

Morfologia e distribuição de *Catenula adhaerens* Mereschkowsky (*Bacillariophyceae*) no sul do Brasil

Marinês Garcia¹ & Dávia Talgatti²

¹ Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Botânica, Campus Universitário Capão do Leão, S/Nº, CEP 96010-900, Pelotas, RS, Brasil. marines@ufpel.edu.br

² Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Av. Bento Gonçalves 9500, CEP 91.540-900, Porto Alegre, RS, Brasil. daviatalgatti@gmail.com

Recebido em 25.IV.2011. Aceito em 27.VII.2011

RESUMO - A morfologia e distribuição de *Catenula adhaerens* Mereschkowsky foi estudada em 24 praias do sul do Brasil. O estudo foi baseado na observação de 214 amostras coletadas em sedimentos superficiais de praias arenosas dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. A variabilidade morfológica observada nos espécimes brasileiros foi semelhante à descrita na literatura, exceto em relação à presença de estauro que se fez ausente em alguns indivíduos. *Catenula adhaerens* apresentou ampla distribuição, ocorrendo em praias arenosas marinhas expostas, dissipativas, reflectivas e baías. Entretanto, ocorreu com maior abundância relativa (22%) em praias estuarinas. A espécie não foi observada em praias oceânicas abertas, expostas e dissipativas, fato que sugere que a hidrodinâmica da praia, associada ao tamanho, forma e textura superficial dos grãos de areia, pode ser um fator limitante na ocorrência de *Catenula adhaerens* no sul do Brasil.

Palavras-chaves: diatomáceas, estuários, praias arenosas, taxonomia

ABSTRACT - **Morphology and distribution of *Catenula adhaerens* Mereschkowsky (*Bacillariophyceae*) in southern Brazil.** The morphology and distribution of *Catenula adhaerens* Mereschkowsky was studied from 24 beaches in southern Brazil. The study was based on observation of 214 samples from superficial sediments of sandy beaches from the states of Rio Grande do Sul and Santa Catarina. The morphological variability observed in Brazilian specimens was similar to those described in literature, except for the stauro that was absent in some valves. *Catenula adhaerens* presented a wide distribution, occurring in exposed, dissipative and reflective sandy beaches. However, it occurred with most relative frequency (22%) in estuarine beaches. The species was not observed in the open, exposed and dissipative sandy beaches. This absence might be related to the beach hydrodynamic, sand grain size, shape and superficial texture limiting the *Catenula adhaerens* distribution in southern Brazil.

Key words: diatoms, estuaries, sandy beaches, taxonomy

INTRODUÇÃO

Catenula foi descrito por Mereschkowsky em 1902-1903 e apresenta três espécies: *C. pelagica* Mereschkowsky, *C. adhaerens* Mereschkowsky e *C. robusta* Witkowski. A primeira espécie é planctônica e a segunda é frequentemente encontrada aderida a grãos de areia ou partículas mais finas em ambientes marinhos costeiros e estuarinos (Brockmann, 1950, Sündback & Medlin, 1986, Hustedt, 1955). *Catenula robusta* foi descrita para sedimentos de praias arenosas por Witkowski *et al.* (2000).

O gênero caracteriza-se por apresentar valvas

de contorno cimbiforme e completamente hialinas ao microscópio óptico. No centro da valva observa-se, na margem ventral (retilínea), uma área de refringência intensa que corresponde ao nódulo central da rafe, que neste caso é bastante amplo. Além disso, próximo das extremidades valvares, observa-se outros dois pontos refringentes que correspondem, por sua vez, à helictoglossa. Em vista lateral, as frústulas são retangulares e os nódulos centrais da rafe da epivalva e da hipovalva são vistos como estruturas refringentes cimbiformes, ainda mais nítidas do que na vista valvar.

Uma revisão de *C. adhaerens* foi realizada por

Sündback & Medlin (1986) utilizando espécimes coletados na costa da Suécia, País de Gales, Califórnia e África do Sul. As autoras enfatizaram a posição sistemática independente de *Catenula* em relação à *Amphora* Ehrenberg, embora ambas apresentem em comum o contorno geral da valva e a morfologia dos cloroplastos. Algumas diferenças podem ser facilmente observadas ao microscópio óptico, como a presença de estrias nítidas em *Amphora* e inconspícuas em *Catenula*. De acordo com Round *et al.* (1990), *Catenula* está na família Catenulaceae juntamente com *Amphora* e *Undatella* Paddock & Sims.

Até o ano de 1955, *C. adhaerens* havia sido registrada somente para a Europa. Posteriormente, Hustedt (1955) citou esta espécie para a Carolina do Norte (USA) e a primeira citação para a América do Sul foi de Hustedt (1956) para o Lago Maracaibo (Venezuela).

Catenula adhaerens é comumente citada na literatura como uma espécie rara e encontrada em baixa frequência (Snoeijs *et al.* 1990). Porém, Hassan *et al.* (2009) registraram a espécie como dominante no sedimento superficial na lagoa costeira de Mar Chiquita (Argentina).

Na costa brasileira, *C. adhaerens* foi registrada primeiramente por Sylvestre *et al.* (2001) para a lagoa de Araruama no estado do Rio de Janeiro e mais recentemente, foi encontrada nos marismas do sul do Brasil por Silva *et al.* (2010).

Os poucos registros da espécie para o Brasil podem estar relacionados ao pequeno tamanho da frústula e às poucas publicações sobre diatomáceas marinhas bentônicas e estuarinas. Assim, este trabalho tem por objetivo preencher esta lacuna descrevendo a morfologia, distribuição e abundância relativa de *C. adhaerens* em praias arenosas marinhas e estuarinas do sul do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostragens foram realizadas em 24 praias: 18 praias arenosas marinhas do estado de Santa Catarina, três do estado do Rio Grande do Sul e três em praias estuarinas (uma no Rio Grande do Sul e duas em Santa Catarina).

As amostras de sedimento arenoso foram coletadas através da raspagem dos dois milímetros superficiais na região de varrido (região molhada no momento da coleta). Todas as amostras foram fixadas com solução de lugol acético a 0,3 %.

A amostragem realizada no estado de Santa

Catarina consistiu de coleta nas praias arenosas marinhas localizadas em torno à Península de Porto Belo e proximidades: Araçá, Bombas, Mariscal, Navegantes, Praia Brava, Penha, Perequê, Quatro Ilhas, São Miguel, Taquarinhas e Zimbros. As praias amostradas ao sul da Ilha de Florianópolis foram: Guarda do Embaú, Itapirubá, Praia do Iró, Siriú, Mar Grosso, Pinheira e Gamboa. As amostras foram coletadas em dezembro de 1995, janeiro de 1996 e no período compreendido entre setembro de 2001 e julho de 2002. Estas encontram-se depositadas no Herbário ICN da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Porto Alegre) sob os números 91392-91513 e no Herbário PEL da Universidade Federal de Pelotas sob os números 22536-22847.

No estado do Rio Grande do Sul, as praias selecionadas para amostragem foram Cassino (sedimento em maio de 1989 e 37 amostras de plâncton, coletadas com rede de plâncton de 30 µm, na zona de arrebentação, entre 2000 e 2005), Praia Azul (abril de 1990 a abril de 1991) e Tramandaí (dezembro de 1995 a janeiro de 1996). As amostras encontram-se depositadas no Herbário ICN da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Porto Alegre) sob os números 91090-91189.

Em ambientes estuarinos foram coletadas amostras de sedimento nas praias arenosas de Laguna e Santo Antônio (Santa Catarina) e no Saco do Laranjal, no interior da Lagoa dos Patos (Rio Grande do Sul) (Tab. 1). Para avaliar de forma mais detalhada a distribuição e a sazonalidade de *C. adhaerens* foram coletadas amostras, entre julho de 2003 e dezembro de 2005, em seis pontos ao longo do Saco do Laranjal. Estas encontram-se depositadas no Herbário PEL da Universidade Federal de Pelotas sob os números 22879-24073.

Os espécimes presentes nas lâminas permanentes 343/956 e 343/966 da coleção de Hustedt do Lago Maracaibo foram examinados com a finalidade de comparar morfologicamente os espécimes presentes naquela localidade com aqueles presentes no sul do Brasil.

As frústulas das diatomáceas foram retiradas do sedimento, oxidadas e clarificadas utilizando o método descrito por Simonsen (1974). Para a observação em microscopia óptica foram confeccionadas lâminas permanentes com resina Naphrax® (t=1,74). Para estimar a abundância relativa foram contadas 400 valvas por lâmina permanente. Foram consideradas espécies abundantes aquelas cuja frequência foi superior à frequência média calculada para a amostra e como espécies raras aquelas cuja frequência foi de até 5%.

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.

A terminologia empregada na descrição foi baseada na nomenclatura apresentada por Barber & Haworth (1981), Anonymous (1975) e Ross *et al.* (1979).

A Tabela 1 apresenta a lista das praias arenosas estudadas, a classificação destas segundo Hoefel (1998), bem como o número de amostras, condutividade/salinidade, dimensões observadas e abundância relativa. Para mensurar a condutividade foi utilizado condutivímetro Korning CD55.

RESULTADOS

Descrição morfológica

Catenula adhaerens forma cadeias em forma de fita que se aderem às partículas de sedimento pelo lado da cintura (vista conectival). Muitas vezes é possível observar uma densa mucilagem em torno das cadeias (Fig. 1). As frústulas são retangulares e em vista conectival, apresentam um nítido e amplo nódulo central (Figs. 1-3) em cada valva. As valvas são semilanceoladas (cimbiformes) com ápices arredondados e levemente rostrados com margem dorsal côncava e ventral retilínea (Figs. 4, 5 e 7-11). Os eixos apical e transapical variaram entre 8-23 μm e 2-4 μm , respectivamente em Santa Catarina; entre 11-15 μm e 3-4 μm no Rio Grande do Sul (Tab. 1). As estrias não são visíveis em microscopia óptica (Figs. 1-12) e mesmo em microscopia eletrônica de varredura são muito pouco distintas (Figs. 13-17). Estão presentes em número de 25 a 34 em 10 μm e são interrompidas centralmente formando um estauro na face valvar na maioria dos indivíduos observados (Fig. 16). Algumas valvas, como as coletadas no Saco do Laranjal, não apresentaram estauro (Fig. 13). A face valvar é plana em ângulo reto com o manto (Figs. 13, 16, 17). Os mantos dorsal e ventral apresentam-se ornamentados por uma fileira de poros alongados transapicalmente (Figs. 14, 15). Externamente, a rafe é reta e apresenta extremidades proximais e distais simples e em forma de poro (Fig. 16). As extremidades proximais da rafe apresentam-

se distantes entre si e na mesma proporção do estauro (Fig. 16).

Espécimes de *C. adhaerens* observados nas lâminas de Hustedt (Figs. 6, 12), do Lago Maracaibo (Venezuela), apresentaram variação de tamanho no eixo apical entre 14 e 25 μm e no eixo transapical entre 3,7 e 4 μm , mostrando que naquele lago a variação de tamanho foi semelhante à observada nos estuários europeus e brasileiros estudados.

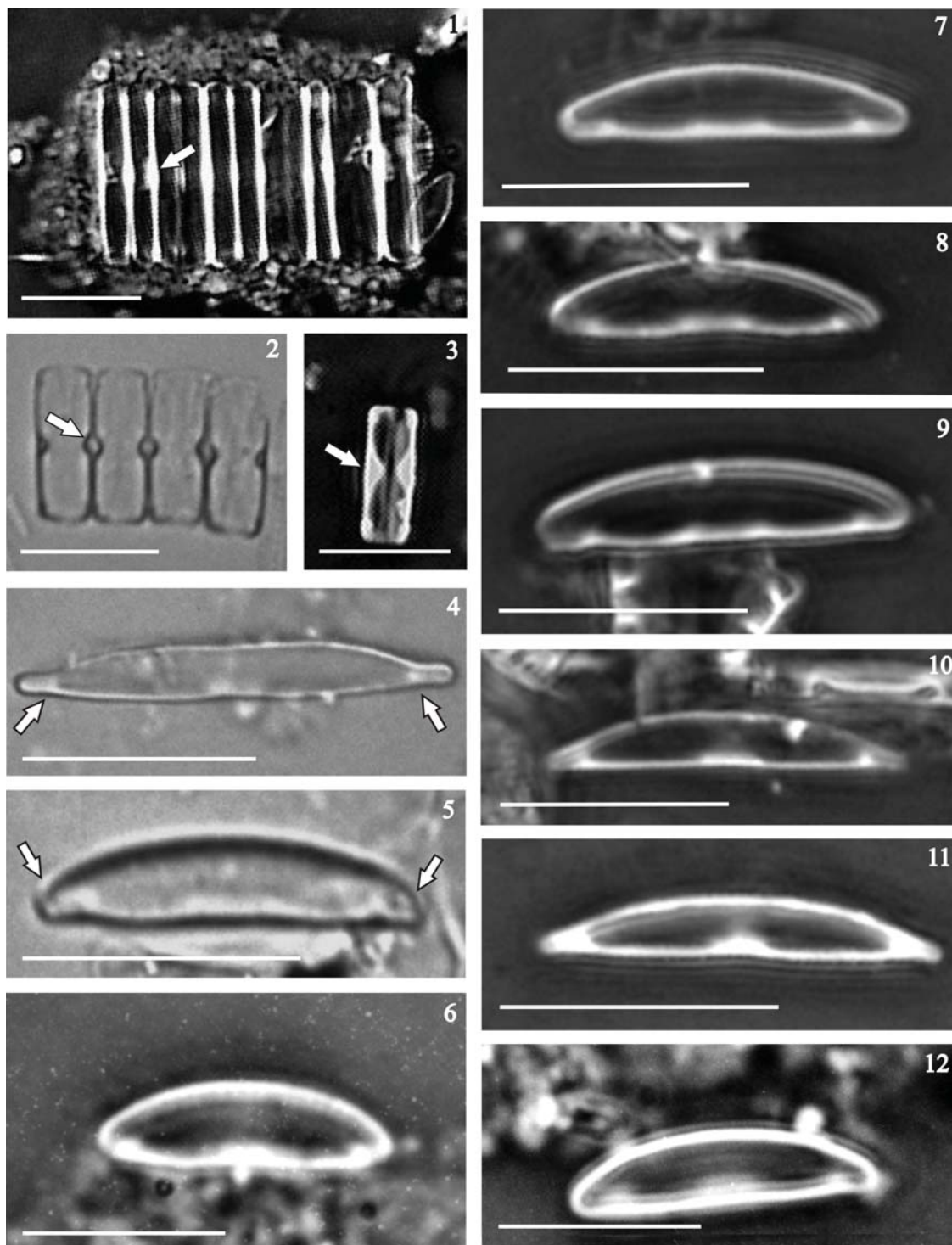
Distribuição

Catenula adhaerens apresentou ampla distribuição ao longo das praias da costa de Santa Catarina, ocorrendo em praias dissipativas, reflectivas e baías (Tab. 1). Porém, não foi observada, até o momento, nas praias marinhas de Praia Azul, Tramandaí, Cassino, no Rio Grande do Sul e Navegantes em Santa Catarina. Contudo, em Santa Catarina, a espécie foi abundante em Mariscal, Pinheira, Siriú, São Miguel e Laguna, foi rara em Taquarinhas, Bombas, Araçá e Guarda do Embaú (Tab. 1).

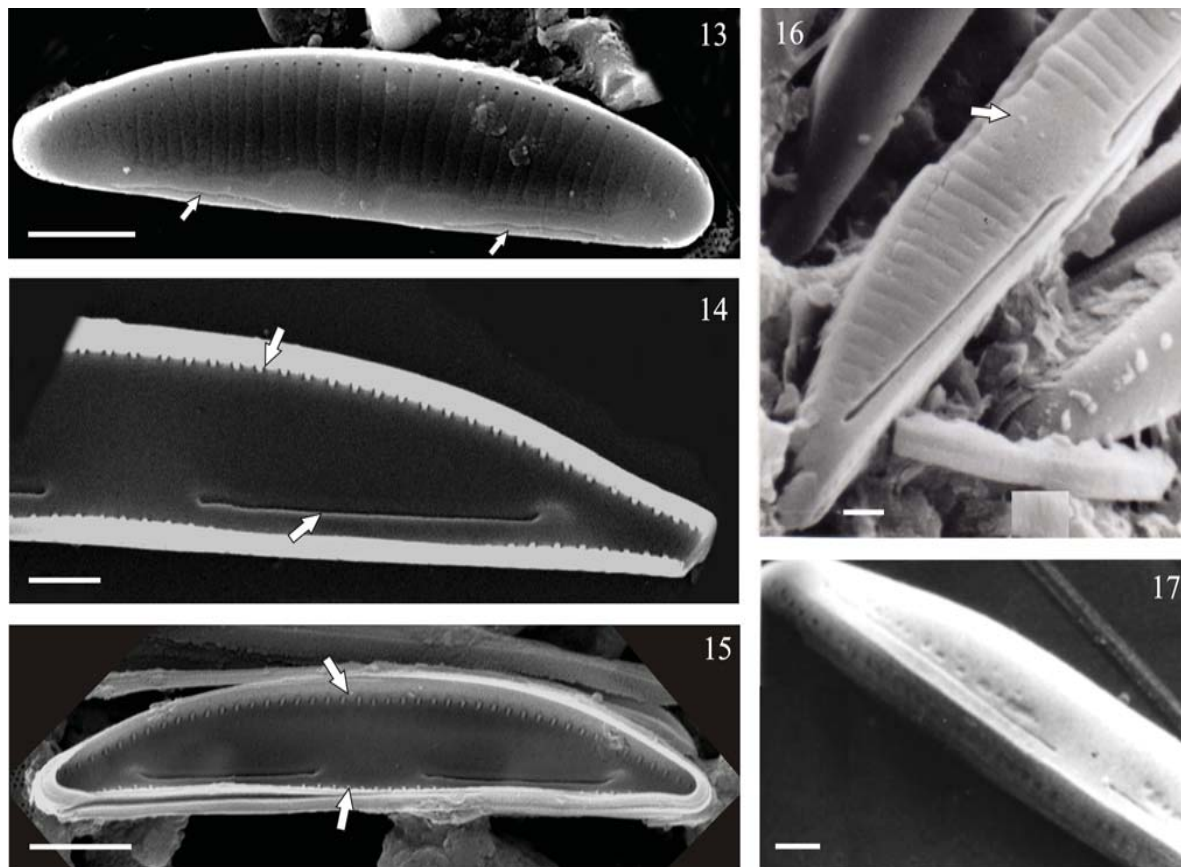
Na praia estuarina do Saco do Laranjal, no Rio Grande do Sul, *C. adhaerens* apresentou variação sazonal e distribuição espacial distinta nos pontos estudados. A Figura 18 mostra a abundância relativa (%) e a distribuição da espécie no Saco do Laranjal. Em agosto de 2003 (Fig. 18A) foi registrado o maior valor de abundância relativa (7,85%) e nos meses de julho de 2003, janeiro, abril, outubro e novembro de 2005 (Fig. 18A, C) os menores valores (0,22-0,23%).

Quanto à distribuição espacial, observou-se que na estação "Frente Ecocamping", local com menor intervenção humana e com a menor quantidade de coliformes totais, segundo Ramb (2003), foram encontrados os maiores valores de abundância relativa de *C. adhaerens* (Fig. 18A, C). Em 2004 os maiores valores foram encontrados na estação "Pontal da Barra" (Fig. 18B). As estações "Praia do Totó" e "Esgoto" foram as que apresentaram os menores valores de abundância relativa durante a amostragem realizada em 2005 (Fig. 18C).

As espécies mais comuns encontradas nas mesmas amostras onde *C. adhaerens* foi registrada, foram: *Amphora wisei* (Salah) Simonsen, *Hantzschia virgata* (Roper) Grunow, *Hippodonta hungarica* (Grunow) Lange-Bertalot, Metzeltin & Witkowski, *Navicula clamans* Hustedt, *Nitzschia arenosa* M. Garcia, *Opephora pacifica* (Grunow) Petit, *Planothidium delicatulum* (Kützing) Round & Bukhtiyarova (= *Achnanthes delicatula*), *Pravifusus brasiliensis* M. Garcia, *Psammodiscus nitidus* (W. Gregory) Round & D.G. Mann e *Staurosira obtusa* (Hustedt) M. Garcia.



Figs. 1-12. Imagens em Microscopia Óptica de *Catenula adhaerens*. **1-5.** Espécimes de Praias de Santa Catarina; **1-3.** Frústulas em vista conectival mostrando os nódulos centrais (setas); **1.** Cadeia de frústulas em vista conectival com densa mucilagem; **4, 5.** Vista valvar mostrando a variação dos ápices (setas); **6, 12.** Variabilidade morfológica dos espécimes do Lago Maracaibo (Venezuela); **7-11.** Espécimes do Saco do Laranjal, RS. Barras = 10 μ m.



Figs. 13-17. Imagens em Microscopia Eletrônica de Varredura de *Catenula adhaerens*. **13-15.** Espécimes do Saco do Laranjal, RS; **13.** Vista valvar externa plana mostrando a presença das estrias e a rafe junto da margem ventral (setas). Note a ausência de estauro; **14,** **15.** Mantos dorsal e ventral ornamentados por uma fileira de poros alongados transapicalmente (setas); **14.** Vista interna mostrando a rafe curta (seta); **15.** Vista interna mostrando as extremidades proximais da rafe bastante afastadas (nódulo central amplo); **16.** Espécimes de Zimbros, SC. Vista valvar externa com estrias evidentes, rafe reta e presença de estauro (seta); **17.** Espécimes de Quatro Ilhas, SC. Vista valvar externa onde a presença das estrias é fracamente visível. Barras: Figs. **13, 15** = 2 μ m; Figs. **14, 16, 17** = 1 μ m.

DISCUSSÃO

Considerando a morfologia e dimensões celulares de *C. adhaerens*, observaram-se amplitudes de tamanho similares em praias marinhas e estuarinas (Tab. 1). Sündback & Medlin (1986) sugerem que baixas salinidades, juntamente com outros fatores, poderiam ser limitantes a ponto de determinar as dimensões celulares. Porém, os nossos dados sugerem a inexistência de relação entre o comprimento dessa espécie e a salinidade (condutividade) nas praias do sul do Brasil.

A variabilidade morfológica observada nos espécimes analisados no sul do Brasil foi similar à descrita por Sündback & Medlin (1986), exceto em relação à presença de estauro que algumas vezes não foi observado nos espécimes coletados

no Saco do Laranjal. Recentemente, Silva *et al.* (2010) encontraram *C. adhaerens* no sedimento de marismas localizados na margem leste do estuário da Lagoa dos Patos (distante aproximadamente 60 km ao sul do Saco do Laranjal). Nesse, as autoras observaram que o eixo apical variou entre 11-15 μ m, coincidindo com a variação encontrada no presente estudo (Tab. 1). Já o eixo transapical apresentou diferença, a variação foi um pouco maior (2-5 μ m) nos espécimes observados nos marismas.

As abundâncias relativas observadas nos ambientes brasileiros estudados (praias marinhas e estuarinas) foram semelhantes às citadas para outros locais (Tab. 2), mas menores daquelas citadas para a Argentina (lagoa Mar Chiquita) por Hassan *et al.* (2009).

Catenula adhaerens foi também encontrada no plâncton da costa da Ilha de Santa Catarina

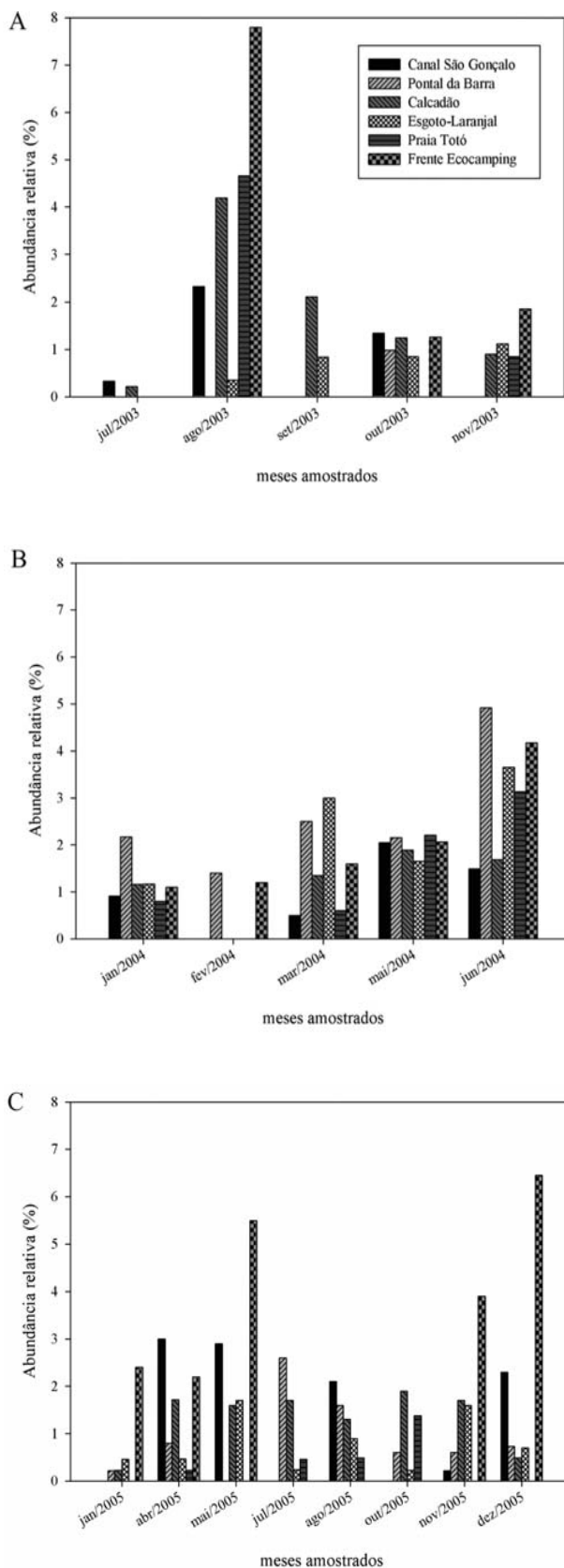


Fig. 18. Gráficos mostrando a abundância relativa e distribuição de *Catenula adhaerens* nos anos de 2003, 2004 e 2005 no Saco do Laranjal, Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul.

(comunicação pessoal D. Talgatti). A abundância relativa registrada foi muito baixa (entre 0,24 e 0,43%), sugerindo que o material observado é alóctone, proveniente do sedimento ressuspensão.

Comparando os resultados de abundância relativa de *C. adhaerens* observados no Brasil com os poucos dados disponíveis na literatura, observamos que valores similares podem ser encontrados em regiões bastante distintas do globo (Tab. 2).

Planothidium delicatulum foi uma espécie que mais vezes foi encontrada juntamente com *C. adhaerens*. Essa espécie é citada por Round & Bukhtiyarova (1996) como pertencente ao grupo “*delicatulum*” reportado como marinho ou de águas interiores com alta condutividade. A ocorrência simultânea das duas espécies foi observada também por Snoeijis *et al.* (1990), Sabbe (1993) e Sylvestre *et al.* (2001).

Com relação à distribuição em Santa Catarina *C. adhaerens* ocorreu em praias dissipativas, reflectivas e baías. No entanto, não foi encontrada no litoral marinho do Rio Grande do Sul, somente nas regiões esturianas. Esses resultados sugerem que a hidrodinâmica da praia associada à granulometria, morfologia e textura superficial dos grãos de areia pode ser um fator limitante na sua ocorrência, pois em praias oceânicas abertas, expostas e dissipativas como Praia Azul, Tramandaí e Cassino a espécie não foi observada. Por outro lado, em ambientes com baixa hidrodinâmica, apresentou ampla distribuição.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Vanessa Fonseca de Souza pela análise inicial das amostras; 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 e Friedel Hinz do Bremerhaven Museum (Alemanha) pelo auxílio e empréstimo de lâminas permanentes da coleção de F. Hustedt. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pelas bolsas concedidas. (CNPq 301897/2003-1, CNPq 301299/00-5 e FAPERGS 92.60816.7).

REFERÊNCIAS

- ANONYMOUS. 1975. Proposals for a standardization of diatom terminology and diagnoses. *Nova Hedwigia*, v. 53, p. 323-354.
- BARBER, H.G.; HAWORTH, E.Y. 1981. **A guide to the**

TABELA 1 - Relação das praias com o respectivo número de amostras estudadas, dimensões, abundâncias relativas, variações de condutividade observada nas amostras em que *Catenula adhaerens* esteve presente e a classificação da praia. * Salinidade de água variando entre 16 e 24‰ (Fonseca & Netto 2006).

Praias (n.º amostras obs.)	Dimensões (µm) Eixo apical x transapical	Abundância Relativa (%)	Condutividade (mS.cm ⁻¹)	Classificação
Araçá/SC (n=6)	11-17 x 3	3%	1,35	Baía
Bombas/SC (n=3)	11-15 x 3	1%	1,304	Baía
Cassino/RS (n=3)	Não observado	Não observado	-	Exposta, dissipativa
Gamboa/SC (n=4)	11-15 x 2-4	6-8%	-	Exposta
Guarda do Embaú/SC (n=6)	15-23 x 3-4	3-3,2%	-	Exposta
Itapirubá/SC (n=4)	13-16 x 3-4	5-8%	-	Exposta
Laguna/Santo Antônio/SC* (n=3)	12-17 x 3-4	8-22%	-	Laguna, baía
Mar Grosso/SC (n=3)	11-15 x 3-4	5-5,3%	-	Exposta
Mariscal/SC (n=6)	10-15 x 3-4	10-14%	2,21-2,34	Exposta, dissipativa
Navegantes/SC (n=3)	Não observado	Não observado	-	Exposta, dissipativa
Penha/SC (n=4)	10-15 x 2-3	2,5%	-	Baía
Perequê/SC (n=10)	11-15 x 3-4	4-6%	0,16-4,42	Baía
Pinheira/SC (n=5)	13-19 x 2-4	11,3-15%	-	Baía
Praia Brava/SC (n=7)	11-15 x 3-4	1,4-6,3%	0,03-1,03	Exposta
Praia do Iro/SC (n=2)	11-17 x 3	5,8-7%	-	Exposta, dissipativa
Quatro Ilhas/SC (n=8)	8-16 x 3-4	4-6%	1,16-1,47	Exposta, intermediária
Praia Azul/RS (n=50)	Não observado	Não observado	-	Exposta, dissipativa
Saco do Laranjal/RS (n=63)	10 - 19 x 3 - 4	0,3-7,8%	0,085-7,30	Laguna, Baía
São Miguel/SC (n=3)	14-18 x 3	8-10%	-	Baía
Siriú/SC (n=2)	9-17 x 3-4	7-10,8%	-	Exposta
Taquarinhas/SC (n=8)	11-15 x 2-3	0,5%	0,447	Exposta, reflectiva
Tramandai/RS (n=8)	Não observado	Não observado	-	Exposta, Dissipativa
Zimbros/SC (n=7)	15-22 x 2-4	7%	2,31	Baía

TABELA 2 - Dados relativos à abundância relativa e salinidade de ocorrência de *Catenula adhaerens* encontrados na literatura. * Condutividade elétrica.

Local	Abundância relativa (%)	Salinidade	Referência
Lago Maracaibo (Venezuela)		1,44‰ (~2,25 2,25 mS/cm ⁻¹ *)	Hustedt (1956)
Golfo da Finlândia	1,19 - 2,45		Snoeijs <i>et al.</i> (1990)
Blakeney (Norfolk, UK)	-	-	Salah (1955)
Estuário Westerschelde (Holanda)	7,5	-	Sabbe (1993)
Lagoa de Araruama (Rio de Janeiro, Brasil)-		5-70 ‰	Sylvestre <i>et al.</i> (2001)
Lagoa costeira Mar Chiquita (Argentina)	5-40	±14-30 ‰	Hassan <i>et al.</i> (2009)
Marismas da Lagoa dos Patos (Rio Grande do Sul, Brasil)		0-5 ‰	Silva <i>et al.</i> (2010) (Torgan, com. wpress.)

morphology of the diatom frustule. Cumbria, Freshwater Biological Association. 112p. (Scientific Publication, 44).

BROCKAMANN, C. 1950. Die Watt-Diatomeen der schleswig-holsteinischen Westküste. **Abhandlungen Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft**, v. 478, p. 1-26.

FONSECA, G.; NETTO, S.A. 2006. Shallow sublittoral benthic communities of the Laguna Estuarine System, South Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 54, p. 41-54.

HASSAN, G.S.; ESPINOSA, M.A.; ISLA, F.I. 2009. Diatom-based inference model for paleosalinity reconstructions in estuaries along the northeastern coast of Argentina. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 275, p. 77-91

HOEFEL, F.G. 1998. **Morfodinâmica de praias arenosas oceânicas: uma revisão bibliográfica.** Itajaí, Editora da Univali. 92p.

HUSTEDT, F. 1955. Marine littoral diatoms of Beaufort, North Carolina. **Marine Station Bulletin of Duke University**, v. 6, p. 1-67.

HUSTEDT, F. 1956. Diatomeen aus dem Lago de Maracaibo in Venezuela. **Ergebnisse der deutschen limnologischen Venezuela-Expedition 1952**, v. 1, p. 93-140.

RAMB. 2003. **Relatório Anual da Qualidade Ambiental do Município de Pelotas 2002.** Secretaria de Qualidade Ambiental, Pelotas. pp. 293. www.pelotas.com.br/secretarias/sqa

ROSS, R.; COX, E.F.; KARAYEVA, N.I.; MANN, D.G.; PADDOCK, T.B.B.; SIMONSEN, R.; SIMS, P.A. 1979. An amended terminology for the siliceous components for the diatom cell. **Nova Hedwigia**, v. 64, p. 513-533.

ROUND, F.E.; CRAWFORD, R.M.; MANN, D.G. 1990. **The diatoms. Biology and morphology of the genera.** Cambridge University Press, Cambridge. 747p.

ROUND, F. E.; BUKHTIYAROVA, L. 1996. Four new genera based on *Achnanthes* (*Achnantheidium*) together with a re-definition of *Achnantheidium*. **Diatom Research**, v. 11, p. 345-361.

SABBE, K. 1993. Short-term fluctuations in benthic diatom numbers on an intertidal sandflat in the Westerschelde estuary (Zeeland, The Netherlands). **Hydrobiologia**, v. 269/270, p. 275-284.

SALAH, M.M. 1955. Some new diatoms from Blakeney Point (Norfolk). **Hydrobiologia**, v.7, p. 88-102.

SILVA, J. G. da; TORGAN, L.C.; CARDOSO, L.S. 2010. Diatomáceas (Bacillariophyceae) em marismas no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 24, p. 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.

SNOEIJNS, P.; LESKINEN, E.; SUNDBÄCK, K.; KUYLENSTIERNA, M.; WITKOWSKY, A.; HÄLLFORS, G. 1990. Microphytobenthic cell density and species composition in the surface sediment in a shallow brackish-water bay (Gulf of Finland). **Aqua**

Fennica, v. 20, p. 103-114.

SYLVESTRE, F.; BECK-EICHLER, B.; DULEBA, W.; DEBENAY, J-P. 2001. Modern benthic diatom distribution in a hypersaline coastal lagoon: the Lagoa de Araruama (R.J.), Brazil. **Hydrobiologia**, v. 443, p. 213-231.

SÜNDBACK, K.; MEDLIN, L.K. 1986. A light and

electron microscopic study of the epipsammic diatom *Catenula adhaerens* Mereschkowsky. **Diatom Research**, v. 1, p. 283-290.

WITKOWSKI, A.; LANGE-BERTALOT, H.; METZELTIN, D. 2000. **Diatom flora of the marine coasts**. Liechtenstein: A.R.A. Gantner Verlag. 925p. (Iconographia Diatomologica,7), p. 1-925.