

## Morfologia e distribuição de *Caloneis*, *Lyrella*, *Moreneis*, *Petroneis* e *Pinnularia* em praias arenosas de Santa Catarina, Sul do Brasil

Marinês Garcia<sup>1</sup>, Gabriela M.F. Poncet<sup>2</sup> & Lissane B.V. Rodrigues<sup>3</sup>

Enviado em agosto de 2012; aceito em outubro de 2012.

### Resumo

A morfologia e a distribuição de espécies dos gêneros *Caloneis*, *Lyrella*, *Moreneis*, *Petroneis* e *Pinnularia* foram estudadas em 20 praias arenosas do litoral do Estado de Santa Catarina, Brasil. A variabilidade morfológica observada para as espécies *Caloneis africana*, *Lyrella abruptoides*, *Moreneis hexagona*, *Petroneis humerosa*, *Pinnularia neuquina* e *Pinnularia trevelyana* foi semelhante à descrita na literatura. Todas as espécies estudadas apresentaram baixa frequência relativa de ocorrência e são os primeiros registros para o Estado de Santa Catarina, exceto *Petroneis humerosa*. Dados de distribuição geográfica encontrados na literatura sugerem que *C. africana* e *P. neuquina* sejam espécies do Hemisfério Sul, enquanto *P. trevelyana* e *P. humerosa* são espécies cosmopolitas, assim como o gênero *Moreneis*. *Lyrella abruptoides* é uma espécie marinha e tropical. Considerando a distribuição nas praias estudadas, *P. humerosa* e *C. africana* ocorreram em todos os tipos de praia, *L. abruptoides* em uma baía, *P. neuquina* em praias intermediárias, enquanto *M. hexagona* e *P. trevelyana* ocorreram em praias dissipativas.

**Palavras-chave:** diatomáceas, sedimento, ambiente marinho, América do Sul, taxonomia, microscopia eletrônica de varredura.

### Abstract

(Morphology and distribution of *Caloneis*, *Lyrella*, *Moreneis*, *Petroneis* and *Pinnularia* in sandy beaches of Santa Catarina, Southern Brazil). The morphology

DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/2178-4574.2012n41p5>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pelotas. Departamento de Botânica, CEP 96010-900, Pelotas, RS.  
[marinesgarciaobotanica@gmail.com](mailto:marinesgarciaobotanica@gmail.com)

<sup>2</sup> Fundação Universidade do Rio Grande. Departamento de Botânica, CEP 96010-900, Pelotas, RS.  
[gabiponcet@gmail.com](mailto:gabiponcet@gmail.com)

<sup>3</sup> Fundação Universidade do Rio Grande. Departamento de Botânica, CEP 96010-900, Pelotas, RS.  
[lissane.biologia@gmail.com](mailto:lissane.biologia@gmail.com)



Este artigo é de Acesso Livre, disponibilizado sob os termos da

Creative Commons Attribution 3.0 Unported License (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>) que permite uso não-comercial, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que este trabalho original seja devidamente citado.

and distribution of *Caloneis*, *Lyrella*, *Moreneis*, *Petroneis* and *Pinnularia* were studied from 20 sandy beaches of the littoral of Santa Catarina State, Brazil. The morphological variability observed in *Caloneis africana*, *Lyrella abruptoides*, *Moreneis hexagona*, *Petroneis humerosa*, *Pinnularia neuquina* and *Pinnularia trevelyana* was similar to descriptions found in the literature. All species were found in low relative frequency and they are recorded for the first time to Santa Catarina State, except *Petroneis humerosa*. Distribution data suggest that *C. africana* and *P. neuquina* are South Hemisphere species, while *P. neuquina* and *P. humerosa* would be cosmopolitan as well as *Moreneis* genus. Regarding their distribution in the studied area: *P. humerosa* and *C. africana* were recorded in all types of beaches, *L. abruptoides* in a bay, *P. neuquina* in intermediate beaches and *M. hexagona* and *P. trevelyana* were recorded in dissipative beaches.

**Key words:** diatoms, sediment, marine environmental, South America, taxonomy, scanning electron microscopy.

## Introdução

As praias arenosas brasileiras vêm sofrendo alterações causadas pela eliminação de efluentes de origem doméstica e industrial, especulação imobiliária, mineração com retirada de areia das praias e dunas e com o turismo sem planejamento ambiental (Amaral *et al.* 2012). Com isto, é de extrema importância que a fauna e a flora dos ecossistemas compreendidos nestas regiões sejam investigadas, a fim de fornecer dados que subsidiem programas de conservação e manejo destes locais.

O litoral do Estado de Santa Catarina é conhecido por suas belas praias e se encontra submetido às consequências geradas pelas ações antrópicas. As praias estudadas pertencem a nove municípios catarinenses que segundo dados do IBGE (2010) apresentaram grande crescimento demográfico entre 2000 e 2010.

O microfítobentos é o principal responsável pela produção primária em ecossistemas marinhos (MacIntyre *et al.* 1996), sendo as diatomáceas a flora dominante nesse compartimento em praias arenosas (Steele & Baird 1968). Porém, informações sobre esses organismos são escassos, principalmente no Brasil, sendo a maioria dos trabalhos desenvolvidos em praias arenosas estuarinas, como os de Garcia (2006), Garcia (2007), Garcia & Talgatti (2008), Garcia & Souza (2008) e poucos em áreas costeiras, como os de Garcia-Baptista (1993), Fernandes *et al.* (1999), Silva *et al.* (2010) e Garcia & Talgatti (2011).

*Pinnularia* Ehrenberg e *Caloneis* Cleve são gêneros predominantemente epipéllicos, de água doce, que apresentam raras espécies marinhas. Round *et al.* (1990) e Mann (2001) não encontraram uma conclusão satisfatória para explicar a separação entre os gêneros *Pinnularia* e *Caloneis*, pois ambos os gêneros apresentam frústula, geralmente, de grande tamanho e estrias formadas por conjuntos de alvéolos. Entretanto, Mann (2001) sugere que o gênero *Caloneis* deve ser mantido devido ao

seu precedente histórico, pois muitas espécies foram identificadas como pertencentes a este gênero sem referência as características genéricas.

*Lyrella* Karajeva, por sua vez, é um gênero marinho comum no sedimento de praias arenosas (Round *et al.* 1990). *Lyrella lyra* (Ehrenberg) Karayeva é a espécie tipo do gênero. Segundo Round *et al.* (1990), *Lyrella* é muito semelhante ao gênero *Petroneis* Strickle & Mann, entretanto o que os difere é o esterno em forma de lira no primeiro. *Petroneis* é um gênero marinho, comum em sedimentos arenosos de praias tropicais ou temperadas e a espécie tipo é *Petroneis humerosa* (Brébisson) Strickle & Mann (Round *et al.* 1990).

Assim como diversas espécies de *Lyrella* e *Petroneis*, algumas espécies de *Moreneis* Park, Koh & Witkowski também pertenciam à *Navicula* Bory. Park *et al.* (2012) em um estudo realizado com sedimento arenoso marinho na Coréia, separaram *Moreneis* de *Navicula* e apontaram *M. coreana* Park, Koh & Witkowski como espécie tipo do gênero. *Moreneis* é semelhante a *Petroneis* e a *Placoneis* pela forma das valvas, da área central e por apresentar estrias unisseriadas formadas por aréolas arredondadas. Entretanto, diferencia-se por possuir um único e grande plastídeo com dois lóbulos transapicais longos que, muitas vezes bifurca-se irregularmente, enquanto que o plastídeo em *Placoneis* é dividido em lóbulos conectados por uma ampla coluna. *Petroneis* apresenta dois plastídeos em forma de “H” conectados por um istmo.

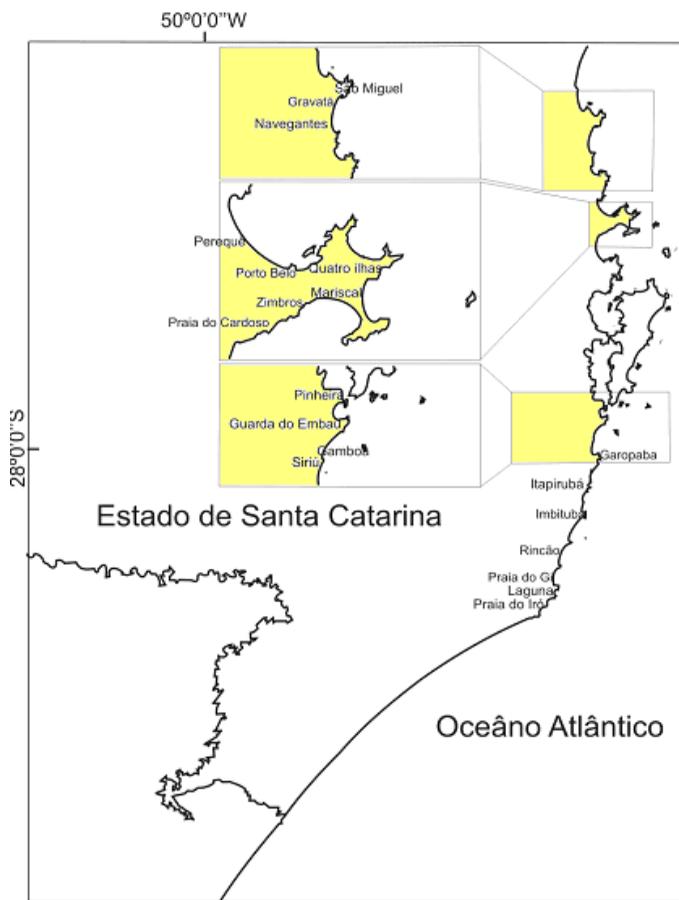
Quanto à estrutura externa da rafe na vista externa da valva, *Moreneis* apresenta os dois segmentos da rafe com extremidades proximais e distais voltadas para a mesma direção, mas em sentido oposto. Em *Petroneis*, as extremidades proximais apresentam-se inseridas numa cavidade em forma de “T” e as extremidades distais se curvam para o mesmo lado. Em *Placoneis*, as extremidades proximais são simples e as extremidades distais se voltam para lados opostos (Round *et al.* 1990).

O objetivo do presente estudo é apresentar a descrição, ocorrência e distribuição de algumas espécies pertencentes aos gêneros *Pinnularia*, *Caloneis*, *Lyrella*, *Petroneis* e *Moreneis* ainda não citadas para praias arenosas de Santa Catarina.

## Material e métodos

Foram estudadas 20 praias do litoral do Estado de Santa Catarina com distintos graus de exposição ao mar (Figura 1). As praias arenosas oceânicas podem ser de três tipos: dissipativas, reflectivas ou intermediárias. Praias dissipativas se caracterizam por apresentarem uma ampla zona de arrebentação, granulometria fina e bancos de areia na zona submersa. Geralmente, possuem alto nível de energia, com ondas de altura pronunciada. As praias reflectivas apresentam face praial íngreme e grande estoque de sedimento subaéreo de, geralmente, granulometria grossa. A altura das ondas é baixa quando comparada com a das praias dissipativas. Praias intermediárias apresentam relevo de fundo com bancos regulares e/ou irregulares

cortados muitas vezes por canais originados pelas correntes de retorno. A granulometria varia de média à grossa e a zona de arrebentação é próxima a zona de estirâncio da praia. A energia das ondas é moderada, gerando ondas do tipo mergulhante (Brown & McLachlan 1990).



**Figura 1.** Mapa da localização das praias estudadas no Estado de Santa Catarina.

As amostragens foram realizadas de maneira não sistemática durante os anos de 1995, 1996, 2001 e 2002 consistindo na raspagem de areia de superfície (2mm) da zona de varrido em cada praia. O material foi coletado com o auxílio de uma pá de 10mmX10mm, acondicionado em frascos âmbar de 50mL e fixado com lugol acético

a 0,3% e, posteriormente com formol para melhor conservação do material. As amostras de areia coletadas estão tombadas no Herbário PEL da Universidade Federal de Pelotas e no Herbário ICN da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

As amostras foram preparadas de acordo com a técnica descrita por Simonsen (1974). As lâminas permanentes foram confeccionadas utilizando-se a resina Naphax e observadas ao Microscópio Óptico da marca Olympus BX40. Imagens das valvas foram obtidas com o microscópio óptico Olympus BX 51 utilizando o programa de captura de imagens DP2-BSW. Para Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), as amostras foram previamente secas sobre lamínula com 12 mm de diâmetro que foi posteriormente fixada em um *stub* de alumínio, cobertas com ouro a 1 kV, durante 4 minutos, e examinadas com o Microscópio Eletrônico JEOL JSM6060 a uma voltagem de aceleração de kV 15-20 e distância de trabalho de 10mm.

Utilizou-se o Sistema de Classificação apresentado por Round *et al.* (1990) e a identificação de gêneros e espécies seguiu as obras de Hustedt (1955), Krammer & Lange-Bertalot (1991 a e b), Metzeltin *et al.* (2005) e Round *et al.* (1990), além da consulta a trabalhos científicos publicados em periódicos especializados em taxonomia de diatomáceas.

## Resultados e Discussão

As espécies pertencentes aos gêneros estudados apresentaram baixa abundância em todas as praias amostradas. Na Tabela 1, podemos observar as praias onde as espécies ocorreram.

**Tabela 1.** Presença (X) e ausência (-) das espécies estudadas nas praias arenosas do Estado de Santa Catarina. X

Praia	<i>Caloneis africana</i>	<i>Lyrella abruptoides</i>	<i>Moreneis hexagona</i>	<i>Petroneis humerosa</i>	<i>Pinnularia neuquina</i>	<i>Pinnularia trevelyana</i>
Gamboá (27°57'56"S 48°37'48"W)	X	-	-	-	-	-
Garopaba (28°01'09"S 48°37'22"W)	-	-	-	X	-	-
Gravatá (26°49'52"S 48°34'26"W)	-	-	-	X	-	-

Tabela 1. Cont. <b>Praia</b>	<i>Caloneis africana</i>	<i>Lyrella abruptoides</i>	<i>Moreneis hexagona</i>	<i>Petroneis humerosa</i>	<i>Pinnularia neuquina</i>	<i>Pinnularia trevelyana</i>
Guarda do Embaú (27°54'32"S 48°58'46"W)	-	-	-	X	-	X
Imbituba (28°12'58"S 48°39'57"W)	X	-	-	X	-	X
Itapirubá (28°20'42"S 48°42'36"W)	X	-	-	X	-	X
Laguna (28°29'57,00"S 48°45'57"W)	-	-	-	X	-	-
Mariscal (27°11'31"S 48°29'50"W)	-	-	-	X	-	X
Navegantes (2°54'40"S 48°39'00"W)	-	-	X	-	-	-
Perequê (27°09'18"S 48°33'54"W)	-	-	-	-	X	X
Pinheira (27°50'51"S 48°58'26"W)	X	-	-	X	-	-
Porto Belo (27°09'05"S 48°32'20"W)	X	-	-	X	-	X
Praia do Cardoso (28°36'32"S 48°49'45"W)	-	-	X	X	-	X

Tabela 1. Cont. <b>Praia</b>	<i>Caloneis africana</i>	<i>Lyrella abruptoides</i>	<i>Moreneis hexagona</i>	<i>Petroneis humerosa</i>	<i>Pinnularia neuquina</i>	<i>Pinnularia trevelyana</i>
Praia do Gi (28°24'19"S 48°44'46"W)	-	-	-	X	-	-
Praia do Iró (28°28'55"S 48°45'40"W)	X	-	X	X	-	-
Quatro Ilhas (27°09'22"S 48°29'02"W)	-	-	-	-	X	X
Rincão (28°50'16"S 49°13'59"W)	-	-	-	X	-	-
São Miguel (26°49'28"S 48°36'46"W)	X	-	-	X	-	-
Siriú (27°58'53"S 48°37'44"W)	-	-	-	X	-	-
Zimbros (27°11'41"S 48°30'10"W)	-	X	-	X	-	-

### Gênero *Caloneis*

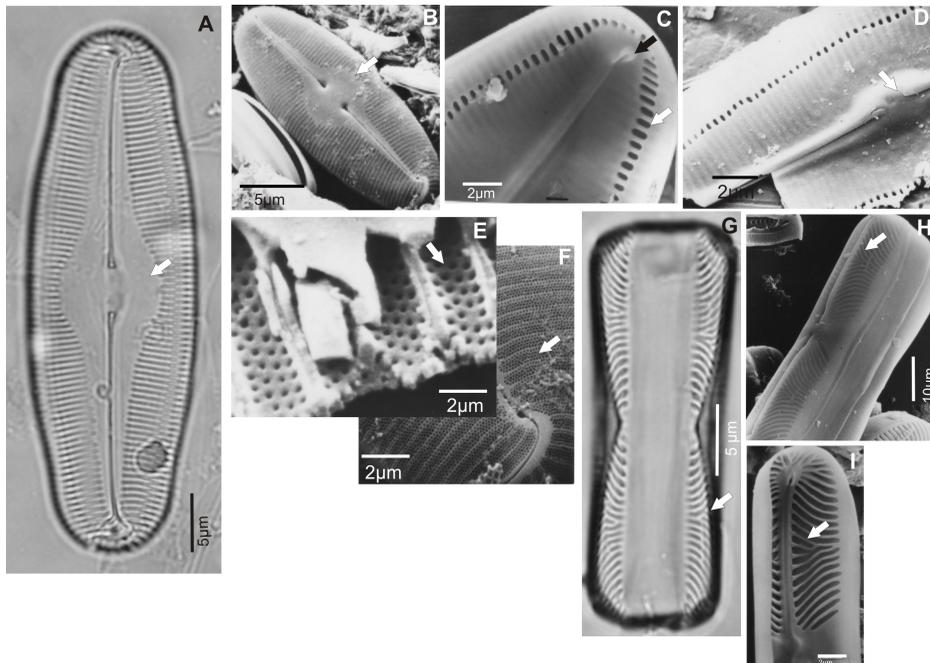
*Caloneis africana* (Giffen) Stidolph, *Diatom Research*, 10: 167, figs. 16-27, 1995.

*Navicula brevis* (Gregory) Cleve var. *distoma* Grunow f. *africana* Giffen, *Nova Hedwigia*, 13: 256, Pr.2, fig. 23. 1966.

Descrição: Valvas amplamente elípticas com ápices sub-rostrados (Figuras 2 A). Área central orbicular e área axial linear lanceolada estreitando-se junto à porção distal da rafe (Figuras 2 A e B). Estrias levemente inclinadas em direção ao nódulo central. Aberturas dos alvéolos estreitas formando uma fileira única próximo da margem da valva (Figuras 2 C e D). Rafe reta com extremidades proximais dilatadas em forma de gota e extremidades distais falciformes curvadas para o mesmo lado (Figuras 2 A e D).

Variação métrica observada: Eixo apical: 42,5 a 78  $\mu\text{m}$ ; Eixo transapical: 16 a 21  $\mu\text{m}$ ;  
Estrias em 10  $\mu\text{m}$ : 12 a 18.

Figuras 2: A – F.



**Figura 2 A – F.** *Caloneis africana*. **A:** Vista valvar geral. Observe as extremidades distais (curvadas para o mesmo lado) e proximais (em forma de gota) da rafe; **B:** Vista externa da valva. Observe a região central em forma orbicular (seta), também presente na figura A (seta); **C:** Detalhe da extremidade distal da rafe mostrando a helictoglossa (seta preta) e a abertura interna dos alvéolos (seta branca); **D:** Detalhe da vista interna de uma valva mostrando as extremidades proximais da rafe levemente curvadas para a mesma direção (seta) e os alvéolos dispostos em fileira ao longo da margem valvar; **E:** Detalhe de parte da parede da valva, mostrando os alvéolos quebrados e a presença de 4 – 5 fileiras de aréolas na parede externa de cada alvéolo (seta); **F:** Detalhe da figura 2B, mostrando a extremidade distal da rafe externamente e as aréolas pequenas em fileiras (4 – 5) sobre os alvéolos (seta); **Figuras G – I.** *Pinnularia neuquina*. **G:** Vista conectival de uma frústula mostrando a face valvar e o manto. Observe a região de transição dos alvéolos indicada pela seta; **H:** Frústula em vista conectival. Note a presença de alvéolos curtos (seta); **I:** Detalhe de parte da valva em vista interna. Note a disposição dos alvéolos curtos no centro da valva (seta). Figuras A e G: microscopia óptica. Figuras B – F, H e I: microscopia eletrônica de varredura.

Ecologia e comentários: Giffen (1966) descreveu esta espécie como muito frequente para praias arenosas, poças deixadas pela maré alta junto a saídas de rios e lagunas na África do Sul. No Uruguai, foi abundante na saída de um pequeno rio (Metzelin *et al.* 2005). Stidolph (1995) a encontrou em espuma e no filme superficial de uma praia e na espuma de um rio que deságua em uma praia arenosa exposta na Nova Zelândia. Citada também por Witkowski *et al.* (2000) para o White Sea, Rússia. Para praias arenosas do Rio Grande do Sul foi citada como *Caloneis brevis* (Gregory) Cleve por Garcia-Baptista & Baptista (1992) e Garcia-Baptista (1993) onde foi assinalada a similaridade do material estudado com os espécimes ilustrados por Giffen (1966).

A ultraestrutura do material brasileiro concorda com as observações de Stidolph (1995), porque apresenta a extremidade distal da rafe falsiforme e as extremidades proximais da rafe, quando vista internamente, levemente curvadas para o mesmo lado. Outras características importantes estão nas pequenas aberturas internas dos alvéolos presentes ao longo de todo o contorno valvar. Recentemente, Metzelin *et al.* (2005) descreveu *Caloneis kateri* Metzelin, Lange-Bertalot & García-Rodríguez para um pequeno rio uruguaio com alta condutividade elétrica. As características morfológicas de *C. kateri* são, aparentemente, idênticas as de *C. africana* e, portanto, a primeira poderia ser tratada como sinônimo de *C. africana*.

As valvas encontradas em nossas amostras apresentaram medidas dentro das variações métricas encontradas pelos demais autores. Giffen (1966) observou variação de 36 a 45 µm de comprimento, 20 a 22 µm de largura e 11 a 12 estrias em 10 µm, enquanto Stidolph (1995) 44 a 108 µm de comprimento e 22 a 24,5 µm de largura. Os espécimes de Metzelin *et al.* (2005) apresentaram 56 a 108 µm de comprimento, 23 a 25 µm largura e 12 a 14 estrias em 10 µm. Primeira citação da espécie para o Estado de Santa Catarina.

Material examinado: **BRASIL. Santa Catarina:** Gamboa, 13/V/2002, M. Garcia (PEL 22575); Imbituba, Itapirubá, Pinheira, Praia do Iró, 8/XII/2001, M. Garcia (PEL 22623, 22787, 22829, 22833, 22836, 22840, 22842, 22850, 23261, 23646, 22611, 22785, 23254, 23255, 23256, 23257, 23272, 23326, 23342, 23660, 22555, 22845, 22848); Itapirubá, 23/VI/2002, M. Garcia (PEL 22562, 22566, 22570, 22571, 22576, 22586, 22784, 22812); Porto Belo, 27/XII/2001, M. Garcia (PEL 23328, 23321, 23325, 23331, 23673, 23674); São Miguel, 19/XII/2001, M. Garcia (PEL 22550, 23332).

### **Gênero *Lyrella***

*Lyrella abruptoides* (Hustedt) Mann In Round *et al.*, *The Diatoms: Biology and Morphology of the genera*. p.671. 1990.

*Navicula abruptoides* Hustedt, *Rabenhorsts Krypt.-Fl. Deutschland*. Österr. u. Schweiz 7. 3(3): 515. 1964.

Descrição: Valvas elíptico-lanceoladas com ápices obtusos arredondados (Figura 3 G). Área axial linear. Área central expandida em esternos laterais em forma de lira (2 liras são visíveis acompanhando as duas partes da rafe) (Figuras 3 G e H). Esternos laterais com margem externa retilínea, sendo que em todos os exemplares estudados

observou-se uma leve dilatação junto da área central em somente um dos lados (Figuras 3 G e H). Estrias paralelas e perpendiculares à rafe (Figura 3 I). Rafe reta e filiforme.

Varição métrica observada: Eixo apical: 30 a 50µm; Eixo transapical: 10 a 22µm; Estrias em 10µm: 12 a 13.

Figura 3: G - I.

Ecologia e comentários: Segundo Hustedt (1961-1966) é uma espécie marinha tropical encontrada nas Filipinas, Bornéu, Java e Sumatra. Foged (1984 e 1986) registrou a espécie para Cuba e Gâmbia, respectivamente. Em Simonsen (1987), é possível observar a dilatação unilateral na área central da valva do material tipo. Primeira citação para o Estado de Santa Catarina

Material examinado: **BRASIL. Santa Catarina:** Zimbros, 19/XII/2001, 21/XI/2001, 7/I/2002, 17/III/2002, M. Garcia (PEL 22627, 23661, 23662, 22584, 22614, 22622, 22629, 23259, 23682).

#### **Gênero *Moreneis***

*Moreneis hexagona* Park, Koh & Witkowski, *Journal of Phycology*, 48:192-193, fig. 6, 2012.

Descrição: Valvas elípticas com extremidades prolongadas rostradas (Figuras 3 J e K). Área axial estreita e linear. Estrias nitidamente pontuadas em MO (Figuras 3 J e K). Estrias transapicais radiadas compostas por aréolas circulares com ocorrência de uma estria curta na região central da valva (Figura 3 K). Aréolas maiores e visíveis presentes ao longo do esterno da rafe. Falha de Voigt distinta, geralmente com a ocorrência de uma aréola solitária (Figura 3 K). Extremidades proximais da rafe expandidas e sulcadas, curvadas em sentidos opostos no nódulo central da valva. Extremidades distais da rafe curvadas no mesmo sentido das extremidades proximais (Figura 3 J).

Varição métrica observada: Eixo apical: 19 a 28µm; Eixo transapical: 9 a 11µm; Estrias em 10µm: 12 a 18.

Figura 3: J - K.

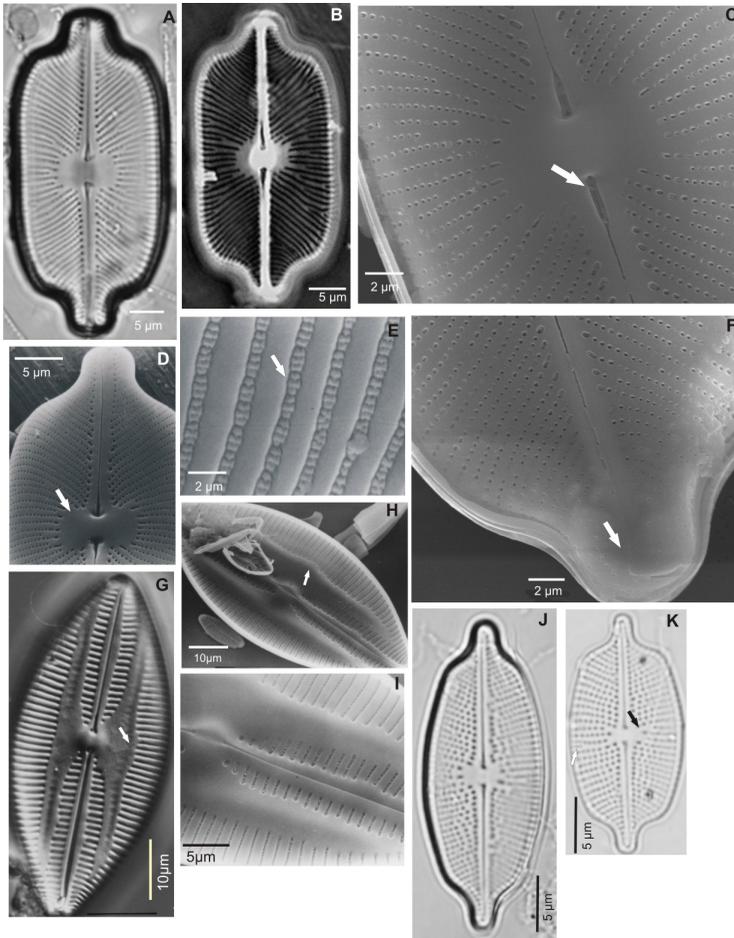
Ecologia e comentários: Espécie descrita para praias arenosas estuarinas da costa Oeste da Coreia (35°46'N, 126°35'L) (Park *et al.* 2012). Primeira citação para o Estado de Santa Catarina e para o Brasil.

Material examinado: **BRASIL. Santa Catarina:** Praia do Iró, 8/XII/2001, M. Garcia (PEL 22555, 22845, 22848); Navegantes, 14/XII/2001, 24/X/2001, 19/XII/2001, M. Garcia (PEL 22543, 22814, 23333); Praia do Cardoso, 20/III/2002, 20/V/2002, M. Garcia (PEL 23273, 23274, 23275, 23276, 23284, 23335).

#### **Gênero *Petroneis***

*Petroneis humerosa* (Brébisson) Strickle & Mann In Round *et al.*, *The diatoms: Biology and Morphology of the genera*. p.674. 1990.

*Navicula humerosa* Brébisson In Wm. Smith, *Synopsis British Diatomaceae*, vol. 2, p. 93, 1856.



**Figura 3** A – F. *Petronis humerosa*. A – B: Vista valvar geral; C: Detalhe da região central da valva em vista externa. Observe as extremidades proximais da rafe em cavidades oblongo-lanceoladas (seta); D: Detalhe da valva em vista externa. Observe a área central expandida com forma retangular (seta); E: Detalhe da oclusão das aréolas do tipo vola em vista interna (seta); F: Detalhe da extremidade distal da valva em vista externa. Observe a extremidade distal da rafe curvada (seta); **Figuras G – I.** *Lyrella abruptoides*. G: Vista valvar geral; H: Vista interna da valva. Observe uma pequena dilatação na área central em forma de lira indicada também em G (seta); I: Detalhe da região central da valva; **Figuras J – K.** *Moreneis hexagona*. J: Vista valvar geral. Observe as extremidades distais da rafe curvadas para lados opostos. K: Vista valvar geral. Observe a ocorrência de uma estria mais curta (seta branca) e de uma aréola solitária na região central da valva (seta preta). Figuras A, B, G, J e K: microscopia óptica. Figuras C – F, H e I: microscopia eletrônica de varredura.

Descrição: Valvas largas, retangulares, isopolares, simétricas com pólos rostrados (Figuras 3 A e B). Face valvar plana. Esterno da rafe central, linear e expandido em uma área retangular na região central (Figura 3 D). Estrias unisseriadas, pontuadas, radiadas, alternadamente curtas e longas junto à área central da valva. Oclusão das aréolas complexa, do tipo vola (Figura 3 E). Rafe filiforme, com extremidades proximais localizadas em cavidades oblongo-lanceoladas (Figura 3 C) e extremidades distais curvadas para o mesmo lado.

Variação métrica observada: Eixo apical: 33 a 64,4µm; Eixo transapical: 18 a 28µm; Estrias em 10µm: 9 a 18.

Figura 3: A – F.

Ecologia e comentários: A espécie foi citada para o estado de Santa Catarina por Moreira Filho *et al.* (1990). *Petroneis humerosa* foi registrada no plâncton, bentos e em amostras de material epifítico em ambiente marinho e salobro no Estado do Rio Grande do Sul (Buselato-Toniolli 1986, Rosa & Callegaro 1988, Garcia-Baptista 1993). Para outros países é citada como marinha e mixo-halina (Hustedt, 1939; Brockmann, 1950; Hendey, 1964; Round *et al.* 1990).

Segundo Round *et al.* (1990), o gênero *Petroneis* apresenta dois tipos de oclusão de aréola: uma do tipo vola (Round *et al.* 1990, fig.h) e outra do tipo cribrum (Round *et al.* 1990, p. 463, figs. f e g). Porém, em Jones *et al.* (2005) é possível observar que *P. humerosa* apresenta oclusão de aréola do tipo vola (Jones *et al.* 2005, figs. 25 e 26).

Material examinado: **BRASIL. Santa Catarina:** Garopaba, 13/V/2002, M. Garcia (PEL 23263, 23264, 23265, 23266, 23267, 23311, 23329); Gravatá, I/2002, M. Garcia (PEL 23686); Guarda do Embaú, Imbituba, Itapirubá, Pinheira, Praia do Gi, Praia do Iró, 8/XII/2001, M. Garcia (PEL 22551, 22613, 22635, 22818, 22825, 22826, 23338, 23385, 22623, 22787, 22829, 22833, 22836, 22840, 22842, 22850, 23261, 23646, 22611, 22785, 23254, 23255, 23256, 23257, 23272, 23326, 23342, 23660, 23685, 22555, 22845, 22848); Itapirubá, 23/VI/2002, M. Garcia (PEL 22562, 22566, 22570, 22571, 22576, 22586, 22784, 22812); Laguna, M. Garcia (PEL 22631, 22632); Mariscal, I/2002, 12/VI, M. Garcia (PEL 22591, 22617, 23347, ICN 91483, 91450); Porto Belo, 27/XII/2001, M. Garcia (PEL 23328, 23321, 23325, 23331, 23673, 23674); Praia do Cardoso, 20/III/2002, 20/V/2002, M. Garcia (PEL 23273, 23274, 23275, 23276, 23284, 23335); Rincão, 9/IX/2001, M. Garcia (PEL 24008, 24009, 24010); São Miguel, 19/XII/2001, M. Garcia (PEL 22550, 23332); Siriú, 22/VI/2002, M. Garcia (PEL 22560, 22568, 22590); Zimbros, 19/XII/2001, 21/XI/2001, 7/I/2001, I/2002, 17/III/2002, M. Garcia (PEL 22584, 22614, 22622, 22627, 22629, 23259, 23661, 23662, 23682).

## Gênero *Pinnularia*

*Pinnularia neuquina* Frenguelli, *Revista de Museu de La Plata*, 5:137, pl.4, figs. 34 e 35, 1942.

Descrição: Valvas oblongo-lanceoladas simétricas com forma bem caracterizada, especialmente, pelas estrias alveoladas transapicais robustas, um pouco curvadas e fortemente divergentes (Figuras 2 G e H). A transição entre as estrias centrais radiais e as terminais convergentes ocorre bruscamente próximo à metade da distância entre a área central e os vértices valvares onde ocorrem alvéolos curtos (Figuras 2 G – I). Área central dilatada em estauro (Figura 2 H). Rafe levemente sigmóide.

Variação métrica observada: Eixo apical: 42,5 a 65µm; Eixo transapical: 8 a 11,9µm; Estrias em 10µm: 9 - 18.

Figura 2: G – I.

Ecologia e comentários: Giffen (1966) registrou a ocorrência de *Pinnularia rectangulata* (Gregory) Rabenhorst, que possui morfologia idêntica à *P. neuquina*, para Saldanha Bay, África do Sul. A espécie foi encontrada sobre massas de *Gracillaria confervoides* (Linnaeus) Greville. Em 1967, o autor registrou o mesmo táxon como *Pinnularia cruciformis* (Donkin) Cleve sobre massas de *Cladophora* sp. e *Lyngbya* sp. Metzeltin *et al.* (2005) citou *P. neuquina* para um pequeno riacho próximo à La Pedrera, Rocha (litoral uruguaio) e Garcia-Baptista (1993) para uma praia arenosa no Rio Grande do Sul. Não há imagens em microscopia eletrônica na literatura para este táxon (Sar *et al.* 2009). Esta espécie assemelha-se a outros táxons de *Pinnularia* que possuem estrias transapicais oblíquas, como *Pinnularia divergentissima* (Grunow) Cleve, *P. martini* Krasske, *P. cruciformis* (Donkin) Cleve e *P. hedini* Hustedt, sendo a última a mais semelhante. Primeira citação para o Estado de Santa Catarina.

Material examinado: **BRASIL. Santa Catarina:** Quatro Ilhas, 15/XII/1995, 22/I/1996, M. Garcia (ICN 91405, 91406, 91407, 91466, 91469, 91501); Perequê, 15/XII/1995, 22/I/1996, M. Garcia (PEL 24098, ICN 91392, 91443).

*Pinnularia trevelyana* (Donkin) Rabenhorst, *Flora europeae algarum aquae dulcis et submarinae*, Sect. 1: 210, 1864.

*Navicula trevelyana* Donkin, *Quart. J. micr. Sci. N.S.*, 1: 8, pl. 1, fig. 2, 1861.

Descrição: Valvas linear-oblongas, simétricas, isopolares, com extremidades arredondas (Figuras 4 A e B). Face valvar côncava formando dois trapézios opostos em vista conectival (Figura 4 C). Área central orbicular (Figuras 4 E e F). Área hialina presente sobre o manto (Figuras 4 C e D). Alvéolos alinhados transapicalmente com disposição radial e sigmóide. Rafe sigmóide com extremidades proximais simples em cavidades alongadas (Figura 4 E) e distais curvadas em direção ao manto (Figura 4 G).



**Figura 4 A – G.** *Pinnularia trevelyana*. **A – B:** Vista valvar geral. Note a rafe sigmóide indicada em B (seta); **C:** Vista conectival externa da frústula. Observe a área hialina presente no manto da valva (seta) também presente na figura D (seta); **D:** Vista geral externa da valva; **E – F:** Detalhe da valva mostrando a área central com forma orbicular (setas); **G:** Detalhe da extremidade externa da valva. Observe a extremidade distal da rafe curvada (seta). Figuras A – C: microscopia óptica. Figuras D – G: microscopia eletrônica de varredura.

Variação métrica observada: Eixo apical: 54 a 93,7µm; Eixo transapical: 8,7 a 14µm; Estrias em 10µm: 8 a 18.

Ecologia e comentários: Esta espécie foi encontrada por Gemeinhardt (1935) em um ambiente lamoso de fundo na costa oeste da Noruega (60°30'N), onde a

temperatura da água variou entre 9°C e 11,3°C. Hustedt (1955) cita que este táxon foi raro em sedimentos lamosos marinhos na Carolina do Norte, Estados Unidos. Foged (1975) a registrou como comum em amostras obtidas da raspagem de um tronco em Dar-es-salaam, Tanzânia (6°S). Além desses registros, foi citada por Brockmann (1950) para uma planície de maré arenosa na costa da Alemanha e encontrada por Witkowski *et al.* (2000, pl. 156, figs. 5) em Qurum Beach (Oman). Até o momento, não existem dados relacionados a análises em microscopia eletrônica para este táxon. Apresenta ampla distribuição nas costas Européias, incluindo o Mar Mediterrâneo e o oeste do Mar Báltico, observada na costa atlântica dos Estados Unidos e no Oceano Índico (Witkowski *et al.*, 2000). Apresentou variação métrica semelhante a citada na literatura. Primeiro registro para o Estado de Santa Catarina

Material examinado: **BRASIL. Santa Catarina:** Guarda do Embaú, Imbituba, Itapirubá, 8/XII/2001, M. Garcia (PEL 22551, 22613, 22635, 22818, 22825, 22826, 23338, 23385, 22623, 22787, 22829, 22833, 22836, 22840, 22842, 22850, 23261, 23646, 22611, 22785); Itapirubá, 23/VI/2002, M. Garcia (PEL 22562, 22566, 22570, 22571, 22576, 22586, 22784, 22812); Mariscal, I/2002, 12/VI, M. Garcia (PEL 22591, 22617, 23347, ICN 91483, 91450); Perequê, 15/XII/1995, 22/I/1996, M. Garcia (PEL 24098, ICN 91392, 91443); Porto Belo, 27/XII/2001, M. Garcia (PEL 23328, 23321, 23325, 23331, 23673, 23674); Praia do Cardoso, 20/III/2002, 20/V/2002, M. Garcia (PEL 23273, 23274, 23275, 23276, 23284, 23335); Quatro Ilhas, 15/XII/1995, 22/I/1996, M. Garcia (ICN 91405, 91406, 91407, 91466, 91469, 91501).

*Pinnularia trevelyana* e *P. humerosa* são espécies cosmopolitas e marinhas que ocorrem sempre associadas ao sedimento e em ampla variação de temperatura, enquanto *L. abruptoides* parece ser uma espécie marinha e tropical, ocorrendo em locais onde são registradas temperaturas mais elevadas. *Caloneis africana* e *P. neuquina* foram encontradas, até o momento, no Hemisfério Sul, a primeira foi registrada na América do Sul, África do Sul e Oceania, enquanto que a segunda espécie foi registrada para a África do Sul e a América do Sul. *Petronis humerosa* e *C. africana* ocorreram em todos os tipos de praias estudadas: praias dissipativas, reflectivas, baías e estuários. *Lyrella abruptoides* ocorreu em uma baía, *P. neuquina* em praias intermediárias, *M. hexagona* e *P. trevelyana* em praias dissipativas.

*Moreneis hexagona* foi descrita recentemente e possui apenas uma citação na literatura. No presente estudo, a espécie apresentou hábito epipsâmico, como observado por Park *et al.* (2012), e foi mais frequente em praias abertas dissipativas, em contraste às observações feitas na Coreia por Park *et al.* (2012), onde ocorreu em uma região estuarina. Embora *Moreneis* seja um gênero ainda pouco conhecido, acredita-se que este seja cosmopolita devido à distribuição das espécies que ainda pertencem ao gênero *Navicula*, mas que apresentam características morfológicas similares às de *Moreneis*, como a morfologia da rafe e o padrão de estriação. Dentre estas espécies estão *Navicula polae* Heiden, registrada por Foged (1975, pl. 21, fig. 8) para a Tanzânia, *Navicula delta* Cleve, que foi observada por Foged (1986, pl. 20, fig.

12) em Gambia, *Navicula maculosa* Donkin que ocorreu em Saldanha Bay (Giffen 1966, pl.40, fig.40) e *Navicula besarensis* Giffen que foi registrada por Witkowski *et al.* (2000, pl. 101, fig.8) para Qurum Beach (Oman).

## Referências

- Amaral, A.C.Z.; Amaral, E.H.M.; Leite, F.P.P.; Gianuca, N.M. 2002. **Diagnóstico sobre praias arenosas**. Disponível em: <http://www.anp.gov.br>. Acessado em: 21/05/2012.
- Brockmann, C. 1950. Die Watt-Diatomeen der schelsswingholsteinischen Westküste. **Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft** 478:1-26.
- Brown, A.C.; McLachlan, A. 1990. **Ecology of Sandy Shores**. Alemanha: Elsevier.
- Buselato-Toniolli, T. 1986. Diatomoflórula (Bacillariophyceae) associada à *Hypena musciformis* (Wulfen) Lamouroux (Rhodophyceae) do Litoral de Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Botânica** 35: 65 – 126.
- Fernandes, L.F.; Brandin, 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.
- Foged, N. 1975. **Some littoral diatoms from the coast of Tanzania**. Alemanha: J. Cramer. (Bibliotheca Phycologica, vol. 16).
- Foged, N. 1984. **Freshwater and Littoral Diatoms from Cuba**. Alemanha: J. Cramer. (Bibliotheca Diatomologica, vol. 5).
- Foged, N. 1986. **Diatoms in Gambia**. Alemanha: J. Cramer. (Bibliotheca Diatomologica, vol. 12).
- Garcia-Baptista, M. 1993. **Psammic algae from Praia Azul, Brazil**. Berlin: J. Cramer. (Bibliotheca Phycologica, vol. 94).
- 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: 325-342.
- Gemeinhardt, K. 1935. Diatomeen von der Westküste Norwegens. **Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft** 53:42-142.
- Giffen, M.H. 1966. Contributions to the diatom flora of South Africa. III. Diatoms of the Marine littoral of Kidd's Beach near east London, Cape Province, South Africa. **Nova Hewigia** 13: 245-292.
- Hendey, N.I. 1964. **An introductory account of the smaller algae of British coastal waters: Part V. Bacillariophyceae (Diatoms)**. London, Her Majesty's Stationery Office.
- 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.
- Hustedt, F. 1961 – 1966. **Die Kieselalgen.** (L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz Band 7).
- Hustedt, F. 1955. Marine littoral diatoms of Beaufort, North Carolina. **Marine Station Bulletin of Duke University** 6: 1-67.
- IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. **Censo demográfico de Santa Catarina.** [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas\\_pdf/total\\_populacao\\_santa\\_catarina.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/total_populacao_santa_catarina.pdf) . Acessado em: 21/09/2012.
- Jones, H.M.; Simpson, G.E.; Stickle, A.J.; Mann, D.G. 2005. Life history and systematics of *Petroneis* (Bacillariophyta), with special reference to British waters. **European Journal of Phycology** 40: 61-87.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1991a. **Bacillariophyceae III Teil. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae.** (Süßwasserflora von Mitteleuropa Band 2/3).
- Krammer, K.; Lange-Bertalot, H. 1991b. **Bacillariophyceae IV Teil. Achnantheaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) and Gomphonema Gesamtliteraturverzeichnis.** ( Süßwasserflora von Mitteleuropa Band 2/4).
- Mann, D.G. 2001. A discussion of *Caloneis* and related genera. **Diatom** 17: 29-36.
- MacIntyre, H.L.; Geider, R.J.; Miller, D.C. 1996. Microphytobenthos: The ecological role of the "Secret Garden" of unvegetated, shallow-water marine habitats. I. Distribution, abundance and primary production. **Estuaries** 19: 186-201.
- Metzeltin, D., Lange-Bertalot, H.; Garcia-Rodriguez, F. 2005. **Diatoms of Uruguay.** Stuttgart: Koeltz Scientific Books. (Iconographia Diatomologica, vol. 15 ).
- Moreira-Filho, H.; Valente-Moreira, I.M.; Souza, R.M.M.; Cunha, J.A. 1990. Avaliação florística e ecológica das diatomáceas (Chrysophyta-Bacillariophyceae) marinhas e estuarinas nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. **Estudos de Biologia** 25:5-48.
- Park, J.; Koh, C.H.; Khim, J.S.; Ohtsuka, T.; Witkowski, A. 2012. Description of a new naviculoid diatom genus *Moreneis* gen.nov. (Bacillariophyceae) from sand flats in Korea. **Journal of Phycology** 48: 186-195.
- Rosa, Z.M. & Callegaro, V.L.M. 1988. Diatomáceas da Lagoa de Tramandaí e da Lagoa do Armazém, Rio Grande do Sul, Brasil: I – Gênero *Navicula* Bory. **Iheringia, Serie Botânica** 37: 17-32.
- Round, F.E.; Crawford, R.M.; Mann, D.G. 1990. **The Diatoms: biology & morphology of the genera.** Reino Unido: Cambridge University Press.
- Sar, E.A.; Sala, S.E.; Sunesen, I.; Henninger, M.S.; Montastruc, M. 2009. **Catálogo de los géneros, especies y taxa infraespecíficos erigidos por J. Frenguelli.** Alemanha: A.R.G Gantner Verlag K.G. (Diatom Monographs, vol. 10).
- Silva, J.G., Torgan, L.C.; Cardoso, L.S. 2010. Diatomáceas (Bacillariophyceae) em marismas no sul do Brasil. **Acta Botânica Brasilica** 24: 935-947.

- Simonsen, R. 1974. **The diatom plankton of the Indian Ocean Expedition of R/V "Meteor"**. "Meteor" Forsch.- Ergebnisse, v. 19 D, p. 1-107.
- Simonsen, R. 1987. **Atlas and Catalogue of the Diatom Types of Friedrich Hustedt**. Alemanha: J. Cramer. (vol. 3).
- Steele, J.H.; Baird, I.E. 1968. Production Ecology of a Sandy Beach. **Limnology and Oceanography** 13:14 - 25.
- Stidolph, S.R. 1995. A morphological e taxonomic study of the complex of diatoms assigned to *Caloneis brevis* (Gregory) Cleve. **Diatom Research** 10: 165-177.
- Witkowski, A.; Lange-Bertalot, H.; Metzeltin, D. 2000. **Diatom flora of marine coasts I**. Koenigstein: Koeltz Scientific Books (Iconographia Diatomologica, vol. 7).