

Morfologia e distribuição de *Cocconeopsis* Witkowski, Lange-Bertalot & Metzeltin no litoral de Santa Catarina, Brasil

Marinês Garcia & Débora Barwaldt Dutra

Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Botânica, Campus do Capão do Leão, CEP 96010-900 Pelotas, RS, Brasil. marines@ufpel.edu.br

Recebido em 22.II.2013. Aceito em 16.XII.2013.

RESUMO – A morfologia de *Cocconeopsis orthoneoides* (Hustedt) Witkowski, Lange-Bertalot & Metzeltin, *C. pseudorthoneoides* (Foged) Witkowski, Lange-Bertalot & Metzeltin, *C. pullus* (Hustedt) Witkowski, Lange-Bertalot & Metzeltin e *C. patrickae* (Hustedt) Witkowski, Lange-Bertalot & Metzeltin foi estudada em microscópio eletrônico. O material brasileiro permitiu a observação de bandas abertas e ornamentadas por uma fileira de poróides em *C. pseudorthoneoides*. *Cocconeopsis patrickae* apresentou maior distribuição na área de estudo, esteve presente em 12 das 22 praias arenosas amostradas e foi observada em abundância nas praias de Araçá, Praia Brava e Quatro Ilhas. Zimbros foi a praia onde ocorreram todas as espécies. Considerando a distribuição geográfica, os táxons são registrados pela primeira vez para o Brasil. *Cocconeopsis pseudorthoneoides* é uma espécie do Hemisfério Sul presentes nos continentes africano e sul-americano, enquanto que *C. pullus* e *C. patrickae* são espécies americanas subtropicais, e *C. orthoneoides* é cosmopolita.

Palavras-chaves: diatomáceas psâmicas, praias arenosas, Oceano Atlântico

ABSTRACT– **Morphology and distribution of *Cocconeopsis* Witkowski, Lange-Bertalot & Metzeltin from Santa Catarina state littoral, Brazil.** The morphology of *Cocconeopsis orthoneoides* (Hustedt) Witkowski, Lange-Bertalot & Metzeltin, *C. pseudorthoneoides* (Foged) Witkowski, Lange-Bertalot & Metzeltin, *C. pullus* (Hustedt) Witkowski, Lange-Bertalot & Metzeltin and *C. patrickae* (Hustedt) Witkowski, Lange-Bertalot & Metzeltin was studied using electron microscopy. The study of Brazilian material allowed observations of open bands with fine poroids in *C. pseudorthoneoides*. *Cocconeopsis patrickae* was the species with widest distribution in the studied area, occurring in 12 of 22 sampled beaches and it was abundant in the beaches Araçá, Praia Brava and Quatro Ilhas beaches. All studied species were observed in Zimbros. Considering the geographic distribution, all studied taxa are for first time recorded in Brazil. *Cocconeopsis pseudorthoneoides* is a Southern Hemisphere species occurring in the African and South American continents, *C. pullus* and *C. patrickae* are American species, while *C. orthoneoides* is cosmopolitan.

Key words: Atlantic Ocean, psammic diatoms, sandy beaches

INTRODUÇÃO

O gênero *Cocconeopsis* foi proposto por Witkowski, Lange-Bertalot & Metzeltin (2000) para ambientes marinhos costeiros temperados, subtropicais e tropicais. Doze espécies inicialmente descritas em *Navicula* Bory foram combinadas para este gênero.

Cocconeopsis orthoneoides (Hustedt) Witkowski, Lange-Bertalot & Metzeltin é a espécie

tipo do gênero que se caracteriza por apresentar valvas elípticas, estrias nitidamente pontuadas em microscópio óptico (aréolas arredondadas em microscópio eletrônico de varredura – MEV) e fortemente radiadas junto do centro da valva. As extremidades proximais e distais da rafe interna e externa são simples sem nenhum tipo de curvatura e as extremidades distais não alcançam as extremidades da valva. A área central é praticamente inexistente, e somente *C. pullus* (Hustedt) Witkowski, Lange-

Bertalot & Metzelin, apresenta a área central expandida unilateralmente.

O gênero *Cocconeopsis* foi criado para retirar espécies que estavam em *Navicula s.l.* e que diferiam das espécies de *Navicula s.s.* *Navicula s.s.* caracteriza-se por apresentar aréolas lineoladas, fissura da rafe externa com extremidades distais fortemente curvadas sobre as extremidades valvares e extremidades proximais retas ou levemente curvadas para a mesma direção; fissura da rafe interna levemente torcida e aberta lateralmente para o lado secundário da valva com extremidades distais em helictoglossa e extremidades proximais simples, com abertura central. Internamente, observa-se ainda a presença de uma costela acessória ao longo da fissura da rafe que junto do nódulo central é expandida para o lado primário da valva (Cox 1999). No caso de *Cocconeopsis*, a presença de aréolas arredondadas, parece ter sido a característica fundamental para a descrição do novo gênero. Além disto, para somente três espécies (*C. orthoneoides*, *C. pullus* e *C. kantsinensis* (Giffen) Witkowski Lange-Bertalot & Metzelin) foram fornecidos detalhes parciais ao MEV. A falta de detalhes na descrição original do tipo tem levado diferentes autores a completarem as características diagnósticas de *Cocconeopsis*. Riaux-Gobin & Compère (2004) estudaram *Cocconeopsis wrightii* (O'Meara) Witkowski Lange-Bertalot & Metzelin observando bandas ornamentadas por uma fileira de pequenos poróides e aréolas pequenas próximo à margem da valva. Yamaoka *et al.* (2012) adicionaram às características diagnósticas do gênero a presença de hímen com distintos tipos de perfurações marginais nas aréolas de *C. orthoneoides* e *C. kantsinensis*. *Cocconeopsis breviata* (Hustedt) Witkowski Lange-Bertalot & Metzelin foi estudado em MEV por Ribeiro (2010).

Recentemente, Riaux-Gobin & Witkowski (2012) descreveram duas espécies novas de *Cocconeopsis* (*C. juandenovensis* Riaux-Gobin & Witkowski e *C. discoides* Riaux-Gobin & Witkowski).

O trabalho teve como objetivos descrever a morfologia das valvas de espécies de *Cocconeopsis*, adicionar detalhes morfológicos observáveis em *C. orthoneoides*, *C. pseudorthoneoides*, *C. pullus* e *C. patrickae* não incluídos na descrição original do gênero; comparar morfológicamente *Cocconeopsis* com outros gêneros de diatomáceas bentônicas com morfologia naviculóide e apresentar a distribuição das espécies encontradas nas praias arenosas do estado de Santa Catarina.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostragens foram realizadas em vinte e duas praias arenosas marinhas do estado de Santa Catarina, sendo que as espécies do gênero foram encontradas em 13 praias localizadas em torno à Península de Porto Belo: Araçá (27°08'06"S; 48°31'49"W), Ataláia (27°09'57"S; 48°29'50"W), Canto Grande (27°10'33"S; 48°32'33"W) Mariscal (27°11'31"S; 48°29'50"W), Praia Brava (26°55'55"S; 48°37'55"W), Penha (26°47'S; 48°36'W), Quatro Ilhas (27°09'22"S; 48°29'02"W), Taquarinhas (26°99'45"S; 48°58'20"W) e Zimbros (27°12'00"S; 48°29'57"W); e proximidades da ilha de Santa Catarina: Guarda do Embaú (27°54'32"S; 48°58'46"W), Garopaba (28°01'22"S; 48°37'06"W), Mar Grosso (28°27'41"S; 48°45'57"W) e Pinheira (27°50'51"S; 48°58'26"W). Amostras de sedimento arenoso (n= 280) foram coletadas através da raspagem aproximada dos dois milímetros superficiais na região de varrido (região molhada no momento da coleta). As amostras foram fixadas com solução de lugol acético a 0,3 %. Os períodos de coletas foram dezembro de 1995, janeiro de 1996 e o período compreendido entre setembro de 2001 e julho de 2002. As amostras encontram-se depositadas no Herbário ICN da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Porto Alegre) e no Herbário PEL da Universidade Federal de Pelotas.

As frústulas das diatomáceas foram retiradas do sedimento através de oxidação e clarificação utilizando o método descrito por Simonsen (1974). Foram confeccionadas lâminas permanentes com resina Naphrax (r=1,74). Em cada lâmina permanente foram contadas 400 valvas. Foram consideradas espécies abundantes aquelas cuja frequência de ocorrência foi superior à frequência média calculada para a amostra.

Para a observação em microscopia eletrônica de varredura o material foi montado em suportes de alumínio. Após a secagem, os suportes foram recobertos com ouro e visualizados em microscópio JEOL 6060, no Centro de Microscopia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, a uma distância de trabalho de 10 mm e aceleração de voltagem de 15 kV. Para as observações ao microscópio eletrônico de transmissão (MET), subamostras foram secas sobre 'grids' cobertos com 'formvar' e foram observadas no microscópio JEOL 1200EX da Universidade de Bristol (Reino Unido) a voltagem de aceleração de 80 kV.

A terminologia empregada na descrição morfológica geral das valvas seguiu a nomenclatura apresentada por Barber & Haworth (1981). Para a

descrição morfológica do sistema da rafe e o padrão de oclusão das aréolas seguiu-se Cox (1999 e 2004), respectivamente.

RESULTADOS

Abaixo são apresentadas as descrições, dimensões e comentários das quatro espécies estudadas.

Cocconeopsis orthoneoides (Hustedt) Witkowski, Lange-Bertalot & Metzeltin. *Iconographia Ditomologica*. v. 7, p.174, pl. 67, figs. 1-2, pl. 68, fig. 1. 2000. *Navicula orthoneoides* Hustedt, *Marine Station Bulletin Duke University* 6: 31, pl. 7, fig. 14. 1955.

(Figs. 1-10)

Valva elíptica com face valvar plana. Estrias radiais formadas por aréolas arredondadas sobre a face valvar e um anel de aréolas alongadas junto à margem (Figs. 1-6). Área axial estreita, sem área central. Aréolas ocluídas por hímen com pequeníssimos poróides (Fig. 10). Rafe externa com extremidades simples, que não se estende sobre o manto (Fig. 7). Fissura da rafe interna reta (não torcida) com abertura central (não lateral), com extremidades proximais simples e distais em helictoglossa (Figs. 8-9). Bandas abertas, (Figs. 9-10) ornamentadas por uma fileira de poróides alongados no sentido perpendicular.

Dimensões: eixo apical 23-37 μm ; eixo transapical 16-27 μm ; estrias 13-22 em 10 μm

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, Araçá, 22.I.1996 (ICN 91457, ICN 91458), 05.I.2002 (PEL 22621, PEL 22618); Ataláia, 15.XII.1995 (ICN 91410); Canto Grande, 21.XI.2001 (PEL 22584); Zimbros, 15.XII.1995 (ICN 91416, ICN 91418).

Comentários: Espécie cosmopolita registrada em abundância sobre areia úmida em depressões na maré baixa na Holanda por Sterrenburg & Sterrenburg (1991) e observada para amostras de lama na Carolina do Norte, EUA por Hustedt (1955), Oceano Índico por Witkowski *et al.* (2000) e para o México por López Fuerte *et al.* (2010). Com relação às características morfológicas, a presença de poros na cópula foi também observada por Sterrenburg & Sterrenburg (1991); e Hustedt (1955) descreve as estrias de *C. orthoneoides* como formada por três séries paralelas de estrias, demonstrando que as aréolas localizadas próximo da rafe são diferentes daquelas localizadas junto da margem. Aréolas alongadas jun-

to da margem da valva também foram detalhadamente documentadas por Yamaoka *et al.* (2012).

Os espécimens ilustrados por Yamaoka *et al.* (2012) apresentam alguns detalhes peculiares como as duas fileiras de poróides arredondados ornamentando as bandas, enquanto o material brasileiro apresenta somente uma série de poróides alongados ou arredondados nas bandas. Além desta característica, o material japonês apresenta uma área central muito pequena que está ausente no material brasileiro e no material tipo de Hustedt (1955).

Cocconeopsis patrickae (Hustedt) Witkowski, Lange-Bertalot & Metzeltin. *Iconographia Diatomologica*. v.7, p. 174. pl. 67, figs. 1– 2, pl. 68, fig. 1. 2000. *Navicula patrickae* Hustedt, *Marine Station Bulletin Duke University*, 6:26, pl.8, figs. 15-16. 1955.

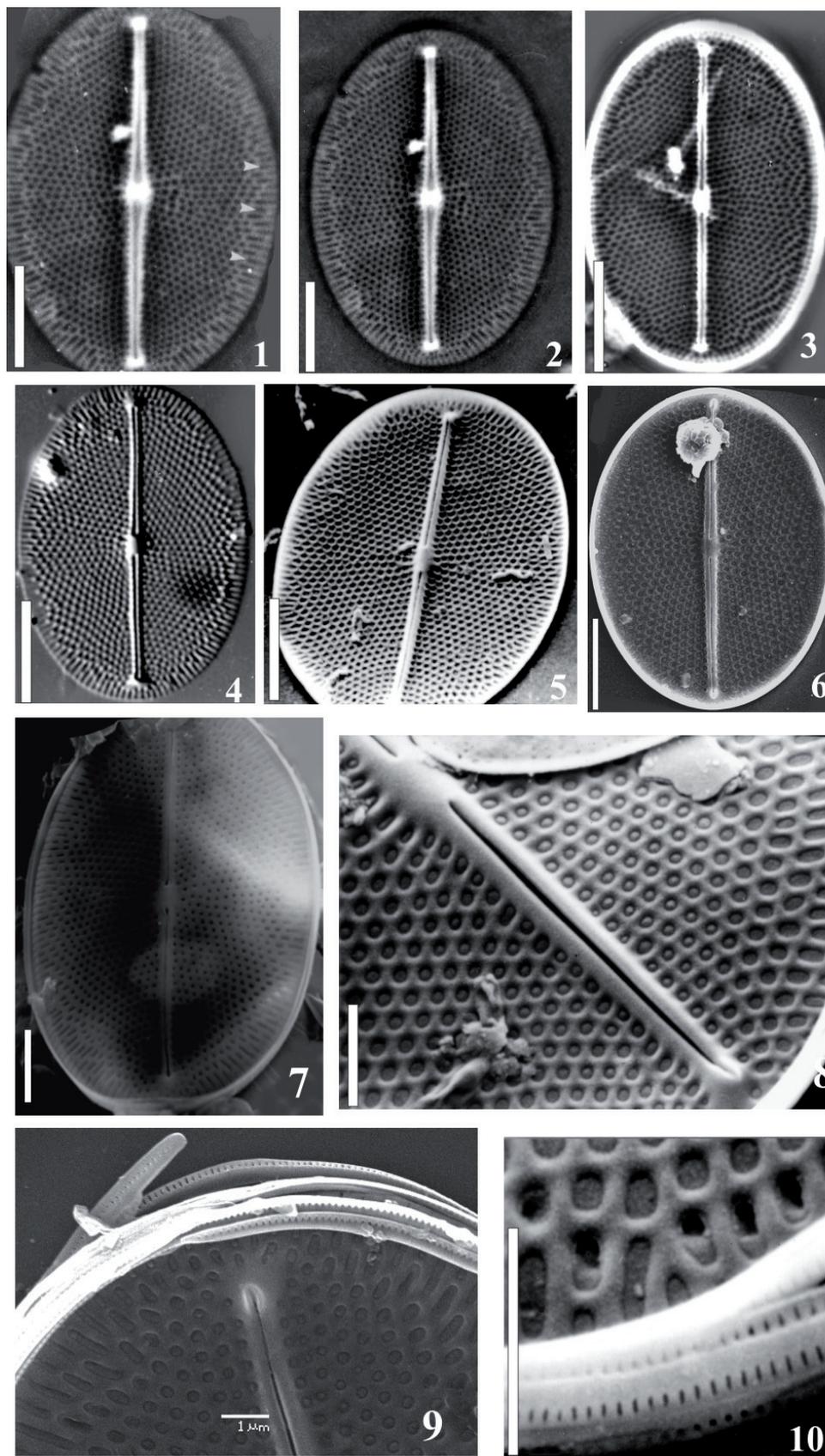
(Figs. 11-18)

Valvas elípticas, com face valvar plana. Estrias formadas por aréolas arredondadas em número de 5-6 por estria sobre a face valvar (Figs. 11-15) e um anel de aréolas alongadas sobre o manto (Fig.15). Área axial estreita, sem área central. Rafe externa reta e curta (Fig.15), onde as extremidades distais não alcançam as extremidades da face valva, com extremidades proximais simples e distais levemente aprofundadas na superfície valvar (Figs. 14,15). Fissura da rafe interna reta com abertura central, com extremidades proximais simples e distais em helictoglossa (Figs. 17, 18). Bandas fechadas e provavelmente livres de ornamentações (Figs. 13,14).

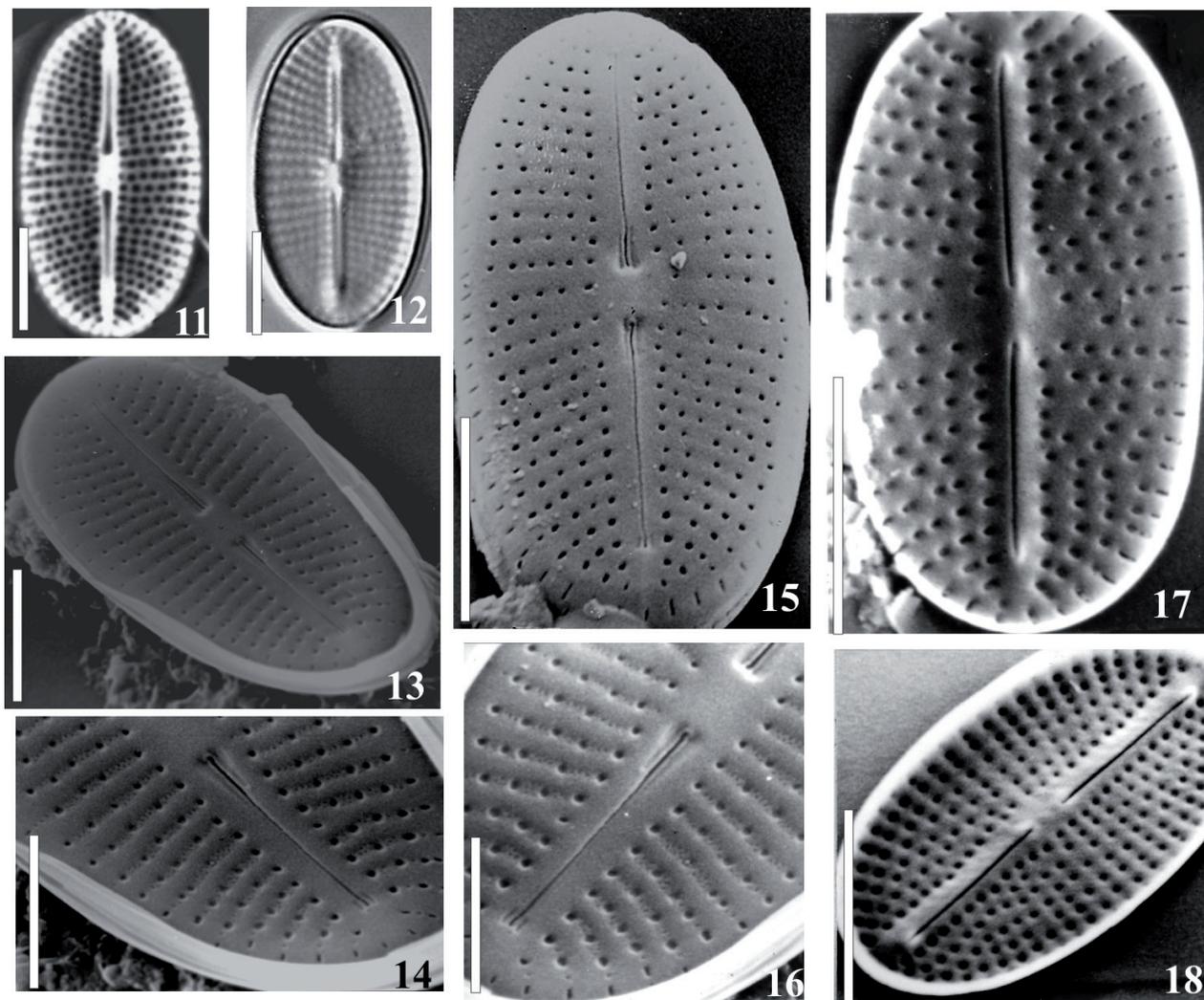
Dimensões: eixo apical 9-17 μm ; eixo transapical 6,5-10 μm ; estrias 20-22 em 10 μm

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, Araçá, 22.I.1996 (ICN 91457), 05.I.2001 (PEL 22621); Canto Grande, 21.XI.2001 (PEL 22584); Garopaba 13.V.2002 (PEL 23263); Guarda do Embaú, 08.XII.2001 (PEL 22818); Mariscal, 22.I.1996 (ICN 91484); Mar Grosso, 08.XII.2001 (PEL 22564); Penha, 05.IX.2001 (PEL 23671); Praia Brava, 22.I.1996 (ICN 91492); Pinheira, 08.XII.2001 (PEL 23257); Quatro Ilhas, 15.XII.1995 (ICN 91405), 22.I.1996 (ICN 91468, ICN 91469); Taquarinhas, 27.IX.2001 (PEL 23655); Zimbros, 15.XII.1995 (ICN 91415), 22.I.1996 (ICN 91485), 07.I.2002 (PEL 22622).

Comentários: Espécie marinha descrita para sedimento marinho e lamoso da Carolina do Norte (E.U.A.) por Hustedt (1955), por López Fuerte *et al.*, (2010) para o México e para o Oceano Índico por Witkowski *et al.* (2000). Não foi ilustrada por Witkowski *et al.* (2000).



Figs. 1-10. *Cocconeopsis orthoneoides*. 1-4. Vista de valva em MO; 5-10. Vista de valva em MEV; 1. Vista geral de uma valva. Note a presença das aréolas alongadas junto à margem da valva (indicadas por flechas); 2-4. Vista gerais de valvas; 5, 6. Vistas internas gerais de valva; 7. Vista externa geral de uma valva mostrando as extremidades proximais e distais simples da rafe; 8. Detalhe de parte de uma valva em vista interna mostrando a rafe com abertura central; 9. Detalhe de parte de uma valva em vista interna mostrando as bandas abertas e ornamentadas por fileiras de poros alongados; 10. Detalhe de parte de uma valva em vista externa mostrando as bandas ornamentadas por fileira de poros alongados e aréolas ocluídas por himen finamente porado. Barras = Figs. 1-5 = 10 μ m; Figs. 6, 7 = 5 μ m; Figs. 8, = 2 μ m; Fig. 10 = 1 μ m.



Figs. 11-18. *Cocconeopsis patrickae*. **11,12.** Vista de valvas em MO; **13-17.** Vista de valvas em MEV; **11.** Vista externa de uma valva; **12.** Vista interna de uma valva; **13.** Vista externa geral de uma valva mostrando as bandas fechadas e não ornamentadas; **14.** Vista externa parcial de uma valva mostrando as bandas fechadas e não ornamentadas; **15.** Vista externa geral de uma valva. Observe a presença de aréolas alongadas sobre o manto; **16.** Detalhe de uma valva em vista externa mostrando a extremidade distal da rafe levemente aprofundadas em relação a superfície valvar; **17.** Vista interna geral de uma valva mostrando a rafe curta que termina sobre a face valvar; **Fig. 18.** Vista interna geral de outra valva mostrando a rafe com abertura central. Barras = **Figs. 11-13, 15, 17, 18** = 5 µm; **Figs. 14, 16** = 2,5 µm.

Cocconeopsis patrickae apresenta semelhanças com *C. breviata*, especialmente em MEV, apesar das ligeiras diferenças de tamanho e densidade de estrias (Witkowski *et al.* 2000 e Ribeiro 2010), sendo que a densidade de aréolas em cada estria parece apresentar uma importância fundamental para a identificação das duas espécies.

Cocconeopsis pseudorthoneoides (Foged) Witkowski, Lange-Bertalot & Metzeltin. Iconographia Diatomologica. v.7, p. 175, pl. 67, figs. 8-10. 2000. *Navicula pseudorthoneoides* Foged, Bibliotheca Phycologia, 16: 42, pl. 20, fig. 12. 1975.

(Figs. 19-26)

Valva elíptica com face valvar plana. Estrias radiais formadas por aréolas arredondadas sobre a face valvar e 2-3 fileiras de aréolas alongadas sobre o manto (Figs. 19-22), ocluídas por hímen com perfurações marginais arredondadas (Fig. 26). Área axial estreita, sem área central. Rafe externa reta, com extremidades distais e proximais simples, que não alcançam o manto, extremidades proximais bastante afastadas uma da outra, deixando um nóculo central longo com uma constrição (Figs. 19, 21, 23, 24). Fissura da rafe interna reta com abertura central, com extremidades proximais simples e distais em helictoglossa. Bandas abertas e ornamentadas por uma única fileira de poróides arredondados (Fig. 25).

Dimensões: eixo apical 18-26 μm ; eixo transapical 16-24 μm ; estrias 22-26 em 10 μm

Material Examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, Mar Grosso, 08.XII.2001 (PEL 22564); Pinheira, 08.XII.2001 (PEL 23257); Zimbros, 15.XII.1995 (ICN 91415, ICN 91418).

Comentários: Esta espécie foi encontrada, até o momento, somente no continente africano em uma lagoa costeira na Tanzânia e na costa do Quênia (Witkowski *et al.*, 2000). Foged (1975) mediu somente uma valva para a descrição desta espécie e refere-se de forma comparativa à *Navicula orthoneiodes* salientando a maior distância entre as extremidades proximais da rafe e a forma uniforme (arredondada) das aréolas sobre a face valvar e a margem da valva como características diagnósticas de *C. pseudorthoneoides*. Porém, as nossas observações mostram que *C. pseudorthoneoides*, da mesma forma que *C. orthoneiodes*, apresenta aréolas alongadas na margem da valva. Apesar da diferença entre estas duas espécies com relação à forma das aréolas não ser válida como sugeriu Foged (1975), as duas espécies apresentam outras diferenças como: dimensões do eixo apical menores em *C. orthoneoides*, aréolas sobre a face valvar menores em *C. pseudorthoneoides* do que em *C. orthoneoides* e as cópulas com poróides alongados em *C. orthoneiodes* e poróide arredondados em *C. pseudorthoneoides*, além da maior distância entre as extremidades proximais da rafe.

Cocconeopsis pullus (Hustedt) Witkowski, Lange-Bertalot & Metzeltin. *Iconographia Diatomologica*. v.7, p. 175, pl. 67, figs. 29, 30. 2000. *Navicula pullus* Hustedt, *Marine Station Bulletin Duke University*, 6:30, pl. 7, fig. 18. 1955.

(Figs. 27-34)

Valvas elípticas com face valvar plana (Figs. 27, 28). Estrias formadas por fileiras simples de aréolas pequenas e arredondadas (Fig. 29) e um anel de aréolas alongadas sobre o manto (Figs. 30, 32). Área axial estreita. Área central expandida unilateralmente alcançando o manto (Figs. 30-32). Rafe externa reta e curta, na qual as extremidades distais não alcançam as extremidades da face valva, com extremidades proximais simples e distais levemente aprofundadas na superfície valvar (Fig. 30). Fissura da rafe interna reta com abertura central, com extremidades proximais simples e distais em helictoglossa. Bandas fechadas e provavelmente sem ornamentação (Figs. 29, 31, 33).

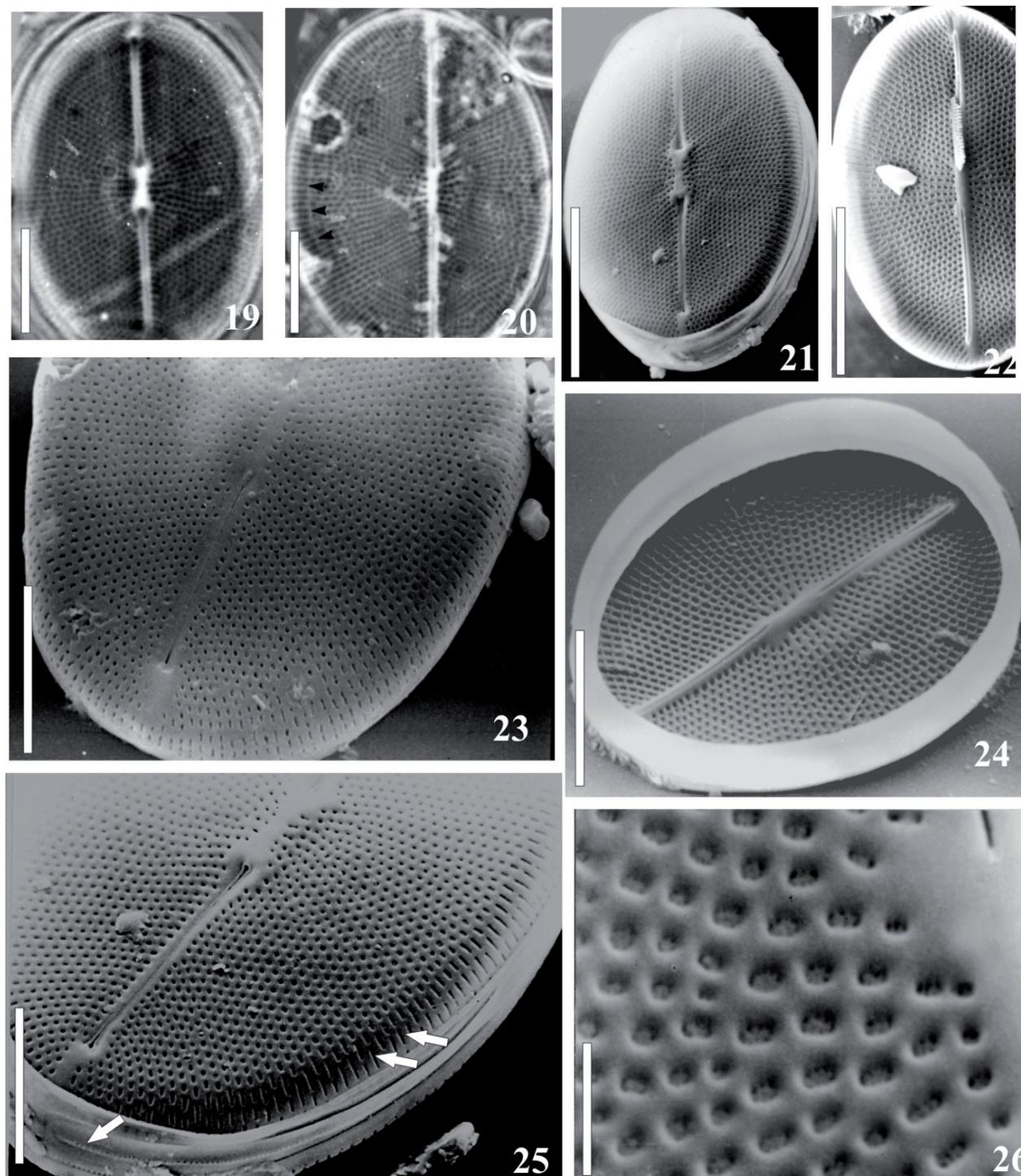
Dimensões: eixo apical 8,5-13 μm ; eixo transapical 5-6 μm ; estrias 20-25 em 10 μm

Material Examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, Ataláia, 15.XII.1995 (ICN 91410); Quatro Ilhas, 15.XII.1995 (ICN 91406), 22.I.1996 (ICN 91468, ICN 91469); Zimbros, 15.XII.1995 (ICN 91416).

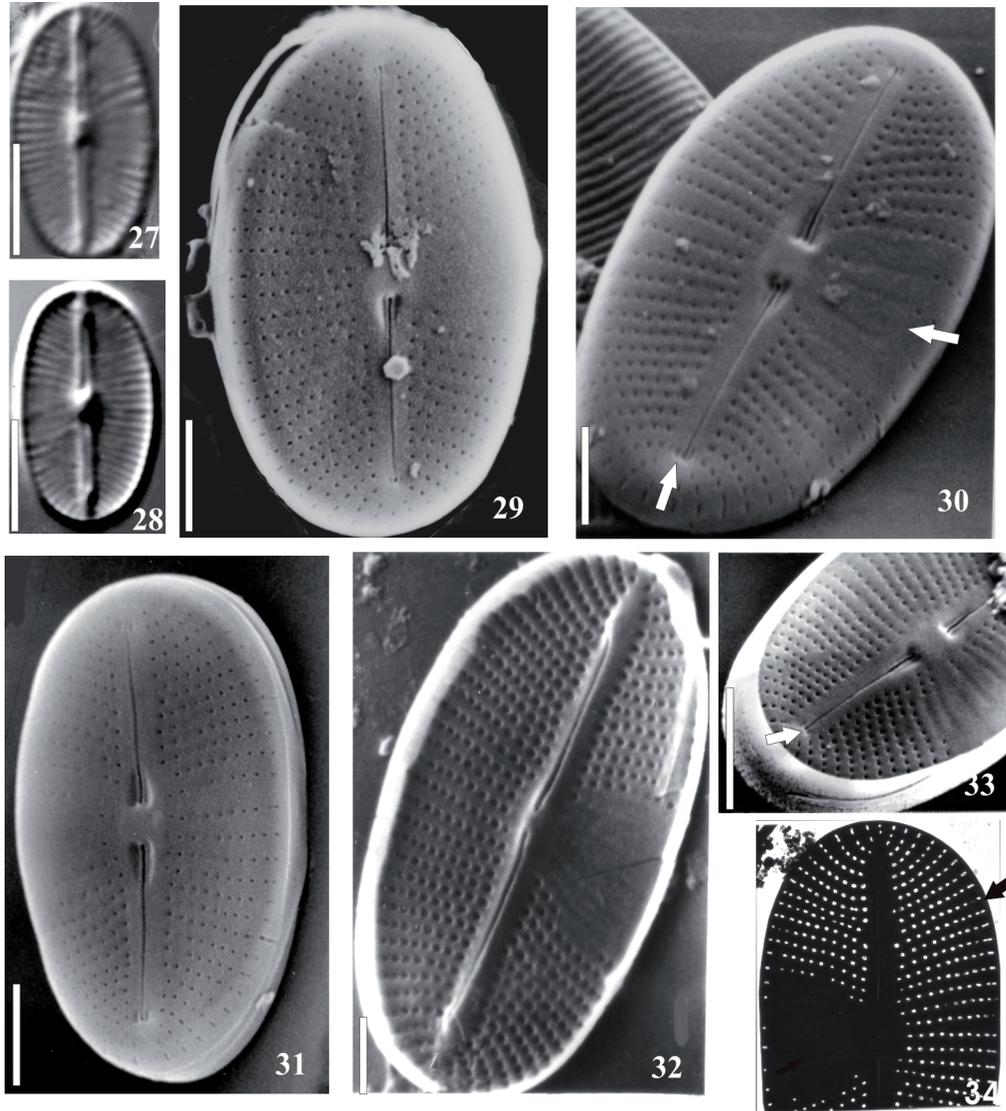
Comentários: espécie marinha descrita para sedimento lamoso da Carolina do Norte (E.U.A.) por Hustedt (1955) e citada para o delta do rio Mississippi por Witkowski *et al.* (2000).

Tabela 1. Distribuição das espécies de *Cocconeopsis* nas praias do litoral de Santa Catarina, onde foram observadas.

Praias	<i>C. orthoneoides</i>	<i>C. patrickae</i>	<i>C. pseudorthoneoides</i>	<i>C. pullus</i>
Araçá	X	X	–	–
Ataláia	X	–	–	X
Canto Grande	X	X	–	–
Garopaba	–	X	–	–
Guarda do Embaú	–	X	–	–
Mar Grosso	–	X	X	–
Mariscal	–	X	–	–
Quatro Ilhas	–	X	–	X
Penha	–	X	–	–
Pinheira	–	X	X	–
Praia Brava	–	X	–	–
Taquarinhas	–	X	–	–
Zimbros	X	X	X	X



Figs. 19-26. *Cocconeopsis pseudoorthoneioides*. **19, 20.** Vista de valvas em MO; **21-26.** Vista de valvas em MEV; **19, 20.** Vista geral de valvas; **21.** Vista externa geral de uma valva; **22.** Vista interna geral de uma valva; **23.** Vista externa geral de outra valva; **24.** Vista interna de uma valva e bandas mostrando a rafe com abertura central; **25.** Detalhe da **fig. 21** mostrando as bandas abertas e ornamentadas por fileiras de poros arredondados (indicados) e a presença de aréolas alongadas junto da margem da valva indicadas por flecha; **26.** Detalhe da **Fig. 22**. Observe as aréolas ocluídas por himen com perfurações marginais arredondadas. Barras = **Figs. 19, 20, 23, 25** = 5 μ m, **Figs. 21, 22, 24** = 10 μ m; **Fig. 26** = 1 μ m.



Figs. 27-34. *Cocconeopsis pullus*. 26, 27. Vista de valvas em MO; 28-33. Vista de valvas em MEV; 34. Vista de valvas em MET. 27, 28: Vista interna geral de duas valvas; 29. Vista externa geral da valva. Note a presença de área axial unilateral; 30. Vista externa geral de uma valva. Note a presença de estrias “fantasmas” (somente marcas) na área axial unilateral (indicadas) e a extremidade distal rafe levemente aprofundada em relação à superfície valvar da (indicado); 31. Vista externa geral de outra valva. Note a rafe curta e as extremidades proximais simples da rafe; 32. Vista interna geral de uma valva mostrando a rafe com abertura central; 33. Vista parcial de valva em vista externa mostrando as bandas fechadas e não ornamentadas; 34. Vista externa geral de parte de uma valva. Observe a presença de aréolas alongadas junto à margem da valva (indicadas). Barras = Figs. 27, 28 = 5 μ m, Figs. 29-33 = 2 μ m; Fig. 34 = 1 μ m.

As espécies de *Cocconeopsis* foram observadas em 13 das 22 praias estudadas, na maioria das vezes em baixo número de valvas. *Cocconeopsis patrickae* foi a espécie que apresentou maior distribuição na área de estudo, ocorrendo em 12 praias das 22 amostradas, seguida de *Cocconeopsis orthoneoides* que ocorreu em quatro praias, enquanto *C. pullus* e *C. pseudorthoneoides* em três praias (Tabela 1). Zimbros foi a praia onde ocorreram todas as espécies estudadas de *Cocconeopsis*. *Cocconeopsis patrickae* foi observada em abundância nas praias de Araçá, Praia Brava e Quatro Ilhas.

DISCUSSÃO

Cocconeopsis apresenta algumas características em comum com outras diatomáceas naviculóides com estrias nitidamente pontuadas ao microscópio óptico que ocorrem em sedimentos inconsolidados marinhos costeiros como *Moreneis* J. Park, Koh & Witkowski e *Petroneis* Stickle & Mann, e de água doce, *Cavinula* Mann & Stickle. A Tabela 2 apresenta a relação das características mais importantes para a identificação destes gêneros. As principais diferenças estão na morfologia das aréolas que são

arredondadas sobre a face valvar e alongadas sobre o manto em *Cocconeopsis* e na presença de somente aréolas arredondadas nos outros três gêneros. Além destas diferenças, observa-se que todos os gêneros apresentam aréolas visíveis ao MO, exceto em *Cavinula* e algumas espécies de *Cocconeopsis*, como *C. pullus*. As bandas em *Cocconeopsis* podem ser abertas ou fechadas e em *Moreneis* e *Petroneis* são abertas. Existem outras diferenças relacionadas à morfologia da rafe: *Cocconeopsis* apresenta rafe curta (com extremidades distais sobre a face valvar) em comparação com os outros dois gêneros, onde a rafe é longa, alcançando as extremidades valvares. Além disso, em *Moreneis* a rafe é formada por dois arcos com extremidades distais e proximais externas curvadas para a mesma direção, enquanto em *Cocconeopsis* os dois arcos são, além de curtos, retilíneos.

A análise do material brasileiro em MEV permitiu a observação de detalhes não incluídos por Witkowski *et al.* (2000) na descrição do gênero, como as aréolas alongadas no sentido transapical sobre o manto (presente em todas as espécies estudadas neste trabalho). A presença de aréolas alongadas na margem valvar foi ilustrada por Witkowski *et al.* (2000) para *C. pullus*, e para *C. kantsiensis* e *C. orthoneoides* por Yamaoka *et al.* (2012).

Além desta característica, foram observadas bandas abertas e ornamentadas por 1-2 fileiras de poróides em *C. orthoneoides* e *C. pseudorthoneoides* e, provavelmente, as bandas de *C. patrickae* e *C. pullus* são fechadas e não ornamentadas. Witkowski *et al.* (2000) ilustraram *C. pullus* em MEV demonstrando a presença de bandas fechadas e não ornamentadas na prancha 67, figura 30. A presença de *velo* externo com hímen interno nas aréolas como descrito por Witkowski *et al.* (2000) não foi confirmada nas observações do material brasileiro, no qual foram observadas aréolas ocluídas por hímen com perfurações marginais como detalhado por Yamaoka *et al.* (2012). Neste trabalho optou-se em chamá-las de hímen seguindo a definição de Cox 2004, onde esta estrutura pode ser definida como uma membrana de espessura mais ou menos uniforme, perfurada por pequeníssimas aberturas alongadas ou arredondadas.

De forma geral, as duas novas espécies de *Cocconeopsis* descritas por Riaux-Gobin & Witkowski (2012) diferem das espécies de *Cocconeopsis* de Witkowski *et al.* (2000) nos seguintes aspectos: valvas completamente arredondadas, as estrias não são nitidamente pontuadas e as aréolas da margem da valva não são alongadas. Além dessas características, as

Tabela 2. Características morfológicas dos gêneros naviculóides bentônicos *Cocconeioopsis*, *Cavinula*, *Petroneis* e *Moreneis*.

Características	<i>Cocconeioopsis</i> ^{a,b}	<i>Cavinula</i> ^d	<i>Moreneis</i> ^c	<i>Petroneis</i> ^d
Aréolas (oclusão)	Hímen	Hímen	Vola simples	<i>Vola</i> complexa
Estrias	Pontuadas e visíveis em MO aréolas arredondadas na face valvar e alongadas no manto	Aréolas muito pequenas não visíveis ao MO	Pontuadas e visíveis em MO, aréolas arredondadas	Pontuadas e visíveis em MO, aréolas arredondadas
Bandas do cingulo	Abertas e ornamentadas por 1-2 fileiras de poróides	Abertas e estreitas, ornamentadas por 2 fileiras de poróides	Abertas ornamentadas por uma ou duas fileiras de poróides	Abertas ornamentadas por uma ou duas fileiras de poróides
Rafe	Não alcança as extremidades valvares	Alcança as extremidades valvares	Alcança as extremidades valvares	Alcança as extremidades valvares
Porção distal da rafe	Não curvada. Interna em helictoglossa	Curvadas em direções opostas	Curvada. Interna em helictoglossa	Curvada. Interna em helictoglossa
Porção proximal da rafe	Externa simples e inserida em uma cavidade rasa e interna simples (não curvada)	Externa simples e inseridas em cavidade em forma de gota d'água e interna curvada	Externa curvada para lados opostos e inseridas numa fissura lateral interna curvada para lados opostos	Externa simples inserida em uma cavidade em forma de gota d'água e interna curvada para o mesmo lado
Plastos	Não conhecidos	Um ou dois em forma de H	Um preso lateralmente e com dois lobos irregulares	Um em forma de 'X'
Hábitat	Marinho	Água doce	Marinho	Marinho

^a Witkowski *et al.* (2000) e o presente estudo; ^b Yamaoka *et al.* (2012); ^c Park *et al.* (2012); ^d Round *et al.* (1990)

extremidades proximais internas são voltadas para direções opostas e a valvocópula é fimbriada internamente lembrando espécies de *Cocconeis* Ehrenberg e não *Cocconeopsis*.

De acordo com a literatura, *C. pseudorthoneoides* é uma espécie tropical e subtropical (Brasil) do Hemisfério Sul ocorrendo nos continentes africano e sul americano. *Cocconeopsis pullus* e *C. patrickae* são espécies americanas ocorrendo em áreas subtropicais, enquanto *C. orthoneoides* é cosmopolita sendo registrada para ambientes temperados, subtropicais e tropicais. O habitat bentônico observado neste trabalho está de acordo com o registrado na literatura. As espécies estudadas constituem-se em primeira citação para o Brasil.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Karina Marckmann e Leandro Menezes Baum do Centro de Microscopia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul pelo auxílio na utilização do microscópio eletrônico de varredura JEOL 6060. Ao Dr. Lourenço L.C.S. Ribeiro e ao revisor anônimo pelos valiosos comentários apresentados ao manuscrito.

REFERÊNCIAS

- Cox, E. J. 1999. Studies on the diatom genus *Navicula* Bory. VIII. Variation in valve morphology in relation to the generic diagnosis based on *Navicula tripunctata* (O.F.Müller) Bory. *Diatom Research*, 14: 207-237.
- Cox, E.J. 2004. Pore occlusions in raphid diatoms – a reassessment of their structure and terminology, with particular reference to members of the Cymbellales. *Diatom*, 20: 33-46.
- Foged, N. 1975. Some littoral diatoms from the coast of Tanzania. *In* *Bibliotheca Phycologica*. (J. Cramer, ed.). J. Cramer, Vaduz, v.16, 127p.
- Hustedt, F. 1955. Marine littoral diatoms of Beaufort, North Carolina. *Marine Station Bulletin Duke University*, 6: 1-67.
- López Fuerte, F.O.; Siqueiros Beltrones, D.A. & Navarro, J.N. 2010. Benthic diatoms associated with mangrove environments in the Northwest region of México. *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*. 217p. www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/.../Fichapub_HP017.pdf
- 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.
- Riaux-Gobin C. & Compère, P. 2004. Two marine cocconeid diatoms from Kerguelen's Land (Austral Ocean, Indian Sector): *Cavinula kerguelensis* nom. nov. and *Cocconeopsis wrightii*. *Diatom Research*, 19:59-69.
- Riaux-Gobin C. & Witkowski, A. 2012. Small-sized and discoid species of the genus *Cocconeopsis* (Bacillariophyta) on *Holothuria atra* (Juan de Nova, Mozambique Channel). *Phytotaxa*, 54: 43-58.
- Ribeiro, L.L.C.S. 2010. Systematics and Ecology of the benthic diatoms of the tidal flats of the Tagus Estuary: community structure, seasonal and spatial variation. 2 Vol. PhD dissertation. Universidade de Lisboa, Lisbon, Portugal, 311p.
- Round, F.E., Crawford, R.M. & Mann, D.G. 1990. *The Diatoms: biology & morphology of the genera*. Cambridge University Press, Cambridge. 670p.
- Simonsen, R. 1974. The diatom plankton of the Indian Ocean Expedition of R/V "Meteor". „Meteor“Forsch.-Ergebnisse, 19 (D): 1-107.
- Sterrenburg, F.A.S. & Sterrenburg, F.J.G. 1991. Studies on a widely distributed marine littoral diatom: *Navicula orthoneoides* Hust. (Bacillariophyceae). *Nova Hedwigia*, 52: 411-417.
- Witkowski, A., Lange-Bertalot, H. & Metzeltin, D. 2000. Diatom flora of marine coasts I. *In* *Iconographia Diatomologica*. Annotated diatom micrographs. (H. Lange-Bertalot, ed.). Koeltz Scientific Books, Königstein, v. 7, 925p.
- Yamaoka, M., Suzuki, H., Witkowski, A., Nagumo, T. & Tanaka, J. 2012. Morphology and taxonomy of marine benthic diatoms (4), *Cocconeopsis* (Naviculaceae, Naviculales). *The Journal of Japanese Botany*, 87: 45-54.