasil ocorre somente na Região Sudeste (ES) e Sul (SC e RS). Balech (1988) mencionou a espécie como frequente em águas frias e quentes.

**Comentários:** Espécie amplamente tolerante, pois foi encontrada por Haraguchi e Odebrecht (2010) no verão e no inverno em massas de água diferentes. Sua distribuição mundial a torna potencialmente cosmopolita, pois ocorre desde águas subantárticas até águas tropicais.

*Dinophysis punctata*

Essa espécie ocorreu nos dois anos analisados somente no inverno (Tab. 2). Ausente nas amostras de rede. As temperaturas em que ocorreu foram baixas (16 – 16,5°C) e as salinidades relativamente (27,8 - 33,42‰). Associada à Pluma do Rio La Plata.

**Distribuição:** No Brasil possui ampla distribuição em todas as regiões, exceto na Região Norte. Região Nordeste (BA), Sudeste (ES, RJ) e Sul (RS). No mundo possui ampla distribuição desde regiões polares até tropicais.

**Comentários:** Encontrado por Balech (1988) em temperatura semelhante (15,6°C) e salinidade mais alta (35,73‰). Haraguchi e Odebrecht (2010) observaram essa espécie no verão, o que sugere que seja tolerante à diferentes temperaturas e associada à diferentes massas de água, pois tem registro na região Nordeste do Brasil e também em Águas Subantárticas (MCMINN; SCOTT, 2005).

*Dinophysis rotundata*

Essa espécie teve ocorrência somente no verão de 1976 (Tab. 2). A temperatura em que foi registrada foi alta (25,5°C) e a salinidade de normal (33‰). Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil registrada por Gonçalves *et al.* (2006) na cadeia de ilhas oceânicas de Vitória-Trindade. Cardoso (1998) observou essa espécie em águas catarinenses. Haraguchi e Odebrecht (2010) encontraram no período do inverno alguns exemplares no RS.

**Comentários:** Balech (1988) considerava essa espécie com preferência por águas frias, pois encontrava sempre associada a Águas Subantárticas e à Corrente das Malvinas. Apesar de parecer ter preferência por águas frias, ocorre em temperaturas mais altas, como encontrado por Wood (1968) em áreas próximo ao Caribe.

*Dinophysis schroederi*

Essa espécie foi registrada no inverno dos dois anos analisados (Tab. 2 e 3). Presente nas amostras quantitativas em agosto com densidade de 20 ind.L<sup>-1</sup>. Os limites de temperatura foram estritos (14,5 – 16°C) e os de salinidade amplos (22,5 - 31,36‰). Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil possui registro somente no RS (Kremer e Rosa, 1983; Haraguchi e Odebrecht, 2010). De acordo com Balech (1988) trata-se de uma espécie de águas tropicais.

**Comentários:** Balech (1988) comentou que essa espécie estava associada com a Corrente do Brasil até a latitude 41°45'S e ocorre com mais frequência acima de 15°C. Haraguchi e Odebrecht (2010) encontraram essa espécie tanto no inverno quanto no verão, o que a torna com uma distribuição mais ampla do que dito por Balech (1988) sendo associada à outras massas de água como a Pluma do Rio La Plata (PRP) do presente estudo.

*Goniodoma acuminatum* (Prancha I, Fig. 4)

Essa espécie teve ampla distribuição nos dois anos analisados (Tab. 2). Ausente nas amostras de garrafa. Os limites de temperatura foram amplos variando de 13 a 25°C. A salinidade variou bastante também (22,5 - 34,63‰). Associada à Água Subantártica da Plataforma (ASP), à Água Tropical (AT) e à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** Possui distribuição ampla no Brasil em todas as regiões. Região Norte (PA), Região Nordeste (MA, RN, PE, BA), Região Sudeste (ES, SP, RJ) e Região Sul (PR SC, RS) Espécie cosmopolita de águas tropicais e subtropicais (WOOD, 1968).

**Comentários:** Balech (1988) associou esta espécie à Corrente do Brasil atingindo o limite austral de 41°41'S. Porém, no presente estudo esteve associada Água Subantártica e à Pluma do Rio La Plata, em temperaturas semelhantes às encontradas por Balech (1988).

*Gonyaulax diegensis*

Essa espécie ocorreu somente nas amostras de garrafa em agosto de 2011, com abundância de 20 ind.L<sup>-1</sup> (Tab. 2 e 3). A temperatura em que ocorreu foi 15°C e a salinidade 31,36‰ Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** Sua distribuição é restrita no Brasil ocorrendo na Região Norte (AP, PA) e Nordeste (RN). Espécie de águas quentes e temperadas (GUIRY; GUIRY, 2012).

**Comentários:** Balech (1988) inferiu que parece ser uma espécie com ampla distribuição registrando em amplos limites de temperaturas (2,50°C-20°C). Este fato pode ser confirmado analisando sua distribuição mundial, que ocorre desde águas quentes (Golfo do México) até águas mais frias (Inglaterra, Mar do Norte) (GUIRY; GUIRY, 2012).

#### *Gonyaulax digitale* (Prancha I, Fig. 5)

Essa espécie ocorreu nos dois anos analisados (Tab. 2). Presente nas amostras de garrafa tanto no inverno quanto no verão, com baixa densidade (Tab. 3). Os limites de temperatura em que ocorreu foram mais amplos (13 – 25°C) que os de salinidade (27,1 - 34,63‰). Associada à Água Subantártica da Plataforma (ASP), à Água Tropical (AT) e à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil possui registro na Região Sudeste (SP, RJ) e na Região Sul (SC, RS). De acordo com Esqueda-Lara e Hernández-Becerril (2010), trata-se de uma espécie cosmopolita.**Comentários:** Balech (1976) encontrou essa espécie em águas da Antártica mas a considerava invasora, pois não possuía seu ótimo reprodutivo nessas águas.

#### *Gonyaulax fragilis*

Essa espécie ocorreu somente no verão de 1976 (Tab. 2). Ocorreu na temperatura de 23°C e salinidade 27,2‰. Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil possui registro somente na Região Norte (AP) e na Região Sul (SC). Portanto, de primeira ocorrência para o RS. De acordo com Cardoso (1998), trata-se de uma espécie de águas quentes.

**Comentários:** Observando a distribuição dessa espécie parece ser mesmo de águas quentes, com poucos registros em águas mais frias. Cardoso (1998) encontrou essa espécie em temperaturas semelhantes ao presente estudo (21 a 27°C) e salinidades mais altas (32,91 a 34,73‰). Balech (1984) encontrou essa

espécie em águas argentinas, não mencionando as temperaturas e salinidades registradas.

*Gonyaulax polygramma*

Essa espécie teve registro em ambos os anos analisados (Tab 2). Presente nas amostras quantitativas no verão de 2011 atingindo máximo de densidade de 40 ind.L<sup>-1</sup> em janeiro (Tab. 3). Os limites de temperatura foram amplos (14,5 – 25°C) e de salinidade também (22,5 – 33,88‰). Associada à Água Tropical (AT) e à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil possui distribuição em todas as regiões da zona costeira: Região Norte (PA), Região Nordeste (MA, RN), Região Sudeste (ES) e Região Sul (SC, RS). Termófila (BALECH, 1988) ocorrendo no Banco das Bahamas, Estreito da Florida, Mar do Caribe (WOOD, 1968), amplamente encontrada no Golfo do México (LICEA *et al.*, 2005), sendo rara em águas frias (WOOD, 1954).

**Comentários:** Analisando sua distribuição parece ter preferência clara por correntes quentes. A análise de correlação mostrou que teve relação direta com a temperatura ( $r = 0,63$ ,  $p < 0,05$ ). Higueira e Ortiz (2007), ao analisar os efeitos do El Niño na comunidade fitoplanctônica do Pacífico, constataram que o aumento da temperatura favorecia algumas espécies de dinoflagelados, entre elas *Gonyaulax polygramma*.

*Gonyaulax polyedra*

Ocorreu somente no verão de 1976 (Tab. 2). A temperatura na qual foi registrada foi 23°C e a salinidade 27,2‰. Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** De primeira ocorrência para o RS e Brasil. No mundo possui registro em águas tropicais e temperadas (GUIRY; GUIRY, 2012).

**Comentários:** Balech (1988) correlacionou essa espécie com a Corrente do Brasil, ocorrendo de forma escassa no Atlântico Sul-Occidental entre 38°30' e 43°33' sempre em águas quentes. Kofoid (1911) citou essa espécie como muito abundante no plâncton de verão na Baixa Califórnia atingindo ápices de densidade no verão. Ele também salientou que variações intra-específicas ocorreram principalmente em relação ao tamanho e desenvolvimento do retículo.

*Gonyaulax spinifera*

Essa espécie ocorreu somente no inverno de 1976 (Tab. 2). A temperatura na qual foi registrada foi 16°C e a salinidade 27,1‰ Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil é encontrada em todas as regiões da zona costeira: Na Região Norte (PA), Região Nordeste (RN), na Região Sudeste (RJ) e Região Sul (SC). De acordo com Esqueda-Lara e Hernández-Becerril (2010) essa espécie é tropical e subtropical.

**Comentários:** Possui ocorrência também na Antártica por Balech (1976), porém não é considerada por esse autor habitante dessas águas, sendo assinalada como invasora. Balech (1988) inferiu ser uma espécie com preferência por águas frias ocorrendo em limites de temperatura baixos (2,15 – 15,55°C) e salinidades entre 33 e 35‰

#### *Gonyaulax sphaeroidea*

Essa espécie foi registrada somente no verão de 1976 (Tab. 2). A temperatura e a salinidade em que ocorreu foi igual à *Gonyaulax polyedra* (23°C e 27,1‰). Associada À Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil possui registro somente no RS. No mundo possui distribuição em águas tropicais e temperadas.

**Comentários:** Balech (1988) assinalou essa espécie como termófila tolerante, ocorrendo em águas frias também. Balech (op. cit) a encontrou em temperaturas mais baixas que o presente estudo (10 – 20°C) e em salinidades mais altas (34 a 36‰). Esse mesmo autor mencionou como frequente na Corrente do Brasil até a latitude 41°34´S no Sudoeste do Atlântico.

#### *Histioneis para*

Essa espécie foi encontrada somente no verão de 1976 (Tab. 2). A temperatura e a salinidade de 23°C e 27,2‰, respectivamente. Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil, registrado no Nordeste (BA), Sudeste (ES, RJ) e no Sul (RS). Haraguchi e Odebrecht (2010) encontraram essa espécie no período de inverno, associada à Água Costeira influenciada por deságues de rios e lagoas. Gonçalves *et al.* (2006) registrou essa espécie próxima do Banco de Abrolhos e do

Cabo São Tomé (latitudes 18° S e 21° 30' S). De acordo com Esqueda-Lara e Hernández-Becerril (2010) trata-se de uma espécie tropical e subtropical.

**Comentários:** De acordo com Balech (1988), é encontrada na Corrente do Brasil até a latitude 37°20'S do Atlântico Sul Ocidental. Conforme esse autor a temperatura e a salinidade mínima encontrada para essa espécie foram: 16°C e 35,9‰, respectivamente.

*Neoceratium aestuarium* (Prancha I , Fig. 6)

Essa espécie ocorreu somente no inverno de 2011 (Tab. 2 e 3). Presente nas amostras quantitativas com densidade de 20 ind.L<sup>-1</sup>. Ocorreu em intervalos de temperatura restritos (13 – 14°C) e salinidades de 29,29‰ na praia e 34,63‰ na monobóia, condições associadas à Pluma do Rio La Plata (PRP) e Água Subtropical da Plataforma (ASTP).

**Distribuição:** Primeira ocorrência para o RS e Brasil.

**Comentários:** Esta espécie foi encontrada por Balech (1984) em águas Argentinas, sendo mencionada por este autor como pouco frequente e raramente descrita ao redor do mundo. Balech (1984) comentou que as únicas citações e ilustrações dessa espécie foram efetuadas somente para o mediterrâneo e Mar Adriático. Esta espécie também é considerada uma variedade de *Neoceratium hexacanthum* o que pode ocasionar uma confusão na hora de verificar a distribuição desta ao redor do mundo. Como variedade de *C. hexacanthum* só tem registro na França, no mar mediterrâneo, concluindo que sua distribuição é restrita e rara.

*Neoceratium azoricum* (Prancha I, Fig. 7)

Essa espécie ocorreu nos dois anos estudados (Tab. 2 e 3). Presente nas amostras de garrafa no inverno (20 ind.L<sup>-1</sup>). Ocorreu em intervalos de temperatura entre 13 - 25,5°C e salinidades 27,2 – 36,35‰. Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP), Água Subantártica da Plataforma (ASA) e Água Central do Atlântico Sul (ACAS).

**Distribuição:** No Brasil possui distribuição ampla: Norte (PA), Nordeste (MA, RN, BA), Sudeste (ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS). No mundo possui registro em regiões tropicais e temperadas.

**Comentários:** De acordo com Balech (1988) é uma espécie de águas quentes, porém relativamente tolerante. Esse mesmo autor a associou com a

Corrente do Brasil, entretanto no presente estudo foi observada em Águas Subantárticas, o que comprova o seu amplo limite de tolerância.

*Neoceratium balechii* (Prancha I, Fig. 8)

Essa espécie ocorreu amplamente no inverno de 2011 (Tab. 2 e 3). Teve registro nas amostras de garrafa com pico de densidade de 220 ind.L<sup>-1</sup> em agosto. Ocorreu em intervalos de temperatura relativamente estritos (13 – 16,5°C) e salinidade ampla (29,29 – 36,35‰). Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP), Água Subantártica da Plataforma (ASA) e Água Central do Atlântico Sul (ACAS).

**Distribuição:** Primeira ocorrência para o RS. Essa espécie era referida como *Neoceratium dens* sendo distinguida da última nas análises de Meave del Castillo *et al.* (2003). Neste trabalho, a espécie em questão foi criada mencionando as confusões acerca de *N. dens*. Portanto, muitos táxons referidos anteriormente como *N. dens*, seriam na verdade *N. balechii* na distribuição brasileira. Sua ocorrência no Brasil teria que ser revisada com a mudança taxonômica.

**Comentários:** Os espécimes encontrados nas amostras do inverno de 2011 foram descritas por Balech (1988) como *N.dens*, uma espécie com alta variação morfológica e com relevante confusão taxonômica. Recentemente, Meave del Castillo *et al.* (2003) descreveram os espécimes encontrados do presente estudo como *Neoceratium balechii*, diferenciando de *Neoceratium dens*. Neste artigo de 2003, *N. balechii* foi mencionado como amplamente distribuído no Pacífico Mexicano, tendo registros também na costa do Equador, Peru e Chile.

.Meave del Castillo *et al.* (2003) comentou as variações infra-específicas dessa espécie principalmente em relação ao corno antiapical esquerdo, bem como o comprimento do corno apical semelhante ao observado no presente estudo.

*Neoceratium breve* (Prancha II, Fig. 9)

Esta espécie ocorreu nos dois anos amostrados (Tab. 2). Ausente nas amostras de garrafa. Teve ocorrência numa faixa ampla de temperatura (13 – 25°C) e salinidade (22,5 – 35,35‰). Associada à todas as massas de água do presente estudo: Água Tropical (AT), Água Subantártica da Plataforma, Pluma do Rio La Plata (PRP) e Água Central do Atlântico Sul (ACAS).

**Distribuição:** No Brasil possui ampla distribuição: Norte (AP, PA), Nordeste (CE, RN, PE, BA), Sudeste (ES, SP, RJ) e Sul (SC, RS). De acordo com Esqueda-Lara e Hernández-Becerril (2010) trata-se de uma espécie cosmopolita.

**Comentários:** Graham e Bronikovsky (1944) e Balech (1954) assinalaram essa espécie como intolerante, entretanto com os amplos limites encontrados neste e nos demais estudos, ela não poderia ser classificada como tal.

*Neoceratium candelabrum* var. *depressum* (Prancha II, Fig. 10)

Variedade com ocorrência no inverno dos dois anos amostrados (Tab. 2 e 3). Presente nas amostras quantitativas somente em agosto (60 ind.L<sup>-1</sup>). Os limites de temperatura foram estritos, ocorrendo entre 14 e 16,5°C, entretanto, a salinidade foi bastante ampla, de 22,5 a 36,35‰ Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP) e à Água Central do Atlântico Sul (ACAS). Foram encontradas formas em cadeias e solitárias.

**Distribuição:** No Brasil possui ampla distribuição: Norte (AP, PA), Nordeste (CE, RN, PE, BA, AL, SE), Sudeste (ES, RJ) e Sul (SC, RS). No mundo é amplamente distribuída nas regiões tropicais.

**Comentários:** Diferentemente do presente trabalho, Kremer e Rosa (1983) registraram essa espécie numa ampla faixa de temperatura (14,5°C – 25°C) e de salinidade (16‰ – 32,1‰). Porém, essas autoras observaram uma maior frequência deste táxon no inverno, igualmente ao presente estudo.

Balech (1988) associou esta espécie mais à Corrente do Brasil e mencionou ocorrer raramente abaixo da Pluma do Rio La Plata.

*Neoceratium aff.declinatum*

Encontrada no verão de 1976 (Tab. 2) O limite de temperatura (23° - 25°C) foi estrito e o de salinidade (27,2 – 32,1‰) mais amplo. Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil possui registro em todas as regiões: Norte (PA), Nordeste (MA, RN, PE, BA), Sudeste (ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS)

**Comentários:** Kremer e Rosa (1983) mencionaram a afinidade de *N. declinatum* com *N. arietinum* (Cleve) F.Gómez, D.Moreira & P.López-Garcia e *N. bucephalum* (Cleve) Cleve e a dificuldade de diferenciar essas espécies.

*Neoceratium furca* var. *eugrammum* (Prancha II, Fig. 11)

Espécie com ampla distribuição nos dois anos estudados (Tab. 2 e 3). Presente nas amostras de garrafa com pico em agosto ( $600 \text{ ind.L}^{-1}$ ). O limite de temperatura (13 a  $25^{\circ}\text{C}$ ) e de salinidade (21,5 – 36,35‰) foram amplos. Neste estudo, foi observada em todas as massas de água: Água Tropical (AT), Água Subantártica da Plataforma (ASP), Água Central do Atlântico Sul (ACAS) e Pluma do Rio La Plata (PRP). Foram observadas células em cadeia em agosto (monoboia), diferentemente dos demais pontos em que ocorreram espécimes solitários.

**Distribuição:** No Brasil possui registro em todas as regiões da zona costeira: Norte (AP, PA), Nordeste (PE e BA), Sudeste (ES, SP e RJ) e Sul (PR, SC e RS). Cosmopolita (BALECH, 1954), pois ocorre desde regiões polares até tropicais.

**Comentários:** Balech (1988) mencionou a sua grande amplitude de distribuição, ocorrendo desde águas antárticas até tropicais. Kremer e Rosa (1983) encontraram essa espécie uniformemente ao longo de um ano. Estes fatos confirmam o quanto essa variedade está adaptada a diferentes condições físicas e químicas sendo, portanto, cosmopolita e amplamente tolerante.

*Neoceratium furca* var. *hircus*

Ocorreu somente no verão de 1976 (Tab. 2). O limite de temperatura foi estrito ( $23 - 23,5^{\circ}\text{C}$ ) e o de salinidade foi mais amplo (21,5 – 33‰). Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil possui ampla distribuição: região Norte (AP e PA), região Nordeste (PE e BA), região Sudeste (ES, SP e RJ) e região Sul (PR, SC e RS). Amplamente distribuída nas regiões tropicais.

**Comentários:** A análise de sua distribuição mundial mostra preferência por águas mais quentes tropicais, bem como na região Sul do Brasil, onde Cardoso (1995) registrou este táxon nos períodos mais quentes.

*Neoceratium fusus* var. *seta* (Prancha II, Fig. 12)

Variedade encontrada nos dois anos analisados (Tab. 2 e 3). Presente nas amostras de garrafa de inverno em baixa densidade ( $20 \text{ ind.L}^{-1}$ ). O limite de temperatura ( $13 - 23^{\circ}\text{C}$ ) e o de salinidade (19 – 34,63‰) foram amplos. Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil possui registro em todas as regiões da zona costeira: Norte (PA), Nordeste (MA, CE, RN, PE, BA), Sudeste (ES, SP, RJ) e Sul (PR, SC, RS). Espécie cosmopolita (BALECH, 1954), pois tem ocorrência desde regiões polares até tropicais.

**Comentários:** Por ser cosmopolita (BALECH, 1954) esta espécie pode ocorrer em diferentes correntes. No presente estudo, provavelmente beneficiou-se da riqueza em nutrientes na corrente (Pluma do Rio La Plata), a qual fora encontrada.

*Neoceratium gibberum*

Essa espécie ocorreu nos dois períodos estudados (Tab. 2). Ausente nas amostras de garrafa. O limite de temperatura encontrado foi estrito (23 – 25,5°C) e o de salinidade amplo (21– 33‰). Associada à Água Tropical (AT) e à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil possui registro em todas as regiões da zona costeira: Norte (PA), Nordeste (MA, CE, RN, PE, BA), Sudeste (ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS). Encontra-se com mais frequência nas regiões tropicais ao redor do mundo, por ser termófila (BALECH, 1988).

**Comentários:** Balech (1988) comentou que essa espécie ocorre predominantemente na Corrente do Brasil, fato que foi observado no presente estudo. De acordo com este autor ocorre quase sempre acima de 14°C.

*Neoceratium hexacantum*

Espécie encontrada no verão de 1976 (Tab. 2). O limite de temperatura (23 – 23,5°C) foi estrito e o de salinidade (27,2 - 33‰) mais amplo. Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil possui ampla distribuição: Norte (Amapá, Pará), Nordeste (Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Bahia), Sudeste (Espírito Santo, São Paulo, Rio de Janeiro) e Sul (Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul). No mundo possui ocorrência em regiões tropicais e temperadas (GUIRY; GUIRY, 2012).

**Comentários:** Kremer e Rosa (1983) apontaram características diagnósticas para o táxon: corpo regularmente reticulado e corno apical esquerdo geralmente retorcido. Estas autoras mencionaram que estes caracteres o distinguem das demais espécies do gênero.

*Neoceratium horridum* (Prancha II, Fig. 13)

Essa espécie ocorreu somente no inverno nos dois anos analisados (Tab. 2). Foi encontrada nas amostras quantitativas em baixa densidade (Tab. 3). O limite de temperatura foi estrito (13 – 16,5°C) e o de salinidade amplo (19 – 34,63‰). Associada à Água Subantártica da Plataforma (ASA) e, principalmente, à Pluma do Rio La Plata, onde teve uma melhor distribuição.

**Distribuição:** No Brasil possui ampla distribuição: Norte (PA), Nordeste (RN, PE, BA), Sudeste (ES, SP, RJ) e Sul (SC, RS). De acordo com Esqueda-Lara e Hernández-Becerril (2010) trata-se de uma espécie de zona temperada e de águas quentes.

**Comentários:** Balech (1988) comentou a ampla variação desta espécie igualmente ao observado no presente estudo. Alguns espécimes encontrados foram identificados por Balech (1988) como *Neoceratium horridum horridum* (Gran) F.Gomez, D.Moreira & P.Lopez-Garcia uma subespécie da espécie em questão. Este autor comparou essa variedade como podendo ser muito parecida com *Neoceratium arcticum longipes* (Bailey) Graham & Bronikovsky. O que é interessante notar, é que na ilustração de Balech (1988) são observados espinhos bem pronunciados, o que não foi verificado nos exemplares deste estudo que são idênticos às ilustrações desse autor. *Neoceratium horridum horridum* é amplamente registrada no litoral da Argentina, na Pluma do Rio La Plata (Balech, 1988), que pode ter sido carregada para nossas águas durante o inverno, que teve influência direta dessa massa de água.

*Neoceratium horridum* var. *molle*

Essa variedade ocorreu somente no inverno de 1976 (Tab. 2). A temperatura verificada foi de 15°C e a salinidade 27,74‰ Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** Primeira ocorrência para o RS e Brasil. De acordo com Esqueda-Lara e Hernández-Becerril (2010) trata-se de uma variedade tropical e subtropical.

**Comentários:** Balech (1988) mencionou essa variedade como sendo termófila, ocorrendo predominantemente na Corrente do Brasil. Entretanto, no

presente estudo foi encontrada em águas mais frias, porém somente um indivíduo foi encontrado nas amostras.

*Neoceratium inflatum*

Espécie encontrada no inverno de 1976 (Tab. 2). A temperatura na qual ocorreu foi 14,5°C e a salinidade 22,5‰. Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil possui distribuição ampla em todas as regiões: Norte (PA), Nordeste (RN, PE, BA), Sudeste (ES, SP, RJ), Sul (RS). No mundo ocorre em regiões tropicais e temperadas (GUIRY; GUIRY, 2012).

**Comentários:** Kremer e Rosa (1983) comentaram a identificação precisa da espécie diferenciando-a de *N. falcatum*, (Kofoid) F.Gomez, D.Moreira & P.Lopez-Garcia uma espécie estreitamente relacionada. O tamanho da epiteca é sempre menor que a hipoteca no táxon em questão, diferente da última espécie citada.

*Neoceratium karstenii*

Espécie encontrada no verão de 1976 (Tab. 2). O limite de temperatura (23 – 25,5°C) foi estrito e o de salinidade (27,2 - 33‰) mais amplo. Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil possui distribuição em todas as regiões: Norte (PA), Nordeste (MA, RN, PE, BA), Sudeste (ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS). No mundo possui registro em regiões tropicais e temperadas (GUIRY; GUIRY, 2012).

**Comentários:** Kremer e Rosa (1983) mencionaram a semelhança com *N. tripes*. De acordo com estas autoras, *N. karstenii* é mais robusto e possui os cornos anti-apicais mais longos.

*Neoceratium lineatum* (Prancha II, Fig. 14)

Essa espécie ocorreu no inverno de ambos os anos analisados (Tab. 2 e 3). Presente nas amostras de garrafa no inverno de 2011, com máximo de 320 ind.L<sup>-1</sup> em agosto.

O limite de temperatura ficou entre 13 e 16,5°C e o de salinidade entre 22,5 e 36,35‰. Associada à Água Central do Atlântico Sul (ACAS), Água Subantártica da Plataforma (ASP) e à Pluma do Rio La Plata (PRP). Os espécimes não apresentaram variação intra-específica notável.

**Distribuição:** No Brasil ocorre em todas as regiões da zona costeira: Norte (PA), Nordeste (RN, PE, BA), Sudeste (ES, SP, RJ) e Sul (PR, SC, RS). Conforme Esqueda-Lara e Hernández-Becerril (2010) trata-se de uma espécie de águas temperadas. Ampla distribuição no mundo, com mais frequência em regiões temperadas. (APPELTANS *et al.*, 2012; GUIRY; GUIRY, 2012).

**Comentários:** Cardoso (1995) e Kremer e Rosa (1983) registraram essa espécie em temperaturas mais altas: respectivamente 22°C a 26°C e 14°C a 25°C. As salinidades estiveram dentro dos limites do presente estudo.

Vários autores correlacionaram essa espécie com águas frias. Wood (1964) assinalou esta como indicadora de influência Subantártica; Balech (1988) comentou que sem dúvida é uma espécie com ótimo adaptativo em águas frias penetrando, inclusive, em Águas Antárticas. Apesar dessa preferência comentada por esses autores, entre outros, ela também é encontrada em águas quentes, como registrado por Balech (1954), portanto, sendo tolerante.

*Neoceratium macroceros* (Prancha II, Fig. 15)

Essa espécie ocorreu em ambos os anos analisados (Tab. 2 e 3), porém com baixa densidade no verão. O limite de temperatura foi amplo (14 a 24°C) e o de salinidade mais estrito (22,5 a 29,29‰). Associada à Água Central do Atlântico Sul (ACAS), Água Tropical (AT) e à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil possui registro em todas as regiões da zona costeira: Região Norte (AP, PA), Nordeste (CE, RN, PE, BA), Sudeste (ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS). No mundo possui maior frequência em regiões temperadas.

**Comentários:** Conforme Balech (1988) trata-se de uma espécie euritérmica, com origem tropical e subtropical. Este mesmo autor registrou este táxon em temperaturas menores que o presente trabalho e salinidades maiores.

*Neoceratium macroceros var. gallicum* (Prancha II, Fig.16)

Varietade com ocorrência no inverno de 2011 (Tab. 2). Ausente nas amostras quantitativas. O limite de temperatura foi entre 14 a 24°C e o de salinidade entre 22,5 e 29,29‰ Associada à Água Tropical e à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil foi encontrado registro na região Nordeste, em águas Pernambucanas (KOENING; LIRA, 2005). De acordo com Kofoid (1907) é comum

nos oceanos tropicais e temperados, igualmente mencionado por Esqueda-Lara e Hernández-Becerril (2010).

**Comentários:** Balech (1988) apontou essa variedade como sendo de águas quentes e mais associada à Corrente do Brasil, em temperaturas de 14°C a 22°C e salinidades de 34,8‰ a 36,11‰

*Neoceratium massiliense* (Prancha III, Fig. 17)

Essa espécie ocorreu em todas as estações nos dois anos amostrados (Tab. 2 e 3). Presente nas amostras quantitativas com densidade máxima em Setembro (30 ind.<sup>L<sup>-1</sup></sup>). Os limites de temperatura (14,5 – 25,5°C) e de salinidade (22,5 – 36,35‰) foram amplos. Associada a Água Central do Atlântico Sul (ACAS) Água Tropical (AT) e Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil possui distribuição ampla: Região Norte (AP, PA), Nordeste (CE, RN, PE, BA, AL e SE), Sudeste (ES, SP, RJ) e Sul (PR, SC e RS). Klement (1964) mencionou essa espécie como sendo abundante em águas quentes. Apesar de ser mais abundante em águas tropicais ocorre em outras faixas de temperaturas, sendo, portanto, tolerante (BALECH, 1988).

**Comentários:** Foram observadas variações nas dimensões principalmente do transdiâmetro e no grau de inclinação do corno apical. Interessante notar, que foram encontrados dois morfotipos no presente trabalho, um nas amostragens de verão de 2011 e outro nas amostragens de inverno desse mesmo ano. Os indivíduos do verão (24°C) apresentaram características semelhantes às ilustrações de Cardoso (1995), com um menor transdiâmetro e um maior grau de inclinação do corno apical para a direita. Entretanto, no inverno foram encontrados indivíduos com maior transdiâmetro e pouca inclinação do corno apical. Lopéz (1966) estudou profundamente os efeitos da temperatura no tamanho das células do gênero *Neoceratium*, chegando a conclusões que a temperatura tem um efeito considerável na determinação do tamanho dos espécimes deste gênero. Os espécimes de temperaturas mais baixas devido à maior viscosidade apresentariam o transdiâmetro da célula maior adaptado à essas condições físicas. Por outro lado, os espécimes de temperaturas mais altas apresentariam células menores devido à menor viscosidade do meio. Este trabalho explicou como variações no meio podem influenciar e criar subespécies adaptadas à diferentes condições físicas. Com estas afirmações

poderia-se supor que, os dois morfotipos encontrados dessa espécie são adaptações para as diferentes características das massas de água em cada estação

*Neoceratium massiliense* var. *armatum*

Essa variedade ocorreu somente no inverno de 2011 (Tab. 2). Ausente nas amostras quantitativas. A temperatura na qual ocorreu foi 16,5°C e a salinidade foi 33,42‰ Esteve associada à Pluma do Rio La Plata (PRP). Foi encontrado somente um exemplar bem característico e semelhante às ilustrações de Balech (1988).

**Distribuição:** No Brasil possui registro em PE (KOENING; LIRA, 2005).

**Comentários:** Balech (1988) mencionou a maior adaptabilidade dessa variedade a águas temperadas, tendo sido encontrada por esse autor entre 7°C a 17°C.

*Neoceratium pentagonum* var. *robustum* (Prancha III, Fig. 18)

Essa variedade ocorreu somente no inverno de 2011 (Tab. 2). Ausente nas amostras quantitativas. A temperatura encontrada foi de 13°C e salinidade de 34,63‰. Associada à Água Subantártica da Plataforma (ASA). Foi encontrado somente um espécime e semelhante a ilustração de Cardoso (1995).

**Distribuição:** No Brasil possui ampla distribuição: Norte (AP, PA), Nordeste (MA, RN, PE, BA), Sudeste (ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS).

**Comentários:** De acordo com Balech (1962) é uma variedade subantártica, portanto, indicadora destas águas. No presente trabalho foi associada à Água Subantártica da Plataforma.

*Neoceratium pentagonum* var. *subrobustum*

Variedade encontrada no verão de 1976 (Tab. 2). A temperatura na qual ocorreu foi 23°C e a salinidade 27,2‰. Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil possui ampla distribuição: Norte (AP, PA), Nordeste (MA, RN, PE, BA), Sudeste (ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS).

**Comentários:** Kremer e Rosa (1983) avaliaram as diferenças com a var. *tenerum*. Jorgensen. De acordo com estas autoras, a variedade em questão é mais robusta e apresenta o corpo mais desenvolvido no lado direito, o que leva a uma maior inclinação para o lado esquerdo.

*Neoceratium setaceum*

Essa espécie ocorreu somente no verão de 1976 (Tab. 2). O limite de temperatura foi compreendido entre 23 e 25,5°C. A salinidade encontrada foi de 27,2‰ Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil possui distribuição em todas as regiões da zona costeira: Região Norte (AP, PA), Nordeste (RN, BA), Sudeste (ES, SP, RJ) e Sul (PR, SC). Primeira ocorrência para o RS. No mundo possui registro em regiões tropicais e temperadas.

**Comentários:** Esta espécie parece não ser muito comum na região, pois Balech (1988), ao longo de décadas de estudo, não a encontrou. De acordo com Wood (1968) trata-se de uma espécie tropical, porém analisando sua distribuição, ocorre desde ambientes tropicais até temperados. Parece estar mais associada à Corrente do Brasil, pois sua ocorrência é frequente na costa Norte do país (WOOD, 1968), além de não ter sido encontrada por Balech (1988) no Sudoeste do Atlântico. Importante salientar, que este autor mencionou a pouca frequência de certas espécies na região o que sugere uma maior adaptabilidade destas em latitudes mais baixas.

*Neoceratium trichoceros* (Prancha III, Fig. 19)

Esta espécie foi registrada nos dois anos amostrados e nas duas estações (Tab. 2 e 3). Presente em baixa densidade nas amostras quantitativas (10 ind.L<sup>-1</sup>). Os limites de temperatura (13 – 25,5°C) e de salinidade (21,5 – 34,63‰) foram amplos. Esteve associada a Água Subantártica da Plataforma (ASP) e à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** Sua distribuição no Brasil é ampla ocorrendo no Norte (AP, PA), Nordeste (CE, PE, BA, AL, SE), Sudeste (ES, SP, RJ) e Sul (PR, SC e RS). No mundo possui distribuição em regiões tropicais e temperadas.

**Comentários:** Balech (1988) encontrou essa espécie em temperaturas semelhantes excetuando alguns exemplares provenientes de temperaturas mais baixas (6 e 11°C). As salinidades encontradas por esse autor foram mais estritas e em torno de 34‰. Cardoso (1995) encontrou essa espécie na primavera e verão, com limite de temperatura mais alto (27°C). Esta mesma autora registrou densidade máxima de 100 ind.L<sup>-1</sup> na primavera.

Balech (1988) mencionou que é uma espécie amplamente distribuída em mares tropicais, apesar de ter exemplares encontrados em águas mais frias. De acordo com Sournia (1967), é uma espécie estenoterma que prefere águas quentes, o que pode ser reforçado pelo trabalho de Kremer e Rosa (1983) em que este táxon ocorreu frequentemente no verão, diminuindo no inverno. No trabalho atual também teve maior distribuição nesta estação do ano.

*Neoceratium tripos* var. *atlanticum*

Essa variedade ocorreu no verão de ambos os anos (Tab. 2). Ausente nas amostras quantitativas. O limite de temperatura foi estrito (23 – 25°C) e o de salinidade mais amplo (21,5 – 33,88‰). Associada à Água Tropical (AT) e à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** Primeira ocorrência para o Rio Grande do Sul. Apesar de ter sido registrada em Santa Catarina (CARDOSO, 1995) não possui registro na Lista da Flora do Brasil (Odebrecht et al. 2012) De acordo com Balech (1954) trata-se de uma espécie cosmopolita. No mundo possui registro desde regiões tropicais até polares (BALECH, 1988).

**Comentários:** Cardoso (1995) encontrou essa espécie em temperaturas semelhantes e salinidades um pouco mais altas.

Balech (1954) encontrou essa variedade no plâncton do Rio La Plata e também em Águas Subantárticas.

*Neoceratium tripos* var. *pulchellum* (Prancha III, Fig. 20)

Variedade encontrada amplamente nos dois anos analisados (Tab. 2). Presente nas amostras quantitativas somente no inverno, com pico de densidade (500 ind.L<sup>-1</sup>) em agosto (Tab. 3). O limite de temperatura (13 – 25,5°C) e de salinidade (19 – 34,63‰) foram amplos. Associada à Água Tropical (AT), Água Subantártica da Plataforma (ASP) e à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil possui ampla distribuição: Região Norte (PA), Região Nordeste (CE, RN, PE, BA), Região Sudeste (ES, SP, RJ) e Região Sul (PR, SC, RS). De acordo com Balech (1954) é uma espécie de águas quentes e tropicais.

**Comentários:** Os valores encontrados por Kremer e Rosa (1983) estiveram dentro dos limites de temperatura e salinidade do presente trabalho.

Apesar de Balech (1954) a considerar termófila, registrou essa variedade em temperaturas baixas, o que confirmaria como sendo amplamente tolerante.

*Neoceratium tripos* var. *tripos* (Prancha III, Fig. 21)

Variedade encontrada nos dois anos estudados (Tab. 2). Ausente nas amostras quantitativas. O limite de temperatura foi mais amplo (16,5 – 23°C) do que salinidade (27,2 – 33,42‰). Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil possui ampla distribuição: Norte (PA), Nordeste (CE, RN, PE, BA), Sudeste (ES, SP, RJ) e Sul (PR, SC, RS). No mundo possui ampla distribuição desde regiões polares até tropicais (BALECH, 1988).

**Comentários:** Encontrada em temperaturas mais baixas por Balech (1988), observando exemplares em até 9°C. Esse mesmo autor mencionou que essa variedade ocorre em águas quentes e frias, nunca abaixo da latitude 55°50'S no Sudoeste do Atlântico.

*Noctiluca scintillans* (Prancha III, Fig. 22)

Essa espécie foi registrada somente no inverno dos dois anos (Tab. 2), em baixa densidade (Tab. 3). Os limites de temperatura foram estritos (14 - 16,5°C) e os de salinidade maiores (29,29 - 36,35‰). Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil, é distribuída em toda a costa: Norte (PA), Nordeste (BA), Sudeste (ES, SP, RJ) e Sul (PR, SC e RJ). Quase cosmopolita, exceto nas regiões polares (ESQUEDA-LARA; HERNÁNDEZ-BECERRIL, 2010).

**Comentários:** Balech (1988) mencionou ser uma espécie frequente no litoral da Argentina ocorrendo em temperaturas de 9°C a 21°C sempre na região nerítica.

Cardoso (no prelo) registrou floração desta espécie no litoral norte do RS em duas situações distintas: efeito de bioluminescência no verão de 2005 e floração de coloração vermelha em dezembro de 2008, com densidade de  $144 \times 10^3$  ind. L<sup>-1</sup> na praia de Tramandaí.

*Oxytoxum longiceps*

Essa espécie só foi registrada no verão de 1976 (Tab. 2). A temperatura e a salinidade na qual ocorreu foi de 23°C e 27,2‰. Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** Primeira ocorrência para o RS e Brasil. Encontrada em ambientes tropicais (LICEA *et al.*, 2005) e temperados (GUIRY; GUIRY, 2012).

**Comentários:** De acordo com Odebrecht *et al.*, (2012) não possui registro no Brasil, porém Kremer e Rosa (1983) observaram essa espécie nas águas de Tramandaí (RS). A temperatura foi semelhante ao do presente estudo (24°C) e a salinidade também (28,8‰). Embora Balech (1988) não encontrou essa espécie em Águas argentinas os indivíduos encontrados estiveram associados à Pluma do Rio La Plata (PRP), que tem sua origem em águas Argentinas .

#### *Oxytoxum sceptrum*

Espécie encontrada apenas no verão de 1976 (Tab. 2). Teve mesma temperatura e salinidade registrada para *Oxytoxum longiceps*: 23°C e 27,7‰ Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil possui ampla distribuição no Nordeste (RN, BA), Sudeste (ES, RJ) e Sul (PR, SC E RS). De acordo com Esqueda-Lara e Hernández-becerril (2010) trata-se de uma espécie tropical.

**Comentários:** Kremer e Rosa (1983) encontraram essa espécie em março com temperaturas e salinidades semelhantes: 24°C 28,8 ‰ Essa espécie não foi registrada por Balech (1988), igual à *Oxytoxum longiceps*, porém dada a massa de água a qual esteve associada (Pluma do Rio La Plata – PRP) ela é passível de ocorrer no litoral Argentino. Cardoso (1998) observou essa espécie em temperaturas semelhantes (21°C a 27°C) e salinidades mais altas (32,9 – 34,81‰). Essa mesma autora encontrou representatividade desta espécie no mês de setembro de suas amostragens.

#### *Oxytoxum scolapax*

Ocorreu somente no verão de 1976 (Tab. 2). A temperatura e a salinidade em que ocorreu foi 24°C e 27,86‰, respectivamente. Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil possui distribuição ampla: Norte (AP, PA), Nordeste (RN, BA, AL e SE), Região (ES, SP, RJ) e Sul (PR, SC, RS). De acordo com Esqueda-Lara e Hernández-Becerril (2010) trata-se de uma espécie tropical e temperada.

**Comentários:** De acordo com Balech (1988) é uma espécie termófila, porém muito tolerante, sendo mais comum ter ocorrência em temperaturas acima de 15°C.

*Podolampas bipes*

Essa espécie ocorreu somente no verão de 1976 (Tab. 2). O limite de temperatura (23 - 25,5°C) e o de salinidade (27,2 - 33‰) foram estritos. Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** Possui uma distribuição ampla no Brasil: Norte (AP, PA), Nordeste (RN, BA), Sudeste (ES, SP e RJ) e Sul (PR, SC, RS). No mundo possui distribuição ampla desde regiões tropicais até temperadas. De acordo com Balech (1988) espécie associada com a Corrente do Brasil ou em águas mescladas como do presente estudo. Sua distribuição no Atlântico Sul Ocidental vai até 43°33'S. Foi amplamente distribuída nas amostragens de Kremer e Rosa (1983), ocorrendo com mais frequência no verão.

**Comentários:** Segundo Balech (1963), trata-se de uma espécie altamente variável nas suas dimensões, porém no estudo, como foi avistado somente um exemplar não foram observadas essas variações.

*Podolampas palmipes*

Essa espécie ocorreu em ambos os anos analisados (Tab. 2). Presente nas amostras quantitativas em baixa densidade (10 ind.L<sup>-1</sup>) em setembro de 2011 (Tab. 3). Os limites de temperatura (16,5 – 25,5°C) e de salinidade (27,2 - 36,35‰) foram amplos. Associada à Água Central do Atlântico Sul (ACAS) e à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil possui ampla distribuição: Norte (AP, PA), Nordeste (MA, RN, BA, AL, SE), Sudeste (ES, SP, RJ) e Sul (PR, SC e RS). De acordo com Esqueda-Lara e Hernández-Becerril (2010) trata-se de uma espécie tropical, subtropical e temperada .

**Comentários:** Balech (1963) a considerou uma espécie euritérmica com uma distribuição geográfica ampla, ocorrendo no Atlântico desde 49°40'S até 39°20'S. Obviamente sua distribuição no Atlântico é mais ampla, pois atualmente tem registros em várias partes do Brasil (ODEBRECHT *et al.*, 2012). Balech (1963) inferiu como uma das espécies frequentes em temperaturas abaixo de 14°C. Nas amostragens de Kremer e Rosa (1983) apresentou ampla distribuição, ocorrendo

durante todo o ano nas mais diferentes temperaturas e salinidades, concordando com Balech (1988). Esse mesmo autor encontrou essa espécie em águas bem geladas, com mínimo de 2°C.

*Preperidinium meunieri* (Prancha III, Fig. 23)

Ocorreu somente no inverno nos dois anos analisados (Tab. 2). Presente nas amostras quantitativas com baixa densidade (40 ind.L<sup>-1</sup>, Tab. 3). Os limites de temperatura foram estritos (13 – 16,5°C) e de salinidade amplos (19- 36,35‰). Associada à Água Central do Atlântico Sul (ACAS), Água Subantártica da Plataforma (ASP) e à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil possui distribuição somente na Região Norte (PA). Portanto, primeira ocorrência para o RS. Possui distribuição cosmopolita no mundo (Balech, 1976).

**Comentários:** Balech (1988) mencionou ser um dinoflagelado altamente tolerante, pois tem registros desde -2°C até 24°C. Essa espécie é sinônimo de *Diplopeltopsis minor* Pavillard e foi descrita em 1993 por Elbrächter (GUIRY; GUIRY, 2012).

*Prorocentrum compressum* (Prancha III, Fig. 24)

Essa espécie ocorreu nos dois anos analisados (Tab. 2). Presente nas amostras quantitativas no inverno de 2011, atingindo o pico de abundância (280 ind.L<sup>-1</sup>) em julho (Tab. 3). Os limites de temperaturas (13 - 23,5°C) e de salinidade (19 - 36,35‰) foram amplos. Associada à Água Central do Atlântico Sul (ACAS), Água Subantártica da Plataforma (ASP) e à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** A distribuição no Brasil é ampla ocorrendo no Nordeste (RN, BA, AL, SE), Sudeste (ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS). De acordo com Balech (1988) trata-se de uma espécie cosmopolita.

**Comentários:** Balech (1988) mencionou ocorrer numa ampla faixa de temperaturas entre -2°C e 19°C. Esse mesmo autor inferiu que esta espécie tem clara preferência por Águas Subantárticas sobretudo aquelas com temperaturas entre 6°C e 11°C, mencionando a alta variabilidade das dimensões entre os representantes da espécie.

*Prorocentrum gracile* (Prancha IV, Fig. 25)

Essa espécie ocorreu nos dois anos analisados (Tab. 2 e 3). Presente nas amostras quantitativas no verão de 2011, com pico de abundância ( $670 \text{ ind.L}^{-1}$ ) em fevereiro. Os limites de temperatura foram mais amplos ( $14 - 25^\circ\text{C}$ ) que os de salinidade ( $27,2 - 33,88\text{‰}$ ). Associada à Água Central do Atlântico Sul (ACAS), à Água Tropical (AT) e à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil possui ampla distribuição: Norte (AP, PA), Nordeste (RN, PE, BA), Sudeste (ES, SP, RJ) e Sul (PR, SC, RS). Possui amplo registro ao redor do planeta desde regiões tropicais até temperadas (GUIRY; GUIRY, 2012)

**Comentários:** Há vários indícios de que essa espécie tem preferência por águas quentes. Islabão (2010) mencionou que essa espécie ocorreu com maior frequência no verão; Higuera e Ortiz (2007) chegaram à conclusão que essa espécie era favorecida pelo aumento da temperatura ocasionada pelo El Niño no Pacífico; no presente estudo foi expressiva a densidade atingida no verão; Cardoso (1998) registrou um máximo de densidade ( $300 \text{ ind.L}^{-1}$ ) em fevereiro no auge do verão; Balech (1988) a considerava termófila e de distribuição restringida no Atlântico Sul-Occidental. Devido a estes fatos ela pode ser uma potencial indicadora da Corrente do Brasil, onde encontrou a maior densidade.

Islabão (2010) registrou grande variação nas medidas principalmente em relação ao limite mínimo e máximo de comprimento, largura e do espinho apical.

*Prorocentrum mexicanum* (Prancha IV, Fig. 26)

Esta espécie ocorreu somente em 2011 (Tab. 2). Presente nas amostras quantitativas em baixa densidade de (máximo  $30 \text{ ind.L}^{-1}$ ) (Tab. 3). Os limites de temperatura ( $19 - 25^\circ\text{C}$ ) e salinidades ( $27,86 - 33,88\text{‰}$ ) foram relativamente estritos. Associada à Água Tropical (AT). Em primeira vista, foi confundida com *Prorocentrum scutellum*, porém observou-se que a espécie em questão é mais oval e comprida, sendo conseqüentemente menos larga.

**Distribuição:** Primeira ocorrência para o RS e Brasil. Espécie amplamente distribuída nas regiões tropicais.

**Comentários:** Esta espécie não possui registros na literatura da região do estudo, o que pode indicar como sendo invasora, pois Balech (1988), nos seus amplos estudos ao longo de várias décadas, não observou essa espécie. Sabe-se que ela é amplamente distribuída no Golfo do México, em águas quentes o que a

correlaciona fortemente com a Água Tropical (AT), massa de água na qual esteve presente.

*Prorocentrum micans* (Prancha IV, Fig. 27)

Essa espécie ocorreu nos dois anos, sendo mais frequente no verão (Tab. 2e 3). Presente nas amostras quantitativas somente no verão com densidade máxima ( $90 \text{ ind.L}^{-1}$ ) em fevereiro. Os limites de temperatura foram amplos ( $13\text{-}24^\circ\text{C}$ ) e salinidade relativamente amplos ( $27,86\text{-}34,63\text{‰}$ ). Associada à Água Subantártica da Plataforma (ASA) e Água Tropical (AT).

**Distribuição:** No Brasil possui ampla distribuição: Norte (PA), Nordeste (MA, RN, PE, BA), Sudeste (ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS). Essa espécie possui ampla distribuição no mundo desde regiões tropicais até temperadas (GUIRY; GUIRY, 2012).

**Comentários:** Possui fortes indicativos de ser uma espécie com preferência por águas mais quentes. Higuera e Ortiz (2007) relataram que sua presença foi beneficiada com o aumento da temperatura em eventos de El Niño. Cardoso (1998) a registrou em altas densidades ( $2600 \text{ ind.L}^{-1}$ ) em fevereiro. Islabão (2010) a viu também com maior frequência no verão. Além disso, a espécie apresentou correlação positiva com a temperatura ( $r\ 0,65, p<0,05$ ).

Apesar da espécie em questão não ter apresentado variações infra-específicas entre os exemplares encontrados, *P. micans* é conhecida por possuir variações infraespecíficas significativas em comprimento e largura (BURSA, 1959).

*Prorocentrum rhathymum* (Prancha IV, Fig. 28.)

Essa espécie foi encontrada somente no inverno de 2011 (Tab. 2 e 3). Presente nas amostras quantitativas com pico de densidade ( $1240 \text{ ind.L}^{-1}$ ) em julho de 2011. Os limites de temperatura foram mais estritos ( $13\text{-}16,5^\circ\text{C}$ ) que os de salinidade ( $27,74\text{-}34,63\text{‰}$ ). Associada à Água Subantártica da Plataforma (ASP) e à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil possui registro no Rio de Janeiro (ODEBRECHT et al., 2012) e em Santa Catarina (PROENÇA et al., 2011). No mundo encontrada em regiões tropicais e temperadas (PROENÇA et al., 2011).

**Comentários:** Foi registrada floração desta espécie em águas Catarinenses no município de Itajaí próxima à desembocadura de rio (PROENÇA et al., 2011).

Similar condição ocorreu na distribuição do presente estudo, o qual foi verificada associada a águas provenientes de rios (Pluma do Rio La Plata). Estes fatos mostram que, provavelmente, essa espécie beneficia-se de águas com baixa salinidade e ricas em nutrientes.

*Prorocentrum scutellum* (Prancha IV, Fig. 29)

Essa espécie ocorreu nos dois anos analisados (Tab. 2). Presente nas amostras quantitativas com pico de densidade ( $220 \text{ ind.L}^{-1}$ ) no inverno (Tab. 3). Os limites de temperatura ( $13 - 25^\circ\text{C}$ ) e salinidade ( $22,5 - 36,35\text{‰}$ ) foram amplos. Associada à todas massas d'água do presente estudo: Água Central do Atlântico Sul (ACAS), Água Subantártica da Plataforma (ASA), Água Tropical (AT) e à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** Possui ampla distribuição no Brasil: Norte (AP, PA), Nordeste (RN, BA), Sudeste (ES, RJ), Sul (SC, RS). No mundo possui ocorrência em regiões tropicais e temperadas (GUIRY; GUIRY, 2012).

**Comentários:** Assim como Islabão (2010) registrou, a espécie apresentou maior frequência e densidade no inverno, apesar de também ocorrer com certa representatividade no verão.

*Protoceratium reticulatum* (Prancha IV, Fig. 30)

Esta espécie ocorreu no inverno dos dois anos analisados (Tab. 2). Presente nas amostras quantitativas com pico de abundância ( $460 \text{ ind.L}^{-1}$ ) em julho e agosto (Tab. 3). Os limites de temperatura foram estritos ( $13 - 16,5^\circ\text{C}$ ) e os de salinidade mais amplos ( $27,1 - 36,35\text{‰}$ ). Associada à Água Subantártica da Plataforma (ASA) e à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil possui distribuição em quase todas regiões, exceto a Norte: Nordeste (BA), Sudeste (ES, RJ) e Sul (SC, RS). No mundo possui ampla distribuição desde regiões tropicais até temperadas (GUIRY; GUIRY, 2012).

**Comentários:** No trabalho de Kremer e Rosa (1983) foi encontrado com mais frequência no mês de setembro.

Esta espécie é potencial produtora de Yesotoxina (YTX), tendo consequências para os organismos parcialmente conhecidas (PINO, 2007). Este fato é de relevante importância, pois foram encontradas condições favoráveis ao

desenvolvimento deste dinoflagelado na região atingindo uma boa representatividade no inverno.

*Protoperidinium anomaloplaxum* (Prancha IV, Fig. 31)

Espécie encontrada somente em 1976 (Tab. 2). Os limites de temperaturas foram mais amplos (14,5 - 23°C) que os de salinidades (21,5 - 27,8‰). Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP). Primeiramente foi identificada como *Protoperidinium sphaerodeum*, (P.Dangeard) Balech, porém após análises minuciosas de outros exemplares, principalmente em relação à placa 1', foi possível chegar à este nível específico.

**Distribuição:** Primeira ocorrência para o RS e Brasil. Não foi encontrado na literatura distribuição dessa espécie em outros locais do mundo, exceto feito por Balech (1988) em águas argentinas.

**Comentários:** Foi encontrada por Balech (1988) entre as latitudes 37°39'S e 38°42'S, a qual é próxima à região de estudo que está acerca da latitude 30°S. O mesmo autor citou como uma espécie com distribuição muito particular, pois sempre foi vista nas mesmas latitudes. Realmente, sua distribuição parece estar restrita à região sudoeste do Atlântico, pois não foi encontrada em nenhum registro na literatura, exceto por Balech. Essa espécie junto com *Protoperidinium lipopodium* não possuem registros ao redor do mundo o que poderia supor a probabilidade de serem endêmicas da região do Sudoeste do Atlântico.

*Protoperidinium brochii* (Prancha IV, Fig. 32)

Esta espécie ocorreu nos dois anos analisados (Tab. 2). Presente nas amostras quantitativas (20 ind.L<sup>-1</sup>) somente em agosto (Tab. 3). Os limites de temperatura (14,5 - 23°C) e salinidade (19 - 31,36‰) foram amplos. Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** De acordo com Esqueda- Lara e Hernández-Becerril (2010) trata-se de uma espécie subtropical e temperada. No Brasil ocorre na Região Sudeste (SP) e Região Sul (SC). Primeira ocorrência para o RS. Espécie de ampla distribuição no mundo desde regiões tropicais até temperadas (GUIRY; GUIRY, 2012).

**Comentários:** Balech (1988) mencionou que essa espécie quase sempre ocorria em temperaturas acima de 13°C, e esteve distribuída em temperaturas entre

9 e 20°C e salinidades entre 33‰ a 36‰. Cardoso (1997) registrou essa espécie em limites de temperatura um pouco mais altos que o do presente estudo (21 a 27°C) e salinidades semelhantes à encontrados por Balech (1988): 32‰ – 35‰. Essa mesma autora observou densidade máxima de 100 ind.L<sup>-1</sup> para essa espécie no mês de fevereiro.

Essa espécie pode ser confundida com *Protoberidinium divergens*, (Ehrenberg) Balech, pois possuem formas semelhantes entre si. Balech (1988) considera essa última mais angulosa que *P. brochii* o que realmente pode-se observar, e esta apresenta o contorno fortemente sinuoso (CARDOSO, 1997), diferente da primeira que possui um corno apical mais proeminente.

*Protoberidinium cf. decollatum*

Este táxon ficou em nível de cf. por não ter sido possível conferir precisamente as placas necessárias para sua identificação. Ocorreu somente em agosto de 2011 (Tab. 2), com temperatura de 15°C e salinidade de 31,36‰ Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP). Este táxon possui formato e dimensões iguais a *Protoberidinium decollatum*. É importante destacar, que à primeira vista poderia ter sido identificado como *P. conicum* (Gran) Balech, porém este exemplar possui uma forma menos cônica, mais alongada e mais alta (BALECH, 1988) comparada a esta última, sendo de fácil distinção.

*Protoberidinium cf. granii*

Este táxon ficou em nível de cf. por não ter sido possível conferir precisamente as placas necessárias para sua identificação. Ocorreu somente em janeiro de 1976 (Tab. 2). A temperatura em que foi observado foi 23°C e salinidade 21,5‰. Associado à Pluma do Rio La Plata (PRP).

*Protoberidinium cf. globulus var. ovatum*

Este táxon ficou em nível de cf. por não ter sido possível conferir precisamente as placas necessárias para sua identificação. Teve registro somente em janeiro de 1976 (Tab.2), na temperatura de 23°C e salinidade 21,5‰. Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP).

*Protoberidinium cf. latissimum*

Este táxon não foi identificado precisamente por não ter sido possível analisar suas placas necessárias à identificação. Foi registrado somente em setembro de 2011 (Tab. 2), na temperatura de 16,5°C e salinidade 33,42‰. Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP).

Este táxon foi primeiramente confundido com *Protoberidinium pentagonum*, porém notou-se que este último possui uma distância muito maior dos antiapicais comparada com o táxon em questão. Porém, as placas foram muito difíceis de serem visualizadas nos exemplares encontrados, o que impediu a identificação precisa em nível de espécie.

*Protoberidinium cf. macrapicatum*

Este táxon ficou em nível de cf. por não ter sido possível conferir precisamente as placas necessárias para sua identificação. Foi observado somente em julho de 2011, na temperatura de 13°C e salinidade 34,63‰. (Tab. 2). Associada à Água Subantártica da Plataforma (ASA).

*Protoberidinium cf. pellucidum*

Este táxon ficou em nível de cf. por não ter sido possível conferir precisamente as placas necessárias para sua identificação. Observado somente no verão de 1976 (Tab. 2). Os limites de temperatura foram estritos (23°C - 25,5°C) e de salinidade mais amplos (21,5‰ - 33‰). Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP).

*Protoberidinium cf. punctulatum*

Este táxon ficou em nível de cf. por não ter sido possível conferir precisamente as placas necessárias para sua identificação. Observado somente em agosto de 1976 (Tab. 2). A temperatura em que ocorreu foi 14,5°C e a salinidade 19‰. Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP).

*Protoberidinium cf. subinermis*

Este táxon ficou em nível de cf. por não ter sido possível conferir precisamente as placas necessárias para sua identificação. Foi registrado somente em janeiro de 1976 (Tab. 2). A temperatura na qual ocorreu foi 24°C e salinidade 27,86‰. Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP).

*Protoperidinium claudicans* (Prancha V, Fig. 33)

Esta espécie ocorreu nos dois anos analisados (Tab. 2 e 3). Presente nas amostras quantitativas de inverno, com máxima densidade (40 ind.L<sup>-1</sup>) em julho. Os limites de temperatura (13 - 24°C) e salinidade (21,5 - 36,35‰) foram amplos. Associada à Água Central do Atlântico Sul (ACAS), Água Subantártica da Plataforma (ASA), Água Tropical (AT) e à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** Possui registro em todas as regiões, exceto a Região Norte: Região Nordeste (BA), Região Sudeste (ES, RJ) e Região Sul (SC,RS). De acordo com Esqueda-Lara e Hernández-Becerril (2010) trata-se de uma espécie cosmopolita.

**Comentários:** Balech (1988) encontrou essa espécie numa ampla faixa de temperatura (9,45 - 20°C) mencionando sua possível preferência por águas quentes. Apesar desta afirmação, no presente estudo teve correlação negativa com a temperatura ( $r = -0,62$ ,  $p < 0,05$ ). Este fato mostra que outros fatores podem ter tido influência na sua presença, visto que as massas de água (Água Subantártica da Plataforma e Pluma do Rio La Plata) em que obteve relativas densidades são conhecidas por serem ricas em nutrientes (BRAGA *et al.*, 2008)

Balech (1988) mencionou a semelhança desta espécie com *Protoperidinium oceanicum*. Entretanto, esta última possui um maior tamanho e cornos mais compridos comparados com a espécie em questão (BALECH, 1988).

*Protoperidinium conicoides* (Prancha V, Fig. 34)

Ocorreu nos dois anos analisados somente no inverno (Tab. 2). Ausente nas amostras quantitativas. Os limites de temperatura foram estritos (14,5 - 16,5°C) e os de salinidade amplos (19 - 36,35‰). Associada à Água Central do Atlântico Sul (ACAS) e à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** Primeira ocorrência para o Brasil. Possui maior distribuição em regiões temperadas (GUIRY; GUIRY, 2012).

**Comentários:** Espécie procedente da Antártica, ocorrente em águas subtropicais, encontrada em temperaturas mais baixas que o presente estudo (5°C – 11°C) e salinidades dentro dos limites do presente estudo (33‰) (BALECH, 1988). Analisando sua distribuição mundial nota-se uma maior frequência de ocorrência em regiões temperadas e polares, o que confirma ser uma espécie de águas mais frias.

Balech (1988) limitou as diferenças entre esta espécie e *Protopteridinium conicum* a qual são muito parecidas. No presente trabalho notou-se que os detalhes tabulares da placa 1' são diferentes entre as duas espécies, conforme dito por Balech (1988) e as bordas da espécie em questão são mais convexas. Foram observadas suturas intercalares bem pronunciadas, igualmente registrado para *Protopteridinium conicum* (CARDOSO, 1997).

*Protopteridinium conicum* (Prancha V, Fig. 35)

Espécie ocorrente nos dois anos analisados, porém com maior frequência no inverno (Tab. 2 e 3). Presente nas amostras quantitativas de inverno, máxima densidade (60 ind.L-1) em agosto. Os limites de temperatura (14,5 - 23,5°C) e salinidade (19 - 31,36‰) foram amplos. Associada à Água Central do Atlântico Sul (ACAS), Água Tropical (AT) e Pluma do Rio La Plata (PRP).

Distribuição: Espécie de ampla distribuição no Brasil ocorrendo em todas as regiões: Região Norte (AP, PA), Região Nordeste (PE, BA, AL, SE), Região Sudeste (SP, RS, ES) e Região Sul (SC, RS). No mundo possui distribuição em regiões tropicais e temperadas (GUIRY; GUIRY, 2012). Balech (1988) comentou sua distribuição ampla ao redor do mundo tanto em mares tropicais quanto temperados, porém preferindo águas quentes. As temperaturas em que esse autor a encontrou eram quase sempre maiores que 14°C

Comentários: De acordo com Balech (1988) é uma espécie altamente variável, não tendo importância sistemática a criação de formas e variedades de acordo com este autor.

*Protopteridinium crassipes*

Esta espécie foi registrada somente em 1976 (Tab. 2). A temperatura na qual ocorreu foi 23°C e salinidade 21,5‰ Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP). Foi observado somente um exemplar dessa espécie.

**Distribuição:** No Brasil possui registro somente no Sudeste (SP) e Sul (SC, RS). De acordo com Esqueda-Lara e Hernández-Becerril (2010) trata-se de uma espécie tropical, subtropical e temperada.

**Comentários:** De acordo com Balech (1988) trata-se de uma espécie termófila que foi encontrada bastante raramente na região do Sudoeste do Atlântico.

Nesta região, esse autor destacou a sua maior frequência em temperaturas maiores que 18°C.

Balech (1988) mencionou a sua semelhança com *Protoperidinium curtipes* (Jorgensen) Balech destacando que essa última poderia ser uma forma de águas frias, diferente da espécie em questão.

*Protoperidinium depressum* (Prancha V, Fig. 36)

Esta espécie ocorreu nos dois anos analisados com mais frequência no inverno (Tab. 2 e 3). Presente nas amostras quantitativas somente no inverno com densidade máxima de 40 ind.L<sup>-1</sup>. Os limites de temperatura (13 - 25°C) e salinidade (19 - 36,35‰) foram amplos. Associada à Água Central do Atlântico Sul (ACAS), Água Subantártica da Plataforma (ASA) e Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil possui distribuição ampla em todas as regiões: Região Norte (AP), Região Nordeste (RN, BA), Região Sudeste (ES, SP, RJ) e Região Sul (SC, RS). De acordo com Esqueda-Lara e Hernández-Becerril (2010) trata-se de uma espécie subtropical.

**Comentários:** Islabão (2010) também encontrou essa espécie com mais frequência no inverno. Balech (1949) demonstrou dúvida se um espécime encontrado realmente pertencia à *Protoperidinium depressum*, deixando como cf. Este exemplar possui dimensões muito parecidas com o do presente estudo, o que também geraria dúvidas se realmente pertencem a mesma espécie. Importante destacar que Balech (1988) relatou as amplas variações a qual essa espécie possui principalmente em relação ao tamanho dos cornos, devido à ampla distribuição geográfica a diferentes temperaturas e salinidades. Este fato confere uma probabilidade dessa variedade aqui encontrada ser uma adaptação local à nossa região, pois Balech (1949) também encontrou exemplares no Atlântico Sul-Occidental com tamanho dos cornos e dimensões parecidos com o estudo corrente.

*Protoperidinium divaricatum* (Prancha V, Fig. 37)

Esta espécie ocorreu nos dois anos analisados somente no inverno (Tab 2 e 3). Presente nas amostras quantitativas com máximo de densidade (40 ind.L<sup>-1</sup>) em agosto. Os limites de temperatura foram estritos (13 - 16,5°C) e os de salinidade amplos (19 - 36,35‰). Associada à Água Central do Atlântico Sul (ACAS), Água Subantártica da Plataforma (ASA) e à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil possui registro na Região Nordeste (PE), Região Sudeste (SP) e Região Sul (RS). De acordo com Balech (1988), espécie de ampla distribuição em águas quentes e temperadas, por vezes bem frias.

**Comentários:** Ocorreu em temperaturas baixas como encontrado por Balech (1988): 8°C – 15°C. As salinidades encontradas por esse autor foram entre 33‰ e 35‰. Islabão (2010) registrou essa espécie principalmente durante o inverno em águas costeiras, em temperaturas semelhantes ao estudo corrente podendo supor ser uma espécie mais adaptada a águas mais frias.

*Protoperidinium divergens* (Prancha V, Fig. 38)

Esta espécie ocorreu nos dois anos analisados, principalmente durante o inverno (Tab. 2 e 3). Presente nas amostras quantitativas com máximo de densidade de 80 ind.L<sup>-1</sup> no inverno. Os limites de temperatura (13 - 25,5°C) e salinidade (22,5 - 36,35‰) foram amplos. Associada à todas as massas d'água do estudo: Água Central do Atlântico Sul (ACAS), Água Subantártica da Plataforma (ASA), Água Tropical (AT) e à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil possui ampla distribuição desde a Região Norte (AP, PA), Região Nordeste (MA, RN, BA), Região Sudeste (ES, SP, RJ) e Região Sul (SC, RS) (ODEBRECHT *et al.*, 2012). De acordo com Esqueda-Lara e Hernández-Becerril (2010) é uma espécie tropical e temperada.

**Comentários:** Balech (1988) a registrou em temperaturas quase sempre maiores que 14°C. Conforme Balech (1988) é uma espécie semelhante à *Protoperidinium brochii*, porém esta última é menor, mais elegante e mais sinuosa (CARDOSO, 1997).

*Protoperidinium elegans*

Esta espécie ocorreu somente em 1976 (Tab. 2). A temperatura na qual foi encontrada foi 23°C e salinidade 21,5‰. Associada à Pluma do Rio La Plata. Foi avistado somente um exemplar nas análises efetuadas.

**Distribuição:** Primeira ocorrência para o RS e Brasil (ODEBRECHT *et al.*, 2012). No mundo possui distribuição em regiões tropicais e temperadas.

**Comentários:** Espécie amplamente variável nas suas dimensões (BALECH, 1988). De acordo com Balech (1988) trata-se de uma espécie termófila parecendo intolerante, sendo encontrada poucas vezes no trabalho deste mesmo autor.

*Protoperidinium excentricum* (Prancha V, Fig. 39)

Espécie presente no inverno dos dois anos analisados (Tab. 2). Ausente nas amostras quantitativas. Os limites de temperatura foram estritos (13 - 16°C) e os de salinidade foram amplos (19 - 34,63‰). Associada à Água Subantártica da Plataforma (ASA) e à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** Espécie registrada para o Nordeste (BA), Sudeste (ES, RJ) e Sul (SC, RS) (ODEBRECHT *et al.*, 2012). Espécie de regiões tropicais e temperadas.

**Comentários:** Parece preferir águas mais frias, pois de acordo com Balech (1988) a maioria dos seus registros para essa espécie foi abaixo de 14,5°C, e quase sempre associada à Corrente das Malvinas. Este fato está de acordo com o que foi encontrado no presente estudo em águas provenientes do sul do continente Sul-Americano. Apesar disto, ocorre num amplo espectro de temperatura e salinidade sendo, portanto, tolerante (BALECH, 1988).

*Protoperidinium globulus* (Prancha V, Fig. 40)

Esta espécie ocorreu nos dois anos analisados com mais frequência no verão (Tab. 2 e 3). Entretanto, nas amostras quantitativas com densidade máxima (300 ind.L<sup>-1</sup>) no inverno. Os limites de temperaturas (13 - 25,5°C) e salinidade (21,5 - 34,63‰) foram amplos. Associada Água Subantártica da Plataforma (ASA), Água Tropical (AT) e à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil possui distribuição na Região Norte (PA), Região Nordeste (MA) e Sul (SC). Primeira ocorrência para o RS. Espécie amplamente distribuída em águas quentes (WOOD, 1964).

**Comentários:** Parece ser bem tolerante, pois ocorreu em densidades altas verão, no trabalho de Cardoso (1997).

*Protoperidinium grande*

Esta espécie foi registrada somente em 1976. A temperatura na qual ocorreu foi 23,5°C e salinidade 29,61‰ Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil distribuição no Nordeste (BA), Sudeste (ES, SP, RJ) e Sul (PR, SC e RS). Espécie amplamente distribuída em águas quentes (BALECH, 1988).

**Comentários:** Balech (1988) mencionou sua associação com a Corrente do Brasil, sendo termófila.

*Protoperidinium granii*

Esta espécie ocorreu nos dois anos analisados (Tab. 2). Ausente nas amostras quantitativas. Os limites de temperatura foram mais amplos (13 - 25,5°C) que os de salinidade (29,29 - 34,63‰). Associada à Água Subantártica da Plataforma (ASA) e Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil presente na Região Nordeste (PE, BA), Região Sudeste (ES, RJ) e Região Sul (SC). Primeira ocorrência para o RS (ODEBRECHT *et al.*, 2012). Espécie com ampla distribuição no mundo desde regiões polares até tropicais (GUIRY; GUIRY, 2012).

**Comentários:** Balech (1988) mencionou sua possível preferência por águas temperadas-frias, de acordo com sua distribuição global, que ocorre com mais frequência em águas mais frias. Esse mesmo autor citou sua semelhança com *Protoperidinium mite* (Pavillard) Balech que é diferente por ter cornos menos desenvolvidos entre outras características distintivas (BALECH, 1988).

*Protoperidinium leonis* (Prancha VI, Fig. 41)

Esta espécie ocorreu frequentemente nos dois anos analisados (Tab. 2 e 3). Presente nas amostras com abundância máxima (60 ind.L<sup>-1</sup>) no inverno. Os limites de temperatura (13 - 25,5°C) e salinidade (19 - 36,35‰) foram amplos. Associada à Água Central do Atlântico Sul (ACAS), Água Subantártica da Plataforma (ASA) e à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil somente na Região Sudeste (SP, RJ) e Região Sul (SC). Primeira ocorrência para o RS. No mundo possui registro em regiões tropicais e temperadas.

**Comentários:** Tornou-se difícil diferenciar essa espécie de *Protoperidinium obtusum*, (Karsten) Parke & Dodge a qual é muito semelhante com o táxon em questão. Os exemplares encontrados foram identificados com base na ilustração de Cardoso (1997). A morfologia das duas espécies é semelhante, assim como o padrão tabular. *P. obtusum* parece ser mais achatada antero-posteriormente comparado com *P. leonis* além da placa 2a das duas espécies ser levemente diferente na morfologia, baseado na ilustração de Balech (1988). A espécie em

questão não fora encontrada por esse autor, o que é estranho, pois foi amplamente verificada nas amostras de 1976 e 2011 associada à Pluma do Rio La Plata.

*Protoperidinium lipopodium* (Prancha VI, Fig. 42)

Esta espécie foi registrada somente em 1976 (Tab. 2). Os limites de temperatura foram amplos (16 - 25°C) e os de salinidade mais estrito (27,2 - 32,1‰). Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil possui registro somente em SC por Cardoso (1997). No mundo não possui registro de sua ocorrência (GUIRY; GUIRY, 2012), exceto por Balech (1988).

**Comentários:** Cardoso (1998) questionou se essa espécie seria restrita ao sudoeste do Atlântico, pois o único registro anterior ao trabalho dela tinha sido feito por Balech (1988). Atualmente, não há nenhum registro desta espécie ao redor do mundo com exceção do sul do Brasil e das águas da Argentina, o que provavelmente, confirmaria a indagação de Cardoso (1998), tornando a espécie endêmica da região.

*Protoperidinium oceanicum* (Prancha VI, Fig. 43)

Esta espécie foi registrada no verão de 1976 e inverno de 2011 (Tab. 2). Ausente nas amostras quantitativas. Os limites de temperatura (13 - 25,5°C) e salinidade (21,5 - 34,63‰ ) foram amplos. Associada à Água Subantártica da Plataforma (ASA) e à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil possui registro somente no Sudeste (RJ, SP) e Sul (SC, RS). De acordo com Balech (1988), uma espécie quase cosmopolita ocorrendo desde a convergência subantártica até o limite norte do Sudoeste do Atlântico.

**Comentários:** Islabão (2010) a encontrou somente no inverno em temperaturas abaixo dos limites para o presente estudo, porém com salinidades dentro dos limites aqui registrados.

Balech (1988) mencionou as amplas variações que essa espécie pode exibir principalmente em relação ao tamanho da célula, dos cornos e anomalias nas placas, devido à sua vasta distribuição. Na região do sudoeste do Atlântico esteve mais associada com a Corrente das Malvinas (BALECH, 1988), o que foi encontrado no presente estudo.

*Protoberidinium ovum*

Esta espécie só foi registrada no verão de 1976 (Tab. 2). Ocorreu na temperatura de 23°C e salinidade 21,5‰ Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil possui registro somente na Região Sul (RS, SC). De acordo com Wood, (1968) encontra-se em águas subtropicais e tropicais.

**Comentários:** Balech (1988) citou a espécie como rara na região (Sudoeste do Atlântico), parecendo ser termófila, pois os registros feitos por ele em águas frias associava-se com águas mescladas.

*Protoberidinium pacificum* (Prancha VI, Fig. 44)

Esta espécie só ocorreu no verão de 1976 (Tab. 2). Os limites de temperatura foram estritos (23 – 25,5°C) e salinidades mais amplas (27,2 – 33‰). Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** Primeira ocorrência para o RS e Brasil. No mundo possui registro em regiões tropicais e temperadas.

**Comentários:** Balech (1988) encontrou os exemplares desta espécie sempre próximos a Corrente das Malvinas, tendo poucos registros acima de 14,5°C.

*Protoberidinium paulseni* (Prancha VI, Fig. 45)

Esta espécie foi registrada somente no inverno de 2011 (Tab. 2 e 3). Presente nas amostras quantitativas com máximo de 60 ind.L<sup>-1</sup> em agosto. O limite de temperatura (13 – 16,5°C) e salinidade (29,29 – 36,35‰) foram estritos. Associada à Água Central do Atlântico Sul (ACAS), à Água Subantártica da Plataforma (ASA) e à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** Primeira ocorrência para o RS e Brasil. Não possui muitos registros ao redor do mundo, exceto feito por Ochoa e Baylón (2005) em águas Peruanas.

**Comentários:** Ochoa e Baylón (2005) registraram essa espécie pela primeira vez em Águas Peruanas, destacando características essenciais para a identificação final da mesma. Os caracteres que estes autores julgaram importante também foram os do presente trabalho, como os poros proeminentes na hipoteca que foram avistados com destaque em alguns espécimes. Além disto, Ochoa e Baylón (2005) mencionaram a semelhança desta espécie com *Protoberidinium punctulatum* (Paulsen) Balech o qual foi verificada também no presente estudo. Estes autores

salientaram diferenças diagnósticas como o sulco mais escavado e o maior transdiâmetro comparados com *P. punctulatum*. Outro caráter distintivo é a placa 2a, que é hexa para a espécie em questão e penta para a última.

*Protoverdinium pentagonum* (Prancha VI, Fig. 46)

Esta espécie ocorreu nos dois anos analisados, principalmente no inverno (Tab. 2 e 3). Presente nas amostras quantitativas com baixa densidade (20 ind.L<sup>-1</sup>). O limite de temperatura (13 – 25,5°C) e salinidade (19 – 36,35‰). Associada à Água Central do Atlântico Sul (ACAS), à Água Subantártica da Plataforma (ASA), à Água Tropical (AT) e à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil possui registro em todas as regiões exceto, na Região Norte: Nordeste (RN, PE), Sudeste (SP, RJ) e Sul (PR, SC, RS). De acordo com Esqueda-Lara e Hernández-Becerril (2010), trata-se de uma espécie subtropical e temperada.

**Comentários:** Islabão (2010) a encontrou num amplo limite de temperatura, semelhante ao presente estudo, sendo as frequências nas amostras de inverno e verão parecidas. Espécie amplamente tolerante, termófila ocorrendo normalmente em temperaturas maiores que 14°C (BALECH, 1988).

*Protoverdinium rampii*

Esta espécie só foi registrada no verão de 1976 (Tab. 2). A temperatura na qual ocorreu foi 23°C e a salinidade 21,5‰. Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** Primeira ocorrência para o RS e Brasil.

**Comentários:** Balech (1988) comentou a sua semelhança com *Protoverdinium pacificum* (Kofoid & Michener) F.J.R.Taylor & Balech ex Balech, diferenciando desta em relação à placa 1' (Meta na última e Para na presente espécie) e ao tamanho dos cornos. Estas características distintivas foram observadas nos espécimes analisados. Verificou-se que os cornos anti-apicais de *P. pacificum* são levemente maiores, além de possuir um contorno menos sinuoso comparado com a espécie em questão.

Conforme Balech (1988) é uma espécie amplamente distribuída nas águas frias argentinas, raramente acima de 14°C. Neste estudo foi encontrada em uma temperatura relevantemente maior que a observada por esse autor.

*Protoperidinium steindigerae*

Esta espécie foi observada somente em janeiro (praia) de 2011 (Tab. 2). Ausente nas amostras quantitativas. A temperatura na qual foi encontrada foi 24°C e a salinidade 27,86‰ Associada à Água Tropical (AT).

**Distribuição:** No Brasil possui registro somente no Sudeste (SP, RJ) e Sul (PR, SC, RS) (ODEBRECHT *et al.*, 2012).

**Comentários:** Encontrada preferencialmente em águas quentes no Atlântico Sul-Occidental (24°C – 27°C) por Balech (1988), o que associaria mais a Corrente do Brasil.

Conforme Balech (1988) essa espécie pode ter sido confundida com outras espécies de contorno parecido, como *Protoperidinium oblongum* (Aurivillius) Parke e Dodge.

*Protoperidinium steinii* (Prancha VI, Fig. 47)

Esta espécie foi encontrada nos dois anos analisados, com mais frequência no verão (Tab.2). Presente nas amostras quantitativas com máximo de densidade no inverno (40 ind.L<sup>-1</sup>) (Tab. 3). Presente em um amplo limite de temperatura (15 – 25°C) e em um limite mais restrito de salinidade (27,1 – 32,1‰). Associada à Água Tropical (AT) e à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil possui registro em todas as regiões: Região Norte (AP, PA), Região Nordeste (BA), Região Sudeste (ES, SP, RJ) e Região Sul (SC). Primeira ocorrência para o RS. Possui distribuição em regiões tropicais e temperadas (GUIRY; GUIRY, 2012).

**Comentários:** Em primeira vista foi confundida com *Protoperidinium ovum*, porém observaram-se detalhes que dissociaram as duas espécies. A última apresenta a morfologia do corpo principal mais ovóide, a epiteca do mesmo tamanho que a hipoteca (BALECH, 1988), diferente de *Protoperidinium steinii* que possui a epiteca mais alta que a hipoteca (CARDOSO, 1997). Além disso, a tabulação da placa 1'e 2a de *P. steinii* (Meta e Penta) e *P. ovum* (Para e Hexa) são diferentes, bem como a presença de membranas nos anti-apicais da primeira.

*Protoperidinium symmetricum*

Esta espécie foi observada somente no verão de 2011 (Tab. 2). Ausente nas amostras quantitativas. O limite de temperatura foi estrito (23 – 23,5°C) e o de salinidade um pouco mais amplo (29,61 – 33,88‰). Associada à Água Tropical (AT).

**Distribuição:** Possui registro somente na Região Sudeste por Tenenbaum (2004) em águas do RJ. Balech (1988) a mencionou como uma espécie de ambientes tropicais.

**Comentários:** De acordo com Balech (1988) é uma espécie tropical encontrada em águas Brasileiras com temperaturas entre 20 e 26°C, sendo assim, estaria mais associada à Corrente do Brasil

Conforme Balech (1988) é muito parecida com *Protoperidinium abei* (Paulsen) Balech, entretanto pode ser facilmente distinguida principalmente pela morfologia. A última apresenta um maior comprimento e uma menor largura. Porém, *P. symmetricum* possui uma maior largura e um espinho anti-apical facilmente visualizado.

#### *Protoperidinium tristylum* (Prancha VI, Fig. 48)

Esta espécie teve ocorrência somente no inverno de 1976 (Tab. 2). O limite de temperatura na qual ocorreu foi estrito (14,5 – 16°C) e o de salinidade moderadamente amplo (19 – 27,8‰). Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil possui registro somente no RS.

**Comentários:** De acordo com Balech (1988), é uma espécie termófila tolerante, ocorrendo em temperaturas entre 5 e 20°C, raramente abaixo de 11°C.

Foi uma espécie de fácil identificação pelo seu formato e forte escultura reticulada. As placas foram facilmente visualizadas, o que também contribuiu para a identificação precisa.

#### *Pyrocystis lúnula*

Esta espécie foi observada somente no verão de 2011 (Tab. 2 e 3), sendo encontrada somente nas amostras quantitativas e com baixa densidade de 10 ind.L<sup>-1</sup>. A temperatura na qual foi registrada foi 23,5°C e a salinidade 29,61‰. Associada à Água Tropical (AT).

**Distribuição:** No Brasil possui ampla distribuição em todas as regiões: Norte (AP, PA), Nordeste (MA, CE, RN, PE, BA), Sudeste (ES, SP, RJ) e Sul (PR, RS,

SC). De acordo com Esqueda-Lara e Hernández-Becerril (2010) é uma espécie de ambientes temperados.

**Comentários:** Esta espécie foi encontrada por Balech (1988) sempre em temperaturas acima de 17°C e salinidade mais de 35‰, o que a associaria mais à Corrente do Brasil.

*Pyrophacus steinii*

Esta espécie foi encontrada somente no verão de 2011 (Tab. 2). Ausente nas amostras quantitativas. A temperatura na qual ocorreu foi 23,5°C e salinidade 29,61‰ Associada à Água Tropical (AT).

**Distribuição:** No Brasil possui ampla distribuição: Nordeste (RN, PE, BA, AL, SE), Sudeste (ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS). No mundo possui distribuição em regiões tropicais e temperadas.

**Comentários:** Balech (1988) a encontrou sempre em temperaturas acima de 14°C, considerando-a estenotérmica. Além disso, sempre observou essa espécie associada à Corrente do Brasil, o que também ocorreu no presente estudo.

*Scripsiella trochoidea* (Prancha VII, Fig. 49)

Esta espécie somente foi observada nas amostras quantitativas de 2011, em Julho, com densidade de 60 ind.L<sup>-1</sup>.(Tab. 2 e 3). A temperatura na qual foi registrada foi 14°C e a salinidade 29,29‰ Associada à Pluma do Rio La Plata (PRP).

**Distribuição:** No Brasil possui ampla distribuição: Norte (PA), Nordeste (BA), Sudeste (ES, RJ), Sul (SC, RS). Possui ampla distribuição ao redor do mundo, desde regiões tropicais até polares.

**Comentários:** Balech (1988) encontrou essa espécie com pouca abundância na região Sul – Ocidental do Atlântico, em temperaturas entre 8 e 21°C e salinidade entre 33‰ a 34‰ Esse mesmo autor destacou a ocorrência de grandes densidades dessa espécie na Baía de Guanabara no RJ (Brasil).

## 6 DISCUSSÃO

A transparência Secchi variou consideravelmente entre as duas estações amostradas (verão e inverno), devido à sazonalidade das massas de água a qual a região do estudo esteve submetida. Durante o verão, onde a transparência Secchi obteve o maior valor, a Água Tropical (AT) predominou. Essa massa de água tem como característica a baixa quantidade de sólidos em suspensão, consequência direta da ausência de influência de águas do continente (CIOTTI, 1990; FILLMANN, 1990). Por outro lado, o inverno obteve os menores valores de transparência Secchi coincidentemente com a presença da Pluma do Rio La Plata, a qual é conhecida por ter origem continental com valores altos de sólidos em suspensão, principalmente na zona costeira (SEELINGER; ODEBRECHT, 2010).

Claro que a temperatura e a salinidade obedeceram também à sazonalidade da região. Altos valores da primeira variável em 2011 estiveram associados com a Água Tropical (AT), que compreende temperaturas acima de 20°C (SILVEIRA *et al.*, 2000). Já a salinidade neste ano não esteve dentro dos limites da Água Tropical, provavelmente devido à precipitação que foi registrada na noite anterior às coletas de verão. Porém, indiretamente verificou-se a presença desta massa d' água, principalmente em relação a baixa riqueza fitoplanctônica que é causada pela escassez de nutrientes dissolvidos (BRAGA; NIENCHESKI, 2006).

A temperatura no verão de 1976 também foi alta comparada a 2011, porém a salinidade obteve valores relativamente baixos para essa época. De acordo com Berlato e Fontana (2003), 1976 foi um ano de El Niño. Devido a maior pluviosidade característica deste fenômeno, a descarga de água doce, e tanto do Rio La Plata quanto da Lagoa dos Patos, aumentam substancialmente podendo atingir até o Cabo da Santa Marta (SC) (MOLLER *et al.*, 2008). Provavelmente, devido a este fato, baixas salinidades foram encontradas nesta época do ano em 1976.

A temperatura no inverno de 2011 esteve relacionada a presença de águas mais frias como a Água Subantártica da Plataforma (ASA) e a ACAS, que ocorreram em julho e setembro respectivamente. A baixa salinidade neste período esteve correlacionada com a Pluma do Rio La Plata, que é conhecida por ter baixos valores desta variável (MOLLER *et al.*, 2008). Um alto valor de salinidade foi registrado em julho (praia) e setembro (monobóia), que foi consequência da intrusão da Água Subantártica da Plataforma (ASA) e a ACAS. A primeira apresenta salinidades entre

33,70‰ e 34,15‰, e a segunda acima de 35, 3‰ (SVERDRUP *et al.*, 1942; THOMSEN, 1962; MOLLER *et al.*, 2008). Estas diferentes massas de água, além de influenciarem as variáveis físicas e químicas registradas, tiveram importância na composição e abundância dos dinoflagelados.

A maior parte dos novos registros para as amostragens de 1976 foram do gênero *Protoperidinium* pelo fato deste não ter sido analisado na época do trabalho de Kremer e Rosa (1983), além de ter sido um dos gêneros mais representativos dos dinoflagelados junto com o gênero *Neoceratium*. Os gêneros *Gonyaulax* e *Neoceratium* também tiveram uma boa quantidade de espécies acrescentadas ao trabalho publicado anteriormente destas amostras, pelo fato do primeiro não ter sido identificado por Kremer e Rosa (1983) e o segundo, por ser um dos gêneros mais representativos da classe Dinophyta. A composição dos dinoflagelados foi mais homogênea ao longo de 1976 comparada com 2011. Provavelmente, pela condição similar de massas de água (Pluma do Rio La Plata) em 1976, contrastando com 2011, onde as massas de água diferiram bastante entre as duas estações.

As condições entre 1976 e 2011 foram mais similares somente no inverno, onde a Pluma do Rio La Plata (PRP) esteve atuante nos dois anos. O Índice de similaridade foi mais alto para esta estação (52%) comparado com o verão (34%), o que sugere um maior grau de semelhança das condições ambientais no inverno. Este fato pode ser confirmado pela influência da mesma massa d'água nos dois anos (Pluma do Rio La Plata) com semelhante intensidade. Entretanto, no inverno de 2011 ocorreram influências de mais massas d'águas comparado com 1976, o que explica a ocorrência de algumas espécies restritas a 2011.

No inverno de 2011 ocorreram espécies diferentes em relação a 1976, provavelmente pela influência de massas de água diferentes no primeiro ano. Por exemplo, *Neoceratium pentagonum* var. *robustum* e *Cladopsis brachiolata* só ocorreram em 2011 por estarem associadas diretamente à língua de Água Subantártica presenciada em julho na região. Cabe destacar que a primeira é indicadora dessa corrente, pois é uma variedade subantártica (BALECH, 1962). A Água Central do Atlântico Sul (ACAS) também foi presente no inverno de 2011 o que, provavelmente, influenciou na presença de espécies diferentes comparada ao inverno de 1976.

De acordo com Balech (1988), *Protoperidinium conicoides* é uma espécie procedente da Antártica, tipicamente de águas frias. Este táxon ocorreu nos dois

anos analisados, o que confirma que espécies de ambientes frios continuam a influenciar a região de estudo. Esta, inclusive, possui uma distribuição global mais associada a águas frias, o que confirma sua preferência por estes tipos de ambientes. Além desta espécie, *Protoperidinium divaricatum*, que também ocorreu em comum entre os dois anos, continuou sendo comum no inverno de 2011. Balech (1988) a encontrou sempre em temperaturas mais baixas. Isabão (2010) a encontrou principalmente no inverno de 2007. Em 1976, foi encontrada amplamente no inverno também. Estes fatos confirmam que as sazonalidades nos padrões de distribuição desta espécie continuaram no período do estudo (1976 a 2011). Outra espécie que parece preferir águas frias e, conforme Balech (1988), encontra-se associada à Corrente das Malvinas é *Protoperidinium excentricum*. Esta ocorreu nos dois anos no período do inverno, o que sugere que seus padrões sazonais de distribuição no estado continuam vigentes até a atualidade.

Grande parte das espécies encontradas (34%) no presente estudo foi restrita a 1976. Espécies como *Oxytoxum longiceps*, *O. sceptrum*, *O. scolapax*, *Protoperidinium elegans*, *P. grande* e *P. ovum*, são, de acordo com Balech (1988) espécies tipicamente tropicais, com ocorrência mais associada à Corrente do Brasil. Porém, esta massa d'água atuou na região tanto em 1976 e quanto em 2011, mas estas espécies não foram registradas. *Protoperidinium anomaloplaxum* e *P. lipopodium* foram encontradas por Balech (1988) na Pluma do Rio La Plata, igualmente ao que foi visto no presente estudo em 1976. Porém, embora em 2011 essa massa d'água tenha atuado plenamente a região do estudo, estas espécies também não foram registradas. Em 2011 outras correntes estiveram presentes, portanto, a menor atuação da Pluma do Rio La Plata poderia explicar a ausência dessas espécies em 2011.

Conforme Balech (1988) *Protoperidinium pacificum* e *P. rampii* são espécies tipicamente de águas mais frias e mais associadas a correntes frias como a das Malvinas. Em 1976 elas ocorreram associadas à Pluma do Rio La Plata e, portanto poderiam ocorrer em 2011 nos pontos onde esta corrente foi atuante. Além disso, a primeira espécie apresenta distribuição associada à Água Subantártica e esta ocorreu em 2011, o que sugere que poderia ocorrer neste ano também. Entretanto, em um contexto de mudanças ambientais, espécies de ambientes tipicamente frios podem estar tendo sua distribuição mais restringida. Esse fato não foi observado em *Protoperidinium conicoides* e *P. divaricatum* como anteriormente citado, o que

sugere que uma menor atuação da Pluma do Rio La Plata (PRP) ocorreu em 2011. Importante salientar, que *P. pacificum* e *P. rampii* estiveram intimamente relacionadas à Pluma do Rio La Plata em 1976, que ocorreu de forma contínua ao longo deste ano.

Entretanto, apesar do verão de 2011 e 1976 terem apresentado correntes divergentes entre si, este período teve um significativo número de espécies em comum. Este fato evidencia que a temperatura é um fator importante na sazonalidade e distribuição das espécies na região. A presença de espécies fortemente associadas a Corrente do Brasil foram encontradas como *Neoceratium gibberum*, *Neoceratium trichoceros*, *Histioneis para* e *Protoperidinium grande* (BALECH, 1988), o que indica que a Água Tropical teve influência neste ano. Balech (1988) comentou sobre as diferentes interpretações que a distribuição das espécies podem causar, pois muitas consideradas tipicamente de certas correntes, podem ocorrer em outras massas d'águas. Este mesmo autor mencionou que este fato é decorrente do alto dinamismo das massas de água no espaço e no tempo. Portanto, mesmo a Pluma do Rio La Plata (PRP) ter predominado nesta estação de 1976, certamente influências da Água Tropical devem ter ocorrido, o que favoreceu para a semelhança da composição das espécies entre os dois anos.

As espécies diferenciadas entre os dois anos certamente foram decorrentes das diferentes influências de massas de água entre os dois anos. Algumas espécies como *Protoperidinium steindigeriae*, *P. symmetricum* confirmaram a presença da Corrente do Brasil no verão de 2011, pois de acordo com Balech (1988) tratam-se de espécies tipicamente tropicais, ocorrendo a temperaturas acima de 20°C e mais associadas a esta corrente. Essas espécies não ocorreram no verão de 1976, provavelmente pela pouca atuação dessa última corrente na região do estudo neste ano.

Em relação à densidade, foram observados altos valores desta no inverno de 2011. A Pluma do Rio La Plata é conhecida por influenciar decisivamente na quantidade de nutrientes dissolvidos, principalmente silicatos e fosfatos de origem terrestre (BRAGA *et al.*, 2008). Esta massa de água foi fortemente influente no inverno de 2011, assim como a Água Subantártica da Plataforma (ASA) e a Água Central do Atlântico Sul (ACAS) de forma secundária. Ciotti *et al.* (1995) registraram altos valores de clorofila – a consequentes do enriquecimento de nutrientes provenientes da Água Subantártica; Gayoso e Podestá (1996) identificaram a maior

abundância de fitoplâncton na região do Sudoeste do Atlântico, tanto na Água Central do Atlântico Sul quanto na Água Subantártica. Estes fatos demonstram o quanto as massas de água, a qual o inverno foi submetido, foram propícias para uma maior abundância de dinoflagelados. Certamente, essa riqueza de nutrientes junto com a influência de três massas de água diferentes nesta estação contribuíram para um alto valor de riqueza e diversidade. A correlação negativa com a variável temperatura para estas variáveis de estrutura de comunidade indicaram que a presença destas correntes frias e ricas em nutrientes influenciou-as decisivamente.

Entretanto, no inverno de 2011 houve um ponto (agosto – praia) com baixo índice de diversidade, comparado com os demais da estação. Importante destacar que verificou-se grande turbulência na hora da coleta neste ponto. Berdalet e Peters (2007) ao estudarem o efeito da turbulência na taxa de desenvolvimento dos dinoflagelados, notaram que esta tem influência decisiva em vários aspectos de vida deste grupo planctônico. A taxa de crescimento seria um dos aspectos e é prejudicada perante níveis variados de turbulência. Portanto, a baixa densidade e a baixa riqueza neste ponto poderiam estar associadas com o nível alto de turbulência encontrado neste ponto, visto que a corrente a qual este local esteve associada (Pluma do Rio La Plata) é rica em nutrientes.

A abundância do verão de 2011 foi relativamente baixa, estando associada à presença da Água Tropical (AT). Ciotti *et al.* (1995) também registraram baixos valores de abundância e de nutrientes nesta massa de água. Carreto *et al.* (2008), apesar de terem registrado espécies dos gêneros *Neoceratium*, *Prorocentrum* e *Oxytoxum*, encontraram em baixa abundância associada à Corrente do Brasil; Islabão (2010) também encontrou baixas valores de densidades de dinoflagelados fortemente associado a esta corrente. Todos estes fatos reforçam o quanto a influência da oligotrófica da Água Tropical (AT) influenciou na baixa densidade destes microorganismos. Apesar desta queda na riqueza, algumas espécies como *Prorocentrum gracile*, *Prorocentrum micans* e *Prorocentrum scutellum* apresentaram densidades consideráveis, demonstrando preferência por esta corrente.

Eppley (1972) discutiu o quanto a temperatura deixava de ser um fator decisivo na distribuição dos táxons do fitoplâncton, dando mais destaque para a presença dos nutrientes. Entretanto, Castillo e Bravo (1993) e Higuera e Ortiz (2007) provaram que a temperatura pode ter influência na distribuição e na vantagem para algumas espécies. Nestes trabalhos foram identificados táxons de microalgas que

tiveram vantagem com o aumento da temperatura causado por fenômenos El Niño, entre elas dinoflagelados. Dentro deste contexto, *Prorocentrum gracile* e *Prorocentrum micans* que obtiveram densidades altas em águas pobres em nutrientes no presente estudo, tiveram vantagem no aumento da temperatura, causada pelo El Niño no trabalho de Higuera e Ortiz (2007). Portanto, algumas espécies de dinoflagelados mesmo em condições oligotróficas, podem ter abundâncias relativamente altas em águas quentes, como a Corrente do Brasil.

A riqueza e a diversidade também foram baixas comparadas com o inverno, o que foi decorrente da presença da Água Tropical (AT). As condições oligotróficas impostas por essa água devem beneficiar o desenvolvimento de um número menor de espécies, quando comparadas com águas mais ricas em nutrientes encontradas no inverno. Consequentemente, uma menor diversidade estaria associada a essa massa de água.

Possíveis derramamentos ou vazamentos de pequenos portes de petróleo também poderiam ser a causa na queda da abundância. Porém no inverno, a monoboia apresentou valores de riqueza e densidade maiores que na praia. Foram observadas pequenas manchas de petróleo na monoboia em alguns pontos do verão. Porém, Reynier (2003) mencionou que dentro do fitoplâncton, os flagelados eram mais tolerantes ao derramamento de óleo, comparado com as diatomáceas. Este autor comprovou que mesmo após derramamentos de petróleo os fitoflagelados aumentavam em diversidade e abundância comparado com as diatomáceas. Portanto, outros fatores como a influência da Água Tropical (AT) seriam mais decisivos na riqueza e abundância deste grupo planctônico.

Ao longo destes 35 anos, foram observados alguns vazamentos de grandes proporções, como o registrado em 2000 (PIRES *et al.*, 2010). Entretanto, Reynier (2003) observou que mesmo após acidentes de petróleo o fitoplâncton voltava aos seus valores iniciais de diversidade e abundância rapidamente. Por estes fatos, mesmo que derramamentos de petróleo possam ter aumentando em frequência ao longo destes 35 anos, as flutuações de dinoflagelados se recuperariam rapidamente, e este não seria um fator decisivo na mudança na composição destas microalgas entre 1976 e 2011.

A baixa densidade encontrada no verão de 2011 pode estar associada também ao fato das amostragens serem somente de superfície, pois os dinoflagelados realizam a migração vertical (HASLE, 1950) e poderiam estar em

zonas mais profundas devida as elevadas intensidades luminosas neste período. Carreto *et al.* (2008) encontraram a maior quantidade de clorofila-a na base da camada fótica na Corrente do Brasil. Este fato aponta que grande parte do fitoplâncton, incluindo os dinoflagelados, encontram condições mais propícias para se desenvolverem em zonas mais profundas durante meses de verão, onde correntes oligotróficas como a do Brasil são mais comuns. Estas microalgas, por terem essa capacidade migratória, se deslocariam para correntes mais profundas como ACAS, que flui abaixo da Água Tropical (AT) e é rica em nutrientes (ROSSI-WONGTSCHOWSKI; MADUREIRA, 2006). Balech (1988) destacou o quanto coletas verticais são importantes para o estudo dos dinoflagelados nessa corrente, pois muitos se encontraram em maiores concentrações na subsuperfície. Coletas de superfície, portanto, não amostram precisamente a comunidade de dinoflagelados, que podem ser encontrados em diversas profundidades. Assim, a baixa densidade na superfície pode ter sido atribuída também a estes movimentos fototáticos.

Hasle (1950) estudou profundamente a migração vertical dos dinoflagelados, chegando a conclusões que diferentes espécies têm ótimos reprodutivos em diferentes profundidades, e que este depende da intensidade solar. Portanto, movimentos fototáticos com função de evitar danos às células podem ocorrer, ainda mais no auge do verão quando as coletas foram efetuadas. De acordo com Hasle (1950) *Prorocentrum micans* teve uma maior abundância na superfície mostrando que essa espécie, por ser essencialmente fotossintética (STEIDINGER; TANGEN, 2007), prefere intensidades luminosas mais elevadas. No presente estudo, foram encontradas três espécies do gênero *Prorocentrum* em altas densidades no verão, o que mostra que a adaptação a maior luminosidade pode ser um fator decisivo para o sucesso deste gênero.

A baixa riqueza encontrada no verão de 2011 pode estar associada a outros fatores além dos já citados. De acordo com Jang *et al.* (2011) há fortes indícios de uma tendência de estratificação térmica nos oceanos, o que seria causado pelo aumento da temperatura superficial dos oceanos. Essa estratificação seria ocasionada pelo fortalecimento da termoclina impedindo que águas mais ricas em nutrientes aflorassem na superfície, gerando uma queda na produtividade primária global. Outros autores como Knutson e Manabe (1995) provaram que o aumento da quantidade de gás carbônico da atmosfera, causado pelo aquecimento global, ocasionaria um aumento substancial da temperatura dos oceanos. Este fato

certamente influenciaria na oligotrofização dos oceanos, gerando uma crescente queda na riqueza do fitoplâncton, entre eles os dinoflagelados.

Num artigo recente publicado pela Nature, Wu *et al.* (2012) verificaram um aumento substancial da temperatura superficial das correntes quentes, como a do Brasil, ao longo do último século. Este aumento da temperatura estaria associado a mudanças nas concentrações de CO<sub>2</sub> na atmosfera e causaria uma potencialização dessas correntes. A influência destas massas de água conseqüentemente aumentaria nas médias latitudes, ocasionando mudanças impactantes em regiões como a do presente estudo. Este fato poderia ocasionar uma diminuição da produtividade primária e uma mudança na comunidade de dinoflagelados, visto que correntes como a do Brasil seriam mais atuantes.

De acordo com Hays *et al.* (2005) há fortes evidências que a estrutura e a abundância das comunidades do plâncton estão mudando ao longo das últimas décadas em decorrência das mudanças climáticas. Porém, torna-se difícil quantificar essas mudanças, grande parte pela falta de estudos a longo prazo (HAYS *et al.*, 2005). Cabe destacar ainda, a presença de espécies novas registradas neste estudo para o Brasil e que são tipicamente tropicais. *Prorocentrum mexicanum* é amplamente registrada no Golfo do México e foi verificada no verão de 2011, o que torna duvidoso se esta trata-se de uma espécie invasora. Conforme Hays *et al.* (2005), mudanças nos padrões biogeográficos dos dinoflagelados podem estar acontecendo, fato evidenciado pelo aumento da amplitude da distribuição de *Neoceratium trichoceros* no Mar do Norte, que é conhecida por ser de águas mais quentes. Portanto, não seria surpresa que espécies ainda não registradas na região possam ocorrer com maior frequência, tal como *Prorocentrum mexicanum*. Outra espécie tipicamente tropical (*Protoperidinium symmetricum*) não possuía registro no Rio Grande do Sul e foi observada no presente trabalho. Sua área de distribuição pode estar sendo ampliada, com o possível fortalecimento de correntes como a do Brasil (WU *et al.*, 2012). Portanto, espécies como *Prorocentrum mexicanum* e *Protoperidinium symmetricum* podem estar sofrendo uma ampliação de sua área de distribuição com as mudanças climáticas, embasado nas evidências de Hays *et al.* (2005) para o Mar do Norte.

Dentro do contexto de possíveis mudanças que possam ter ocorrido desde 1976, alguns fatores podem ter aumentado a incidência de períodos favoráveis para a riqueza de dinoflagelados. Knutson e Manabe (1995) provaram que o aumento da

concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera poderia aumentar a frequência de eventos como o El Niño. Sabendo que estes eventos aumentam a descarga do Rio La Plata e da Lagoa dos Patos (MOLLER *et al.*, 2008), uma elevação da riqueza deste grupo planctônico poderia ocorrer no Atlântico Sudoeste ao longo dos últimos anos e no futuro.

Apesar de todas as possíveis mudanças, observou-se uma sazonalidade característica em 2011, o qual foi registrada também por Islabão (2010), com uma baixa densidade e riqueza causada pela Corrente do Brasil no verão e um aumento da abundância e riqueza no inverno. Águas Subantárticas influenciaram a região no inverno, o que evidencia que os padrões típicos da região sul do Brasil ainda estão ocorrendo mesmo dentro de um contexto de possíveis mudanças nos padrões oceanográficos. Embora no verão de 2011 florações típicas de *Asterionellopsis glacialis* na região não tiveram sido registradas torna-se difícil esclarecer se a baixa riqueza de dinoflagelados neste verão tenha sido decorrente das mudanças climáticas citadas anteriormente ou se fazem parte do ciclo natural a qual a região sempre esteve submetida.

## 7 CONCLUSÃO

A comunidade de dinoflagelados mostrou-se diversificada em Tramandaí – RS, com 96 táxons registrados. Esta elevada riqueza deveu-se a influência de diferentes massas de água com características físicas e químicas bem definidas, tanto em 1976 quanto em 2011. O primeiro ano teve uma maior quantidade de espécies devido à influência da Pluma do Rio La Plata (rica em nutrientes) ao longo de todo o ano. Em 2011, a quantidade de espécies foi menor, pois teve a presença da Corrente do Brasil (pobre em nutrientes) no verão, com poucas espécies de dinoflagelados.

A análise comparativa da composição dos dinoflagelados entre 1976 e 2011 permitiu observar que as condições estiveram mais semelhantes (52%) durante o inverno. As massas de água identificadas para esta estação realmente foram semelhantes entre os dois anos indicando que as condições oceanográficas da região permanecem até os dias atuais, como a característica Pluma do Rio La Plata e a presença de águas mais frias como a Água Subantártica da Plataforma. A presença de espécies tipicamente de águas frias como *Protoperidinium conicoides* continuam a compor a flora de dinoflagelados da região, comprovando que constituem bons indicadores biológicos destas massas de água mais frias no local de estudo.

No verão as condições diferiram visto a maior diferença (34%) na riqueza e composição deste grupo planctônico e pela presença de correntes marítimas diferentes entre os dois anos. Foi difícil estabelecer uma comparação para o verão, pois em 1976 uma condição atípica de El Niño foi registrada. Em 2011, a baixa riqueza de dinoflagelados chamou a atenção, além da presença de espécies (tipicamente tropicais) de primeira ocorrência para o Brasil ou RS, como *Prorocentrum mexicanum* e *Protoperidinium symmetricum*. A presença destas espécies poderia indicar uma ampliação das áreas de distribuição de certas espécies de dinoflagelados no contexto de um fortalecimento da Corrente do Brasil. Todos estes fatos corroboram para uma necessidade de estudos mais aprofundados e em longo prazo, para analisar se uma mudança na comunidade de dinoflagelados está ocorrendo e se a baixa riqueza durante o verão é característica ou seria um indício de mudanças oceanográficas, como o aumento da estratificação térmica dos oceanos.

As mudanças na composição e riqueza deste grupo planctônico estiveram intimamente associadas a variações nas correntes marítimas, mostrando serem bons indicadores biológicos destas. Portanto, impactos derivados de derramamentos de petróleo e eutrofização da região mostrariam-se secundários e necessitariam de estudos mais aprofundados que analisassem nutrientes e o impacto real do petróleo nos dinoflagelados.

Foram totalizadas 14 novas ocorrências para o estado do Rio Grande do Sul e 10 para o Brasil. Este fato indica o quanto ainda tem por se conhecer a respeito da flora de dinoflagelados no estado e no Brasil.

Além disto, foram acrescentados 44 táxons aos 24 registrados por Kremer e Rosa (1983), sendo os gêneros *Gonyaulax* e *Protoperidinium* os mais encontrados por não terem sido analisados por essas pesquisadoras na época.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, T.P. **Variação espacial-temporal da ocorrência de ficotoxinas em áreas de cultivo de molusco de Santa Catarina**. 65 f. Dissertação de mestrado em Ciência e Tecnologia ambiental - Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2009.

ANDERSON, D. M. Turning back the harmful red tide. **Nature**, v. 388, n. 6642, p. 513-14, 1997.

APPELTANS W, BOUCHET P, BOXSHALL G.A. *et al.* (eds). **World Register of Marine Species**. Disponível em: <http://www.marinespecies.org>, Acesso em: 24 jun 2012.

ARAI, M. Dinoflagelados fósseis do Cretáceo médio da Bacia de Campos. **Paleobotânica Latinoamericana** (Circular Informativa ALPP), v. 9, n. 1, p. 5. (resumo), 1990.

ARAI, M. Dinoflagelados do Cretáceo Superior (Turoniano – Maastrichtiano) da Bacia de Campos, plataforma continental do Sudeste Brasileiro. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, 3., Rio Claro-SP, 1994. **Boletim...** Rio Claro: UNESP, 1994. p.59-61.

ARAI, M; LANA, C.C. Histórico do estudo de dinoflagelados fósseis no Brasil: sua relação com a evolução da exploração petrolífera no Cretáceo das bacias da margem continental. **Boletim de Geociências da Petrobras**, v. 12, n. 1, p. 175-189, 2004.

BALECH, E. Etude de quelques espèces de Peridinium solvante confoudues. **Hidrobiologia**, The Hague (Holanda), v. 1, n. 4, p. 390-409, 1949.

BALECH, E. Breves datos sobre la distribución geográfica y estacional del plâncton marino de la Argentina. **Rev.biol.mar**, v. 4, n. 1,2 e 3, p. 211-224, 1954.

BALECH, E. Tintinoinea y dinoflagellata del Pacifico según material de las expediciones Norpac y Downwind del Instituto Scripps de Oceanografia. **Revta. Mus Argent. Cienc. Nat. Bernardino Rivadavia**. Ciências zoológicas, Buenos Aires, v. 7, n. 1, p. 1-253, 1962.

BALECH, E. La família Podolampaceae (Dinoflagellata). **Bol.Inst.Biol.Mar**, Mar del Plata, v.2, p. 3-33, 1963.

- BALECH, E. El género "*Cladopyxis*" (Dinoflagellata). *Comun. Mus. Argen. Cienc. Nat. "Bernardino Rivadavia"*, **Hidrobiologia**, The Hague (Holanda), v. 1, n. 4, p. 27-39, 1964a.
- BALECH, E. El plâncton de Mar del Plata durante el período 1961-1962 (Buenos Aires, Argentina). **Boletim del Instituto de Biología Marina**, Mar del Plata, n.4, p.3-60, 1964b.
- BALECH, E. Microplancton de la campaña oceanográfica productividad III. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia: Hidrobiologia*, The Hague (Holanda), v.3, n.1, p. 1-204, 1971.
- BALECH, E. El genero *Protoperidinium* Bergh, 1881 (*Peridinium* Ehrenberg, 1831, Partim). **Rev. Mus. Arg. Cien. Nat.** "B. Rivadavia" Inst. Nacional Invest. Cien. Nat., v. 4, p. 1-79, 1974
- BALECH, E. Clave ilustrada de dinoflagelados antárticos. **Publ. Inst. Antárt.Argent.**, Buenos Aires, v. 11, p. 1-99, 1976.
- BALECH, E. Microplancton de la campaña oceanográfica produtividade IV. *Revista Mus. Argent. Cienc. Nat. Bernardino Rivadavia: Hidrobiologia*, The Hague (Holanda), v.5, n. 7, p.137-219, 1978.
- BALECH *et al.* ., Suplemento a "Los Dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental". **Revista de Investigaciones del Desarrollo Pesquero**, Mar del Plata, n.4, p.5-20, 1984.
- BALECH, E. **Los dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental**. Madrid: Ministério de agricultura pesca y alimentación, 1988.
- BERDALET, E; PETERS, F. Species-specific physiological response of dinoflagellates to quantified small-scale turbulence. **Journal. Phycol**, Barcelona (Spain), v. 43, p. 965-977, 2007.
- BERLATO, M.A.; FONTANA, D.C. **El Niño e La Niña: impactos no clima, na vegetação e na agricultura do RS; aplicações de previsões climáticas na agricultura**. Porto Alegre: UFRGS, 2003. 110p.
- BONALUME, C. **Utilização de técnicas fotométricas para estudo do branqueamento e da quantidade de algas simbiotes em colônias coralinas**.

Dissertação de mestrado – Instituto de química, Universidade estadual de Campinas, Campinas, 2006.

BRAGA, E.S; CHIOZZINI, V.C; BERBEL, G.B.B *et al.* Nutrient distributions over the Southwestern South Atlantic continental shelf from Mar del Plata (Argentina) to Itajaí (Brazil): Winter– summer aspects. **Continental Shelf Research**, Oxford (England), v. 28, p. 1649-1661, 2008.

BURSA, A. The genus *Prorocentrum* Ehrenberg. Morphodynamics, protoplasmic structures and taxonomy. **Cad. J. bot.**, Ottawa, v. 37, p. 1-31, 1959.

CARBONELL, M.C. *Ceratium* Schrank (Dinoflagellatae, Peridiniales) de las islas del Rosario, Caribe Colombiano. **An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín**, Santa Marta (Colômbia), v. 12, p. 71-91, 1982.

CARDOSO, L. de S. O gênero *ceratium* SCHRANK (Dinophyta, Ceratiaceae) na ilha do Arvoredo e na Praia de Ponta das canas, SC, Brasil; **Biociências**, Porto Alegre, Brasil, v.3, n.1, p. 3-41, 1995.

CARDOSO, L de S. O gênero *Protoperidinium* BERGH (Dinophyta, Peridiniaceae) na Ilha do Arvoredo e Praia de Ponta das Canas, SC, Brasil. **Biociências**, Porto Alegre, Brasil, v.5, n.1, p. 3-33, 1997.

CARDOSO, L. de S. Dinoflagelados da Ilha do Arvoredo e da Praia de Ponta das Canas, SC, Brasil. **Biociências**, Porto Alegre, Brasil, v.6, n.1, p. 3-54, 1998.

CARDOSO, L. de S. **Bloom of *Noctiluca scintillans* (Macartney) Kofoid & Swezy (Dinophyceae) in southern Brazil.** No prelo.

CARDOSO, L de S; BAPTISTA L.R de M.; JEBRAM, D.H.A. Dinoflagelados da Ilha do Arvoredo e Praia de Ponta das Canas – SC, Brasil (Setembro de 1991 a Fevereiro de 1992): Condições hidrológicas e lista de espécies. **Iheringia**, Sér. Bot., Porto Alegre, n. 45, p. 143-155, 1994.

CARRETO, J.I; MONTOYA, N; CARIGNAN, M.O *et al.* Algal pigment patterns and phytoplankton assemblages in different water masses of the Rio de la Plata maritime front. **Continental Shelf Research**, Oxford (England),. v.28, p. 1589- -1606, 2008.

CARON, D.A. Symbiosis and mixotrophy among pelagic microorganisms. In DL Kirchman (Ed) **Microbial ecology of the oceans.**, New York: Wiley & Sons, p. 495-523, 2000.

CASTILLO, F.A; BRAVO, Z.V. Observación del fitoplancton del Pacífico Colombiano durante 1991-1992 en condiciones El Niño. **Bull. Inst. Fr. Études andines**, Colômbia, v.22, n.1, p. 179-190, 1993.

CIOTTI, A.M. **Fitoplâncton da plataforma continental do sul do Brasil: clorofila-a, feopigmentos e análise preliminar da produção primária (outubro de 1987 e setembro de 1988)**. Dissertação de mestrado. Fundação Universidade Federal do Rio Grande, 1990.

CIOTTI, A.M; ODEBRECHT, C; FILLMANN, G, et al. Freshwater outflow and Subtropical Convergence influence on phytoplankton biomass on the southern Brazilian. **Continental shelf research**, England, v.15, n.14, p. 1737-1756, 1995.

COHEN-FERNANDEZ, E.J *et al.* Contribution of external morphology in solving a species complex: The case of *Prorocentrum micans*, *Prorocentrum gracile* and *Prorocentrum sigmoides* (Dinoflagellata) from the Mexican Pacific Coast. **Phycological Research**, Mexico, v. 54, p. 330-340, 2006.

DODGE, J.,D. The Prorocentrales (Dinophyceae) II. Revision of the taxonomy within the genus *Prorocentrum*. **Bot.J.Linnean Soc**, London,. v. 71, n. 2, p. 103-125, 1975.

EMILSSON, I. The shelf and coastal waters off southern Brazil. **Bolm Inst. Oceanogr**, São Paulo, v.11, n. 2, p. 101-112, 1961.

EPPLEY, R.W. Temperature and phytoplankton growth in the sea. **Fishery bulletin**, California (EUA), v. 7, n. 4, 1972.

ESQUEDA-LARA, K; HERNÁNDEZ-BECERRIL, D.U. **Dinoflagelados microplantónicos marinos del Pacífico central de México (Isla Isabel, Nayarit y costas de Jalisco y Colima)**. 1ª edição. México: Instituto de Ciencias del mar y Limnología, 2010.

FERNANDES, L.F; BRANDINI, F.P. Comunidades microplanctônicas no oceano atlântico sul: biomassa e distribuição em novembro de 1992. **Rev. Brasileira de Oceanografia**, PR, Brasil, v.47, n.2, p. 189-205, 1999.

FERNÁNDEZ, M.L; REGUERA, B; GONZÁLEZ-GIL, S. *et al.* Pectenotoxin-2 in single-cell isolates of *Dinophysis caudata* and *Dinophysis acuta* from the Galician Rías (NW Spain). **Toxicon**, Spain, v. 48, n. 5, p. 477-90, 2006.

FILLMANN, G. **Caracterização química das massas de água da plataforma continental do sul do Brasil**. 129p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande - Brasil, 1990.

GAETA, S. A.; BRANDINI, F. P. Produção primária do fitoplâncton na região entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS). In: Carmen L,Rossi-Wongtschowski; Mauro Saint Pastous Madureira. (Org.). **O Ambiente Oceanográfico da Plataforma Continental e do Talude na Região Sudeste-Sul do Brasil**. SP: EDUSP, 2006, p. 219-264.

GAYOSO, A.M; PODESTÁ, G.P. Surface hydrography and phytoplankton of the Brazil-Malvinas currents confluence. **Journal of Plankton research**, Oxford, v.18, n.6, p. 941-951, 1996.

GOMÉZ, F. A list of free-living dinoflagellate species in the world's oceans. **Acta Bot. Croat**, Zagreb (Iugoslávia), v.64, n.1, p. 129–212, 2005.

GOMEZ, P.A.D. **Distribución espacial y temporal de especies del género *Dinophysis* (Dinoflagellata: Dinophyceae), en el Estero Piti-Palena, Sur de Chile**. 71 p. Tese de graduação – Facultad de ciencias, Universidade Austral do Chile, Valdivia (Chile), 2007.

GOMÉZ, F; MOREIRA, D; LOPÉZ-GARCIA, P. *Neoceratium* gen. Nov., a new genus for all marine species currently assigned to *Ceratium* (Dinophyceae). **Protist**, Jena (German), v. 161, p. 35–54, 2010.

GONÇALVES, C.P; PIMENTA, C.M.M; TENENBAUM, D.V. *et al.* **Dinoflagelados e tintinídeos da região central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira – Guia de identificação**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2006.

GRAHAM, H.W; BRONIKOVSKY, N. The genus *Neoceratium* in the pacific and north Atlantic Oceans. **Carnegie Inst. Wash**, Washington, n. 565, p. 14-45, 1944.

GRAHAM, L.E; WILCOX, L.W; GRAHAM, J. **Algae**. 2° edição. São Francisco: Pearson Benjamin Cummings, 2009.

GRIBBLE, K.E. e ANDERSON, D.M. Molecular phylogeny of the heterotrophic dinoflagellates, *Protoperidinium*, *Diplopsalis* and *Preperidinium* (Dinophyceae), inferred from large subunit rDNA. **Journal of Phycology**, Lawrence (US), v.42, p. 1081-1095, 2006.

GUIA GEOGRÁFICO - MAPAS DO BRASIL, ESTADOS E CIDADES BRASILEIRAS. Disponível em: <http://www.mapas-brasil.com/> Acesso em 04 jul. 2012.

GUIRY, M.D; GUIRY, G.M. **AlgaeBase**. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Disponível em: <http://www.algaebase.org> Acesso em: 24 jun. 2012.

HARAGUCHI, L; ODEBRECHT, C. Dinophysiales (dinophyceae) no extremo sul do Brasil (inverno de 2005; verão de 2007). **Rev. Biota Neotropica**, Campinas (São Paulo), v.10, n.3, 2010.

HARVEY, E.N. **A history of luminescence from the earliest times until 1900**. vol 44. Philadelphia: The American Philosophical Society, 1957.

HASLE, G.R. Phototactic vertical migration in marine dinoflagellates. **Oikos: a journal of ecology**, Copenhagen, v. 2, n. 2, 1950.

HAYS, G.C; RICHARDSON, A.J; ROBINSON, C. Climate change and marine plankton. **Trends in ecology and evolution**, England, v.20, n. 6, 2005.

HERNÁNDEZ-BECERRIL, D.U.; ALTAMIRANO, R.C; ALONSO, R.R. The dinoflagellate genus *Prorocentrum* along the coasts of the Mexican Pacific. **Hydrobiologia**, The Hague (Netherlands) , v. 418, p. 111-121, 2000.

HIGUERA, P.J.R; ORTIZ, J.R. Comportamento del fitoplancton durante el evento ENOS en el océano Pacífico Colombiano. **Ingeniería de Recursos naturales y del ambiente**, Colômbia, n. 6, 2007.

ISLABÃO, C.A. **Dinoflagelados do microplâncton da plataforma continental e talude do extremo sul do Brasil (inverno 2005; verão 2007)**. Dissertação de mestrado. Pós – graduação em oceanografia biológica. Universidade Federal do Rio Grande, FURG. Rio Grande, 2010.

ISLABÃO, C.A.; ODEBRECHT, C. Dinoflagelados (Peridinales, Prorocentrales) do microplâncton na plataforma continental e talude do extremo sul do Brasil (inverno 2005, verão 2007). **Biota Neotrop**, Campinas (São Paulo), v. 11, n. 3, 2011.

JANG, C.J; PARK, J; PARK, T *et al*. Response of the ocean mixed layer depth to global warming and its impact on primary production: a case for the north Pacific Ocean. **ICES Journal of marine Science**, Oxford, v.68, n.6, p. 996-1007, 2011.

JUNIOR, L.L.M.; FERNANDES, L.F.; PROENÇA, L.A.O. Harmful Algae and toxins in Paranaguá Bay, Brazil: bases for monitoring. **Brazilian Journal of Oceanography**, São Paulo, v. 54, n. ½, p. 107-121, 2006.

KLEMENT, K.W. Armored dinoflagellates of the Gulf of California. **Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography of the University of California**. La Jolla, v. 8, n. 5, p. 347-72, 1964.

KNUTSON, T.R.; MANABE, S. Time-mean response over the tropical Pacific to increased CO<sub>2</sub> in a coupled ocean-atmosphere model. **Journal of climate**, Boston (US), v.8, 1995.

KOENING, M.L.; LIRA, C. G de. O gênero *ceratium* Schrank (Dinophyta) na plataforma continental e águas oceânicas do Estado de PE, Brasil. **Acta bot. Bras**, Recife, v.19, n.2, p. 91-397, 2005.

KOFOID, C. A. Dinoflagellata of the San Diego region. III. Descriptions of new species. **University of California Publications in Zoology**, v. 3, n. 13, p. 299-340, 1907.

KOFOID, C.A. Dinoflagellata of the San Diego region, IV. The genus *Gonyaulax*, with notes on its skeletal morphology, and a discussion of its generic and specific characters. **Univ. Calif. Publ. Zool. Berkeley**, v. 8, n. 4, p. 187-287, 1911.

KREMER, M.R.; ROSA, L.M. Dinoflagelados do micróplâncton de Tramandaí, RS, Brasil. **Iheringia**, Porto Alegre, Brasil, v.30, p.3-35, 1983.

LAGE, O.M.O de S. **Estudo in vitro da toxicidade do cobre(ii) em dinoflagelados Marinhos**. Tese de doutorado - Departamento de Botânica da Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Portugal, 1996.

LANA, C.C. **Palinologia e estratigrafia integrada da seção Cenomaniano médio - Turoniano inferior da porção centro-leste da Bacia Potiguar, NE do Brasil**. Dissertação de mestrado - Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997.

LEBOUR, M.V. **The dinoflagellates of Northern Seas**, Plymouth: Marine Biological Ass. United Kingdom, VIII, 250p, 1925.

LICEA, L.; MORENO, J.L.; SANTOYO, H *et al.* **Dinoflagelados del Golfo de California**. Universidad Autonoma de Baja California Sur, 1995.

LÓPEZ, J. Variación y regulación de la forma em el género *Neoceratium*. **Inv. Pesq.**, Barcelona (Espanha), v.30, p. 325-427, 1966.

MADER, A; SANDER, M; CASA, G. Ciclo sazonal de mortalidade do pinguim-de-magalhães, *Spheniscus magellanicus* influenciado por fatores antrópicos e climáticos na costa do RS, Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, Porto Alegre, v.18. n.3, p. 228-233, 2010.

McMINN, A; SCOTT, F.J. Dinoflagellates. In: **Antarctic marine protists**. (Scott, F.J. & Marchant, H.J. Eds), pp. 202-250. Canberra & Hobart: Australian Biological Resources Study; Australian Antarctic Division, 2005.

MEAVE DEL CASTILLO, M.E; RESENDIZ, M.E.Z, OKOLODKOV, Y.B *et al.* *ceratium balechii* sp. Nov. (dinophyceae: gonyaulacales) from the Mexican Pacific. **Hidrobiológica**, Mexico, v.13, n.1, p. 75-91, 2003.

MOLLER, O.O; PIOLA, A.R; FREITAS, A.N *et al.* The effects of river discharge and seasonal winds on the shelf off southeastern South America. **Continental Shelf Research**, Oxford, v.28, 2008.

OCHOA, N; BAYLÓN, M. *Dinofurcula* cf. *ventralis* en la costa central del Perú y primeros registros de dos especies de *Protooperidinium*. **Rev. peru. Biol**, Lima (Peru), v.12, n.3, p.377-382, 2005.

ODEBRECHT, C., MENEZES, M., CARDOSO, L. Dinophyceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do RJ. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB098853>, Acesso em: 04-07-2012.

OLGUÍN, H.F; BOLTOVSKOY, D; LANGE, C.B. *et al.* Distribution of spring phytoplankton (mainly diatoms) in the upper 50m of the Southwestern Atlantic Ocean (30–618S). **Journal of plankton research**, Oxford, v.28, n.12, p. 1107-1128, 2006.

PASSAVANTE, J.Z de O; KOENING, M.L; ESKINAZI-LEÇA, E. Dinoflagelados da plataforma continental do Ceara. **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE**, Recife, v.17, p.47-66, 1982.

PINO, B.P. **Producción de YTX por cultivos de *Protoceratium reticulatum*: Variabilidad en el perfil de toxinas de diferentes cepas**. Tese de doutorado -

Departamento de Química Analítica e Alimentaria, Universidade de Vigo, Chile, 2007.

PIRES, F.M.; PAULA, M.B de.; RITAHARA, J.R. *et al.* **Responsabilidade socioambiental e cultura organizacional, uma relação de transformação.** In: Seminários em Administração, 2010, São Paulo.

PROENÇA, L.A; SCHMITT, F; GUIMARÃES, S.P *et al.* Análise de toxinas diarréicas em duas espécies de *Prorocentrum* (dinophyceae) isoladas em área de cultivo de moluscos. **Notas téc. facimar**, v.3, p. 41-45, 1999.

PROENÇA, L.A de O.; TAMANAHA, M.S.; SOUZA, N.P.de. The toxic dinoflagellate *Gymnodinium catenatum* GRAHAM in southern Brazilian waters: occurrence, pigments and toxins. **Atlântica**, Rio Grande, v. 23: p. 59-65, 2001.

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

REYNIER, M.V. **Efeito de um derrame simulado de petróleo sobre a comunidade planctônica costeira em Angra dos Reis (RJ).** Tese de doutorado em Ecologia e Recursos naturais – Centro de ciências biológicas e da saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L del B; MADUREIRA, L.S-P. **O ambiente oceanográfico da plataforma continental e do talude na região sudeste-sul do Brasil.** SP: EDUSP, 2006.

SANTOS, R.M.S; SANTOS, M.F. Quimioluminescência e Bioluminescência. **Química Nova**, Salvador (BA), v.16, n.3, 1993.

SCHILLER, J. Dinoflagellatae (Peridineae) in monographischer Behandlung. In: RABENHORST, L. (ed). **Kryptogamen – flora**, Leipzig, Akademik Verlag, 1933. Teil 1. 589p.

SCHILLER, J. Dinoflagellatae (Peridineae) in monographischer Behandlung. In: RABENHORST, L. (ed). **Kryptogamen – Flora**. Teil 2, Leipzig, Akademik Verlag, 1937. 617p.

SCHMIEGELOW, J.M.M. **O Planeta azul: uma introdução às ciências marinhas.** RJ: Interciencia, 2004. 202 p.

SELLIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J.P. **Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil**. Universidade Federal do Rio Grande, FURG. Editora Ecoscientia, 1998.

SELLIGER, U.; ODEBRECHT, C. (Ed). **O estuário da Lagoa dos Patos: um século de transformações**. 1º edição. Rio Grande: FURG, 2010.

SILVEIRA, I.C.A da; SCHMIDT, A.C.K; CAMPOS, E.J.D *et al*. A Corrente do Brasil ao Largo da Costa Leste Brasileira. **Rev. bras. Oceanogr.**, São Paulo, v. 48, n. 2, p. 171-183, 2000.

SOURNIA, A. Le genre *Neoceratium* (Péridinien planctonique) dans del canal de Mozambique. Contribution a une révision mondiale. **Vie millieu**, v. 18, n. 2, p. 375-440, 1967.

SOURNIA, A, ed. **Phytoplankton manual**. Paris, United Nations Educacional, Scientific e cultural Org, 1978.

SOURNIA, A. Classification and nomenclature of several marine dinoflagellates (Dinophyceae). **Phycology**, Oxford, v.23, n.3, p. 345-56, 1984.

SOURNIA, A. **Atlas du phytoplankton Marin**. Paris, Centre National de la Recherche Scientifique, 219p, 1986.

SOUZA, L; RIVAS-CARBALLO, M.R; PAIS, J. Dinoflagelados Nomenclatura portuguesa. **Ciências da Terra**, Lisboa, n. 13, p. 35-57, 1999.

STEIDINGER, K. A.; TANGEN, K. Dinoflagellates. In: TOMAS, C. R.(Ed.). *Identifying Marine Phytoplankton*. San Diego: Academic Press, 1997. p. 397-583.

SVERDRUP, H. U.; JOHNSON, M. W. & FLEMING, R. H. **The oceans; their physics, chemistry and, general biology**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1087p, 1942. .

TAYLOR, FJR. 1987. The biology of dinoflagellates. *Botanical Monographs*, 21. 785 p.

TAYLOR, F.J.R. Dinoflagellata (Dinomastigota). In: MARGULIS, L, CORLISS, J.O, MELKONIA, M *et al.* (eds). **Handbook of Protoctista**, Boston: Jones e Bartlett Publishers, pp. 419-437, 1990.

TEDESCO, E.J. **Algas nocivas e ficotoxinas no parque aquícola de São Francisco de Sul**. 85 f. Dissertação de mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental – Centro de Ciências Tecnológicas da terra e do mar – Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2007.

THOMSEN H. Masas de água características del Oceano Atlantico (Parte Sudoeste), **SecrMar** (Buenos Aires) H632:p. 1-27, 1962.

TIBURCIO, A.S.X da.; KOENING, M.L, MACÊDO, S.J de. *et al.* A comunidade microfitoplanctônica do Arquipélago de São Pedro e SP (Atlântico Norte-Equatorial): variação diurna e espacial. **Biota Neotrop**, Campinas (São Paulo), v.11, n.2, 2011.

TRANSPETRO. Disponível em:

[http://www.transpetro.com.br/TranspetroSite/appmanager/transpPortal/transpInternet?nfpb=true&windowLabel=barraMenu\\_3&nffvid=%2FTranspetroSite%2Fportlets%2FbarraMenu%2FbarraMenu.faces&pageLabel=pagina\\_base&formConteudo:codigo=264](http://www.transpetro.com.br/TranspetroSite/appmanager/transpPortal/transpInternet?nfpb=true&windowLabel=barraMenu_3&nffvid=%2FTranspetroSite%2Fportlets%2FbarraMenu%2FbarraMenu.faces&pageLabel=pagina_base&formConteudo:codigo=264), Acesso em: 04 jul. 2012, 2008.

UTERMOHL, H. For the quantitative phytoplankton Vervollkommung = methodology. **Theor. Angew. Limnol**, Germany, v.9, p.1-38, 1958.

WILSON, T. e HASTINGS, J.W. Bioluminescence **Annu. Rev. Cell Devel. Biol**, Massachusetts (EUA), v. 14, p. 197-230, 1998.

WOOD, E.J.F. Dinoflagellates of Australian region. **Austr. J. Mar. Freshwat. Res**, Melbourne (Austrália), v. 5, n. 2, p. 171-351, 1954.

WOOD, E. J. F. Dinoflagellates in the Australian region. II. Recent collections. **Technical Papers of the Division of Fisheries**, Australia, v. 14, n.(não achei), p. 1-55, 1963.

WOOD, E.F.J. Studies in microbial ecology of the Australasian Region I-III. **Nova Hedwigia**, Berlin, v. 8, n. 1,2, p. 5-54, 1964.

WOOD, E.F.J. **Dinoflagellates of the Caribbean sea and adjacent areas**. Coral Gables: University of Miami Press, 404 fig, 11p, apendice 143p, 1968.

WU, L; CAI, W; ZHANG, L. *et al.* Enhanced warming over the global subtropical western boundary currents. **Nature climate change**, v. 2, p. 161-166, 2012.

## ANEXO I – FOTOGRAFIAS DAS ESPÉCIES

## PRANCHA I

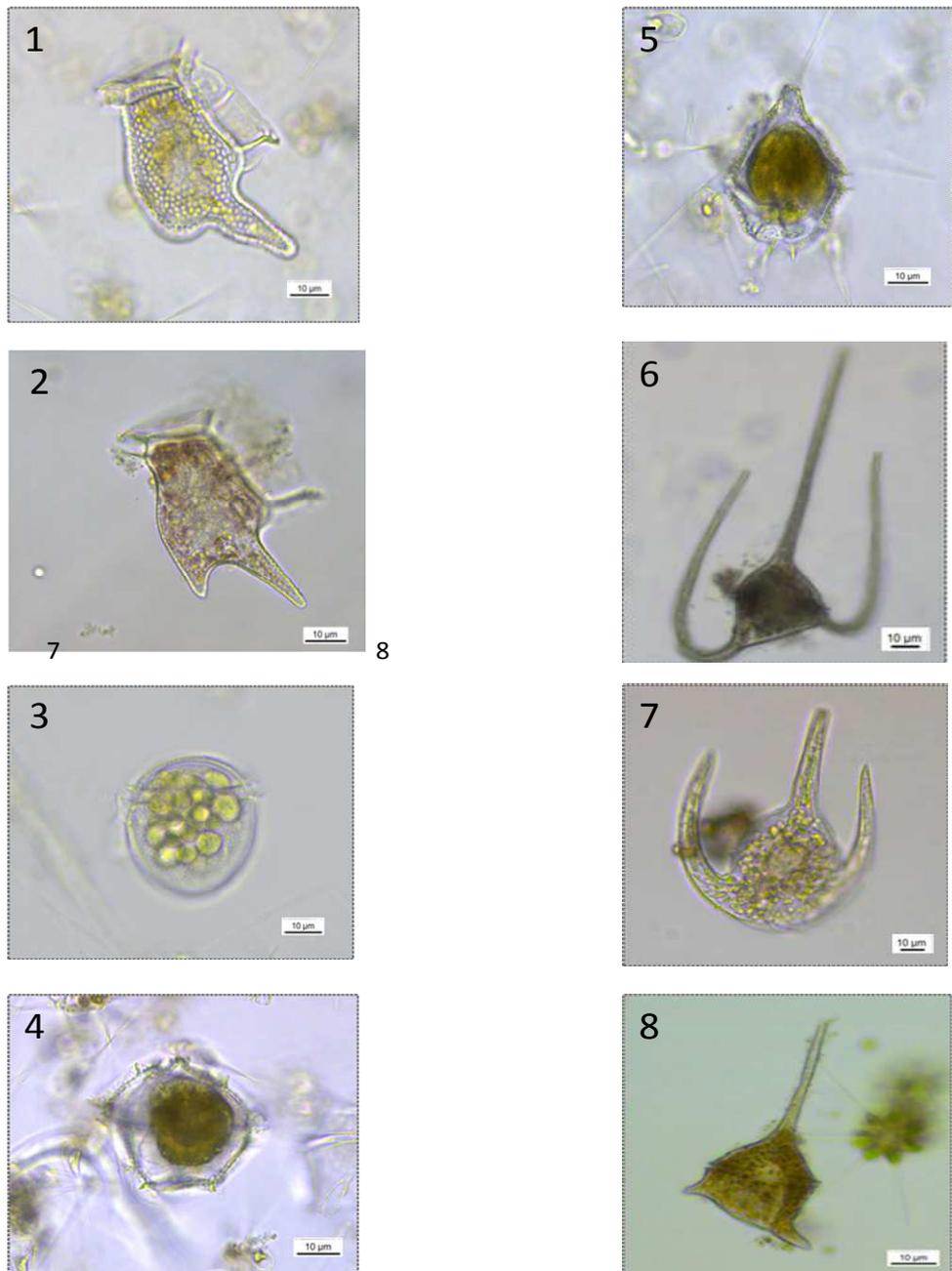


Fig. 1. *Dinophysis caudata*. 2. *Dinophysis caudata* var. *tripos*. 3. *Dinophysis operculoides*. 4. *Goniidoma acuminatum*. 5. *Gonyaulax digitale*. 6. *Neoceratium aestuarium*. 7. *Neoceratium azoricum*. 8. *Neoceratium balechii*.

## PRANCHA II

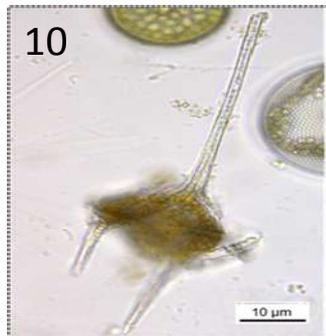


Fig. 9. *Neoceratium breve*. 10. *Neoceratium candelabrum* var. *depressum*. 11. *Neoceratium furca* var. *eugrammum*. 12. *Neoceratium fusus* var. *seta*. 13. *Neoceratium horridum*. 14. *Neoceratium lineatum*. 15. *Neoceratium macroceros*. 16. *Neoceratium macroceros* var. *gallicum*.

# PRANCHA III

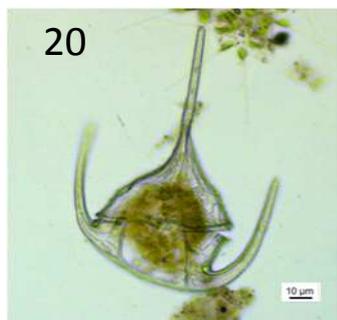
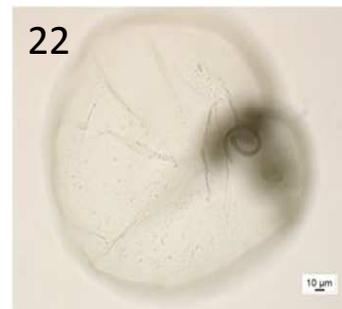
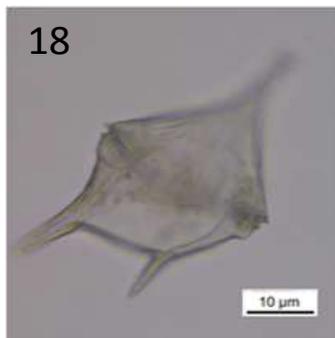


Fig. 17. *Neoceratium massiliense*. 18. *Neoceratium pentagonum* var. *robustum*. 19. *Neoceratium trichoceros*. 20. *Neoceratium tripos* var. *pulchellum*. 21. *Neoceratium tripos* var. *tripos*. 22. *Noctiluca scintillans*. 23. *Preperidinium meunieri*. 24. *Prorocentrum compressum*

# PRANCHA IV

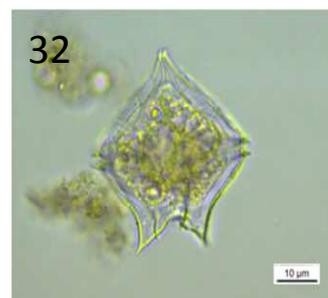
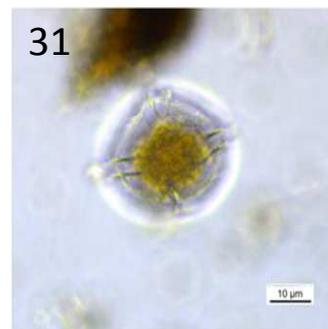
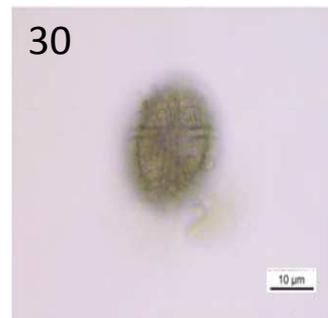
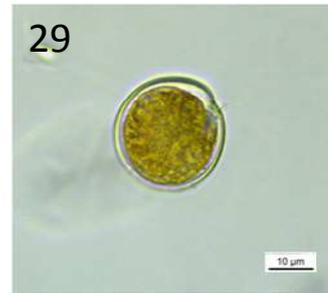


Fig. 25. *Prorocentrum gracile*. 26. *Prorocentrum mexicanum*. 27. *Prorocentrum micans*.  
28. *Prorocentrum rhathymum*. 29. *Prorocentrum scutellum*. 30. *Protoceratium  
reticulatum*. 31. *Protoperidinium anomaloplaxum*. 32. *Protoperidinium brochii*

# PRANCHA V

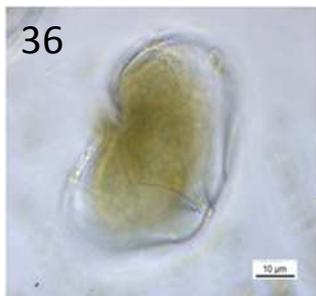
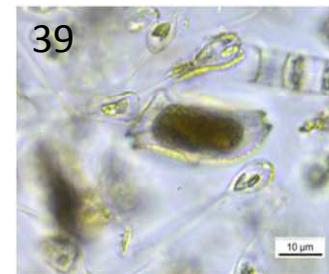
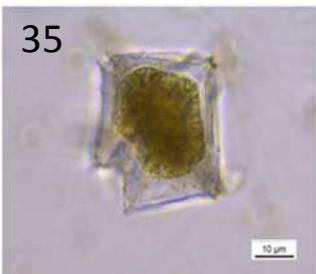
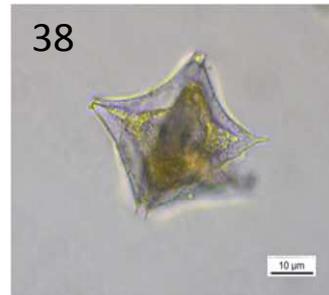
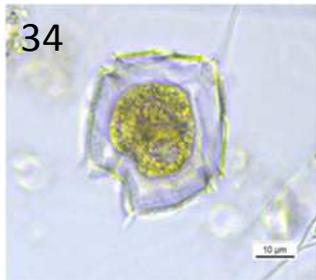
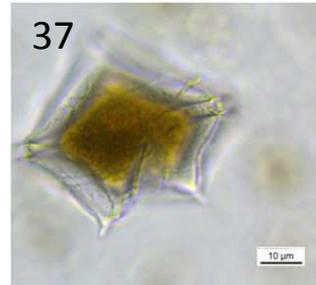


Fig. 33. *Protoperidinium claudicans*. 34. *Protoperidinium conicoides*. 35. *Protoperidinium conicum*. 36. *Protoperidinium depressum*. 37. *Protoperidinium divaricatum*. 38. *Protoperidinium divergens*. 39. *Protoperidinium excentricum*. 40. *Protoperidinium globulus*

# PRANCHA VI

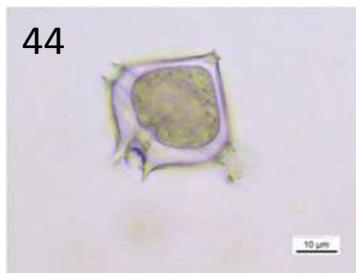
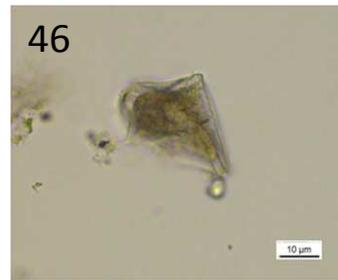
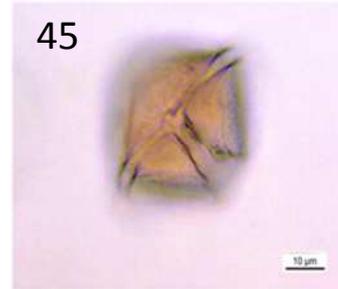


Fig. 41. *Protoperidinium leonis*. 42. *Protoperidinium lipopodium*. 43. *Protoperidinium oceanicum*. 44. *Protoperidinium pacificum*. 45. *Protoperidinium paulseni*. 46. *Protoperidinium pentagonum*. 47. *Protoperidinium steinii*. 48. *Protoperidinium trystilum*.

## PRANCHA VII

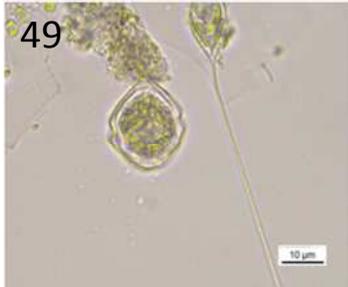


Fig. 49. *Scrippsiella trochoidea*





