



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA



**ESTUDO TAXONÔMICO DO GÊNERO *DIPLONEIS*
EHRENBERG EX CLEVE (BACILLARIOPHYCEAE) EM
MARISMAS DO SUL DO BRASIL**

CLAUDETE MORAES PACHECO

PORTO ALEGRE

2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA

**ESTUDO TAXONÔMICO DO GÊNERO *DIPLONEIS*
EHRENBERG EX CLEVE (BACILLARIOPHYCEAE) EM
MARISMAS DO SUL DO BRASIL**

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação
em Botânica do Instituto de Biociências da Universidade
Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos
para a obtenção do título de Mestre em Botânica.**

CLAUDETE MORAES PACHECO

Orientadora: Dr^a. Lezilda Carvalho Torgan

PORTO ALEGRE

2016

“Ele não sabia que era impossível. Foi lá e fez.”

Jean Cocteau

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Dra. Lezilda Carvalho Torgan pela oportunidade, orientação, correções, por ter me auxiliado sempre e pelos ensinamentos. Aprendi muito durante este período e levarei esse aprendizado comigo pela vida toda.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de mestrado concedida e pelo auxílio através do edital PROTAX (Programa de Capacitação em Taxonomia).

À presidência e direção do Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (MCN-FZB/RS) por todo o apoio e infraestrutura utilizada para a realização deste trabalho, desde as coletas até o material de laboratório.

A toda a equipe gestora responsável pelo Parque Nacional da Lagoa do Peixe pelo auxílio e esclarecimentos nas expedições e a respeito do parque.

Ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPG Botânica - UFRGS), coordenadores e secretários por todos os esclarecimentos e apoio. Gostaria de agradecer aos professores pelas disciplinas ministradas, que trouxeram grandes aprendizados nessa jornada, e aos colegas pela convivência.

Ao Centro de Microscopia e Microanálise (CMM) da UFRGS pela utilização e auxílio no Microscópio eletrônico de Varredura (MEV), que foi imprescindível para este trabalho.

A Dra. Elena Jovanovska pelos esclarecimentos prestados, trabalhos científicos enviados e pela disponibilidade e atenção auxiliando-nos a compreender melhor o gênero *Diploneis*.

Ao Dr. HD Laughinghouse IV, pela revisão da língua inglesa.

Ao técnico Cleodir José Mansan, funcionário da FZB-RS por todo o auxílio, ensinamentos e gentileza na operação do MEV. Também um agradecimento aos funcionários Manoel Luiz Nunes e Nilson Bittencourt.

À Dra. Sandra Maria Alves da Silva e Dra. Vera Regina Werner (MCN-FZB/RS) agradeço pelo auxílio, apoio e convivência, chás e cafés ao longo deste tempo. Também à Mônica Mondt pelas caronas e conversas e a dona Luciana e ao Juliano Nunes pela convivência.

A todos os amigos e amigas que, apesar da distância ou da falta de tempo que costuma nos separar, estão sempre no meu coração! Em especial a Camila Langbeck,

Camille Bolson, Gabriela Cupertino, Karine Costa, Mariana Proença, Marcinha Filandro, Juliana Terra, Giuliana Marques, Juliana Troleis, Sofia Kuhn, Dafne Reinish, Luna Mendes, Roberta dos Anjos, etc.

Às colegas e amigas (os) com as quais convivi na FZB, Ana Elenice Zannini, Andréia Pereira, Carolina Randazzo, Caroline Maria da Silva, Cristiane Santos-Fisher, Gustavo Canini, Thamires Silveira, Francielle Schroeder, Mariê Mello Cabezudo e Saionara Salomoni e as ex-colegas de apartamento Cleusa Vogel Ely e Fernanda Nogueira. Agradeço à Marcele Laux por todas as conversas filosóficas sobre o comportamento humano. Em especial à Gabriela Santana por ser essa doce de pessoa que contagia a todos por todo o apoio e palavras tranquilizantes. À Dávia Talgatti agradeço por ter me acolhido no laboratório desde o dia que fiz a entrevista de estágio, por ter estado sempre disposta a me ensinar e ajudar sempre que precisei, desde a oxidação do material até a operação do MEV. Também agradeço pela amizade e convivência dentro e fora do laboratório, pelas músicas compartilhadas, pelas indiadas pelas quais passamos juntas, voltas na cidade baixa, cinemas, entre outros.

À Letícia Donadel e a Lucielle Bertolli, agradeço imensamente pelos conselhos, dicas e auxílios científicos, e por terem se prontificado sempre que precisei, nas dúvidas de inglês, formatação do texto e das figuras. Também pela amizade, convivência, passeios, cervejas, espetinhos, seriados, conversas, idéias, RUs, tortas salgadas, saladas de tomate com limão, caronas. Em fim, por terem estado do meu lado e me apoiado durante todo o período do mestrado e por todo o resto que eu possa ter esquecido. Eu não sei como teria sido sem vocês, tamanha é a minha gratidão.

Agradeço a minha dinda Leni de Moura Pacheco pelo suporte durante esse e todos os períodos da minha vida, pelo incentivo e por muitas vezes acreditar mais em mim do que eu mesma acredito. Ao meu pai Jose Claudio Pacheco pela motivação, positividade, e encorajamentos. Por ter me mostrado sempre o lado bom das coisas, por mais difíceis que parecessem, dizendo que tudo vai dar certo na minha vida e por me lembrar da quão grata devo ser pelas minhas oportunidades. Aos meus familiares queridos que já se foram: minha amada vó Claudette Pacheco, a pessoa a quem dedico esta dissertação com todo o meu carinho e gratidão, minha mãe Lilia de Moura Pacheco e meu dindo Serafim de Moura Pacheco, que me fazem falta a cada dia. Amo todos vocês.

À Magda Weiss Almeida e ao Sergio Hoffmeister Almeida por sempre estarem de portas e braços abertos para mim. Ao Lucas Weiss Almeida pela ajuda na revisão do texto e figuras, por todo o amor, carinho, confiança, paciência e por ter estado sempre

disponível para tudo o que eu precisei. Por ser um porto seguro, por aguentar minhas reclamações, meus medos, minhas angústias e por compartilharmos também todos os momentos de alegrias e conquistas.

RESUMO

O gênero *Diploneis* caracteriza-se principalmente por apresentar valvas com canais longitudinais bem desenvolvidos adjacentes à rafe, ornamentados por uma a várias fileiras de poros. Ocorre predominantemente em ambientes marinhos e salobros e vem sendo amplamente citado para áreas úmidas costeiras e marismas. Entretanto, na maioria das citações, os táxons não são identificados em nível infra-genérico, tem identificação incerta ou não são apresentadas descrições, comentários, dimensões ou ilustrações. O objetivo deste estudo é ampliar o conhecimento de *Diploneis* presente em marismas no extremo sul do Brasil, realizando a descrição taxonômica dos táxons, fornecendo dados a respeito da morfologia e ultraestrutura das valvas, a ocorrência dos mesmos nas diferentes zonas de salinidade na área de estudo e sua distribuição geográfica em escala mundial. Foram realizadas coletas de plâncton, bentos e epifíton entre 2009 a 2011 e 2015, em duas áreas de marismas no extremo sul do Estado do Rio Grande do Sul, uma no Parque Nacional da Lagoa do Peixe e outra adjacente ao estuário da Lagoa dos Patos. O material foi preparado e analisado em microscópio óptico (MO) e em microscópio eletrônico de varredura (MEV). Foram identificados 13 táxons, destacando-se *D. novaeseelandiae* Hustedt como primeiro registro para a região neotropical; *D. aestuari*, *D. nitescens* e *D. zannii* como primeiros registros para o estado do Rio Grande do Sul e *D. nitescens*, *D. subovalis* e *D. zanii* como primeiros registros para marismas em escala mundial. *D. interrupta* e *D. aestuari* são consideradas como primeiras citações para marismas do sul do Brasil. Foi realizada uma análise detalhada da ultraestrutura de *D. novaeseelandiae* e de *D. interrupta* em MEV, a qual possibilitou descrever pela primeira vez a morfologia e a ultraestrutura das estrias, canais longitudinais e da rafe, ampliando a diagnose destas espécies. Também é apresentada de forma pioneira a descrição das valvas de *D. litoralis* var. *clathrata* e de *D. zannii* em MEV. A maioria dos táxons apresentou ampla distribuição nas duas áreas de estudo e ocorreram em diferentes zonas de salinidade, demonstrando que se trata de um gênero bem adaptado à região de marismas, pelo fato de tolerarem ampla variação de salinidade. O presente estudo vem contribuir para o conhecimento da biodiversidade de microalgas em região de marismas no sul do Brasil e ressalta a importância da análise da ultraestrutura das valvas para a taxonomia de *Diploneis*.

Palavras-chave: diatomáceas, distribuição geográfica, morfologia, taxonomia, ultraestrutura

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	9
CAPÍTULO 1.....	10
CAPÍTULO 2.....	62
CONSIDERAÇÕES FINAIS	70

APRESENTAÇÃO

Esta dissertação está composta por dois capítulos (manuscritos) de cunho taxonômico, que tratam dos táxons do gênero *Diploneis* que ocorrem em marismas no extremo sul do Rio Grande do Sul e as considerações finais do estudo.

O primeiro capítulo, intitulado “O gênero *Diploneis* Ehrenberg ex Cleve (Bacillariophyta) em marismas do Sul do Brasil” trata da descrição taxonômica dos táxons de *Diploneis* encontrados nas marismas da Lagoa dos Patos e da Lagoa do Peixe, exceto de *D. novaeseelandiae*, com dados a respeito da morfologia e ultraestrutura das valvas, a ocorrência dos mesmos nos diferentes teores de salinidade na área de estudo e sua distribuição geográfica em escala mundial. Este manuscrito será submetido à revista *Iheringia* Série Botânica (qualis B4).

O segundo capítulo “Morphology and ultrastructure of *Diploneis novaeseelandiae* (Diploneidaceae, Bacillariophyta) and its first report for the Neotropical Region” trata do primeiro registro da espécie para a região neotropical e da primeira análise da ultraestrutura de suas valvas em microscopia eletrônica. Este manuscrito será submetido para publicação na revista *Phytotaxa* (qualis B1).

A riqueza de espécies de *Diploneis* observada na expedição piloto do projeto “Estudo da biodiversidade de diatomáceas (Bacillariophyta) em marismas na Planície Costeira do Rio Grande do Sul: Parque Nacional da Lagoa do Peixe”, o escasso conhecimento taxonômico sobre o gênero e a necessidade de análises da ultraestrutura da frústula estimulou-nos a desenvolver este estudo. O referido projeto fez parte do Programa de Capacitação em Taxonomia do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Protax-CNPq).

Para a realização deste estudo, foi utilizada a infraestrutura do Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul e o Centro de Microscopia e Microanálise da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

CAPÍTULO 1

O gênero *Diploneis* Ehrenberg ex Cleve (Bacillariophyceae) em marismas do Sul do Brasil ¹

Claudete Moraes Pacheco ², Lucielle Merlym Bertolli ², Letícia Donadel ² & Lezilda Carvalho Torgan ³

¹Parte da dissertação de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

²Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Botânica, Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Avenida Bento Gonçalves, 9500, Campus do Vale, CEP 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil
mel0609@hotmail.com

³Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Museu de Ciências Naturais, Rua Salvador França, 1427, CEP 90690-000, Porto Alegre, RS, Brasil
lezilda.torgan@gmail.com

RESUMO – *Diploneis* é um gênero comumente encontrado nas marismas do sul do Brasil, motivo que nos levou a realizar a investigação taxonômica das características morfológicas e ultraestruturais deste gênero. O estudo foi baseado em amostragens de plâncton e bentos efetuadas nas marismas do Parque Nacional da Lagoa do Peixe (31° 11' e 31° 27' S; 51° 10' e 50° 53' O) e de epifítton nas marismas adjacentes ao estuário da Lagoa dos Patos (31°57'S e 52°06'O) no período de 2009 a 2011. Um total de nove espécies, uma variedade taxonômica e dois táxons indeterminados são descritos e ilustrados em microscopia óptica e/ou eletrônica. *Diploneis aestuari* Hustedt, *D. interrupta* (Kützing) Cleve, *D. nitescens* (Gregory) Cleve, *D. subovalis* Cleve e *D. zannii* Frenquelli são primeiras citações para marismas no Brasil. São apresentados comentários taxonômicos, a ocorrência dos táxons na área de estudo e a distribuição geográfica dos mesmos em nível mundial.

Palavras-chave: diatomáceas, distribuição geográfica, morfologia, taxonomia, ultraestrutura

ABSTRACT – *Diploneis* is a genus commonly found in salt marshes of Southern Brazil, which stimulated our study on the morphological and ultrastructural features of this genus. From 2009 to 2011, we surveyed plankton, benthos and epiphyton from the salt marshes of Lagoa do Peixe National Park (31° 11' and 31° 27' S; 51° 10' and 50° 53' W) and Lagoa dos Patos estuary (31°57'S and 52°06'W). A total of nine species, including one taxonomic variety and two undetermined taxa, are described with illustrations using light and/or electron microscopy. *Diploneis aestuari* Hustedt, *D. interrupta* (Kützing) Cleve, *D. nitescens* (Gregory) Cleve, *D. subovalis* Cleve and *D. zannii* Frenquelli are first reports for the Brazilian salt marshes. We present taxonomic comments, the occurrence and geographical distribution of the taxa in the study area and worldwide.

Key words: diatoms, geographic distribution, morphology, taxonomy, ultrastructure

INTRODUÇÃO

O gênero *Diploneis* Ehrenberg ex Cleve pertence à divisão *Bacillariophyta* (Round *et al.* 1990), subclasse *Bacillariophytina* (Medlin & Kaczmarska 2004), classe *Bacillariophyceae* (Haeckel *emend.* Medlin & Kaczmarska 2004), ordem *Naviculales*, subordem *Diploneidinae* e família *Diploneidaceae* (Round *et al.* 1990). Ocorre predominantemente em ambientes marinhos e salobros, apresentando poucas espécies de água doce (Round *et al.* 1990). Caracteriza-se por apresentar valvas com canais longitudinais bem desenvolvidos adjacentes à rafe, ornamentados por uma a várias fileiras de poros. As estrias são geralmente uni a bisseriadas, compostas por aréolas loculadas, podendo ser alveoladas. Os tipos e arranjos das aréolas e a ornamentação das valvas estão entre os mais complexos nas diatomáceas rafídeas (Patrick & Reimer 1966, Round *et al.* 1990, Wehr & Sheath 2002). Até o momento, estão listados 552 táxons no banco de dados *Algaebase*, dos quais apenas 131 encontram-se taxonomicamente aceitos (Guiry & Guiry 2016). Já no banco de dados *Catalogue of diatom names*, da *California Academy of Sciences* constam 500 táxons (Fourtanier & Kociolek 2016). Na lista de espécies da Flora do Brasil, estão registradas 25 espécies e duas variedades (Eskinazi-Leça *et al.* 2015). Para o estado do Rio Grande do Sul, foram citadas 19 espécies e sete variedades (Torgan *et al.* 1999, Santos 2011).

Marismas são áreas úmidas que se desenvolvem em zonas entre marés, em regiões temperadas e subtropicais. Ocorrem em margens de estuários, lagunas e baías e são recobertas por vegetação herbácea adaptada ao alagamento periódico por águas salinizadas. No Brasil, estão presentes na região costeira do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, onde dominam a paisagem da Planície Costeira (Costa & Davy 1992, Costa 1998). Nestes ecossistemas, as diatomáceas são as algas mais representativas do microfitobentos (Kromkamp *et al.* 2006), tendo extrema importância para a consolidação do sedimento, produção de oxigênio e para os ciclos biogeoquímicos na interface sedimento-água (Fritz *et al.* 1999). O conhecimento de sua composição taxonômica e das condições ambientais em que se encontram é importante, pois pode auxiliar em investigações da variação climática e na reconstrução paleoambiental. Entretanto, o conhecimento das diatomáceas em marismas do sul do Brasil é escasso e recente.

Em escala mundial, há registros de *Diploneis* para marismas na Inglaterra (Zong & Horton 1998), Espanha (Trobajo-Pujadas 2007), Canadá (De Sève *et al.* 2010) e

Estados Unidos (Sullivan 1975, 1977, 1978, 1981; Laird & Edgar 1992). Dentre os estudos que relatam *Diploneis* para marismas do sul do Brasil, o primeiro foi realizado por Silva *et al.* (2010) na Lagoa dos Patos, no qual dois entre os 50 táxons registrados pertencem ao gênero. O segundo foi realizado por Santos (2011), que apresentou duas espécies, duas variedades e três táxons não identificados em nível específico para a Lagoa do Peixe. Donadel (2013) citou quatro táxons de *Diploneis* para este mesmo ambiente, sendo dois não identificados em nível específico. Posteriormente, Talgatti (2014) registrou quatro táxons do gênero para a Lagoa dos Patos.

O objetivo deste estudo é ampliar o conhecimento dos táxons de *Diploneis* presentes em marismas no extremo sul do Brasil, com base em suas características morfológicas e ultraestruturais, relatando a ocorrência do gênero em diferentes teores de salinidade na área de estudo e a sua distribuição geográfica em nível mundial.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Este estudo foi realizado em duas áreas de marismas no extremo sul do Estado do Rio Grande do Sul, uma no Parque Nacional da Lagoa do Peixe e outra adjacente ao estuário da Lagoa dos Patos (Figs. 1 e 2). O Parque Nacional da Lagoa do Peixe está localizado entre os municípios de Mostardas e Tavares, em uma estreita faixa de terras que separa a Lagoa dos Patos e o Oceano Atlântico, entre as coordenadas geográficas 31° 11' e 31° 27' S; 51° 10' e 50° 53' O. Criado em 1986, possui atualmente os status de Reserva da Biosfera, Sítio Ramsar e Reserva Internacional de Aves Limnícolas, por constituir um importante refúgio de aves migratórias. A Lagoa do Peixe é o principal corpo d'água do parque, com 35 km de extensão e largura média de 1 km, sendo extremamente rasa (profundidade média < 30 cm). Caracteriza-se como um ambiente lagunar, pois possui ligação direta com o mar em diferentes períodos no ano, dependendo das condições meteorológicas, principalmente do vento ou da interferência direta do homem.

O estuário da Lagoa dos Patos situa-se entre os municípios de Rio Grande, São José do Norte e Pelotas (31°57'S e 52°06'O). Recebe água de uma bacia de drenagem continental de cerca 200.000 km² e, na sua extremidade austral, se conecta ao Oceano Atlântico através de um estreito canal. A contribuição de águas de origem continental e as trocas de água com o oceano determinam a hidrodinâmica do sistema e as condições

físicas e químicas da água, que condicionam a estrutura e a dinâmica do fitoplâncton e do bentos (Seeliger & Odebrecht 2010). As marismas do estuário da Lagoa dos Patos têm superfície total de 505 hectares e são geograficamente distintas quanto à descontinuidade física e à cobertura vegetal dominante (Tagliani & Costa 2011).

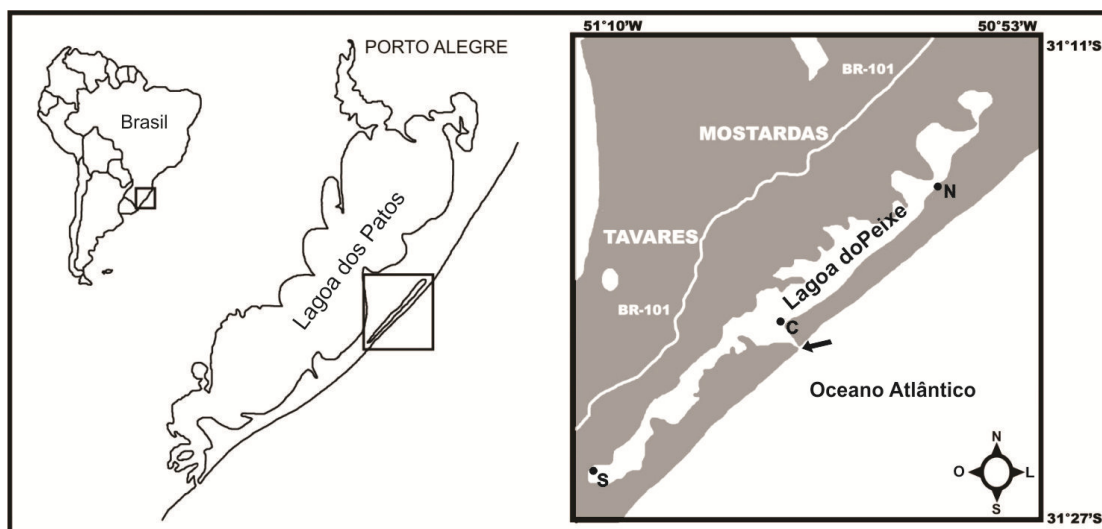


Fig. 1. Localização dos pontos de amostragem junto à Lagoa do Peixe. S=Sul, C=Centro, N=Norte, Seta=barra da laguna (adaptado de Loebmann & Vieira 2006).

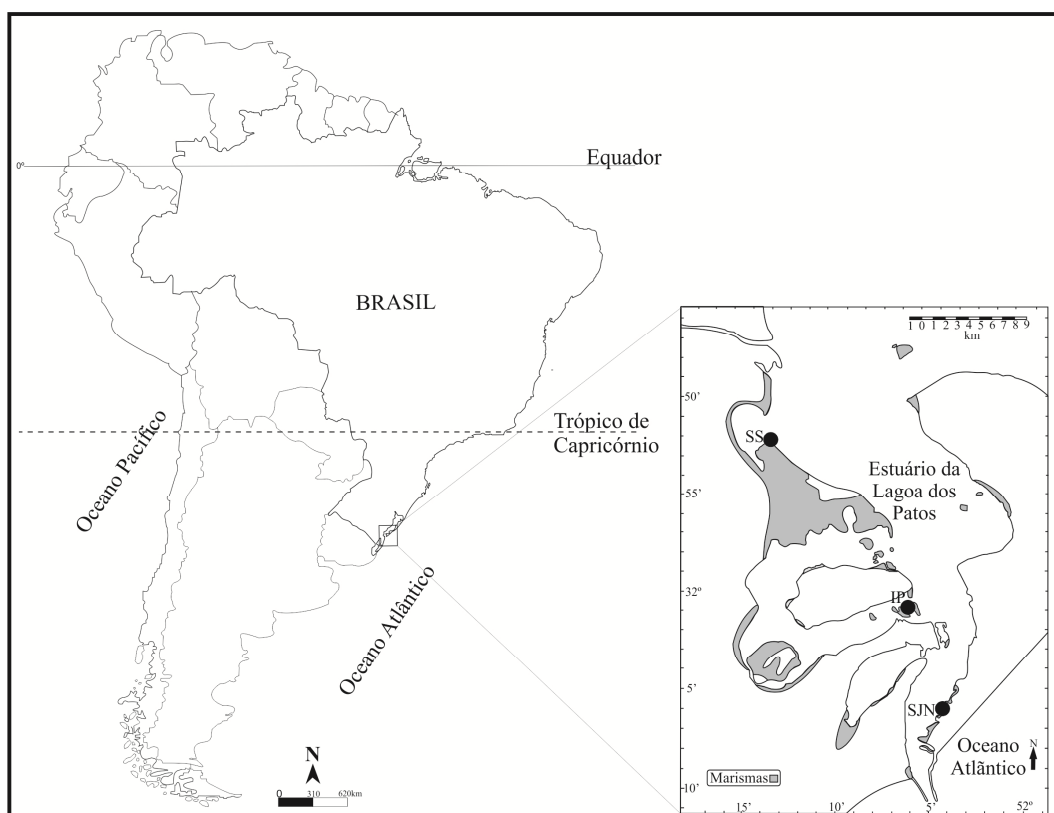


Fig. 2. Localização dos pontos de amostragem junto ao estuário da Lagoa dos Patos. SS= Saco do Silveira, IP= Ilha da Pólvora, SJN= São José do Norte (modificado de Costa 1998).

Amostragem

As amostragens foram realizadas em três pontos georeferenciados nas margens da Lagoa do Peixe, Norte (31°15'37.68"S-50°58'02.49"O), Centro (31°21'17.84"S-51°02'49.72"O) e Sul (31°26'25.19"S-51°09'45.24"O) e três junto ao estuário da Lagoa dos Patos, Saco do Silveira (31°52'48.821"S-52°14'38.762"O), Ilha da Pólvora (32°01'14.424"S-52°05'59.095"O) e São José do Norte (32°06'49.984"S-52°04'22.980"O) (Figs. 1 e 2). Na Lagoa do Peixe, foram realizadas coletas de plâncton e de bentos em julho de 2009, maio de 2011 e agosto de 2011 e na Lagoa dos Patos, coletas de epifíton em setembro de 2010 e fevereiro de 2011. A salinidade (ppt) da água foi medida *in loco* com HORIBA U52.

O plâncton foi coletado com frasco na subsuperfície da água e com rede (25 µm de abertura), o epifíton foi obtido através da raspagem da base do pecíolo/folha da vegetação herbácea (*Juncus kraussii* Hochst., *Scirpus maritimus* L., *Spartina densiflora* Brongn. e *Spartina alterniflora* Loisel.) e o bentos foi coletado com uma espátula à 2 cm de profundidade no solo nas margens da Lagoa do Peixe. As amostras encontram-se registradas e tombadas no Herbário Alarich Schultz (HAS), no Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (MCN-FZB RS).

Preparação e Análise do material

Foram analisadas 35 amostras (5 de plâncton e 30 de bentos) da Lagoa do Peixe e 36 amostras de epifíton do estuário da Lagoa dos Patos. Em laboratório, parte do sedimento e do epifíton foi seco em estufa e parte foi fixada com solução Transeau (Bicudo & Menezes 2006). Quanto às amostras de plâncton, as de frasco foram fixadas com solução de lugol neutro e as de rede com formaldeído. Alíquotas de 10 mL de amostras de frasco, de 1 mL de amostra de rede, de 0,1 mL da raspagem de 5 cm da base do pecíolo/folha das macrófitas e de 0,2 g do sedimento foram oxidadas com permanganato de potássio e ácido clorídrico (Simonsen 1974) e com técnica de ácido nítrico direto ao fogo (Talgatti *et al.* 2014) para a retirada da matéria orgânica. Posteriormente, o material foi lavado com água destilada para a retirada do ácido. Foram montadas lâminas permanentes com resina Naphrax para a observação em Microscópio Óptico (MO) Zeiss Axioplan, cuja captura das imagens foi realizada com a câmera Zeiss AxioCam ERC5s. Subamostras foram montadas sobre lamínula em suporte de alumínio (Stubs) e metalizadas com ouro paládio (16 nm), para a observação em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) JEOL 5200 no Museu de Ciências

Naturais - Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul e JEOL 6060 no Centro de Microscopia e Microanálises da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CMM).

Para a identificação dos táxons, foram consultadas as obras originais sempre que possível, além de literatura clássica e atual. Para a terminologia morfológica, foram utilizados Hendey (1964), Barber & Haworth (1981) e Ramas (2009). Para a classificação das zonas de salinidade do ambiente foi utilizado o Sistema de Veneza (Anonymous 1959).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição Taxonômica

Nos ambientes de marismas do Parque Nacional da Lagoa do Peixe e adjacente ao estuário da Lagoa dos Patos, foram encontrados um total de 12 táxons de *Diploneis*. São apresentadas a seguir descrições sobre a morfologia, ultraestrutura, dimensões e comentários a respeito da taxonomia e distribuição geográfica de cada táxon.

Diploneis aestuari Hustedt, Adhandlungen des Naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen 31: 612, figs. 41, 42. 1939.

(Figs. 3 - 5)

Valvas elípticas, levemente constrictas na porção mediana; ápices cuneado-arredondados. Indivíduos pequenos, 12-19,4 μm compr. e 5-6,8 μm larg.; área central quadrado-retangular; rafe reta; canais longitudinais estreitos; estrias radiadas, 14-18 em 10 μm ; aréolas inconspícuas. As medidas dos indivíduos observados são semelhantes às observadas por Bigunas (2005) e Lehmkuhl (2009), apresentando maior amplitude nos valores de comprimento do que o mencionado por Hustedt (1939) (Tab. 1).

Tabela 1. Características morfométricas dos indivíduos analisados (N=8) de *Diploneis aestuari* em relação ao citado em literatura.

Características	Material analisado	Hustedt (1939)	Bigunas (2005)	Lehmkuhl (2009)
Compr. (μm)	12-19,4	17-20	10,3-19	11-19
Larg. (μm)	5-6,8	6-7	4,7-7,1	5-8
Estrias (em 10 μm)	14-18	16-28	12-20	14-20

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, TAVARES/MOSTARDAS, Lagoa do Peixe, bentos, centro (ponto 1), 20. VII. 2009, lâminas nº 6220, 6221 (HAS); bentos,

centro (ponto 1), 30. IIX. 2011 (HAS 110397). Rio Grande, Lagoa dos Patos, epifíton, IP, 16. IX. 2010, lâmina n° 6540 (HAS); epifíton, IP, 17. II. 2011, lâminas n° 6612, 6622 (HAS); epifíton, SS, 17. II. 2011, lâmina n° 6644 (HAS); SS, 16. IX. 2010, lâmina n° 6577 (HAS). São José do Norte, Lagoa dos Patos, epifíton, SJN, 17. IX. 2010, lâminas n° 6584, 6579 (HAS); epifíton, SJN, 18. II. 2011, lâmina n° 6686 (HAS).

Comentários: o táxon assemelha-se morfológicamente a *Diploneis parallelus* Loss e *Diploneis oculata* (Brébisson) Cleve (Hustedt 1937), entretanto, a primeira espécie possui valvas mais arredondadas e canal longitudinal bem marcado entre as estrias, enquanto a segunda apresenta valvas sem contração na região mediana e maior densidade de estrias (20-24 em 10 µm).

Trata-se de uma espécie que ocorre em ampla variação de salinidade. Na Lagoa do Peixe, foi encontrada em salinidade entre 18 e 19 ‰ e na Lagoa dos Patos entre 0,1 e 39 ‰. Em estuários (Underwood 1994, Lehmkuhl 2009), o táxon também ocorreu em ampla variação de salinidade, entre 0,2 e 39,6 ‰.

Distribuição geográfica: este táxon encontra-se amplamente difundido na Europa, tanto em água doce quanto em água salobra e marinha (Hustedt 1939, Hendey 1974, Hartley *et al.* 1986, Denys 1994, Underwood 1994, Witkowski *et al.* 2000). Também ocorre na China (Liu 2008) e Oceania (Harper *et al.* 2012 *apud* Guiry & Guiry 2016). Quanto as Américas, foi citado a Baía de Chesapeake, EUA (Cooper 1995) e para marismas no Mississipi, EUA (Sullivan 1981). No Brasil, foi citado para o Paraná (Fernandes *et al.* 2002, Bigunas 2005, Prokopiak *et al.* 2006, Lehmkuhl 2009) e Santa Catarina (Fernandes *et al.* 2002). Este é o primeiro registro da espécie para o Rio Grande do Sul e o segundo para o ambiente de marismas em escala mundial, contudo, o único com ilustrações do táxon. No material examinado, foram encontrados poucos indivíduos, tal como o relatado por Underwood (1994).

Diploneis bombus (Ehrenberg) Ehrenberg, Bericht über die zur Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen der Königlich-Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin: 524. 1853.

(Figs. 6 - 8)

Valvas elípticas, fortemente constrictas na porção mediana; ápices arredondados a levemente cuneado-obtusos. Indivíduos com 25-45,2 µm compr., 9-18,5 µm larg. e 6-

11,7 μm na porção mediana; área central retangular; rafe reta, filiforme; canais longitudinais compostos por uma fileira de aréolas; estrias paralelas a radiadas, 8-10 em 10 μm ; uma fileira de aréolas grosseiras, quadradas a retangulares, compostas por apenas uma ou duas aréolas na área central. As medidas dos indivíduos observados são menores do que o apresentado por Cleve (1894), assemelhando-se mais ao mencionado pelos demais autores (Tab. 2).

Tabela 2. Características morfométricas dos indivíduos analisados (N=9) de *Diploneis bombus* em relação ao citado em literatura.

Características	Material analisado	Cleve (1894)	Hustedt (1937)	Moreno <i>et al.</i> (1996)	Buselato & Aguiar (1979)
Compr. (μm)	25-45,2	65-130	30-150	30,5-40	22-25
Larg. (μm)	9-18,5	22-45	15-47	12-15	9,2-10
Larg. (μm) na porção mediana	6-11,7	12-25	6-25	---	---
Estrias (em 10 μm)	8-10	5-8	6-9	6-7	---

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Tavares/Mostardas, Lagoa de Peixe, bentos, centro (ponto 1), 20.VII.2009 lâminas n° 6220-6222 (HAS). São José do Norte, Lagoa dos Patos, epifíton, SJN, 18.II.2011, lâmina n° 6696 (HAS); Rio Grande, epifíton, SS, 17. II. 2011, lâmina n° 6653 (HAS), epifíton, IP, 17. II. 2011, lâmina n° 6614 (HAS).

Comentários: segundo Hustedt (1937), *Diploneis bombus* var. *bombus* difere da var. *küntzingi* (Grun.) Hustedt pela última apresentar dimensões maiores, chegando a 230 μm de comprimento e 90 μm de largura. Apesar deste autor ter descrito a área central do táxon como quadrada, ilustrou espécimes com área central retangular, semelhante ao que observamos (Fig. 6). O táxon foi registrado para a Nova Zelândia por Foged (1979), contudo, os indivíduos apresentados assemelham-se mais a *D. interrupta* (Kützing) Cleve.

A espécie é relatada para ambientes marinhos, estuarinos, marismas e para foz de rios. Na Lagoa do Peixe, ocorreu em salinidade de 19 ‰ e na Lagoa dos Patos entre 10 e 39 ‰.

Distribuição geográfica: este táxon é cosmopolita, amplamente difundido na costa marinha (Cleve 1894, Hendeby 1974, Hartley *et al.* 1986, Moreno *et al.* 1996, Witkowski *et al.* 2000, Vilicic *et al.* 2002, Hällfors 2004), ocorrendo na Europa, Ásia e Oceania (Varela 1982, Moro *et al.* 2003, Shao 2003-2014, Cantoral-Uriza & Sanjurjo 2008, Vilicic *et al.* 2009, Anonymous 2011, Pham *et al.* 2011, Caraus 2012, Harper *et al.* 2012 *apud* Guiry & Guiry 2016, Lobban *et al.* 2012, Scholz & Liebezeit 2012, McCarthy 2013, Kaufmann *et al.* 2015). Nas Américas, ocorre nos Estados Unidos, Canadá, Golfo da Califórnia, Golfo do México e Colômbia (Cooper 1995, Moreno *et al.* 1996, Mather *et al.* 2010, Plante *et al.* 2010, Lozano-Duque *et al.* 2011). No Brasil, ocorre em Pernambuco (Moura *et al.* 2007, Costa *et al.* 2009, Borges 2011), Maranhão, Rio Grande do Norte e Pará (Moreira Filho *et al.* 1999), Paraná (Contin 1990, Fernandes *et al.* 1999, Prokopiak *et al.* 2006) e Santa Catarina (Talgatti 2009). No Rio Grande do Sul, foi registrado para o Rio Mambituba, Torres (Buselato & Aguiar 1979). A maioria dos estudos mencionados não apresenta medidas e ilustrações do táxon. Foi registrado para ambiente de marismas de Empordà, na Espanha (Tobajo-Pujadas 2007) e do Golfo Hill Road, Reino Unido (Laird & Edgar 1992).

Diploneis didyma (Ehrenberg) Ehrenberg, Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin: pl. 18, fig. 69; pl. 39, fig. 3(2), 27. 1839.

(Figs. 9 - 17)

Valvas panduriformes, levemente constrictas na porção mediana; ápices arredondados a cuneado-obtusos. Indivíduos com 28,8-56 μm compr., 12,8-24,7 μm larg. e 8,6-23 μm na porção mediana da valva; área central quadrado-retangular; rafe reta, filiforme.

Em MEV (vista externa), extremidades proximais da rafe terminando em poro circular (Fig. 17) e extremidades distais em forma de gancho voltadas para o mesmo lado, atingindo os ápices (Figs. 16); em vista interna, extremidades proximais e distais retas (Fig. 13); canais longitudinais compostos por uma fileira de pequenos poros (Figs. 15-17); estrias radiadas, 7-13 em 10 μm , formadas por uma fileira de aréolas de formato retangular, região mediana valvar com aréolas marginais externamente expandidas lateralmente em forma de "L" (Figs. 15,17) e internamente arredondadas (Figs. 13,14); estrias da área central formadas por duas aréolas ou por fusão destas, formando uma única aréola mais alongada (Figs. 15, 17).

As medidas dos indivíduos observados estão de acordo com a variação citada na literatura, mas foi observada uma maior amplitude de valores de comprimento, largura e densidade de estrias (Tab. 3).

Tabela 3. Características morfométricas dos indivíduos analisados (N=147) de *Diploneis didyma* em relação ao citado em literatura.

Características	Material analisado	Cleve (1894)	Hustedt (1937)	Hein <i>et al.</i> (2008)	Rosa & Aguiar (1975)
Compr. (μm)	28,8-56	50-90	30-90	44,5-45	43
Larg. (μm)	12,8-24,7	17-36	15-36	19	17-20
Larg. na porção mediana (μm)	8,6-23	---	---	---	---
Estrias (em 10 μm)	7-13	8-10	8-10	11	10

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Tavares/Mostardas, Lagoa do Peixe, plâncton, centro (ponto 1), 20. VII. 2009, lâminas nº 6122, 6124 (HAS); plâncton, centro (ponto 2), 20.VII.2009, lâminas nº 6126, 6232 (HAS); bentos, centro (ponto 1), 20.VII.2009, lâminas nº 6220-6223 (HAS 108556-108565); bentos, centro (ponto 2), 20.VII.2009 (HAS 108658, 108569); bentos, centro, 30.VIII. 2011 (HAS 110397, 110399); bentos, norte (HAS 110394-110396); sedimento, sul, 8. VI. 2011 (HAS 110372-110376); bentos, norte, 9. VI. 2011 (HAS 110378, 110379); bentos, centro, 30.VIII. 2011 (HAS 110380-110386). Rio Grande, Lagoa dos Patos, epifítton, IP, 16. IX. 2010, lâminas nº 6523 (HAS); epifítton, IP, 17. II. 2011, lâminas nº 6614, 6618 (HAS); epifítton, SS, 16. IX. 2010, lâminas nº 6554, 6561 (HAS); epifítton, SS, 17. II. 2011, lâminas nº 6653, 6660 (HAS). São José do Norte, epifítton, SJN, 17. IX. 2010, lâmina nº 6579 (HAS); epifítton, SJN, 18. II. 2011, lâminas nº 6678, 6688, 6692, 6696 (HAS).

Comentários: o número elevado de indivíduos observados permitiu-nos ampliar as dimensões e a densidade de estrias em relação às citadas na literatura. Observamos no centro da Lagoa do Peixe, inverno de 2011 (em salinidade de 17 ‰) algumas valvas com ápices assimétricos, sendo um deles arredondado e outro obtuso (Fig. 12). Segundo Cleve (1894), a salinidade pode afetar o contorno das valvas, tornando-as mais elípticas e menos panduriformes à medida que há diminuição de salinidade. Esta observação não pôde ser confirmada na Lagoa do Peixe, pois foram observados

indivíduos assimétricos e simétricos concomitantemente. Hein *et al.* (2008) apresentou indivíduos com área central arredondada, diferentemente do descrito até o momento para a espécie. Cardinal *et al.* (1984), Güttinger (1996), Trobajo-Pujadas (2007) e Santos (2011) analisaram esta espécie em MEV, e os indivíduos apresentados são semelhantes aos encontrados no material estudado.

Na Lagoa do Peixe, o táxon ocorreu em salinidade de 1,6 e 36,2 ‰ e no estuário da Lagoa dos Patos entre 0,1 e 39 ‰.

Distribuição geográfica: a espécie é cosmopolita marinha, também difundida em lagunas e estuários (Witkowski *et al.* 2000), sendo rara apenas em águas salgadas de interior (Hustedt 1937). Ocorre na Europa (Round 1960, Hendey 1974, Varela 1982, Hartley *et al.* 1986, Denys 1992, Güttinger 1996, Ludwig & Schnittler 1996, Zong 1997, Tolomio *et al.* 1999, Vilicic *et al.* 2002, Hällfors 2004, Miho & Witkowski 2005, Méléder *et al.* 2007 *apud* Guiry & Guiry 2016, Branch *et al.* 2012, Caraus 2012, Scholz & Liebezeit 2012, BSPC Editorial Board 2014), África, Ásia e Oceania (Foged 1979, Cardinal *et al.* 1984, Hameed 2003, Moro *et al.* 2003, Anonymus 2011, Maulood *et al.* 2013, McCarthy 2013, Nassar & Khairy 2014, Kaufmann *et al.* 2015). Nas Américas do Norte e Central, ocorre nas Bahamas, Golfo da Califórnia, Golfo do México, Canadá e Estados Unidos (Patrick & Reimer 1966, Cooper 1995, Hemphill-Haley 1995, Moreno *et al.* 1996, Hein *et al.* 2008, Mather *et al.* 2010, Plante *et al.* 2010). Na América do Sul, foi registrada para o México (López Fuerte *et al.* 2010), Uruguai (Metzeltin *et al.* 2005) e Venezuela (Díaz-Ramos 2000). No Brasil, há registros para São Paulo (Eskinazi-Leça *et al.* 2015), Paraná (Procopiak *et al.* 2006) e Santa Catarina (Souza-Mosimann *et al.* 2011). No Rio Grande do Sul, ocorre na praia de Tramandaí, Praia do Cassino e nas marismas da Lagoa dos Patos e da Lagoa do Peixe (Rosa & Aguiar 1975, Silva *et al.* 2010, Santos 2011, Donadel 2013). O táxon foi relatado para região de marismas pela primeira vez por Round (1960), para as marismas no Rio Dee (Reino Unido) e posteriormente para marismas na Grã-Bretanha (Zong & Horton 1998) e em Empordà, na Espanha (Trobajo-Pujadas 2007). A maioria dos estudos que registraram a espécie não apresenta medidas ou ilustrações.

Diploneis interrupta var. *interrupta* (Kützing) Cleve, Kongliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar, serie 4, 26 (2): 84. 1894.

(Figs. 18 - 27)

Valvas elípticas, fortemente constrictas na porção mediana; ápices arredondados a levemente cuneado-obtusos. Indivíduos com 21-55,5 μm compr., 8,4-19 μm larg. e 4-10,4 μm na porção mediana; área central retangular; rafe reta, filiforme.

Em MEV (vista externa), extremidades proximais da rafe terminando em poro circular (Fig. 22) e extremidades distais em forma de gancho voltadas para o mesmo lado, atingindo os ápices (Fig. 23,25); canais longitudinais compostos por uma fileira de pequenas aréolas com oclusões externas complexas do tipo vola, formadas por uma a várias barras de sílica (Figs. 22-27); estrias radiadas a convergentes, 10-17 em 10 μm , formadas por um único canal composto por um complexo de aréolas volatas, terminando na parte distal em sulcos marginais reniformes (Figs. 22,23,25-27); ausência de estrias na área central da valva.

As medidas dos indivíduos observados estão dentro da variação mencionada na literatura, mas alguns apresentaram dimensões menores do que o citado por Cleve (1894) e Hustedt (1937). Quanto à densidade de estrias, observamos uma maior amplitude do que a mencionada na literatura (Tab. 5).

Tabela 5. Características morfométricas dos indivíduos analisados (N=42) de *Diploneis interrupta* em relação ao citado em literatura.

Características	Material Analisado	Cleve (1894)	Hustedt (1937)	Zimmermann (2010)	Torgan & Aguiar (1978)	Schauderna (1983)
Compr. (μm)	21-55,5	29-72	30-80	26,6	41,5	33-40
Larg. (μm)	8,4-19	12-24	12-27	10,7	---	14-15
Larg. (μm) na porção mediana	4-10,4	7-13	7-15	---	11,5	9
Estrias (em 10 μm)	10-17	8-12	8-12	13	---	9-10

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Mostardas/Tavares Lagoa do Peixe, plâncton, centro (ponto 1), 20. VII. 2009, lâminas nº 6122, 6124, 6230 (HAS); plâncton, centro (ponto 2), 20.VII.2009, lâminas nº 6126, 6232 (HAS); bentos, centro (ponto 1), 20.VII.2009, lâminas nº 6220-6223 (HAS 108556-108565); bentos, centro (ponto 2), 20.VII.2009, lâminas nº 6225, 6227 (HAS 108658, 108569); bentos, centro,

30.VIII. 2011 (HAS 110397, 110399); sedimento, sul, 8. VI. 2011 (HAS 110372-110376); sedimento, centro, 8. VI. 2011 (HAS 110380-110386). São José do Norte, Lagoa dos Patos, epifíton, SJN, 18. II. 2011, lâminas nº 6676, 6680 (HAS).

Comentários: *Diploneis interrupta* var. *clancula* (A. Schmidt) Cleve difere da var. *interrupta* por apresentar valvas mais constrictas e extremidades mais arredondadas. Segundo Hustedt (1937), essas variedades dificilmente podem ser diferenciadas. O material analisado apresentou ampla variação de tamanho e diferenças sutis na profundidade da constrição da região mediana e no formato dos ápices, motivo pelo qual mantivemos a identificação do táxon como var. *interrupta*. Schauderna (1983) e Souza-Mosimann *et al.* (2011) analisaram este táxon em MEV e os indivíduos apresentados são semelhantes aos observados em nosso estudo, contudo, as valvas foram apresentadas apenas em vista geral e não foram realizadas quaisquer descrições ou comentários a respeito de sua ultraestrutura. A análise das valvas em MO fornece poucas informações sobre a ultraestrutura das estrias e dos canais longitudinais. A análise da vista externa em MEV foi fundamental, pois possibilitou-nos descrever pela primeira vez a ultraestrutura das estrias, canais longitudinais e da rafe desta espécie. Estrias e aréolas dos canais longitudinais morfologicamente semelhantes já foram descritas para *Diploneis oculata*, *D. marginestriata* Hustedt, *D. minuta* Petersen e *D. peterseni* Hustedt (Germain 1979, Jovanovska *et al.* 2013). Germain (1979) descreveu este tipo de estrias como uma linha sinuosa, que pode representar a presença ou a ausência de sílica, e as aréolas dos canais longitudinais como em forma de ferradura. Entretanto, Jovanovska *et al.* (2013) considera tanto as estrias quanto os canais longitudinais como um complexo de aréolas volatas.

Na Lagoa do Peixe, o táxon ocorreu em salinidade de 10 a 39 ‰ e na Lagoa dos Patos entre 10,8 a 28,3 ‰.

Distribuição geográfica: o táxon tem distribuição cosmopolita em ambientes marinhos e salobros, estuários e lagoas costeiras (Cleve 1894, Hustedt 1937). Encontra-se amplamente difundido na Europa (Hendey 1974, Germain 1979, Cobelas & García 1982, Schauderna 1983, Hartley *et al.* 1986, Krammer & Lange-Bertalot 1986, Denys 1992, Hartley 1996, Ludwig & Schnittler 1996, Skulberg 1996, Cantoral-Uriza & Sanjurjo 2001, Aboal *et al.* 2003, Hällfors 2004, Miho & Witkowski 2005, Witon *et al.* 2006, Caraus 2012, Jovanovska *et al.* 2013, Täuscher 2014), Ásia (Cho 2000, Shao

2003-2014, Yabe *et al.* 2004, Al-Kandari 2009, Pham *et al.* 2011, Szczuciński *et al.* 2012, Takashimizu *et al.* 2012, Bagheri & Fallahi 2014, Medvedeva & Nikulina 2014), Egito (Hamed 2008, Nassar & Chairy 2014) e Oceania (Foged 1979, Day *et al.* 1995, Moser *et al.* 1995). Nas Américas, ocorre no Canadá (Thaler & Kaczmariska 2009, Mather *et al.* 2010, Zimmermann *et al.* 2010), Estados Unidos (Patrick & Reimer 1966, Hemphill-Haley 1995, Pushkar *et al.* 1999, Stoermer 1999, Kociolek 2005, Eberle 2008), Bahamas (Hein *et al.* 2008), México (López Fuerte *et al.* 2010) e no Rio da Prata (Frenguelli 1941). No Brasil, ocorre em São Paulo (Villac *et al.* 2008), Paraná (Procopiak *et al.* 2006) e Santa Catarina (Talgatti 2009, Souza-Mosimann *et al.* 2011). No Rio Grande do Sul, foi encontrado no Lago Guaíba (Torgan & Aguiar 1978), Rio Gravataí (Salomoni 2004) e Praia de Capão da Canoa (Garcia-Baptista & Baptista 1992). Santos (2011) registrou *D. interrupta* para a Lagoa do Peixe, mas o indivíduo apresentado não se assemelha a espécie, parecendo tratar-se de *D. dydima*. O táxon foi registrado para ambientes de marismas no Canadá (De Sève *et al.* 2010) Estados Unidos (Sullivan 1977, Laird & Edgar 1992), Grã-Bretanha e no Mar Báltico (Zong & Horton 1998, Witkowski *et al.* 2000). Este é o primeiro registro da ocorrência da espécie nas marismas do Brasil. Dentre os estudos acima mencionados, poucos apresentam ilustrações ou medidas.

Diploneis litoralis* var. *clathrata (Östrup) Cleve, Bihang till Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, 22: 18. Pl. 1, fig. 7. 1896.

(Figs. 28 - 39)

Valvas elípticas; ápices arredondados a levemente cuneado-obtusos. Indivíduos com 27,1-53 µm compr. e 11,6-22,3 µm larg.; área central estreita, apicalmente alongada.

Em MEV, a rafe é reta e filiforme; em vista externa, extremidades proximais retas e extremidades distais não atingindo os ápices, abruptamente voltadas para o mesmo lado (Fig. 39), em vista interna extremidades proximais e distais retas (Figs. 33,35). Canais longitudinais pouco diferenciados das estrias, compostos por uma a três fileiras de aréolas irregularmente dispostas em vista externa (Figs. 37-39); estrias delicadas, paralelas a levemente radiadas nos ápices, 10-14 em 10 µm, formadas por duas fileiras de aréolas de formato arredondado, dispostas em quincunce (alternadamente) (Figs. 34,39); uma fileira de pequenos poros marginais ao redor de toda a valva (Fig. 38).

As medidas e densidade de estrias dos indivíduos observados aproximam-se mais as citadas por Buselato-Tonioli (1986) (Tab. 6).

Tabela 6. Características morfométricas dos indivíduos analisados (N= 33) de *Diploneis litoralis* var. *clathrata* em relação ao citado em literatura.

Características	Material analisado	Boyer (1927)	Hustedt (1937)	Buselato-Tonioli (1986)
Compr. (µm)	26,4-53	75	23-75	22-32
Larg. (µm)	11,6-22,3	---	13-22	12-16
Estrias (em 10 µm)	10-14	17	16-20	11-14

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Mostardas/Tavares, Lagoa do Peixe, bentos, centro (ponto 1), 20. VII. 2009, lâmina nº 6221-6223 (HAS 108556-108565); bentos, centro, 9.VI. 2011 (HAS 110380-110387); bentos, centro, 30. VIII. 2011 (HAS 110397-110399); bentos, norte, 30.VIII. 2011 (HAS 110394-110396); bentos, centro (ponto 2), 20. VII. 2009, lâmina nº 6224 (HAS 108569,108658); plâncton, centro (ponto 1), 20. VII. 2009, lâmina nº 6230 (HAS); plâncton, centro (ponto 2), 20. VII. 2009, lâmina nº 6125 (HAS).

Comentários: os indivíduos foram identificados como *Diploneis litoralis* var. *clathrata* por apresentarem valvas geralmente mais alongadas e estrias com areolação mais delicada em relação a variedade típica (Hustedt 1937). A ultraestrutura das estrias, dos canais longitudinais e da rafe são dificilmente distinguíveis em MO. Hustedt (1937) mencionou que os canais longitudinais não possuem linhas perceptíveis de poros, contudo, observamos em MEV que estes são pouco diferenciados das estrias e compostos por uma a três fileiras de aréolas irregularmente dispostas (Figs. 37-39). Santos (2011) apresentou a vista interna da valva desta variedade em MEV, mas sem efetuar observações sobre sua ultraestrutura. Apesar de ter sido relatado até o momento como um táxon marinho, foi encontrado na Lagoa do Peixe em salinidade entre 4,5 e 28,3 ‰.

Distribuição geográfica: *Diploneis litoralis* var. *clathrata* ocorre na costa circumpolar do Mar Ártico (Hustedt 1937, Cleve-Euler 1953, Witkowski *et al.* 2000), Groelândia (Boyer 1927), Noruega (Metzeltin & Witkowski 1996), Inglaterra (Hartley *et al.* 1986,

Hartley 1996) e Canadá (Cardinal *et al.* 1984, Mather *et al.* 2010). Hein *et al.* (2008) registrou o táxon para Bahamas, contudo, não foi possível confirmar sua identificação, pois não foi apresentada descrição e a figura é pouco esclarecedora. López Fuerte *et al.* (2010) relatou o táxon para o México, mas não apresentou medidas ou ilustrações. No Brasil, o táxon foi relatado apenas para o Rio Grande do Sul, na Praia de Torres (Buselato-Toniolli 1986) e para marismas da Lagoa do Peixe (Santos 2011).

Diploneis nitescens (Gregory) Cleve, Kongliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar, series 4, 26 (2): 97. 1894.

(Figs. 40 - 42)

Valvas elípticas a rômbo-elípticas; ápices arredondados. Indivíduos com 19-27 μm compr. e 12-18 μm de larg.; área central arredondada a levemente lanceolada; rafe reta, canais longitudinais espessos; estrias radiadas, 10 em 10 μm , compostas por duas fileiras de aréolas. As medidas dos indivíduos observados encontram-se dentro da variação observada por Hustedt (1937), visto que os indivíduos observados pelos demais autores na literatura (Tab. 7) apresentaram dimensões maiores.

Tabela 7. Características morfométricas dos indivíduos analisados (N=10) de *Diploneis nitescens* em relação ao citado em literatura.

Características	Material analisado	Cleve (1894)	Hustedt (1937)	Andrade & Teixeira (1957)	Hein <i>et al.</i> (2008)
Compr. (μm)	19-27	50-90	24-100	30-43,5	47-58
Larg. (μm)	12-18	22-36	14-36	18-22,5	22-24
Estrias (em 10 μm)	10	6-8	6-9	---	8-12

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Mostardas/Tavares, Lagoa do Peixe, bentos, centro (ponto 2), 20.VII.2009, lâminas nº 6224, 6225 (HAS).

Comentários: a espécie ocorreu somente na Lagoa do Peixe, em salinidade de 18,7 ‰.

Distribuição geográfica: o táxon ocorre ao longo da costa da Europa, África, Ásia e Oceania (Cleve 1894, Hustedt 1937, Hendey 1974, Hartley *et al.* 1986, Witkowski *et al.*

2000, Shao 2003-2014, Liu 2008, Maulood *et al.* 2013, McCarty 2013). Nas Américas, ocorre em Bahamas (Hein *et al.* 2008). No Brasil, foi registrado para São Paulo, Rio de Janeiro e Bahia (Andrade & Teixeira 1957, Villac *et al.* 2008). A maioria destas citações não apresenta ilustrações. Nosso estudo é o primeiro registro da espécie para a Região Sul do Brasil e também para o ambiente de marismas em escala mundial.

Diploneis smithii (Brébisson) Cleve *sensu lato*, Kongliga svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, 26 (2): 96. 1894.

(Figs. 43 - 51)

Valvas elípticas, elíptico-lanceoladas ou rômbo-elípticas; ápices arredondados. Indivíduos com 23-83,8 μm compr., 14,1-56,6 μm larg.; área central arredondada; rafe reta, filiforme; canais longitudinais espessos, com aréolas dispostas irregularmente, apresentando pequenas projeções próximas da rafe; estrias radiadas, 4-12 em 10 μm , compostas por duas fileiras de aréolas dispostas em quincunce.

Em MEV, extremidades proximais e distais da rafe retas (vista interna) (Fig. 47), extremidades proximais e distais levemente voltadas para o mesmo lado, atingindo os ápices (em vista externa) (Figs. 48,50,51). Canais longitudinais compostos por uma a quatro fileiras de aréolas dispostas irregularmente, próximas da rafe (Figs. 48,51); estrias compostas por aréolas cribradas (vista externa) (Fig. 51) e de formato arredondado (vista interna) (Figs. 46,47).

As medidas dos indivíduos observados estão de acordo com a variação citada na literatura (Tab. 8).

Tabela 8. Características morfométricas dos indivíduos de *Diploneis smithii* analisados (N= 213) em relação ao citado em literatura.

Características	Material analisado	Cleve (1894)	Hustedt (1937)	Fernandes (1996)	Silva <i>et al.</i> (2010)
Compr. (μm)	23-83,8	27-50	25-200	20-50	29-64
Larg. (μm)	14,1-56,6	15-35	15-75	10-30	26-40
Estrias (em 10 μm)	4-12	7-11	5-12	4-11	5-6

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Mostardas/Tavares, Lagoa do Peixe, bentos, centro (ponto 1), 20. VII. 2009, lâminas nº 6220-6223 (HAS 106556-

108563); bentos, centro (Ponto 2), 20.VII.2009, lâminas n° 6224-6228 (HAS 108568, 108569); bentos, sul, 8.VI.2011 (HAS 110372-110376); bentos, norte, 9.VI.2011 (HAS 110377-110379); bentos, centro, 9.VI.2011 (HAS 110380-110387); bentos, norte, 30.VIII. 2011 (HAS 110394-110396); bentos, centro, 30.VIII.2011 (HAS 110397-110399); bentos, sul, 30.V.2011 (HAS 110355-110359). Rio Grande, Lagoa dos Patos, epifíton, IP, 16. IX.2010, lâminas n° 6520, 6523, 6526, 6529, 6532, 6540, 6542, 6546 (HAS); epifíton, SS, 16. IX. 2010, lâminas n° 6561, 6565, 6577 (HAS); epifíton, IP, 17.II. 2011, lâminas n° 6511, 6613, 6618, 6622, 6661 (HAS), epifíton, SS, 17.II.2011, lâminas n° 6639, 6644, 6647, 6652 (HAS). São José do Norte, SJN, 17. IX. 2010, lâmina n° 6579 (HAS);), SJN, 18.II. 2011, lâminas n° 6676, 6696 (HAS).

Comentários: esta é uma espécie de morfologia muito variável (Hustedt 1937), cujas principais características diacríticas são as estrias com duas linhas de aréolas dispostas em quincunce e canais longitudinais bastante desenvolvidos. A areolação das estrias e dos canais longitudinais é grosseira e facilmente observada em MO. Existem diversas variedades desde táxon, no entanto, muitos dos espécimes analisados apresentaram características intermediárias entre as variedades *smithii*, *dilatata* (Peragallo) Terry e *rhombica* Mereschkowsky. A variedade *dilatata* se caracteriza por apresentar área central dilatada, de maior tamanho e canais longitudinais mais estreitos em relação a var. *smithii*. Observamos indivíduos com características de ambas às variedades, com a presença de canais longitudinais espessos, mas com área central bastante dilatada (Fig. 49,50). Observamos também ampla variação no formato da valva, de elípticas (Figs. 48,50) a rômbricas (Fig. 49). Por estes motivos, optamos por considerar os indivíduos observados como *D. smithii sensu lato*.

Na revisão bibliográfica para a América do Sul, constatamos a dificuldade de identificação do táxon e o quanto é confundido com espécies afins. Consideramos que os espécimes identificado como *D. smithii* morphotipo 1 sensu Droop, no estudo de diatomáceas do Uruguai (Metzeltin *et al.* 2005, pl. 114, figs 1-3) tratam-se de *D. zannii* Frenguelli, pois apresentam estrias compostas por somente uma linha de aréolas. Os espécimes identificados como *D. smithii* na Baía de Guaratuba, Paraná (Lehmkuhl 2009, figs. 444-445) também não parecem se tratar de *D. smithii* e, por outro lado, o identificado como *D. chilensis* (Hustedt) Lange-Bertalot (fig. 441) é semelhante à *D. smithii*. Santos (2011, pl 1, fig.,7) apresentou *D. smithii* em MEV, e o espécime

apresentado como *Diploneis* sp.2 (pl. 4, Fig. 25 A) possivelmente trata-se do mesmo táxon.

Na Lagoa do Peixe, o táxon ocorreu em salinidade entre 4,5 e 31,2 ‰ e na Lagoa dos Patos entre 0,1 e 39 ‰.

Distribuição geográfica: este é um táxon cosmopolita, ocorrendo tanto em ambiente marinho quanto de água doce (Cleve 1894, Witkowski *et al.* 2000, Guiry & Guiry 2016). Encontra-se amplamente distribuído na Europa (Cleve-Euler 1953, Hendey 1964, Hendey 1974, Hartley *et al.* 1986, Krammer & Lange-Bertalot 1986, Hartley 1996, Ludwig & Schnittler 1996, Metzeltin & Witkowski 1996, Witkowski *et al.* 2000, Vilicic *et al.* 2002, Moro *et al.* 2003, Hällfors 2004, Aysel 2005, Miho & Witkowski 2005, Witon *et al.* 2006, Dolukhanov *et al.* 2010, Anonymus 2011, Branch *et al.* 2012, Cabrini *et al.* 2012, Caraus 2012, Kostecki & Janczak-Kostecka 2012, Levkov & Williams 2012), África (Fawzi *et al.* 2002, Hamed 2008, Norström *et al.* 2012), Ásia (Cho 2000, Karaeva & Dzhafarova 2004, Razjigaeva *et al.* 2004, Yabe *et al.* 2004, Liu 2008, Al-Kandari *et al.* 2009, Katsuki *et al.* 2009, Kariya *et al.* 2010, Tanabe *et al.* 2010, Kitaba *et al.* 2011, Pham *et al.* 2011, Soltanpour-Gargari *et al.* 2011, Zalat & Al-Wosabi 2011, Zong *et al.* 2011, Szczuciński *et al.* 2012, Fugiwara *et al.* 2013, Kitamura *et al.* 2013, Maulood *et al.* 2013, Tanigawa *et al.* 2013, Medvedeva & Nikulina 2014) e Oceania (Foged 1979, Gell *et al.* 1999, Taffs *et al.* 2008, Goff *et al.* 2011, Lobban *et al.* 2012, Stidolf *et al.* 2012). Na América do Norte, ocorre em Bahamas (Hein *et al.* 2008), Canadá (Cardinal *et al.* 1984, De Sève 1993, Thaler & Kaczmarska 2009, Mather *et al.* 2010) e Estados Unidos (Boyer 1927, Williams & Scott 1961, Patrick & Reimer 1966, Sullivan 1981, Navarro 1982, Javakul *et al.* 1983, Brush & Davis 1984, Cooper 1995, Pushkar *et al.* 1999, Stoermer *et al.* 1999, Lange & Tiffany 2002, Kociolek 2005, Eberle 2008, Bahls 2009). Na América do Sul, ocorre nos Andes (Rumrich *et al.* 2000), Argentina (Maidana 1994, Sosa *et al.* 2011), Chile (Díaz & Maidana 2005), Colômbia (Lozano-Duque *et al.* 2011, Montoya-Moreno *et al.* 2013), Uruguai (García-Rodríguez *et al.* 2001, Metzeltin *et al.* 2005) e Venezuela (Díaz-Ramos 2000). No Brasil, foi registrado para o Recife (Santiago *et al.* 2010), Pernambuco (Moreira Filho *et al.* 1999), Goiânia (Silva *et al.* 2011), Bahia (Andrade & Teixeira 1957), São Paulo (Zimmermann 1915, Andrade & Teixeira 1957, Villac *et al.* 2008), Rio de Janeiro (Costa 1995), Paraná (Contin 1990, Bigunas 2005, Procopiak *et al.* 2006, Tremarin *et al.* 2009) e Santa Catarina (Fernandes 1996, Saupe & Mosimann 2003, Vettorato *et al.* 2010,

Souza-Mosimann *et al.* 2011). No Rio Grande do Sul, ocorre na Lagoa dos Patos (Berguesh *et al.* 1995), Lagoa do Peixe (Santos 2011), Rio Gravataí (Salomoni 2004), Banhado do Taim (Flôres 1997), Lagoas do Jacaré, do Nicola e Mangueira, na Estação Ecológica do Taim (Callegaro & Salomoni 1988), Lago Guaíba (Torgan & Aguiar 1978), Lagoa de Tramandaí (Callegaro *et al.* 1981), Praia de Tramandaí (Rosa 1982), Rio Mampituba e litoral de Torres (Buselato & Aguiar 1979, Buselato-Toniolli 1986). Foi registrado para ambientes de marismas na Inglaterra (Zong & Horton 1998), Estados Unidos (Zedler 1980, Sullivan 1981, Laird & Edgar 1992, Horton *et al.* 2006) e Canadá (Roe *et al.* 2009, De Sève *et al.* 2010). No Brasil, ocorre nas marismas da Lagoa dos Patos (Silva *et al.* 2010) e da Lagoa do Peixe (Donadel 2013).

Diploneis subovalis Cleve, Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar 26(2): 96, fig. 27. 1894.

(Figs. 52-62)

Valvas elípticas; ápices arredondados. Indivíduos com 21-53 μm compr. e 9-20,6 μm larg.; área central arredondada a lanceolada.

Em MEV, rafe reta, filiforme, extremidades proximais retas (vista interna) (Fig. 56) e em forma de gancho (vista externa) (Fig. 62), extremidades distais não atingindo os ápices, retas (vista interna) (Figs. 57,58) e voltadas para o mesmo lado (vista externa) (Fig. 61); canais longitudinais mais ou menos alargados na área central, ornamentados por linhas de 1-4 pequenos poros, às vezes dispostos irregularmente (vista externa) (Figs. 59-62); estrias radiadas, 8-15 em 10 μm , compostas por duas linhas de aréolas arredondadas, dispostas em quincunce (Fig. 62). Em vista interna, as estrias são compostas por duas linhas de aréolas ou por uma linha tornando-se dupla (Fig. 56-58). As medidas dos indivíduos observados conferem com as mencionadas na literatura (Tab. 9).

Tabela 9. Características morfométricas dos indivíduos de *Diploneis subovalis* analisados (N=90) em relação ao citado em literatura

Características	Material analisado	Cleve (1894)	Cleve-Euler (1953)	Hustedt (1937)	Flôres (1997)	Brassac & Ludwig (2005)	Bigunas (2005)
Compr. (µm)	21 -53	38	12-38	10-50	21-51,6	16-36	19,8-37,1
Larg. (µm)	9 -20,6	19	8-20	8-20	9,4-22,9	8,8-18,4	11,9-15,8
Estrias (em 10 µm)	8-15	10	10-16	10-12	10-14	9-14	5-8

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Mostardas/Tavares, Lagoa do Peixe, bentos, centro (ponto 1), 20.VII.2009, lâmina n° 6222 (HAS 108556-106565); bentos, centro (ponto 2), 20. VII. 2009, lâminas n° 6224-6228 (HAS 108568, 108569, 108571); Rio Grande, Lagoa dos Patos, epifíton, SS, 16. IX. 2010, lâminas n° 6554, 6561, 6565 (HAS); epifíton, SS, II. 2011, lâmina n° 6660 (HAS).

Comentários: *Diploneis subovalis* pode ser facilmente confundida com *D. ovalis* (Hilse) Cleve, *D. pseudovalis* Hustedt, *D. smithii* e *D. finnica* (Ehenberg) Cleve. Segundo Cleve (1894), esta espécie tem formato semelhante ao de *D. ovalis*, mas a estrutura de *D. smithii*. As estrias formadas por duas linhas de aréolas a diferenciam de *D. ovalis* e a disposição das aréolas em quincunce é a única característica que distingue *D. subovalis* de *D. pseudovalis*, sendo que esta última apresenta disposição paralela (Krammer & Lange-Bertalot 1986, Brassac & Ludwig 2005). Segundo Hustedt (1937), os indivíduos pequenos geralmente apresentam, temporariamente, apenas uma linha de aréolas nas estrias, podendo dificultar sua identificação, pois são facilmente confundidos com *D. ovalis*. Em *D. finnica*, as estrias podem começar simples e tornarem-se duplas, o que pode tornar problemática a distinção destes dois táxons. Em alguns indivíduos, é muito difícil observar em MO se as aréolas são dispostas em quincunce ou em paralelo, não sendo possível diferenciar *D. subovalis* e *D. pseudovalis*, e a microscopia eletrônica pode ser fundamental nestes casos.

Observamos variação na amplitude da área central, podendo ser estreita a alargada (Figs. 59,60). Flôres (1997) também observou variação na largura da área central desta espécie. Callegaro *et al.* (1981) ilustrou *D. subovalis* com uma linha de aréolas nas estrias, o que pode ser explicado pelo pequeno tamanho do indivíduo analisado, já que

formas menores desta espécie podem apresentar fileiras únicas de aréolas e talvez por isso a identificação do táxon seja tão problemática (Brassac & Ludwig 2005). Acreditamos que as imagens de MEV (vista externa) apresentadas por Metzeltin *et al.* (2005, Pl. 111, fig 1) e por Rumrich *et al.* (2000, Pl. 104, fig. 4; Pl. 105, figs 1-5; Pl. 107, fig. 12) de *D. cf. subovalis* possam tratar-se de outro táxon, pois no primeiro alguns indivíduos apresentam estrias com mais de duas aréolas não dispostas em quincunce e no segundo as estrias são compostas por muitas linhas de pequenos poros dispostos paralelamente. Os indivíduos que analisamos em MEV apresentaram estrias compostas por duas linhas de aréolas em quincunce, tal como a espécie é descrita.

Este táxon foi descrito inicialmente para água doce (Hustedt 1937, Patrick & Reimer 1966), entretanto, segundo Torgan (1985), trabalhos mais recentes relatam a espécie para águas salobras. Hendey (1974) e Pham *et al.* (2011) registraram a espécie para ambientes marinhos. Na Lagoa do Peixe, foi encontrada em salinidade entre 18,7 e 19 ‰ e na Lagoa dos Patos entre 0,1 e 16 ‰.

Distribuição geográfica: o táxon ocorre na Europa (Cleve-Euler 1953, Hendey 1974, Hartley *et al.* 1986, Krammer & Lange-Bertalot 1986, Miho & Witkowski 2005, Caraus 2012, Levkov & Williams 2012, Medvedeva & Nikulina 2014), Nova Zelândia (Cleve 1894, Foged 1979), Egito (Hamed 2008), Iraque (Maulood *et al.* 2013) e Singapura (Pham *et al.* 2011). Nas Américas, ocorre nos Estados Unidos (Stoermer *et al.* 1999, Sherwood 2004, Kocielek 2005, Bahls 2009), Andes (Rumrich *et al.* 2000), Argentina (Sosa *et al.* 2011), Colombia (Montoya-Moreno *et al.* 2013) e Uruguai (Metzeltin *et al.* 2005). No Brasil, há registros para o Distrito federal (Delgado 2006), Paraná (Ferrari 2004, Bigunas 2005, Brassac & Ludwig 2005, Piccinini 2006, Procopiak *et al.* 2006, Lehmkuhl 2009, Santos 2011, Silva *et al.* 2011), Goiás (Silva *et al.* 2011), São Paulo (Oliveira 2008) e Rio de Janeiro (Costa 1995). No Rio Grande do Sul, ocorre no Arroio Dilúvio (Côrte-Real & Aguiar 1972), Rio dos Sinos (Martau *et al.* 1977) e Rio Jacuí (Rosa *et al.* 1988); Lagoa Negra, Parque Estadual de Itapuã (Callegaro *et al.* 1981); represa de Tarumã (Callegaro *et al.* 1981) e represa de Águas belas, Viamão (Torgan 1985); Arroio do Faxinal (Sanga da água boa), Torres (Laudares-Silva 1987); Banhado do Taim (Lobo *et al.* 1991, Flôres 1997); nas Lagoas da Reserva e dos Gateados e nos Banhados Marmeleiro, Santa Isabel e Rechter (Lobo *et al.* 1991) e no Arroio Boa Vista, Carlos Barbosa (Lobo *et al.* 1995). Este estudo é a primeira citação deste táxon para o ambiente de marismas.

Diploneis weissflogii (A.W.F Schmidt) Cleve Kongliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar, serie 4, 26 (2): 91. 1894.

(Figs. 63-66)

Valvas elípticas-panduriformes, fortemente constrictas na porção mediana; ápices arredondados. Indivíduos com 26,8-30,2 μm compr., 8 -12,3 μm larg. e 5-8 μm na porção mediana; área central areolada; canais longitudinais estreitos; estrias radiadas, 9-10 em 10 μm , compostas por uma fileira de aréolas grosseiras.

Em MEV (vista externa), rafe reta, filiforme; canais longitudinais ornamentados por uma fileira de aréolas pequenas, arredondadas (Fig. 66); estrias compostas por uma fileira de aréolas retangulares, tornando-se alongadas próximo das margens (Fig. 66).

As medidas dos indivíduos observados aproximam-se mais dos observados por Navarro (1982) e Bigunas (2005) (Tab. 10).

Tabela 10. Características morfométricas dos indivíduos analisados (N=6) de *Diploneis weissflogii* em relação ao citado em literatura.

Características	Material analisado	Cleve (1894)	Hustedt (1937)	Navarro (1982)	Bigunas (2005)
Compr. (μm)	26,8-30,2	33-110	27-110	28-30	23,7-31,6
Larg. (μm)	8-12,3	14-35	11-35	12-13	----
Larg. (μm) na porção mediana	5,1-8,2	9-25	7-25	7-25	5,5-8,7
Estrias (em 10 μm)	9-10	7-8	7-8	9-10	8-10

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Mostardas/Tavares, Lagoa do Peixe, sedimento, centro (ponto 1), 20. VII. 2009, lâmina nº 6221 (HAS); sedimento, centro (ponto 1), 30. IIX. 2011 (HAS 110397); sedimento, centro (ponto 1), 9. VI. 2011 (HAS 110380-110383). Rio Grande, Lagoa dos Patos, epifíton, IP, 16.X.2010 (HAS); epifíton, IP, 17.II.2011 (HAS).

Comentários: a espécie assemelha-se morfologicamente a *D. bombus*, diferenciando-se desta principalmente por apresentar área central areolada e ápices menos arredondados. As aréolas da área central são observadas apenas em um dos focos em MO e foram confirmadas em nossa análise em MEV (Figs. 64,66). Talgatti (2009) e Lobban & Shefter (2012) analisaram o táxon em MEV, sendo que os últimos autores descrevem a área central como “padrão asterisco”, com seis poros ao seu redor. Dos três indivíduos

apresentados por Bigunas (2005), um deles (Fig. 783) assemelha-se a *D. bombus*. Santos (2011) citou *Diploneis weissflogii* para a Lagoa do Peixe, contudo, a imagem do indivíduo apresentado parece tratar-se na realidade também de *D. bombus*. O táxon ocorreu na Lagoa do Peixe, em salinidade entre 17 e 28,3 ‰ e na Lagoa dos Patos entre 1,5 e 25 ‰.

Distribuição geográfica: este é um táxon marinho (Cleve 1894, Guiry & Guiry 2016), amplamente distribuído ao longo da costa dos Oceanos Índico, Pacífico e Atlântico (Witkowski *et al.* 2000). Ocorre na Europa (Hendey 1974, Hartley *et al.* 1986, 1996), Ásia (Pham *et al.* 2011, Maulood *et al.* 2013) e Oceania (Foged 1979, Lobban & Schefter 2012). Nas Américas, ocorre nas Bahamas (Hein *et al.* 2008), Golfo da Califórnia (Al-kandari *et al.* 2009), Golfo do México (Stidolph *et al.* 2012), México (López Fuerte *et al.* 2010) e Estados Unidos (Navarro 1982, Cooper 1995). No Brasil, ocorre em Pernambuco (Costa *et al.* 2009), São Paulo, Rio de Janeiro, Bahia (Andrade & Teixeira 1957, Villac *et al.* 2008, Eskinazi-Leça *et al.* 2015), Paraná (Fernandes *et al.* 1999, Fernandes *et al.* 2002, Bigunas 2005, Neiva 2005, Lehmkuhl 2009, Jardim 2015) e Santa Catarina (Fernandes 1996, Fernandes *et al.* 2002, Talgatti 2009, Vettoratto *et al.* 2010, Souza-Mosimann *et al.* 2011, Miranda 2015). No Rio Grande do Sul, foi registrado para as praias de Atlântida e Rainha do mar (Aguiar & Corte-Real 1973). Foi citado por Talgatti (2014) para as marismas junto ao estuário da Lagoa dos Patos.

Diploneis zannii Frenguelli, Anales del museo nacional de historia natural 37: 415, Pl. IV, fig. 10. 1933.

(Figs. 67- 69)

Valvas elípticas; ápices arredondados. Indivíduos com 46,8-57,8 µm compr. e 29,3-33,9 µm larg.; área central quadrangular; rafe reta, filiforme; canais longitudinais espessos, lineares; estrias levemente radiadas, 8-10 em 10 µm, compostas por uma fileira de aréolas.

Em MEV (vista externa), canais longitudinais ornamentados por uma fileira de pequenos poros junto à margem interna, próximo a rafe (Fig. 69); estrias compostas por uma fileira de aréolas pequenas, arredondadas (Fig. 69).

As medidas dos indivíduos observados são semelhantes às mencionadas na literatura, contudo, observamos maior densidade de estrias do que a relatada por Frenguelli (1933), semelhante à encontrada por Bigunas (2005) (Tab. 9).

Tabela 9. Características morfométricas dos indivíduos analisados (N = 5) de *Diploneis zannii* em relação ao citado na literatura.

Características	Material analisado	Freguelli (1933)	Bigunas (2005) – <i>D. finnica</i>
Compr. (µm)	46,8-57,8	51-76	43,1-49,5
Larg. (µm)	29,3-33,9	27-36	23,4-25
Estrias (em 10 µm)	8-10	7-8	9-11

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Mostardas/Tavares, Lagoa do Peixe, bentos, norte, 9. VI. 2011 (HAS 110377-110379); bentos, norte, 30. VIII. 2011 (HAS 110394-110396); Rio Grande, Lagoa dos Patos, epifíton, IP, 16. IX. 2010, lâmina nº 6526 (HAS).

Comentários: na descrição da espécie, o espécime ilustrado por Freguelli (1933) é mais linear em relação aos que observamos, pois apresentaram uma maior variação no contorno das valvas, podendo ser mais elípticos. Uma das principais características deste táxon é a estrutura dos canais longitudinais, que não são alargados na área central e apresentam pontuações junto à margem interna. Bigunas (2005) e Metzeltin *et al.* (2005) identificaram indivíduos semelhantes aos que observamos como *D. finnica* e *D. smithii* Morfotipo 1 sensu Droop, respectivamente. Consideramos que os indivíduos pertencem à *D. zannii*, pois *D. finnica*, segundo Cleve (1984), Hustedt (1937) e Idei & Kobayasi (1989), possui canais longitudinais amplamente lanceolados, mais espessos e com pontuações irregulares e muito conspícuas. Também não parece tratar-se de *D. smithii*, visto que este táxon caracteriza-se por apresentar estrias compostas por duas linhas de aréolas dispostas em quincunze e, tanto os indivíduos apresentados por Metzeltin *et al.* (2005) e Bigunas (2005) quanto os que observamos possuem uma única linha de aréolas. Esta é a primeira descrição das valvas de *D. zannii* em MEV. O táxon ocorreu na Lagoa do Peixe em salinidade entre 4,5 e 31,2 ‰ e na Lagoa dos Patos entre de 1,5 e 3,4 ‰.

Distribuição geográfica: o táxon foi registrado pela primeira vez para a região dos Esteros del Iberá, na província de Corrientes, na Argentina (Freguelli 1933). Indivíduos morfologicamente semelhantes aos que encontramos na Lagoa do Peixe

ocorreram na Laguna Blanca e Laguna Rocha, no Uruguai (Metzeltin *et al.* 2005) e no Rio Guaraguaçu, no litoral do Paraná (Bigunas 2005). Nosso estudo é o primeiro registro de *D. zannii* para o Estado do Rio Grande do Sul e também para o ambiente de marismas.

***Diploneis* sp. 1**

(Figs. 70-79)

Valvas lineares-elípticas; ápices arredondados. Indivíduos com 28-43 μm compr. e 14-18 μm larg.; área central arredondada a oval; rafe reta, filiforme; canais longitudinais estreitos.

Em MEV (vista interna), rafe com extremidades proximais e distais retas (Figs. 74,75), em vista externa, extremidades proximais retas (Fig. 79) e distais em forma de gancho voltadas para o mesmo lado, não atingindo os ápices (Figs. 78,79); Canais longitudinais pouco diferenciados das estrias (Fig. 76-79); estrias paralelas a levemente radiadas, 10-13 em 10 μm ; compostas por uma linha de aréolas arredondadas que pode se tornar dupla (vista interna) (Fig. 75) e duas linhas de aréolas (vista externa) (Figs. 77-79), 16-18 aréolas em 10 μm .

As medidas dos indivíduos observados foram menores e a densidade de estrias e de aréolas foram maiores do que as citadas para espécies semelhantes na literatura (Tab. 10).

Tabela 10. Características morfométricas dos indivíduos de *Diploneis* sp. 1 analisados (N=8) em relação a espécies semelhantes.

Características	Material analisado	<i>D. heisingeriae</i> Jurilj (1954)	<i>D. heisingeriae</i> Jovanovska <i>et al.</i> (2013)	<i>D. tavrarii</i> Jurilj (1954)	<i>D. elliptica</i> var. <i>tropica</i> Frenguelli (1933)
Compr. (μm)	27,5-47,1	40-80	43,5-84	30	51-75
Larg. (μm)	14-18	20-30	23-35	20	25-30
Estrias (em 10 μm)	10-13	8-9	8-9	8-9	8-9
Aréolas (em 10 μm)	16-18	12	12	10	---

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Mostardas/Tavares, Lagoa do Peixe, bentos, centro (ponto 1), 20.VII.2009, lâmina n° 6220 (HAS 108556-106565); bentos, centro (ponto 2), 20. VII. 2009, lâminas n° 6224-6228 (HAS 108568, 108569, 108571).

Comentários: uma das principais características deste táxon em MO é o contorno linear-elíptico da valva e os ápices amplamente arredondados. Em MEV (vista interna) observamos que as estrias são compostas por uma linha de aréolas que podem se dividir em duas junto às margens da valva, característica esta descrita também para *D. heisingeriae* Jurilj (Jovanovska *et al.* 2013). Entretanto, os indivíduos que observamos apresentaram menores dimensões, menores densidades de estrias e de aréolas e área central menos alargada do que *D. heisingeriae* (Jurilj 1954, Jovanovska *et al.* 2013). Além disso, a ultraestrutura destes dois táxons em MEV (vista externa) é diferente, pois *Diploneis* sp1. apresenta estrias bisseriadas, enquanto *D. heisingeriae* apresenta estrias unisseriadas. Com relação a *D. tavrarii* Jurilj, a densidade de estrias e aréolas desta espécie é menor e suas aréolas são mais grosseiras. Estes dois táxons morfológicamente semelhantes ocorrem somente no Lago Ohrid, na Macedônia (Jurilj 1954, Levkov & Williams 2012, Jovanovska *et al.* 2013). Além das características morfológicas acima mencionadas, de acordo com Jovanovska (com. pessoal) fatores como distância geográfica, diferenças ecológicas e preferência de habitats fornecem respaldo para acreditarmos que os indivíduos da Lagoa do Peixe tratam-se de uma espécie diferente.

Metzeltin *et al.* (2005) identificaram como *D. elliptica* var. *tropica* (Zimmermann) Frenguelli indivíduos muito semelhantes aos que observamos, mencionando que esta combinação é duvidosa. Em Frenguelli (1933), o indivíduo ilustrado como *D. elliptica* var. *tropica* apresenta canais longitudinais interceptados por continuações das estrias, característica que não ocorre em *D. elliptica* (Kützing) Cleve. Por este motivo, consideramos que os indivíduos apresentados por Metzeltin *et al.* (2005) possam tratar-se de *Diploneis* sp. 1. O táxon ocorreu apenas na Lagoa do Peixe, em salinidade entre 18,7 e 29 ‰.

Distribuição geográfica: indivíduos semelhantes foram registrados para um pequeno riacho no Uruguai (Metzeltin *et al.* 2005).

***Diploneis* sp. 2**

(Figs. 80-85)

Valvas elípticas; ápices arredondados. Indivíduos pequenos, com 11,3-25 µm compr. e 7,2-14 µm larg.; área central quadrangular; rafe reta, filiforme; canais longitudinais estreitos, pouco alargados na área central; estrias radiadas, levemente paralelas na área central, 7-12 em 10 µm.

Em MEV, extremidades distais da rafe não atingindo os ápices; em vista externa, extremidades proximais retas e distais levemente voltadas para o mesmo lado (Fig. 84), em vista interna, proximais e distais retas (Fig. 82); canais longitudinais ornamentados por 1-2 linhas de aréolas (Fig. 84); estrias compostas por duas fileiras de aréolas arredondadas, podendo chegar a três junto às margens da valva, dispostas em quincunce (Figs. 83-85).

As dimensões dos indivíduos observados encontram-se dentro dos limites relatados para espécies semelhantes, mas foram observados indivíduos menores e com densidade de estrias menor (Tab. 11).

Tabela 11. Características morfométricas e morfológicas dos indivíduos de *Diploneis* sp.2 analisados (N = 34) em relação as três espécies semelhantes.

Características	Material Analisado	<i>D. subovalis</i> (Hustedt 1937)	<i>D. pseudovalis</i> (Hustedt 1937)	<i>D. puella</i> (Cleve 1894)
Compr. (µm)	11,3-25	10-50	16-31	13-25
Larg. (µm)	7,2-14	8-20	9-14	8-14
Estrias (em 10 µm)	7-12	10-12	10-12	12-18
Número e disposição das aréolas nas estrias	2 linhas, em quincunce	2 linhas, em quincunce	2 linhas, em paralelo	1 linha

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Mostardas/Tavares, Lagoa do Peixe, bentos, centro (ponto 1), 20.VII.2009, lâminas nº 6220-6222 (HAS 108556-108565); bentos, centro (ponto 2), 20.VII. 2009 (HAS 108568, 108569). Rio Grande, Lagoa dos patos, epifíton, IP, 16. IX. 2010 (HAS); epifíton, IP, 17.II.2011 (HAS). São José do Norte, Lagoa dos Patos, epifíton, SJN, 18.II.2011 (HAS).

Comentários: na análise em MO, não foi possível observar a morfologia das estrias e dos canais longitudinais e os indivíduos analisados assemelharam-se a *D. puella* (Schuman) Cleve, entretanto, em MEV observamos que as estrias são compostas por duas linhas de aréolas (Figs. 82-85), enquanto *D. puella* apresenta apenas uma linha (Patrick & Reimer 1966).

Diploneis sp. 2 assemelha-se à *D. subovalis* por suas estrias também serem compostas por duas linhas de aréolas dispostas em quincunce. Contudo, nos indivíduos que analisamos, as aréolas são inconspícuas em MO (Figs. 80, 81), ao contrário de *D. subovalis*, cuja areolação é fortemente marcada, mesmo em MO. Em *Diploneis* sp. 2, os

canais longitudinais são ornamentados por menos linhas de aréolas (até quatro linhas em *D. subovalis*), as aréolas das estrias e sua estrutura geral são mais grosseiras em relação a esta última espécie. Este táxon também se assemelha à *D. pseudovalis*, por sua areolação inconspícua em MO. Contudo, segundo a análise do tipo realizada por Krammer & Lange-Bertalot (1986), a disposição das estrias em *D. pseudovalis* é em paralelo e não em quincunce. A distinção de *D. subovalis* e *D. pseudovalis* é bastante problemática e os indivíduos que observamos possuem algumas características dessas duas espécies. Pelos motivos acima mencionados, optamos por manter a identificação como *Diploneis* sp. 2. A observação da ultraestrutura das aréolas é necessária para a proposição de uma nova espécie. Na Lagoa do Peixe, o táxon ocorreu em salinidade entre 18,7 e 19 ‰ e na Lagoa dos Patos entre 10 e 39 ‰.

Distribuição dos táxons na área de estudo

A distribuição dos táxons pertencentes ao gênero *Diploneis* encontrados nos distintos habitats nas marismas do Parque da Lagoa do Peixe e do estuário da Lagoa dos Patos encontram-se na Tabela 12.

Tabela 12. Distribuição dos táxons nas áreas de marismas e nos diferentes habitats amostrados: P (plâncton), B (bentos), E (epifítton)

Táxon Habitat	Lagoa do Peixe		Lagoa dos Patos
	P	B	E
<i>Diploneis aestuari</i>	-	X	X
<i>D. bombus</i>	-	X	X
<i>D. dydima</i>	X	X	X
<i>D. interrupta</i>	X	X	X
<i>D. litoralis</i> var. <i>clathrata</i>	X	X	-
<i>D. nitescens</i>	-	X	-
<i>D. smithii</i>	-	X	X
<i>D. subovalis</i>	-	X	X
<i>D. weissflogii</i>	-	X	X
<i>D. zannii</i>	-	X	X
<i>Diploneis</i> sp.1	-	X	-
<i>Diploneis</i> sp. 2	-	X	X

A maioria dos táxons (cerca de 70 %) apresentou ampla distribuição nas duas áreas de estudo. Somente três (*Diploneis litoralis* var. *clathrata*, *D. nitescens* e *Diploneis* sp.1) ocorreram exclusivamente na Lagoa do Peixe, principalmente no

bentos. Com exceção do primeiro, já mencionado para a Lagoa do Peixe (Santos 2011), são também primeiras citações para marismas do sul do Brasil.

Com relação aos habitats onde foram encontrados (plâncton, bentos e epifítton), a maior frequência de ocorrência das espécies foi no bentos, por se tratar de um gênero epipélico. A presença de alguns indivíduos no plâncton da Lagoa do Peixe deve-se provavelmente a ressuspensão de material do sedimento para a coluna d'água. No fitoplâncton da Lagoa do Peixe, é comum serem encontrados organismos provindos do bentos devido a baixa profundidade da lagoa (< 50 cm) e intensa ação dos ventos (Donadel 2013). Nas marismas do estuário da Lagoa dos Patos, a presença do gênero na base do pecíolo/folha da vegetação herbácea pode ser explicada pela ampla variação local do nível da água, que possibilita a migração do material do bentos para o epifítton. Casos semelhantes foram observados com os gêneros *Seminavis* (Talgatti *et al.* 2014) e *Nitzschia* (Bertolli *et al.* 2016).

Os táxons estiveram presentes em diferentes zonas de salinidade. Alguns como *Diploneis nitescens* e *Diploneis* sp1 e sp2 estiveram restritos à zona polihalina (18, 7 - 29 ‰). Outros táxons ocorreram em maior amplitude de salinidade, como *D. subovalis*, que esteve presente desde a zona limnética a polihalina (0,1 -19 ‰); *D. aestuari*, *D. didyma* e *D. smithii*, desde a zona limética a euhalina (0,1 - 39 ‰); *D. litoralis* var. *clatrata*, *D. weissflogii* e *D. zannii* nas zonas oligo a polihalina (1,5- 31,2‰) e *D. bombus* e *D. interrupta* desde a zona meso a euhalina (10 - 39 ‰). Este resultado demonstra que *Diploneis* é um gênero bem adaptado à região de marismas, pelo fato de tolerar ampla variação de salinidade.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de mestrado concedida e pelo financiamento através do edital PROTAX. Ao Centro de Microscopia e Microanálise (CMM) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), onde foram realizadas algumas das imagens em MEV. Também ao Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul pela infraestrutura utilizada e ao técnico Cleodir José Mansan pelo auxílio na operação do MEV. Ao Dr. HD Laughinghouse IV, pela revisão da língua inglesa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aboal, M., Cobelas, M.A., Cambra, J. & Ector, L. 2003. Floristic list of non-marine diatoms (Bacillariophyceae) of Iberian Peninsula, Balearic Islands and Canary Islands. Updated taxonomy and bibliography. *Diatom Monographs* 4:1-639.
- Aguiar, L.W. & Corte-Real, M. 1973. Sobre uma floração de *Asterionella japonica* Cleve (1878) na costa do Rio Grande do Sul. *Iheringia. Série Botânica* 17:18-27.
- Al-Kandari, M., Al-Yamani, F., & Al-Rifaie, K. 2009. Marine phytoplankton Atlas of Kuwait's waters. Kuwait Institute of Scientific Research. Lucky Printing Press, Kuwait. 350 p.
- Andrade, M.H.A. & Teixeira, C. 1957. Contribuição para o conhecimento das diatomáceas do Brasil. *Bolletim do Instituto Oceanográfico* 8(1-2):171-215.
- Anonymous. 1959. Final resolution. Symposium on the Classification of Brackish Waters, Venezia 8-14 Aprile, 1958. *Archives Oceanography_Limnology Archives Oceanography Limnology*, Suppl 11:243-245.
- Anonymous. 2011. Listado preliminar de especies marinas de Canarias. Observatorio Ambiental Granadilla, Tenerife. 174 p.
- Aysel, V. 2005. Check-list of the freshwater algae of Turkey. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment* 11:1-124.
- Azevedo, A.C.G. 1999. Composição florística das diatomáceas (Bacillariophyta) epífitas em duas espécies de *Bostrychia montagne* (Rhodophyta). *Ínsula* 28:101-148.
- Azevedo, A. C. G. & Cutrim, M. 2000. Diatomáceas (Bacillariophyta) epífitas em *Bostrychia montagne* (Rhodophyta) do Manguezal da Ilha de São Luís, Maranhão, Brasil: excluindo Naviculales e Bacillariales. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia* 13:1-17.
- Bagheri, S. & Fallahi, M. 2014. Checklist of phytoplankton taxa in the Iranian waters of the Caspian Sea. *Caspian Journal of Environmental Sciences* 12(1):81-97.
- Bahls, L.L. 2009. A checklist of diatoms from inland waters of the Northwestern United States. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 158(1):1-35.
- Barber, H.G. & Haworth, E.Y. 1981. A guide to the morphology of the Diatom Frustule. *Freshwater Biological Association* 44:1-112.
- Berguesch, M., Odebrecht, C. & Abreu, U. P. C. 1995. Microalgas do estuário da Lagoa dos Patos: interação entre o sedimento e a coluna de água. *Oecologia Brasiliensis* 1:273-289.
- Bertolli, L., Talgatti, D.M. & Torgan, L.C. 2016. *Nitzschia papillosa* (Bacillariaceae, Bacillariophyta): a new species from a Brazilian salt marsh. *Phytotaxa* 247(1):75-84.
- Bicudo, C.E.M. & Menezes, M. 2006. Gênero de Algas de águas Continentais do Brasil: chave para identificação e descrição. Rima, Rio de Janeiro. 508 p.
- Bigunas, P.I.T. 2005. Diatomáceas (Ochrophyta) do Rio Guaraguaçu, litoral do Paraná, Brasil. Dissertação de mestrado. Curso de pós graduação em botânica. Dissertacao 482 f., Universidade federal do Paraná, Curitiba.
- Borges, G.C.P. 2011. Comunidade fitoplanctônica do estuário do Rio Massangana (Pernambuco – Brasil). Dissertação 105 p., Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- Boyer, C.S. 1927. Synopsis of North American Diatomaceae, Part 2. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 78:229–583.
- Branch, N.P., Batchelor, C.R., Cameron, N.G., Coope, R.G., Densem, R., Gale, R., Green, C. P. & Williams, A.N. 2012. Holocene environmental changes in the Lower Thames Valley, London, UK: Implications for understanding the history of *Taxus* woodland. *The Holocene* 22(10):1143-1158.
- Brassac, N.M. & Ludwig, T.A.V. 2005. Amphipleuraceae e Diploneidaceae (Bacillariophyceae) da Bacia do rio Iguazu, PR, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19(2):359-368.
- Brush, G. S. & Davis, F. W. 1984. Stratigraphic evidence of human disturbance in an estuary. *Quaternary Research* 22:91-108.
- Black Sea Phytoplankton Checklist- BSPC 2014. Disponível em: <http://phyto.bss.ibss.org.ua>. pp. Acessado em 19.04.2014.

- Buselato-Toniolli, T.C. 1986. Diatomoflórula (Bacillariophyceae) associada a *Hypnea musciformis* (Wulfen) Lamouroux (Rhodophyceae) do litoral de Torres, RS, Brasil. *Iheringia. Série Botânica* 35:65-126.
- Buselato, T. C. & Aguiar, W. L. 1979. Diatomáceas do Rio Mampituba, Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia. Série Botânica* (24):91-123.
- Cabrini, M., Fornasaro, D., Cossarini, G., Lipizer, M. & Virgilio, D. 2012. Phytoplankton temporal changes in a coastal northern Adriatic site during the last 25 years. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 115:113-124.
- Callegaro, V.L.M. & Lobo, E.A. 1990. Distribuição horizontal da comunidade de diatomáceas em turfeiras Holocênica da Planície Costeira do Rio Grande Sul, Brasil. *Pesquisas. Série Botânica* 2(1):5-22.
- Callegaro, V. L. M. & Salomoni, S. E. 1988. Diatomáceas das lagoas do Jacaré, do Nicola e Mangueira, Estação Ecológica do Taim: novas ocorrências para o Rio Grande do Sul. *Iheringia. Série Botânica* 38:127-148.
- Callegaro, V.L.M., Rosa, Z.M. & Werner, V.R. 1981. Comunidades fotoplanctônicas das Lagoas de Tramandaí e do Armazém, Tramandaí, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia. Série Botânica* (28):3-16.
- Cantoral-Uriza, E.A. & Sanjurjo, M.A. 2001. El marjal Pego-Oliva: evolución temporal de la flora de macroalgas. *Limnetica* 20(1):159-171.
- Cantoral-Uriza, E.A. & Sanjurjo, M. A. 2008. Diatomeas (Bacillariophyceae) del marjal Oliva-Pego, (Comunidad Valenciana, España). *Anales Jardín Botánico de Madrid* 65(1):111-128.
- Caraus, I. 2012. Algae of Romania. A distributional checklist of actual algae. *Studii si Cercetari, Universitatea Bacau, Biologie* 7:1-809.
- Cardinal, A., POulin, M. & Bérard-Therriault, L. 1984. Les diatomées benthiques de substrats durs des eaux marines et saumâtres du Québec. 4. Naviculales, Naviculaceae (à l'exclusion des genres *Navicula*, *Donkinia*, *Gyrosigma* et *Pleurosigma*). *Naturaliste Canadien* 111(4):369-394.
- Cho, K. 2000. Epipsammic diatom flora of the Pukchong-Namdaechon River of North Korea. *Algae* 15(4):233-254.
- Cleve, P.T. 1894. Synopsis of the naviculoid diatoms. Part I. *Kongliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar* 26(2):1-194.
- Cleve, P.T. 1896. Diatoms from Baffin Bay and Davis Strait. *Bihang till Kongliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar* 22(4):1-22.
- Cleve-Euler, A. 1953. Die diatomeen von Schweden und Finnland. *Kongliga Svenska Vetenskaps Handlingar* 4(5):1-225
- Cobelas, M.A. & García, A.E. 1982. Catálogo de las algas continentales españolas. I. Diatomophyceae Rabenhorst 1864. *Lazaroa* 4:269-285.
- Contin, L.F. 1990. Contribuição ao estudo das diatomáceas (Chrysophyta, Bacillariophyceae) na região da barragem de captação d'água do rio Iguaçu (SANEPAR), em Curitiba, Estado do Paraná, Brasil. *Estudos de Biologia* 24:5-95.
- Cooper, S.R. 1995. Diatoms in sediment cores from the mesohaline Chesapeake Bay, U.S.A. *Diatom Research* 10(1):39-89.
- Côrte-Real, M. & Aguiar, L. W. 1972. Diatomáceas do Arroio Dilúvio, Porto Alegre, RS, com referência às espécies de interesse sanitário e poluição. *Iheringia. Série Botânica* 16:15-54.
- Costa, C.S.B. 1998. A função das marismas na qualidade ambiental costeira. *In Simpósio de Ecossistemas Brasileiros (ACIEP). Anais do simpósio de ecossistemas brasileiros, São Paulo, p. 162-172.*
- Costa, C.S.B. & Davy, A.J. 1992. Coastal salt marsh communities of Latin America. *In Coastal Plant Communities of Latin America* (U. Seeliger, ed.). Academic Press, New York, p. 179-199.
- Costa, J.C.F. 1995. Diatomáceas (Bacillariophyceae) da Reserva Biológica de Poço das Antas, município de Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil. *Iheringia. Série Botânica* 46:57-144.
- Costa, M. M. S., Eskinazi-Leça, E., Pereira, S. M. B. & Bandeira-Pedrosa, M. E. 2009. Diatomáceas epífitas em *Galaxaura rugosa* (J. Ellis & Solander) J. V. Lamouroux (Rhodophyta) no Arquipélago de Fernando de Noronha, PE, Nordeste do Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 23(3):713-719.

- Day, S.A., Wickham, R.P., Entwisle, T.J. & Tyler, P.A. 1995. Bibliographic check-list of non-marine algae in Australia. Flora of Australia Supplementary Series 4:1-276.
- Delgado, S. M. 2006. Levantamento florístico nas navículas (Bacillariophyceae) perifíticas do Rio Descoberto, Goiás e Distrito Federal. Dissertação 176 f., Universidade de Brasília, Brasília.
- De Sève, M.A. 1993. Diatom bloom in the tidal freshwater zone of a turbid and shallow estuary, Rupert Bay (James Bay), Canada. *Hydrobiologia* 269/270: 225-233.
- De Sève, M.A., Poulin, P., Pelletier, É. & Lemarchand, K. 2010. Benthic diatom communities from two salt marshes of the St. Lawrence Estuary (Canada). *Revue des Sciences de L'Eau* 23(4):349-358.
- Denys, L. 1992. Note: On the significance of marine Diatoms in freshwater deposits at archeological sites. *Diatom Research* 7(1):195-197.
- Díaz, C. & N.I. Maidana, 2005. Diatomeas de los Salares Atacama y Punta Negra, II Región, Chile. Centro de Ecología Aplicada Ltda., Santiago, 146 p.
- Díaz-Ramos, J. R. 2000. Índice de la microflora marina de Venezuela: diatomeas, dinoflagelados y coccolitofóridos. *Revista de Biología Tropical* 48(4):897-918.
- Dolukhanov, P.M., Subetto, D. A., Arslanov, K.A., Davydova, N.N., Zaitseva, G.I., Kuznetsov, D. D., Ludikova, A.V., Sapelko, T.V. & Savelieva, L.A. 2010. Holocene oscillation of the Baltic Sea and Lake Ladoga levels and early human movements. *Quaternary International* 220:102-111.
- Donadel, L. 2013. Espacialidade e sazonalidade do fitoplâncton em relação à variação de salinidade em sistema lagunar subtropical. Dissertação 31 f., Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Eberle, M.E. 2008. Recent Diatoms reported from the Central United States: register of taxa and synonyms. Department of Biological Sciences, Fort Hays State University. Kansas, 88 p.
- Ehrenberg, C.G. 1839. Über die Bildung der Kreidefelsen und des Kreidemergels durch unsichtbare Organismen. *Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin* 1838:59-147.
- Ehrenberg, C.G. 1853. Über einige neue Materialien zur Übersicht des kleinsten Lebens. Bericht über die zur Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen der Königlich-Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin: 3:505-533.
- Eskinazi-Leça, E., Moura, C.W.N., Cunha, M.G.G.S., Santiago, M.F., Borges, G.C.P., Lima, J.C., Silva, M.H., Ferreira, L.C., Aquino, E., Da Silva, W.J. & Menezes, M. 2015. Lista de Espécies da Flora do Brasil. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB97964>. Acessado em 28.04.2015
- Fawzi, B., Loudiki, M., Oubraim, S., Sabour, B. & Chlaida, M. 2002. Impact of Wastewater Effluent on the Diatom Assemblages Structure of a Brackish Small Stream: Oued Hassar (Morocco). *Limnologia* 32:54-65.
- Fernandes, G.F. 1996. Diatomáceas no Rio Tavares, Manguezal Tavares, Florianópolis, Santa Catarina, Ilpenatae. *Insula* 25:69-192.
- Fernandes, L. F., Brandini, F. P., Gutseit, K. S., Fonseca, A. L. & Pellizari, F. M. 1999. Benthic diatoms growing on glass slides in the Paranaguá Bay, Southern Brazil: Taxonomic structure and seasonal variation. *Insula* 28:53-100.
- Fernandes, L. F., Eskinazi-Leça, E., Moura, A. N. & Oliveira, G. G. 2002. The occurrence of *Nitzschia martiana* (C. A. Agardh) Van Heurck (Nitzschiaceae – Bacillariophyta) in the south Hoehnea 29(2):119-131.
- Ferrari, F. 2004. Diatomáceas dos rios Ivaí, São João e dos Patos, Bacia do Ivaí, município de Prudentópolis, Paraná. Dissertação 289 f., Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Ferreira, S. & Seeliger, U. 1985. The colonization process of algal epiphytes on *Ruppia maritime* L. *Botanica Marina* 28:245-249.
- Flôres, L. T. 1997. Inventário florístico das diatomáceas (Bacillariophyta) do Banhado do Taim, Rio Grande do Sul. Dissertação 390 f., Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Foged, N. 1979. Diatoms in New Zealand, the North Island. *In* *Bibliotheca Phycologica* (J. Cramer, ed.), v. 15, 225 p.

- Fourtanier, E. & Kocielek, P. Catalogue of Diatom Names. California Academy of Sciences.
Disponível em: <http://research.calacademy.org/research/diatoms/names/index.asp>. Acessado em 02.05.2016.
- Frenguelli, J. 1933. Diatomeas de la region de los esteros del Yberá. *Anales del Museo Nacional de Historia Natural* 37:365-476.
- Frenguelli, J. 1941. Diatomeas del rio de La Plata. *Revista del Museo de La Plata* 3(15):213-334.
- Fritz, S. C., Cumming, B.F., Gasse, F. & Laird, K.R. 1999. Diatoms as indicators of hydrologic and climatic change in saline. *In The Diatoms: Applications for the environmental and sciences.* (E. F. Stormer & J. P. Smol, eds.). University Press, Cambridge, p. 41-72.
- Fujiwara, O., Ono, E., Yata, T., Umitsu, M., Sato, Y. & Heyvaert, V.M.A. 2013. Assessing the impact of 1498 Meio earthquake and tsunami along the Enshu-nada coast, central Japan using coastal geology. *Quaternary International* 308-309:4-12.
- Garcia-Baptista, M. 1993. Psammic algae from Praia Azul, Brazil. *Bibliotheca Phycologica* 94:1-167.
- Garcia-Baptista, M. & Baptista, L.R.M. 1992. Algas psâmicas de Jardim Beira-Mar, Capão da Canoa, Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Biologia* 52(2):325-342.
- García-Rodríguez, F., Del Puerto, L. Castiñeira, C.C. Inda, H., Bracco, R. Sprechmann, P. & Scharf, B.W. 2001. Preliminary Paleolimnological Study of Rocha Lagoon, SE Uruguay. *Limnologica* 31:221-228.
- Gell, P.A., Sonneman, J.A. Reid, M.A., Illman, M.A. & Sinock, A.J. 1999. An illustrated key to common diatom genera from southern Australia. Cooperative research centre for freshwater ecology, Identification guide no. 26.). *In Inaugural Australian National Algal Workshop* (J. Sonneman & J. H. Hawking, eds.), University of Adelaide, Australia, 64 p.
- Germain, H. 1979. Details of structure in three small freshwater *Diploneis*. *Beih. Nova Hedwigia* 64:207-217.
- Goff, J., Lamarche, G., Pelletier, B., Chagué-Goff, C., C., Strotz, L. 2011. Predecessors to the 2009 South Pacific tsunami in the Wallis and Futuna archipelago. *Earth-Science Reviews* 107: 91-106.
- Guiry, M.D. & Guiry, G.M. 2016. AlgaeBase. World-wide electronic publication. Disponível em: <http://www.algaebase.org>. Acessado em 10.02. 2016.
- Güttinger, W. 1996: Collection of SEM Micrographs of Diatoms. Series 8. (Güttinger, W., ed.). Koeltz Scientific Books, Königstein, Germany, 50 pl.
- Hällfors, G. 2004. Checklist of Baltic Sea phytoplankton species (including some heterotrophic protistan groups). *Baltic Sea Environment Proceedings* 95:1-208.
- Hamed, A. F. 2008. Biodiversity and Distribution of Blue-Green Algae/Cyanobacteria and Diatoms in Some of the Egyptian Water Habitats in Relation to Conductivity. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* 2(1):1-21.
- Hameed, H. A. 2003. The colonization of periphytic diatom species on artificial substrates in the Ashar canal, Basrah, Iraq. *Limnologica* 33:54-6.
- Harper, M.A., Cassie Cooper, V., Chang, F.H., Nelson, W.A. & Broady, P.A. 2012. Phylum Ochrophyta: brown and golden-brown algae, diatoms, silicoflagellates, and kin. *In New Zealand inventory of biodiversity, v. 3. Kingdoms Bacteria, Protozoa, Chromista, Plantae, Fungi.* (D. P. Gordon, ed.). Canterbury University Press, Christchurch, p. 114-163.
- Hartley, B., Ross, R. & Williams, D.M. 1986. A check-list of the freshwater, brackish and marine diatoms of the British Isles and adjoining coastal waters. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 66(3):531-610.
- Hartley, B. 1996. An atlas of British diatoms (P. A. Sims, ed.), Biopress, Bristol. 601 p.
- Hein, M.K., Winsborough, B.M. & Sullivan, M.J. 2008. Bacillariophyta (Diatoms) of the Bahamas. *In Iconographia Diatomologica. Annotated diatom micrographs.* (H. Lange-bertalot, ed.). Gantner Verlag, Ruggell, v. 19, 303 p.
- Hemphill-Halley, E. 1995. Intertidal diatoms from Willapa Bay, Washington: Application to studies of small-scale sea-level changes. *Northwest Science* 69(1):29-45.
- Hendey, N. I. 1964. An introductory account of the smaller algae of British waters – V. Bacillariophyceae (Diatoms) *In Fishery Investigations Series. Her Majesty's Stationery Office, London, v. 4, n. 5, p. 1-317.*

- Hendey, N.I. 1974. A revised check-list of the British marine diatoms. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 54:277-300.
- Horton, B.P., Corbett, R., Culver, S. J., Edwards, R. J. & Hillier, C. 2006. Modern saltmarsh diatom distributions of the Outer Banks, North Carolina, and the development of a transfer function for high resolution reconstructions of sea level. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 69:381-394.
- Hustedt, F. 1937. Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz unter Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. *In Rabenhorst's Kryptogamen Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz.* (Anon., eds.), Akademische Verlagsgesellschaft m.b.h., Leipzig, Band 7, Teil 2, Lieferung 5, p. 577-736.
- Hustedt, F. 1939. Die Diatomeenflora des Küstengebietes der Nordsee vom Dollart bis zur Elbemündung. I. Die Diatomeenflora in den Sedimenten der unteren Ems sowie auf den Watten in der Leybucht, des Memmert und bei der Insel Juist. *Adhandlungen des Naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen* 31(2/3): 571-677.
- Idei, M. & Kobayasi, H. 1989. The fine structure of *Diploneis finnica* with special reference to the marginal openings. *Diatom Research* 4(1):25-37.
- Jardim, P. F. G. 2015. Taxonomia de diatomáceas (Bacillariophyta) na plataforma interna do estado do Paraná, Brasil. Dissertacao 176 f., Universidade federal do Paraná, Curitiba.
- Javakul, A., Grimes, J. A. & Rushforth, S. R. 1983. Diatoms in sediment cores in Utah Lake, Utah, U.S.A. *Hydrobiologia* 98:159-170.
- Jovanovska, E., Nakov, T. & Levkov, Z. 2013. Observations of the genus *Diploneis* from Lake Ohrid, Macedonia. *Diatom Research* 28(3):237-262.
- Jurilj, A. 1954. Flora i vegetacija dijatomeja Ohridskog jezera. *Jugoslovenska Akademija, Zagreb. Prirodnoslovnih Istrazivanja* 26:99-190.
- Karaeva, N. I. & Dzhafarova, S. K. 2004. Diversity of diatoms (Bacillariophyta) in Azerbaijan. *International Journal on Algae* 6(3):224-234.
- Kariya, C., Hyodo, M., Tanigawa, K. & Sato, H. 2010. Sea-level variation during MIS11 constrained by stepwise OsakaBay extensions and its relation with climatic evolution. *Quaternary Science Reviews* 29:1863-1879.
- Katsuki, K., Seto, K., Nomura, R., Maekawa, K. & Khim, B. 2009. Effect of human activity on Lake Saroma (Japan) during the past 150 years: Evidence by variation of diatom assemblages. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 81:215-224.
- Kaufmann, M.J., Santos, F. & Maranhão, M. 2015. Checklist of nanno- and microphytoplankton off Madeira Island (Northeast Atlantic) with some historical notes. *Nova Hedwigia* 101:205-232.
- Kitaba, I., Harada, M., Hyodo, M., Katoh, S., Sato, H. & Matsushita, M. 2011. MIS 21 and the Mid-Pleistocene climate transition: Climate and sea-level variation from a sediment core in Osaka Bay, Japan. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 299:227-239.
- Kitamura, A., Fugiwara, O., Shinohara, K., Akaike, S., Masuda, T., Ogura, K., Urano, Y., Kobayashi, K., Tamaki, C. & Mori, H. 2013. Identifying possible tsunami deposits on the Shizuoka Plain, Japan and their correlation with earthquake activity over the past 4000 years. *The Holocene* 23(12):1684-1698.
- Kociolek, J.P. 2005. A checklist and preliminary bibliography of the Recent, freshwater diatoms of inland environments of the continental United States. *Proceedings of the California Academy of Sciences. Fourth Series* 56(27): 395-525.
- Kostecki, R. & Janczak-Kostecka, B. 2012. Holocene environmental changes in the south-western Baltic Sea reflected by the geochemical data and diatoms of the sediment cores. *Journal of Marine Systems* 105-108:106-114.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1986. Bacillariophyceae : Naviculaceae. *In Süßwasser flora von Mitteleuropa.* (H. Ettl, I. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer, eds.). G. Fischer, Stuttgart. v.2, p. 1, 876 p.
- Kromkamp, J.C., Brouwer, J. F.C., Blanchard, G. F., Foster, R.M. & Créach, V. 2006. Functioning of microphytobenthos in estuaries. *Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences, Amsterdam*, 273 p.

- Laird, K. & Edgar, R.K. 1992. Spatial distribution of diatoms in the surficial sediments of a New England salt marsh. *Diatom Research* 7(2):267-279.
- Lange-Bertalot, H. & Metzeltin, D. 1996. Indicators of oligotrophy: 800 taxa representative of three ecologically distinct lake types, Carbonate buffered-Oligodystrophic-Weakly buffered soft water. *In* *Iconographia Diatomologica: Annotated Diatom Micrographs* (H. Lange-Bertalot, ed.). Koeltz Scientific Books, Königstein, v. 2, 390 p.
- Lange, C.B. & Tiffany, M.A. 2002. The diatom flora of the Salton Sea, California. *Hydrobiologia* 473:179-201.
- Laudares-Silva, R. 1987. Estudo Taxonômico das Diatomáceas (Bacillariophyceae) coletadas no Arroio do Faxinal (Sanga da Água boa), Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. *Ínsula* 17:3-179.
- Lehmkuhl, E. A. 2009. Diatomáceas (Diatomeae) da Bacia de Guaratuba, Estado do Paraná, Brasil. Dissertação 282 f., Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Levkov, Z. & Williams, D. 2012. Checklist of diatom (Bacillariophyta) from Lake Ohrid and Lake Prespa (Macedonia), and their watersheds. *Phytotaxa* 45:1-76.
- Liu, R. 2008. Checklist of biota of Chinese seas. Science Press, Academia Sínica, Beijing, 1267 p.
- Lobban, C. S., Schefter, M., Jordan, R.W., Arai, Y., Sasaki, A., Theriot, E.C., Ashworth, M., Ruck, E.C. & Pennesi, C. 2012. Coral-reef diatoms (Bacillariophyta) from Guam: new records and preliminary checklist, with emphasis on epiphytic species from farmer-fish territories. *Micronesica* 43:237-479.
- Lobo, E. A., Oliveira, M.A., Neves, M.T.M.B. & Schuler, S. 1991. Caracterização de ambientes de terras úmidas no Estado do Rio Grande do Sul, onde ocorrem espécies de anatóides com valor cinético. *Acta Biologica Leopoldensia* 13(2):19-60.
- Lobo, E. A., Kirst, A., Costa, A. B., Oliveira, M.A. 1995. Estudo da qualidade da água do Arroio Boa Vista, Município de Carlos Barbosa, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biociências* 3(1):43-63.
- Loebmann, D. & Vieira, J.P., 2006. O impacto da pesca do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Perez-Farfante) (Decapoda, Penaeidae) nas assembléias de peixes e siris do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 4(23):1016-1028.
- López-Fuerte, F. O., Beltrones, D. A. S. & Navarro, N. R. 2010. Benthic diatoms associated with mangrove environments in the northwest region of the México. (D. A. S. Beltrones-Bertalot, ed.). *CICIMAR-Oceánides*, México, 206 p.
- Lozano-Duque, Y., Vidal, L.A. & Navas, S.G.R. 2011. Listado de Diatomeas (Bacillariophyta) registradas para el Mar Caribe Colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras* 39(1):83-116.
- Ludwig, G. & Schnittler, M. 1996. Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands. *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 28:1-744.
- Maidana, N. I. 1994. Fossil diatoms from Salinas del Bebedero (San Luis, Argentina). *Diatom Research* 9(1):99-119.
- Martau, L., Aguiar, L.W. & Calegarro, V. L. 1977. Diatomáceas do Rio dos Sinos, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia. Série Botânica* 22:45-83.
- Mather, L., MacIntosh, K., Kaczmarek, I., Klein, G. & Martin, J.L. 2010. A checklist of diatom species reported (and presumed native) from Canadian coastal waters. *Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences* 2881:1-78.
- Maulood, B.K., Hassan, F.M., Al-Lami, A.A., Toma, J.J. & Ismail, A.M. 2013. Checklist of algal flora in Iraq. Ministry of Environment, Baghdad. 94 p.
- McCarthy, P.M. 2013. Census of Australian Marine Diatoms. Australian Biological Resources Study, Canberra: Australian Biological Resources Study. Disponível em: http://www.anbg.gov.au/abrs/Marine_Diatoms/index.html Acessado em 23.04.2013.
- Medlin, L.K. & Kaczmarek, I. 2004. Evolution of the diatoms: V. Morphological and cytological support for the major clades and a taxonomic revision. *Phycologia* 43(3):245-270.
- Medvedeva, L.A. & Nikulina, T.V. 2014. Catalogue of freshwater algae of the southern part of the Russian Far East. *Dal'nauka, Vladivostok*, p. 1-271

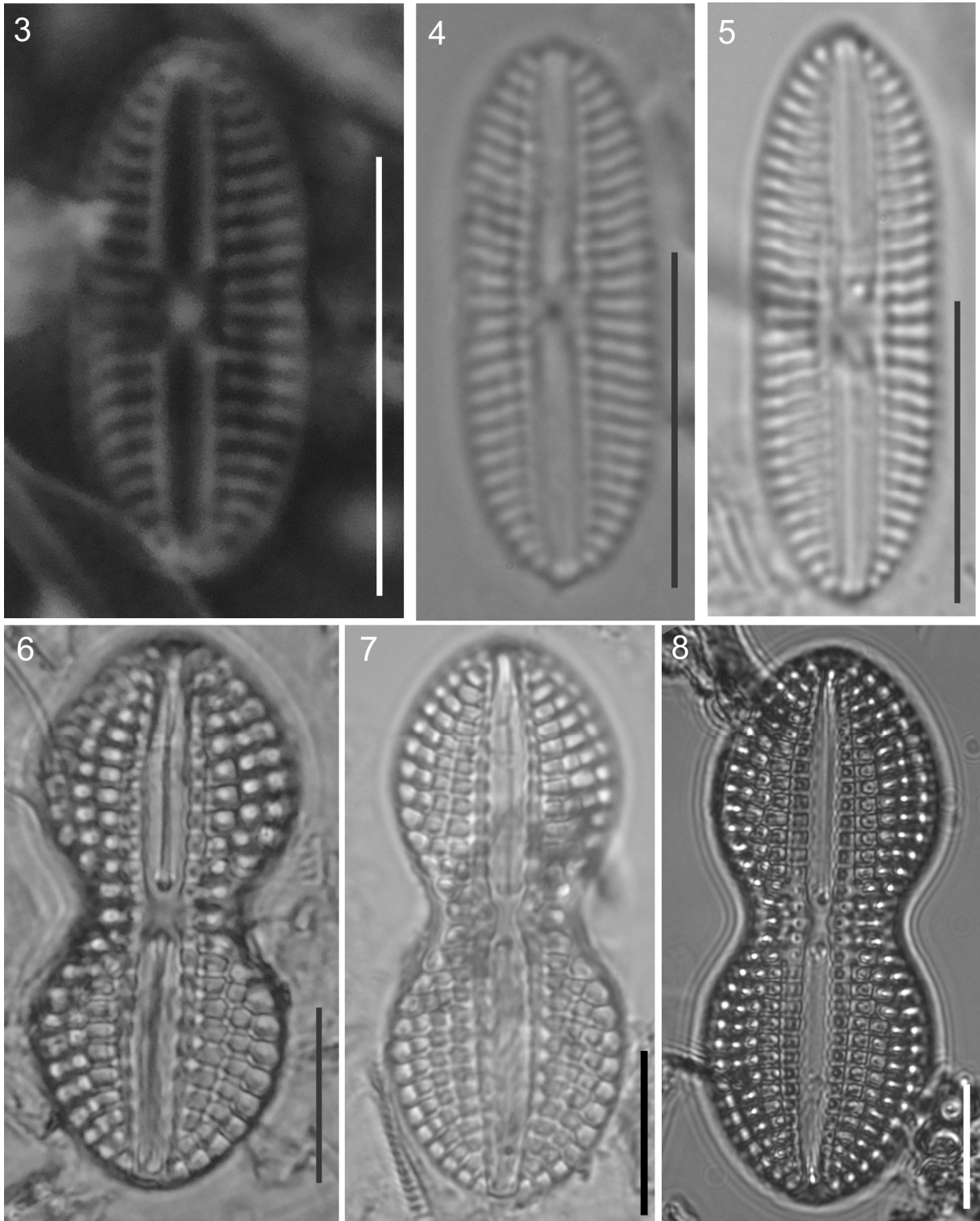
- Méléder, V., Rincé, Y., Barillé, L., Gaudin, P. & Rosa, P. 2007. Spatiotemporal changes in microphytobenthos assemblages in a macrotidal flat (Bourgneuf Bay, France). *Journal of Phycology* 43:1177-1190.
- Metzeltin, D., Lange-Bertalot, H. & Garcia-Rodriguez, F. 2005. Diatoms of Uruguay. *In* *Iconographia Diatomologica*. Annotated diatom micrographs. (H. Lange-Bertalot, ed.). Gantner Verlag, Ruggell, v. 15, 736 p.
- Metzeltin, D. & Witkowski, A. 1996. Diatomeen der Bären-insel. Sübwasser - und marine Arten. *In* *Iconographia Diatomologica: Annotated Diatom Micrographs* (H. Lage-Bertalot, ed.). Koeltz Scientific Books, Königstein, v. 4, 287 p.
- Miho, A. & Witkowski, A. 2005. Diatom (Bacillariophyta) Flora of Albanian coastal wetlands taxonomy and ecology: a review. *Proceedings of the California Academy of Sciences* 56(12):129-145.
- Miranda, F. E. 2015. Diatomáceas (Bacillariophyta) na plataforma continental Itajaí, Santa Catarina, Brasil. Dissertação 132 f., Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Montoya-Moreno, Y., Sala, S., Vouilloud, A., Aguirre, N. & Plata, Y. 2013. Lista de las diatomeas de ambientes continentales de Colombia. *Biota Colombiana* 14(2):13-78.
- Moreira-Filho, H. 1959. Diatomáceas do Paraná - A flora diatomológica no *Sargassum*. *Boletim do Instituto de História Natural* 1(2):1-22.
- Moreira Filho, H., Eskinazi-Leça, E., Valente-Moreira, I.M. & Cunha, J.A. 1999. Avaliação taxonômica e ecológica de diatomáceas (Chrysophyta-Bacillariophyceae) marinhas e estuarinas nos estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, Maranhão, Pará e Amapá, Brasil. *Trabalhos do Instituto de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco* 27(1):55-90.
- Moreira-Filho, H., Matos, A. & Valente-Moreira, I.M. 1977. Diatomáceas epífitas em *Codium decortatum* (Wood.) Howe. *Tribuna Farmacêutica* 44(6):3-17.
- Moreira-Filho, H. & Oliveira Filho, E.C. 1976. Diatomáceas epífitas em duas populações de *Sargassum cymosum* C. Ag. *Acta Biológica Paranaense* 5(3-4):53-75.
- Moreira-Filho, H. & Valente-Moreira, I. M. 1981. 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* 47:1-17.
- Moreno, J.N., Licea, S. & Santoyo, H. 1996. Diatomeas del Golfo de Califórnia. *Universidad Autonoma de Baja California Sur, Baja California Sur, Coyoacán*, 274 p.
- Moro, L., Martín, J.L., Garrido, M.J. & Izquierdo, I. 2003. Lista de especies marinas de Canarias (algas, hongos, plantas y animales). *Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente del Gobierno de Canarias*, 248 p.
- Moser, Y., Steindorf, A., Lange-Bertalot, H. 1995. Neukaledonien Diatomeenflora einer Tropeninsel *In* *Bibliotheca Diatomologica*, (H. Lange-Bertalot, ed.). J. Cramer, Berlin, v. 32, 340 p.
- Moura, A. N., Bittencourt-Oliveira, M. C. & Nascimento, C. E. 2007. Benthic Bacillariophyta of the Paripe River estuary in Pernambuco state, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 67(3):393-401.
- Nassar, M.Z.A. & Khairy, H.M. 2014. Checklist of phytoplankton species in the Egyptian waters of the Red Sea and some surrounding Habitats (1990-2010). *Annual Research & Review in Biology* 4(23):3566-3585.
- Navarro, J.N. 1982. Marine Diatoms Associated with Mangrove Prop Roots in the Indian River, Florida, U. S. A. *Bibliotheca Phycologica* 61:1-151.
- Neiva, T. F. 2005. Diatomáceas briofíticas em *Sphagnum* L. Spp. e *Rhacocarpus inermis* (C.Muell.) Lindb. Dissertação 249 f., Universidade federal do Paraná, Curitiba.
- Norström, E., Risberg, J., Gröndahl, H., Holmgren, K., Snowball, I., Mugabe, J.A. & Siteo, S.R. 2012. Coastal paleo-environment and sea-level change at Macassa Bay, southern Mozambique, since c 6600 cal BP. *Quaternary International* 260:153-163.

- Oliveira, R.C.M. 2008. Flora diatomácea do Reservatório de Tanque Grande, Município de Guarulhos – SP como indicadora da qualidade da água. Dissertação 163 f., Universidade Guarulhos, Guarulhos.
- Patrick, R. & Reimer, C.W. 1966. The diatoms of the United States, exclusive of Alaska and Hawaii, Volume 1 – Fragilariaceae, Eunotiaceae, Achnantheaceae, Naviculaceae. Monographs of Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Philadelphia, v. 13, 688 p.
- Pham, M.N., Tan, H.T.W., Mitrovic, S. & Yeo, H.H.T. 2011. A checklist of the algae of Singapore. Raffles Museum of Biodiversity Research, National University of Singapore, Singapore. 100 p.
- Piccinini, C. 2006. Diatomáceas perifíticas (Ochrophyta) do Rio Gonçalves Dias, Parque Nacional do Iguacu, Paraná, Brasil. Dissertação 250 f., Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Plante, C.J., Feipel, S. & Wilkie, J.L. 2010. Disturbance effects of deposit feeding on microalgal community structure and mechanisms of recolonization. *Journal of Phycology* 46(5):907-916.
- Procopiak, L.K., Fernandes, L. F. & Moreira-Filho, H. 2006. Diatomáceas (Bacillariophyta) marinhas e estuarinas do Paraná, Sul do Brasil: lista de espécies com ênfase em espécies nocivas. *Biota Neotropica* 6(3):1-28.
- Pushkar, V.S., Roof, S.R., Cherepanova, M. V., Hopkins, D. M. & Brigham-Grette, J. 1999. Paleogeographic and paleoclimatic significance of diatoms from middle Pleistocene marine and glaciomarine deposits on Baldwin Peninsula, northwestern Alaska. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 152:67–85.
- Ramas, N.N. 2009. Glosario diatomológico ilustrado. Estados Unidos, 61 p.
- Razjigaeva, N.G., Grebennikova, T. A., Ganzey, L. A., Mokhova, L. M. & Bazarova, V.B. 2004. The role of global and local factors in determining the middle to late Holocene environmental history of the South Kurile and Komandar islands, northwestern Pacific. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 209:313– 333.
- Roe, H.M., Doherty, C. T., Patterson, R. T. & Swindles, G. T. 2009. Contemporary distributions of saltmarsh diatoms in the Seymour–Belize Inlet Complex, British Columbia, Canada: Implications for studies of sea-level change. *Marine Micropaleontology* 70:134–150.
- Rosa, Z.M. 1982. Diatomáceas marinhas e estuarinas de Tramandaí, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia. Série Botânica* (29):49-145.
- Rosa, Z. & Aguiar, L. 1975. Diatomáceas do Rio Grande do Sul, Brasil: 1- Praia do Cassino-Rio Grande. *Iheringia. Série Botânica* 21:103-128.
- Rosa, V. & Garcia, M. 2008. Diatomáceas bentônicas (epífitas) e planctônicas do estuário da Lagoa dos Patos, Pelotas, RS, Brasil. *In Anais do XVII Congresso de Iniciação Científica e X Encontro de Pós-Graduação. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas*, p. 1-4.
- Rosa, M. Z., Torgan, L.C., Lobo, E.A., Herzog, L.A.W. 1988. Análise da estrutura de comunidades fitoplanctônicas e de alguns fatores abióticos em trecho do Rio Jacuí. *Acta Botânica Brasílica* 2(1-2):3146.
- Round, F.E. 1960. The diatom flora of salt marsh on the River Dee. *New pathologist* 59(3):332-348.
- Round, F.E., Crawford, R.M. & Mann, D.G. 1990. The Diatoms. Biology and Morphology of the Genera. Cambridge University Press, Cambridge. 747 p.
- Rumrich, U., Lange-Bertalot, H., Rumrich, M. 2000. Diatomeen der Anden. Von Venezuela bis Patagonien/Feuerland und zwei weitere Beiträge. *In Iconographia Diatomologica*. (H. Lange-Bertalot, ed.). Gantner Verlag, Ruggell, v. 9, 673 p.
- Salomoni, S.E. 2004. Diatomáceas epilíticas indicadoras da qualidade de água na bacia do Rio Gravataí, Rio Grande do Sul, Brasil. Tese 230 f., Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- Santiago, M.F., Silva-Cunha, M.G.G., Neumann-Leitão, S., Costa, K. M. P., Palmeira, G. C. B., Neto, F. F. P. & Nunes, F. S. 2010. Phytoplankton dynamics in a highly eutrophic estuary in tropical Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography* 58(3):189-205.
- Santos, C.B. 2011. Assembléias de diatomáceas em sedimentos holocênicos: reconstruções paleoambientais. Dissertação 116 f., Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Santos, E.M., Tremarin, P.I. & Ludwig, T.A.V. 2011. Periphytic diatoms on *Potamogeton polygonus* Cham. & Schltdl.: first records from Paraná State. *Biota Neotropica* 11(3):302-315.

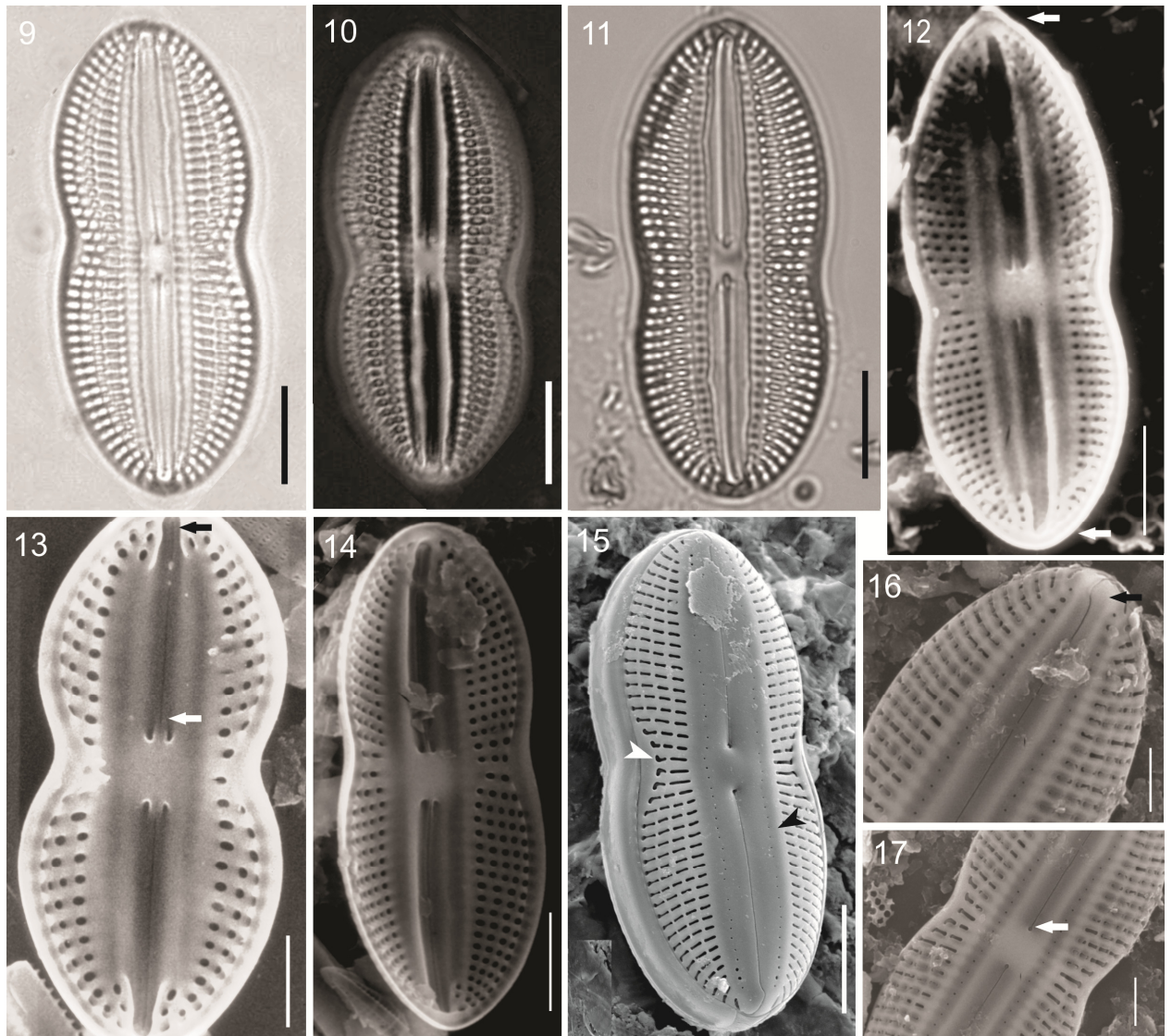
- Saupe, A. C. & Mosimann, R. M. S. 2003. Diatomáceas (Bacillariophyta) preservadas nos sedimentos holocênicos da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC, Brasil. *Insula* 32:33-61.
- Schauderna, H. 1983. Die Diatomeenflora aus den miozanen Seeablagerungen im Nordlinger Ries. *Palaeontographica* 188(4-6):83-193.
- Scholz, B. & Liebezeit, G. 2012. Microphytobenthic dynamics in a Wadden Sea intertidal flat - Part I: Seasonal and spatial variation of diatom communities in relation to macronutrient supply. *European Journal of Phycology* 47(2):105-119.
- Seeliger, U & Odebrecht, C. 2010. O Estuário da Lagoa dos Patos: um século de transformações. Editora da FURG, Rio Grande. 180 p.
- Shao, K.T 2003-2014. TaiBNET (Catalogue of Life in Taiwan) Disponível em: <http://taibnet.sinica.edu.tw> Acessado em 02.04.2014.
- Sherwood, A.R. 2004. Bibliographic checklist of the nonmarine algae of the Hawaiian Islands. Records of the Hawaii Biological Survey for 2003. Bishop Museum Occasional Papers 80:1-26.
- Silva, J. G., Torgan, L. C. & Cardoso, L. S. 2010. Diatomáceas (Bacillariophyceae) em marismas no sul do Brasil. *Acta Botanica Brasílica* 24(4):935-947.
- Silva, W. J., Nogueira, I. S. & Souza, M. G.M. 2011. Catálogo de diatomáceas da região Centro-Oeste brasileira. *Iheringia. Série Botânica* 66(1):61-86.
- Simonsen, R. 1974. The diatom plankton of the Indian Ocean Expedition of R/V "Meteor" 1964-1965. "Meteor" Forschungen Ergebnisse, Serie D, 19 :1-107.
- Skulberg, O.M. 1996. Terrestrial and limnic algae and cyanobacteria. *In* A catalogue of Svalbard plants, fungi, algae and cyanobacteria. Norsk Polarinstitut Skrifter 198. (A. Elvebakk & P. Prestrud, eds). Norsk Polarinstitut, Oslo, p. 383-395.
- Soltanpour-Gargari, A., Lodenius, M. & Hinz, F. 2011. Epilithic diatoms (Bacillariophyceae) from streams in Ramsar, Iran. *Acta Botânica Croatica* 70(2):167-190.
- Sosa, M. L., Novoa, M. D., Fabricius, M. 2011. Ficoflora de la cuenca endorreica fluvio-lacustre Chucul (Córdoba, Argentina). *Biológicas* 13(1):14-23.
- Souza-Mosimann, R.M., Laudares-Silva, R., Talgatti, D. M. & D'Aquino-Rosa, V. 2011. The diatom flora in Conceição Lagoon, Florianópolis, SC, Brazil. *Insula* 40: 25-54.
- Stidolph, S.R., Sterrenburg, F.A.S., Smith, K.E.L. & Kraberg, A., 2012, Stuart R. Stidolph Diatom Atlas. U.S. Geological Survey, Reston. 199 p.
- Stoermer, E. F., Kreiss, R. G. & Andresen, N, A. 1999. Checklist of Diatoms from the Laurentian Great Lakes. II. *J. Great Lakes Research* 25(3):515-566.
- Sullivan, M.J. 1975. Diatom communities from a Delaware salt marsh. *Journal of Phycology* 11(4):384-390.
- Sullivan, M.J. 1977. Edaphic diatom communities associated with *Spartina alterniflora* and *S. patens* in New Jersey. *Hydrobiologia* 52(2-3):207-211.
- Sullivan, M.J. 1978. Diatom community structure: taxonomic and statistical analyses of a Mississippi Salt Marsh. *Journal of Phycology* 14(4):468-475.
- Sullivan, M. J. 1981. Effects of canopy removal and nitrogen enrichment on a *Distichlis spicata* – Edaphic diatom complex. *Estuarine, Coastal and Shelf science* 13:119-129.
- Szczuciński, D., Marasovic, I. & Miokovic, D. 2012. Checklist of phytoplankton in the eastern Adriatic Sea. *Acta Botanica Croatica* 61(1):57-91.
- Taffs, K. H., Farago, L. J., Heijnis, H. & Jacobsen, G. 2008. A diatom-based Holocene record of human impact from a coastal environment: Tuckean Swamp, eastern Australia. *Journal of Paleolimnologia* 39:71-82.
- Tagliani, P. R., & Costa, C.S.B. 2011. Cobertura vegetal e uso preponderante do espaço. *In* Ecologia da paisagem da Restinga da Lagoa dos Patos: uma contribuição para o manejo e conservação da Reserva da Biosfera. (P.R. Tagliani, ed.). Editora da Fundação Universidade de Rio Grande, Rio Grande, p. 109-168.
- Takashimizu, Y. Urabe, A., Suzuki, K. & Sato, Y. 2012. Deposition by the 2011 Tohoku-oki tsunami on coastal lowland controlled by beach ridges near Sendai, Japan. *Sedimentary Geology* 282:124-141.

- Talgatti, D. M. 2009. Diatomáceas fitoplanctônicas de dois diferentes ambientes costeiros da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. Dissertação 151 f., Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Talgatti, D. M. 2014. Diatomáceas (Bacillariophyta) em marismas do sul do Brasil: estudo da comunidade bentônica. Tese 103 f., Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Talgatti, D. M., Bertolli, L. M. & Torgan, L. C. 2014. *Seminavis recta* comb. nov. et stat. nov.: morphology and distribution in salt marshes from southern Brazil. *Fottea*, Olomouc 14(2):141-148.
- Talgatti, D. M., Wetzel, C. E., Morales, E. A., Ector, L. & Torgan, L. C. 2014. Transfer of *Fragilaria atomus* Hust. to the genus *Stauroforma* (Bacillariophyta) based on observation of type and newly collected material. *Phytotaxa* 158(1):43-56.
- Tanabe, S., Nakanishi, T. & Yasui, S. 2010. Relative sea-level change in and around the Younger Dryas inferred from late Quaternary incised-valley fills along the Japan Sea. *Quaternary Science Reviews* 29:3956-3971.
- Tanigawa, K., Hyodo, M. & Sato, H. 2013. Holocene relative sea-level change and rate of sea – level rise from coastal deposits in the Toyooka Basin , western Japan. *The Holocene* 23(7): 1039-1051.
- Täuscher, L. 2014. Checkliste der Algen (Cyanobacteria et Phycophyta). In Bestandssituation der Pflanzen und Tiere in Sachsen-Anhalt. (D. Frank, & V. Neumann, eds.), Bestandssituation der Pflanzen und Tiere in Sachsen-Anhalt. Rangsdorf. 44 p.
- Thaler, M. & Kaczmarek, I. 2009. *Gyrosigma orbitum* sp. nov. (Bacillariophyta) from a salt marsh in the Bay of Fundy, eastern Canada. *Botanica Marina* 52:60-68.
- Tolomio, C., Moro, I., Moschin, E. & Valandro, A. 1999. Resultats preliminaires sur les diatomees benthiques de substrats meubles dans la Lagune de Venise, Italie (Mars 1994-Janvier 1995). *Diatom Research* 14(2):367-379.
- Torgan, L. C. 1985. Estudo taxonômico de diatomáceas (Bacillariophyceae) da represa de Águas Belas, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia. Série Botânica* 33:17-104.
- Torgan, L. C. & Aguiar, L. 1978. Diatomáceas do “Rio” Guaíba , Porto Alegre, Brasil. *Iheringia. Série Botânica* 23:19-63.
- Torgan, L.C., Becker, V. & Prates, H.M. 1999. Checklist das diatomáceas (Bacillariophyta) de ambientes de águas continentais e costeiros do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia. Série Botânica* 52:89-144.
- Tremarin, P.I.; Freire, E.G.; Bertolli, L.M. & Ludwig, T.A.V. 2009. Catálogo das diatomáceas (Ochrophyta-Diatomeae) continentais do estado do Paraná. *Iheringia. Série Botânica* 64(2):79-107.
- Trobajo-Pujadas, R. 2007. Ecological analysis of periphytic diatoms in Mediterranean coastal wetlands (Empordà wetlands, NE Spain). *Diatom Monographs* 7:1–210.
- Underwood, G.J.C. 1994. Seasonal and spatial variation in epipelagic diatom assemblages in the severn estuary. *Diatom Research* 9(2):451-472.
- Valente-Moreira, I. M., Moreira-Filho, H., Cunha, J. A. & Ludwig, T. A. V. 1980. Diatomáceas epífitas em *Padina vickersiae* Hoyt ex Howe. *Tribuna Farmacêutica* 48(1-2):114-122.
- Varela, M. 1982. Catálogo florístico de las diatomeas bentónicas de las costas de Galicia. *Collectanea Botânica* 13(2):987-996.
- Vettorato, B., Laudares-Silva, R., Talgatti, D. M. & Menezes, M. 2010. Evaluation of the sampling methods applied to phycoperiphyton on studies in the Ratoles River estuary, Brazil. *Acta Limnologica Brasilensia* 22(3):257-266.
- Vilicic, D., Marasovic, I. & Miokovic, C. 2002. Checklist of phytoplankton in the eastern Adriatic Sea. *Acta Botanica Croatica* 61(1):57–91.
- Vilicic, D., Djakovic, T., Buric, Z. & Bosak, S. 2009. Composition and annual cycle of phytoplankton assemblages in the northeastern Adriatic Sea. *Botanica Marina* 52:291-305.
- Villac, M. C., Cabral-Noronha, V. A. P. & Pinto, T. O. 2008. The phytoplankton biodiversity of the coast of the state of São Paulo, Brazil. *Biota Neotropica* 8(3):151-173.
- Wehr, J.D. & Sheath, R.G. 2002. Freshwater algae of north America, Ecology and classification. Academic Press, San Diego. 917 p.

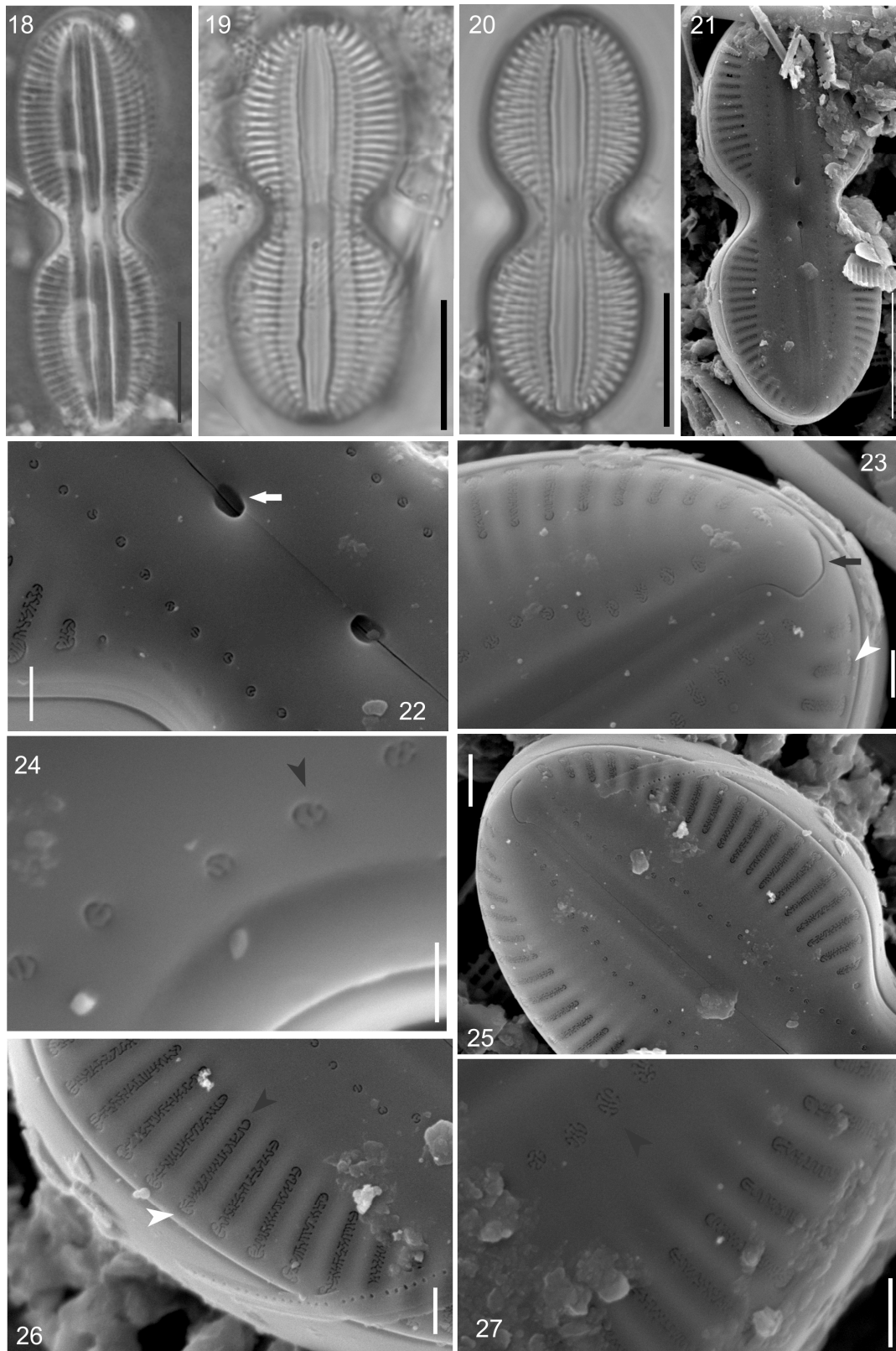
- Williams, L. G., Scott, C. 1961. Principal diatoms of major water ways of the United States. *Limnology and Oceanography* 7(3):363-379.
- Witkowski, A., Lange-Bertalot, H. & Metzeltin, D. 2000. Diatom flora of marine coasts I. In *Iconographia Diatomologica* (H. Lange-Bertalot, ed.). Koeltz Scientific Books, Königstein, v.7, 925 p.
- Witon, E., Malmgren, B., Witkowski, A. & Kuijpers, A. 2006. Holocene marine diatoms from the Faeroe Islands and their paleoceanographic implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 239:487–509.
- Yabe, H., Yasui, S. Urabe, A. & Takahama, N. 2004. Holocene paleoenvironmental changes inferred from the diatom records of the Echigo Plain, central Japan. *Quaternary International* 115-116: 117–130.
- Zalat, A. A. & Al-Wosabi, M. A. 2011. Distribution of non-marine diatoms in surface sediments of streams in Socotra Island, Yemen. *QScience Connect* 3: 1-19.
- Zedler, J. B. 1980. Algal mat productivity: comparisons in a salt marsh. *Estuaries* 3(2):122-131.
- Zimmermann, C. 1915. Contribuição para o estudo das diatomáceas dos Estados do Brasil. II. *Brotéria. Série Botânica* 13:37-59.
- Zimmermann, C., Poulin, M. & Pienitz, R. 2010. Diatoms of North America. In *Iconographia Diatomológica: Annotated diatom micrographs* (H. Lange-Bertalot, ed.). Gantner Verlag, Ruggell, v. 21, 407 p.
- Zong, Y. 1997. Implications of *Paralia sulcata* abundance in Scottish isolation basins. *Diatom Research* 12:125-150.
- Zong, Y. & Horton, B.P. 1998. Diatom zones across intertidal flats and coastal saltmarshes in Britain. *Diatom Research* 13(2):375-394.
- Zong, Y., Innes, J. B., Wang, Z. & Chein, Z. 2011. Mid-Holocene coastal hydrology and salinity changes in the east Taihu area of the lower Yangtze wetlands, China. *Quaternary Research* 76:69-82.



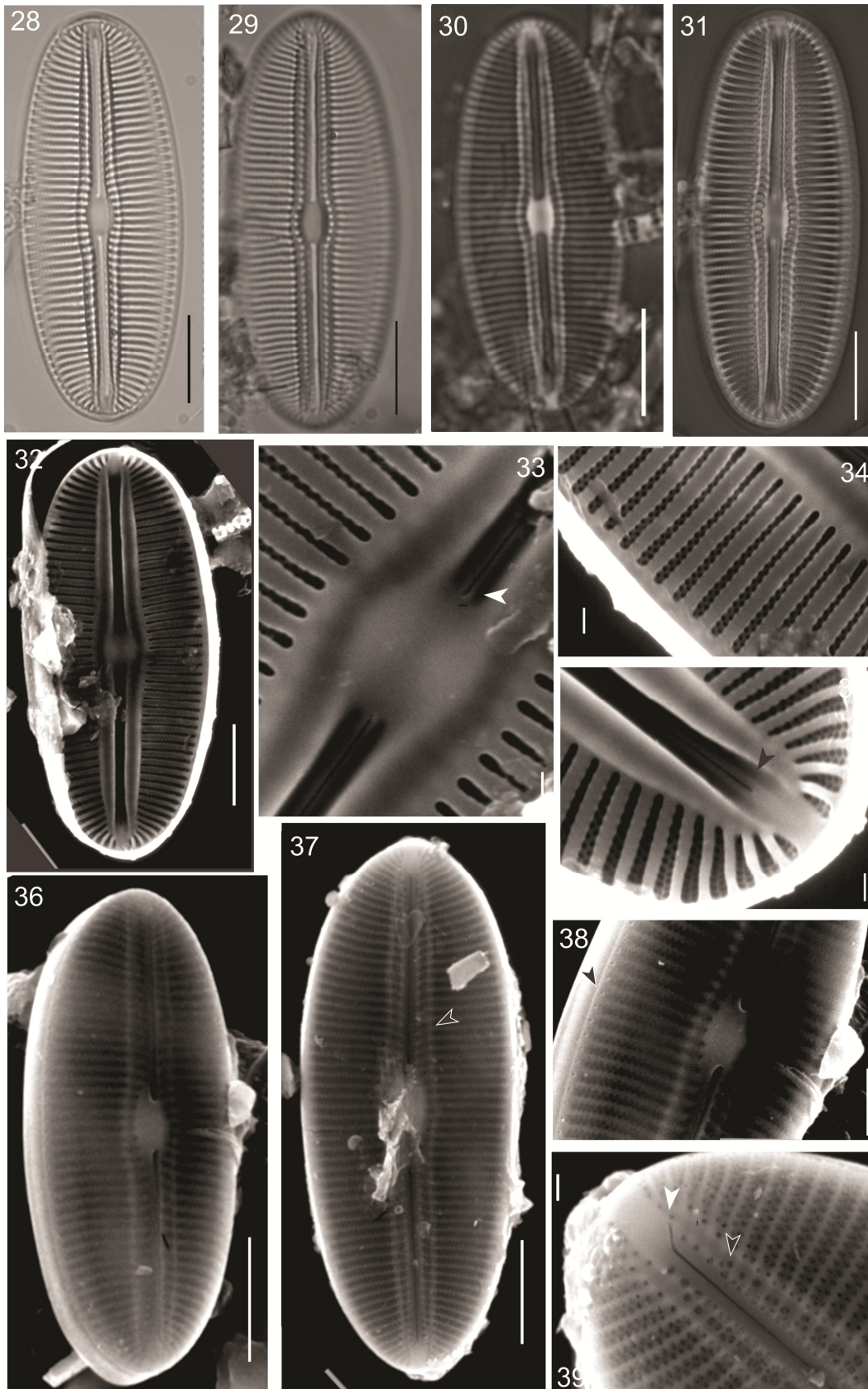
Figs. 3-8. 3-5. *Diploneis aestuari* (MO); 6-8. *Diploneis bombus* (MO). Barras = 10 μ m.



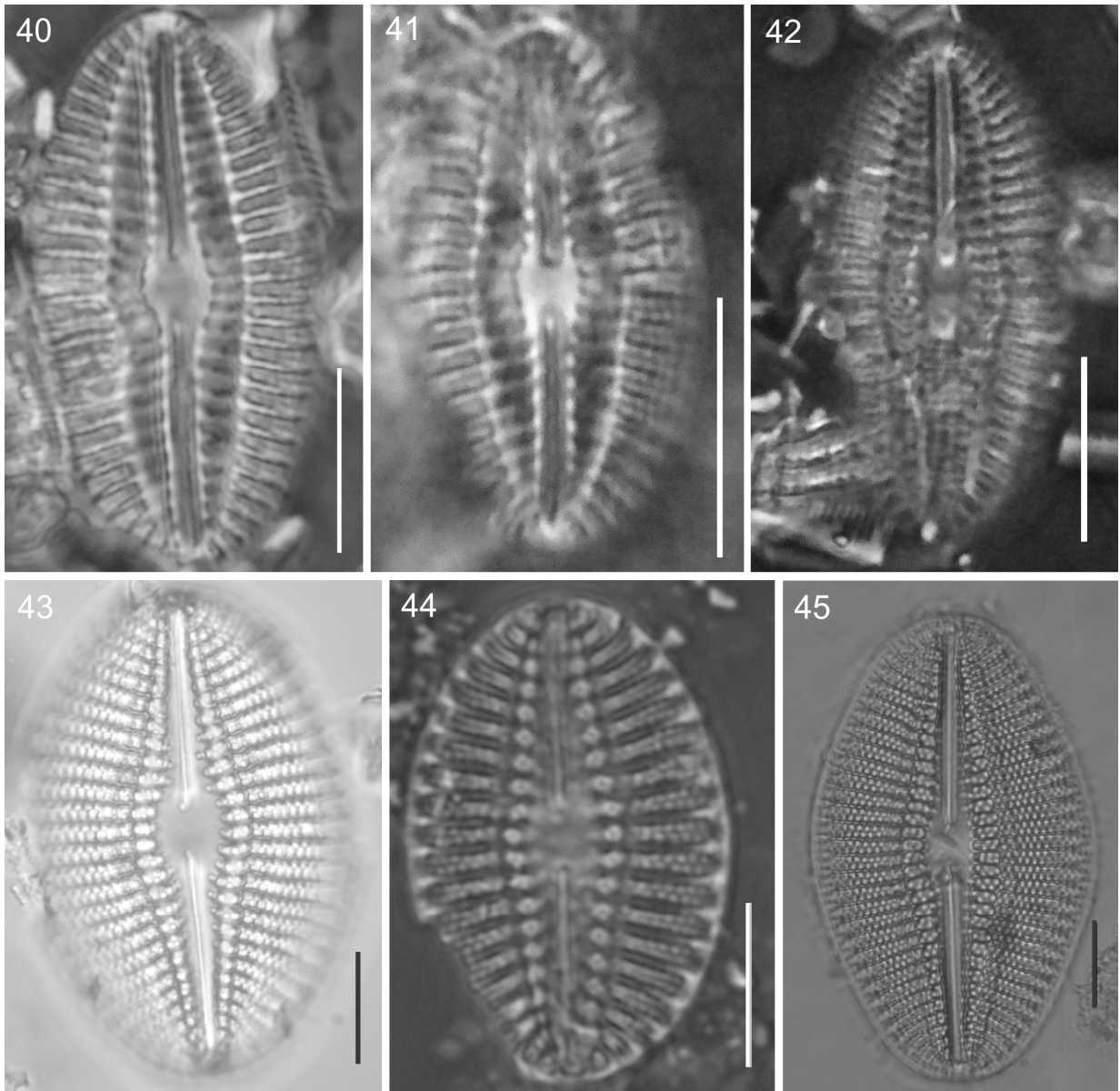
Figs. 9-17. *Diploneis didyma* 9-11. Vista geral (MO); 12-14. Vista interna (MEV); 12. Ápices assimétricos (setas); 13. Extremidades proximais (seta branca) e distais (seta preta) da rafe. 15-17. Vista externa (MEV). 15. Canais longitudinais (cabeça de seta preta) e estrias (cabeça de seta branca). 16. Extremidades distais da rafe (seta preta); 17. Extremidades proximais da rafe (seta branca). Barras: **Figs. 9-12,14,15** = 10 μm ; **Figs. 13,16,17** = 5 μm .



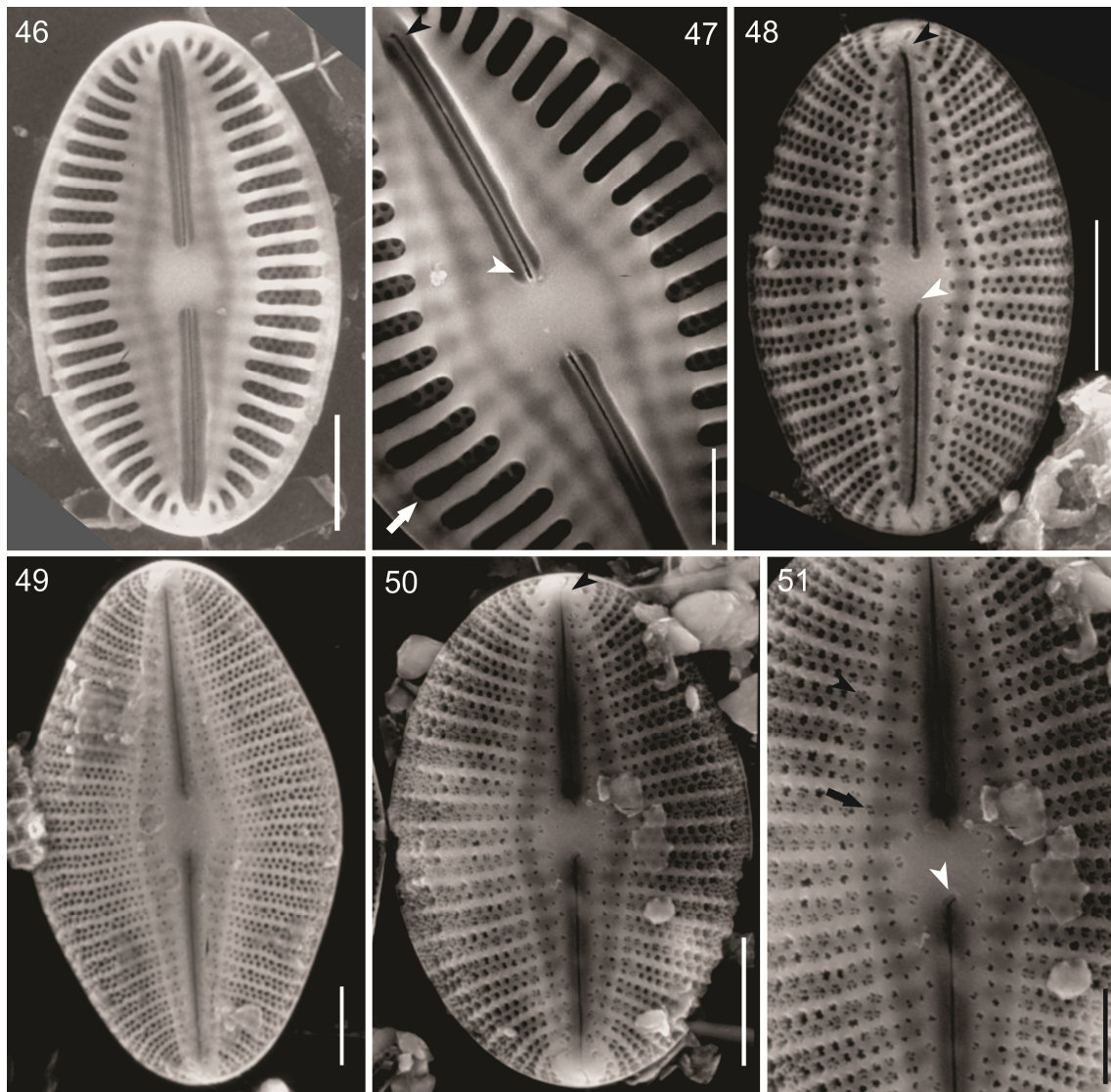
Figs. 18-27. *Diploneis interrupta*. **18-20.** Vista geral (MO). **21-27.** Vista externa (MEV); **22.** Extremidades proximais da rafe (seta branca), canais longitudinais compostos por uma fileira de pequenas aréolas (cabeça de seta preta). **23.** Extremidade distal da rafe (seta preta), estrias terminando em sulcos marginais reniformes (cabeça de seta branca); **24.** Aréolas dos canais longitudinais com oclusões do tipo voila; **25.** Vista parcial da valva. **26.** Estrias formadas por um único canal composto por aréolas volatas (cabeça de seta preta), terminando em um sulco marginal (cabeça de seta branca); **27.** Detalhe dos canais logitudinais (cabeça de seta preta). Barras: **Figs. 18-21** = 10 μm ; **Fig. 25** = 2 μm ; **Fig. 22,23,26,27** = 1 μm ; **Fig. 24** = 0,5 μm .



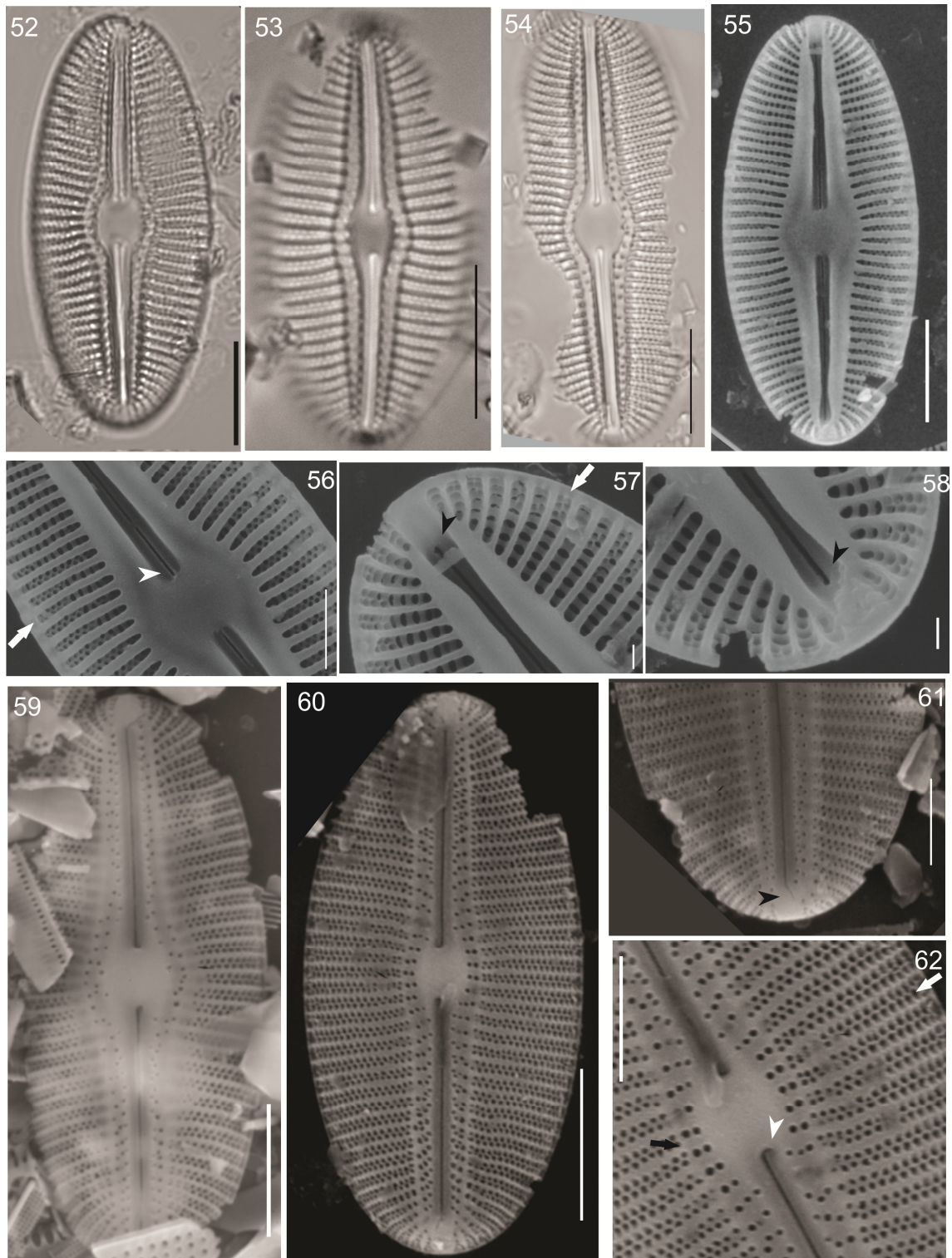
Figs. 28-39. *Diploneis litoralis* var. *clathrata* **28-31.** Vista geral (MO). **32-35.** Vista interna (MEV). **32.** Vista geral. **33.** Extremidades proximais da rafe (seta branca). **34.** Detalhe das estrias. **35.** Extremidade distal da rafe (cabeça de seta preta). **36-39.** Vista externa (MEV). **36, 37.** Vista geral, canais longitudinais (cabeça de seta preta). **38.** Detalhe dos poros marginais (cabeça de seta preta). **39.** Detalhes dos canais longitudinais (cabeça de seta preta) e extremidade distal da rafe (cabeça de seta branca). Barras: **Figs. 28-32,36,37** = 10 μm; **Fig. 38** = 5 μm; **Figs. 33-35,39** = 1 μm.



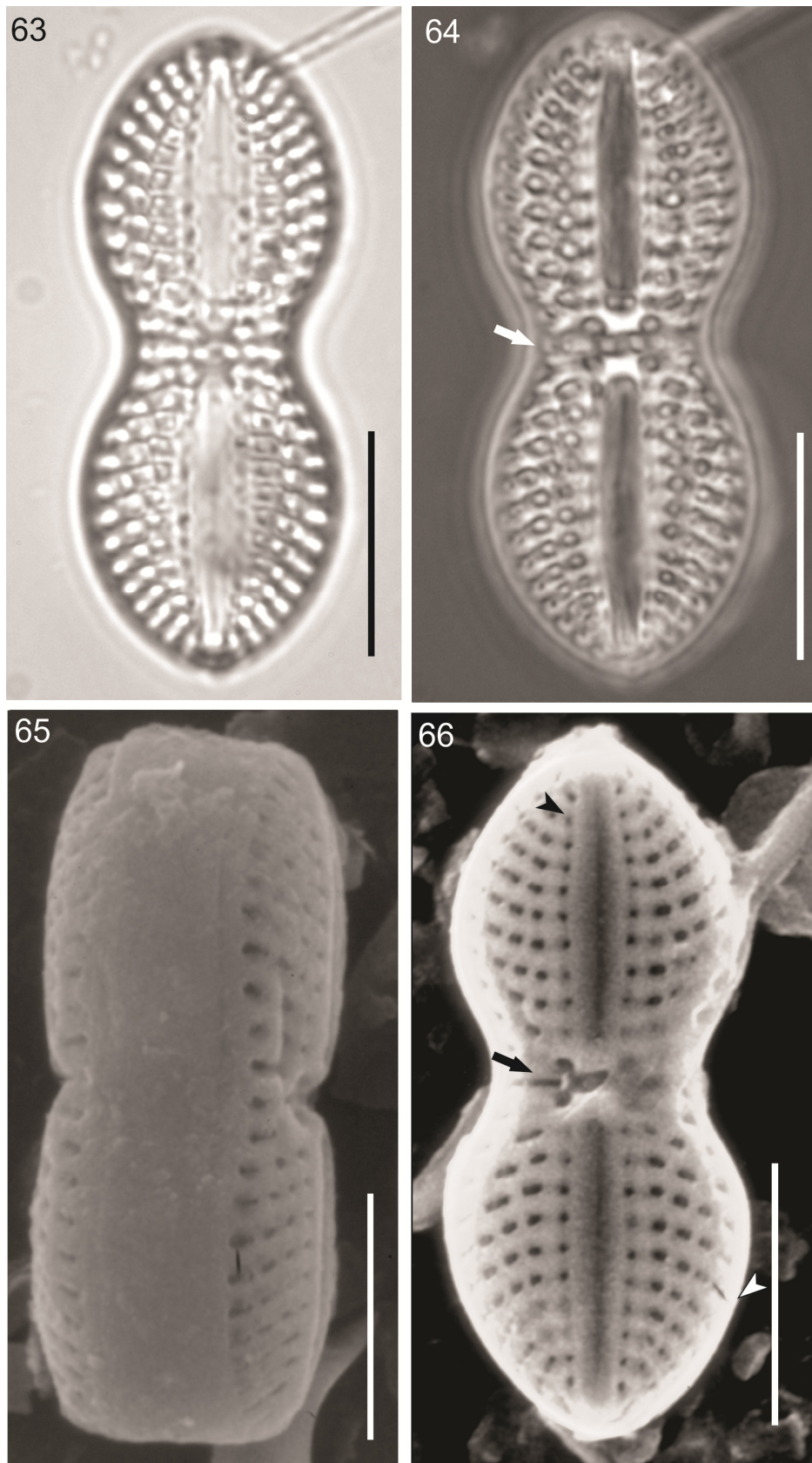
Figs. 40-42. *Diploneis nitescens* (MO). **43-45.** *Diploneis smithii* (MO). Barras: 10 μm .



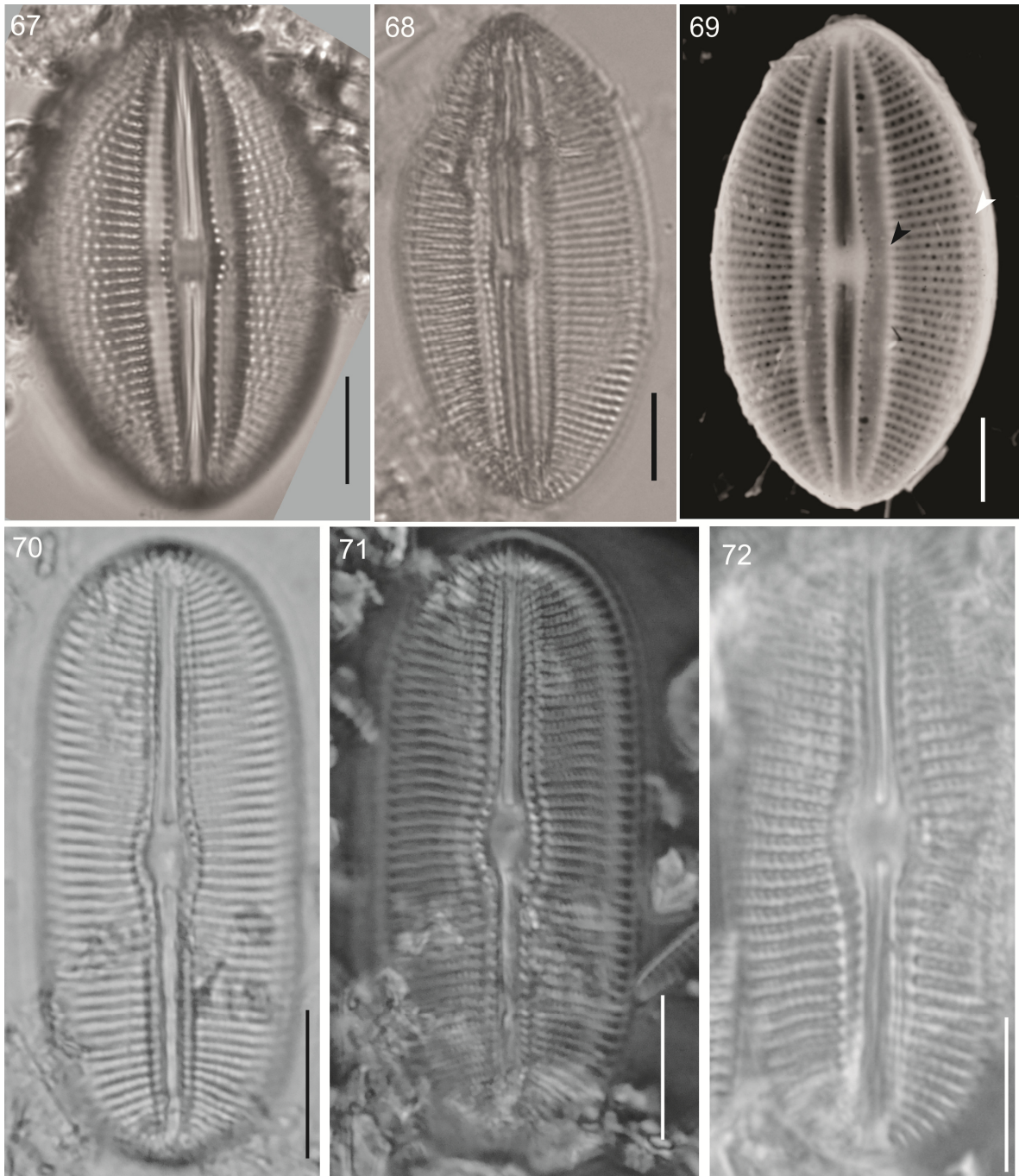
Figs. 46-51. *Diploneis smithii* (MEV). **46, 47.** Vista interna; **47.** Detalhe das estrias (seta branca), extremidades proximais (cabeça de seta branca) e distais (cabeça de seta preta) da rafe; **48-51.** Vista externa; **48.** Extremidades proximais (cabeça de seta branca) e distais (cabeça de seta preta) da rafe; **50.** Extremidades distais da rafe (cabeça de seta preta); **51.** Detalhe dos canais longitudinais (seta preta), aréolas cribradas (cabeça de seta preta) e extremidades proximais da rafe (cabeça de seta branca) Barras: **Figs. 46,48-50** = 10 μ m; **Figs. 47, 49** = 5 μ m.



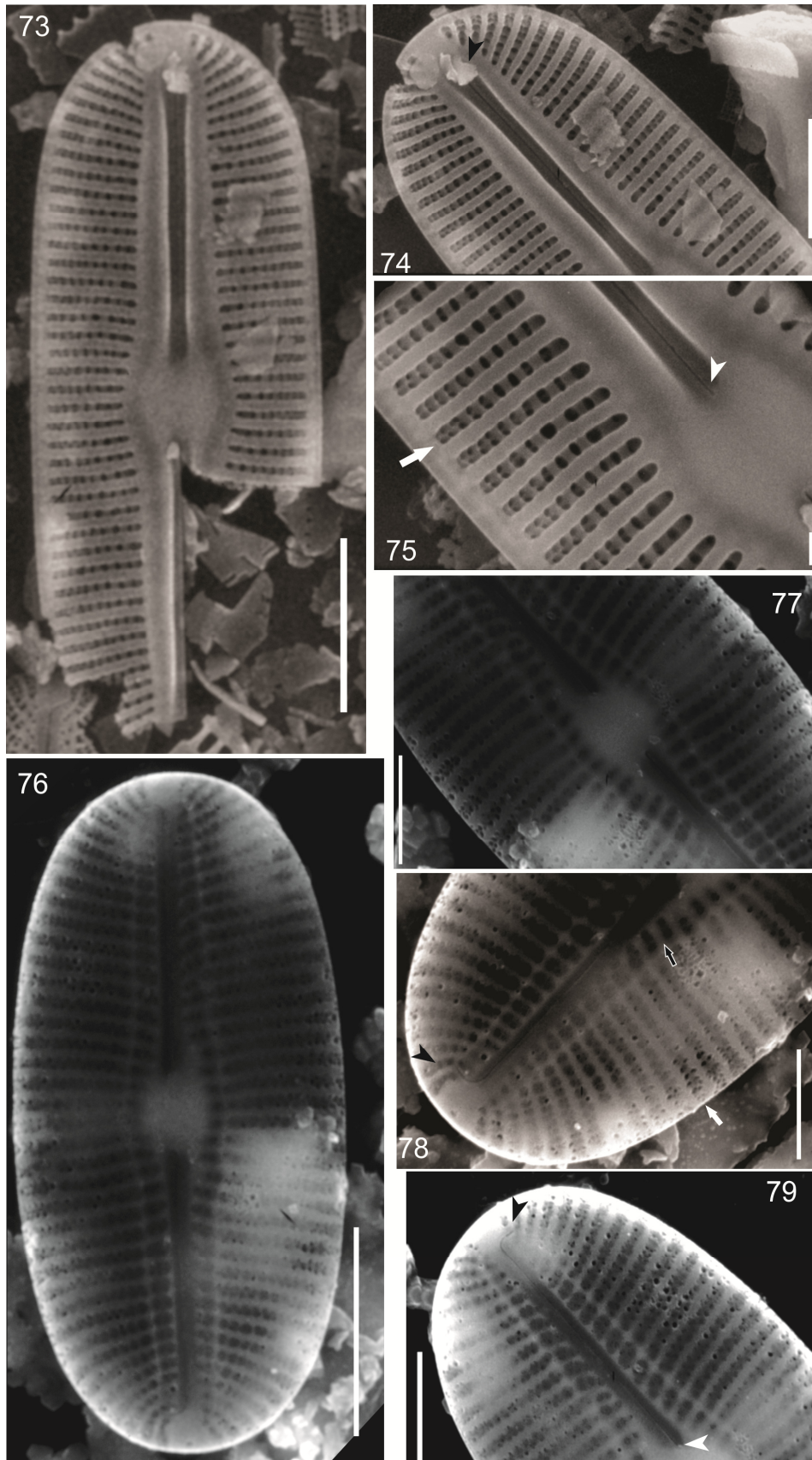
Figs. 52-62. *Diploneis subovalis* 52-54. Vista geral (MO); 55-58. Vista interna (MEV); 56-58. Detalhe das extremidades proximais (cabeça de seta branca) e distais (cabeça de seta preta) da rafe e das estrias (seta branca); 59-62. Vista externa (MEV), evidenciando a variação na largura da área central; 61. Extremidade distal da rafe (cabeça de seta preta); 62. Detalhe da extremidade proximal da rafe (cabeça de seta branca), das estrias (seta branca) e dos canais longitudinais (seta preta) ornamentados por linhas de 1-4 pequenos poros. Barras: Figs. 52-55 = 10 μ m; Figs. 56,61,62 = 5 μ m; Figs. 57,58 = 1 μ m.



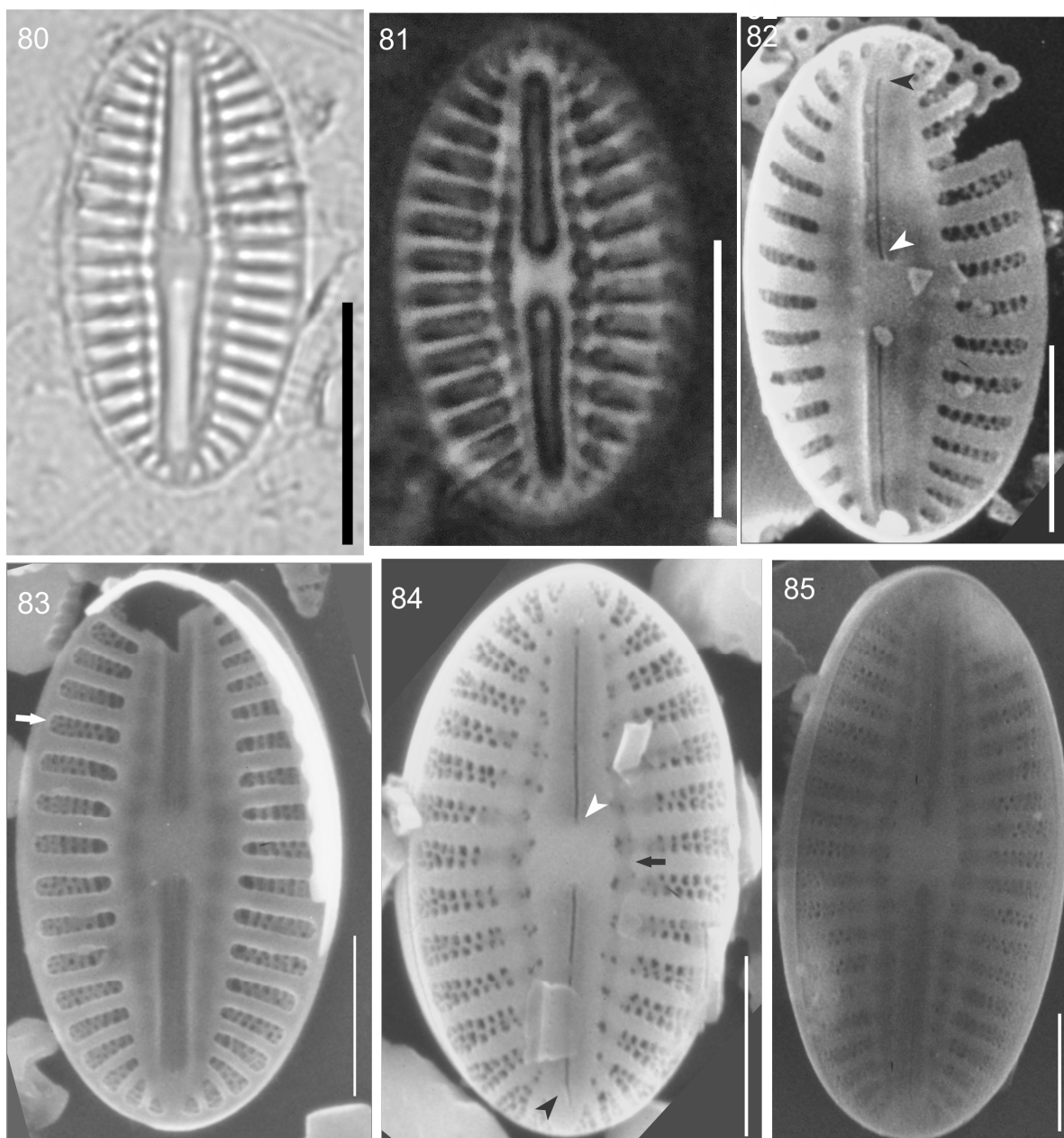
Figs. 63-66. *Diploneis weissflogii*. **63, 64.** Vista geral (MO), evidenciando a área central areolada (seta branca). **65.** Vista conectival externa (MEV); **66.** Vista valvar externa (MEV), evidenciando os canais longitudinais (cabeça de seta preta), estrias (cabeça de seta branca) e área central areolada (seta preta). Barras = 10 μm .



Figs. 67-72. *Diploneis zannii*. **67, 68.** Vista geral (MO); **69.** Vista externa (MEV), evidenciando os canais longitudinais (cabeça de seta preta) e as estrias (cabeça de seta branca); **70-72.** *Diploneis* sp. 1 (MO). Barras = 10 μ m.



Figs. 73-79. *Diploneis* sp. 1. (MEV). **73-75.** Vista interna; **74.** Extremidades distais da rafe (cabeça de seta preta); **75.** Detalhe das estrias (seta branca) e das extremidades proximais da rafe (cabeça de seta branca); **76-79.** Vista externa; **78.** Detalhe dos canais longitudinais (seta preta) e estrias (seta branca); **79.** Detalhe das extremidades proximais (cabeça de seta branca) e distais (cabeça de seta preta) da rafe. Barras: **Figs. 73,76** = 10 μ m; **Fig. 74, 77-79** = 5 μ m; **Fig.75** = 1 μ m.



Figs. 80-85. *Diploneis* sp. 2. **80, 81.** Vista geral (MO); **82, 83.** Vista interna (MEV); **82.** Extremidades proximais (cabeça de seta branca) e distais (cabeça de seta preta) da rafe. **83.** Estrias (seta branca) compostas por duas a três fileiras de aréolas arredondadas dispostas em quincunze; **84, 85.** Vista externa (MEV). **84.** Extremidades proximais (cabeça de seta branca) e distais (cabeça de seta preta) da rafe, canais longitudinais (seta preta) compostos por uma a duas linhas de aréolas. Barras: **Figs. 80,81** = 10 μ m; **Figs. 82-85** = 5 μ m.

CAPÍTULO 2

Morphology and ultrastructure of *Diploneis novaeseelandiae* (Diploneidaceae, Bacillariophyta) and its first report for the Neotropical Region

CLAUDETE M. PACHECO¹, LETÍCIA DONADEL¹ & LEZILDA C. TORGAN^{1,2}

¹*Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, Avenida Bento Gonçalves n° 9500, Campus do Vale, CEP 91501-970, Porto Alegre, RS, Brazil*

²*Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Museu de Ciências Naturais, Rua Doutor Salvador França, 1427, Jardim Botânico, CEP 90690-000, Porto Alegre, RS, Brazil*

* *Corresponding author (E-mail: mel0609@hotmail.com)*

Abstract

The genus *Diploneis* occurs predominantly in the benthos of marine and brackish waters. The species *Diploneis novaeseelandiae* was found during a study on diatoms in the salt marshes of Lagoa do Peixe National Park, southern Brazil. Up to now, its geographical distribution had previously been restricted to Australia and New Zealand with taxonomy based strictly on light microscopy. The aim of this study was to analyze the morphology and ultrastructure of *D. novaeseelandiae*, registering its first occurrence in the Neotropical region. Sediments and phytoplankton were collected in two sites close to the sea connection. Fresh and oxidized samples were observed in light and electron microscope. The valvae dimensions and morphology agrees with the species description, but had a broader width and striae density than previously reported to the species. Live cells have a chloroplast in a single H-shaped plate and two lipid droplets. The striae are composed by three to five rows of small pores interrupted by a hyaline longitudinal line. This last feature is the only one that differs *D. novaeseelandiae* from the similar species *D. stroemi* and can be clearly observed only in the internal view of the valvae in electron microscope.

Keywords: brackish water, Brazil, diatoms, fine structure, live cell, salt marshes, taxonomy

Introduction

Diploneis Ehrenberg ex Cleve (1894: 76) is a cosmopolitan genus that occurs predominantly in the benthos of marine and brackish waters. A total of 551 specific and infra-specific taxa were listed in Algaebase up to now, and due to studies of this genus remain very scarce, only 129 taxa are currently taxonomically accepted (Guiry & Guiry 2016). The genus is characterized by solitary cells, linear to elliptical or panduriform valves with rounded apices. It has thick and well-developed longitudinal canals, next to the raphe, which are usually ornamented by rows of pores. Its striae are generally in single or double rows consisting of loculated areolae and may be formed by alveoli (Patrick & Reimer 1966, Round *et al.* 1990). In many species, most of these features can be observed only in the external view of the valves using scanning electron microscopy.

In the study of diatoms in salt marshes of the Lagoa do Peixe National Park, southern Brazil, we found *Diploneis novaeseelandiae* (A. Schmidt) Hustedt (1937: 681) specimens. Its geographic distribution had previously been limited to Oceania (Hustedt 1937, Underwood 2002, Harper *et al.* 2012) and China (Stidolph *et al.*, 2012). The species has also been cited in China and Taiwan (Liu 2008, Shao 2013 – 2014), but without illustrations, description or dimensions to confirm the species identification. The previous knowledge of the morphology of this taxon was based strictly on light microscopy. Until now there was no study on its ultrastructure.

This study aims to provide new information on the cells, morphology and ultrastructure of this species and record the first occurrence of *D. novaeseelandiae* in the Neotropical Region.

Material & methods

The Lagoa do Peixe National Park salt marsh environment is located in the Coastal Plain of Rio Grande do Sul (31°00'46''S; 51°09'51''W and 31°20'00''S; 50°46'31''W), between Mostardas and Tavares municipalities. It is a conservation unit and an important migratory bird sanctuary, being the only Ramsar site in southern Brazil. The study was carried out with samples collected from superficial sediments and plankton in two sites near the sand bar of Peixe lagoon (S1 and S2) in July 2009, August 2011 and November 2015 (Fig. 1). The salinity was measured using YSI 30/25F or HORIBA

U52, and classified according to the System of Venice (Anonymous 1959). The sediment samples were taken with a scoop and one part of them was dried and the other one was fixed with Transeau solution (Bicudo & Menezes 2006). The plankton samples were collected with a plankton net (25 μm mesh). The organic material was removed with KMnO_4 and HCl according to Simonsen (1974) and rinsed with distilled water. The diatoms were mounted on permanent slides with Naphrax resin and observed in a light microscope (LM) Zeiss Axioplan. Images were taken using a Zeiss AxioCam ERC5s camera. Subsamples of the oxidized material were air-dried on aluminum supports and sputter-coated with gold palladium (16 nm) for observation in JEOL JSM 5200 and 6060 scanning electron microscopes (SEM). Fresh samples were studied using a LM with a Canon G 10 camera for observations and report of the cell content. The samples were deposited in the Herbarium Alarich Schultz (HAS 110397, 110398, 110399, Slide numbers 6220, 6221, 6126), Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil.

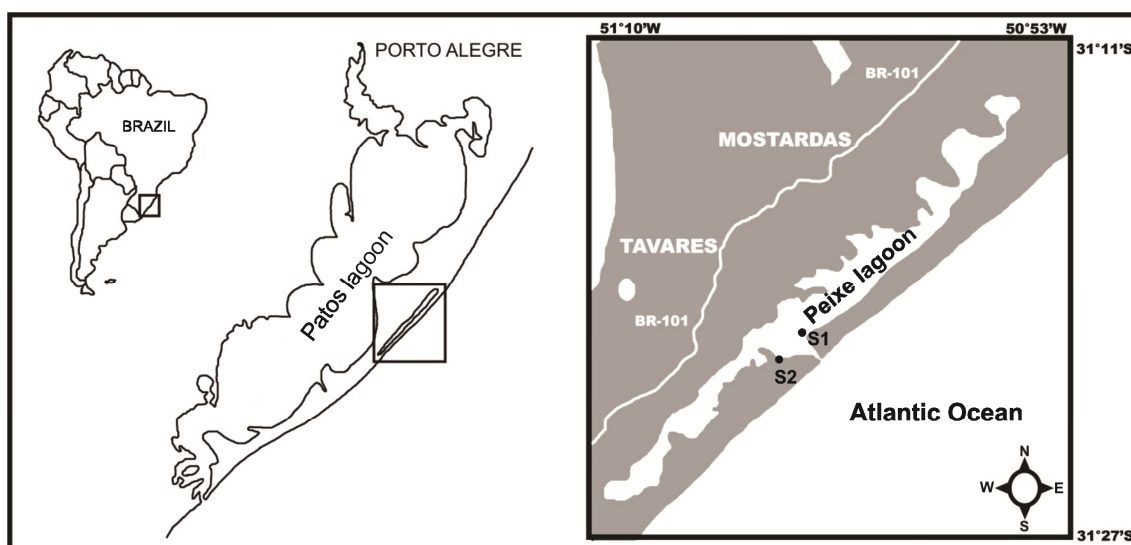


FIGURE. 1. Location of the sampling sites (S1 and S2) in the Peixe Lagoon, Rio Grande do Sul, Brazil (adapted from Loebmann & Vieira, 2006).

Results

Diploneis novaeseelandiae belongs to the subsection Bacillariophytina, class Bacillariophyceae, order Naviculales and family Diploneidaceae (Medlin & Kaczmarska 2004, Round *et al.* 1990). This taxon was first identified as *Navicula interrupta* var. *novae-seelandiae* A. W. F. Schmidt (1874: pl. 12, fig. 12), having as

synonyms *Diploneis interrupta* Cleve (1894: 84) and *D. interrupta* var. *samoënsis* Peragallo (1911: 8).

The *Diploneis novaeseelandiae* specimens analyzed (n=78) presented 35.4–53.4 µm long, 11–17.6 µm wide in the larger portion, 8.3–13.6 µm in the middle of the valve, and 11–15 striae in 10 µm. The analyzed specimens are characterized by having a chloroplast in a single H-shaped plate located in the central area of the valve, with two lipid droplets (Figs 2–4). In the lateral view it is possible to confirm the presence of one single chloroplast. The valvae shape is linear-panduriform, slightly to strongly constrict in the middle and broadly rounded apices (Figs 5–8, 10). It has rectangular to quadrangular central area (Figs 7–9). The longitudinal canals are ornamented by circular arrangements of small pores (5–7), which decrease in number towards the center (Figs 12–13). The raphe is straight and threadlike, internally with straight central endings (Fig. 9) and externally with hook-shaped polar endings curved to the same side reaching the valvae apex (Figs 12–13). The striae are parallel to slightly radiate, composed of three to five rows of small pores in the external view (Fig. 11). In internal view, the striae are transversely interrupted by one hyaline longitudinal line in each side of the valve (Figs 5–9). There is an elongated curved longitudinal furrow on the end of the striae near the valve margin in external view (Figs 11–13). In the middle region of valvae, there are “ghost striae” (Figs 5–9). The population was found in oligo to mesohaline zones of Peixe Lagoon.

Discussion

The dimensions of the species in this study are included within the variation already described by Hustedt (1937): 35–60 µm length, 14–17 µm width in the larger portion and 7–12 µm in the middle, and 10–11 striae in 10 µm. However, was observed a broader width and striae density than originally reported by this author.

Hustedt (1937) described the taxa *Diploneis novaeseelandiae* from marine coasts of the southern Great Ocean, Australia. In the same study, he also described *Diploneis stroemi* Hustedt (1937: 608) from Norwegian fjords, sandy shores of the North Sea and brackish water of coastal areas of Finland. Both taxa were based only on light microscopy and are very similar in shape and valve size, differing only by a single morphological feature – a hyaline longitudinal line that interrupts the striae present in *D. novaeseelandiae*.

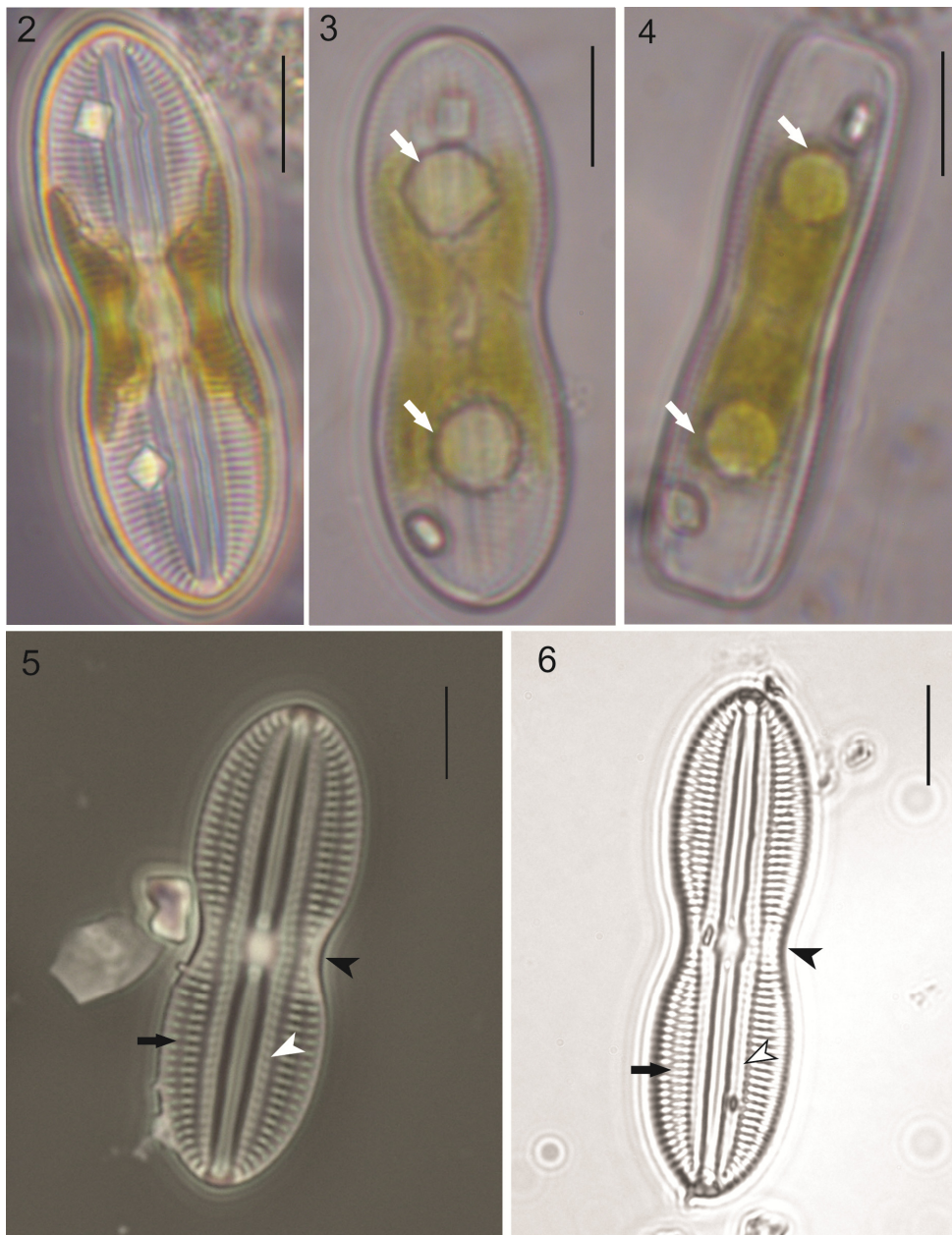
In the light microscope, even at high magnification, it is not possible to observe details on striae and longitudinal canals. The hyaline longitudinal line that interrupts the striae is faintly seen in phase contrast (Fig. 5) and hard to see in bright field (visible just in one focus), where it seems to be slight discontinuation of striae (Fig. 6). In SEM, this structure is present only in the internal view (Figs 7-9). In the external view, this is a lighter area with a very fine discontinuity of pores (Figs 10-12). The presence of several rows of pores in the striae can be observed only under electron microscopy (external view) (Fig. 11), and for the first time it is being described. The hyaline longitudinal line and the striae structure are taxonomically important to identify *D. novaseelandiae* and to distinguish it from *D. stroemi* and other species.

Ehrlich & Dor (1985: p. 308, 310; figs 15, 9) found specimens identical to *D. novaseelandiae* in a shallow lagoon in Gavish Sabkha, Saudi Arabia, but identified them as *D. stroemi*. These authors did not provide any morphometric data, but presented pictures in LM and SEM, in which the internal view of the valve had the longitudinal hyaline line, like observed in this study.

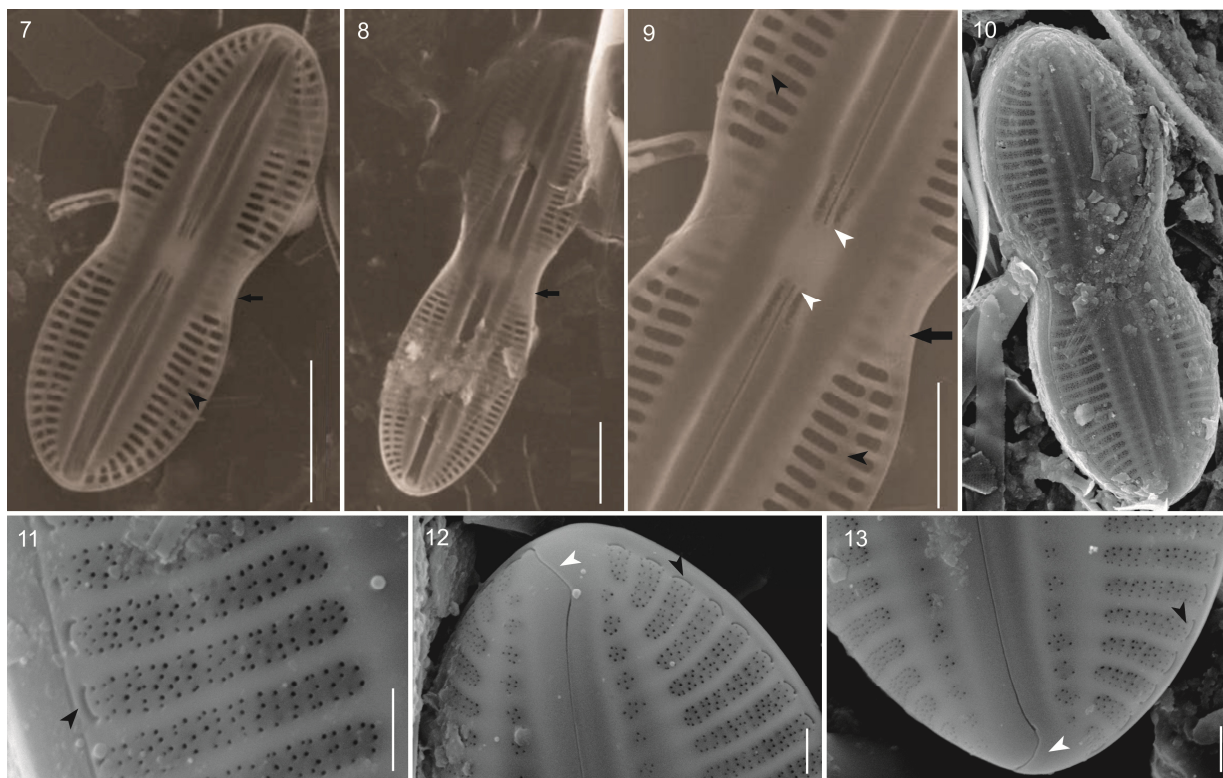
We emphasize the importance of the analyzing and comparing both internal and external valve structures for a confident identification. Multiserial striae are uncommon in *Diploneis* and this is one of the first descriptions of this striae pattern. This study has new valuable information on the valve morphology and ultrastructure of *D. novaseelandiae*, while expanding its diagnosis and geographical distribution to the Neotropical Region.

Acknowledgements

We thank Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) for the graduate fellowship to the first author, the Productivity Research Grant for the third author and for financial support through the Programa de Capacitação em Taxonomia (PROTAX). We also thank Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) for the PhD fellowship to the second author. We appreciate the Centro de Microscopia e Microanálises (CMM) of the Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) for allowing us to use their facilities. Finally, we are grateful to the Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoobotânica do Rio Grande for logistics and laboratory facilities, especially to the technician Cleodir José Mansan for assistance in scanning electron microscope (SEM). We are indebted to Dr. HD Laughinghouse IV, for revising the final draft.



FIGURES 2-6. General view of *Diploneis novaeseelandiae* in phase contrast (PH) and bright field (B) (LM). 2-4. Live diatom cells with cellular content. 2, 3. Chloroplast in an H-shape plate in valve view. 4. Chloroplast in plate shape in lateral view. Presence of two large oil droplets (white arrows). 5, 6. Valve view showing the constriction and the slightly marked striae in the middle of the valve (black head arrows), the longitudinal canals (white head arrows) and the hyaline longitudinal line interrupting the striae (black arrows). Figs. 2,5 (PH), 3,4,6 (B). Scale bars: 10 μm .



FIGURES 7-13. *Diploneis novaeseelandiae* (SEM). 7-9. Internal view of the valvae. Median constriction with slightly marked striae (black arrows), longitudinal hyaline space (black head arrows), central raphe endings (white head arrows). 10-13. External view of the valve. 10. General view of the valve. 11. Detail of the striae composed of several rows of small pores with a curved furrow (black head arrow). 12,13. Longitudinal canals formed by circular arrangements of small pores, polar raphe endings curved to the same side (white head arrows). Scale bars: Figs 7,8,10 = 10 μ m; Fig. 9 = 5 μ m; Figs 11-13 = 1 μ m.

References

- Anonymous. (1959). Final resolution. Symposium on the Classification of Brackish Waters, Venezia 8-14 Aprile, 1958. *Archives Oceanography Limnology Archives Oceanography Limnology*, Suppl 11:243-245.
- Bicudo, C.E.M. & Menezes, M. (2006). *Gênero de Algas de águas Continentais do Brasil: chave para identificação e descrição*. Rima, Rio de Janeiro, 508 pp.
- Cleve, P.T. (1894). Synopsis of the naviculoid diatoms. Part I. *Kongliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar*, series 4 26(2): 1-194.
<http://dx.doi.org/10.5962/bhl.title.54740>
- Ehrlich, A. & Dor, I. (1985). Photosynthetic microorganisms of the Gavish Sabkha. In: Friedman, G. M. & Krumbein, W. E. (Eds). *Ecological Studies, vol. 53: Hypersaline Ecosystems*, Springer-Verlag, Berlin, pp. 296-321.
http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-70290-7_17
- Guiry, M.D. & Guiry, G.M. (2016). *AlgaeBase. World-wide electronic publication*. Available from: <http://www.algaebase.org>. (accessed: 10 February 2016).
- Harper, M.A., Cooper, C.V., Chang, F.H., Nelson, W.A. & Broady, P.A. (2012). Phylum Ochrophyta: brown and golden-brown algae, diatoms, silicoflagellates, and kin. In: Gordon, D.P. (Ed.) *New Zealand inventory of biodiversity. Volume Three*.

- Kingdoms Bacteria, Protozoa, Chromista, Plantae, Fungi*. Canterbury University Press, Christchurch, pp. 114-163.
- Hustedt, F. (1937). Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz unter Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. Vol. VII. Teil 2. Lieferung 5. In: *Rabenhorst's Kryptogamen Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz*. Anon (Eds), Akademische Verlagsgesellschaft m.b.h., Leipzig, pp. 577-736.
- Loebmann, D. & Vieira, J.P. (2006) O impacto da pesca do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Perez-Farfante) (Decapoda, Penaeidae) nas assembleias de peixes e siris do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 23 (4): 1016–1028.
<http://dx.doi.org/10.1590/s0101-81752006000400006>
- Liu, R. (2008). *Checklist of biota of Chinese seas*. Science Press, Academia Sínica, Beijing, 1267 pp.
- Medlin, L.K. & Kaczmarska, I. (2004). Evolution of the Diatoms: V. Morphological and Cytological Support for the Major Clades and a Taxonomic Revision. *Phycologia* 43 (3): 245-270.
<http://dx.doi.org/10.2216/i0031-8884-43-3-245.1>
- Patrick, R. & Reimer, C.W. (1966). *The diatoms of the United States, exclusive of Alaska and Hawaii, Vol. 1 – Fragilariaceae, Eunotiaceae, Achnantheaceae, Naviculaceae*. Monographs of Academy of Natural Sciences of Philadelphia, nº 13, Philadelphia, 688 pp.
- Peragallo, H. (1911). Botanisch-und zoologische Ergebnisse einer wissensch. Forsch. nach den Samoainseln, 1905. IV Teil. I. Diatomaceae marinae von der Salomons-Samoa- und Hwaiseln. Dankschrift. der kaiserl. Akad. d. Wissensch. math. naturwiss. Klasse, Bd. 88, S. 1-11. (Sonderab.)
- Round, F.E., Crawford, R.M. & Mann, D.G. (1990) *The Diatoms. Biology and morphology of the genera*. Cambridge University Press, Cambridge, 747 pp.
- Shao, K.T (2003-2014). *TaiBNET (Catalogue of Life in Taiwan)*. Available from: <http://taibnet.sinica.edu.tw> (accessed: 10 February 2016).
- Schmidt, A. (1874). *Atlas der Diatomaceen-Kunde*. B. Reiland, Leipzig. Serie I. Tafel 1-48. Serie II. Tafel 49-80. Rebound in 1991. *Atlas der Diatomaceen-Kunde*, I(1-80). O.R. Reiland: Leipzig.
- Simonsen, R. (1974). The diatom plankton of the Indian Ocean Expedition of R/V “Meteor” 1964-1965. *Meteor Forschungen Ergebnisse, Série D*, 19: 1–107.
- Stidolph, S.R., Sterrenburg, F.A.S., Smith, K.E.L. & Kraberg, A. (2012). Stuart R. Stidolph Diatom Atlas. U.S. Geological Survey, Reston. 199 pp.
- Underwood, G. (2002). Adaptations of tropical marine microphytobenthic assemblages along a gradient of light and nutrient availability in Suva Lagoon, Fiji. *European Journal of Phycology* 37: 449-462.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O gênero *Diploneis* Ehrenberg ex Cleve vem sendo amplamente citado para áreas úmidas costeiras de diversos países. Entretanto, na maioria dos estudos realizados, os táxons não são identificados em nível infra-genérico, apresentam identificação incerta ou não são apresentadas descrições, comentários, dimensões ou ilustrações dos indivíduos.

O estudo taxonômico de *Diploneis* realizado nas marismas do Parque Nacional da Lagoa do Peixe e junto ao estuário da Lagoa dos Patos contribuiu para preencher a lacuna do conhecimento do referido gênero na Planície Costeira do sul do Brasil, como também permitiu ampliar a coleção de referência de diatomáceas continentais e marinhas do Rio Grande do Sul, que se encontra depositada no Herbário Prof. Dr. Alarich Schultz, do Museu de Ciências Naturais – Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, instituição considerada como fiel depositária de representantes da flora do Estado.

Um total de 13 táxons foram descritos e ilustrados em microscopia óptica e eletrônica neste estudo, distribuídos em 10 espécies, uma variedade taxonômica e dois identificados como sp1 e sp2, pelo fato da morfologia ou ultraestrutura das valvas serem distintas de táxons encontrados na literatura. A observação de um número maior de exemplares de *Diploneis* sp. 1 e de mais detalhes da ultraestrutura das aréolas em *Diploneis* sp. 2 faz-se necessária para a proposição de espécies novas para a Ciência.

Dentre os táxons encontrados, destacaram-se *Diploneis novaeseelandiae* Hustedt como primeiro registro para a região neotropical; *D. aestuari* Hustedt, *D. nitescens* (Gregory) Cleve e *D. zannii* Frenguelli como primeiros registros para o estado do Rio Grande do Sul e *D. nitescens* (Gregory) Cleve, *D. subovalis* Cleve e *D. zanii* como primeiros registros para marismas em escala mundial. *Diploneis interrupta* e *D. aestuari* Hustedt foram consideradas primeiras citações para marismas do sul do Brasil.

O estudo mostrou uma análise detalhada da ultraestrutura de *D. novaeseelandiae* e de *D. interrupta* em microscópio eletrônico de varredura (MEV), que possibilitou-nos descrever pela primeira vez a ultraestrutura das estrias, canais longitudinais e da rafe destes táxons, ampliando a diagnose destas duas espécies. Também foi apresentada de forma pioneira a descrição da ultraestrutura das valvas de *D. litoralis* var. *clathrata* e de *D. zannii* em MEV.

De modo geral, não foi possível observar as características morfológicas diacríticas dos táxons de *Diploneis* em microscopia óptica, tornando a microscopia eletrônica uma ferramenta fundamental para o esclarecimento da taxonomia do gênero. A observação da vista externa das valvas em microscópio eletrônico de varredura foi fundamental, pois apenas esta vista fornece informações taxonomicamente relevantes, como a ultraestrutura dos canais longitudinais, das estrias e das aréolas. Em vista interna, as únicas informações fornecidas foram o número de linhas e disposição das aréolas nas estrias. Em algumas espécies, geralmente as de maiores dimensões, como *D. smithii* e *D. subovalis*, as características observadas em vista interna podem ser observadas também em microscópio óptico.

O conhecimento das espécies do gênero *Diploneis* acompanhadas das condições de salinidade onde foram encontradas na região de marismas poderão ser utilizadas como subsídios para o acompanhamento das mudanças ambientais esperadas em função do aquecimento global.