

FLÁVIA EHLKE MIRANDA

**DIATOMÁCEAS (BACILLARIOPHYTA) NA PLATAFORMA CONTINENTAL DE
ITAJAÍ, SANTA CATARINA, BRASIL**

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

**Orientador: Prof. Dr. Luciano F. Fernandes
Co-orientadora: Dra. Priscila Izabel Tremarin**

CURITIBA

2015

Universidade Federal do Paraná
Sistema de Bibliotecas

Miranda, Flávia Ehlke

Diatomáceas (Bacillariophyta) na Plataforma Continental de Itajaí, Santa Catarina, Brasil./ Flávia Ehlke Miranda. – Curitiba, 2015.
129f.: il. ; 30cm.

Orientador: Luciano Felício Fernandes

Co-orientadora: Priscilla Izabel Tremarin

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

1. Diatomáceas. 2. Microscopia eletrônica. 3. Taxonomia vegetal. I. Título II. Fernandes, Luciano Felício. III. Tremarin, Priscilla Izabel. IV. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Botânica.

CDD (20. ed.) 589.481



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Setor de Ciências Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Botânica



“Diatomáceas (Bacillariophyta) na Plataforma Continental de Itajaí, Santa Catarina, Brasil”

por

Flávia Ehlke Miranda

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

Dr. Luciano Felício Fernandes (UFPR) - PRESIDENTE

Dra. Lezílda Carvalho Torgan (FZB-RS)

Dra. Thelma Alvim Veiga Ludwig (UFPR)

Curitiba, 26 de fevereiro de 2015.

AGRADECIMENTOS

A Deus, Me. Jardimlinda, Me. Augusto e Me. Gabriel pela Força, Luz, Paz e Amor na minha vida.

À Universidade Federal do Paraná, e à Pós-Graduação em Botânica, pelo apoio constante e à bolsa concedida.

Ao Dr. Frederico Brandini e tripulação do RV “Soloncy Moura” através do projeto PROPEL (CNPq/Proc.474165/2004-3), e à bióloga Mônica Simião, por permitirem o embarque e utilização das amostras do projeto.

Ao Projeto CNPq Protax nº 562151/2010-9, programa de apoio à taxonomia, coordenado pelo Dr. Luciano F. Fernandes.

Ao orientador Dr. Luciano Felício Fernandes pela oportunidade oferecida e pelo conhecimento transmitido.

A minha co-orientadora Dra. Priscila Izabel Tremarin por ter me ensinado tanto e sempre com paciência, gentileza e dedicação.

À Dra. Thelma Ludwig pelos ensinamentos, apoio e companhia no laboratório.

Ao Prof. Hermes Moreira-Filho, Prof. Armando Cervi e Profa. Irene Cecy pelos relatos das pesquisas anteriores e conversas agradáveis durante o café.

Ao Centro de Microscopia eletrônica da UFPR, que disponibilizou seus equipamentos, capacitou e forneceu sugestões valiosas quanto às técnicas de utilização dos microscópios eletrônicos.

Aos meus amigos que conheci no laboratório: Priscila Tremarin, Kaoli Cavalcante, Raquel Marra, Juliana Wojciechowski, Arielli Straube, Vanessa Algarte, Eduardo, Ricardo Garbuio e Kwang III pelas conversas científicas, pelas excelentes risadas e por toda a ajuda e amizade durante esses anos.

À minha família que eu amo tanto, Minha vó Isolde, meu companheiro Renan Estefanes, minha gata Amanita e em especial as crianças que eu amo tanto: meus filhos Rafael e Carlos Augusto.

RESUMO

As diatomáceas são microalgas representativas em ambientes marinhos costeiros, desempenhando importante função na produção primária e na teia trófica nestas áreas. As espécies que ocorrem no Brasil são bem conhecidas, pois elevado número de levantamentos taxonômicos foram executados para essas regiões. Por outro lado, há poucos estudos taxonômicos com informações descritivas e ilustrativas da morfologia das espécies na Plataforma Continental externa. O estudo taxonômico das diatomáceas da Plataforma Continental Sul foi realizado com base em 18 amostras coletadas durante cinco cruzeiros oceanográficos realizados entre os anos de 2005 e 2006. O material foi amostrado ao longo de um transecto de 147 km em frente à região de Itajaí, Santa Catarina em diferentes profundidades que variaram entre 20 metros e 140 metros. Rede de plâncton foi utilizada em arrastos verticais. O material foi analisado em microscopias óptica e eletrônica permitindo a identificação de 97 táxons de diatomáceas. A riqueza de espécies foi semelhante à registrada em trabalhos prévios para regiões costeiras do Estado de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. *Fragilariopsis oceanica*, *Navicula* sp., *Nitzschia bicapitata* var. *faeroensis*, *Nitzschia bifurcata*, *Nitzschia dippelli*, *Nitzschia ikeanae*, *Nitzschia sicula*, *Stigmaphora lanceolata* e *Thalassiosira symmetrica*, uma espécie de *Navicula* identificada em nível de gênero e uma variedade são citações novas para costa brasileira. As famílias Thalassiosiraceae e Bacillariaceae apresentaram maior riqueza, representadas por 13 e 17 espécies, respectivamente. O complexo *bicapitata* foi o grupo que apresentou dificuldades na identificação por apresentar estruturas morfológicas inconspícuas quando observadas em microscopia óptica. *Nitzschia bifurcata* e *N. ikeanae* foram identificadas somente com auxílio da microscopia eletrônica. *Leptocylindrus mediterraneus*, *Stigmaphora rostrata*, *Stigmaphora lanceolata*, *Alveus marinus*, *Nitzschia sicula* e *Fragilariopsis kerguelensis* foram registradas apenas em profundidades maiores do que 50 m e nunca ou raramente foram citadas para o Brasil. *Pseudo-nitzschia delicatissima/arenysensis*, *Pseudo-nitzschia dolorosa* e *Pseudo-nitzschia micropora* pertencem ao grupo produtor da toxina ácido domóico. *Pseudo-nitzschia micropora* foi identificada pela primeira vez na costa brasileira. Pela escassez de trabalhos realizados em áreas mais profundas da Plataforma Continental Brasileira e nos resultados obtidos com o presente estudo, sugere-se a continuidade das pesquisas taxonômicas com diatomáceas dessa região.

Palavras-chave: Diatomáceas, Microscopia eletrônica, taxonomia, Plataforma Continental Sul.

ABSTRACT

Diatoms are representative microalgae in coastal marine environments, playing an important role both in the coastal primary production and in the trophic chain. Species occurring in Brazil have been studied since the early years of XXth century, as a large number of taxonomic surveys have been carried out in these regions. Moreover, there are few taxonomic studies or descriptive and illustrative information about diatoms over the outer Shelf of South Brazilian waters. In the present work, a taxonomic study of the South Brazilian Shelf diatoms was based on 18 samples collected during five oceanographic cruises carried out between the years 2005 and 2006. The samples were acquired over 147 km in Itajai region, Santa Catarina state, at different depths ranging from 20 m to 140 m. A plankton net was used in vertical hauls. The material was analyzed in light and electron microscopy allowing the identification of 97 taxa of diatoms. Species richness was similar to that recorded in previous works for coastal regions of the state of Santa Catarina and Rio Grande do Sul. *Fragilariopsis oceanica*, *Navicula* sp., *Nitzschia capitata* var. *faeroensis*, *Nitzschia bifurcata*, *Nitzschia dippelli*, *Nitzschia ikeanae*, *Nitzschia sicula*, *Stigmaphora lanceolata* and *Thalassiosira symmetrica*, a species of *Navicula* identified at genus and a variety are new records in the Brazilian coast. The families Thalassiosiraceae and Bacillariaceae occurred at higher richness, represented by 13 and 17 species, respectively. The complex *bicapitata* was the group that presented difficulties regarding identification by presenting morphological structures inconspicuous when viewed in optical microscopy. *Nitzschia bifurcata* and *N. ikeanae* were identified only with the help of electron microscopy. *Leptocylinthus mediterraneus*, *Stigmaphora rostrata*, *Stigmaphora lanceolata*, *Alveus marinus*, *Nitzschia sicula* and *Fragilariopsis kerguelensis* were registered only at depths greater than 50 m and never or rarely have been cited for Brazil. An article was prepared with *Pseudo-nitzschia delicatissima* / *arenysensis*, *Pseudo-nitzschia dolorosa* and *Pseudo-nitzschia micropora* because they belong to the toxin domoic acid producer group. *Pseudo-nitzschia micropora* was first identified in the Brazilian coast. The scarcity of work carried out in deeper areas of the Brazilian Continental Shelf and the results obtained with this study suggests the continuity of taxonomic research on diatoms that region.

Key-words: Diatoms; Electronic microscopy, Taxonomy, South Brazilian Shelf.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
1.1 OBJETIVOS.....	12
1.1.1 OBJETIVO GERAL.....	12
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	13
2.1 ÁREA DE ESTUDO.....	13
2.2 PERÍODO E ESTAÇÕES DE COLETA.....	14
2.3 COLETA E PRESERVAÇÃO DAS AMOSTRAS.....	15
2.4 PROCEDIMENTOS LABORATORIAIS.....	15
2.5 REFERÊNCIAS UTILIZADAS PARA TAXONOMIA.....	16
3 RESULTADOS.....	17
3.1 TAXONOMIA.....	18
3.1.1 FAMÍLIA THALASSIOSIRACEAE.....	18
3.1.2 FAMÍLIA SKELETONEMATAACEAE.....	23
3.1.3 FAMÍLIA STEPHANODISCACEAE.....	24
3.1.4 FAMÍLIA MELOSIRACEAE.....	26
3.1.5 FAMÍLIA HYALODISCACEAE.....	27
3.1.6 FAMÍLIA PARALIACEAE.....	27
3.1.7 FAMÍLIA AULACOSEIRACEAE.....	28
3.1.8 FAMÍLIA COSCINODISCACEAE.....	29
3.1.9 FAMÍLIA HEMIDISCACEAE.....	31
3.1.10 FAMÍLIA HELIOPELTACEAE.....	34
3.1.11 FAMÍLIA ASTEROLAMPRACEAE.....	35
3.1.12 FAMÍLIA TRICERATIACEAE.....	37
3.1.13 FAMÍLIA HEMIAULACEAE.....	38
3.1.14 FAMÍLIA LITHODESMIACEAE.....	39
3.1.15 FAMÍLIA RHIZOSOLENIACEAE.....	40
3.1.16 FAMÍLIA CYMATOSIRACEAE.....	42
3.1.17 FAMÍLIA CHAETOCERACEAE.....	42
3.1.18 FAMÍLIA LEPTOCYLINDRACEAE.....	44
3.1.19 FAMÍLIA LICMOPHORACEAE.....	44

3.1.20 FAMÍLIA RHAPHONEIDACEAE.....	44
3.1.21 FAMÍLIA PROTORAPHIDACEAE.....	46
3.1.22 FAMÍLIA THALASSIONEMATAACEAE.....	47
3.1.23 FAMÍLIA MASTOGLOIACEAE.....	48
3.1.24 FAMÍLIA COCCONEIDACEAE.....	49
3.1.25 FAMÍLIA DIPLONEIDACEAE.....	50
3.1.26 FAMÍLIA NAVICULACEAE.....	51
3.1.27 FAMÍLIA PLEUROSIGMATAACEAE.....	54
3.1.28 FAMÍLIA BACILLARIACEAE.....	55
3.1.29 FAMÍLIA SURIRELLACEAE.....	65
4 DISCUSSÃO.....	67
REFERÊNCIAS.....	72
ILUSTRAÇÕES EM MICROSCOPIA ÓPTICA.....	88
ILUSTRAÇÕES EM MICROSCOPIA ELETRÔNICA.....	103
ANEXO 1 - Species of <i>Pseudo-nitzschia</i> H. Peragallo in H. & M. Peragallo, 1900 (Bacillariophyceae) within the “<i>delicatissima</i>” complex from Brazilian shelf waters.....	110

1 INTRODUÇÃO

As diatomáceas (Bacillariophyta) são microalgas fotossintetizantes unicelulares ou coloniais, portadoras de clorofilas a e c, fucoxantina como principal pigmento acessório e reserva de crisolaminarina (ROUND; CRAWFORD; MANN,1990). Elas possuem o cloroplasto envolto por quatro membranas de origem endossimbiótica secundária e a parede celular silícea denominada frústula, formada por duas tecas sobrepostas (KEELING, 2004). Cada teca é formada por uma valva e bandas, com ornamentações e estruturas utilizadas na taxonomia (HASLE e SYVERTSEN, 1997).

Durante o ciclo sexual, forma-se o auxósporo, um zigoto formado pelas diatomáceas que apresenta volume celular expandido, permitindo restituir o tamanho da célula que diminuiu gradativamente em consequência de divisões assexuais.

Aproximadamente 10.000 espécies de diatomáceas são conhecidas, porém este número pode chegar a mais de 100.000, considerando os novos conceitos de espécie (SMOL; STOEMER, 2010) como as crípticas ou as descritas com base em biologia molecular. Análises filogenéticas e definição de estruturas como presença e ausência de processos no annulus, tipos de perfuração de aréola e auxósporos embasam a taxonomia. Recentemente, um sistema de classificação qgregando informação morfológica e molecular foi proposto, com as classes: Coscinodiscophyceae Round e Crawford emend. Medlin e Kaczmarska, Mediophyceae (Jousé e Proshkina – Lavrenko) Medlin e Kaczmarska, stat. nov. e Bacillariophyceae Haeckel, emend. Medlin e Kaczmarska (MEDLIN, KACZMARSKA , 2004; MEDLIN, 2014) As diatomáceas compõem um dos grupos de microalgas que melhor se adaptaram tanto em ambiente aquático quanto terrestre (MEDLIN; KACZMARSKA, 2004). Em ambiente marinho, o grupo tende a dominar áreas costeiras e regiões de ressurgências onde são fornecidas condições ideais de luz e nutrientes (MOREL; PRICE, 2003).

Alguns eventos causados por diatomáceas podem ser prejudiciais ao ambiente e ao homem. Espécies de *Pseudo-nitzschia* H. Peragallo, produtoras da neurotoxina ácido domóico, ocorrem com elevada frequência nos ambientes costeiros da região sul do Brasil. A toxina fica concentrada nos tecidos de moluscos cultivados para consumo humano oferecendo riscos a saúde (PROENÇA; FONSECA; OLIVEIRA-PINTO, 2011). No corpo humano, o ácido domóico atinge o

sistema nervoso central e causa desde gastroenterite até significativa perda de memória (TODD, 1993). Outra forma das diatomáceas tornarem - se nocivas é por produção excessiva de mucilagem obstruindo brânquias de peixes e moluscos. Ainda, podem causar depleção de oxigênio e sombreamento quando ocorrem em elevada densidade (ex. *Coscinodiscus wailesii* Gran e Angst) causando a morte de diversos organismos aquáticos (SMOL; STOERMER, 2010).

As primeiras diatomáceas foram descobertas quase simultaneamente ao desenvolvimento da microscopia óptica (MO) há aproximadamente 200 anos (SMOL; STOERMER, 2010). Quando a microscopia eletrônica (ME) surgiu e permitiu observar estruturas da frústula indefinidas ao MO, uma nova forma de taxonomia foi necessária (HASLE; SYVERTSEN, 1997). Os diatomólogos lançaram trabalhos que uniam identificação e descrição das espécies baseada em observações feitas ao microscópio óptico e eletrônico (SMOL; STOERMER, 2010).

A partir da década de 90, técnicas moleculares começaram a ser empregadas para a taxonomia das diatomáceas e possibilitaram análises filogenéticas mais refinadas do grupo. Os estudos sistemáticos realizados com técnicas moleculares têm demonstrado diversas variações dentro do grupo, tornando-se uma importante ferramenta na delimitação de espécies (ALVERSON, 2008). Há uma tendência desses estudos estarem focados em espécies de diatomáceas nocivas (*Pseudo-nitzschia*) ou que despertaram algum interesse científico como por exemplo espécies relacionadas aos impactos globais do efeito estufa (*Thalassiosira pseudonana* Hasle e Heimdal) ou fertilização com ferro nos oceanos (ARMBRUST, 2009).

No Brasil, vêm sendo desenvolvidos diversos estudos taxonômicos de diatomáceas ao longo da região costeira, principalmente na região sul e sudeste do país. Em meados do ano 2000, esses estudos foram direcionados a identificar novas espécies ou descrever estruturas da frústula, não antes descritas na literatura, utilizando como ferramentas a microscopia eletrônica de varredura (MEV) e transmissão (MET). Como exemplo, Souza-Mosimann; Fernandes e Ludwig (1997) realizaram o primeiro estudo morfológico em microscopia eletrônica de varredura da espécie *Margaritum terebro* (nome do autor) no estado do Paraná. Fernandes e Souza-Mosimann (2001) descreveram a espécie *Triceratium moreirae* Fernandes e Souza-Mosimann. Garcia (2001) descreveu o gênero *Psammococconeis* Garcia.

Garcia (2003) publicou a espécie *Parallia elliptica* Garcia. A morfologia do manto e cingulo das espécies *Eupodiscus radiatus* Bailey e *Fryxelliella floridana* Prasad foram descritas por Fernandes (2003). Espécies de *Anorthoneis* Grunow foram comentadas detalhadamente por Garcia e Talgatti (2006). A morfologia da espécie *Palmerina hardmaniana* (Greville) Hasle foi investigada por Garcia e Odebrecht (2008). As oclusões das aréolas de espécies potencialmente tóxicas de *Pseudonitzschia* foram estudadas por Fernandes e Brandini (2010). Espécies de *Thalassiosira* Hasle, produtoras de mucilagem, foram investigadas por Fernandes e Frassão-Santos (2011), registrando detalhes inéditos do cingulo e oclusão de aréola. Garcia e Talgatti (2011) analisaram a espécie bentônica *Catenula adhaerens* Mereschkowsky. Garcia (2011) detalhou a ultraestrutura da espécie *Hyaloneis hyalinum* (Hustedt) Amspoker e propôs a espécie *Pravifusus brasiliensis* Garcia. Garcia, Poncet e Rodrigues (2012) documentaram e discutiram os gêneros que ocorrem em sedimentos de praias arenosas. Fernandes e Calixto - Feres (2012) estudaram diatomáceas epizóicas e por fim, a morfologia das espécies *Pseudonitzschia pseudodelicatissima* (Hasle) Hasle e *P. caliantha* Lundholm, Moestrup e Hasle foi -descrita por Fernandes et al. (2013).

Catálogos de diatomáceas, como de Procopiak, Fernandes e Moreira-Filho (2006), baseados em artigos taxonômicos publicados desde 1918, listaram 789 táxons específicos marinhos e estuarinos para o complexo estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná. No estado de Santa Catarina foram catalogadas 454 espécies de diatomáceas marinhas e estuarinas (MOREIRA-FILHO et al., 1990). No Rio Grande do Sul 203 táxons específicos para costa marinha foram levantados (TORGAN; BECKER; PRAT ES, 1999). Rosa (1982) estudou diatomáceas em estações de coleta até 4.800 m perpendicular à linha da costa de Tramandaí no Rio Grande do Sul e identificou 114 espécies. Para região costeira dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro foram listados aproximadamente 650 táxons (MOREIRA-FILHO et al., 1993). Por fim, para os estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, Maranhão, Pará e Amapá foram inventariados 347 táxons de diatomáceas marinhas e estuarinas (MOREIRA-FILHO et al., 1999).

Nos catálogos está registrada a elevada riqueza de espécies nas regiões costeiras de todo Brasil. Porém, a região da Plataforma Continental mais externa, raramente foi pesquisada em âmbito taxonômico. Os escassos levantamentos taxonômicos nesses locais citaram diferentes espécies de diatomáceas ocorrendo

em regiões mais profundas e distantes da costa. Na região sul, quatro espécies do gênero *Azpeitia* Peragallo foram citadas para o Brasil por Garcia e Odebrecht (2012). Essas espécies ocorreram até 200 m de profundidade ao longo da plataforma continental (GARCIA; ODEBRECHT, 2012). *Stigmaphora rostrata* Wallich [citada como *Mastogloia rostrata* Hustedt e *Alveus marinus* Kaczmarska e Fryxel citadas pela primeira vez no Brasil, ocorreram a profundidades superiores a 20 m na Plataforma Continental Sul do Brasil (OLGUIN et al., 2006).

O levantamento taxonômico das espécies de diatomáceas que ocorrem na Plataforma Continental Sul do Brasil e em regiões mais profundas do ambiente marinho ampliará o conhecimento da biodiversidade em áreas pouco investigadas e que apresentam características ambientais bastante distintas das zonas costeiras mais rasas.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Realizar o estudo taxonômico das diatomáceas da Plataforma Continental Sudeste (PCSE) em frente a cidade de Itajaí, Santa Catarina, Sul do Brasil.

1.1.2 Objetivos Específicos

Registrar novas espécies para a ciência.

Selecionar espécies nunca citadas para o Brasil ou pouco investigadas morfológicamente, e descrever sua morfologia em microscopia eletrônica.

Comparar a morfologia das espécies selecionadas com material de outras áreas, bem como espécies próximas, descritas em artigos taxonômicos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada na Plataforma Continental Sudeste em frente à cidade de Itajaí, Santa Catarina, Sul do Brasil (FIGURA 1). As condições oceanográficas na região são dominadas pela massa de Água Tropical transportada pela Corrente do Brasil sentido Sul e, em sentido oposto, a massa de Água Subantártica é derivada da Corrente das Malvinas. No inverno austral a área recebe aporte de águas continentais originadas, principalmente, da Pluma do Rio de La Plata. Entre o período de dezembro a março há ressurgência da Água Central do Atlântico Sul, formada na Convergência Subtropical, em profundidades em torno de 200 a 700 m (EMÍLSSON, 1961; PIOLA et al., 2000).

A característica das águas que ocorrem na PCSE é: Água Tropical (AT), com temperaturas maiores que 20°C e salinidade superior a 36‰. Essa massa de água ocorre na camada superficial do oceano (0 – 200 m) próximo à quebra da plataforma continental. Água Central do Atlântico Sul (ACAS), possui temperatura entre 6°C e 18°C, salinidade inferior a 36‰ e ocorre próxima ao talude continental (PIOLA et al., 2000) e Água Costeira (AC), mistura de água doce proveniente do continente e água da plataforma continental conferindo a menor salinidade das águas da PCSE (< 35) (EMÍLSSON, 1961; PIOLA et al., 2000) (TABELA 1).

TABELA 1 – TEMPERATURA E SALINIDADE MÉDIAS DAS MASSAS DE ÁGUA DURANTE OS MESES DE COLETA (Adaptado de NETTO-JUNIOR, 2008).

MASSAS de DE ÁGUA	NOV./2005	JAN./2006	MAR./2006	ABR./2006	JUN./2006
*AC	Sem dados	28,2°C/34,3	28,2°C/34,3	24,1°C/35,3	20,1°C/33,9
**AT	Sem dados	26,0°C/37,6	26,0°C/37,6	26,0°C/37,6	26,0°C/37,6
***ACAS	Sem dados	13,0°C/35,3	13,0°C/35,3	13,0°C/35,3	13,0°C/35,3

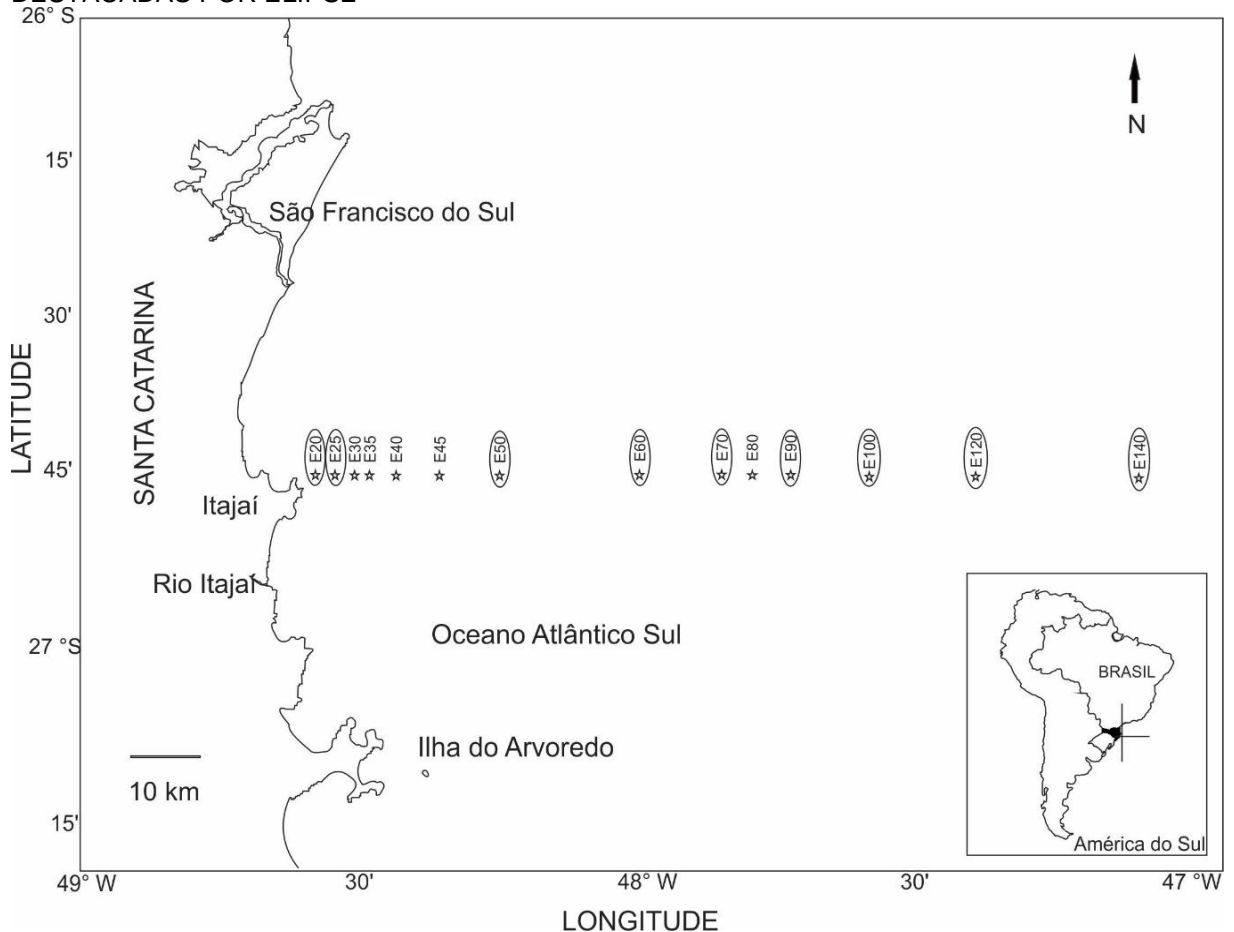
*Água Continental; ** Água Tropical; *** Água Central do Atlântico Sul.

2.2 PERÍODO E ESTAÇÕES DE COLETA

As amostras de fitoplâncton foram coletadas durante cinco cruzeiros oceanográficos, nos meses de novembro de 2005 e janeiro, março, abril e junho de 2006 a bordo do navio “Soloncy Moura” do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Sudeste e Sul (CEPSUL-IBAMA/SC).

Cada cruzeiro percorreu uma reta perpendicular à linha da costa (orientação oeste-leste) partindo da praia de Itajaí, Santa Catarina. Quatorze estações de amostragem foram estabelecidas ao longo de 147 km da plataforma continental, das quais nove foram selecionadas para o estudo taxonômico (FIGURA 1 e TABELA 2).

FIGURA 1. ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM EM FRENTE A ITAJAÍ, SANTA CATARINA. ADAPTADO DE NETTO-JUNIOR (2008). ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM SELECIONADAS PARA ANÁLISE DESTACADAS POR ELÍPSE



2.3 COLETA E PRESERVAÇÃO DAS AMOSTRAS

As coletas foram realizadas com rede de plâncton (60 cm X 1,30 m) com 20 µm de abertura de malha, através de arrastos verticais em profundidade variáveis até a superfície (TABELA 2). Essas amostras foram preservadas em solução de formaldeído até a concentração final de 4%.

TABELA 2. ESTAÇÕES DE COLETAS, DISTÂNCIA EM RELAÇÃO A E20, MESES E PROFUNDIDADE DO ARRASTO.

Estação de coleta	Distância em relação a E20 (km)	Datas de coleta	Profundidade do arrasto
E20 – *SM I, SM II, SM IV e SM V	-	11.2005; 01.2006; 04.2006; 06.2006	20 m
E 25 – SM III	3,23	04.2006	25 m
E 50 – SM I, SM II SM IV	32,54	11.2005; 01.2006; 04.2006	50 m
E 60 - SM V	57,58	06.2006	60 m
E 70– SM I, SM II e SM III	72,24	11.2005; 01.2006; 03.2006	70 m
E 90 – SM III e IV	84,73	03.2006 e 04.2006	90 m
E 100 – SM V	98,93	06.2006	100 m
E 120 – SM IV	118,02	01.2006; e 04.2006	120 m
E 140 – SM I e SM II	146,85	11.2005, 01.2006	130 m

*SM - Sigla definida sobre o nome da embarcação utilizada nas coletas (Soloncy Moura)

2.4 PROCEDIMENTOS LABORATORIAIS

A limpeza das amostras e a montagem das lâminas permanentes para microscopia óptica foram feitas de acordo com a técnica de Hasle e Fryxell (1970).

As espécies foram estudadas em microscópio óptico invertido Olympus IX70 equipado com contraste de fase e fotodocumentadas em microscópio óptico Olympus BX40 com câmera fotográfica Olympus DP71 acoplada.

Para análise em microscopia eletrônica de varredura as amostras foram preparadas em suportes de alumínio e revestidas com 20 nm de espessura de ouro em metalizador Balzers SCD030 e observadas em microscópio JEOL JSM – 6360LV.

As aréolas e himenes das espécies de *Pseudo-nitzschia* foram fotodocumentadas em microscópio eletrônico de transmissão JEOL JM1200 EXII em voltagem de 80 kV, sobre *grids* recobertos por película Formvar reforçada com carbono, *mesh* 150, da Electron Microscope Supplies. *Navicula* sp., espécies raras nas amostras ou que nunca foram citadas na costa do Brasil foram descritas, discutidas e comparadas com base em observações em microscopia óptica e eletrônica e literatura disponível. O registro das diatomáceas já conhecidas foi realizado na seção dos resultados com citação da obra original dados morfométricos, amostras que continham a espécie, estações de coleta na plataforma do Sul do Brasil e distribuição no Brasil e no mundo.

2.5 REFERÊNCIAS PARA IDENTIFICAÇÃO

A identificação do material foi baseada, principalmente, em artigos recentes que demonstraram a frústula das diatomáceas em microscopia eletrônica de varredura e obras clássicas como Cupp (1943), Hasle e Syvertsen, 1997, Hendey (1964) e Hustedt (1955) para observações em microscopia óptica. O enquadramento taxonômico seguiu Round, Crawford e Mann (1990). A distribuição geográfica baseou-se, principalmente, em Guiry e Guiry (2014) e Eskinazi-Leça et al. (2014). A terminologia seguiu-se Barber e Haworth (1981).

3 RESULTADOS

O levantamento taxonômico de diatomáceas da Plataforma Continental de Itajaí possibilitou a identificação de 97 táxons, enquadrados em 49 gêneros. Diatomáceas cêntricas representaram 55,4% das espécies identificadas.

Actinocyclus tenellus Andrews, *Coscinodiscus radiatus* Ehrenberg, *Thalassiosira eccentrica* Fryxell e Hasle, *Navicula pennata* Schmidt, *Thalassionema nitzschioides* Hustedt e *Pleurosigma normanii* Ralfs ocorreram em, pelo menos, 80% das amostras analisadas. *Cocconeis scutellum* var. *parva* Grunow, *Cyclotella caspia* Grunow *Cymatonitzschia marina* Simonsen *Pseudohimantidium pacificum* Hustedt e Krasske, *Spatangidium arachne* Brébisson, *Trachyneis antillarum* Cleve e *Trachyneis aspera* Cleve foram identificadas em menos de 16,7% das amostras. As espécies *Azpeitia nodulifer* Fryxell e Sims, *Melosira moniliformis* Agardh, *Minidiscus comicus* Takano, *Stellarima stellaris* Hasle e Sims e *Thalassiosira symmetrica* Fryxell e Hasle ocorreram em apenas uma amostra analisada.

Fragilariopsis oceanica, *Nitzschia bifurcata* Kaczmarek e Licea, *Nitzschia dippelli* Grunow, *Nitzschia ikeanae* Fryxell e Lee, *Nitzschia sicula* Hustedt, *Stigmaphora lanceolata* Wallich, *Thalassiosira symmetrica*, a variedade *Nitzschia bicapitata* var. *faeroensis* Fryxell, *Navicula* sp. e *Pseudo-nitzschia micropora* Priisholm, Moestrup e Lundholm foram citadas pela primeira vez em águas brasileiras. A morfologia dessas espécies foi descrita com base em observações feitas em microscopia óptica e, quando possível, em microscopia eletrônica. Um artigo foi elaborado com *Pseudo-nitzschia delicatissima/ arenysensis*, *Pseudo-nitzschia dolorosa* Lundholm e Moestrup e *Pseudo-nitzschia micropora* considerando a importância do gênero *Pseudo-nitzschia* como produtor da toxina ácido domóico.

Cyclotella caspia, *Thalassiosira symmetrica* e *Stigmaphora lanceolata* foram registradas somente em microscopia óptica. *Azpeitia nodulifer* foi observada unicamente em microscopia eletrônica. Para observar espinhos de conexão das valvas e as estrias de *Paralia sulcata*, estruturas necessárias para correta identificação da espécie, foi utilizado microscópio eletrônico de varredura. *Stigmaphora rostrata* Wallich possui poucos estudos morfológicos (KEMP e PADDOCK, 1986) e é rara na plataforma continental brasileira, portanto utilizou-se microscopia eletrônica para fotodocumentar a valva. *Navicula* sp. não foi identificada em nível específico por não aver registros morfológicos semelhante na literatura

disponível. *Delphineis minutissima* Simonsen, *Navicula perminuta* Grunow e *Neodelphineis pelagica* Takano foram descritas e comentadas por serem registradas somente em dados ainda não publicados.

3.1 TAXONOMIA

COSCINODISCOPHYCEAE

ORDEM Thalassiosirales

3.1.1 FAMÍLIA Thalassiosiraceae

Minidiscus comicus Takano

Figs. 14 - 15

Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., n. 105, p. 31, fig. 1A, 2-13, 1981.

Dimensões (n=1): diâmetro valvar 6,5 µm, 3 fultopórtulas subcentrais e uma rimopórtula subcentral.

Referências para identificação: Lehmkuhl et al. (2010, p. 319, figs.23-24 e 69); Kang et al. (2003, p.95, figs. 2 e 3); Hasle e Syvertsen (1997, p. 38, pl. 2)

Ocorrência na amostra: SM I 140 m – sup.

Distribuição geográfica: Brasil: (Sul) (PROCOPIAK; FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006). Oceano Atlântico Sul (Argentina). Oceano Atlântico Norte (Canal Inglês, Golfo do México,). Oceano Pacífico Norte (Japão) (HASLE; SYVERTSEN, 1997).

Shionodiscus oestrupii var. ***oestrupii*** (Ostenfeld) Alverson, Kang e Theriot

Fig. 13

Diat. Res., v. 21, n. 2, p. 258, 2006.

Basiônimo: *Coscinosira oestrupii* Ostenfeld In: Knudsen, M. and Ostenfeld, C.H. lagt. Over. Temp. Salth. Plank. Island. Grönland. Skibs., p.52, 1899.

Dimensões (n=5): diâmetro valvar 15,7 – 17,9 µm; 5-9 estrias em 10 µm; 5-9 aréolas em 10 µm. 3 fultopórtulas marginais em 10 µm; uma rimopórtula subcentral.

Referências para identificação: Lehmkuhl et al. (2010, p. 317, fig. 21); Alverson, Kang e Theriot (2006, p. 258); Hasle (1972, p.805, fig.1-5).

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m - sup.; SM III 25 m – sup.; SM I 50 m - sup. SM IV 50 m – sup., SM I 70 m – sup.; SM III 70 m – sup.; SM 100 m – sup.; SM IV 120 m - sup.; SM I 140 m - sup.; SM II 140 m - sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Sudeste e Sul) (LEHMKUHL et al., 2010; ESKINAZI - LEÇA et al., 2014). Oceano Atlântico Norte (Romênia). Oceano Pacífico Norte (China e Singapura). Oceano Pacífico Sul (Chile, Austrália). (HASLE, 1972; GUIRY; GUIRY, 2014)

Shionodiscus oestrupii* var. *venrickae (Fryxell e Hasle) Alverson, Kang & Theriot

Fig. 12

Diat. Res., v. 21, n. 2, p. 260, 2006.

Basiônimo: *Thalassiosira oestrupii* var. *venrickae* Fryxell e Hasle, Am. Jour. Bot., p. 810, figs. 11-19, 1980.

Dimensões (n=12): diâmetro valvar 17,0 – 27, 3 μm ; 5-7 aréolas em 10 μm ; 4-5 fultopórtulas em 10 μm ; uma rimopórtula subcentral.

Referências para identificação: Lehmkuhl et al. (2010, p. 317, fig. 22), Alverson, Kang e Theriot (2006, p. 260), Hasle (1972, p.810, fig.11-19).

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m - sup.; SM V 20 m - sup.; SM III 25 m – sup.; SM III 50 m - sup. SM IV 50 m – sup., SM I 70 m – sup.; SM II 70 m – sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Sul) (FERNANDES; FRASSÃO- SANTOS, 2011). Oceano Atlântico Norte (México). Oceano Atlântico Sul (Uruguai). Oceano Pacífico Norte (Golfo da Califórnia) Oceano Pacífico Sul (Chile, Austrália) (GUIRY; GUIRY, 2014).

Thalassiosira decipiens (Grunow) E. Joergensen

Fig. 2

In: O. Nordgaard, Hydr. Biol. Invest. Norw. Fior., p. 96, pl. 6, fig. 3, 1905.

Basiônimo: *Coscinodiscus eccentricus* var. *decipiens* Grunow, Alg. Diat. Kasp. Meer., p. 125, pl. 4, fig. 18, 1878.

Dimensões (n=5): diâmetro valvar 10 μm – 13,6 μm ; 12-13 aréolas em 10 μm ; 8-11 fultopórtulas na margem em 10 μm ; uma rimopórtula marginal.

Referências para identificação: Lehmkuhl et al. (2010, p. 316, 318,321, figs 4,46-54); Hasle (1979, p. 89, 99-107, pls. 1-8, figs. 1-42).

Ocorrência nas amostras: SM 50 m – sup.; SM II 50 m –sup.; SM IV 50 m – sup.; SM I 70 m – sup.; SM II 70 m –sup.; SM V 100 m – sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Nordeste, Sudeste e Sul) (TREMARIN, LUDWIG; MOREIRA-FILHO, 2008; GARCIA; ODEBRECHT, 2009; ESKINAZI - LEÇA et al., 2014). Oceano Atlântico Norte (Colômbia, Estados Unidos da América, Golfo do

México, Mar mediterrâneo). Oceano Pacífico Norte (Coréia do Sul, Taiwan e Singapura). (HASLE, 1979; LICEA, 1990; GUIRY; GUIRY, 2014).

Thalassiosira diporocyclus Hasle

Figs. 3 – 4-8 e 9

Norw. J. Bot., n. 2, p.13, figs. 25-45, 1972.

Dimensões (n=23): diâmetro valvar 21,2 – 29,7 µm; 28-29 aréolas em 10 µm; 5 fultopórtulas em 10 µm; uma rimopórtula marginal.

Referências para identificação: Fernandes e Frassão-Santos (2011, p. 33 e 34, figs. 1-23); Miyahara et al. (1996, p. 879, fig. 2 B,C e D); Hasle (1972, p.144, figs. 68a e 68b),

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m –sup.; SM II 20 m – sup.; SM II 50 m – sup.; SM IV 50 m –sup.; SM I 70m – sup. SM II 70 m – sup; SM IV 120 m-sup.; SM 130 m –sup.; SM 140 m-sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Sul) (FERNANDES; FRASSÃO-SANTOS, 2011). Oceano Atlântico Norte: (Golfo do México); Oceano Atlântico Sul (Moçambique), Oceano Pacífico (Japão). Oceano Índico (Costa da Índia, Austrália) (HASLE, 1972; MIYAHARA et al., 1996; GUIRY; GUIRY, 2014)

Thalassiosira eccentrica (Ehrenberg) Cleve *emend* Fryxell e Hasle

Fig. 18

J. Phycol., v. 8, n. 4, p. 302, figs 1-18, 1972.

Basiônimo: *Coscinodiscus excentricus* Ehrenberg Abh. Akad. Wiss. Ber., p. 146, fig. 5, 1841.

Dimensões (n=32): diâmetro valvar 43,1- 58,4 µm; 7-8 aréolas em 10 µm; 3-4 fultopórtulas marginais em 10 µm; uma rimopórtula marginal.

Referências para identificação: Lehmkuhl et al. (2010, p.316 e 318, fig. 5); Lincea (1990, p. 317, pl. 3, figs. 24-32); Fryxell e Hasle (1972, p.300-301, pl.2, figs. 3-10).

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m-sup.; SM IV 20 m –sup.; SM V 20 m – sup.; SM III 25 – sup.; SM I 50 m-sup. SM II 50 m – sup.; SM IV 50 m – sup., SM I 70 m –sup.; SM II 70 m –sup.; SM III 90 m –sup; SM IV – 90 m sup.; SM 100 m –sup.; SM IV 120 m-sup.; SM II 140 m-sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Norte, Nordeste, Sudeste e Sul) (MOREIRA-FILHO et al., 1999; TORGAN, BECKER, PRATES, 1999; ESKINAZI - LEÇA et al., 2014). Oceano Atlântico Norte (Golfo do México). Oceano Atlântico Sul (Chile). Oceano Pacífico Norte (Golfo da Califórnia). Oceano Pacífico Sul (Austrália, Leste da China,

Hong Kong e Nova Zelândia) (HERNANDEZ-BECERRIL; TAPIA-PENÃ, 1995; GUIRY; GUIRY, 2014).

Thalassiosira lundiana Fryxell

Figs. 5 e 6.

Nova Hedwigia, v. 53, p.64-65, pl. 3, figs. 14-24, 1975.

Dimensões (n=2) diâmetro valvar 22,3 - 28,7 µm; 10 fultopórtulas marginais em 10 µm; uma rimopórtula marginal.

Referências para identificação: Garcia e Odebrecht (2009, p. 1060, figs. 6-7 e 32-38); Gedde, (1999, p. 300, fig. 3); Fryxell (1975, p. 64, pls. 3-4, figs.14a – 24b).

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m-sup.; SM IV 20 m –sup.; SM III25 – sup.; SM 50 m-sup. SM II 50 m – sup.; SM IV 50 m – sup., SM I 70 m –sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Sul) (GARCIA; ODEBRECHT, 2009). Oceano Atlântico Norte (Golfo do México). Oceano Atlântico sul (Costa oeste da África, Argentina). Mar do Norte (Alemanha). Oceano Pacífico Norte (Golfo da Califórnia, China e Japão) (FRYXELL, 1975; GUIRY; GUIRY, 2014.)

Thalassiosira mala Takano

Figs. 7 e 112

Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., v. 42, p. 1-4, pr. 1, figs 1-8, 1965.

Dimensões (n=2): diâmetro valvar 5,5 – 6,0 µm; 9 aréolas em 2 µm; 2 fultopórtulas em 2 µm; uma rimopórtula marginal.

Referências para identificação: Fernandes e Frassão Santos (2011, p. 36 e 40, figs. 59-69); Lincea (1990, p. 315, figs. 8-14); Takano (1976).

Ocorrência nas amostras: SM II 20 m – sup.; SM IV 20 m –sup.; SM V 20 m – sup.; SM III25 – sup.; SM 50 m-sup. SM II 50 m – sup.; SM IV 50 m – sup SM II 140 m – sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Sul) (FERNANDES; FRASSÃO – SANTOS, 2011). Oceano Pacífico Norte (Golfo da Califórnia, China, Japão e Coréia. Oceano Pacífico e Índico Sul (Austrália) (LICEA,1990; GUIRY; GUIRY, 2014).

Thalassiosira punctigera (Castracane) Hasle

Fig. 19

Nord. J. Bot., Phycol., v. 3, p. 593-608, fig. 1-45, 1983.

Basiônimo: *Ethmodiscus punctiger* Castracane Botany, v. 2, n. 4, p 167, pl. 3, fig 1, 1886.

Dimensões (n=11): diâmetro valvar 65,8 - 70,2 μm ; 20 aréolas em 10 μm ; 3-4 fultopórtulas em 10 μm ; uma rimopórtula marginal.

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m-sup.; SM IV 20 m –sup.; SM III 25 – sup.; SM I 50 m-sup. SM II 50 m – sup.; SM II 70 m –sup.; SM IV – 90 m sup.; SM 100 m –sup.; SM II 140 m-sup.

Referências para identificação: Gomez e Souissi (2010, p. 1428, figs. G-I), Tenebaum et al. (2004, p. 12, pl. 2, fig 2); Hasle (1983, p. 594, figs.1-4).

Distribuição geográfica: Brasil (Sudeste e Sul) (TORGAN; BECKER; PRATES, 1999; ESKINAZI- LEÇA et al., 2014). Oceano Atlântico Sul (Argentina). Oceano Atlântico Norte (Alemanha, Dinamarca, Holanda e Noruega). Oceano Pacífico Norte (Japão) (TAKANO, 1976; FERRARIO; SAR, 1988; GUIRY; GUIRY, 2014).

Thalassiosira simonsenii Hasle e Fryxell

Fig. 10

Nova Hedwigia, v.54, p. 23 e 24, figs. 26-34, 1977.

Dimensões (n=1): diâmetro valvar 52,3 μm ; 6 aréolas em 10 μm ; 2 rimopórtulas marginais.

Referências para identificação: Hernández- Becerril e Tapia-Peña (1995, p. 552, figs.52-55); Hasle e Fryxell (1977, p. 23, figs 26-34 e 97).

Ocorrência na amostra: SM I 20 m - sup.; SM V 20 m – sup.; SM III 25 – sup.; SM II 50 m – sup.; SM IV 50 m – sup., SM I 70 m –sup.; SM III 70 m –sup.; SM III 90 m – sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Sul) (PROCOPIAK, FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006). Oceano Atlântico Sul (Argentina). Oceano Pacífico Norte (Coréia do Sul e Taiwan). (FERRARIO; SAR, 1988; GUIRY; GUIRY, 2014)

Thalassiosira subtilis (Ostenfeld) Gran

Figs. 16 e 17

Norw. J. Bot., v. 19, n. 2, p. 133-134, figs 1-20, 66, 67, 1972

Basiônimo: *Podosira subtilis* Ostenfeld In: Knudsen, M. e Ostenfeld, C.H. lagt. Over. Temp. Salth. Plank. Island. Grönland. Skibs., p.55, 1899.

Dimensões (n=12): diâmetro: 19,9- 21,1 μm ; 29 aréolas em 10 μm . 5 -6 fultopórtulas submarginais em 10 μm ; uma rimopórtula marginal.

Referências para identificação: Hasle (1972, p. 112, figs. 1-20, 66 e 67), Cupp (1943, p. 49, fig. 13),

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m – sup., SM I 50 m-sup. SM IV 120 m-sup.; SM 140 m-sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Nordeste e Sul) (MOREIRA FILHO et al., 1999; PROCOPIAK, FERNANDES, MOREIRA - FILHO, 2006). Oceano Atlântico Norte (Alemanha, Golfo do México.). Oceano Pacífico (Austrália, China, Nova Zelândia) (HASLE, 1972; GUIRY; GUIRY, 2014)

Thalassiosira symmetrica Fryxell e Hasle

Fig. 11

J. Phycol., v. 8, n. 4, p. 312, figs. 37-46, 1972.

Dimensões (n=7): diâmetro valvar 56, 3 µm; 7 aréolas em 10 µm; 2 rimopórtulas marginais.

Referências para a identificação: Fryxell e Hasle (1972, 312, figs. 37-46); Fryxell (1975, p. 63, fig. 1 C).

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m - sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Nordeste) (GARCIA; ODEBRECHT, 2009). Oceano Atlântico Norte (Golfo do México, Mar báltico) (GUIRY; GUIRY, 2014).

Descrição em microscopia óptica: A superfície valvar é convexa e possui padrão de estrias excêntrico. As aréolas são hexagonais e possuem semelhança no tamanho em toda superfície valvar. O anel marginal de fultopórtulas é inconspícuo.

Comentários: *Thalassiosira symmetrica* é semelhante a espécie *Thalassiosira eccentrica* no padrão de aréolas excêntrico e, principalmente na distribuição de fultopórtulas na superfície valvar. Difere de *T. eccentrica* por possuir duas rimopórtulas marginais e pequenos processos ocluídos quando presentes. Em *T. eccentrica* ocorre apenas uma rimopórtula marginal enquanto os processos ocluídos são maiores do que em *T. symmetrica* (FRYXELL; HASLE 1972). A margem davalva é menos proeminente em *Thalassiosira symmetrica* do que em *Thalassiosira eccentrica*.

3.1.2 FAMÍLIA Skeletonemataceae

***Skeletonema* sp.**

Figs. 20 e 21

Dimensões (n=5): diâmetro valvar 7,0 – 13,0 µm; 12 -16 fultopórtulas marginais.

Referências para identificação: Liu et al. (2012, p. 523, fig. 2, E e F); Chen et al. (2007, p. 167, figs. 2-7), Sarno et al. (2005, p. 167, fig 9, A-F).

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m - sup.; SM III 25 m – sup.; SM I 50 m - sup. SM IV 50 m – sup., SM I 70 m – sup.

3.1.3 FAMÍLIA Stephanodiscaceae

Cyclotella caspia Grunow

Figs. 22 - 23

In: Schneider, Natur. Beitr. Kenn. Kauk., p. 126, pl. 4, fig. 19, 1878.

Dimensões (n=1): diâmetro valvar 4,1 µm; 18 estrias em 5 µm.

Referências para identificação: Hasle e Syvertsen (1997, p. 32 e 34, pl. 2 figs. a e b); Hakansson et al. (1993, p. 340, figs. 11-21).

Ocorrência na amostra: SM V 20 m - sup.; SM V 60 m - sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Sudeste) (ABE; GIANESELLA-GALVÃO, 1991) Oceano Atlântico Norte (Canal Inglês, Romênia). Oceano Pacífico Norte (Japão). Oceano Pacífico Sul (Austrália e Nova Zelândia). (HASLE; SYVERTSEN, 1997; GUIRY; GUIRY, 2014).

Descrição em microscopia óptica: A valva é circular com ondulação central proeminente. A área marginal em que ocorrem estrias delicadas ocupa aproximadamente um terço da valva. Sobre a ondulação há diversas fultopórtulas espalhadas. Não há câmaras marginais em *Cyclotella caspia*.

Comentários: *Cyclotella caspia* pode ser confundida com as espécies *Cyclotella choctawhatcheeana* e *C. baltica* (Grunow) Håkansson. A espécie *C. choctawhatcheeana* possui área central coligulada com uma a poucas fultopórtulas na região central enquanto a *C. caspia* possui a superfície da área central delgada e numerosas fultopórtulas centrais (OLIVA et al., 2008). A *C. baltica* difere da *C. caspia* por apresentar menor número de estrias em 10 µm (cerca de 9-14 estrias em 10 µm) e as poucas fultopórtulas centrais estão organizadas em forma de meia lua na ondulação central, enquanto na *C. caspia* as inúmeras fultopórtulas centrais estão espalhadas na ondulação central (HÅKANSSON et al., 1993).

Cyclotella choctawhatcheeana Prasad

Fig. 24 - 25

In: Prasad, Nienow e Livingston, Phycol., v. 29, n. 4, p. 419, fig. 2-26, 1990.

Dimensões (n=2): diâmetro valvar: 8,7 -15,9 µm; 11 fultopórtulas marginais; 3 fultopórtulas subcentrais.

Referências para identificação: Genkal (2010, p. 171-174, figs. 1-4) Oliva et al. (2008, p. 4, fig 2); Tremarin, Ludwig e Moreira – Filho (2008, p. 1109, figs. 47-50 e 64-65)

Ocorrência nas amostras: SM II 20 m - sup.; SM II 70 m – sup.; SM V 60 m – sup.; SM V100 m - sup.

Distribuição geográfica: Brasil: Sul (MELO et al., 2006; TREMARIN; LUDWIG; MOREIRA – FILHO, 2008). Oceano Atlântico Norte (Espanha, França, Finlândia e Romênia). Oceano Pacífico Norte (Golfo da Califórnia) (OLIVA et al., 2008; GUIRY; GUIRY, 2014).

Cyclotella litoralis Lange e Syvertsen

Fig. 28

Nov. Hedw. v. 48, fig. 1-31, p. 341-356. 1989.

Dimensões (n=14): diâmetro valvar 30,7 – 49,8 µm; 10-12 estrias em 10 µm; 15-18 fultopórtulas subcentrais.

Referências para identificação: Lehmkuhl et al. (2010, p. 319, fis. 31 e 32); Hasle e Syvertsen (1997, p. 32 e 34, pl. 2 figs. a e b); Lange e Syvertsen (1989, p.347, figs. 1-8).

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m – sup.; SM II 20 m - sup.; SM IV 20 m - sup.; SM III 25 m – sup.; SM I 50 m – sup.; SM IV 50 m – sup.; SM V 60 m – sup.; SM II 70 m - sup.; SM V 100 m - sup.; SM IV 120 m – sup.. SM I 140 m – sup.; SM II 140 m - sup.

Distribuição geográfica: Brasil: (Sudeste e Sul) (TENEBAUM et al., 2004; PROCOPIAK; FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006). Oceano Atlântico Sul (Argentina). Oceano Atlântico Norte (Japão) (GUIRY; GUIRY, 2014).

Cyclotella striata (Kützing) Cleve e Grunow

Fig. 30

In: Cleve e Grunow. Svensk. Vet. Akad. Handl., v. 17, n. 2, p. 119, 1880.

Basiônimo: *Coscinodiscus striatus* Kützing, Bacill., p. 131, pl. 1, fig. 8, 1844.

Dimensões (n=10): diâmetro valvar 8,7 – 15,9 µm; 4-6 câmaras marginais em 10 µm; 10-11 estrias em 10 µm; 5-6 fultopórtulas subcentrais.

Referências para identificação: Tremarin; Ludwig; Moreira – Filho, (2008, p. 1109, figs. 53 e 54); Lange e Syvertsen (1989, p. 355, figs 31 - 37).

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m – sup.; SM II 20 m - sup.; SM IV 20 m - sup.; SM V 20 m - sup.; SM III 25 m – sup.; SM I 50 m – sup.; SM II 50 m – sup SM I 70 m

- sup.; SM III 70 m - sup.; SM IV 90 m - sup.; SM V 100 m - sup.; SM I 140 m – sup.; SM II 140 m - sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Nordeste, Sudeste e Sul) (ESKINAZI - LEÇA, 2014; GAMA et al., 2011). Oceano Atlântico Norte (Alemanha, Espanha, Irlanda). Oceano Índico (Índia) (GUIRY; GUIRY, 2014; HASLE; SYVERTSEN, 1997)

Discostella stelligera (Cleve & Grunow) Houk e Klee.....Figs. 26 - 27
Diat. Res., v. 19, n. 2, p. 208, 2004.

Basiônimo: *Cyclotella meneghiniana* var. *stelligera* Cleve e Grunow,

In: Cleve, Svensk. Vet. Akad. Handl., v.18, n.5, p. 22, pl. 5, fig. 63a, 1881.

Dimensões (n=2): diâmetro valvar 7,8 – 9,3 µm; 14 estrias em 10 µm.

Referências para identificação: Lehmkuhl et al. (2010, p. 322, figs. 44-45); Houk e Klee 2004 p. 209 figs. 23-30); Tremarin; Ludwig; Moreira-Filho (2008, p. 1110, fig. 58).

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m – sup.; SM II 50 m – sup.; SM V 60 m - sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Norte, Centro-oeste e Sul) (TREMARIN; LUDWIG; MOREIRA-FILHO, 2008; ESKINAZI LEÇA et al., 2014). Oceano Atlântico Sul (Argentina). Oceano Atlântico Norte (Alemanha, Colômbia, Irlanda e Polônia) (GUIRY; GUIRY, 2014).

ORDEM Melosirales

3.1.4 FAMÍLIA Melosiraceae

Melosira moliniformis (Müller) Agardh Fig. 31

Syst. Alg., p. 8, 1824.

Basiônimo: *Conferva moniliformis* Müller, Svensk.-Vet. Akad. Handl., v.4, p.80 - 85, pl.3, figs.1-7,1783.

Dimensões (n=1): diâmetro valvar: 37,2 µm; 3 rimopórtulas marginais em 10 µm.

Referências consultadas: Azevedo (1999, p. 114, fig. 30); Hendey (1964, p. 72, pl. 1, fig. 2).

Ocorrência na amostra: SM I 70 m – sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Norte, Nordeste, Sudeste e Sul) (AZEVEDO (1999; MOREIRA - FILHO et al., 1999). Oceano Atlântico Norte (Colômbia Espanha)

Oceano Pacífico Norte (Taiwan). Oceano Pacífico Sul (Austrália e Nova Zelândia). (GUIRY; GUIRY, 2014; HENDEY, 1964).

3.1.5 FAMÍLIA Hyalodiscaceae

Podosira stelliger (Bailey) Mann.

Figs. 32 - 33

Contr. U. S. Nat. Herb., v. 10 (5), p. 242, 1907. Basiônimo: *Hyalodiscus stelliger*. Bailey, Smiths. Contr. Knowl., v. 7, p. 10, pl. 1 1854.

Dimensões (n=2): diâmetro valvar 40.0 - 42,3 µm; 14 estrias em 10 µm; 13 aréolas em 10 µm.

Referências para identificação: Hendey (1964, p. 90, pl. 22, fig. 6); Tynni (1983, p. 11, pl. 1, fig. 5).

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m – sup.; SM II 20 m - sup.; SM II 50 m - sup.; SM III 25 m –sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Sudeste e Sul) (MOREIRA FILHO et al., 1990; PROCOPIAK, FERNANDES, MOREIRA-FILHO, 2006). Oceano Atlântico Norte (França, Mar Báltico). Oceano Índico (Sudoeste do Oceano Índico). Oceano Pacífico Sul (Nova Zelândia) (TYNNI, 1983; GUIRY; GUIRY, 2014).

ORDEM Paraliales

3.1.6 FAMÍLIA Paraliaceae

Paralia sulcata (Ehrenberg) Cleve

Figs. 34 - 35 e 113

Svensk. Vet.- Akad. Handl., v. 1, n. 13, p. 7, 1873.

Basiônimo: *Gallionella sulcata* Ehrenberg, Infus., p. 170, pl. 21, fig. 5, 1838.

Dimensões (n=8): diâmetro valvar 22,1 – 26,0 µm; 14-16 fenestras em 10 µm nas valvas intercalares; 6-8 fenestras nas valvas de conexão.

Referências para identificação: Garcia et al. (2012, p. 231, figs. 11-17); Souza-Mosimann (1984, p. 22, pl.6, fig. 39).

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m – sup. SM I 50 m – sup. SM I 70m – sup.; SM II 20 m – sup. SM III 25 m –sup. SM III 70 m-sup. SM III 90 m –sup.; SM IV 20 m – sup. SM IV 50 m – sup. SM IV 90m – sup. SM IV 120m – sup. SM V 20 m –sup. SM V 60m – sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Norte, Nordeste, Sudeste e Sul) (MOREIRA FILHO et al., 1999; PROCOPIAK, FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006; GAMA et al., 2011). Oceano Atlântico Norte (Colômbia, Espanha, França, Inglaterra, Romênia) Oceano Índico Sul (Costa leste da África). Oceano Pacífico Norte (Taiwan e Singapura). Oceano Pacífico Sul (Nova Zelândia) (TYNNI, 1983; GUIRY; GUIRY, 2014).

Descrição em microscopia óptica: As valvas são circulares. As valvas intercalares possuem fenestras em maior número e mais alongadas que as valvas de conexão.

Descrição em microscopia eletrônica: As valvas de conexão possuem espinhos espatulados com ápices levemente planos (FIGURA 113 E) e fenestras no manto com fileiras de aréolas bisseriadas (FIGURA 113 seta).

Comentários: Apenas ao microscópio eletrônico foi possível diferenciar *Paralia sulcata* de *Paralia obscura* Macgillivray. *Paralia sulcata* apresenta espinhos de conexão espatulados e planos, estrias compostas por duas aréolas unisseriadas na superfície valvar e estrias bi - multisseriadas no manto. Por outro lado, *Paralia obscura* apresenta espinhos de conexão espatulados e arredondados no ápice, estrias compostas por aréolas unisseriadas e bisseriadas. As estrias no manto são bisseriadas (MACGILLIVARY; KACZMARSKA, 2013).

ORDEM Aulacoseirales

3.1.7 FAMÍLIA Aulacoseiraceae

Aulacoseira ambigua (GRUNOW) Simonsen var. ***ambigua***

Fig. 29

Bacill.v. 2 p. 56, 1979.

Basiônimo: *Melosira crenulata* (Ehrenberg) Kützing var. *ambigua* Grunow

In: Van Heurck, Syn. Diat. Belg., pl. 88, fig. 12-15, 1882.

Dimensões (n=5): diâmetro valvar 5,0 – 6,7 µm; altura do manto 11,0 -12,1 µm; 12-14 aréolas no manto em 10 µm.

Referências para identificação: Silva et al. (2010, p. 1008, figs. 49 -51); Brassac et al. (1999, p. 281, fig. 12 e 13)

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m – sup. SM II 20 m – sup.; SM IV 20 m - sup.; SM I 70 m – sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Norte, Nordeste, Centro-oeste, Sul) (MOREIRA FILHO et al., 1999; PROCOPIAK; FERNANDES; MOREIRA - FILHO, 2006) Canadá, Espanha, Finlândia, Irlanda e Taiwan (GUIRY; GUIRY, 2014).

Comentário: Espécie de água doce.

ORDEM Coscinodiscales

3.1.8 FAMÍLIA Coscinodiscaceae

Coscinodiscus argus Ehrenberg

Fig. 37

Abh. Akad. Berl, p. 129, 1839.

Dimensões (n=10): diâmetro valvar 67,2 – 75,4 µm; 8-10 estrias em 10 µm; 8-10 aréolas em 10 µm; 3 rimopórtulas marginais em 10 µm.

Referências para identificação: Hasle e Syvertsen (1997, p. 103); Hasle e Sims (1986, p. 308, figs. 1-16).

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m - sup.; SM IV 20 m - sup.; SM II 50 m - sup.; SM IV 50 m - sup.; SM I 70 m - sup.; SM V 100 m - sup.

Distribuição geográfica: Brasil: (Sudeste e Sul) (MOREIRA - FILHO et al., 1999; ESKINAZI-LEÇA, 2014). Oceano Atlântico Norte (Alemanha, Canadá, Espanha, França, Inglaterra). Oceano Pacífico Norte (China) (HASLE; SIMS, 1986; GUIRY; GUIRY, 2014).

Coscinodiscus asteromphalus Ehrenberg

Fig. 38

Akad. Wiss. Berl., p. 77, 1844.

Dimensões (n=5): diâmetro valvar 78,0 – 157,3 µm; 4 estrias em 10 µm; 4 aréolas em 10 µm; rimopórtulas inconspícuas.

Referências para identificação: Hasle e Lange (1992, p. 39-40, figs. 1-6); Fryxell e Ashworth (1988, p. 361, fig. 2).

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m – sup.; SM V 20 m – sup.; SM I 50 m – sup.; SM II 50 m – sup. SM V 60 m – sup.; SM I 70 m - sup.; SM 100 m –sup.; SM IV 120 m-sup.; SMI 140 m - sup.; SM II 140 m-sup.

Distribuição geográfica: (Norte, Nordeste, Sudeste e Sul) (MOREIRA-FILHO et al. 1999; ESKINAZI-LEÇA et al., 2014). Antártica. Oceano Atlântico Norte (Canadá, Golfo da México). Oceano Índico. Oceano Pacífico Norte (Golfo da Califórnia, China, Coréia do Sul). Oceano Pacífico Sul (Nova Zelândia) (HASLE; LANGE, 1992; GUIRY; GUIRY, 2014).

Coscinodiscus jonesianus (Greville) Ostenfeld

Fig. 36

Dansk Bot. Ark., v.2, n. 4, p. 13, fig. 7, 1915.

Basiônimo: *Eupodiscus jonesianus* Greville, Trans.Microsc.Soc., p. 22, pl. 2, fig. 3, 1862.

Dimensões (n=3): diâmetro valvar 95,0 – 134,7 µm; 9-10 aréolas em 10 µm; 3 rimopórtulas marginais em 10 µm; 2 macrorimopórtulas marginais.

Referências para identificação: Sar, Sunesen e Hinz (2008, p. 403, figs 1-9); Hasle e Syvertsen, (1997, p. 102. pl. 17).

Ocorrência nas amostras: SM V 20 m - sup.; SM II 50 m – sup. SM V 60 m – sup.; SM I 70 m - sup.; SM 100 m –sup.; SMI 140 m - sup.; SM II 140 m-sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Norte, Nordeste, Sudeste e Sul) (ESKINAZI - LEÇA et al., 2014). Oceano Atlântico Norte (Canal Inglês, Golfo do México, Mar Mediterrâneo). Oceano Índico. Oceano Pacífico Norte (Japão) (SAR, SUNESEN; HINZ, 2008; GUIRY; GUIRY, 2014).

Coscinodiscus radiatus Ehrenberg

Fig.. 39

Abh. Akad.Wiss. Berl., p. 148, pl.3, figs. 1 a – c, 1841.

Dimensões (n=5): diâmetro: 33,0 - 36,3 µm; 5 aréolas em 10 µm; rimopórtulas marginais inconspícuas.

Referências para identificação: Sar; Sunesen e Jahn, (2010, fig. 33-35.); Hernandez-Becerril (2000, p. 12, figs. 27-30); Navarro (1982, p. 429, fig. 23).

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m-sup.; SM II 20 m - sup.; SM IV 20 m –sup.; SM V 20 m – sup.; SM III 25 – sup.; SM I 50 m-sup. SM II 50 m – sup.; SM IV 50 m – sup., SM I 70 m –sup.; SM II 70 m –sup.; SM IV – 90 m sup.; SM V 100 m –sup.; SM IV 120 m-sup.; SM II 140 m-sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Nordeste, Sudeste e Sul) (MOREIRA-FILHO et al., 1999; GAMA et al., 2011). Oceano Atlântico Norte (Espanha, França, Porto Rico, Romênia) (NAVARRO, 1981; GUIRY; GUIRY, 2014)

Coscinodiscus wailesii Gran & Angst

Fig. 41

Publ. Pug. Sound. Biol. Stat., v. 7, p. 449, fig. 26, 1930.

Dimensões (n=3): diâmetro 189,8 – 457,6 µm; 12 aréolas em 10 µm; 6 rimopórtulas marginais.

Referências para identificação: Gomez e Souissi (2008, p. 1428, fig. 4 d-f), Fernandes, Zehnder – Alves e Bassfeld (2001, p. 92, figs 5-12), Hasle e Lange (1992, p. 39 e 40, figs. 49-62).

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m – sup. SM I 50 m – sup. SM I 70m – sup. SM II 20 m – sup. SM II 50 – sup. SM II 70 m – sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Sudeste e Sul) (TENEBAUM et al, 2004; PROCOPIAK, FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006). Oceano Atlântico Norte (Alemanha, Colômbia e Holanda) Oceano Pacífico Norte (Taiwan e Singapura) (GUIRY; GUIRY, 2014)

Stellarima stellaris (Roper) Hasle e Sims

Fig. 42

Brit. Phycol., v.21, p. 111, figs. 1-13, 1986.

Basiônimo: *Coscinodiscus stellaris* Roper, Quart. J. Micr. Sci., p. 21, pl. 3: fig. 3. 1858.

Dimensões (n=1): 122,7 µm, 24 aréolas em 10 µm, 5 rimopórtulas centrais.

Referências para identificação: Hasle; Sims e Syvertsen (1988, p. 198, figs. 26-38); Rivera e Barrales (1994, p. 165, figs. 1-7).

Ocorrência na amostra: SM I 50 m – sup.

Distribuição geográfica: Brasil: (Sudeste e Sul) (PROCOPIAK; FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006; ESKINAZI- LEÇA et al., 2014). Oceano Atlântico Norte (Canadá, Mar Báltico, Romênia). Oceano Pacífico Norte (China e Taiwan). Oceano Pacífico Sul (Chile) (RIVERA; BARRALES, 1994; GUIRY; GUIRY, 2014).

3.1.9 FAMÍLIA Hemidiscaceae

Actinocyclus octonarius var. ***crassus*** (Smith) Hendey

Figs. 51

Jour. Mar. Biol. Assoc. U. K., v. 33, p. 557, 1954.

Basiônimo: *Eupodiscus crassus* Smith, p. 24, 1853.

Dimensões (n=5): diâmetro valvar: 65,4 – 115,0 µm; 7 aréolas em 10 µm.

Referência para identificação: Rivera-González e Sánchez- Castillo (2011, p. 12, fig. 2, G); Navarro (1981a, p. 429, fig. 25).

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m – sup. SM I 20 m – sup.; SM III 25 m – sup.; SM I 50 – sup.; SM I 70m – sup. SM IV 90 m – sup.; SM V 100 m – sup.; SM I 140 m- sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Sudeste e Sul) (PROCOPIAK, FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006; VILLAC; CABRAL – NORONHA; PINTO, 2008). Oceano Pacífico Norte (China) (GUIRY; GUIRY, 2014).

Actinocyclus tenellus (Brebisson) Andrews

Fig. 48

Geol. Sur. Prof. Pap., pl. 3, figs. 8 e 9, 1976.

Basiônimo: *Eupodiscus tenellus* Brebisson, Mem. Soc. Imp. Sci. Nat. Cherbourg, v. 2, p. 257, pl. 1, fig. 9, 1854

Dimensões (n=5): diâmetro: 53,9 – 64,8 µm; 10 -11 aréolas em 10 µm

Referência para identificação: Andrews (1976, p. 14, figs 8 e 9).

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m-sup.; SM II 20 m - sup.; SM IV 20 m –sup.; SM V 20 m – sup.; SM III 25 – sup.; SM I 50 m-sup. SM II 50 m – sup.; SM IV 50 m – sup.; SM V 60 m - sup.; SM I 70 m –sup.; SM II 70 m –sup.; SM III 90 m - sup.; SM IV – 90 m sup.; SM V 100 m –sup.; SM IV 120 m-sup.

Distribuição geográfica: Brasil: Sudeste e Sul (PROCOPIAK, FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006; VILLAC; CABRAL – NORONHA; PINTO, 2008). Oceano Pacífico Sul (Nova Zelândia) (GUIRY; GUIRY, 2014).

Comentário: Optou-se em registrar a espécie *Actinocyclus octonarius* var. *tenellus* por *Actinocyclus tenellus* com base em Andrews (1976). O autor propôs a elevação deste táxon a nível de espécie por apresentar estrias mais grosseiras e sem interrupções diferente de *A. octonarius* var. *octonarius* e *A. octonarius* var. *crassus* que possuem estrias finas e interrompidas.

Azpeitia nodulifer (Schmidt) Fryxell e Sims.

Fig. 114

In: Fryxell, Sims e Watkins, p. 19; fig. 17 (1A-3), fig. 18 (1, 2, 4, 5), fig. 30 (3, 4) 1986.

Basiônimo: *Coscinodiscus nodulifer* Schmidt, Atlas. Diat., p. 15, pl. 19, figs., 20, 22 e 23, 1878.

Dimensões (n=1): diâmetro valvar 32,3 µm; 6 aréolas em 10 µm; número de aréolas na região marginal: 7; número de aréolas no manto: 7 em 10 µm; 6 rimopórtulas marginais em 10 µm.

Referências para identificação: Garcia e Odebrecht (2012, p. 423, figs. 22 e 23.); Fryxell; Sims e Watkins (1986, p. 19, figs 18 e 19).

Ocorrência nas amostras: SM V 20 m –sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Sul) (PROCOPIAK, FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006; GARCIA; ODEBRECHT, 2012). Oceano Atlântico Norte (Canadá, Colômbia, Golfo do México). Oceano Atlântico Sul. Oceano Índico (FRYXELL SIMS ;WATKINS, 1986; GUIRY, GUIRY, 2014).

Descrição em microscopia eletrônica: A valva é circular com superfície plana e areolada em simetria radial. As aréolas são crenuladas, ou seja, possuem grânulos nas bordas de sílica, (FIGURA 114 seta) e as maiores estão entre a região central e submarginal enquanto as menores estão entre a região submarginal e marginal da superfície valvar. Há seis grânulos que contornam as aréolas presentes entre a região central e submarginal. A abertura externa das aréolas é formada por cribra. A margem da valva é conspícua e o manto é vertical e pouco profundo. Rimopórtula central conspícua (FIGURA 114 R) com depressão central adjacente (FIGURA 114 A).

Comentários: As dimensões da valva e número de ornamentações corroboram a outras literaturas em diâmetro valvar entre 20-102 μm ; 3-8 estrias na superfície valvar; 3-8 aréolas em 10 μm (FRYXELL; SIMS; WATKINS, 1986; GARCIA; ODEBRECHT, 2012). Os trabalhos que citam a espécie *Azpeitia nodulifer* no plâncton, geralmente registram poucas valvas nas análises taxonômicas por ser uma espécie fóssil. Há inúmeros registros da espécie, com variações morfológicas, nos sedimentos dos períodos do Plioceno e entre o Pleistoceno e metade do Mioceno (FRYXELL; SIMS; WATKINS, 1986; SHIONO; KOIZUMI, 2002). No Brasil a *A. nodulifer* ocorreu no plâncton, apenas na costa do Estado do Paraná (como *Coscinodiscus nodulifer*) (PROCOPIAK; FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006) e na costa do Rio Grande do Sul (GARCIA; ODEBRECHT, 2012). *Azpeitia nodulifer* pode ser confundida com a espécie *Azpeitia praenodulifer* (Barron) Sims, porém essa espécie apresenta padrão de estriação fasciculado e não possui uma borda conspícua próxima as aberturas das rimopórtulas marginais (FRYXELL; SIMS; WATKINS, 1986).

Hemidiscus cuneiformis Wallich

Fig. 40

Trans. Micr. Soc. London, v. 8, p. 42, pl. 2, figs. 3-4, 1860.

Dimensões (n= 21): largura: 98,5 - 105,0 μm ; 12 aréolas em 10 μm ; 3 rimopórtulas marginais em 10 μm .

Referências para identificação: Hasle e Syvertsen (1997, p.128, pl. 22, fig. 28) Hendey (1964, p. 94, pl. 22, fig. 9).

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m – sup. SM I 50 m – sup. SM II 20 m – sup.; SM II 50 – sup. SM III 25 m –sup. SM III 70 m-sup. SM III 90 m –sup. SM IV 20 m – sup. SM IV 50 m – sup. SM V 20 m –sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Nordeste e Sul) (TORGAN, BECKER; PRATES, 1995; ESKINAZI-LEÇA et al., 2014). Oceano Atlântico Norte (Canal Inglês). Oceano Pacífico Norte (China e Taiwan). Oceano Pacífico Sul (Nova Zelândia) (HASLE; SYVERTSEN, 1997; GUIRY; GUIRY, 2014).

3.1.10 FAMÍLIA Heliopeltaceae

Actinoptychus campanulifer Schmidt

Fig. 43

In: A. Schmidt, Atl. Diat., pl. 29, fig. 13, 1874.

Dimensões (n=5): diâmetro: 28,2 – 33,0 µm; 5-6 aréolas em 10 µm; 6 setores em cada valva.

Referências consultadas: Lenoci e Camp (2008, p. 9, fig. 3 E)

Ocorrência nas amostras: SM II 20 m – sup.; SM IV 20 m - sup.; SM III 25 m – sup.; SM II 50 – sup.; SM VI 50 m – sup.; SM III 70m – sup.; SM V 100 m – sup.; SM II 140 m – sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Sudeste e Sul) (VILLAC; CABRAL – NORONHA; PINTO, 2008; PROCOPIAK, FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006). Oceano Pacífico Norte (China) (GUIRY; GUIRY, 2014)

Actinoptychus senarius Ehrenberg

Fig. 47

Ber. Akad.Wiss, pl. 18, fig. 20, pl. 33, fig. 16, 1854.

Dimensões (n=15): diâmetro valvar 33, 2- 78,5 µm; 5-8 areolas em 10 µm; 6 setores em cada valva.

Referências para identificação: Hasle e Syvertsen (1997, p. 129, pl. 22); Navarro (1981a, p. 429, fig. 30)

Ocorrência nas amostras: SM V 20 m – sup.; SM II 50 – sup.; SM IV 90 m –sup.; SM V 100 m – sup.; SM IV 120 m – sup.; SM I 140m –sup.; SM II 140 m –sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Nordeste, Sudeste e Sul) (MOREIRA-FILHO et al. 1999; VILLAC; CABRAL – NORONHA; PINTO, 2008; PROCOPIAK, FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006). Oceano Atlântico Norte (Canadá, Espanha, Estados Unidos, França, Porto Rico). Oceano Pacífico Norte (Singapura, Taiwan). Oceano Pacífico sul (Australia e Nova Zelândia) (NAVARRO, 1981a; GUIRY; GUIRY, 2014).

Actinoptychus splendens (Shadbolt) Ralfs

Fig. 46

In: Pritchard, Infus., p. 840, 1861.

Basiônimo: *Actinophaenia splendens* Shadbolt, Trans. Microsc. Soc. Lond., v. 2 p. 13-18, pl. 1, 1854.

Dimensões (n=2): diâmetro valvar 65,0 -78,7 µm; 10-13 aréolas em 10 µm; 16-22 setores.

Referências para identificação: Moura, Bittencourt-Oliveira e Nascimento (2007, p. 398, fig. 6); Hustedt (1955, p.7).

Ocorrência nas amostras: SM II 20 m – sup.; SM I 50 m – sup.; SM II 50 m -sup.; SM IV 120 m - sup.

Distribuição geográfica: (Norte, Nordeste, Sudeste e Sul) (PROCOPIAK, FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006; VILLAC; CABRAL – NORONHA; PINTO, 2008). Oceano Atlântico Norte (França) (GUIRY; GUIRY, 2014).

Roperia tessellata (Roper) Grunow ex Pelletan

Fig. 44

J. Micrographie, p. 158, fig. 417, 1889.

Basiônimo: *Eupodiscus tessellatus* Roper, Quart. Microsc. Sci.p. 19, pl. 3, fig. 1a, b, 1858.

Dimensões (n=1): diâmetro: 27,0 µm; 9 aréolas em 10 µm.

Referências consultadas: Lee e Lee, (1990, p. 331, figs. 1-19); Fryxell, Sims e Watkins (1986, p. 24, fig. 15.).

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m -sup.; SM I 50 m – sup.; SM I 70 m -sup.; SM II 70 m - sup.; SM V 100 m - sup.; SM II 140 m -sup.

Distribuição geográfica: Brasil: (Sul) (PROCOPIAK, FERNANDES, MOREIRA-FILHO, 2006). Oceano Atlântico Norte (Golfo do México). Oceano Pacífico Norte (Coréia do Sul, Taiwan). Oceano Pacífico Sul (Nova Zelândia) (LEE; LEE, 1990; GUIRY; GUIRY, 2014).

ORDEM Asterolamprales

3.1.11 FAMÍLIA Asterolampraceae

Asteromphalus flabellatus (Brébisson) Greville

Fig. 49

Quart. Journ. Micr. Sc., v. 7, p. 160, pl. 7, fig. 4-5, 1859.

Basiônimo: *Spatangidium flabellatum* Brébisson, Bull, Soc, Linn, Norm., p. 297, pl. 3, fig. 3, 1857.

Dimensões (n=6): diâmetro 73,6 – 75,4 μm ; 12-13 aréolas em 10 μm ; 11 raios hialinos na valva.

Referências para identificação: Garcia e Odebrecht (2012, p. 419, fig. 7, 11 e 12); Hernandez - Becerril (1991, p. 14, pl. 12, fig.1).

Ocorrência nas amostras: SM I 50m – sup.; SM IV 50 m – sup.; SM V 100 m - sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Nordeste, Sudeste, Sul) (ESKINAZI-LEÇA et al., 2014; PROCOPIAK, FERNANDES, MOREIRA-FILHO, 2006). Oceano Atlântico Norte (Colômbia, Espanha) Oceano Pacífico Norte (Golfo da Califórnia) (HERNÁNDEZ-BECERRIL, 1991; GUIRY, GUIRY, 2014)

Asteromphalus heptactis (Brébisson) Ralfs

Fig. 45

In: Pritchard, Infus., p. 838; pl. 8, fig. 21, 1861.

Basiônimo: *Spatangidium heptactis* Brébisson, Bull. Soc. Linn. Norm., p. 296, pl. 3, fig. 2, 1857.

Dimensões (n=3): diâmetro valvar 34,8 μm ; 8 aréolas em 10 μm ; 7 raios hialinos na superfície valvar.

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m – sup.; SM I 50 m – sup.; SM II 50 m –sup; SM IV 50 m - sup.

Referências para identificação: Garcia e Odebrecht (2012, p.421, figs 8, 13 e 14); Hernandez - Becerril (1991, p. 26, pl.28, figs. 1 - 7).

Distribuição geográfica: Brasil: Nordeste, Sudeste, Sul (MOREIRA-FILHO et al., 1999; ESKINAZI-LEÇA et al. 2014). Oceano Atlântico Norte (Canadá e Colômbia) Oceano Pacífico Norte (China, Golfo da Califórnia e Costa pacífica do México). Oceano Pacífico Sul (Austrália) (GUIRY; GUIRY, 2014; HERNÁNDEZ-BECERRIL, 1991)

Spatangidium arachne Brébisson

Fig. 50

Bull. Soc. Norm., v. 2, p. 296, pl. 3, fig. 1, 1857.

Dimensões (n=1): diâmetro valvar 57,4 μm ; 9 aréolas em 10 μm ; 5 raios hialinos.

Referências para identificação: Garcia e Odebrecht (2012, p. 422, fig. 10); Hernandez - Becerril (1991, p. 279, figs. 1-14).

Ocorrência na amostra: SM II 20 m – sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Sudeste e Sul). Oceano Pacífico Norte (Califórnia e China). Oceano Atlântico, Oceano Índico e Oceano Pacífico (HERNANDEZ – BECERRIL, 1991; GUIRY; GUIRY; 2014).

Descrição em microscopia óptica: A valva é circular e possui cinco raios hialinos. A porção central dos raios hialinos é excentrico e o raio principal é mais longo que os raios ordinários. Há duas rimopórtulas sobre a superfície valvar e próximas a porção central dos raios hialinos.

Comentários: *Spatangidium arachne* foi registrado apenas uma única vez no Brasil (GARCIA; ODEBRECHT, 2012). Este gênero difere de *Asteromphalus* por possuir rimopórtulas na porção central da valva, enquanto em *Asteromphalus* as rimopórtulas ocorrem somente nos ápices dos raios hialinos na porção marginal da valva.

ORDEM Triceratiales

3.1.12 FAMÍLIA Triceratiaceae

Cerataulus smithii Ralfs

Fig. 52

In: Pritchard, Infus., p. 847, 1891.

Dimensão (n=3): diâmetro valvar: 37,4 – 43,8 µm; 10 aréolas em 10 µm, uma rimopórtula submarginal.

Referências para identificação: Hoppenrath, Elbrächter e Drebes (2009, p.39, figs 15F-I)

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m – sup.; SM II 20 m - sup.; SM IV 20 m - sup.; SM I 50 m - sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Norte, Nordeste, Sudeste e Sul) (MOREIRA-FILHO et al., 1999; PROCOPIAK, FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006). Oceano Atlântico Norte: (Colômbia, Croácia e França) (GUIRY; GUIRY, 2014).

Odontella sinensis (Greville) Grunow

Fig. 53

Denks. Kaisert. Akad. Wissen., v. 28, p. 6 , 1884.

Basiônimo: *Biddulphia sinensis* Greville, Trans. Microsc. Soc., p. 81; pl. 9, fig. 16, 1866.

Dimensões (n=12): comprimento 133,6 – 157,2 µm.

Referências para identificação: Gómez e Souissi (2008, p. 1428, fig. 4A-C); Hendey (1964, p. 105, pl. 20, fig. 1).

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m – sup. SM I 50 m – sup. SM II 20 m – sup. SM II 50 – sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Norte, Nordeste, Sudeste e Sul) (MOREIRA-FILHO et al. 1999; PROCOPIAK, FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006; VILLAC, et al. 2004). Oceano Atlântico Norte (Canadá, Canal Inglês, Dinamarca, Mar do Norte, Irlanda) Oceano Pacífico Norte (Hong Kong). (HENDEY, 1964; GUIRY, GUIRY, 2014).

ORDEM Hemiaulales

3.1.13 FAMÍLIA Hemiaulaceae

Cerataulina pelagica (Cleve) Hendey

Fig. 56

In: Disc. Rep., v. 16, p.151-364, pls 6-13, 1937.

Basiônimo: *Zygoceros pelagicum* Cleve

In: Vidensk. Dansk. Skag. I., p. 53-56. 1899

Dimensões (n=3): comprimento 37, 4 – 40,3 µm.

Referências para identificação: Sunesen, Bárcena e Sar (2009, p. 80, fig. 17A-D).

Sunesen e Sar (2007, p. 500, fig. 4A-C).

Ocorrência nas. SM II 50 m - sup.; SM III 70 m - sup.; SM V 100 m –sup.; SM II 140 m – sup.

Distribuição geográfica: América do Sul: Brasil: Nordeste, Sudeste e Sul (MOREIRA-FILHO et al., 1999; PROCOPIAK; FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006). Oceano Atlântico Norte (Croácia, França e Romênia). Oceano Atlântico Sul (Argentina). Oceano Pacífico Norte (China). Oceano Pacífico Sul (Nova Zelândia) (SUNESSEN; BÁRCENA; SAR, 2009; GUIRY; GUIRY, 2014)

Climacodium frauenfeldianum Grunow.

Fig. 60

Bot. Theil., p. 102, pl. IA, fig. 24, 1867.

Dimensões (n=5): largura 110, 3 - 115,3 µm.

Referências para identificação: Hasle e Syvertsen (1997, p. 172, pl 33) Simonsen (1974, p. 33); Cupp (1943, p. 147, fig. 105).

Ocorrência nas amostras: SM II 70 m – sup.; SM III 25 m –sup.; SM III 70 m-sup.

Distribuição geográfica: (Nordeste, Sudeste e Sul) (ESKINAZI-LEÇA et al. 2014). Oceano Pacífico Norte (China e Taiwan) (GUIRY; GUIRY, 2014).

Hemiaulus haukii Grunow ex Van Heurck

Fig. 55

Syn. Diat. Belg. Atl., pl. 103, fig. 10, 1882.

Dimensões (n=25): comprimento 15,7 - 18,2 μm .

Referência para identificação: Van Heurck (1882, pl. 103, fig. 10).

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m – sup.; SM IV 20 m – sup.; SM III 25 m – sup.; SM III 70 m – sup.; SM III 90m – sup.; SM V 100 m – sup.; SM I 140 m - sup.; SM II 140 m - sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Nordeste, Sudeste e Sul) (MOREIRA-FILHO et al. 1999; PROCOPIAK, FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006). Oceano Atlântico Norte (Croácia, Irlanda, Mar adriático). Oceano Pacífico Norte (China). Oceano Pacífico Sul (Austrália e Nova Zelândia) (VAN HEURCK, 1882; GUIRY; GUIRY, 2014).

Hemiaulus indicus Karsten

Fig. 57

Wiss. Ergebn. d. deutsch. Tiefsee Exp. »Valdivia »p. 394, f.4 a, 1907. Basiônimo: Trachelomonas indica var. coronata Skvortzov.

Dimensões (n=15): comprimento 14,7 – 20,6 μm .

Referências para identificação: Allen e Cupp (1935, p. 151, fig. 89a); Hasle e Syvertsen (1997, p. 174, pl. 35.).

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m – sup.; SM II 20 m – sup.; SM IV 20 m – sup.; SM II 50 – sup.; SM III 70 m – sup.; SM III 25 m –sup. SM III 70 m-sup. SM III 90 m – sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Sul) (BRANDINI et al. 2014). Oceano Atlântico Norte Mar Báltico, Mar Mediterrâneo e Mar do Norte (GUIRY; GUIRY, 2014)

.

ORDEM Lithodesmiales

3.1.14 FAMÍLIA Lithodesmiaceae

Ditylum brightwelli (West) Grunow

Fig. 63

In: Van Heurck, Syn. Diat. Belg., p. 126, pl. 114, figs. 3-9, 1880-1885.

Basiônimo: *Triceratium brightwelli* West, Trans. Microsc. Soc., p. 149, pl. 7, fig. 6, 1860.

Dimensões (n=9): largura 53,5 – 57,9 µm.

Referências para identificação: Anderson e Sweeney (1977, p. 548, fig. 11A-D); Hendey (1964, p. 111, pl.5, fig. 1).

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m – sup.; SM II 20 m – sup.; SM I 50 m – sup.; SM II 50 m - sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Norte, Nordeste, Sudeste e Sul) (ESKINAZI-LEÇA et al., 2014). Oceano Atlântico Norte (América do Norte, Canal inglês, Mar do Norte). Oceano Pacífico Norte (Taiwan). Oceano Pacífico Sul (Nova Zelândia) (HENDEY, 1964; GUIRY; GUIRY, 2014).

Lithodesmium undulatum Ehrenberg

Fig. 59

Phys. Abh. Akad.Wiss. Berl., p. 75, pl. 4, Fig. 13, 1839. Dimensões (n=5): largura: 18,5 - 21,7 µm.

Referências para identificação: Hasle e Syvertsen (1997, p. 232, pl. 48) Von Stosch (1987, p. 42, figs. 46-59).

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m – sup.; SM II 20 m – sup.; SM III 25 m –sup.; SM I 50 m – sup.; SM I 70m – sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Nordeste, Sudeste e Sul) (ESKINAZI-LEÇA et al., 2014). Oceano Atlântico Norte (Colômbia, França). Oceano Pacífico Norte (Japão e Taiwan) (HASLE; SYVERTSEN, 1997; GUIRY; GUIRY, 2014).

ORDEM Rhizosoleniales

3.1.15 FAMÍLIA Rhizosoleniaceae

Neocalyptrella robusta (Norman) Hernández-Becerril e Meave del Castillo
Fig. 62

Phycol., v. 36, n. 4, p. 329, 1997.

Basiônimo: *Rhizosolenia robusta* Norman

In: Infus. pl. 8, fig. 42 1861.

Dimensões (n=3) eixo apical: 75,5 – 79,4 µm.

Referências para identificação: Yun e Lee (2011, p. 305, figs. 3A-H), Sunesen e Sar, (2007, fig. 62-67.)

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m - sup.; SM II 20 m - sup; SM I 50 m – sup. SM II 70 m – sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Nordeste, Sudeste e Sul) (ESKINAZI-LEÇA et al., 2014). Oceano Atlântico Sul (Argentina) Oceano Atlântico Norte (Golfo do México, Virginia (E.U.A.), Mar do Norte, Mar Báltico, Mar Mediterrâneo). Oceano Pacífico Norte (China e Japão). Oceano Pacífico Sul (Nova Zelândia, Peru) (MCCARTHY, 2013).

Pseudosolenia calcar-avis (Schultze) Sundström Fig. 58

In: Sundström, Doctoral Dissertation. Lund University, Suecia, p.247-257, figs 40-46, 1986.

Basiônimo: *Rhizosolenia calcar avis* Schultze Arch. Anat. Physiol. Wiss. Med., p. 339, pl. 13, figs. 5–10, 1858.

Dimensões (n=3): diâmetro valvar: 8,9 - 9,2 µm

Referências consultadas: Sunesen e Sar, (2007, p. 10, figs. 68-81); Yun e Lee (2011, p. 307, figs. 4A-H).

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m – sup.; SM II 20 m - sup; SM I 50 m – sup. SM II 70 m – sup.

Distribuição geográfica: Brasil: (Norte, Nordeste, Sudeste, e Sul) (ESKINAZI - LEÇA et al., 2014). Oceano Atlântico Norte (França e Suécia). Oceano Pacífico Norte (Japão), Oceano Pacífico Sul (Nova Zelândia) (MCCARTHY, 2013)

Rhizosolenia hyalina Ostefeld Fig. 61

In: Ostefeld e Schmidt, Vidensk. Meddel. Dansk Naturhist. Foren. Kjøbenhavn p. 160, fig. 11, 1901.

Dimensões(n=4): diâmetro valvar 19,2 - 22,5 µm.

Referências para identificação: Sunesen e Sar, (2007, p. 4, figs. 16-24); Sundstrom (1986, p.76, figs 34, 190–194).

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m – sup.; SM II 20 m – sup.; SM III 25 m –sup.; SM I 50 m – sup.; SM I 70 m – sup.;

Distribuição geográfica: (Norte, Nordeste, Sudeste e Sul) (VILLAC; CABRAL – NORONHA; PINTO, 2008; ROSA, 1982; PROCOPIAK; FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006). Oceano Atlântico Sul (Argentina), S. Oceano Atlântico Norte (Golfo do México, Virgínia (EUA) (MCCARTHY, 2013).

ORDEM Cymatosirales

3.1.16 FAMÍLIA Cymatosiraceae

Koizumia adaroi (Moros) Yanagisawa Fig. 54

Trans. Proc. Palaeont. Soc. Jap., n. 176, p. 591-617, 1994.

Basiônimo: *Cymatosira adaroi* Moros, Congr. Zarag., p. 201, pl. 9, fig. 5, 1911.

Dimensões: eixo apical 23,6 µm; eixo transapical; 6,5 µm; 9 estrias em 10 µm; 8 aréolas em 10 µm.

Referência para identificação: Yanagisawa (1996, p. 600, figs. 12 e13).

Ocorrência nas amostras SM II 50 – sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Sul) (PROCOPIAK; FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006). Oceano Atlântico Norte: (Califórnia). Oceano Atlântico Sul (Angola). Oceano Pacífico Sul (Peru) (GUIRY; GUIRY, 2014).

ORDEM Chaetocerotales

3.1.17 FAMÍLIA Chaetoceraceae

Bacteriastrum furcatum Lauder

Fig. 65

Trans. Micr. Soc. Lond., v. 12, p. 8, pl. 3, fig. 7, 1854.

Dimensões (n=5): diâmetro valvar 12, 1 - 18,4 µm; 10-12 setas na valva.

Referências para identificação: Bosak et al. (2012, p. 2, fig. 1C); Hustedt (1930, p. 617, figs. A-D).

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m - sup.; SMIV 20 m - sup.; SM III 25 m - sup.; SM I 50 m - sup.; SM I 70 m - sup.; SM II 70 m - sup.; SM V 100 m - sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Sudeste e Sul) (MOREIRA FILHO et al., 1999; PROCOPIAK; FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006). Oceano Atlântico Norte (França, Mar Báltico). Oceano Índico (Sudoeste do Oceano Índico). Oceano Pacífico Sul (Nova Zelândia) (GUIRY; GUIRY, 2014).

Bacteriastrum hyalinum Lauder

Fig 64

Trans. Micr. Soc. Lond., n. 12, p. 8, pl. 3, Fig. 7, 1864.

Dimensões (n=5): diâmetro valvar 12, 6 - 24, 6 µm; 12-18 setas por valva.

Referência para identificação: Hoppenrath, Elbrächter e Drebes (2009, p. 72, figs I-Q); Hasle e Syvertsen (1997, p, 187, pl. 37)

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m - sup.; SM I 50 m - sup.; SM II 50 m - sup.; SM V 60 m - sup.; SM I 70 m - sup.; SM II 70 m - sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Nordeste, Sudeste e Sul) (MOREIRA-FILHO et al., 1999; PROCOPIAK; FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006). Oceano Atlântico Norte (Alemanha, Romênia). Oceano Atlântico Sul (Argentina). Oceano Pacífico Norte (China, Singapura). Oceano Pacífico Sul (Austrália) (GUIRY; GUIRY, 2014).

Chaetoceros didymus Ehrenberg 1845

Fig. 66

In: Verhand. Kongl. Preuss. Akad. Wissen., p. 75, 1845.

Dimensões (n=5): diâmetro valvar 15,6 – 18,4

Referências para identificação: Sunesen, Hernández-Becerril e Sar (2008, p. 313, fig. 8A-J); Rines e Hargraves (1988,p. 77, figs. 154-163).

Ocorrência nas amostras: SMI 20 m - sup.; SM IV 20 m- sup.; SM III 25 m –sup.; SM II -50 – sup. SM II 70 m –sup.; SM III 70 m –sup.; SM III 90 m –sup.; SM V 100 m – sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Nordeste, Sudeste e Sul) (ESKINAZI-LEÇA, et al., 2014). Oceano Atlântico Norte (Canadá). Oceano Atlântico Sul (Argentina). Oceano Pacífico Norte (Golfo da Califórnia). (GUIRY, GUIRY, 2014)

Chaetoceros peruvianus Brightwell

Fig. 67

Brightwell, Quart. J. Microsc. Sci.,p.107, pl. VII: figs 16-18, 1856.

Dimensões (n=5) diâmetro valvar: 19,4-23,7 µm.

Ocorrência nas amostras: SM II 140 (100 m – sup.); SM IV 90 m – sup.; SM V 60-sup.; SM V – 100 m –sup.

Referências para identificação: Sunesen, Hernández-Becerril e Sar (2008, p. 305, fig. 3A-D); Rines e Hargraves (1988 p. 53, figs, 108-112).

Distribuição geográfica: Brasil (Nordeste, Sudeste e Sul) (ESKINAZI-LEÇA et al., 2014). Oceano Atlântico Norte (Canadá, Estado Unido da América). Oceano Pacífico Norte (Japão, Taiwan) (Rines e Hargraves, 1988; Sunesen, Hernández-Becerril; Sar 2008)

ORDEM Leptocylindrales

3.1.18 FAMÍLIA Leptocylindraceae

Leptocylindrus mediterraneus (Peragallo) Hasle

Fig. 74

Nova Hedwigia, v. 53, p.99-152, figs 121-130, 1975

Basiônimo: *Lauderia mediterranea* Peragallo, pl. 6, fig. 45

Dimensões (n=2): diâmetro valvar 9,1 – 12,3 µm.

Referências para identificação: Scott (2005, p. 66, fig. 2.30 A-E); Buck e Bentham (1998, p.352, fig. 2C).

Ocorrência nas amostras: SM II 120 m – sup. SM II 140 m – sup.

Distribuição geográfica: Brasil: (Sul) (PROCOPIAK; FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006). Ártico e Leste da Antártica (SCOTT,2005).

FRAGILARIOPHYCEAE

ORDEM Licmophorales

3.1.19 FAMÍLIA Licmophoraceae

Licmophora flabellata (Greville) Agardh Agardh emend Sar e Ferrario

Fig. 76

Diat. Res., v. 5 n. 2, p. 404; fig. 1-13, 1990 Basiônimo: *Exilaria flabellata* Ehrenberg, Abh. König Akad. der Wissen., p. 62, 1832

Dimensões (n=5): eixo apical 139,9 - 146,9 µm; eixo transapical 4,6 - 4,8 µm.

Referências para identificação: Sar e Ferrario (1990, p. 405, figs 1-13); Hustedt (1930, p. 59, fig. 581).

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m – sup.; SM IV 20 m- sup.; SM III 25 m –sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Nordeste) (BORGES et al., 2012). Oceano Atlântico Norte: (Canal Inglês, Colômbia, Espanha, Portugal e Romênia) (MCCARTHY, 2013).

ORDEM Rhaphoneidales

3.1.20 FAMÍLIA Rhaphoneidaceae

Delphineis minutissima (Hustedt) Simonsen

Fig. 71

Atl. Cat. Diat. Typ. Fr. Hustedt., p. 252, pl. 374, fig. 10-16, 1987. Basiônimo:

Rhaphoneis minutissima Hustedt, Abh. Nat. Ver. Bremen., p.599, figs. 14-15. 1939.

Dimensões (n=5): eixo apical 10,4 – 21,8 μm ; eixo transapical 7,2-9,4 μm ; 4-5 areólas em 10 μm .

Referências para identificação: Sar, Sunesen e Fernández (2007, p. 72, figs. 5A-H); Ferrario et al. (2003, p. 123, figs. 3J-K)

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m – sup.; SM IV 20 m – sup.; SM V 20m –sup.; SM IV 120 m –sup.

Distribuição geográfica: Brasil (espécie citada apenas em dissertação de mestrado) (LEHMKUHL, 2009). Oceano Atlântico Sul (Argentina). Oceano Atlântico Norte (Carolina do Norte (EUA), França, Inglaterra). Oceano Pacífico Sul (Nova Zelândia) (GUIRY; GUIRY, 2014; SAR; SUNESEN; FERNANDÉZ, 2007).

Descrição em microscopia óptica: As valvas são elípticas com face valvar plana a convexa e ápices arredondados. As estrias são unisseriadas e radiadas. O esterno é estreito. Presença de uma rimopórtula em cada ápice que podem ser alternadas ou mesma direção entre si.

Comentários: *Delphineis minutissima* já foi citado para o Brasil em dissertação de mestrado (LEHMKUHL, 2009), porém não há registro oficial para o país. Apesar da espécie *D. minutissima* ser amplamente distribuída quase não há registros dessa espécie em tratamentos taxonômicos por existir poucos estudos da espécie em microscopia eletrônica e apresentar variações morfológicas significativas dentro da espécie. (FERRARIO et al., 2003; SAR; SUNESEN; FERNANDÉZ, 2007).

Delphineis surirella (Ehrenberg) Andrews

Fig. 72

Proc. 6th Symp., p. 83, pl. 1-2, fig. 1-7, 1981.

Basiônimo: *Zygoceros surirella* Ehrenberg Abh. Akad. Ges. Wiss. Berl., p. 160, pl. 4, fig. 12, 1939.

Dimensões (n=5): eixo apical: 15,9 -34,7 μm ; eixo transapical: 9-11 estrias em 10 μm ; 9-12 areólas em 10 μm .

Referências para identificação: Cremer et al. (2007, p. 34, pl. 7, figs. 59 e 60); Sar, Sunesen e Fernadéz (2007, p. 73, figs. 5K-S).

Ocorrência nas amostras: SM IV 20 m – sup.; SM V 20 m – sup.; SM IV 120 m – sup.; SM II 140 m – sup.

Distribuição geográfica: Brasil: (Sul) (PROCOPIAK; FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006). Oceano Atlântico Norte (Colômbia, Estados Unidos, França). Oceano Pacífico Norte (Japão) (WATANABE et al., 2013; GUIRY; GUIRY, 2014;).

Neodelphineis pelagica Takano

Figs. 70 e 115

Bull. Tokai Fish. Res. Lab., v. 106, p. 45, 1982

Dimensões (n=5): eixo apical 21, 2 – 23,7 µm; eixo transapical 4,0 µm; 16-17 estrias em 10 µm; 10 aréolas em 5 µm.

Referências para identificação: Park et al., (2012, p. 118, fig. 6I); Takano (1982, p. 46, fig. 1-34).

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m - sup.; SM IV 20 m - sup.; SM V 20 m - sup.; SM II 140 m –sup.

Distribuição geográfica: Brasil (espécie citada apenas em dissertações de mestrado) (TREMARIN, 2005; LEHMKUHL, 2009; TALGATTI, 2009) Oceano Atlântico Norte (Colômbia). Oceano Pacífico Norte (China, Japão e Flórida) (TAKANO, 1982; CREMER et al., 2007).

Descrição em microscopia óptica: As valvas são lanceoladas com ápices arredondados. Na margem da valva ocorrem espinhos no padrão das interestrias. As estrias são paralelas e alternadas e possuem aréolas conspícuas e arredondadas. O esterno é linear e estreito e há uma rimopórtula refringente em cada ápice.

Descrição em microscopia eletrônica: Valva rômbrica com ápices arredondados. Na margem valvar ocorrem entre um a dois espinhos a cada interestria (FIGURA 115 E). As estrias são alternadas e levemente radiadas. As aréolas são ocluídas por rota. Os ápices apresentam dois poros e aberturas de rimopórtulas alternadas (FIGURA 115 seta). Há uma abertura de rimopórtula em cada ápice e são alternadas (FIGURA 115 R).

Comentários: Embora a espécie *Neodelphineis pelagica* seja citada para o Sul do Brasil em dissertação de mestrado (TREMARIN, 2005; LEHMKUHL, 2009; TALGATTI, 2009) não existe registro oficial da espécie para o país. *Neodelphineis pelagica* foi proposta por Takano (1982) por diferenciar das espécies semelhantes, *Delphineis ovata* Andrews e *Delphineis penelliptica* Andrews em estrias alternadas, presença de espinhos na margem padronizado com as interestrias e entre um a dois poros em cada ápice valvar. As espécies de *Delphineis* sempre apresentam dois poros nos ápices e estrias paralelas e contínuas (HASLE, SYVERTSEN, 1997; TAKANO, 1982).

ORDEM Protoraphidales

3.1.21 FAMÍLIA Protoraphidaceae

Pseudohimantidium pacificum Hustedt e Krasske

Fig. 73

In: Krasske, Archiv. Hydrobiol., v. 38, p. 260-287, pls 4-6, 1941.

Basiônimo: *Hormophora zavodnikia* Jurilj Act. Bot. Croat., v. 16, p. 98, Fig. 3, 1957.

Dimensões (n=1): eixo apical: 24, 6 µm, eixo transapical 5,5 µm.

Referências para identificação: Fernandes e Calixto (2012, p. 837, figs. 1-17); Gibson (1979, p.149, pl. 2, figs. 4 e 5).

Ocorrência na amostra: SM II 50 m - sup.; SM III – 70 m – sup.

Distribuição geográfica: Brasil: (Nordeste, Sudeste e Sul) (FERNANDES; CALIXTO-FEREZ, 2012). Oceano Atlântico Norte (Costa leste da América do Norte, mar do Caribe) Oceano Pacífico Norte (Flórida) (GIBSON, 1978)

ORDEM Thalassionematales

3.1.22 FAMÍLIA Thalassionemataceae

Thalassionema frauenfeldii (Grunow) Hallegraeff

Fig. 77

Diat. Res., p. 62-64, figs. 6-14, 1986.

Basionimo: *Asterionella frauenfeldii* Grunow.

Referências para identificação: Sar, Sunesen e Fernandez (2007, p. 67 fig. 2D); Hasle (2001, p. 22-25, figs. 54-67).

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m - sup.; SM II 20 m - sup.; SM IV 20 m – sup.; SM V 20 m –sup.; SM III 25 m - sup.; SM II 50 m - sup.; SM V 60m – sup.; SM II 70 m - sup.; SM V 100 m - sup.; SM IV 120 m - sup.; SM I 140 m - sup.; SM II 140 m - sup.

Distribuição geográfica: Brasil: (Norte, Nordeste, Sudeste e Sul) (ESKINAZI-LEÇA et al., 2014). Oceano Atlântico Norte . Oceano Atlântico Sul (Argentina) (HASLE 2001; SAR; SUNESEN; FERNANDEZ, 2007).

Thalassionema nitzschioides (Grunow) Hustedt

Fig. 78

Treat. Diat., p. 319, fig. 75, 1896.

Basiônimo: *Synedra nitzschioides* Grunow, Verh. Kais. Kon. Zoo. Bot., p. 403, pl. 5, fig. 18, 1862.

Dimensões: (n=5): eixo apical 52, 9 – 115,3 µm; eixo transapical 4,7 – 5,2 µm; 9-12 estrias em 10 µm.

Referências para identificação: Sar, Sunesen e Fernandez (2007, p. 69 figs. 3A-D); Hasle (2001, p. 11-16, figs. 1-27).

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m - sup.; SM II 20 m - sup.; SM IV 20 m – sup.; SM V 20 m –sup.; SM III 25 m - sup.; SM II 50 m - sup.; SM V 60m – sup.; SM II 70 m - sup.; SM V 100 m - sup.; SM IV 120 m - sup.; SM I 140 m - sup.; SM II 140 m - sup.

Distribuição geográfica: Brasil: (Norte, Nordeste, Sudeste e Sul) (ESKINAZI-LEÇA et al., 2014). Oceano Atlântico Norte (Golfo do México). Oceano Atlântico Sul (Argentina). Oceano Pacífico Sul (Chile). Oceano Pacífico Norte (Golfo da Califórnia) (HASLE, 2001; SAR; SUNESEN; FERNANDÉZ, 2007).

BACILLARIOPHYCEAE

ORDEM Mastogloiales

3.1.23 FAMÍLIA Mastogloiaceae

Stigmaphora lanceolata Wallich 1860

Fig. 68

In: Wallich, Trans. R. Microsc. Soc., v. 8, p. 35 - 53, pl.3, 1860.

Dimensões (n=5) eixo apical: 32,4 – 57,2 µm; eixo transapical 8,0-10,0 µm; 23-27 estrias em 10 µm; 23-27 aréolas em 10 µm; 4 partecta na valva.

Referências para identificação: Kemp e Paddock (1986, p. 407, figs.14-20),

Ocorrência nas amostras: SM II 50 m – sup.; SM II 70 m - sup.; SM V 90 –sup.

Distribuição geográfica: Brasil (primeira citação). Oceano Pacífico central. (KEMP; PADDOCK,1986).

Descrição em microscopia óptica: A valva é amplamente lanceolada com extremidades arredondadas e anel partectal com 4 partecta. O esterno da rafe é linear e mais estreito na região central. A rafe é filiforme. As estrias são paralelas.

Comentários: A espécie *Stigmaphora lanceolata* é identificada muitas vezes como *Mastogloia woodiana* Taylor (KEMP; PADDOCK,1986). A confusão entre as espécies é causada pelos dois gêneros, *Stigmaphora* e *Mastogloia*, possuírem *partecta* na valva. Enquanto em *Mastogloia* ocorrem vários *partecta* em *Stigmaphora* é observado apenas quatro sendo dois em cada lado da valva. Outra diferença entre os gêneros é o *partectum* areolado com pequenos poros nas paredes, o que não ocorre em *Mastogloia*. (KEMP; PADDOCK, 1986).

Stigmaphora rostrata Wallich

Figs. 69 e 116 - 118

In: Wallich, Trans. R. Microsc. Soc., v. 8, p. 35 - 53, pl.2, 1860

Dimensões (n=5) eixo apical: 33,3 – 62,5 µm; eixo transapical 9,5 µm. Referências para identificação: Kemp e Paddock (1986); Simonsen (1974, p. 40, pl. 26, fig. 1).

Ocorrência nas amostras: SM IV 90 m – sup.; SM I – 130 m –sup.

Distribuição geográfica: Brasil: Sul (Olguín et al., 2006). Oceano Atlântico Sul (Sul da África) Regiões tropicais de todos os oceanos (Simonsen, 1974).

Descrição em microscopia óptica. Valva linear e ondulada afinando bruscamente e terminando em ápices rostrados. Anel partectal composto de 4 *partecta* sendo dois de cada lado na área central da valva. Os ápices possuem nódulos refringentes nunca em mesmo número.

Descrição em microscopia eletrônica: Em vista interna, o esterno da rafe é bem silicificado e a rafe ocorre por baixo do esterno primário na porção subcentral (FIGURA 117 e 118 RF) e entre o esterno na área central e ápices. Internamente, a rafe termina sobre a valva. As interestrias são finas (FIGURA 117 seta) e as aréolas são retangulares (FIGURA 117 A). No anel partectal (FIGURA 119 AP) há presença de nódulos (FIGURA 119 N) nos ápices da valva, que em microscopia óptica são visualizadas como estruturas refringentes.

Comentários: A espécie *Stigmaphora rostrata* possui anel partectal composto de 4 *partecta* que apresentam paredes areoladas e pequenos poros que variam em número de 3 a 5. A espécie é a única que possui nódulos no anel partectal próximo ao ápice. O sistema de rafe interno lembra o sistema de rafe de *Navicula* por ocorrer sob o esterno primário na porção subcentral. (KEMP; PADDOCK, 1986).

ORDEM Achnantales

3.1.24 FAMÍLIA Cocconeidaceae

Cocconeis scutellum var. *parva* Grunow

Fig. 75

In: Van Heurck, *Syn. Diat. Belg.*, pl. 29, figs. 8, 9, 1880.

Dimensões (n=1): eixo apical 28, 2 µm; eixo transapical 19, 2 µm; 9 estrias em 10 µm; 9 aréolas em 10 µm.

Referências para identificação: Beltrones e Hernandez (2012, p. 274, figs. 45 e 46); De Stefano, Romero e Totti (2008, p. 519, figs. 90-95); Hustedt (1955, p. 322, figs. 14 e 15).

Ocorrência nas amostras: SM V 20 m – sup.; SM V 100 m - sup.

Distribuição geográfica: Brasil: (Sul) (PROCOPIAK, FERNANDES, MOREIRA-FILHO, 2006). Oceano Atlântico Norte (Espanha, Itália, Grécia, Macedônia, Mar Mediterrâneo, Turquia) (DE STEFANO; ROMERO; TOTTI, 2008).

ORDEM Naviculales

3.1.25 FAMÍLIA Diploneidaceae

Diploneis aestuarii Hustedt

Fig. 82

Hustedt, Arch. Hydrobiol. Suppl., v. 15, p. 162, pl. 41-42, 1939

Dimensões (n=5) eixo apical: 20,4 – 22,3 μm ; eixo transapical 8,4 – 9,2 μm . 12-13 estrias em 10 μm ;

Referências para identificação: Park et al. (2012, p. 118, fig. 6T); Hustedt (1930, p. 612, fig. 41 e 42).

Ocorrência nas amostras: SM I 50 m – sup. SM I 70m – sup. SM IV 20 m – sup. SM IV 50 m – sup. SM V 20 m –sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Sul) (PROCOPIAK; FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006). Oceano Atlântico Norte (costa leste dos Estados Unidos). Oceano Pacífico Norte (China). Oceano Pacífico Sul (Austrália) (HUSTEDT, 1955; GUIRY; GUIRY, 2014).

Diploneis crabro (Ehrenberg) Ehrenberg

Fig. 79

Mikr., p. 85, pl. 19: fig. 29, 1854:

Basiônimo: *Pinnularia crabro* Ehrenberg Akad. Wissen. Berl., p. 85, 1844

Dimensões (n=5) eixo apical 55,5 - 63,8 μm ; eixo transapical 12-15 μm ; 5-6 estrias em 10 μm ; 5 -6 aréolas em 10 μm .

Referências para identificação: Beltrones e Hernandez (2012, p. 276, fig. 87); Park et al. (2012, p. 118, fig. 6U).

Ocorrência nas amostras: SM I 50 m – sup.; SM II 50 – sup.; SM I 70m – sup.; SM II 70 m – sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Nordeste, Sudeste e Sul) (ESKINAZI-LEÇA et al., 2014) Oceano Atlântico Norte (Colômbia, Mar adriático). Oceano Pacífico Norte (Califórnia) (GUIRY; GUIRY, 2014)

***Diploneis* sp.**

Fig. 81

Dimensões (n=3): eixo apical 28,0 - 30,3 μm ; eixo transapical 14 - 15 μm ; 13-15 estrias em 10 μm ; 20-22 aréolas em 10 μm .

Referência para identificação: Witkowski, Lange-Bertalot e Metzeltin (2000, p. 620, pl. 89, figs 5, 7-13).

Ocorrência nas amostras: SM II 20 m –sup.; SM IV 20 m – sup.; SM II 50 m - sup.; SM V 60m – sup.

***Diploneis weissflogii* (A. Schmidt) Cleve**

Fig. 80

K. Svensk. Vetensk. Akad. Handl., v. 26, p. 91, 1894.

Basiônimo: *Navicula weissflogii* Schmidt Zeitschr. Natursw p. 403-409, fig 41, 1873.

Dimensões (n=5): eixo apical: 27,4 – 39,8 μm ; 9,2 14,7 μm ; 8-10 estrias em 10 μm ; 8- 10 aréolas em 10 μm .

Referências para identificação: Cremer et al. (2007, p. 35, fig. 77), Witkowski, Lange-Bertalot e Metzeltin (2000, p. 197, pl. 92, figs. 4 e 5); Navarro (1981a, p. 324, figs 62 e 63)

Ocorrência nas amostras: SM V 20 m – sup.: SM I 50 m – sup. SM I 70m – sup. SM II 70 m – sup. SM II 120 m – sup. SM IV 50 m – sup. SM IV 90m –sup. SM IV 120m – sup.. SM V 60m – sup. SM V 100 m –sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Nordeste, Sudeste e Sul) (ESKINAZI-LEÇA et al., 2014). Oceano Atlântico Norte (Colômbia, Golfo do México). Oceano Atlântico Sul (Uruguai, costa oeste da África). Oceano Índico (costa oeste da Austrália). Oceano Pacífico Norte (Singapura) (CREMER et al., 2007; GUIRY; GUIRY, 2014).

3.1.26 FAMÍLIA Naviculaceae

***Navicula pennata* Schmidt**

Fig 85

In: Schmidt, Atl. Diatom., pl. 48, fig. 41-43, 1876.

Dimensões (n=5): eixo apical: 94,3 - 102,0 μm ; 9,5 - 10,2 μm ; 5 estrias em 10 μm ; 13-14 aréolas em 10 μm .

Referências para identificação: Beltrones e López-Fuerte (2006, p. 294, fig 5.7); Witkowski, Lange-Bertalot e Metzeltin (2000, p. 296, pl. 141, figs. 27 e 28); Hendey, (1964, p. 203, pl. 30, fig. 21).

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m – sup.; SM IV 20 m – sup.; SM V 20 m – sup.; SM III 25 m –sup.; SM I 50 m – sup.; SM II 50 m – sup.; SM II 50 m – sup SM IV 50 – sup.; SM V 60m – sup.; SM I 70 m – sup.; SM II 70 m-sup.; SM III 70 m - sup.; SM II 120 m – sup.; SM III 90 m –sup.; SM IV 90m –sup.; SM I 140 m – sup.; SM II 140 - sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Nordeste e Sul) (GAMA et al., 2011; PROCOPIAK; FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006). Oceano Pacífico Sul (Chile). Oceano Atlântico Sul (Uruguai). Oceano Atlântico Norte (costa leste dos Estados Unidos da América.) (GUIRY; GUIRY, 2014).

Navicula perminuta Grunow

Figs. 83 e 84

In: Van Heurck, Syn. Diat. Belg., pl. 14, fig. 7, 1880.

Dimensões (n=3): eixo apical 10, 0 – 20,0 µm; eixo transapical 4,5-4,7 µm; 12-14 estrias em 10 µm.

Referências para identificação: Lange-Bertalot (2001, p. 54, pl. 33, figs 20-27); Witkowski, Lange-Bertalot e Metzeltin (2000, p.297, pl. 125, figs 12-19).

Ocorrência nas amostras: SM III 25 m –sup.; SM III 70 m-sup.; SM III 90 m –sup.; SM V 100 m –sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Sul) (TREMARIN, 2005). Oceano Atlântico Norte (Alemanha, Canadá, Colômbia, Espanha, Finlândia). Oceano Atlântico Sul (Argentina). Oceano Pacífico Norte (Japão) (LANGE-BERTALOT, 2001; GUIRY; GUIRY, 2014).

Descrição em microscopia óptica: As valvas são lanceoladas com extremidades atenuado-arredondadas. A área central elíptica é formada pelo encurtamento de uma estria mediana. As estrias são ligeiramente radiadas e as aréolas são inconspícuas.

Comentários: A espécie *N. perminuta* foi citada para o Sul do Brasil somente em dissertação de mestrado (TREMARIN, 2005). A espécie difere de *Navicula rusticensis* Lobban somente em medidas de eixo apical e transapical (WITKOWSKI;LANGE-BERTALOT; METZELTIN,2000). Literatura com dados morfológicos da espécie são raros como Lange-Bertalot (2001) e Witkowski, Lange-Bertalot e Metzeltin (2000).

***Navicula* sp.**

Fig. 86

Dimensões (n=1): eixo apical: 55,5 µm; eixo transapical: 10 µm; 9- em 10 µm.

Referências para identificação: Lange-Bertalot (2001); Witkowski, Lange-Bertalot e Metzeltin (2000); Lobban (1984, 1989).

Ocorrência na amostra: SM II 140 m – sup.

Descrição em microscopia óptica: As valvas são lanceoladas com ápices atenuado-arredondados. As estrias são levemente radiadas desde a área central até o ápice. As aréolas são lineares. O esterno da rafe é estreito. Externamente a rafe é filiforme e reta com poros centrais distintos levemente defletidos para o mesmo lado e pouco espaçados. A área central é retangular e limitada pelo encurtamento de uma estria mediana.

Comentários: A morfologia da valva e a área central limitada pelo encurtamento de uma estria mediana de cada lado da rafe podem causar dificuldades na diferenciação entre *Navicula* sp. e as espécies similares *Navicula abunda* Hustedt, *Navicula agnita* Hustedt *Navicula mollis* (W. Smith) Cleve e *Navicula rusticensis* Lobban. Entretanto, *Navicula* sp. possui ápices atenuado-arredondados além de diferenças nas medidas do eixo apical, eixo transapical, no número de estrias e aréolas em 10 µm que separam *Navicula* sp. dos taxa similares. O eixo transapical é acentuadamente mais largo em *Navicula* sp. do que as espécies semelhantes.

A valva de *Navicula* sp. é ligeiramente convexa com estrias levemente radiadas em toda superfície valvar, quase idêntica a *Nitzschia agnita*. Entretanto é possível notar interestrias mais grosseiras em *N. agnita* (LANGE-BERTALOT, 2000) No presente estudo, a valva de *Navicula* sp. apresentou apenas uma estria mediana com encurtamento de cada lado da rafe sendo que as espécies *N. abunda*, *N. agnita* e *N. rusticensis* podem apresentar duas ou mais estrias encurtadas na área central. Em *N. mollis* a estria central é menos encurtada do que em *Navicula* sp. (LOBBAN, 1984, 1989; HUSTEDT, 1955).

***Trachyneis antillarum* (Cleve e Grunow) Cleve**

Figs. 95 e 96

Kongl. Svensk. Vet. Akad. Handl., v. 26, n. 2, p. 193, 1894.

Basiônimo: *Alloeoneis antillarum* Cleve e Grunow

In: Cleve, Kongl. Svenska Vet. Akad. Handl., v.5, n. 8, p. 8, pl. 2, fig. 11, 1878.

Dimensões (n=2) eixo apical 116, 4 - 118,4 µm; eixo transapical 17,4-17,8 µm; 8-9 estrias em 10 µm; 8-10 aréolas em 10 µm.

Referências para identificação: Souza-Mosimann et al. (1993, p. 93, fig. 29); Hendey (1974, p. 43) Handal (2009, p. 178, fig. 190)

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m – sup.; SM II 20 m - sup; SM I 50 m – sup SM II 70 m – sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Norte, Nordeste e Sul) (MOREIRA-FILHO et al., 1999; ESKINAZI-LEÇA et al., 2014). Oceano Pacífico Norte (China e Taiwan) (GUIRY; GUIRY, 2014)

Trachyneis aspera (Ehrenberg) Cleve

Fig. 97

Kongl. Sven. Vetensk. Akad. Handl., v. 26, n. 2, p. 191, 1894.

Basiônimo: *Navicula aspera* Ehrenberg.

Dimensões (n=2): eixo apical: 56,9 – 62,3 μm ; eixo transapical 12, 8 – 23, 7 μm ; 11-12 estrias em 10 μm .

Referências para identificação: Handal (2009, p. 178, figs. 194 e 195); Scott; Thomas (2005, p. 164, fig. 2.95).

Ocorrência nas amostras: SM II 50 – sup. SM II 70 m – sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Norte, Nordeste e Sul) (; MOREIRA-FILHO et al., 1999; PROCOPIAK, FERNANDES, MOREIRA-FILHO, 2006; ESKINAZI-LEÇA et al., 2014). Península Antártica. Oceano Atlântico Sul (Argentina). (SCOTT; THOMAS, 2005).

3.1.27 FAMÍLIA Pleurosigmataceae

Pleurosigma diverse-striatum Meister

Fig 94

Ber.Schweiz.Bot. Ges., v. 44, p. 102, fig. 83, 1934.

Dimensões (n=3) eixo apical 54,3- 93,1 μm ; eixo transapical 15,2 -17,1 μm ; 16 – 19 estrias em 10 μm ; 16 – 19 aréolas em 10 μm .

Referências para identificação: Navarro (1982, p. 325, figs. 93 e 94); Foged (1978, p.119, pl. 22, fig. 6); Hendey (1974, p. 152, pl. 6, fig. 62).

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m – sup.; SM II 20 m – sup.; SM III 25 m –sup.; SM I 50 m – sup.; SM II 50 – sup.; SM I 70m – sup.; SM II 70 m – sup.. SM III 70 m-sup.

Distribuição geográfica: (Sudeste e Sul) (PROCOPIAK; FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006; ESKINAZI - LEÇA et al., 2014). Oceano Atlântico Sul (Argentina e

Uruguai). Oceano Pacífico Norte (Caribe e Porto Rico) (NAVARRO, 1981a; GUIRY; GUIRY, 2014).

Pleurosigma normanii Ralfs

Fig. 93

In: Pritchard, Infus., p. 919, figs. 12 A-G, 13 A-I, 14 A-I, 1861.

Referências para identificação: Sar et al. (2013, p. 34, fig. 14 A-I); Sterrenburg; Meave Del Castillo e Tiffany (2003, p.294, figs. 1-3)

Dimensões (n=5): eixo apical: 129,3 – 141,2 µm; eixo transapical 22 – 25 µm.

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m – sup. SM II 20 m - sup.; SM IV 20 m - sup.; SM V 20 m - sup.; SM III 25 m – sup.; SM I 50 m – sup.; SM II 50 – sup.; SM V 60 m - sup.; SM I 70m – sup.; SM II 70 m – sup.; SM III 70 m-sup.; SM III 90 m - sup.; SM IV 120 m - sup.; SM II 140 m – sup.

Distribuição geográfica: Brasil: (Nordeste, Sudeste e Sul) (ESKINAZI-LEÇA et al., 2014). Oceano Atlântico Norte (Colômbia, costa leste dos Estados Unidos da América e Europa). Oceano Atlântico Sul (Argentina e Uruguai) (SAR et al., 2013).

ORDEM: Bacillariales

3.1.28 FAMÍLIA Bacillariaceae

Alveus marinus (Grunow) Kaczmarek e Fryxell

Fig 107

In: Microsc. Res. Tec., v. 33, p. 3, figs. 1-23, 1996.

Basiônimo: *Nitzschia marina* Grunow, Kong. Svenka. Vet.- Akad. Handl, p. 70, 1880).

Dimensões (n =14): eixo apical 46,0 – 236,0 µm; eixo transapical 4-6 µm; 10-12 estrias 10 µm; 10 – 12 fíbulas em 10 µm.

Referências para identificação: Kackzmarska e Fryxell (1996, p. 3, figs., 1-23); Simonsen (1974, p. 53, pl. 40, fig. 4).

Ocorrência nas amostras: SM I-20 m-sup.; SM I 50 m – sup.; SM II 50 m - sup.; SM I – 70 m - sup.; SM II – 70 m – sup.; SM III 70 m - sup.; SM III 90 m – sup.; SM V – 100 m – sup.; SM I 130 m - sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Sul). (OLGUÍN et al., 2006). Espécie bem distribuída nos Oceanos Atlântico, Índico e Pacífico (KACKZMARSKA e FRYXELL, 1996).

Cymatonitzschia marina (Lewis) Simonsen

Fig. 109

Met. Forsch. Her. Deut. Forsch., p. 56, pl. 41, fig. 5-9, 1974.

Basiônimo: *Cymatopleura marina* Lewis, Proc. Acad. Nat. Sci. Phil., v. 13, p. 63, pl. 1, fig. 4, 1981.

Dimensões (n=1): eixo apical 82, 3 μm ; eixo transapical 18,2 μm , 3 fíbulas em 10 μm .

Referência para identificação: Simonsen (1974, p. pl. 41, fig. 5-9).

Ocorrência nas amostras: SM IV 20 m – sup.; SM III 25 m – sup.; SM II – 50 m – sup.; SM III 70 m – sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Sul) (PROCOPIAK; FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006). Oceano Atlântico Norte (SIMONSEN, 1974).

Fragilariopsis doliolus Medlin e Sims

Fig. 106

Nova Hedwigia, v.106, p. 332, fig. 5-12, 1993.

Basiônimo: *Synedra doliolus* Wallich, Trans. Microscop. Soc. London, v. 8, p. 48, pl. 2, fig. 19, 1860.

Dimensões (n=25):eixo apical 50, 4 - 60,0 μm ; eixo transapical 8,0 -9,0 μm , 13-15 estrias em 10 μm ; 20 aréolas em 10 μm ; 13 -15 fíbulas em 10 μm .

Referências para identificação: Witkowski; Lange-Bertalot e Metzeltin (2000, p. 360, pl. 213, figs. 38 e 39); Hasle e Syvertsen (1997, p. 303, pl. 69)

Ocorrência nas amostras: SM I-20 m-sup.; SM I 50 m – sup.; SM II 50 m - sup.; SM I – 70 m - sup.; SM II – 70 m – sup.; SM III 70 m - sup.; SM III 90 m – sup.; SM V – 100 m – sup.; SM I 130 m - sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Sudeste e Sul) (VILLAC; CABRAL-NORONHA; PINTO; 2008; PROCOPIAK, FERNANDES, MOREIRA-FILHO, 2006). Oceano Atlântico Norte (Golfo do México). Oceano Atlântico Sul (Costa Oeste da África, Peru). Oceano Pacífico Norte (Califórnia, Japão) (MCCARTHY, 2013).

Fragilariopsis kerguelensis (Castracane) Hustedt

Fig. 105

In: Hustedt, Bot. Not., p. 294, 1952.

Dimensões (n=1): eixo apical 42, 3 μm ; eixo transapical 5,8 μm ; 9 estrias em 10 μm ; fíbulas inconspícuas.

Referências para identificação: Cefarelli et al. (2010, p. 1470, fig. 3 A-H); Hustedt (1958, p. 203, fig. 7)

Ocorrência nas amostras: SM I 140 m – sup.; SM II 140-sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Sul) (CORTE – REAL; CALLEGARO, 1973). Oceano Atlântico Sul (Argentina). Oceano Pacífico Norte (GUIRY; GUIRY, 2014).

***Fragilariopsis oceanica* Cleve**

Figs. 102 - 104

In: Hasle, Skr. Norsk. Vidensk. Akad. Natur., p. 11, pl. 1, figs. 15-19, 1965.

Basiônimo: *Fragilaria oceanica* Cleve p. 22, pl. 2, fig. 25, 1873.

Dimensões (n=5): eixo apical 8,8 – 18,6 μm ; eixo transapical 5,0 – 5,2 μm ; 2 estrias em 1 μm , 7 – 8 aréolas em 1 μm ; 3 fíbulas em 1 μm .

Referências para identificação: Lundholm e Hasle (2010, p. 442, pl 3, fig. 1-23); Witkowski; Lange-Bertalot e Metzeltin (2000, p. 361, pl. 213, figs. 17-21); Hasle e Syversten (1997, p. 299, pl. 67).

Ocorrência nas amostras: SM III 25 m – sup; SM V 60 m - sup.; SM I 70 m - sup.; SM V 100 m - sup.

Distribuição geográfica: Brasil (primeira citação) Ártico, costa da Noruega e Alaska (HASLE, 1965).

Descrição em microscopia óptica: As valvas são lanceoladas com ápices arredondados a levemente rostrados. As estrias da região central são paralelas enquanto as estrias mais próximas aos ápices são radiadas. O sistema de rafe e as fíbulas são inconspícuos.

Descrição em microscopia eletrônica: As estrias são bisseriadas. O sistema de rafe é marginal e a rafe possui terminação distal no manto, expandida (FIGURA 128 R) e curvada para a mesma direção.

Comentários: *F. oceanica* é típica de águas geladas. Difere de *F. atlantica* Paasche, *F. pacifica* Lundholm e Hasle e *F. reginae-jahniae* Witkowski, Lange- Bertalot e Metzeltin, por apresentar valvas lanceolado-elípticas enquanto as outras apresentam valvas linear-lanceoladas. *F. pacifica* e *F. reginae-jahniae* possuem uma constrição no interespaço central o que não ocorre em *F. oceanica* (HASLE, 1965). *N. oceanica* e *F. reginae-jahniae* também diferem nos eixos apicais e transapicais e na densidade de estrias enquanto as diferenças entre *F. oceanica* e *F. atlantica* está nos eixos apicais e transapicais e na densidade de aréolas (LUNDHOLM; HASLE, 2010).

***Nitzschia bicapitata* var. *bicapitata* Cleve**

Figs. 88 - 90 e 120

Kongl. Vetensk. Akad. Handl., v. 57, p. 933, fig. 12, 1900.

Dimensões (n=30) eixo apical: 17 - 22 μm ; eixo transapical: 3,8 - 4,7 μm ; 4 estrias em 1 μm ; 3 - 5 aréolas em 1 μm ; 2 fíbulas em 1 μm .

Referências para identificação: Gao, Chen e Li (2003, p. 100, pl. 3, fig. G) Fryxell (2000, p. 47, figs. 1-9); Kaczmarska, Fryxell e Watkins (1986, p. 1864, fig. 10), Lee e Fryxell (1996, p. 1272, figs. 12-16).

Ocorrência nas amostras: SM II 50 – sup.; SM V 60 m - sup.; SM I 70 m – sup.; SM III 70 m-sup.; SM III 90 m - sup.; SM V 100 m - sup. SM I 140 m - sup. Distribuição geográfica: Brasil (Sul) (PROCOPIAK, FERNANDES e MOREIRA-FILHO, 2006). Oceano Atlântico Sul (ROMERO; HENSEN, 2002). Oceano Pacífico Norte (Golfo da Califórnia) (LEE; FRYXELL, 1996).

Descrição em microscopia óptica: As valvas são linear-lanceoladas com ápices subcapitados a capitados. As fíbulas são conspícuas e possuem intervalos regulares até o interespaço central. Estrias da valva inconspícuas.

Descrição em microscopia eletrônica: As estrias são paralelas nas valvas maiores e levemente radiadas nas valvas menores. A estria central é unisseriada na superfície valvar bem próxima ao interespaço central (FIGURA 120 EC) O manto é raso e possui estrias proximais compostas por uma fileira de duas aréolas, sendo a aréola proximal ligeiramente maior que a aréola distal. O sistema de rafe marginal é composto por dois ramos de rafe e interespaço central. A terminação distal da rafe está sobre a superfície valvar. As fíbulas são conspícuas e cada fíbula está para duas interestrias em vista interna.

Comentários: A variedade *bicapitata* pode ser diferenciada da variedade *faeroensis* Fryxell por não possuir constrição nas margens centrais da valva e borda conspícuas na margem oposta ao sistema de rafe. A variedade *bicapitata* apresenta estria central unisseriada na superfície valvar bem próxima ao interespaço central diferente da variedade *faeroensis* que possui estria central ligeiramente encurtada (FIGURA 121 EC) (FRYXELL, 2000). A espécie *Nitzschia ikeanae* Fryxell e Lee pode ser confundida com a espécie *N. bicapitata* var. *bicapitata* em microscopia óptica pela semelhança das valvas. Para o tratamento taxonômico dessas espécies é indicado o uso de microscopia eletrônica. As características visíveis em ME que diferenciam as duas espécies é o sistema de rafe e interestrias menos silicificados e densidade de aréolas maior em *N. bicapitata* var. *bicapitata*. No manto de *N. ikeanae*, existe uma fileira de três aréolas regulares em dimensões e uma margem conspícuas oposta ao sistema de rafe. A espécie do grupo *bicapitata*, *Nitzschia leehyi*

Fryxell difere de *N. bicapitata* var. *bicapitata* nos ápices sub-rostrados e interespaço central abrangendo, geralmente, três estrias em vista interna em contrapartida em *N. bicapitata* var. *bicapitata* abrange 2 estrias. *Nitzschia leehyi* apresenta interestrias menos robustas e as estrias são mais próximas e paralelas entre si. As estrias do manto são unisseriadas e compostas por duas aréolas diferindo apenas nas dimensões da segunda fileira de aréolas que são maiores em *N. bicapitata* var. *bicapitata* (LEE; FRYXELL, 1996).

***Nitzschia bicapitata* var. *faeroensis* Fryxell**

Figs. 91 - 92 e 121 - 122

Diat. Res., v. 15, n 1, p. 43-53. Figs. 12-24, 2000.

Dimensões (n=5): eixo apical 9,8 – 37,2 µm; eixo transapical 3,1 - 4, 8 µm; 4 estrias em 1 µm; 3 - 4 aréolas em 1 µm; 2 fíbulas em 1 µm.

Referência para identificação: FRYXELL (2000).

Ocorrência nas amostras: SM IV – 20 m – sup.; SM III 25 m - sup.; SM II 50 – sup.; SM V 60 m - sup.; SM II 70 m – sup.; SM III 70 m-sup; SM III 90 m – sup.; SM V 100 m – sup; . SM-I 140 m – sup.

Distribuição geográfica: Brasil (sul) primeira citação. Oceano Atlântico norte (FRYXELL, 2000).

Descrição em microscopia óptica: As valvas são linear-lanceoladas com ligeira constrição nas margens centrais (FIGURA 122 seta) e os ápices são subcapitados a capitados nos exemplares maiores e rostrados nos menores. As estrias são inconspícuas, porém as fíbulas e interespaço central são conspícua.

Descrição microscopia eletrônica: As valvas possuem estrias paralelas nas valvas maiores e levemente radiadas nas menores. O ápice é capitado no exemplar maior e rostrado no menor. O manto é raso e, na porção proximal, possui estrias compostas por uma fileira de duas aréolas, sendo a aréola proximal ligeiramente maior que a aréola distal. O sistema de rafe é composto por dois ramos e interespaço central e é extremamente marginal. A terminação distal da rafe é sobre a superfície valvar. As fíbulas são conspícuas e cada fíbula está para duas interestrias em vista interna.

Comentários: A espécie *N. bicapitata* var. *faeroensis* difere da *N. bicapitata* var. *bicapitata* por apresentar leve constrição na margem central oposta a rafe sendo mais evidente nos exemplares maiores. A estria central, adjacente ao interespaço central, é menos encurtada em *N. bicapitata* var. *faeroensis* (FRYXELL, 2000).

Nitzschia bifurcata Kaczmarska e Licea

Figs. 123-125

In Kaczmarska e Fryxell, 18th Diat. Symp., p. 241-242, fig. 1-3, 8A-E, 1986.

Ocorrência na amostra: SM – I 130 m – sup.

Dimensões (n=15): eixo apical: 8,6- 16,5 µm; eixo transapical 3,6 – 5,0 µm. 3 – 4 estrias em 1 µm; 4 aréolas em 1 µm; 2 - 3 fíbulas em 1 µm.

Referências para identificação: Hernández-Becerril e Diaz- Almeyda (2006); Lee e Fryxell (1996).

Distribuição geográfica: Brasil: primeira citação. Oceano Pacífico Norte (Califórnia) (HERNÁNDEZ-BECERRIL; DIAZ- ALMEYDA, 2006).

Descrição em microscopia eletrônica: As valvas são elíptico-lineares com ápices sub-rostrados. As estrias centrais (entre duas a quatro) são paralelas e o restante das estrias são radiadas. As estrias são unisseriadas porém, próximo à margem distal, as aréolas se duplicam, tornando o final da estria bisseriada (FIGURA 123 EB). Cada série é composta por 3 a 5 aréolas menores que o restante das aréolas da superfície valvar. As aréolas são ligeiramente retangulares em vista externa. Internamente, as interestrias formam costelas próximas ao manto (Figura 124 C). O manto é raso e possui estrias bisseriadas e cada série é composta por 3 a 4 aréolas (FIGURA 125 M). As interestrias e estrias do manto possuem o mesmo padrão das interestrias e estrias da superfície valvar. O sistema de rafe é marginal e conspícuo.

Comentários: Em microscopia óptica torna-se difícil a visualização das estrias bifurcadas presentes nesta espécie, sendo necessária a visualização das valvas em microscopia eletrônica. Pode ser confundida com a espécie *Nitzschia ikeanae* pelo formato e características da valva (LEE; FRYXELL, 1996).

Nitzschia dippelli Grunow

Fig. 87

In: Van Heurck, Syn. Diat. Belg., p. 52, figs 3 - 5, 1882

Dimensões (n=5): eixo apical 109,7 - 124,3 µm; eixo transapical: 7,0 7,3 µm; 3 fíbulas em 10 µm.

Referências para identificação: Witkowski; Lange-Bertalot e Metzeltin (2000, p. 377, p. 197, figs. 4 - 9); Krammer e Lange-Bertalot (1988, p. 66, pl. 53, fig. 1-8).

Ocorrência nas amostras: SM IV 20 m - sup.; SM V 20 m - sup.; SM II 70 m - sup.; SM III 70 m - sup.; SM III 90 m - sup.

Distribuição geográfica: Brasil (primeira citação). Oceano Atlântico Norte (Mar Báltico) (GUIRY; GUIRY, 2014).

Descrição em microscopia óptica: As valvas são lineares com uma constrição na margem proximal da área central da valva. As fíbulas e o interespaço central são conspícuos. As estrias são inconspícuas.

Comentários: Os dados morfométricos de *Nitzschia dippelli* concordaram com a literatura consultada. Somente dois estudos foram encontrados com registro de *Nitzschia dippelli* (Witkowski; Lange-Bertalot e Metzeltin 2000; Krammer e Lange-Bertalot, 1988)

Nitzschia ikeanae Fryxell e Lee

Fig. 126

J. Plankton Res., v.18, n. 8, figs. 7-11, 1996..

Dimensões (n=13): eixo apical 13,8 - 14,6 µm; eixo transapical 4,2 – 4,9 µm; 4 – 5 estrias em 1 µm; 4 - 5 aréolas em 1 µm.

Referência para identificação: Lee e Fryxell (p. 1279, figs. 7 - 11, 1996)..

Ocorrência na amostra: SM – I 130 m –sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Sul) primeira citação. Região pacífica equatorial (LEE; FRYXELL, 1996).

Descrição em microscopia eletrônica: As valvas são elíptico-lanceoladas com ápices subcapitados. As estrias são paralelas no centro da valva e radiadas em próximo aos ápices. As interestrias são conspícuas e menos aparente que nas variedades *N. bicapitata* var. *bicapitata* e *N. bicapitata* var. *faeroensis* (FIGURA 126 seta). O manto é raso e as estrias são unisseriadas e compostas por três aréolas. O sistema de rafe é conspícuo e marginal.

Comentários: Para identificação dessa espécie em microscopia óptica Lee e Fryxell, (1996) sugeriram observar as margens da valva, pois se apresentam mais escuras devido à borda refringente. A variação do número de fíbulas e estrias é igual e as interestrias são menos aparente do que nas outras espécies do complexo *bicapitata*. Apenas em microscopia eletrônica é possível observar o número de aréolas do manto que diferenciam das espécies *N. bicapitata* var. *bicapitata* e *N. bicapitata* var. *faeroensis*. (LEE; FRYXELL, 1996).

Nitzschia lorenziana Grunow

Fig. 98

In: Cleve e Müller, Diat. exsiccata, nº. 208-210, 1879.

Dimensões (n=5): eixo apical: 67,8 – 106,9 µm; eixo transapical: 3,3 -7,2 µm; 14 estrias em 10 µm; 7-8; fíbulas em 10 µm.

Referências para identificação: Witkowski; Lange-Bertalot e Metzeltin (2000, p. 354, pl. 211, fig. 1); Krammer e Lange-Bertalot (1988).

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m - sup.; SM IV 20 m - sup.; SM V 20 m - sup.; SM IV 50 m - sup.; SM I 70 m - sup.; SM III 70 m - sup.; SM IV 120 m - sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Nordeste e Sul) (MOREIRA-FILHO, et al. 1999; PROCOPIAK; FERNANDES; MOREIRA_FILHO, 2006). Oceano Atlântico Norte (Alemanha, Romênia). Oceano Atlântico Sul (Argentina). Oceano Pacífico Norte (China, Singapura). Oceano Pacífico Sul (Austrália) (GUIRY; GUIRY, 2014).

Nitzschia sicula (Castracane) Hustedt

Fig. 108

In: Hustedt, Deut. Antark. Exp., p. 180, Figs. 128-132, 1958.

Dimensões (n=2): eixo apical 30,2 – 30,4 µm; eixo transapical 5,4 µm; 13 estrias em 10 µm; 18 aréolas em 5 µm; 13 fíbulas em 10 µm.

Referências para identificação: Cremer et al. (2007, p. 40, pl 12, fig 143.); Witkowski; Lange-Bertalot e Metzeltin (2000, pl. 211, fig. 8); Hasle e Syvertsen, (1997, p. 327, pl. 74).

Ocorrência nas amostras: SM IV 50 m - sup.; SM V 60 m - sup.; SM II 70 m - sup.; SM I 140 m –sup.

Distribuição geográfica: Brasil: (primeira citação). Oceano Pacífico Norte (Taiwan). Oceano Pacífico Sul (Austrália) (GUIRY, GUIRY, 2014).

Descrição em microscopia óptica: A valva é amplamente lanceolada com ápices rostrados. As estrias são paralelas e as interestrias são mais finas que as estrias. As aréolas e fíbulas são inconspícuas.

Descrição em microscopia eletrônica: As interestrias são espessadas nas extremidades e as estrias são bisseriadas tornando-se multisseriadas na proximidade distal e mais largas que as interestrias. Cada fileira de aréola é adjacente a interestria. As aréolas são arredondadas internamente. As fíbulas ocorrem em mesmo número que as interestrias e são regularmente espaçadas ao longo da margem valvar. Os dois ramos da rafe terminam na região proximal da valva em um interespaço central ligeiramente arredondado.

Comentários: Estudos sobre a morfologia de *Nitzschia sicula* ainda são raros (HASLE; SYVERTSEN, 1997). Apesar de *Nitzschia sicula* possuir algumas características do gênero *Pseudo-nitzschia*, a espécie ainda é mantida no gênero *Nitzschia* por não ser comprovada a formação de cadeias e o sistema de rafe ser

plano. *Nitzschia sicula* também possui características do gênero *Fragilariopsis* que possui sistema de rafe plano e tendência a ser isopolar em eixo transapical (HASLE; SYVERTSEN, 1997). *Nitzschia sicula* é bastante citada em estudos envolvendo paleoambientes por ser uma espécie bastante silicificada sendo bem preservada em sedimentos (ROMERO; HENSEN, 2002).

Nitzschia sigma (Kützing) Wm. Smith

Fig. 99

Syn. British. Diat., v. 1, p. 39, pl. 13, fig. 108, 1853.

Basiônimo: *Synedra sigma* Kützing, Bacill., p. 67, pl. 30, fig. 14, 1844.

Dimensões (n=1): eixo apical 166,6 µm; eixo transapical 6,5 µm; 6 fíbulas em 10 µm.

Referências para identificação: Cremer et al. (2007, p. 39, fig. 114) Hendey (1964, pl. 52, fig., 1).

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m – sup.; SM IV 20 m – sup.; SM V 20m –sup.; SM IV 120 m –sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Nordeste, Sudeste e Sul) (ESKINAZI-LEÇA, et al. 2014). Oceano Atlântico Norte (Canadá). Oceano Atlântico Sul (Argentina). Oceano Pacífico Norte (China, Taiwan). (GUIRY; GUIRY, 2014)

Pseudo-nitzschia delicatissima/arenysensis

Figs. 1-7 Anexo 1

Dimensões (n = 25): eixo apical 31.7 – 47.2 µm; eixo transapical 1.6-2.0 µm; 38-41 estrais em 10 µm; 11-14 poroides em 1 µm.

Referências para identificação: Hasle (1965 como *N. acydrophila*); Hasle et al. (1996); Lundholm et al. (2006); Quijano-Scheggia et al. (2009; 2010).

Ocorrência nas amostras: Ubatuba, São Paulo; Florianópolis, Santa Catarina; Baía de Paranaguá.

Distribuição geográfica: Brasil (Sudeste) (VILLAC; CABRAL-NORONHA; PINTO; 2008).Oceano Atlântico Norte (Mar Báltico, Golfo do México) (GUIRY; GUIRY, 2014).

Pseudo-nitzschia dolorosa Lundholm e Moestrup

Figs. 8-18 Anexo 1

J. Phycol. V. 42, p. 464-481, fig. 2 A-I, table 4, 2006.

Dimensões (n=34): eixo apical 58,7 – 80,1 µm; eixo transapical 1,7 – 2,1 µm; 37 – 40 estrias em 10 µm; 6 – 8 poroides em 10 µm.

Referências para identificação: Lundholm et al. (2006); Moschandreu e Nikolaidis (2010).

Ocorrência nas amostras: Ubatuba e Santos, São Paulo.

Distribuição geográfica: Oceano Atlântico Norte (Califórnia, Irlanda, Itália, Mar Báltico, Mar Mediterrâneo, Portugal) Oceano Atlântico Sul (Sul da América do Sul); Oceano Pacífico (Malasia) (Lundholm et al. (2006); GUIRY; GUIRY, 2014).

Pseudo-nitzschia micropora Priisholm, Moestrup e Lundholm Figs. 19-30 Anexo 1
Diat. Res., v. 17, n. 1, p. 153 – 175, figs. 1-25, 2002.

Dimensões (n=45): eixo apical 23,2 – 32,7 µm; eixo transapical 1,6 – 2,0 µm; 43 – 46 estrias em 10 µm; 11 – 12 poroides em 10 µm.

Referências para identificação: Priisholm et al. (2002); Skov et al. (2004); Quijano – Scheggia et al. (2011); Lim et al. (2012); Ajani et al. (2013).

Distribuição geográfica: Brasil (primeira citação). Oceano Pacífico (Austrália, México, Tailândia, Vietnã) (PRIISHOLM et al., 2002; SKOV et al., 2004; QUIJANO – SCHEGGIA et al., 2011; LIM et al., 2012; AJANI et al., 2013).

Pseudo-nitzschia pungens (Grunow e Cleve) Hasle var. ***pungens*** Fig. 100
Nova Hedwigia, v. 106, p. 315-321, 1993.

Basiônimo: *Nitzschia pungens* Grunow e Cleve, Akt. Try, p.24, pl. 2, fig. 23, 1897.

Dimensões (n=13): eixo apical 77, 4 – 80,6 µm; eixo transapical 2,7 – 3,8 µm;
9-14 estrias em 10 µm e 9-14 fíbulas em 10 µm.

Referências para identificação: Fernandes e Brandini (2010, p. 58, figs, 59-73);
Hasle (1965, p. 12, pl. 1, figs 4 e 5.)

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m - sup.; SM III 25 m - sup.; SM II 70 m - sup.; SM V 100 m - sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Sul) (FERNANDES; BRANDINI, 2010). Oceano Atlântico Norte (México); Oceano Pacífico Sul (Malasia) (GUIRY; GUIRY, 2014)

Pseudo-nitzschia fraudulenta (Cleve) Hasle Fig 101
Nova Hedwigia, v. 106, p. 315-321, 1993.

Basiônimo: *Nitzschia fraudulenta* Cleve, Sci. Inv. p. 300, fig. 11, 1897.

Dimensões (n=2): eixo apical: 62, 3 – 75,1 μm ; eixo transapical: 4,1 μm . e 20 – 21 estrias em 10 μm ; 12-14 fíbulas em 10 μm .

Referências para identificação: Ferrario; Sar e Sala (2002); Hasle (1965, p. 15, pl 1, figs. 2 e 3; pl. 4 fig 8 e 9).

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m - sup.; SM II 70 m - sup.; SM V 100 m - sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Sul) (ODEBRECHT et al., 2001). Oceano Atlântico Sul (Argentina). Oceano Atlântico Norte (México). Oceano Pacífico Norte (Califórnia, Taiwan). (HASLE, 1965; GUIRY; GUIRY, 2014).

ORDEM Surirellales

3.1.29 FAMÍLIA Surirellaceae

Psammodictyon panduriforme (Gregory) Mann

Fig. 111

In: Round, F.E., Crawford, R.M. e Mann, D.G. The Diatoms: Biology and morphology of the genera. p. 676, 1990.

Basiônimo: *Nitzschia panduriformis* Gregory Trans. Soc. Ed. v. 21, p. 529, pl. 14, fig. 102, 1857.

Dimensões (n=5): eixo apical 40,0 -56,5 μm ; eixo transapical 16,4 – 21,6 μm , 12-14 estrias em 10 μm ; 10 – 12 aréolas em 10 μm ; 10 -12 fíbulas em 10 μm .

Referências para identificação: Manoylov e Dominy-Jr. (2013, p. 176, fig. 4.9); Cremer, et al. (2007, pl. 12, figs 120 e 121); Moura; Bittencourt-Oliveira; Nascimento (2007, p. 397, fig 17).

Ocorrência nas amostras: SMIV 20 m - sup.; SM V 20 m - sup.; SM II 50 m - sup.; SM IV 50 m - sup.; SM IV 120 m - sup.

Distribuição geográfica: Brasil: Nordeste, Sudeste e Sul (MOREIRA-FILHO, et al. 1999; PROCOPIAK, FERNANDES, MOREIRA-FILHO, 2006). Oceano Atlântico Norte (costa leste dos EUA). Oceano Atlântico Norte (Espanha, França). Oceano Atlântico Sul (Uruguai). Oceano Pacífico Norte (Taiwan) (ROMERO; HENSEN, 2002; GUIRY; GUIRY, 2014).

Surirella fastuosa Ehrenberg var. ***recedens*** (A. Schmidt) Cleve

Fig. 110

Kongl. Svenska Vet. Akad. Handl., v. 5, n. 8, p. 11, 1878.

Basiônimo: *Surirella recedens* A. Schmidt, Atl. Diatom., pl. 19, fig. 2-4, 1875.

Dimensões (n=5): eixo apical: 32, 9-57,3 μm ; eixo transapical: 18,0- 27,0 μm ; 2 - 2,5 canais aliformes em 10 μm .

Referências para identificação: Aziz e Rahman (2011, p. 169, fig. 3) Hustedt (1955, p. 48, fpl. 3, fig. 2).

Ocorrência nas amostras: SM I 20 m - sup.; SM IV 20 m - sup.; SM V 20 m - sup.; SM I 50 m - sup.; SM II 50 m - sup.; SM IV 50 m - sup.

Distribuição geográfica: Brasil (Nordeste, Sudeste e Sul) (ESKINAZI-LEÇA et al. 2014). Oceano Atlântico Norte (Golfo do México). Oceano Atlântico Sul (Uruguai e Argentina). Oceano Pacífico Norte (Taiwan) (GUIRY; GUIRY, 2014).

4 DISCUSSÃO

O número de espécies de diatomáceas identificadas nesse estudo (97 espécies) equiparou-se ao número de espécies de levantamentos taxonômicos realizados na área costeira de Santa Catarina (MOREIRA-FILHO; MARUO; VALENTE-MOREIRA, 1967; SOUZA-MOSIMANN, 1984 e 1985; ARAÚJO, SOUZA-MOSIMANN; FERNANDES, 1989; FELÍCIO-FERNANDES; SOUZA -MOSIMANN, 1994, FELÍCIO-FERNANDES, 1996; SOUZA - MOSIMANN, LAUDARES-SILVA e ROOS-OLIVEIRA, 2001; SOUZA - MOSIMANN; LAUDARES-SILVA, 2005) e no Rio Grande do Sul (CÔRTE-REAL; CALLEGARO, 1973). Para o Estado do Paraná, o número de citações geralmente é acima de 200 espécies (MOREIRA-FILHO; VALENTE-MOREIRA, 1981, 1984; VALENTE-MOREIRA; MOREIRA-FILHO; CUNHA, 1985, 1990; VALENTE-MOREIRA; MOREIRA-FILHO; CUNHA, SHIRATA, 1987). No entanto, levantamentos taxonômicos para costa litorânea Sul do Brasil citaram maior número, entre 203 e 789, espécies de diatomáceas marinhas, estuarinas e, em minoria, dulciaquícolas que ocorrem ao longo da região costeira marinha de cada Estado do Sul do Brasil. (MOREIRA-FILHO et al., 1990; TORGAN; BECKER; PRATES, 1999; PROCOPIAK, FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006).

As maiores novidades desse estudo ocorreram dentro da família Bacillariaceae. Houve seis citações novas para o Brasil. Entre elas, três espécies do complexo *Nitzschia bicaipitata*: *N. bicaipitata* var. *faeroensis*, *N. bifurcata* e *N. ikeanae*. Apesar do grupo *bicaipitata* ser citado em diferentes oceanos, as espécies que compõe o complexo raramente foram citadas em estudos taxonômicos devido a difícil identificação em microscopia óptica e eletrônica, e ao menor tamanho das valvas, em relação á malha das redes (30-60µm) empregadas nas expedições oceanográficas. A microscopia óptica não permite a observação de padrões de aréolas na superfície valvar e no manto. Mesmo em microscopia eletrônica há diferenças sutis nas aréolas e posição da rafe, características estas complicadas de diagnosticar, principalmente em *Nitzschia ikeanae* que difere de *Nitzschia bicaipitata* pelo número de estrias e margem distal da valva fortemente silicificada (FRYXELL, 2000; HOMERO; HENSEN, 2002; SEEBERG-ELVERFELDT; LANGE; PÄTZOLD, 2004).

As observações em microscopia óptica e eletrônica de *Nitzschia sicula* permitiram a identificação da espécie (HASLE; SYVERTSEN, 1997). A espécie

Nitzschia sicula geralmente é citada em outras áreas de pesquisas que abordam distribuição geográfica e paleoambientes. Porém, os trabalhos não apresentam ilustrações do material, deixando dúvidas sobre a correta identificação do táxon (ROMERO; HENSEN, 2002; KOBAYASHI; TAKAHASHI, 2002).

As espécies *Fragilariopsis oceanica* e *Fragilariopsis kerguelensis* são características de regiões polares ou regiões que recebem a influência de águas polares, como Argentina e Noruega (LUNDHOLM; HASLE, 2010). No Brasil, a espécie *F. kerguelensis* foi citada como abundante no microplâncton do Oceano Atlântico Sul Ocidental (FERNANDES; BRANDINI, 1999) e também em sedimentos dessa região. (ROMERO; HENSEN, 2002).

Comparando a morfologia da espécie *Fragilariopsis oceanica* identificada nesse estudo com ilustrações encontradas em literatura, notou-se que a terminação distal da rafe é expandida fato que não ocorreu nas espécies citadas nas obras consultadas (HASLE; SYVERSTEN, 1997; WITKOWSKI; LANGE-BERTALOT; METZELTIN, 2000; LUNDHOLM; HASLE, 2010). Devido à diferença na rafe, sugere-se uma investigação mais detalhada em microscopia eletrônica da morfologia da valva de *F. oceanica* para, se possível, diagnosticar uma nova espécie.

Alveus marinus e *Fragilariopsis doliolus* foram registrados nos mesmos pontos de coleta. Apesar de *Alveus marinus* ter sido identificado na coluna d'água nesse estudo, a espécie ocorre, em maior frequência, em sedimentos (KACKZMARSKA; FRYXELL, 1996). *Alveus* é o único gênero da família Bacillariaceae que possui estrias alveoladas, porém compartilha a simetria do grupo *Nitzschia* como a morfologia da valva e rafe muito excêntrica (KACKZMARSKA; FRYXELL, 1996; HASLE; FRYXELL, 1997).

Para a família Thalassiosiraceae foram identificadas espécies já registradas no litoral brasileiro com exceção de *Thalassiosira symmetrica* que é citação nova em águas brasileiras (MOREIRA-FILHO et al., 1990; MOREIRA-FILHO et al., 1999; TORGAN; BECKER; PRATES, 1999 PROCOPIAK, FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006). *Thalassiosira lundiana* foi citada apenas uma vez para o Brasil (GARCIA; ODEBRECHT, 2009) sendo este o segundo registro para o país. *Thalassiosira decipiens* ocorreu apenas em amostras com profundidades superiores a 50 metros sendo que os registros de *T. decipiens* para o Brasil ocorreram em amostras coletadas em área costeiras e a menos de 20 metros de profundidade (TREMARIN, LUDWIG, MOREIRA-FILHO, 2008; LEHMKUHL, 2010).

A família Stephanodiscaceae é geralmente representada pelas espécies *Cyclotella striata*, *Cyclotella stylorum* e *Cyclotella meneghiniana* em levantamentos taxonômicos para o litoral brasileiro ((MOREIRA-FILHO et al., 1990; MOREIRA-FILHO et al., 1999; TORGAN; BECKER; PRATES, 1999 PROCOPIAK, FERNANDES; MOREIRA-FILHO, 2006). No presente estudo a espécie *Cyclotella litoralis* ocorreu em menores e maiores profundidades e em, pelo menos, 80 % das amostras analisadas. Ainda, *Cyclotella caspia* foi registrada pela segunda vez para o litoral brasileiro. A primeira citação foi no litoral do estado de São Paulo, porém não há ilustrações em microscopia óptica e eletrônica ou dados morfométricos para confirmar a espécie (ABE; GIANESELLA-GALVÃO, 1991).

Duas espécies da família Mastogloiaceae foram inventariadas sendo *Stigmaphora lanceolata* a primeira citação para o Brasil. Há poucos registros da espécie *Stigmaphora lanceolata* nos oceanos. Além da obra em que foi descrita a espécie, esta somente foi citada em Kemp e Paddock (1986). *Stigmaphora rostrata* foi inventariada para região Sul do Brasil por Olguin et al. (2006, citada como *Mastogloia rostrata*).

Na família Raphoneidaceae foram registradas as espécies *Neodelphineis pelagica* e *Delphineis minutissima*. Ambas foram citadas em dissertações de mestrado para o Sul do Brasil (TREMARIN, 2005; LEHMKUHL, 2009; TALGATTI, 2009), porém o registro oficial não foi efetivado. Apesar do gênero *Neodelphineis* possuir estrias alternadas, a microscopia eletrônica permitiu observar o número de poros nos ápices das valvas e a presença dos espinhos na margem valvar permitindo a correta identificação da espécie. Para a espécie *Delphineis minutissima* foram observadas amplas variações morfológicas em que os indivíduos menores são arredondados e os indivíduos maiores são rômnicos assim como observado em indivíduos registrados para costa da Argentina (FERRARIO et al., 2003; SAR; SUNESEN; FERNADÉZ, 2007).

Uma espécie de *Navicula* foi identificada a nível genérico por não possuir morfologia igual a outras espécies do gênero. No Brasil pouco se conhece sobre o gênero *Navicula* que ocorre em águas marinhas. As espécies que ocorrem nessas regiões, geralmente são citadas em catálogos taxonômicos faltando informações morfológicas sobre as espécies.

As espécies com maior presença nos pontos de coletas (*Thalassionema nitzschioides*, *Actinocyclus tenellus*, *Cyclotella litoralis* e *Coscinodiscus radiatus*)

estão bem distribuídas ao longo do litoral brasileiro inclusive a distribuição se estende para costa da América do Sul abrangendo países como Uruguai e Argentina. (SASSI, 1991; MOREIRA-FILHO et al., 1999; ROMERO; HANSEN, 2002; GAMA et al., 2012).

Nesse estudo, foram identificadas as espécies do complexo *Nitzschia bicapitata*, *Leptocylindrus mediterraneus*, *Stigmaphora rostrata*, *Stigmaphora lanceolata*, *Alveus marinus*, *Nitzschia sicula* e *Fragilariopsis kerguelensis* que não foram citadas ou raramente foram identificadas no litoral brasileiro. Dessas espécies a maioria só ocorreu em pontos de coletas com profundidades superiores a 50 m e com distâncias a partir de 32 km da costa. Assim, demonstrou-se a importância do estudo realizado na plataforma externa do Sul do Brasil.

As espécies *Leptocylindrus mediterraneus* e *Fragilariopsis kerguelensis* foram citadas como abundantes na região Sul do Brasil e região ocidental do Oceano Atlântico Sul (OLGUÍN et al., 2006). As espécies *Alveus marinus*, *Nitzschia sicula* e *Stigmaphora rostrata* também são citadas com frequência para o Oceano Atlântico Sul ocidental. Porém, no Brasil estas espécies raramente ou nunca foram registradas, pois somente ocorreram em profundidades ainda não analisadas ou por falta de estudos com base em microscopia eletrônica.

Garcia e Odebrecht (2012) registraram ao longo da plataforma continental mais externa do Sul do Brasil e a profundidade de até 200 m, espécies de diatomáceas cêntricas que raramente ocorrem em áreas costeiras. No presente estudo algumas dessas espécies foram inventariadas em profundidades semelhantes, como *Azpeitia nodulifer* e *Asteromphalus heptatics* que ocorreram em profundidades superiores a 50 m e *Spatangidium arachne* que ocorreu a 20 m de profundidade. *Azpeitia nodulifer*, apesar de ser amplamente distribuída no mundo, é pouco presente por amostra analisada na maioria dos estudos relacionados ao gênero, assim como ocorreu nesse estudo e como comentado pelos autores Garcia e Odebrecht (2012) e Fryxell, Sims e Watkins (1986).

A microscopia eletrônica foi indispensável para identificar estruturas valvares inconspícuas em microscopia óptica das espécies *Nitzschia ikeanae*, *Nitzschia bifurcata*, *Azpeitia nodulifer* e *Paralia sulcata*. Apenas uma valva de *Azpeitia nodulifer* foi registrada em microscopia eletrônica de varredura para esse estudo. Não foi possível observar a oclusão da aréola adjacente à rimopórtula central que, em literatura, é citada como cribra. Porém foi possível observar as estruturas como

rimopórtulas marginais cobertas por *flap* de sílica e a aréola adjacente a rimopórtula central, permitindo identificar o exemplar em nível específico (FRYXELL; SIMS; WATKINS, 1986).

Somente através da microscopia eletrônica foi possível identificar a espécie *Paralia sulcata* pela observação da morfologia dos espinhos de conexão (GARCIA, 2003).

REFERÊNCIAS

- ABE, D. S.; GIANESELLA-GALVÃO, S. M.F. Pigment chromatic adaptation in *Cyclotella caspia* Grunow (Bacillariophyta). **Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo**, v.39, n. 2, p.123-130,1991.
- AJANI, P.; MURRAY, S.; HALLEGRAEFF, G.; BRETT, S.; ARMAND, L. First reports of *Pseudo-nitzschia micropora* and *P. hasleana* (Bacillariaceae) from the Southern Hemisphere: Morphological, molecular and toxicological characterization. **Phycol. Res.**, v. 61, n.3, p. 237–248, 2013.
- AL-HANDAL, A. Y. Littoral diatoms from the Shatt Al Arab estuary: North West Arabian Gulf. **Cryptogamie, Algologie**, v. 30, n. 2, p. 153-183, 2009.
- ALVERSON, A. J. Molecular systematics and the diatom species. **Protist**, v. 159, n. 3, p. 339–353, 2008.
- ALVERSON, A.J., KANG, S.H.; THERIOT, E.C. Cell wall morphology and systematic importance of *Thalassiosira ritscheri* (hustedt) HASLE, with a description of *Shionodiscus* gen. nov. **Diatom Research**, v. 21, n. 2, 251-262, 2006.
- ANDERSON, L. W. J.; SWEENEY, B. M. Diel changes in sedimentation characteristics of *Ditylum brightwellii*: Changes in cellular lipid and effects of respiratory inhibitors and ion-transport modifiers, **Limnology and Oceanography**, v. 22, n. 3, p. 539, 1977.
- ANDREWS, G. W. **Miocene marine diatoms from the Choptank formation, Calvert County, Maryland**. Geological survey professional paper 910.1976.
- ARAÚJO, N. B. de; SOUZA-MOSIMANN, R. M de S.; FERNANDES, L.F. Contribuição ao estudo das diatomáceas (Bacillariophyceae) da Foz do Rio Araranguá, Santa Catarina, Brasil. **Ínsula**, v. 19, p. 305-334, 1989.
- ARMBRUST, E. V. The life of diatoms in the world's oceans. **Nature**, v.459, p.185-192, 2009.
- AZEVEDO, A.C.G. Composição florística das diatomáceas (Bacillariophyta) epífitas em duas espécies de *Bostrychia* Montage (Rhodophyta). **Ínsula**, v. 28, p. 101-148, 1999.
- AZIZ, A.; RAHMAN, M. New record of planktonic diatoms from the Sundarban mangrove forests, Bangladesh. **Bangladesh Journal of Botany**, v.40, n. 2, p. 163-169, 2011.
- BARBER, H. G.; HAWORTH, E. Y. A guide to the morphology of the diatom frustule. The Freshwater Biological Association, n. 44, p. 1-112, 1981

- BELTRONES, D. A. S.; HERNÁNDEZ, A. U. Diversidad de diatomeas en la dieta in situ de *Chiton virgulatus* (Mollusca: Polyplacophora) de Baja California Sur, México. **Hidrobiológica**, v. 22, n 3, p. 267-281, 2012.
- BELTRONES, D. A. S.; LÓPEZ-FUERTE, F.O. Epiphytic diatoms associated with red mangrove (*Rhizophora mangle*) prop roots in Bahía Magdalena, Baja California Sur, Mexico. **Revista de Biología Tropical**, v. 54, n. 2, p. 287-297, 2006.
- BORGES, G. C. P.; SILVA-CUNHA, M.da G. G. da; SANTIAGO, M. F.; LIMA, J. C. de. Comunidade fitoplanctônica e variáveis ambientais em área portuária, Nordeste do Brasil. **Tropical Oceanography**, v. 40, n. 2, p. 309-318, 2012.
- BOSAK, S; PLETIKAPIC, G.; HOZIC, A.; SVETLICIC, V.; SARNO, D.; VILICIC, D. A novel type of colony formation in marine planktonic diatoms revealed by atomic force microscopy. **PlosOne**, v. 7, n. 9, p. 1-7, 2012.
- BRANDINI, F.P.; MOGUEIRA-JR.,M; SIMIÃO, M.; CODINA, J. C.U.; NOERNBERG, M. A. Deep chlorophyll maximum and plankton community response to oceanic bottom intrusions on the continental shelf in the South Brazilian Bight. **Continental Shelf Research**, v. 89, p. 61-75, 2014
- BRASSAC, N. M.; ATAB, D.R.; LANDUCCI, M.; VISINONI, N.D.; LUDWIG, T. V. Diatomáceas cêntricas de rios na região de abrangência da usina hidrelétrica de Salto Caxias, PR (bacia do Rio Iguaçu). **Acta Botânica. Brasilica**, v. 13, n. 3, p. 277-289, 1999.
- BUCK,K. R.; BENTHAM, W. N. A novel symbiosis between a cyanobacterium, *Synechococcus* sp., an plastidic protist, *Solenicola setigera*, and a diatom, *Leptocylindrus mediterraneus*, in the open ocean. **Marine Biology**, v. 132, p. 349-355, 1998.
- CEFARELLI, A. O.; FERRARIO, M. E.; ALMANDOZ, G. O.; ATENCIO, A. G.; AKSELMAN, R.; VERNET, M. Diversity of the diatom genus *Fragilariopsis* in the Argentine Sea and Antarctic waters: morphology, distribution and abundance. **Polar Biology**, v. 33, p. 1463–1484, 2010.
- CHEN, G. U.; WANG, G-C.; ZHANG, B-Y; FAN, X-L. Morphological and phylogenetic analysis of *Skeletonema costatum* -like diatoms (Bacillariophyta) from the China Sea. **European Journal of Phycology**,v. 42, n.2, p. 163-175, 2007.
- CÔRTE-REAL, M.; CALLEGARO, V.L.M. Catálogo das Bacillariophyceae da costa do Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, Série Botânica, v. 17, p.69-19, 1973.
- CREMER, H.; SANGIORGI, F.; WAGNER-CREMER, F; MCGEE, V.; LOTTER, A. F.; VISSCHER, H. Diatoms (Bacillariophyceae) and Dinoflagellate Cysts (Dinophyceae) from Rookery Bay, Florida, U.S.A. **Caribbean Journal of Science**, v. 43, n 1, p. 23-58, 2007.
- CUPP, E. E. Marine Plankton Diatoms of the West Coast of North America. **Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography**, v. 5, 237 p., 1943.

. DE STEFANO, M.; ROMERO, O.; TOTTI, C. A comparative study of *Cocconeis scutellum* Ehrenberg and its varieties (Bacillariophyta). **Botanica Marina**, v. 51, p. 506–536, 2008.

EMÍLSSON, I. The shelf and coastal waters off southern Brazil. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 101-112, 1961.

ESKINAZI-LEÇA, E.; CUNHA, M.G.G.S.; SANTIAGO, M.F.; BORGES, G.C.P.; LIMA, J.C.; SILVA, M.H.; FERREIRA, L.C.; AQUINO, E.; SILVA, W.; MENEZES, M. Bacillariophyceae. In **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB97964>> Acesso em: 30/12/2014.

FELICIO-FERNANDES, G. Diatomáceas no Rio Tavares, Manguezal do Rio Tavares, Florianópolis, SC, Brasil. II Pennatae. **Ínsula**, v. 25, p. 69-192, 1996.

FELÍCIO-FERNANDES, G.; SOUZA-MOSIMANN, R. M. Diatomáceas no sedimento do manguezal do Itacorubi – Florianópolis, SC, Brasil. **Ínsula**, v. 23, p. 149 – 215, 1994.

FERNANDES, L.F. New observations on frustule morphology of *Eupodiscus radiatus* Bailey and *Fryxelliella floridana* Prasad. **Brazilian Journal of Biology**, v. 63 n. 3, p. 411-421, 2003.

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

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

FERNANDES, L.F.; BRANDINI, F.P.; The potentially toxic diatom *Pseudo-nitzschia* H. Peragallo in the Paraná and Santa Catarina States, Southern Brazil. **Iheringia**, Série Botânica, v. 65, p.47-62, 2010.]

FERNANDES, L. F.; CALIXTO-FEREZ, M. Morphology and distribution of two epizoic diatoms (Bacillariophyta) in Brazil. **Acta Botanica Brasílica**, v. 26, n. 4, p. 836-841, 2012.

FERNANDES, L. F.; CAVALCANTE, K. P.; PROENÇA, L. A. DE O.; SCHRAMM, M. A. Blooms of *Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima* and *P. calliantha*, and associated domoic acid accumulation in shellfish from the South Brazilian coast. **Diatom research**, v. 28, n. 4, p. 381-393, 2013.

FERNANDES, L. F.; FRASSÃO-SANTOS, E. K.; Some mucilaginous species of *Thalassiosira* (Cleve) Hasle in South Brazilian waters. **Acta Botanica Brasílica** (Impresso), v. 25, p. 01-21, 2011.

FERNANDES, L.F.; SOUZA - MOSIMANN, R. S. *Triceratium moreirae* sp. nov. and *Triceratium dubium* (Triceratiaceae – Bacillariophyta) from estuarine environments of

southern Brazil, with comments on the genus *Triceratium* C. G. Ehrenberg. **Revista Brasileira de Biologia.**, v. 61 n. 1, p. 159-170, 2001.

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

FERRARIO, M.; ALMANDOZ, G.; GARIBOTTI, I.; LICEA, S. Nuevos registros de diatomáceas típicas de sedimento en el plancton de la costa del mar Argentino. **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica**, v. 38, n 1-2, p. 123-129, 2003.

FERRARIO, M.E.; SAR, E.A. Marine Diatoms from Chubut (Argentina Republic) Centrales II – *Thalassiosira*. **Revista Brasileira de Biologia**, v 48, n. 2, p. 421-429, 1988.

FERRARIO, M. E.; SAR, E. A.; SALA, S. E. Diatomeas potencialmente toxígenas del Cono Sur Americano (Capítulo 7). In: SAR, E. A.; FERRARIO, M. E.; REGUERA, B. **Floraciones Algales Nocivas em el Cono Sur Americano**. Instituto Español de Oceanografía, 2002, p. 167-194.

FOGED, N. Diatoms in Eastern Australia. **Bibliotheca Phycologica**, v. 41, p. 1-243, 1978.

FRYXELL, G.A. Three new species of *Thalassiosira*, with observations on the occluded process, a newly observed structure of diatom valves. **Beihefte Nova Hedwigia**, v. 53, p. 57-82, 1975.

FRYXELL, G.A. *Nitzschia bicapitata* (BACILLARIOPHYCEAE) and related taxa from oceanic aggregations. **Diatom Research**, v.15, n.1, p.43-73, 2000.

FRYXELL G.A.; ASHWORTH T.K. The diatom genus *Coscinodiscus* Ehrenberg: characters having taxonomic value. **Botanica Marina**, v.31, p. 359–374, 1988.

FRYXELL, G.A.; HASLE, G.R. *Thalassiosira eccentrica* (Ehrenb.) Cleve *T. symmetrica* sp. nov., and some related centric diatoms. **Journal of Phycology** v.8, n.4, p. 297-317, 1972.

FRYXELL, G. A.; SIMS, P.A.; WATKINS, T.P. **Systematic Botany Monographs**. The American society of plants taxonomists, 1986.

GAMA, L. R.; SOUSA, M. M.; ALMEIDA, I. C.; CARIDADE, E. O.; FERREIRA-CORREIA, M. M.; TERCEIRO, A. M. Microfitoplâncton das baías do golfo maranhense e litoral oriental do estado do Maranhão. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v. 24, n. 1, p. 13-26, 2011.

GAO, Y-H; CHEN, C.-P.; LI, Y. **Marine nanoplanktonic diatoms from the coastal waters of Hong Kong**. In: MORTON B. Perspectives on Marine Environmental Change in Hong Kong, 1977–2001. Hong-Kong: Hong-Kong University Press. 2003. p. 93-107.

GARCIA, M. *Psammococconeis* Garcia, a new genus of Bacillariophyta based on *Cocconeis* Ehr. from Brazilian sandy beaches. **Diatom Research**, v.16, p. 307-316, 2001.

GARCIA, M. *Paralia elliptica* sp. nov., an epipsammic diatom from Santa Catarina State, Brazil. **Diatom Research**, v. 18, n.1, p. 41-48, 2003.

GARCIA, M. Morphology and distribution of the diatom *Hyaloneis hyalinum* and a description of *Pravifusus brasiliensis* sp. nov. **Diatom Research**, v. 26, n. 1, p. 5-15, 2011.

GARCIA, M.; ODEBRECHT, C. Morphology and ecology of the planktonic diatom *Palmerina hardmaniana* (Greville) Hasle in Southern Brazil. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 2, p. 85-90, 2008.

GARCIA, M.; ODEBRECHT, C. Morphology and ecology of *Thalassiosira* Cleve (Bacillariophyta) species rarely recorded in Brazilian coastal waters. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n 4, p. 1059-1071, 2009.

GARCIA, M.; ODEBRECHT, C. Remarks on the morphology and distribution of some rare centric diatoms in southern Brazilian Continental Shelf and slope waters. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 60, n. 4, p. 415-427, 2012.

GARCIA, M.; PONCET, G.M.F.; RODRIGUES, L.B.V. Morfologia e distribuição de *Caloneis*, *Lyrella*, *Moreneis*, *Petroneis* e *Pinnularia* em praias arenosas de Santa Catarina, Sul do Brasil. **Ínsula**, n. 41, p. 05-22, 2012

GARCIA, M.; TALGATTI, D. M. Morphology and distribution of *Anorthoneis* Grunow (Bacillariophyta) from Santa Catarina coast, Brazil. **Ínsula**, v. 35, p.7-18. 2006.

GARCIA, M.; TALGATTI, D. M. a. Morphology and distribution of *Psammodiscus nitidus* (Gregory) Round & Mann from Santa Catarina coast, BRAZIL. APLICAÇÕES DA FICOLOGIA; ANAIS DO XI CONGRESSO BRASILEIRO DE FICOLOGIA. 1° ed. Rio de Janeiro: **MUSEU NACIONAL/UFRJ**, v. 30, p. 131-139, 2008.

GARCIA, M.; TALGATTI, D. M. Morfologia e distribuição de *Catenula adhaerens* Mereschkowsky (Bacillariophyceae) no sul do Brasil. **Iheringia**, Série Botânica, v. 66, n. 1, p. 99 - 108, 2011.

GENKAL, S.I. Morphology, Taxonomy, Ecology, and Distribution of *Cyclotella choctawhatcheeana* Prasad (Bacillariophyta). **Biologiya Vnutrennikh Vod**, n. 2, p. 12–21, 2012.

GIBSON, R.A. Note: *Pseudohimantidium pacificum*, an epizoic diatom new to the Florida Current (Western North Atlantic Ocean). **Journal of Phycology**, v.14, p. 371-373, 1978.

GOMÉZ, F.; SOUSSI, S. The diatoms *Odontella sinensis*, *Coscinodiscus walesii* and *Thalassiosira punctigera* in the European Atlantic: recent introduction or

overlooked in the past? **Fresenius environmental Bulletin**, v 19, n. 8, p. 1424-1433, 2008.

GUIRY, M.D.; GUIRY, G.M. **AlgaeBase**. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Disponível em: <http://www.algaebase.org> Acesso em: 05/01/2015.

HÅKANSSON, H.; HAJDU, S.; SNOEIJIS, P.; LOGINOVA, L. *Cyclotella hakanssoniae* Wendker and its relationship to *C. caspia* Grunow and other similar brackish water *Cyclotella* species. **Diatom Research**, v. 8, n. 2, p. 333-347, 1993.

HASLE, G. R. *Nitzschia* and *Fragilariopsis* species studied in the light and electron microscopes. II. The group *Pseudonitzschia*. **Skrifter Utgitt av det Norske Videnskaps-Akademi i Oslo, I, Mat. Naturv. Klasse**, v. 18, p. 1-45, 1965.

HASLE, G.R.. *Thalassiosira subtilis* (Bacillariophyceae) and two allied species. **Norwegian Journal of Botany**, v. 19, p.111-137, 1972.

HASLE, G. R. *Thalassiosira decipiens* Grun Jorg. (Bacillariophyceae). **Bacillaria** 2, p. 85-108, 1979.

HASLE, G. R. *Thalassiosira punctigera* (Castr.) comb. nov., a widely distributed marine planktonic diatom. **Nordic Journal of Botany**, v.3, p. 593-608, 1983.

HASLE, G. R. The marine, planktonic diatom family Thalassionemataceae: morphology, taxonomy and distribution. **Diatom research**, v. 16, n. 1, p. 1-82, 2001.

HASLE, G.R.; FRYXELL, G.A. The genus *Thalassiosira*: some species with a linear areola array. **Nova Hedwigia Beihefte**, v. 54, p. 15-66, 1977.

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

HASLE G.R.; LANGE C.B. Morphology and distribution of *Coscinodiscus* species from the Oslofjord, Norway, and the Skagerrak, North Atlantic. **Diatom Research**, v. 7, p. 37–68, 1992.

HASLE G.R.; SIMS P.A.. The diatom genus *Coscinodiscus* Ehrenb.: *C. argus* Ehrenb. and *C. radiatus* Ehrenb. **Botanica Marina**, v. 29, p. 305–318, 1986.

HASLE, G.R.; LANGE, C.B. & SYVERTSEN, E. E. A review of *Pseudo-nitzschia*, with special reference to the Skagerrak, North Atlantic, and adjacent waters. **Helgoländer Meeresunters**, v. 50, n.2, p. 131-175, 1996.

HASLE G, SIMS P.A., SYVERTSEN, E.E. Two Recent *Stellarima* Species: *S. microtrias* and *S. stellaris* (Bacillariophyceae). **Botanica Marina**, v. 31, p.195-206, 1988.

- HASLE, G. R.; SYVERTSEN, E. E., Marine diatoms. In: TOMAS, C. R. **Identifying Marine Phytoplankton**. London: Academic Press, 1997. p. 45 -88.
- HENDEY, N. An introductory account of the smaller algae of British coastal waters – V. Bacillariophyceae (Diatoms). **Fischery Investigations Series**, London: Her Majesty's Stationery Office, v. 4, n. 5, p. 317, 1964.
- HERNÁNDEZ-BECERRIL, D. The morphology and taxonomy of species of the diatom genus *Asteromphalus* **Herbarium Bibliotheca Diatomologica**, v.23, p. 1-54, 1991.
- HERNÁNDEZ-BECERRIL, D.U. Morfología y taxonomía de algunas especies de diatomeas del género *Coscinodiscus* de las costas del Pacífico mexicano. **Revista de Biología Tropical**, v. 48, n. 1, p. 7-18, 2000.
- HERNÁNDEZ-BECERRIL, D. U.; DÍAZ-ALMEYDA, E. M.. The *Nitzschia bicapitata* group, new records of the genus *Nitzschia*, and further studies on species of *Pseudonitzschia* (Bacillariophyta) from Mexican Pacific coasts. **Beiheft zur Nova Hedwigia**, v 130, p. 293-306, 2006.
- HERNÁNDEZ-BECERRIL, D.U.; TAPIA-PEÑA, M.I. Planktonic diatoms from the Gulf of California and coasts off Baja California: species of the genus *Thalassiosira*. **Botanica Marina**, v. 38, p 543-555, 1995
- HOPPENRATH, M.; ELBRÄCHTER, M; DREBES G. **Marine Phytoplankton: Selected microphytoplankton species from the North Sea around Helgoland and Sylt**. Kleine Senckenberg-Reihe. 2009.
- HOUK, v.; KLEE, R. The stelligeroid taxa of the genus *Cyclotella* (kützing) brébisson (bacillariophyceae) and their transfer into the new genus *Discostella* gen. nov. **Diatom Research**. 19, n.:2, p. 203-228, 2004.
- HUSTEDT, F. Bacillariophyta (Diatomeae). In: PASCHER, A. **Die Süßwasser-Flora Mitteleuropas**. Jena: G. Fischer, v. 10, p. 1-466, 1930.
- HUSTEDT, F. Marine littoral diatoms of Beaufort, North Carolina. **Duke University Marine Station**, North Carolina: Duke University Press, n. 6, p. 1-67, 1955.
- HUSTEDT, F. 1958. Diatomeen aus der Antarktis und dem St~datlantik. **Deutsche antarktische Expedition 1938/39**, n. 2, p.103-191, 1958.
- KACZMARSKA, I; FRYXELL, G. A. *Alveus*, gen. nov. (Bacillariaceae, Bacillariophyta), a heavily silicified diatom found in warm water oceans. **Microscopy research and technique**, v. 33, p. 2-11, 1996.
- KACZMARSKA, I.; FRYXELL, G. A.; WATKINS, P. T. Effect of two Gulf Stream warm-core rings on distributional patterns of the diatom genus *Nitzschia*. **Deep-Sea Research**, v. 33, n. 11/12, p. 1843-1868, 1986.

KANG, J.-S.; KANG, S.-H.; KIM, D.; KIM, D.-Y. Planktonic centric diatom *Minidiscus chilensis* dominated sediment trap material in eastern Bransfield Strait, Antarctica. **Marine Ecology Progress Series**, v. 255, p. 93–99, 2003.

KEELING, P. J. Diversity and evolutionary history of plastids and their hosts. **American Journal of Botany**, v. 91, n 10, p. 1481–1493, 2004.

KEMP, K. D.; PADDOCK, T. B. B. **Observations on the diatom genus *Stigmaphora* G. C. Wallich and two species of *Mastogloia* Thwaites ex W. Smith.** 1986. In :ROUND, F. E. Proceedings of the 9th International Diatom Symposium, Koenigstein e Biopress Ltd, Bristol. 1988.

KOBAYASHI, F.; TAKAHASHI, K. Distribution of diatoms along the equatorial transect in the western and central Pacific during the 1999 La Nina conditions. **Deep-Sea Research II**, v. 49, p. 2801–2821, 2002.

KRAMMER, K.; LANGE-BERTALOT, H. Bacillariophyceae: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. In: Ettl, H.; Gerloff, J.; Heynig, H. Mollehauser, D. **Sübwasserflora von Mitteleuropa**. Stuttgart e New York: G. Fischer, v. 2, parte 2, 1988.

LANGE-BERTALOT, H. *Navicula* sensu stricto – 10 genera separated from *Navicula* sensu lato *Frustulia*. **Diatoms of Europe**, v. 2, p. 1-526, 2001.

LANGE, C. B.; SYVERTSEN, E. E. *Cyclotella litoralis* sp. nov. (Bacillariophyceae), and its relationships to *C. striata* and *C. stylorum*. **Nova Hedwigia**, v. 48, p. 341-356, 1989.

LEE, Y. H.; FRYXELL, G. A. Bicapitate *Nitzschia* species: abundant nanoplankton in aggregates during November-December (1992) in the equatorial Pacific. **Journal of Plankton Research**, v.18 n.8, p.1271-1294, 1996.

LEE, J. W.; LEE, J. Y. A light and scanning electron microscopic study on the marine diatom *Roperia tessellata* (roper) Grunow. **Diatom Research**, v. 5, n. 2, p. 325-335, 1990.

LEHMKUHL, E. A. **Diatomáceas (diatomeae) da baía de Guaratuba, Estado do Paraná, Brasil**. Universidade Federal do Paraná. 282 p. Dissertação (Mestrado em Botânica), 2009.

LEHMKUHL, E. A.; TREMARIN, P. I.; MOREIRA-FILHO, H.; LUDWIG, T. A.V. Thalassiosirales (Diatomeae) da baía de Guaratuba, Estado do Paraná, Brasil, **Biota Neotrop.**, v.10, n. 2, p. 313-323. 2010.

LENOCI, L.; CAMP, P. J. Diatom structures templated by phase-separated fluids **Langmuir**, v. 24, n.1, p. 217-223, 2008.

LICEA, S. *Thalassiosira* species from the Southern Gulf of México. In **Proceedings of the 11th International Diatom Symposium 1992**, p.311-335, 1990.

LIM, H. C.; LEAW, C. P.; SU, S. N. P.; TENG, S. T.; USUP, G.; MOHAMMAD-NOOR, N.; LUNDHOLM, N.; KOTAKI, Y.; LIM, P. T. Morphology and molecular characterization of *Pseudo-nitzschia* (Bacillariophyceae) from Malaysian Borneo, including the new species *Pseudo-nitzschia circumpora* sp. nov. **J. Phycol.**, v. 48, p. 1232-1247, 2012.

LIU, D; JIANG, J. WANG, Y; ZHANG, Y. DI, B. Large scale northward expansion of warm water species *Skeletonema tropicum* (Bacillariophyceae) in China seas. **Chinese Journal of Oceanology and Limnology**, vl. 30,n. 4, p. 519-527, 2012.

LOBBAN, C. S. Marine tube-dwelling diatoms of eastern Canada: descriptions, checklist, and illustrated key, **Canadian Journal of Botany**, v. 62, p. 778-792, 1984.

LOBBAN, C. S. Marine tube-dwelling diatoms of the pacific coast of North America. II *Navicula* subg. *Navicula* and a key to the tube dwelling diatoms of the region, **Canadian Journal of Botany**, v. 68, p. 707-712, 1989.

LUNDHOLM, N.; HASLE, G. R. *Fragilariopsis* (Bacillariophyceae) of the Northern Hemisphere - morphology, taxonomy, phylogeny and distribution, with a description of *F. pacifica* sp. nov. **Phycologia**, v. 49, n. 5, p. 438-460, 2010.

LUNDHOLM, N; MOESTRUP, O.; KOTAKI, Y.; HOEF-EMDEN, K.; SCHOLIN, C.; MILLER, P. Inter- and intraspecific variation of the *Pseudo-nitzschia delicatissima*-complex (Bacillariophyceae) illustrated by rRNA probes, morphological data and phylogenetic analyses. **J. Phycol.**, v. 42, n. 2, p. 464-481, 2006.

MACGILLIVARY, M. L.; KACZMARSKA, I. Lectotypification of *Paralia sulcata* and description of *P. obscura* sp. Nov. (Bacillariophyta) from the Ehrenberg Collection. **Diatom Research**, v. 28, n. 3, p. 221-235, 2013.

MANOYLOV, K. M.; DOMINY-JR, J. N. Changes in Epipelagic Diatom Diversity from the Savannah River Estuary. **Journal of Environmental Protection** v. 4, p.172-179, 2013.

MCCARTHY, P. M. **Census of Australian Marine Diatoms. Australian Biological Resources Study.** Canberra. 2013. Disponível em: http://www.anbg.gov.au/abrs/Marine_Diatoms/index.html. Acesso em: 12/12/2014.

MEDLIN, L.K Evolution of the diatoms: VIII. Re examination of the SSU Rrna Gene Using Multiple Outgroups and Cladistic Analisis os Valve. **Biodiversity, Bioprospecting and Development**, 2014. DOI: 10.4172/2376-0214.1000129.

MEDLIN, L.K.; KACZMARSKA, I. Evolution of diatoms: V. Morphological and cytological support for the major clades and a taxonomic revision. **Phycologia**, v. 43, n. 3, p. 245-270, 2004.

MEDLIN, L. K; KOOISTRA, H. C. F.; GERSONDE, R.; WELLBROCK, U. Evolution of the Diatoms (Bacillariophyta). II. Nuclear-Encoded Small-Subunit rRNA Sequence Comparisons Confirm a Paraphyletic Origin for the Centric Diatoms. **Molecular Biology and Evolution**, v. 13, n. 1, p. 67-75, 1996.

MEDLIN, L.K.; WILLIAMS, D. M.; SIMS, P.A. The evolution of the diatoms (Bacillariophyta). I. Origin of the group and assessment of the monophyly of its major divisions. *European Journal of Phycology*, v. 28, n. 4, p. 261-275, 1993.

MELO, S.; TORGAN, L.C.; MENEZES, M.; J.R.J.D. First report of *Cyclotella choctawhatcheeana* (BACILLARIOPHYTA) from brazilian tropical waters: ultrastructure and ecology. *In*: Witkowski, A., ed. **Eighteenth International Diatom Symposium** 2–7 September 2004 Poland. Biopress limited Bristol, p. 293–299, 2006.

MIYAHARA, K.; NAGAI, S.; ITAKURA, S.; YAMAMOTO, K.; FUJISAWA, K.; IWAMOTO, T.; YOSHIMATSU, S.; MATSUOKA, S.; YUASA, A.; MAKINO, K.; HORI, Y.; NAGATA, S.; NAGASAKI, K.; YAMAGUCHI, M.; HONJO, T. First record of a Bloom of *Thalassiosira diporocyclus* in the Eastern Seto Inland Sea. **Fisheries Science**, v. 62, n.6, p. 878-882, 1996.

MOREIRA-FILHO, H.; ESKINAZI-LEÇA, E.; VALENTE MOREIRA; I. M.; CUNHA, J. A. Avaliação taxonômica e ecológica das diatomáceas (Chrysophyta-Bacillariophyceae) marinhas e estuarinas nos Estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, Maranhão, Pará e Amapá, Brasil. *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, v.27, n. 1, p. 55-90, 1999.

MOREIRA-FILHO, H.; MARUO, Y.; VALENTE-MOREIRA, I. M. Diatomáceas da enseada de Porto Belo (Estado de Santa Catarina, Brasil). **Boletim da Universidade Federal do Paraná**, Botânica v. 19 p. 1-17, 1967.

MOREIRA-FILHO, H.; VALENTE-MOREIRA, I. M. Avaliação taxonômica e ecológica das diatomáceas (Bacillariophyceae) epífitas em algas pluricelulares obtidas nos litorais dos estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. **Boletim do Museu Botânico Municipal**, v. 47, p. 1-17, 1981.

MOREIRA-FILHO, H., VALENTE-MOREIRA, I. M. Catálogo das diatomáceas (Chrysophyta, Bacillariophyceae) marinhas e estuarinas do estado do Paraná, Brasil. **Acta Biologica Paranaense**, v. 13, n. (1,2,3,4), p. 3-49, 1984.

MOREIRA FILHO, H; VALENTE-MOREIRA, I. M.; CUNHA, J.A.; RODRIGUES, L. Estudos preliminares sobre a avaliação taxinômica e ecológica das Diatomáceas (Chrysophyta-Bacillariophyceae), marinhas e estuarinas nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro. **Estudos de Biologia**, v. 32, p. 5-52, 1993.

MOREIRA-FILHO, H.; VALENTE-MOREIRA, I. M.; SOUZA-MOSIMANN, R. M. D.; CUNHA, J. A. Avaliação florística e ecológica das diatomáceas (Chrysophyta, Bacillariophyceae) marinhas e estuarinas nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. **Estudos de Biologia**, v. 25, p. 5-48, 1990.

MOREL, F. M. M.; PRICE, N.M. The Biogeochemical Cycles of Trace Metals in the oceans. **Science**, v. 300, p. 944 - 947, 2003.

- MOSCHANDREOU, K.K.; NIKOLAIDIS, G. The genus *Pseudo-nitzschia* (Bacillariophyceae) in Greek coastal waters. **Botanica Marina**, v. 53, n. 2, p. 159-172, 2010.
- MOURA, A.N.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M.C.; NASCIMENTO, E. C. Benthic Bacillariophyta of the Paripe River estuary in Pernambuco state, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 67, n. 3, p. 393-401, 2007.
- MUYLAERT, K.; SABBE, K. The diatom genus *Thalassiosira* (Bacillariophyta) in the Estuaries of the Schelde (Belgium/ The Netherlands) and Elbe (Germany). **Botanica Marina**, v. 39, p. 105-113, 1996.
- NAVARRO, J. N. A survey of the marine diatoms of Puerto Rico. I. Suborders Coscinodiscineae and Rhizosoleniineae, **Botanica Marina**, v. 24, n. 8, p. 427-440, 1981 (a).
- NAVARRO, J. N. A survey of the marine diatoms of Puerto Rico. II. Suborder Biddulphiineae: Families Biddulphiaceae, Lithodesmiaceae and Eupodiscaceae. **Botanica Marina**, v. 24, n. 12, p.615-630, 1981 (b).
- NAVARRO, J. N. Marine Diatoms – Associated with mangrove prop roots in the Indian river, Florida, U. S. A. **Bibliotheca Diatomologica**, v. 61, p. 1-154, 1982.
- NETTO JUNIOR, J. P.B. **Hidrografia e massas de água da plataforma continental sudeste brasileira em 26° 45" S**. Dissertação (mestrado em sistemas costeiros e oceânicos). Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Centro de Estudos do Mar. 2008.
- ODEBRECHT, C.; FERRARIO, M. E.; CIOTTI, A. M.; KITZMANN, D.; MOREIRA, M. O. P.; HINZ, F. **The distribution of the diatom *Pseudo-nitzschia* off southern Brazil and relationships with oceanographic conditions**. p. 42-45. In: Harmful Algal Blooms, 2000, Indonésia. Paris: Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, 2001.
- OLIVA, M.G.; LUGO, A.; ALCOCER, J.; CANTORAL-URIZA, E. A. Morphological study of *Cyclotella choctawhatcheeana* Prasad (Stephanodiscaceae) from a saline Mexican lake. **Saline Systems**, v. 4, n.17, p.1-9, 2008.
- OLGUÍN, H.; BOLTOVSKOY, D. LANGE, C. B.; BRANDINI, F. Distribution of spring phytoplankton (mainly diatoms) in the upper 50 m of the Southwestern Atlantic Ocean (30–618S). **Journal of Plankton Research**, v. 28, n. 12, p. 1107–1128, 2006.
- PARK, J.; KHIM, J. S.; OHTSUKA, T.; ARAKI, H.; WITKOWSKI, A.; KOH, C-H. Diatom assemblages on Nanaura mudflat, Ariake Sea, Japan: with reference to the biogeography of marine benthic diatoms in Northeast Asia. **Botanical Studies**, v. 53, p. 105-124, 2012.
- PIOLA, A.; CAMPOS, J. D. E; MÖLLER-JR., O.; CHARO, M.; MARTINEZ, C. Subtropical Shelf Front off eastern South America. **Journal of Geophysical Research**, v. 105, n. C3, p. 6565-6578, 2000.

PRIISHOLM, K.; MOESTRUP, Ø.; LUNDHOLM, N. Taxonomic notes on the marine diatom genus *Pseudo-nitzschia* in the Andaman Sea near the Island of Phuket, Thailand, with a description of *Pseudo-nitzschia micropora* sp. nov. **Diatom Research**, v. 17, n. 1, p. 53-175, 2002.

PROCOPIAK, L. K.; FERNANDES, L.F.; MOREIRA FILHO, H. Marine and estuarine diatoms (Bacillariophyta) from Parana, southern Brazil: check-list with emphasis on harmful species. **Biota Neotropica**, v. 6, p.1-28, 2006.

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

QUIJANO-SCHEGGIA, S.I.; GARCÉS, E.; LUNDHOLM, N.; MOESTRUP Ø.; ANDREE, K. B.; CAMP, J. Morphology, physiology, molecular phylogeny and sexual compatibility of the cryptic *Pseudo-nitzschia delicatissima* complex (Bacillariophyta), including the description of *P. arenysensis* sp. nov. **Phycologia**, v. 48, n. 6, p. 492–509, 2009.

QUIJANO-SCHEGGIA, S. I.; OLIVOS-ORTIZ, A.; GAVIÑO-RODRÍGUEZ, J. H.; CASTRO-OCHOA, F.; RIVERA-VILARELLE, M.; GALICIA-PÉREZ, M.; PATIÑO-BARRAGAN, M. First report of *Pseudo-nitzschia brasiliana* and *P. micropora* (Bacillariophyceae) found in Cuyutlan Lagoon, Mexico. **Revista de Biología Marina y Oceanografía**, v. 46, n. 2, p. 189–197, 2011. RINES, J. E. B.; HARGRAVES, P.E. The *Chaetoceros* Ehrenberg (Bacillariophyceae) flora of Narragansett Bay, Rhode Island, USA. **Bibliotheca Phycologica**, v. 79, 1988.

RIVERA, P.; BARRALES, H. El género *Stellarima* Hasle & Sims (Bacillariophyceae) en Chile. **Revista Chilena de Historia Natural**, v. 67, p 163-168, 1994.

RIVERA-GONZÁLES, M. C.; SANCHÉZ- CASTILLO, P.M. Diatomeas planctónicas del litoral de Andalucía (España). **Acta Botanica Malacitana**, v. 36, p. 5-31, 2011.

ROMERO, O.; HENSEN, C. Oceanographic control of biogenic opal and diatoms in surface sediments of the Southwestern Atlantic. **Marine Geology**, v. 186, p. 263-280, 2002.

ROUND, F.E.; CRAWFORD, R.M.; MANN, D.G. **The diatoms**. Biology and morphology of the genera. Cambridge University Press. Cambridge, 1990.

SASSI, R. Phytoplankton and environmental factors In the Paraíba do Norte River Estuary, northeastern Brazil: composition, distribution and quantitative remarks. **Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo**, v. 39, n. 2, p. 93-115, 1991.

SAR, E. A.; FERRARIO, M. E. *Licmophora flabellata*: ultra structure and taxonomy I. Implication. **Diatom Research**, v. 5, n. 2, p. 403-408, 1990.

SAR, E. A.; STERRENBURG, F. A. S.; LAVIGNE, A. ; SUNESEN, I. Diatomeas de ambientes marinos costeros de Argentina. Especies del género *Pleurosigma* (Pleurosigmataceae). **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica**, v.48, n. 1, p. 17-51, 2013.

SAR, E. A.; SUNESEN, I.; FERNÁNDEZ, P. Marine diatoms from Buenos Aires coastal waters (Argentina). II. Thalassionemataceae and Raphoneidaceae. **Revista Chilena de História Natural**, v. 80, p. 63-79, 2007.

SAR, E. A.; SUNESEN, I.; HINZ, F. Fine morphology of *Coscinodiscus jonesianus* and *Coscinodiscus commutatus* (Bacillariophyceae) and their transfer to *Coscinodiscopsis* gen. nov. **Diatom Research**, v. 23, n. 2, p. 401-421, 2008.

SAR, E. A.; SUNESEN, I.; JAHN, R. *Coscinodiscus perforatus* revisited and compared with *Coscinodiscus radiatus* (Bacillariophyceae). **Phycologia**, v. 49, n.4, p.00, 2010.

SARNO, D. KOOISTRA, W.H.C.F., MEDLIN, L. K.; PERCOPO, I.; ZINGONE, A. Diversity in the genus *Skeletonema* (Bacillariophyceae). II. An assessment of the taxonomy of *s. costatum*-like species with the description of four new species. **Journal of Phycology**, v. 41, p. 151–176, 2005.

SCOTT, F.J.; THOMAS, D.P. Diatoms. In: **Antarctic marine protists**. (Scott, F.J. e Marchant, H.J. Eds), pp. 13-201. Canberra e Hobart: Australian Biological Resources Study; Australian Antarctic Division, 2005.

SEEBERG-ELVERFELDT, I.; LANGE, C.; PÄTZOLD, J. Preservation of siliceous microplankton in surface sediments of the northern Red Sea. *Marine Micropaleontology*, v. 51, p.193-211, 2004.

SHIONO, M; KOIZUMI, I. Taxonomy of the *Azpeitia nodulifera* group in late neogene sediments from the northwest Pacific ocean. **Diatom research**, v. 17, n. 2, p. 337-361, 2002.

SILVA, A. M. da; LUDWIG, T. A. V.; TREMARIN, P. I.; VERCELLINO, I. S. Diatomáceas perifíticas em um sistema eutrófico brasileiro (Reservatório do Iraí, estado do Paraná). **Acta botânica brasileira**, v. 24, n. p. 997-1016, 2010.

SIMONSEN, R. The diatom plankton of the Indian Ocean Expedition of R/V Meteor 1964-5. "Meteor" Forschungsergebnisse, Reihe D: **Biologie**, v. 19, n. 1, 107 p., 1974.
SKOV, J.; TON, T.P.; DO T.B.L. Bacillariophyceae. In: LARSEN, J.; NGUYEN, N.L. (Ed.) Potentially Toxic Microalgae of Vietnamese Waters. **Opera Botânica.**, v. 140, p. 23–52, 2004.

SMOL, J.P.; STOEMER, E. F. **The diatoms: Applications for the environmental and earth sciences**. Cambridge University Press, 2010.

SOUZA-MOSIMANN, R M. de. Levantamento preliminar das diatomáceas (Chrysophyta-Bacillariophyceae) na região de Anhatomirim, Santa Catarina, Brasil. **Ínsula**, v.14 p. 2-46, 1984.

SOUZA-MOSIMANN, R M. de. Contribuição ao conhecimento das diatomáceas (Chrysophyta-Bacillariophyceae) em algumas estações localizadas na Baía Norte, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Ínsula**, v.15, p. 3-31, 1985.

SOUZA-MOSIMANN R.M., FERNANDES L.F. & LUDWIG, T.A.V. The estuarine benthic diatom *Margaritum terebro* (Bacillariophyta, Hyalodiscaceae): morphology and taxonomy. **Revista Brasileira de Oceanografia**. v. 45, n. 1, p. 45-52. 1997.

SOUZA-MOSIMANN, R.M.de; LAUDARES-SILVA, R. Diatomáceas (Bacillariophyta) do complexo lagunar do sul do Estado de Santa Catarina, Brasil. **Ínsula**, v. 34, p. 39-82, 2005.

SOUZA-MOSIMANN, R.M.de; LAUDARES-SILVA, R.; ROOS-OLIVEIRA, A.M. Diatomáceas (Bacillariophyta) da Baía Sul, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, uma nova contribuição. **Ínsula**. V. 30 p. 75-106, 2001.

SUNDSTROM B.G. The marine diatom genus *Rhizosolenia*. A new approach to the taxonomy. Doctoral Dissertation. **LundUniversity**, Suecia, 197 pp. 1986.

TALGATTI, D. Diatomáceas fitoplanctônicas de dois diferentes ambientes costeiros da Ilhade Santa Catarina, SC, Brasil. **Universidade Federal de Santa Catarina**. Dissertação de mestrado, f. 151, 2009.

SUNESEN, I.; BÁRCENA, A.; SAR. E. A. Diatomeas potencialmente nocivas del Golfo San Matías (Argentina). **Revista de Biología Marina y Oceanografía**, v. 44, n. 1, p. 67-88, 2009.

SUNESEN, I.; HERNÁNDEZ-BECERRIL; SAR, E. A.; Marine diatoms from Buenos Aires coastal waters (Argentina). V. Species of the genus *Chaetoceros*. **Revista de Biología Marina y Oceanografía**, v. 43, n. 2, p.: 303-326, 2008.

SUNESEN, I.; SAR, E. A. Marine diatoms from Buenos Aires coastal waters (Argentina). IV. *Rhizosolenia* s. str., *Neocalyptrella*, *Pseudosolenia*, *Proboscia*. **Phycologia**, v. 46, n. 6, p. 628-643, 2007.

TALGATTI, D. M. **Diatomáceas fitoplanctônicas de dois diferentes ambientes costeiros da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil**. 151 p. Dissertação (Mestrado em Botânica), Departamento de Botânica Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina. 2009.

TAKANO, H. Scanning electron microscopy of diatoms – II. **Bulletin of Tokai Regional Fisheries Research Laboratory**, v. 87, p 57-65, 1976.

TAKANO, H. New and rare diatoms from japanese marine waters. VII. *Neodelphineis pelagica* gen. et sp. nov. **Bulletin Tokai Regional Fisheries Research Laboratory**, n. 106, p. 45-53, 1982.

TENEBAUM ,D.R.; VILLAC, M. C.; VIANA, S. C.; MATOS, M. HATHERLY, M.; LIMA, I. V; MENEZES, M. Phytoplankton Atlas. **Globalast Monograph series** n. 16, 135 pp. 2004.

TODD, C.D.E. Domoic acid and amnesic shellfish poisoning - A review. **Journal of Food Protection**, v. 56, n. 1, p. 69-83, 1993.

TORGAN, L.C.; BECKER, V.; PRATES, H.M. Checklist das diatomáceas (Bacillariophyceae) de ambientes de águas continentais e costeiras do Estado do Rio Grande do Sul. **Iheringia**, v. 52, p. 89-144, 1999.

TREMARIN, P.I. **Diatomáceas (Ochrophyta) do rio Guaraguaçu, litoral do Paraná, Brasil**. 489 p. Dissertação (Mestrado em Botânica), Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. 2005.

TREMARIN, P. I.; LUDWIG, T. A. V.; MOREIRA-FILHO, H. Thalassiosirales (Diatomeae) do rio Guaraguaçu, Bacia litorânea, PR, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**. v. 22, n. 4, p. 1101 – 1113, 2008.

TYNNI, R. **Diatoms from the Coast of Khawr Abdallah, Persian Gulf**. Geological Survey Finland: Report of Investigation n. 60, Espoo, 1983.

VALENTE-MOREIRA, I. M.; MOREIRA FILHO, H. Diatomáceas de Pontal do Sul, Estado do Paraná, Brasil. **Bibliotheca Phycologica**, v. 52. N. 1, p. 156-185, 1981.

VALENTE-MOREIRA, I. M.; MOREIRA FILHO, H.; CUNHA, J. A. Diatomáceas (Bacillariophyceae) marinhas e estuarinas nas praias de Atami e Shangrilá, Paranaguá, PR. **Estudos de Biologia**, v.12, p. 1-49, 1985.

VALENTE-MOREIRA, I. M.; MOREIRA-FILHO, H.; CUNHA, J. A. Diatomáceas (Chrysophyta, Bacillariophyceae) marinhas e estuarinas no Canal da Galheta, Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. **Acta Biologica Paranaense**, v.19, n. 1,2,3,4, p. 21-44, 1990.

VALENTE-MOREIRA, I. M.; MOREIRA-FILHO, H.; CUNHA, J. A.; SHIRATA, M. T. A flora diatomológica marinha e estuarina nos balneários de Canoas e Ipanema, Paranaguá, Paraná, Brasil. **Estudos de Biologia**, v. 17, n. 1, p. 23-48, 1987.

VAN HEURCK, H. **Synopsis des Diatomées de Belgique**. 1882.

VILLAC, M.C; CABRAL-NORONHA, V. A. P DE.; PINTO, T. O DE. The phytoplankton biodiversity of the coast of the state of São Paulo, Brazil. **Biota Neotropica**., v. 8, n. 3, 2008.

VON STOSCH, H. A. Some marine diatoms from the Australian region, especially from Port Phillip Bay and tropical north-eastern Australia. II. Survey of the genus *Palmeria* and of the family Lithodesmiaceae including the new genus *Lithodesmioides*. **Brunonia**, v. 9, p. 29-87. 1987.

WATANABE, T.; TANAKA, J.; REID, G.; KUMADA, M.; NAGUMO, T. Fine structure of *Delphineis minutissima* and *D. surirella* (Raphoneidaceae). **Diatom research**, v. 28, n. 4, p. 445-453, 2013.

WITKOWSKI, A; LANGE-BERTALOT, H; METZELTIN, D. Diatom flora of marine coasts I. **Iconographia Diatomologica**, v. 7, p.1-925, 2000.

YANAGISAWA, Y. Taxonomy of the genera *Rossiella*, *Bogorovia* and *Koizumia* (Cymatosiraceae, Bacillariophyta). **Nova Hedwigia**, v. 112, p. 273-281, 1996.

YUN, S. M.; LEE, J. H. Morphology and distribution of some marine diatoms, family Rhizosoleniaceae, genus *Proboscia*, *Neocalyptrella*, *Pseudosolenia*, *Guinardia*, and *Dactyliosolen* in Korean coastal waters. **Algae**, v. 26, n. 4, p. 299-315, 2011.

ILUSTRAÇÕES EM MICROSCOPIA ÓPTICA

Fig. 2 *Thalassiosira decipiens*

Figs 3 - 4 -8 e 9 *Thalassiosira diporocyclus*

Figs. 5 e 6 *Thalassiosira lundiana*

Fig. 7 *Thalassiosira mala*

Figs. 16-17 *Thalassiosira subtilis*

Fig. 10 *Thalassiosira simonsenii*

Fig. 11 *Thalassiosira symmetrica*

Fig. 12 *Shionodiscus oestrupii* var. *venrikae*

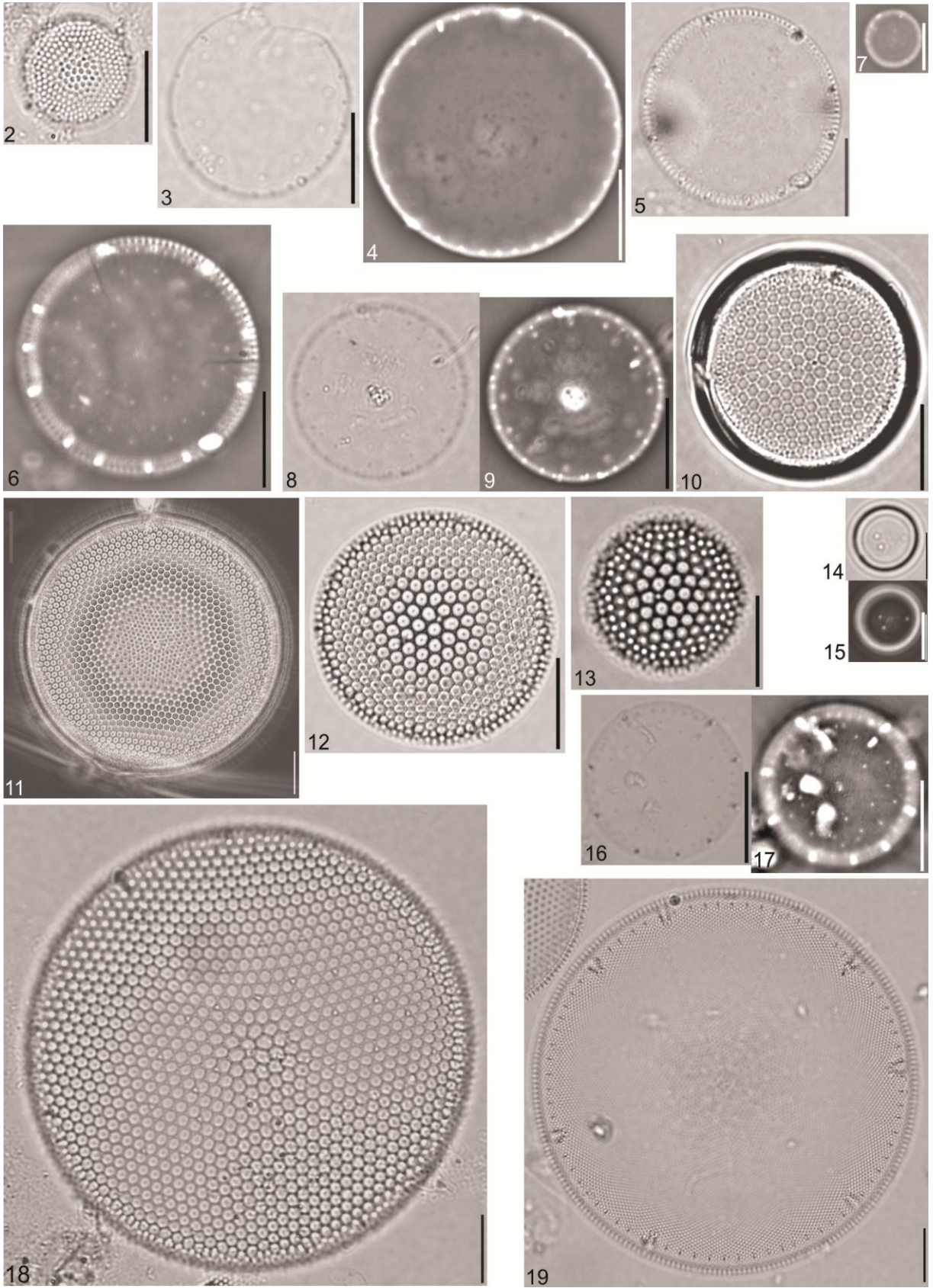
Fig. 13 *Shionodiscus oestrupii* var. *oestrupii*

Figs. 14 - 15 *Minidiscus comicus*

Fig. 18 *Thalassiosira eccentrica*

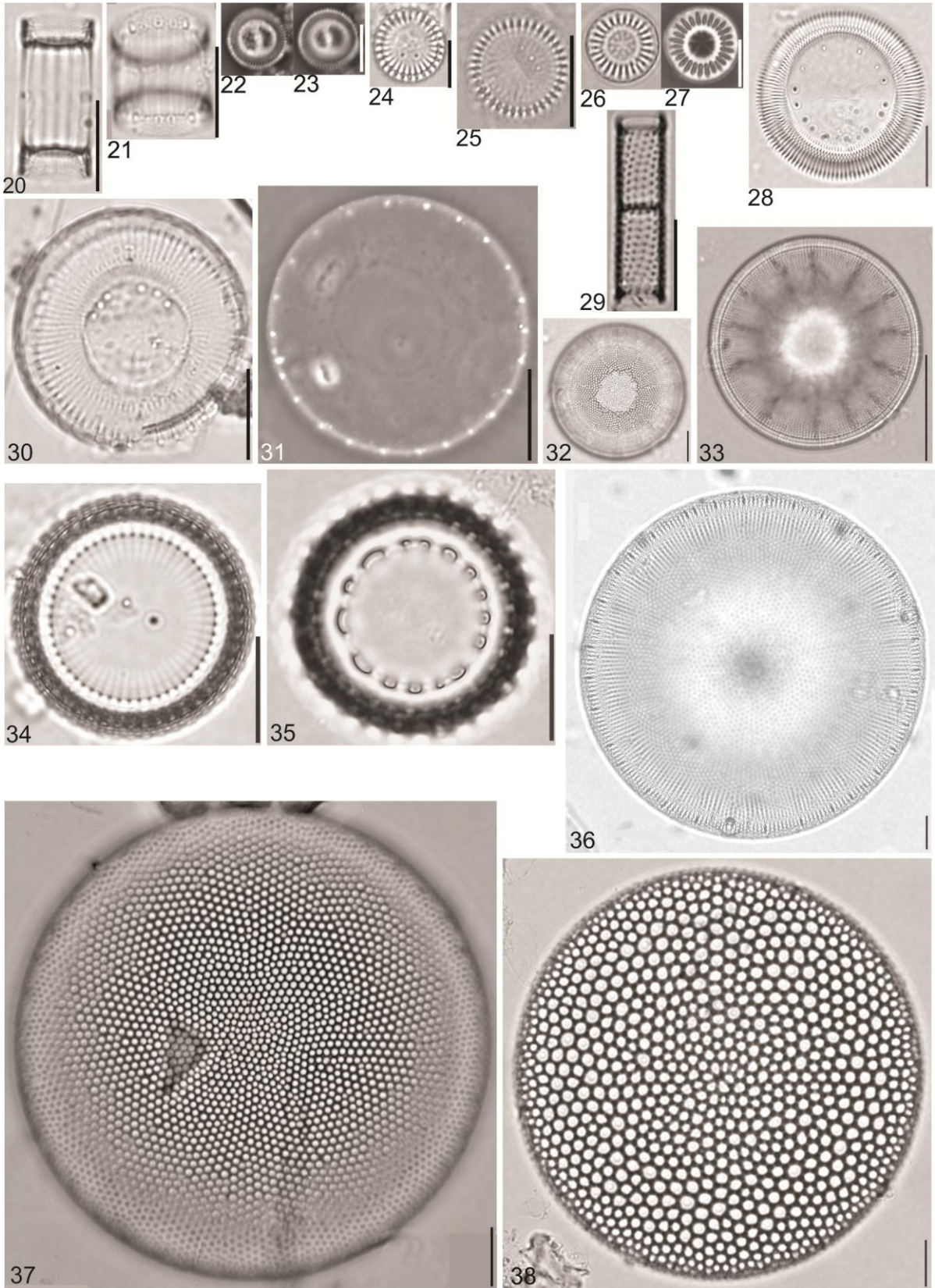
Fig. 19 *Thalassiosira punctigera*

A barra de escala equivale a 10 μm , exceto nas figuras 06, 14 e 15 em que a barra de escala equivale a 5 μm .



- Fig. 20 e 21 *Skeletonema* sp.
Figs. 22 - 23 *Cyclotella caspia*
Figs. 24 -25 *Cyclotella choctawhatcheeana*
Figs. 26 - 27 *Discostella stelligera*
Fig. 28 *Cyclotella litoralis*
Fig. 29 *Aulacoseira ambigua* var. *ambigua*
Fig. 30 *Cyclotella striata*
Fig. 31 *Melosira moniliformis*
Figs. 32 - 33 *Podosira stelligera*
Figs. 34 - 35 *Paralia sulcata*
Fig. 36 *Coscinodiscus jonesianus*
Fig. 37 *Coscinodiscus argus*
Fig. 38 *Coscinodiscus asteromphalus*

A barra de escala equivale a 10 μm , exceto nas figuras 22, 23, 24, 26 e 27 em que a barra de escala equivale a 5 μm .



- Fig. 39 *Coscinodiscus radiatus*
Fig. 40 *Hemidiscus cuneiformis*
Fig. 41 *Coscinodiscus wailesii*
Fig. 42 *Stellarima stellaris*
Fig. 43 *Actinoptychus campanulifer*
Fig 44 *Roperia tesselata*
Fig. 45 *Asteromphalus heptactis*
Fig. 46 *Actinoptychus splendens*
Fig 47 *Actinoptychus senarius*
Fig. 48 *Actinocyclus tenellus*
Fig 49 *Asteromphalus flabellatus*
Fig 50 *Spatangidium arachne*
Fig. 51 *Actinocyclus octonarius* var. *crassus*

A barra de escala equivale a 10 μm , exceto na figura 41 em que a barra de escala equivale a 100 μm .

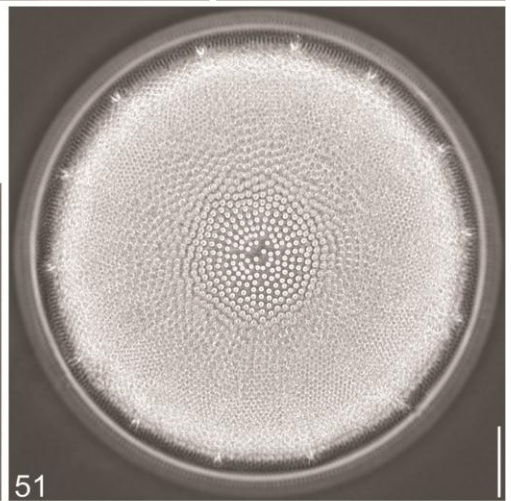
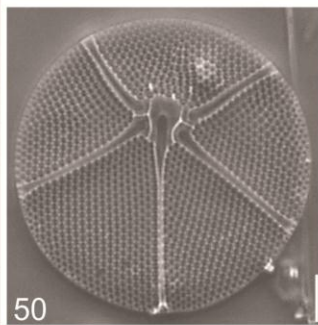
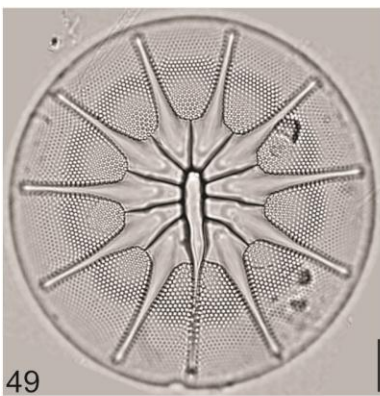
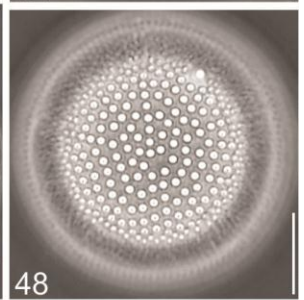
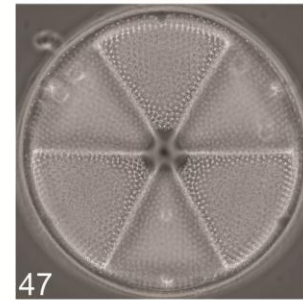
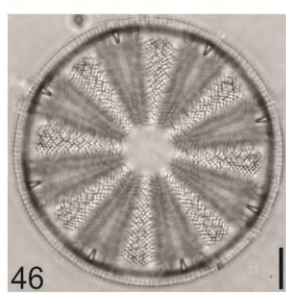
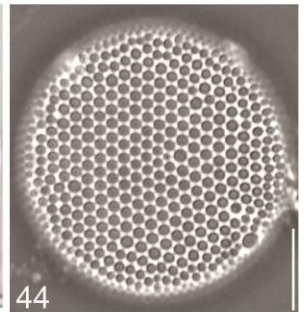
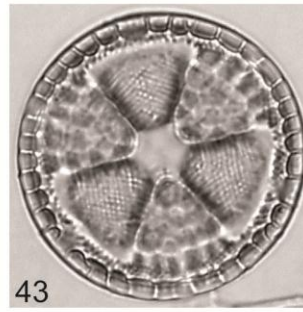
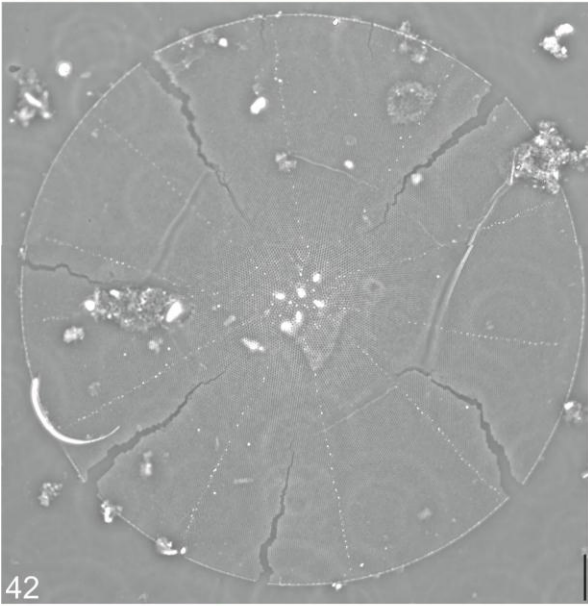
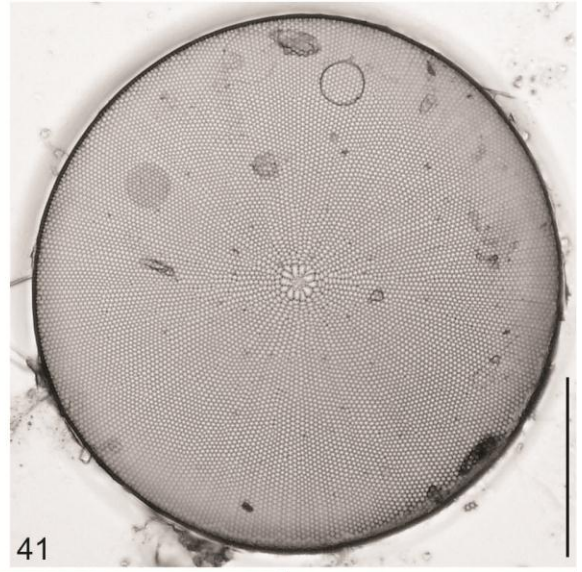
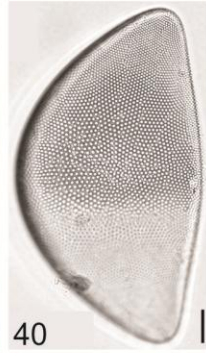
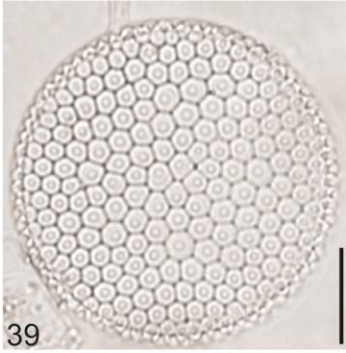


Fig. 52 *Cerataulus smithii*

Fig. 53 *Odontella sinensis*

Fig. 54 *Koizumia adaroi*

Fig. 55 *Hemiaulus haukii*

Fig. 56 *Cerataulina pelagica*

Fig. 57 *Hemiaulus sinensis*

Fig. 58 *Pseudosolenia calcar-avis*

Fig. 59 *Lithodesmium undulatum*

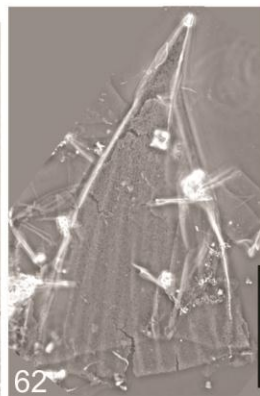
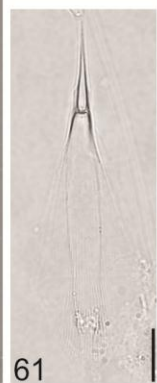
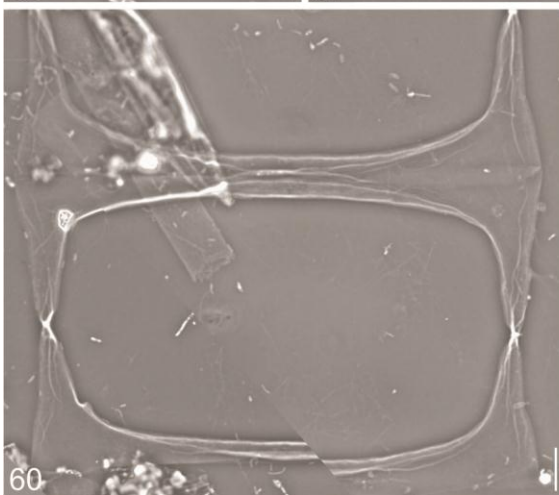
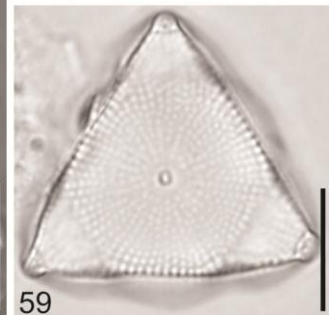
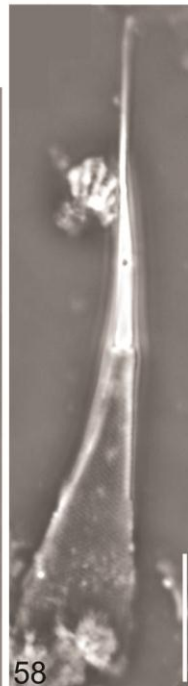
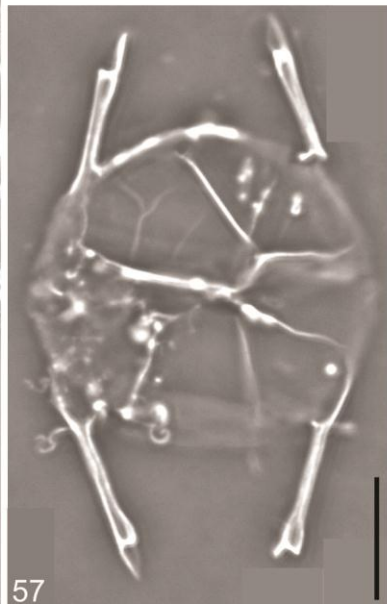
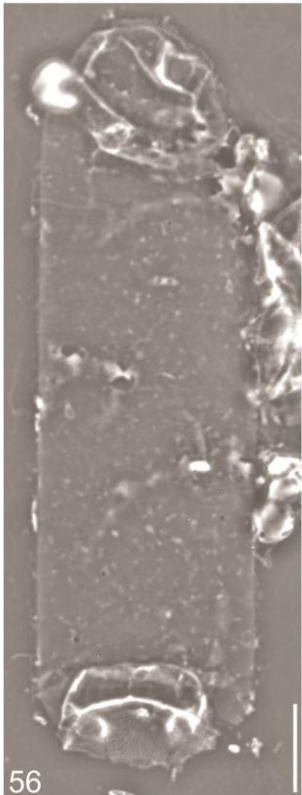
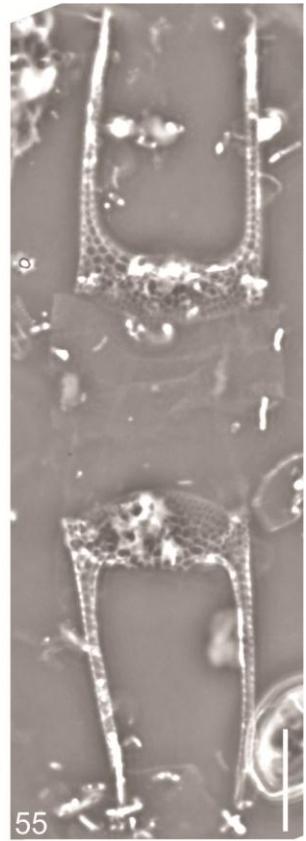
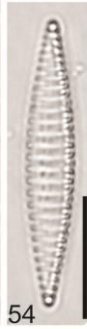
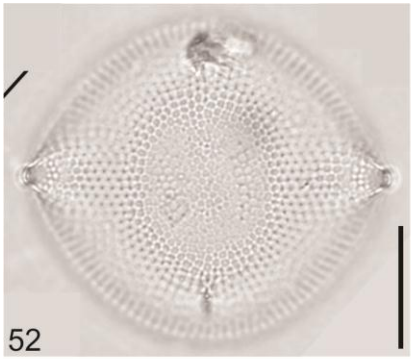
Fig. 60 *Climacodium freunfeldianum*

Fig. 61 *Rhizosolenia hialina*

Fig. 62 *Neocalyptrella robusta*

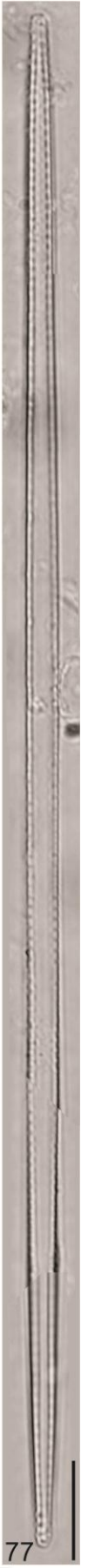
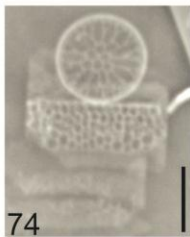
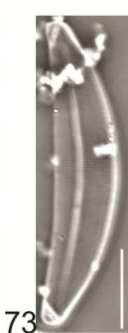
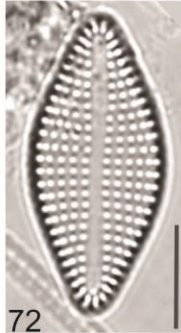
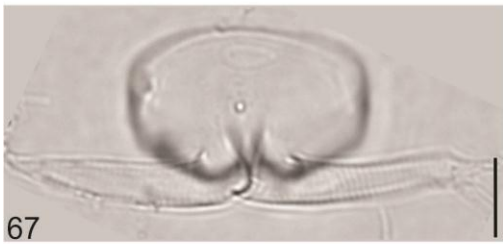
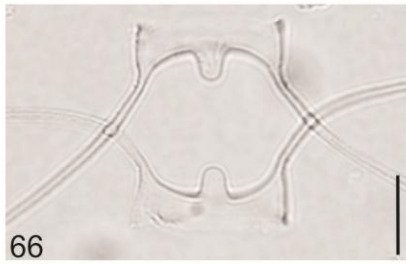
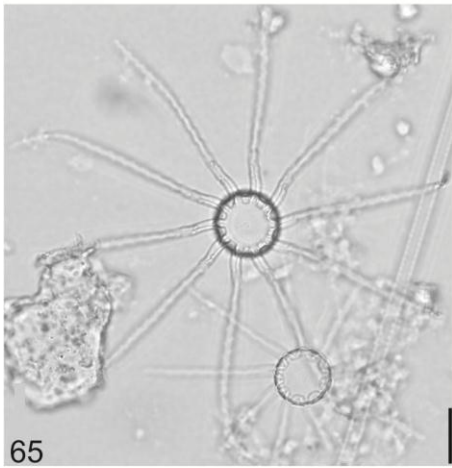
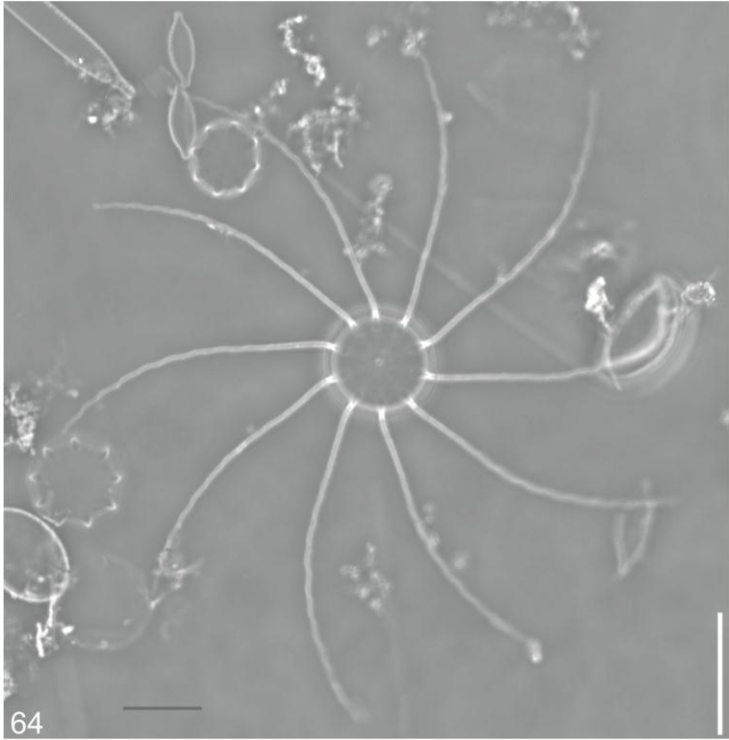
Fig. 63 *Ditylum brightwellii*

A barra de escala equivale a 10 μm .



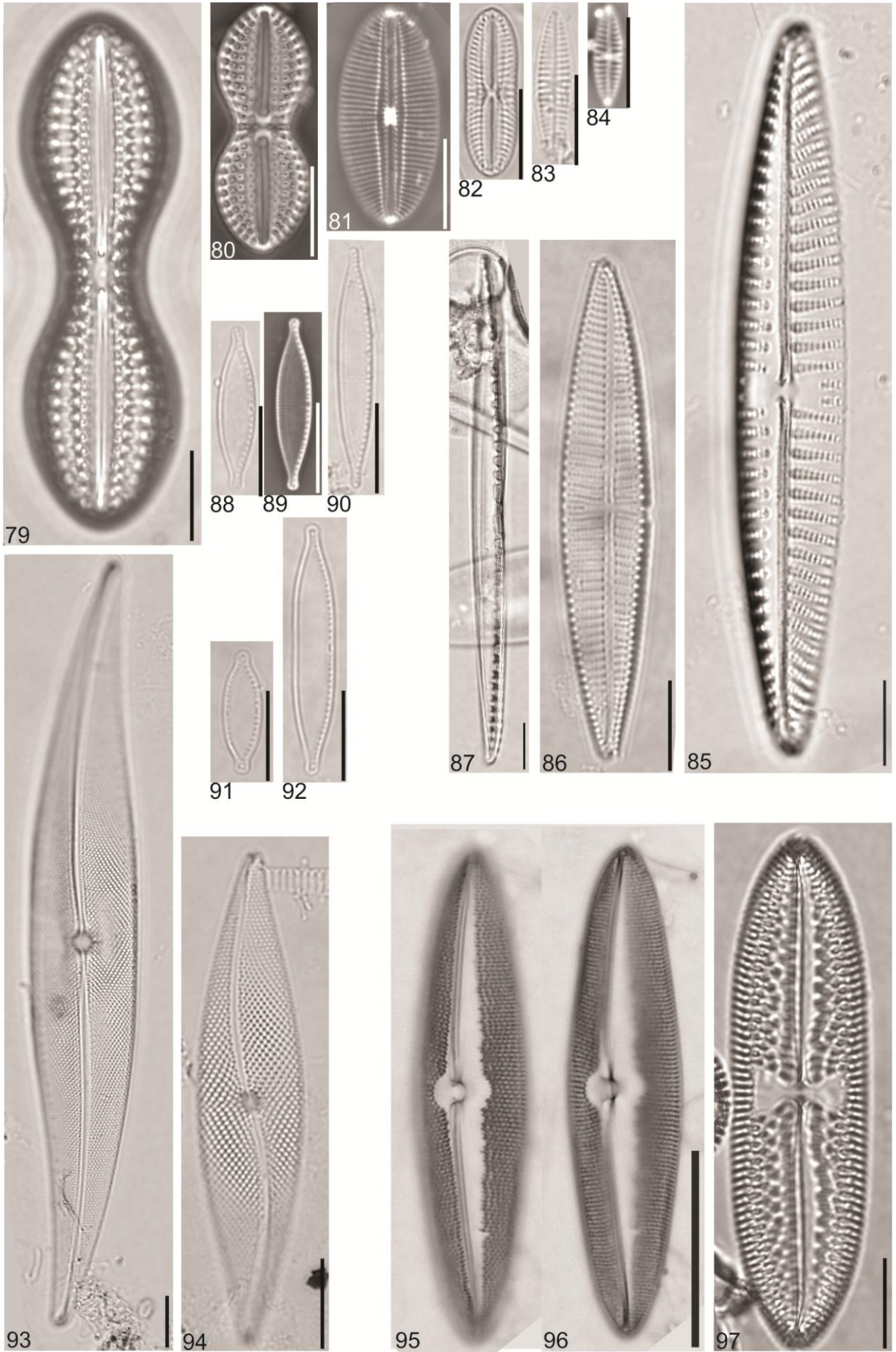
- Fig. 64 *Bacteriastrum hialinum*
Fig. 65 *Bacteriastrum furcatum*
Fig. 66 *Chaetoceros dydimus*
Fig. 67 *Chaetoceros peruvianus*
Fig. 68 *Stigmaphora lanceolata*
Fig. 69 *Stigmaphora rostrata*
Fig. 70 *Neodelphineis pelagica*
Fig. 71 *Delphineis minutissima*
Fig. 72 *Delphineis surirella*
Fig. 73 *Pseudohimantidium pacificum*
Fig. 74 *Leptocylindrus mediterraneus*
Fig. 75 *Cocconeis scutellum* var. *parva*
Fig. 76 *Licmophora flabellata*
Fig. 77 *Thalassionema frauenfeldii*
Fig. 78 *Thalassionema nitzschioides*

A barra de escala equivale a 10 μm .



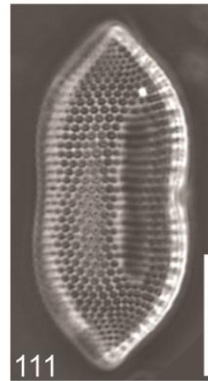
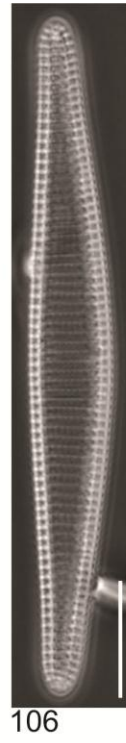
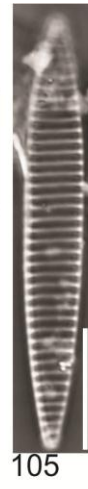
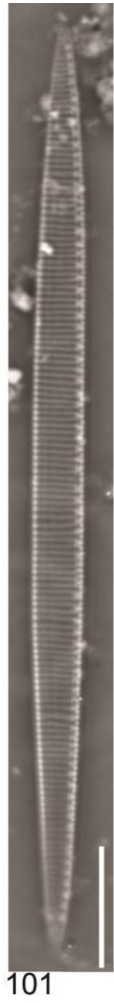
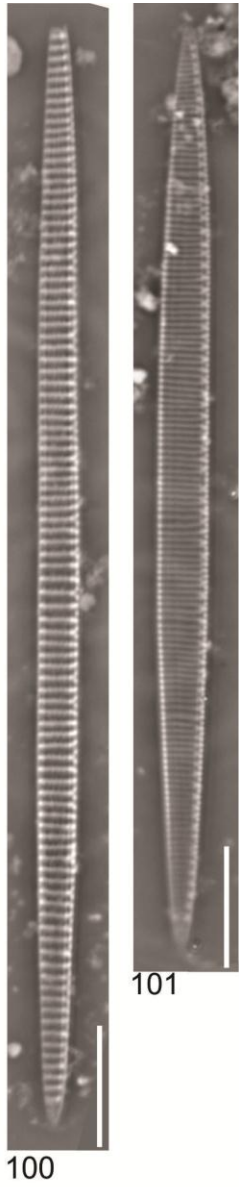
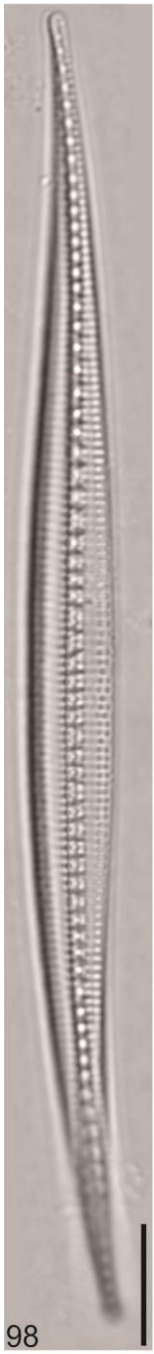
- Fig. 79 *Diploneis crabro*
Fig. 80 *Diploneis weissflogii*
Fig. 81 *Diploneis* sp.
Fig. 82 *Diploneis aestuarii*
Figs. 83 - 84 *Navicula perminuta*
Fig. 85 *Navicula pennata*
Fig. 86 *Navicula* sp.
Fig. 87 *Nitzschia dippelli*
Figs. 88 - 90 *Nitzschia bicapitata* var. *bicapitata*
Figs. 91-92 *Nitzschia bicapitata* var. *faeroensis*
Fig. 93 *Pleurosigma normanii*
Fig. 94 *Pleurosigma diverse - striatum*
Fig. 95 - 96 *Trachyneis antillarum*
Fig. 97 *Trachyneis aspera*

A barra de escala equivale a 10 μm .



- Fig. 98 *Nitzschia lorenziana*
Fig. 99 *Nitzschia sigma*
Fig. 100 *Pseudo-nitzschia pungens*
Fig. 101 *Pseudo-nitzschia fraudulenta*
Fig. 102 - 104 *Fragilariopsis oceanica*
Fig. 105 *Fragilariopsis kerguelensis*
Fig. 106 *Fragilariopsis doliolus*
Fig. 107 *Alveus marinus*
Fig. 108 *Nitzschia sicula*
Fig. 109 *Cymatonitzschia marina*
Fig. 110 *Surirella fastuosa* var. *recendens*
Fig. 111 *Psammodictyon panduriforme*

A barra de escala equivale a 10 μm



108

109

110

111

107

ILUSTRAÇÕES EM MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA

Fig 112 *Thalassiosira mala* - Aspecto geral da valva em vista externa.

Fig. 113 *Paralia sulcata* - aspecto do manto em vista externa. Detalhe dos espinhos de conexão (E) e estrias do manto bisseriadas (seta).

Fig. 114 *Azpeitia nodulifer* - aspecto geral da valva em vista externa. Abertura da rimopórtula (R) e aréola adjacente a rimopórtula (A). Grânulo na superfície valvar (seta).

Fig. 115. *Neodelphineis pelagica* - aspecto geral da valva em vista externa. Poros apicais (seta). Rimopórtulas alternadas (R).

Fig. 116 *Stigmaphora rostrata* - aspecto geral da valva em vista interna.

Fig. 117 *Stigmaphora rostrata* - detalhe da rafe próxima ao ápice e em vista interna. Interestrias finas (seta). Detalhe das aréolas retangulares (A).

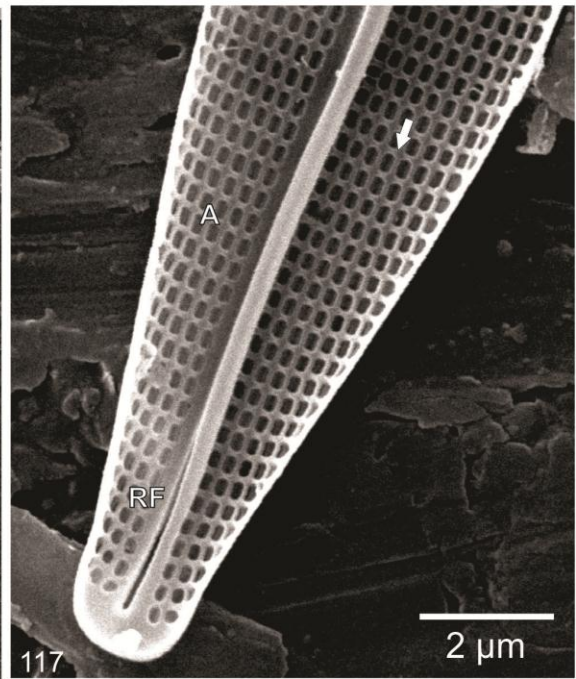
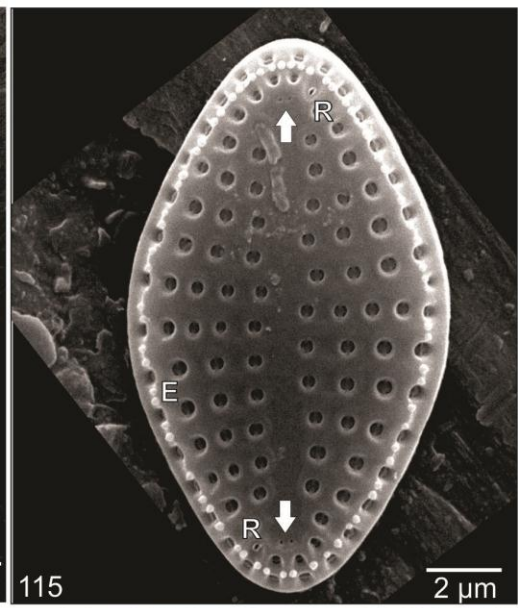
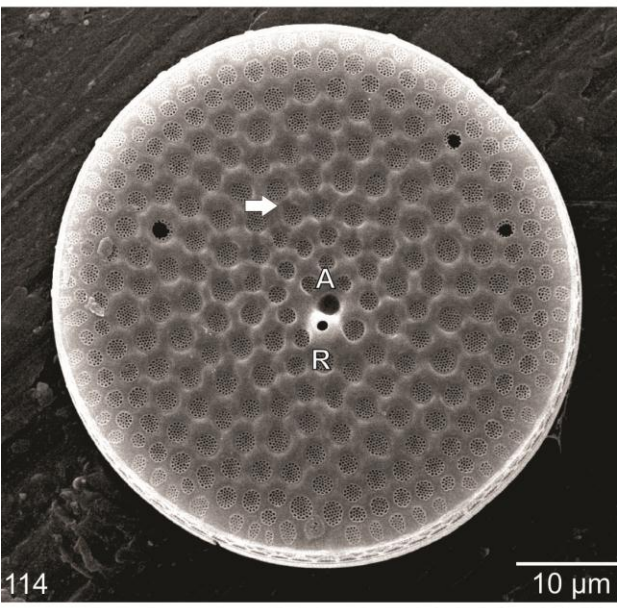
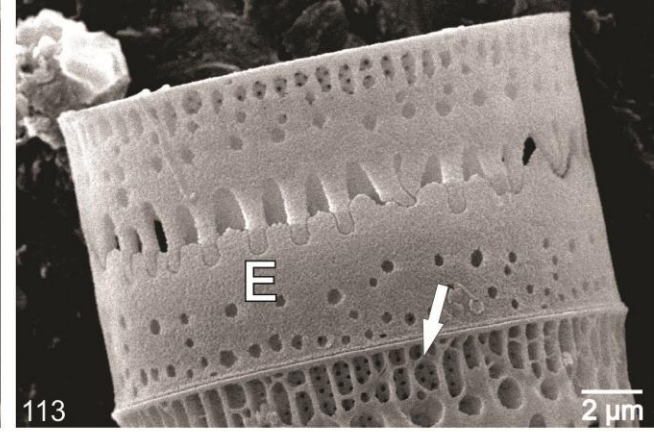
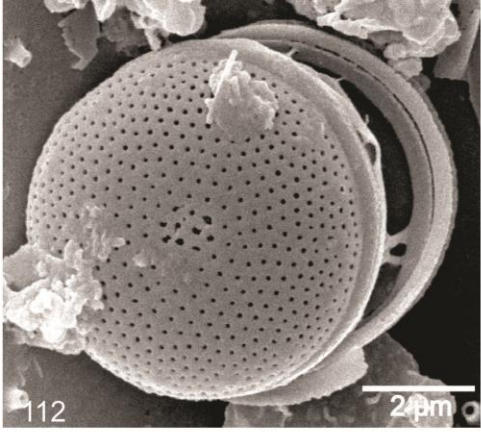


Fig. 118 *Stigmaphora rostrata* - detalhe da rafe na área central da valva (RF) em vista interna.

Fig. 119 *Stigmaphora rostrata* - detalhe do anel partectal (AP) e nódulos nos ápices em vista interna.

Fig. 120 *Nitzschia bicapitata* var. *bicapitata* -vista geral da valva em vista externa. estria central levemente encurtada (EC).

Fig. 121 *Nitzschia bicapitata* var. *faeroensis* - aspecto geral da valva em vista externa, em um indivíduo menor. Estria central encurtada (EC).

Fig. 122 *Nitzschia bicapitata* var. *faeroensis* - aspecto geral da valva em vista externa, em um indivíduo maior. Detalhe da constrição na valva (seta).

Fig. 123 *Nitzschia bifurcata* - aspecto geral da valva em vista externa. Detalhe da parte distal da estria bisseriada.

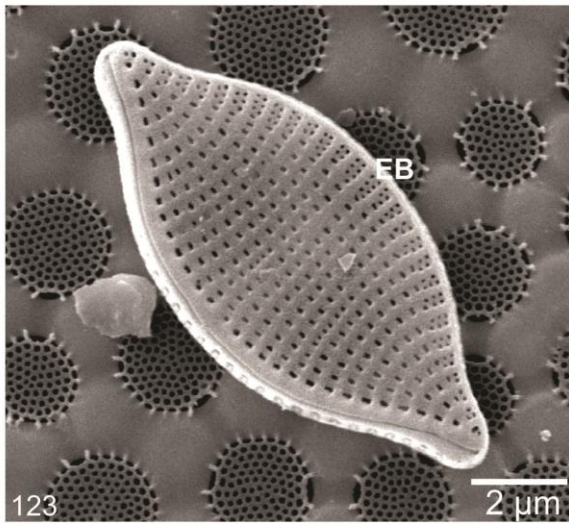
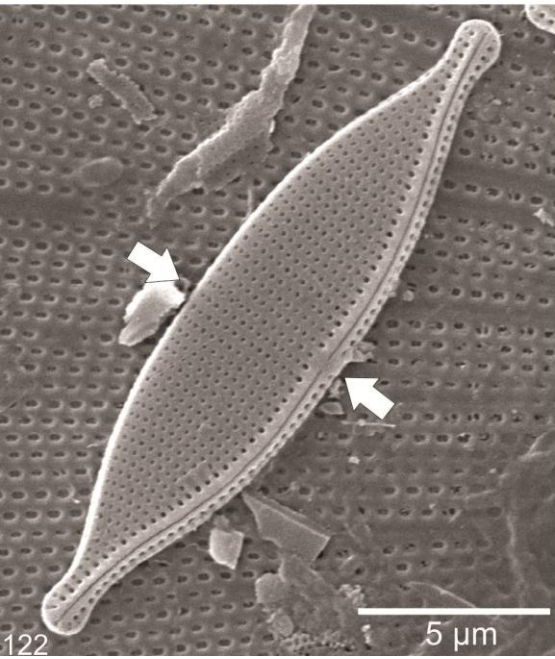
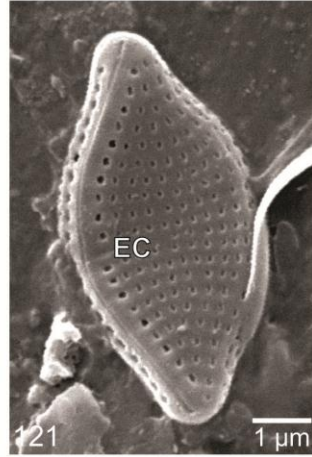
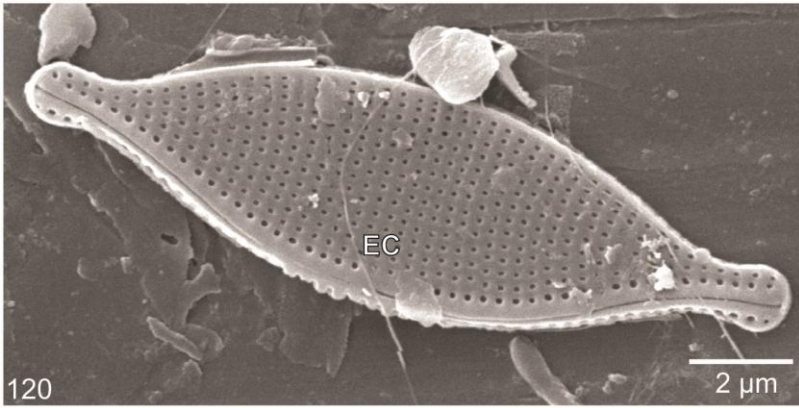
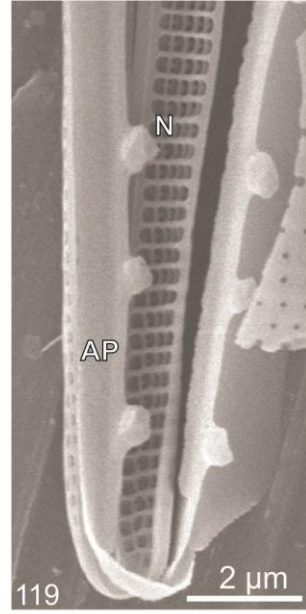
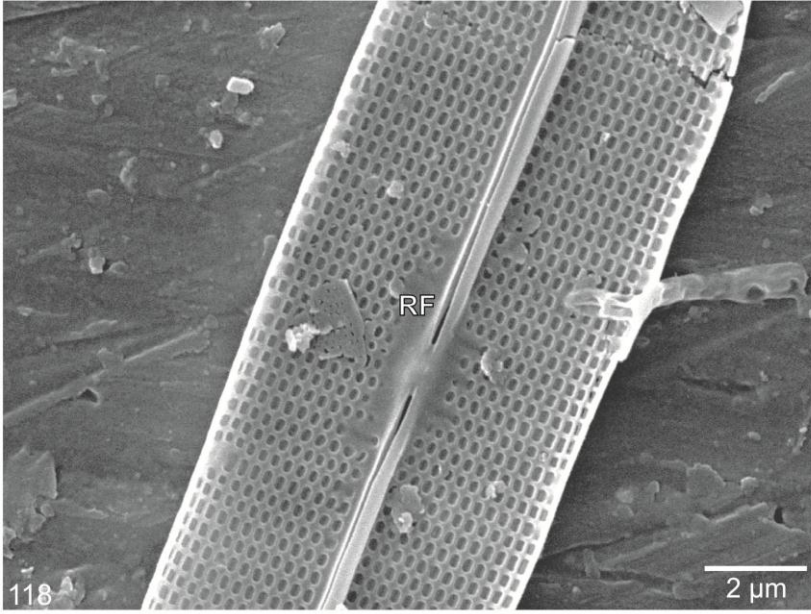


Fig 124 *Nitzschia bifurcata* - aspecto geral da valva em vista interna. Detalhe da formação de costela nos ápices das interestrias (C).

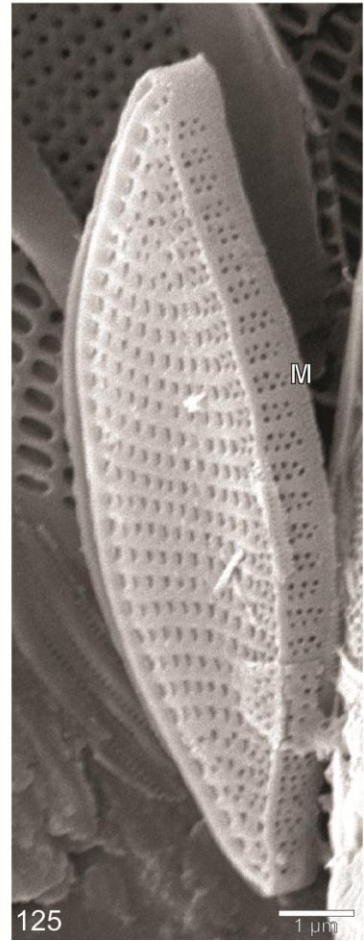
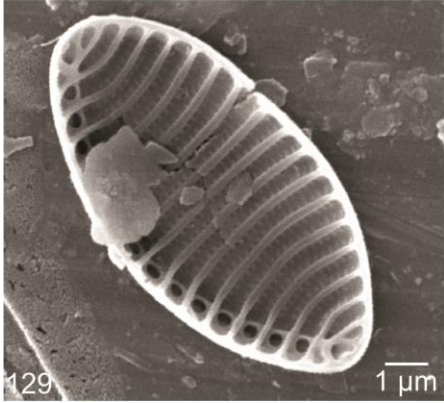
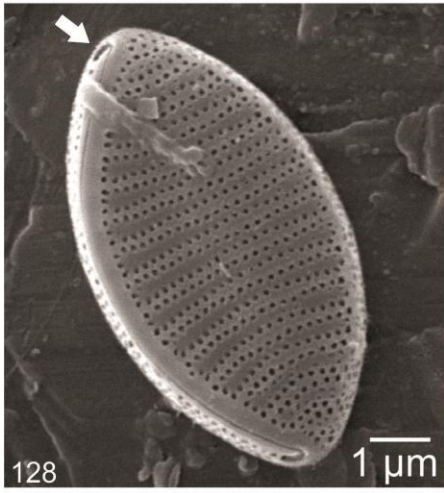
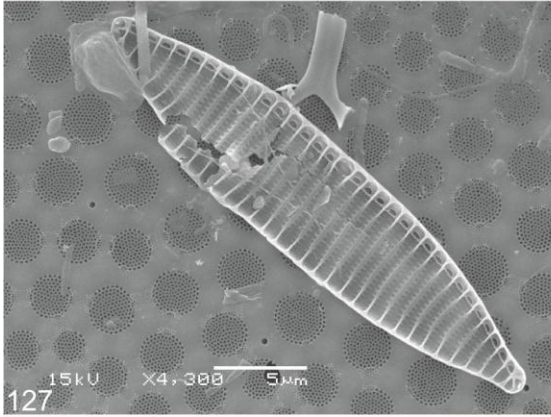
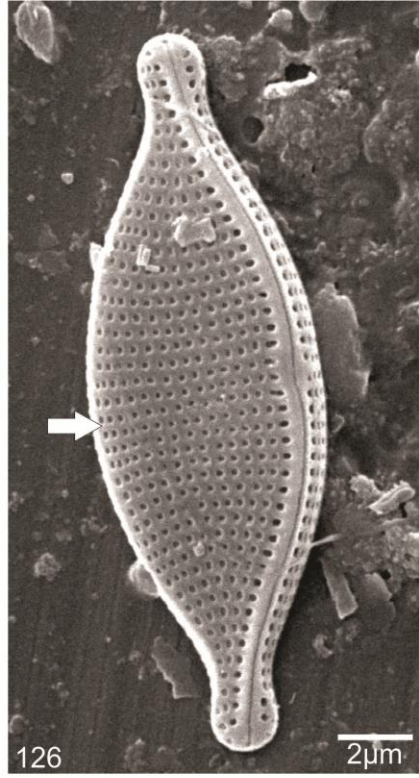
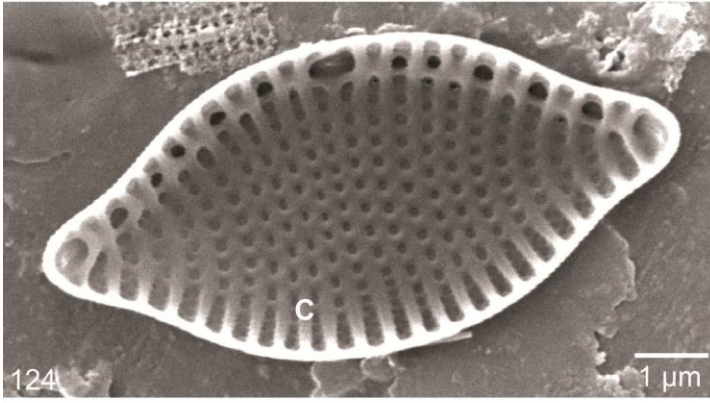
Fig 125 *Nitzschia bifurcata* - detalhe das estrias bisseriadas no manto (M).

Fig. 126. *Nitzschia ikeanae* - aspecto geral da valva em vista externa. Detalhe da interestria.

Fig. 127 *Nitzschia sicula* - aspecto geral da valva em vista interna.

Fig. 128 *Fragilariopsis oceanica* - aspecto geral da valva em vista externa. Detalhe da terminação distal da rafe expandida (seta).

Fig. 129 *Fragilariopsis oceanica* - aspecto geral da valva em vista interna.



ANEXO 1
ARTIGO SUBMETIDO À REVISTA ANAIS DA ACADEMIA BRASILEIRA DE
CIÊNCIAS

Species of *Pseudo-nitzschia* H. Peragallo in H. & M. Peragallo, 1900 (Bacillariophyceae) within the “*delicatissima*” complex from Brazilian shelf waters

LUCIANO FELÍCIO FERNANDES¹ & FLÁVIA EHLKE MIRANDA¹

¹*Departamento de Botânica, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, C.P. 19031, Paraná, Brasil, CEP 81531-900.*

Corresponding author: luc.felicio@gmail.com

Running title: *Pseudo-nitzschia* from Brazilian shelf waters

RESUMO

Uma investigação morfológica das frústulas da diatomácea *Pseudo-nitzschia* pertencente ao complexo "*delicatissima*" foi realizada com base em amostras de campo e cultura de células, coletadas ao longo de águas de plataforma do sudeste e sul do Brasil. As observações em microscópio eletrônico de transmissão revelaram 3 espécies; *Pseudo-nitzschia delicatissima/arenysensis*, *P. dolorosa* e *P. micropora*, as duas últimas novos registros para o Oceano Atlântico Sul Ocidental. Morfótipos de *P. delicatissima/arenysensis* não puderam ser distinguidos um do outro, uma vez que estas espécies crípticas somente são separadas por sequências específicas de DNA-r. Este é o primeiro registro confirmado do *taxon* na região, considerando que trabalhos anteriores não puderam fornecer evidências definitivas de sua identificação, ou seja, utilizando microscopia eletrônica ou ferramentas moleculares. A morfologia das frústulas e as medidas morfométricas das espécies aqui investigadas concordaram com as descrições originais e outros dados ao redor do mundo, com apenas alguns desvios discretos. Comparações com espécies próximas são apresentadas, além de uma breve revisão da distribuição geográfica das três espécies em águas brasileiras e adjacentes.

Palavras-chaves: *Pseudo-nitzschia*, complexo *delicatissima*, taxonomia, águas de plataforma, Brasil

ABSTRACT

A morphological investigation of frustules of the diatom genus *Pseudo-nitzschia* belonging to the complex "*delicatissima*" was performed based on field samples and cultured cells collected along the south Brazilian shelf waters. Observations in transmission electron microscopy revealed three species, *Pseudo-nitzschia delicatissima/arenysensis*, *P. dolorosa* and *P. micropora*, the latter two species new records for the Southwestern Atlantic Ocean. *P. delicatissima/arenysensis* morphotypes could not be distinguished one from another, since these cryptic species are separated only by r-DNA specific sequences. This is the first confirmed report of the *taxon* in the region, taking into account that previous reports failed to provide further evidence of its identification using proper methodology like electron microscopy or molecular tools. The frustule morphologies and morphometric measures of the species here investigated agreed well with the original descriptions and other data from around the world, with a few minor deviations only. Comparisons

between allied species and a review of the geographic distribution of the three species in Brazilian and adjacent waters are provided.

Key words: *Pseudo-nitzschia*, *delicatissima* complex, taxonomy, shelf waters, Brazil.

Introduction

Pseudo-nitzschia H. Peragallo in H. & M. Peragallo is a widespread diatom genus that have attracted the investigators due to the production of domoic acid (DA), a neurotoxin causative of amnesic shellfish poisoning (ASP), a syndrome affecting birds, marine mammals and humans. Initially comprising a few species, diatomists later realized the existence of high species diversity in the genus, parallel to the increase of reports of DA accumulations in shellfish and farm closures worldwide between 1987 and 1997 (TRAINER *et al.*, 2012). By about 2000, detailed examination of valve structure and the intensive application of molecular tools have greatly improved the taxonomy and phylogeny of the genus, as well as leading to the description of many new species. Pseudocryptic and cryptic species have been revealed by the sequencing of small subunits of r-DNA, particularly the internal transcriber spacer (ITS) region (LUNDHOLM *et al.*, 2003; 2006; AMATO; MONTRESOR, 2008; LIM *et al.*, 2012). In some instances, frustule morphology has even appeared to be insufficient to reliably separate several species as is the case of *P. arenysensis* Quijano-Scheggia, Garcés *et* Lundholm and *P. delicatissima* (Cleve) Heiden in Heiden & Kolbe (QUIJANO-SCHEGGIA *et al.*, 2009), though this approach has been challenged recently (YAP-DEJETO *et al.*, 2010).

For practical purposes namely routine identifications during phytoplankton counting and light microscope observations of valves, *Pseudo-nitzschia* can roughly be categorized in four groups according to their cell shape and width: *delicatissima* (delicate narrow cells, <2.5 μm wide), *pungens* (long, heavily silicified cells, <3.5 μm wide), *seriata/fraudulenta* (large, more delicate cells, >3.5 μm wide) and *americana* (small, blunted valves, <2.5 μm wide) (FERNANDES *et al.*, 2014). Further species identification requires electron microscopy looking for diagnostic features of the frustule like raphe system, structure of striae and associated poroids in the valve, and arrangement of valvocopula poroids.

The species of the *delicatissima* group have been further divided in two complexes, *pseudodelicatissima* and *delicatissima*, according to valve morphology coupled with

information on molecular phylogeny (LUNDHOLM *et al.*, 2006; FERNANDES *et al.*, 2014). In the *delicatissima* complex, subject of this paper, the valve has striae composed of two rows of small poroids occluded by hymenes. In most species the raphe system has two branches, meaning that there is a central nodule and a central interspace larger than the remaining interspaces between the fibulae (KACZMARSKA *et al.*, 2008). One exception is *P. micropora* Priisholm, Moestrup & Lundholm, in which the raphe is continuous, that is, lacking central nodule (PRIISHOLM; MOESTRUP; LUNDHOLM, 2002). The cingulum has three bands; usually the valvocopula has striae with poroids split into 2-6 sectors as in *Pseudonitzschia decipiens* Lundholm *et* Moestrup, *P. delicatissima* (Cleve) Heiden in Heiden & Kolbe and *P. arenysensis* (QUIJANO-SCHEGGIA *et al.*, 2009). However, striae 2 poroid high and 2 poroid wide can occur in *P. dolorosa* Lundholm & Moestrup. The second band usually has striae with smaller poroids or composed of two rows following the pattern 2 poroids wide and 1 poroid high. The third band is variable, either structureless or with a single row of poroids. Starting in 2006, *P. delicatissima* has been undergoing by a series of taxonomic revisions and further investigations using molecular tools, leading to a better understanding of the actual diversity in the complex. LUNDHOLM *et al.* (2006) reviewed the type material and examined samples from different places, finding significant morphological and genetic variations among selected strains. The authors emended the diagnosis of *P. delicatissima* and described two new species; *P. dolorosa* and *P. decipiens*. Recently, QUIJANO-SCHEGGIA *et al.* (2009) described the species *P. arenysensis*, which can only be separated from *P. delicatissima* by the molecular signature of the internal transcriber spacer r-DNA; the two species are indistinguishable morphologically from each other. Finally, *P. micropora* was described from the Andaman Sea, Thailand, a rather less closely related species in the *delicatissima* complex due to the absence of a central nodule (PRIISHOLM; MOESTRUP; LUNDHOLM, 2002). Regarding toxin production, only low or undetectable levels of domoic acid have been found in the five species of the *delicatissima* complex studied so far though few investigations were carried out aiming to determine the DA levels under different environmental conditions (see review in LELONG *et al.*, 2012).

In this paper we performed a morphological investigation of three species belonging to the “*delicatissima*” complex namely *P. delicatissima/arenysensis*, *P. dolorosa* and *P. micropora*, based on transmission electron microscopy. A comparison of the valve

structures between allied species and the three species found in Brazil is provided as well as comments on their distribution in the Southwestern Atlantic Ocean.

Material and Methods

Field Sampling and Culturing of Cells - Field sampling was carried out in different locations along the coastline of São Paulo, Paraná and Santa Catarina states (Tab. 1). Samples were collected with plankton nets 20 μm mesh size and concentrated to a 300 ml final volume. Soon after, each sample was transferred to a polypropylene gallon containing 50 ml of F/2 medium diluted in 4 liters of local water pre-filtered in a Whatman polycarbonate filter with 0.2 μm porosity. For cell isolation, small aliquots of sample were pipetted from the gallon to a Sedgwick-Rafter chamber. Two drops of F/2 were added aiming to initiate the acclimatization of cells to the medium. Cells were picked up with micropipettes and placed in 96-well microplates containing 3 drops of autoclaved F/2 medium prepared with local seawater and corrected to the sample salinity. Microplates were kept in incubators at the following growth regime: temperature 25°C, 60 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ light intensity at 12:12 light to dark daily cycle and salinity 32 psu or 34 psu, depending on the sample source. Cells were checked for growth every day; once they divided during 5-7 days, wells were filled up with medium. After 15-20 days, cells were again transferred to 48-well microplates filled with medium. Whenever cells were observed not growing satisfactorily, other cells were isolated from the original samples, this time transferring the cells to microplates containing F/2 medium diluted with autoclaved local seawater in a 1:1 proportion. This lab protocol allowed for the successful isolation and cultivation of all the three species. To minimize the risk of a large proportion of malformed valves, we prepared the cultures for TEM examination as soon as enough amounts of cells were available. To these cells, we also added every prior generation of "old" isolates; they were kept in freezer at -20°C until further processing for TEM, which was usually performed after 30-37 days of culture incubation.

Diatoms from both culture and field samples were cleaned from organic matter by using the technique of HASLE; FRYXELL (1970). After washing the valves in distilled water, a very small drop of sample was added to nickel grids (150 mesh size) covered with Formvar/Carbon, purchased from Electron Microscope Sciences, Philadelphia. Observations and photomicrography were performed in a Jeol model JM1200 EXII transmission electron microscope (TEM) at 80 kV acceleration voltage.

For each of the species recorded, one strain was selected to be deposited in the herbarium UPCB of the Federal University of Paraná, Curitiba (Tab. 1).

Results

Based on morphological observations of the species in TEM, three species of the “*delicatissima*” complex were recognized in the present work as follow: *P. delicatissima/arenysensis*, *P. dolorosa* and *P. micropora*. *P. delicatissima/arenysensis* occurred in samples from São Paulo, Paraná and Santa Catarina states, while *P. dolorosa* was recorded only in two samples from São Paulo, and *P. micropora* in two locations at Santa Catarina (Tab.1).

Description of Species

Pseudo-nitzschia delicatissima/arenysensis

Figures 1 - 7

Source references: HASLE (1965 as *N. acydrophila*); HASLE *et al.*, (1996); LUNDHOLM *et al.*, (2006); YAP-DEJETO *et al.*, 2010) and see QUIJANO-SCHEGGIA *et al.*, (2009; 2010) for *P. arenysensis*.

Occurrence in the samples: Ubatuba, São Paulo; Paranaguá Bay and shelf waters of Paraná; Florianópolis and Itajaí, Santa Catarina.

Description: Valves are either linear or lanceolate, slightly tapering near the apices (Fig. 1); 31.7 - 47.2 µm long and 1.6 - 2.0 µm wide. Cultured cells presented a more irregular shape; usually the proximal side of the valve was almost straight while the distal one was convex. Valve surface has striae composed of two rows of poroids (Fig. 2 - 3) occluded by hymenes (Fig. 5); 11 – 14 poroids in 10 µm. Striae are larger than interstriae; 38 - 41 striae in 10 µm. Raphe system has central nodule separating the two branches (Fig. 3, 5); distal endings having a small helictoglossa (Fig. 4). Fibulae are irregularly spaced; 23 - 26 in 10 µm. A large central interspace is viewed in the central portion of the raphe (Fig. 3). The mantle is shallow, about one poroid high, poroids being split in 2-3 sectors (Fig. 3). Three girdle bands were consistently recorded (Fig. 6). The valvocopula has 47 - 48 striae in 10 µm, composed of one row of square poroids occluded by hymenes, and each one divided into 2 sectors by a silica bridge (Fig. 7). The second band also has poroids split in two sectors but with a more rectangular shape and with scattered small poroids in the abvalvar margin of the band. The third band is wider than the other two, lacking any ornamentation.

Pseudo-nitzschia dolorosa Lundholm & Moestrup, Journal of Phycology 42: 464–481 fig. 2, A–I, Table 4, 2006.

Figures 8 - 18

Source references: LUNDHOLM *et al.*, (2006), MOSCHANDREOU; NIKOLAIDES (2010)

Occurrence in the samples: Ubatuba and Santos, São Paulo.

Description: Cells are solitary or colonial with 1 - 30 cells per chain overlapping about 1/10 at the apices (Fig. 8 - 10). Monoclonal cultures produced auxospore-like structures. Valves are lanceolate and asymmetrical, having one side convex and another one straight (Fig. 11); 58.7 - 80.1 μm long and 1.7 - 2.1 μm wide. Valve surface has parallel striae, 37 - 40 in 10 μm , and each one with 2 rows of opposite poroids (at times one) (Fig. 12). Some valves have incomplete rows of poroids (Fig. 13). Poroid is occluded by hymenes (Fig. 15); 6 - 8 poroids in 1 μm . A common feature is that many poroids are aligned with poroids of adjacent striae, this way resembling longitudinal striae. At the apical region, poroids become more irregular in shape, and they can be split in 1-4 sectors (Fig. 14, 16). Raphe system composed of 2 branches, separated by a central nodule (Fig. 12, 15). Terminal fissures are slightly bent, bearing a delicate helictoglossa (Fig. 16). At the center, there is a larger central interspace left by the central fibulae (Fig. 17); 17 - 22 fibulae in 10 μm . Valvocopula has square striae (44 - 45 in 10 μm) composed of 3 - 4 poroids, usually 2 poroid high and 2 poroids wide (Fig. 17 - 18). The second band has striae with 1-2 poroids, and the third one is imperforated, though sparse poroids were observed in some specimens.

Pseudo-nitzschia micropora Priisholm, Moestrup & Lundholm, *Diatom Research* 17(1): 153-175 figs 1-25, 2002.

Figures 19 - 30

Source References: PRIISHOLM; MOESTRUP; LUNDHOLM, (2002), SKOV; TON; DO, (2004), QUIJANO-SCHEGGIA *et al.* (2011), LIM *et al.* (2012), AJANI *et al.* (2013a)

Occurrence in the samples: Florianópolis and Itajaí, Santa Catarina.

Description: Cells united in colonies with about 4 - 30 cells, usually overlapping in 1/10 at the apices (Fig. 19); at times an overlapping of 1/6 was recorded (Fig. 21). Monoclonal cultures produced auxospore-like structures (Fig. 20). Valves are lanceolate, with either convex or parallel sides (Fig. 22), tapering in the middle part toward the apices (Fig. 24). Valve length is 23.2 - 32.7 μm , valve width is 1.6 - 2.0 μm . Valve surface has 43 - 46 striae in 10 μm ; striae parallel (Fig. 23) and at least

twice the width of the interstriae (Fig. 26). Each stria is composed of two rows of small triangular to pentagonal poroids approximately opposite to each other (Fig. 26); 11 - 12 poroids in 10 μm . Each poroid is occluded by hymenes (Fig. 27). The shallow mantle has short striae usually with 2 – 3 poroids each (Fig. 26). Raphe system continuous, having terminal fissures slightly bent and with a small helictoglossa (Fig. 25). Fibulae are irregularly spaced, 23 -26 in 10 μm . Cingulum composed of 3 bands. Valvocopula has square striae placed between two equally sized silica strips (Fig. 28), 51 - 52 in 10 μm ; 2 poroid high and 2 poroid wide. At times there are 3 poroids. The second band has striae with 2 poroids (Fig. 29). The third one is either smooth or has irregularly spaced poroids. The number of poroids decreases towards the apices, the striae becoming 1 poroid high and 2 poroid wide (Fig. 30).

Discussion

P. dolorosa is a recently described species, resulting from the splitting of *P. delicatissima* in three species according to morphological and genetic features (LUNDHOLM *et al.*, 2006). Its main distinctive morphological features rely on the pattern of poroid arrangement and cingulum structure, and are readily distinguishable from allied species like *P. delicatissima*, *P. decipiens* and *P. arenysensis*. *P. dolorosa* differs from the three species by having a lower number of fibulae, striae and poroids in the valve. Moreover, the number of fibulae tends to be lower, with only a partial overlapping with respect to the other species. More specifically, the number of poroids in the striae of *P. delicatissima* and *P. arenysensis* is 8-12 in 10 μm , and in *P. decipiens* ranges from 9 to 13 in 10 μm , while in *P. dolorosa* is 5-8 in 10 μm (LUNDHOLM *et al.*, 2006; and see other references in Tab. 2). A larger number of striae is found in *P. delicatissima* and *P. arenysensis* (35-40 in 10 μm) and in *P. decipiens* (41-46 in 10 μm) when compared to the 30-36 in 10 μm of *P. dolorosa* (LUNDHOLM *et al.*, 2006; our data). Finally, valves are wider in *P. dolorosa* (2.5-3.0 μm) than in *P. delicatissima* and *P. arenysensis* (1.5-2.0 μm for both) and *P. decipiens* (1.4-2.4 μm) (LUNDHOLM *et al.*, 2006; our Tab. 2). Regarding cingulum, *P. dolorosa* has striae of the valvocopula composed of 3-4 poroids while in the other three species there is only one poroid split in two sectors (LUNDHOLM *et al.*, 2006; QUIJANO-SHEGGIA *et al.*, 2009). The number of band striae is also dissimilar; 40-44 in 10 μm for *P. dolorosa* against 43-48 in 10 μm for *P. delicatissima* and *P. arenysensis* (hence, a slight overlapping) and 48-55 in 10 μm for *P. decipiens*.

Other rather similar species to *P. dolorosa*, especially when examined in light microscope, are those belonging to the *pseudodelicatissima* complex like *P. caliantha*, *P. cuspidata*, *P. fryxelliana*, *P. hasleana*, *P. mannii* and *P. pseudodelicatissima* (LUNDHOLM *et al.*, 2003; AMATO; MONTRESOR, 2008). However, the differences become clearly conspicuous in transmission electron microscope since they have one row of poroids in the striae and each poroid is divided in two or more sectors. On the other hand, *P. dolorosa* has two rows of poroids and they are composed of one single sector. In addition, the valvocopula in the *pseudodelicatissima* complex species is composed of striae having one divided poroid like *P. cuspidata* and *P. pseudodelicatissima* (LUNDHOLM *et al.*, 2003), or more than four poroids per striae like in *P. caliantha* and *P. mannii* (FERNANDES; BRANDINI, 2010; FERNANDES *et al.*, 2013). The valvocopula striae of *P. dolorosa* are two poroid high and two poroid wide instead (LUNDHOLM *et al.*, 2006).

Regarding intraspecific variation, the morphometric of Brazilian *P. dolorosa* frustules fitted in the previous data of specimens found in other regions around the world, except for a slight difference in the number of valve striae in 10 μm . The valves from Brazilian material were more coarsely striated than elsewhere (Tab. 2).

P. dolorosa was described in 2006, what might explain its limited geographic range so far recorded. For Europe, LUNDHOLM *et al.* (2006) found specimens in Portugal (Ria de Aveiro, type location), Ireland and Italy, and MOSCHANDREOU; NIKOLAIDIS (2010) and MOSCHANDREOU *et al.* (2012) recorded the species in Greece and northeastern Mediterranean. Elsewhere, *P. dolorosa* was recorded in Borneo, Malaysia (LIM *et al.*, 2012), East Australia (HALLEGRAEFF, 1994 as *P. turgidula*; JAMESON; HALLEGRAEFF, 2010) and California, United States (LUNDHOLM *et al.*, 2006). An unpublished record is from Antarctic waters (FERRRARIO, M. personal communication in LUNDHOLM *et al.*, 2006). The new finding of *P. dolorosa* in southeast Brazil probably represents the first one in both the sides of South America as well.

HASLE (1965) firstly investigated *P. delicatissima* in electron microscopy, providing detailed information on its valve structure. Later, LUNDHOLM *et al.* (2006) reviewed the large morphological variations of the frustules recorded by different investigators and, based on phylogenetic studies using r-DNA sequences, described two additional pseudocryptic species formerly considered as *P. delicatissima*; *P. decipiens* and *P. dolorosa*. QUIJANO-SCHEGGIA *et al.* (2009) proposed the new

species *P. arenysensis*, morphologically undistinguishable from *P. delicatissima*. The separation between these cryptic species resides on the internal transcriber spacer 2 (ITS2) region of the DNA-r sequence exclusively. YAP-DEJETO *et al.* (2010) have recently claimed that this criterion is weak, since the ITS2 region is not transcribed and has a high intraspecific variability. The authors also have suggested a more thoroughly search for other more reliable r-DNA regions to separate species in the complex. Specimens identification of *P. delicatissima/arenysensis* (named *P. delicatissima* henceforward) found in this work was based on morphological criteria. Therefore, since the distinction between *P. delicatissima* and *P. arenysensis* in our material could not be achieved here, our discussion only regarded the differences between our material and *P. decipiens* and *P. dolorosa*, two species that can be separated morphologically. *P. delicatissima/arenysensis* closely resembles *P. decipiens* as both have lanceolate valves and almost the same width, which is 1.5 – 2.0 μm in *P. delicatissima* and 1.4 – 2.4 μm in *P. decipiens*. They also share a similar number of fibulae in 10 μm ; 19 – 26 in *P. delicatissima* and 20 – 26 in *P. decipiens* (LUNDHOLM *et al.*, 2006; FERNANDES *et al.*, 2014). In addition, both the species has two rows of poroids in the striae (HASLE, 1965). On the other hand, the species differ in a number of features. *P. delicatissima* is less densely striated (35 – 40 in 10 μm) than *P. decipiens* (41 – 46), and the later has a high number of striae (48 – 55 in 10 μm) in the valvocopula than *P. delicatissima* (43 – 48). *P. delicatissima* differs from *P. dolorosa* by its narrower valves (1.5 – 2.0 μm) and the larger number of poroids (8 – 12) in 1 μm (see Tab. 2). Moreover, in *P. delicatissima* the valvocopula striae are composed of one poroid split in 2 – 4 sectors, whereas in *P. dolorosa* they are 2 poroid high and 2 poroid wide (LUNDHOLM *et al.*, 2006; QUIJANO-SCHEGGIA *et al.*, 2009; our study).

Previous investigators reported the taxon *P. delicatissima* in Brazilian waters, usually in shallow waters (VILLAC; TENENBAUM, 2001; 2010; VILLAC *et al.*, 2004; VILLAC; NORONHA, 2008). However, these papers were published before the revision of LUNDHOLM *et al.*, (2006) splitting *P. delicatissima* in two additional species as discussed above, and the recent description of *P. arenysensis*, for which the identification necessitates DNA sequencing (QUIJANO-SCHEGGIA *et al.*, 2009). Another difficult is that none of those reports provided supportive descriptions or photomicrographs of diacritic features of the specimens. Therefore, it is clear the

need of a careful reassessment of previous identifications of *P. delicatissima* species made in Brazilian waters.

P. micropora is another species virtually identical to the other species in the *P. delicatissima* complex when observed in light microscope. In electron microscopy, though, the absence of two-branched raphe system and hence the lacking of a central interspace and central nodule make *P. micropora* clearly distinct from the other species. We should note that, in our material, the characteristic overlapping of cells in the colony facilitated the detection and picking the cells for isolation and culturing. *P. micropora* is somewhat related to *P. multistriata*, as both the species share a continuous raphe system and small poroids, which are arranged in two rows of poroids over the striae. However, they differ by the valve shape, which is linear in *P. multistriata* and lanceolate in *P. micropora*, and by the width; 2.5 - 4.0 μm in the former species (RHODES; ADAMSON; SCHOLIN, 2000; ORSINI *et al.*, 2002) and 1.3 – 2.6 μm in *P. micropora* (PRIISHOLM; MOESTRUP; LUNDHOLM, 2002; SKOV; TON; DO, 2004; QUIJANO-SCHEGGIA *et al.*, 2011; AJANI *et al.*, 2013a). Comparing the measurements recorded for other populations from around the world, our material only presented shorter cells than the data from several previous literature; 31 – 57 μm long in Thailand (PRIISHOLM; MOESTRUP; LUNDHOLM, 2002) and 33.1 – 36.0 μm in Australia (AJANI *et al.*, 2013a) (Tab. 2).

P. micropora was originally reported in 1998 from the south Asian Pacific waters; hence, its geographic distribution is still restricted to a few locations. The type locality is the Island of Phuket, Thailand (PRIISHOLM; MOESTRUP; LUNDHOLM, 2002); later it was found in Vietnam (SKOV; TON; DO, 2004), Mexican Pacific (QUIJANO-SCHEGGIA *et al.*, 2011), Borneo (LIM *et al.*, 2012) and, quite recently, in East Australia (AJANI *et al.*, 2013a, 2013b). Therefore, the Brazilian findings are the first record for the South American continent.

Our paper is an initial attempt to assess the actual diversity of the "*delicatissima*" complex in Brazilian waters. It has been found a troublesome group since frustule morphology has been shown insufficient to confidently discriminate two species namely *P. delicatissima* and *P. arenysensis*, added to the growing number of new cryptic and pseudocryptic species being described recently (MOSCHANDREOU *et al.*, 2012; LIM *et al.*, 2012; LIM *et al.*, 2013; ORIVE *et al.*, 2013). In this paper, three species in the "*delicatissima*" complex but *P. decipiens* were identified based on valve morphology: *P. delicatissima/arenysensis*, *P. dolorosa* and *P. micropora*. We

were not able to discriminate our *P. delicatissima/arenysensis* specimens since the two species are only separated by their specific ITS r-DNA sequences (QUIJANO-SCHEGGIA *et al.*, 2009). This clearly points out the need of applying molecular tools to the Brazilian *Pseudo-nitzschia* species to enhance our knowledge of the actual diversity of *Pseudo-nitzschia* in Brazil, especially because there have been recent reports on domoic acid contamination of shellfish commercially farmed along the south coast well above the threshold levels for safe human consumption (PROENÇA; FONSECA; PINTO, 2011; FERNANDES *et al.*, 2013).

Acknowledgements

This work was supported by the National Research Council (CNPQ/PROTAX n. 562151/2010-9). The first author also benefited from fruitful discussions with the people at the Don Anderson's Lab during a Post-Doctoral stay at the Woods Hole Oceanographic Institution, WHOI (Massachusetts, U.S.A.). We are grateful to the crew of the Oceanographic Vessel "Alpha Crucis" and to the Oceanographic Institute, University of São Paulo state, Brazil. Thanks to Dr. Frederico P. Brandini and Dr. Marcelo Dottori, research leaders during the oceanographic cruise in April 2013. Dr. Airton Salvador Gaeta and Dr. Mayza Pompeo kindly made available some field samples from the Antares Project (<http://www.dsr.inpe.br/antares/index.html>). F.E.M. has been benefited of a Master of Science grant from the CNPq. Photomicrographs in electron microscopy were taken at the Center of Electron Microscope of Federal University of Paraná, under the supervision of Rosângela B. Freitas.

References

- AJANI, P.; MURRAY, S.; HALLEGRAEFF, G.; BRETT, S.; ARMAND, L. First reports of *Pseudo-nitzschia micropora* and *P. hasleana* (Bacillariaceae) from the Southern Hemisphere: Morphological, molecular and toxicological characterization. **Phycol. Res.**, v. 61, n.3, p. 237–248, 2013a.
- AJANI, P.; MURRAY, S.; HALLEGRAEFF, G.; LUNDHOLM N.; GILLINGS M. The diatom genus *Pseudo-nitzschia* (bacillariophyceae) in new south wales, Australia: morphotaxonomy, molecular phylogeny, toxicity, and distribution. **J. Phycol.**, v. 49, n. 4, p. 765 – 785, 2013b.
- AMATO, A.; MONTRESOR, M. Morphology, phylogeny, and sexual cycle of *Pseudo-nitzschia manii* sp. nov. (Bacillariophyceae): a pseudo-cryptic species within the *P. pseudodelicatissima* complex. **Phycologia**, v. 47, n. 5, p. 487–497, 2008.

- FERNANDES, L. F.; BRANDINI, F. P. The potentially toxic diatom *Pseudo-nitzschia* H. Peragallo in the Paraná and Santa Catarina states, Southern Brazil. **Iheringia**, Série Botânica, v. 65, n. 1, p. 47-62, 2010.
- FERNANDES, L. F.; CAVALCANTE, K. P.; PROENÇA, L. A. DE O.; SCHRAMM, M. A. Blooms of *Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima* and *P. calliantha*, and associated domoic acid accumulation in shellfish from the South Brazilian coast. **Diatom Res.**, v. 28, n.4, p. 381-393, 2013.
- FERNANDES, L. F.; HUBBARD, K. A.; RICHLIN, M. L.; SMITH, J.; BATES, S. S.; EHRMANN, J.; LÉGERD, C.; MAFRA JR, L.; KULIS, D.; QUILLIAM, M.; LIBERA, K.; MCCAULEY, L.; ANDERSON, D. M. Diversity and toxicity of the diatom *Pseudo-nitzschia* Peragallo in the Gulf of Maine, Northwestern Atlantic Ocean. **Deep – Sea Research Part II**, v. 103, p. 139-162, 2014.
- HALLEGRAEFF, G. M. Species of the diatom genus *Pseudo-nitzschia* in Australian Waters. **Bot. Mar.**, v. 37, p. 397-411, 1994.
- HASLE, G. R. *Nitzschia* and *Fragilariopsis* species studied in the light and electron microscopes. II. The group *Pseudo-nitzschia*. Skrifter Utgitt av Det Norske Videnskaps-Akademi i Oslo I. **Mat-Naturvidensk Klasse**. Ny serie, v. 18, p. 1–45, 1965.
- HASLE, G. R.; FRYXELL, G. A. Diatoms: cleaning and mounting for light and electron microscopy. **Trans. Am. Microsc. Soc.**, v. 89, n. 4, p. 469-474, 1970.
- HASLE, G.R.; LANGE, C.B. & SYVERTSEN, E. E. A review of *Pseudo-nitzschia*, with special reference to the Skagerrak, North Atlantic, and adjacent waters. **Helgoländer Meeresunters**, v. 50, n.2, p. 131-175, 1996.
- HEIDEN, H.; KOLBE, R.W. Die Marinen Diatomeen der Deutschen Südpolar-Expedition, 1901-1903. In: Deutsche Sudpolar-Expedition, 1901-1903, herausgegeben von Erich von Drygalski. Walter de Gruyter & Co., Berlin und Leipzig. **Botanik**, v. 5, p. 447-715, 1928.
- JAMESON, I.; HALLEGRAEFF, G.M. Planktonic diatoms.. In: HALLEGRAEFF, G.M.; BOLCH, C.J.S.; HILL, D.R.A.; JAMESON, I.; LEROI, J.-M.; MCMINN, A.; MURRAY, S.; DE SALAS, M.F.; SAUNDERS, K.M.; ABRS (Ed.). **Algae of Australia. Phytoplankton of temperate waters**. Melbourne: Canberra & CSIRO Publishing 2010. p.16-82.

- KACZMARSKA, I.; REID, C.; MARTIN, J. L.; MONIZ, M. B. J. Morphological, biological, and molecular characteristics of the diatom *Pseudo-nitzschia delicatissima* from the Canadian Maritimes. **Botany**, v. 86, p. 763-772, 2008.
- LELONG, A.; HEGARET, H.; SOUDANT, P.; BATES, S. S. *Pseudo-nitzschia* (Bacillariophyceae) species, domoic acid and amnesic shellfish poisoning: revisiting previous paradigms. **Phycologia**, v. 51, n. 2, p. 168-216, 2012.
- LIM, H. C.; LEAW, C. P.; SU, S. N. P.; TENG, S. T.; USUP, G.; MOHAMMAD-NOOR, N.; LUNDHOLM, N.; KOTAKI, Y.; LIM, P. T. Morphology and molecular characterization of *Pseudo-nitzschia* (Bacillariophyceae) from Malaysian Borneo, including the new species *Pseudo-nitzschia circumpora* sp. nov. **J. Phycol.**, v. 48, p. 1232-1247, 2012.
- LIM, H.C.; TENG, S.T.; LEAW, C.P.; LIM, P.T. Three novel species in the *Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima* complex: *P. batesiana* sp. nov., *P. lundholmiae* sp. nov., and *P. fukuyoi* sp. nov. (Bacillariophyceae) from the Strait of Malacca, Malaysia. **J. Phycol.**, v. 49, n.5, p. 902-916, 2013.
- LUNDHOLM N.; MOESTRUP Ø.; HASLE G.R.; HOEF-EMDEN K. A study of the *Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima/cuspidata* complex (Bacillariophyceae): what is *P. pseudodelicatissima*? **J. Phycol.**, v. 39, p. 797–813, 2003.
- LUNDHOLM, N; MOESTRUP, O.; KOTAKI, Y.; HOEF-EMDEN, K.; SCHOLIN, C.; MILLER, P. Inter- and intraspecific variation of the *Pseudo-nitzschia delicatissima*-complex (Bacillariophyceae) illustrated by rRNA probes, morphological data and phylogenetic analyses. **J. Phycol.**, v. 42, n. 2, p. 464-481, 2006.
- MOSCHANDREOU, K.K.; BAXEVANIS, A.D.; KATIKOU, P.; PAPAETHIMIOU, D.; NIKOLAIDIS, G. & ABATZOPOULOS, T.J. Inter- and intra-specific diversity of *Pseudo-nitzschia* (Bacillariophyceae) in the northeastern Mediterranean. **Eur. J. Phycol.**, v. 47, n. 3, p.321-339, 2012.
- MOSCHANDREOU, K.K.; NIKOLAIDIS, G. The genus *Pseudo-nitzschia* (Bacillariophyceae) in Greek coastal waters. **Bot. Mar.**, v. 53, n. 2, p. 159-172, 2010.
- ORIVE, E.; PÉREZ-AICUA, L.; DAVID, H.; GARCIA-ETXEBARRIA, K.; LAZAMARTINEZ, A.; SEOANE, S.; MIGUEL, I. The genus *Pseudo-nitzschia* (Bacillariophyceae) in a temperate estuary with description of two new species: *Pseudo-nitzschia plurisecta* sp. nov. and *Pseudo-nitzschia abrensis* sp. nov. **J. Phycol.** v. 49, n. 6, p. 1192-1206, 2013.

- ORSINI, L.; SARNO, D.; PROCACCINI, G.; POLETTI, R.; DAHLMANN, J.; MONTRESOR, M. Toxic *Pseudo-nitzschia multistriata* (Bacillariophyceae) from the Gulf of Naples: morphology, toxin analysis and phylogenetic relationships with other *Pseudo-nitzschia* species. **Eur. J. Phycol.** v. 37, n.2, p. 247-257, 2002.
- PRIISHOLM, K.; MOESTRUP, Ø.; LUNDHOLM, N. Taxonomic notes on the marine diatom genus *Pseudo-nitzschia* in the Andaman Sea near the Island of Phuket, Thailand, with a description of *Pseudo-nitzschia micropora* sp. nov. **Diatom Res.**, v. 17, n. 1, p. 53-175, 2002.
- PROENÇA L.A.O.; FONSECA R.S.; PINTO T.O. **Microalgas em áreas de cultivo do litoral de Santa Catarina**. São Carlos: Rima, 2011. 90 p.
- QUIJANO-SCHEGGIA, S.I.; GARCÉS, E.; ANDREE, K. B.; IGLESIA, P. DE LA, DIOGÈNE, J.; FORTUÑO, J.M.; CAMP, J. *Pseudo-nitzschia* species on the Catalan coast: characterization and contribution the current knowledge of the distribution of this genus in the Mediterranean Sea. **Sci. Mar.** v. 74, n. 2, p. 395 – 410, 2010.
- QUIJANO-SCHEGGIA, S.I.; GARCÉS, E.; LUNDHOLM, N.; MOESTRUP Ø.; ANDREE, K. B.; CAMP, J. Morphology, physiology, molecular phylogeny and sexual compatibility of the cryptic *Pseudo-nitzschia delicatissima* complex (Bacillariophyta), including the description of *P. arenysensis* sp. nov. **Phycologia**, v. 48, n. 6, p. 492–509, 2009.
- QUIJANO-SCHEGGIA, S. I.; OLIVOS-ORTIZ, A.; GAVIÑO-RODRÍGUEZ, J. H.; CASTRO-OCHOA, F.; RIVERA-VILARELLE, M.; GALICIA-PÉREZ, M.; PATIÑO-BARRAGAN, M. First report of *Pseudo-nitzschia brasiliiana* and *P. micropora* (Bacillariophyceae) found in Cuyutlan Lagoon, Mexico. **Rev. Biol. Mar. Oceanogr.**, v. 46, n. 2, p. 189– 197, 2011.
- RHODES, L. L.; ADAMSON, J.; SCHOLIN, C. *Pseudo-nitzschia multistriata* (Bacillariophyceae) in New Zealand. **New Zeal. J. Mar.Fresh. Res.**, v. 34, n. 3, p. 463-467, 2000.
- SKOV, J.; TON, T.P.; DO T.B.L. Bacillariophyceae. In: LARSEN, J.; NGUYEN, N.L. (Ed.) Potentially Toxic Microalgae of Vietnamese Waters. **Opera Bot.**, v. 140, p. 23–52, 2004.
- TRAINER, V.L.; BATES, S.S.; LUNDHOLM, N.; THESSSEN, A.E.; COCHLAN, W.P.; ADAMS, N.G.; TRICK, C.G. *Pseudo-nitzschia* physiological ecology, phylogeny, toxicity, monitoring and impacts on ecosystem health. **Harmful Algae**, v. 14, n. 271–300, 2012.

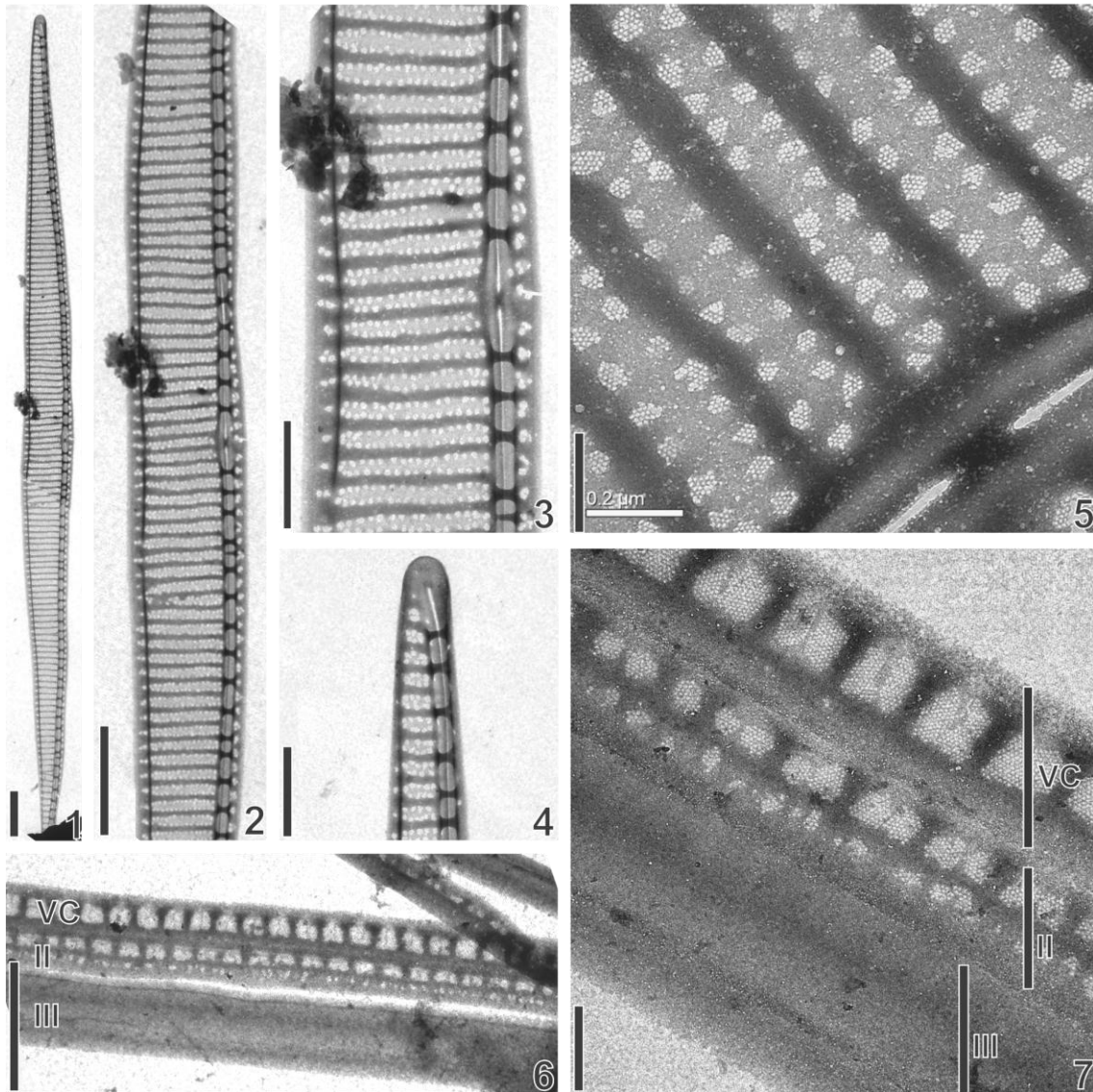
VILLAC, M.C.; TENENBAUM, D.R. The coastal *Pseudo-nitzschia* from the state of Rio de Janeiro, Brazil. In: HALLEGRAEFF, G.M., BLACKBURN, S.I., BOLCH, C.J. & LEWIS, R.J. (Ed.), **Harmful Algal Blooms**. 2000, Paris: Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, 2001. p. 34-37.

VILLAC, M.C.; TENENBAUM, D. R. The phytoplankton of Guanabara Bay, Brazil. I. Historical account of its biodiversity. **Biota Neotrop.**, v. 10, n. 2, p. 271-293, 2010.

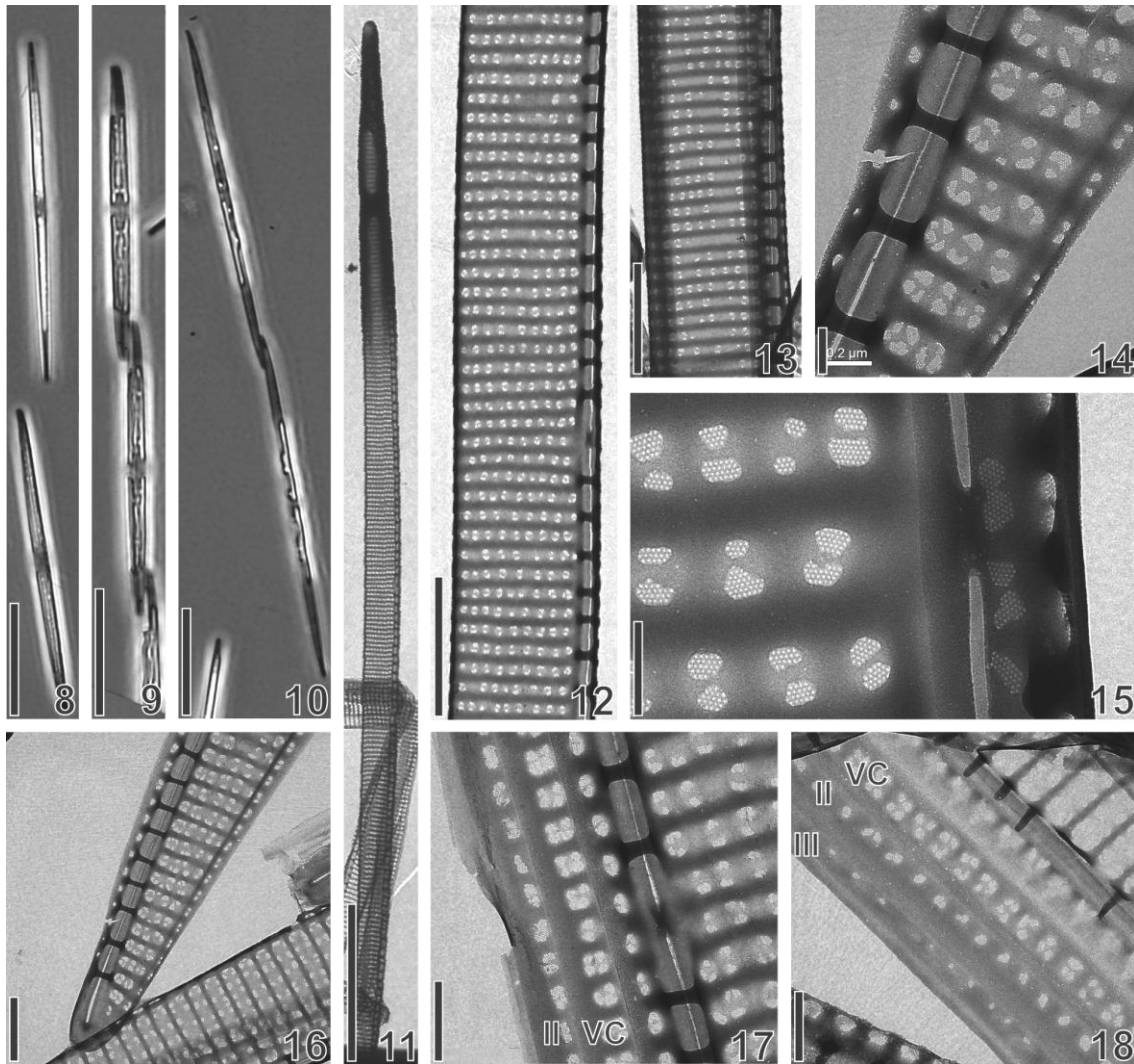
VILLAC, M.C.; NORONHA, V.A.P.C. The surf-zone phytoplankton of the State of São Paulo, Brazil: I. Trends in space-time distribution with emphasis on *Asterionellopsis glacialis* and *Anaulus australis* (Bacillariophyta). **Nova Hedwigia**, v. 133, p. 115–129, 2008.

VILLAC, M.C.; MATOS, M. G.; SANTOS, V.S.; RODRIGUES, A. W.L.; VIANA, S. C. Composition and distribution of *Pseudo-nitzschia* from Guanabara Bay, Brazil: The role of salinity based on field and culture observations. In: STEIDINGER, K.A., LANDSBERG, J.H., TOMAS, C.R. & VARGO, G.A. (eds.), **Harmful Algae**. 2002. Florida Fish and Wildlife Conservation Commission, Florida Institute of Oceanography, IOC/UNESCO, 2004. p. 56-58.

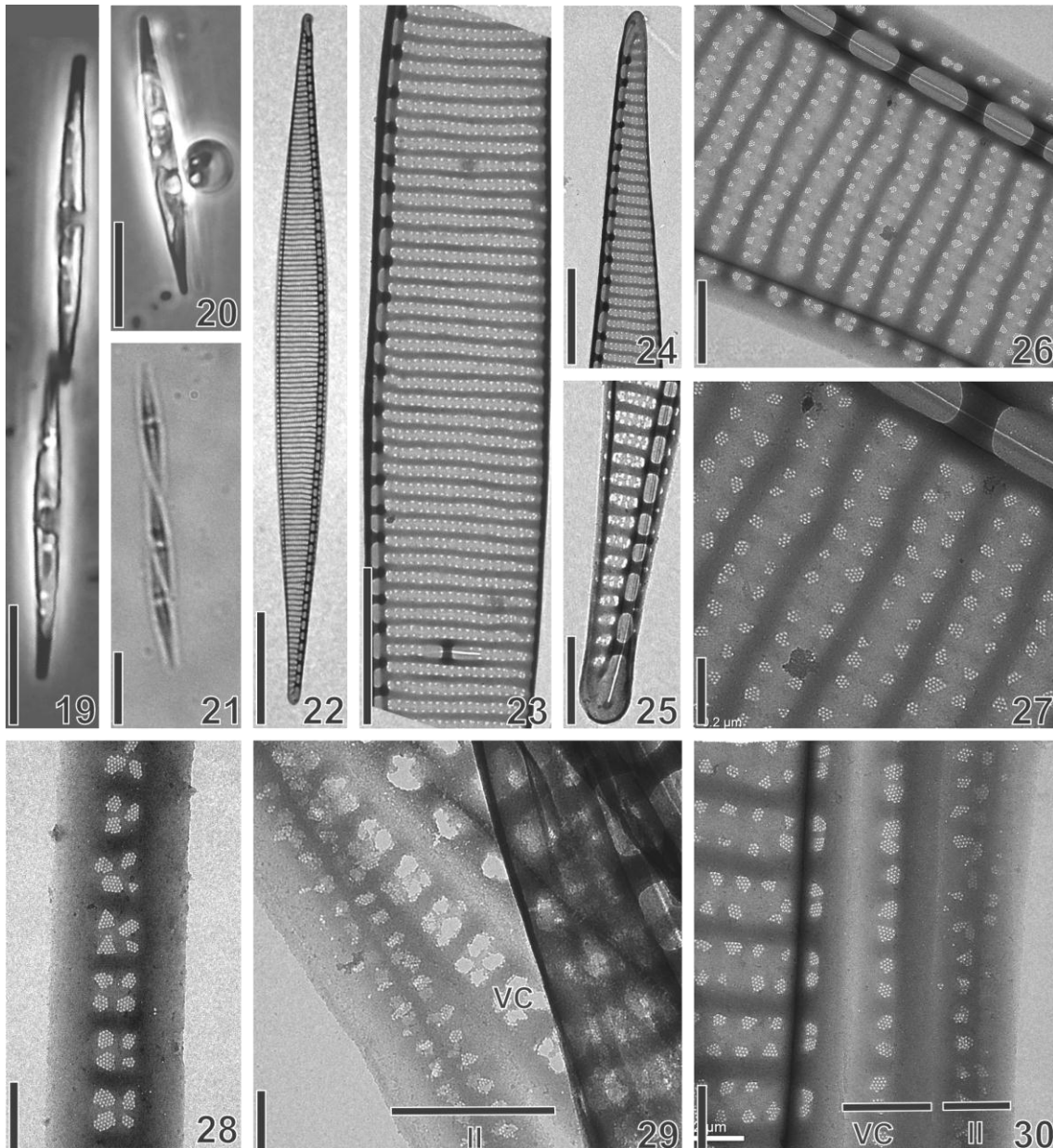
YAP-DEJETO L.G.; TAKUO, O.; YUKIO, N.; FUKUYO, Y. Observation of eleven *Pseudo-nitzschia* species in Tokyo Bay, Japan. **La mer.**, v. 48, p. 1-16, 2010.



Figures 1 - 7. *Pseudo-nitzschia delicatissima/arenysensis*, TEM. 1. Whole valve. 2. Same valve as in Fig. 1, detailing striae and interstriae. 3. Middle region of valve. Note central nodule and central interspace. 4. Valve apex. 5. Close up of central region. Striae with double row of poroids occluded by hymenes. 6-7. Bands of cingulum. VC: valvocopula, II: second band, III: third band. Scale bars: 2 μm (Figures 1-2), 1 μm (Figures 3, 4 and 6) e 0.2 μm (Figures 5 and 7).



Figures 8 - 18. *Pseudo-nitzschia dolorosa* Lundholm & Moestrup. 8-10: LM; 11-18: TEM. 8-10. Cultured cells illustrating chloroplasts in different positions, and overlapping of cells. In figure 9, note chloroplasts already duplicated. 11. Whole valve. 12-13. Central regions of valve. 14. Striae near the valve apex, composed of 2-3 rows of poroids near the raphe system. 15. Detail of central region showing occlusions of poroids. 16. Valve apex. 17-18. Bands of cingulum. VC: valvocopula, II: second band, III: third band. Scale bars: 20 μm (Figures 8, 9 and 10), 10 μm (Figure 11), 2 μm (Figures 12 and 13), 1 μm (Figure 16), 0.5 μm (Figures 17 and 18), 0.2 μm (Figures 14 and 15).



Figures 19 - 30. *Pseudo-nitzschia micropora* Priisholm, Moestrup & Lundholm; 19 - 21: LM; 22 - 30: TEM. 19-20. Cultured cells. Note overlapping, and auxospore in figures 20. 21. Cells from field samples illustrating larger overlapping of cells. 22. Whole valve. 23. Middle region of valve. 24-25. Valve apices. 26. Valve surface near center. Note distal and proximal mantles. 27. Detail of valve striae to show poroid occlusion. 28. Close up of valvocopula. 29. Two bands of cingulum in the middle of valve, valvocopula (VC) and second band (II). 30. Bands of cingulum near the apex; valvocopula (VC) with lower number of poroids, and second band (II). Scale bars: 20 μm (Figure 21), 5 μm (Figure 22), 2 μm (Figures 23, 24 and 25), 0.5 (Figure 26), 0.2 μm (Figures 27, 28, 29 and 30).