

Diademsis confervacea (Diadesmiaceae-Bacillariophyta): morfologia externa, distribuição e aspectos ecológicos

Lezilda Carvalho Torgan & Cristiane Bahi dos Santos

Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. Rua Dr. Salvador França, 1427, CEP 90690-000, Porto Alegre, RS. Caixa Postal 1188. lezilda.torgan@fzb.rs.gov.br

Recebido em 5.XI.2006. Aceito em 9.I.2008.

RESUMO – Este trabalho apresenta informações sobre a morfologia externa, distribuição e ecologia de *Diademsis confervacea* (Grunow) Kützing com base em material coletado em ambientes de água doce da Planície Costeira do Sul do Brasil. A espécie foi encontrada isoladamente e formando colônia, no plâncton e metafíton em lagoas, banhado e açude, freqüente em águas levemente ácidas (pH 6,2-6,6) com alta condutividade ($>110 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) e temperatura entre 14 e 24°C. A densidade de estrias observadas foram similares às dos indivíduos encontrados em alguns ambientes lóticos do Brasil e do sul da África. A ultraestrutura das valvas foi semelhante à dos espécimens em cultivo nos Estados Unidos diferindo somente pela ausência de grânulos no manto.

Palavras-chave: diatomácea, taxonomia, distribuição, Brasil

ABSTRACT – *Diademsis confervacea* (Diadesmiaceae-Bacillariophyta): external morphology, distribution and ecological aspects. This paper gives information about the external morphology, distribution and ecology of *Diademsis confervacea* (Grunow) Hustedt, based on material collected in freshwater environments from the Coastal Plain of southern Brazil. The species was found solitary and colony-forming within the plankton and metaphyton of lakes, a marsh and a pond, often in slightly acidic water (pH 6,2-6,6) whose conductivity was high ($>110 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) and temperature within 14 and 24°C. The striae density observed were similar to those individuals that were found in some lotic environments from Brazil and southern Africa. The valves ultrastructure was similar to the specimens that were cultivated in the United States, only differing by the lack of irregular granules on the mantle.

Key words: diatom, taxonomy, distribution, Brazil

INTRODUÇÃO

Diademsis foi um gênero criado por Kützing em 1844 e que compreendia algumas “Naviculae” unidas em longas bandas. Posteriormente, a maioria dos táxons pertencentes a esse gênero foi transferida por Grunow para o gênero *Navicula* (VanLandingham, 1969). Os estudos em microscopia eletrônica com algumas espécies revelaram, entre outras características, a presença de nódulo central espessado e padrão de estrias (uniseriadas com aréolas arredondadas a lineolar) distintas de *Navicula*, levando Round *et al.* (1990) a revalidar o gênero *Diademsis*. Este gênero possui atualmente mais de 40 espécies descritas (Krammer & Lange-Bertalot, 1986; Round

et al., 1990; Moser *et al.*, 1998; Rumrich *et al.*, 2000; Kusber & Jahn, 2003 e Catalogue of Life, 2006).

Diademsis confervacea trata-se de um táxon de origem tropical que se adaptou facilmente às condições do clima subtropical da América do Sul e clima temperado da América do Norte, Ásia e Europa (Coste & Ector, 2000). A ultraestrutura desta espécie foi estudada na Europa, África, Estados Unidos da América e Amazônia Colombiana (Okuno, 1974; Coste, 1975; Shoeman & Archibald, 1980; Rosowski, 1980; Le Cohu, 1985 e Sala *et al.*, 2002) entretanto, com material do Brasil os estudos estiveram limitados ao uso de microscopia óptica (Callegaro *et al.*, 1993, Costa, 1995, Flôres, 1997, Metzeltin & Lange-Bertalot, 1998; Brassac, 1999; Tavares, 2001; Ferrari, 2004),

com exceção de Bigunas (2005). Este fato motivou-nos à realização do presente estudo que tem por objetivos: 1) comparar as características morfológicas, métricas e de ultraestrutura dos espécimens com os dados de literatura; 2) apresentar informações sobre as condições físicas e químicas dos ambientes onde *D. confervacea* foi encontrada e 3) discutir a distribuição da espécie no Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo baseou-se na observação de 26 amostras coletadas em 21 pontos georeferenciados distribuídos entre lagoas isoladas, lagoas com conexão à laguna dos Patos, banhados e açude, situados entre as coordenadas 30°10'-30°40'S e 50°30'-51°30'W, nos meses de maio e junho de 2003 (Fig. 1).

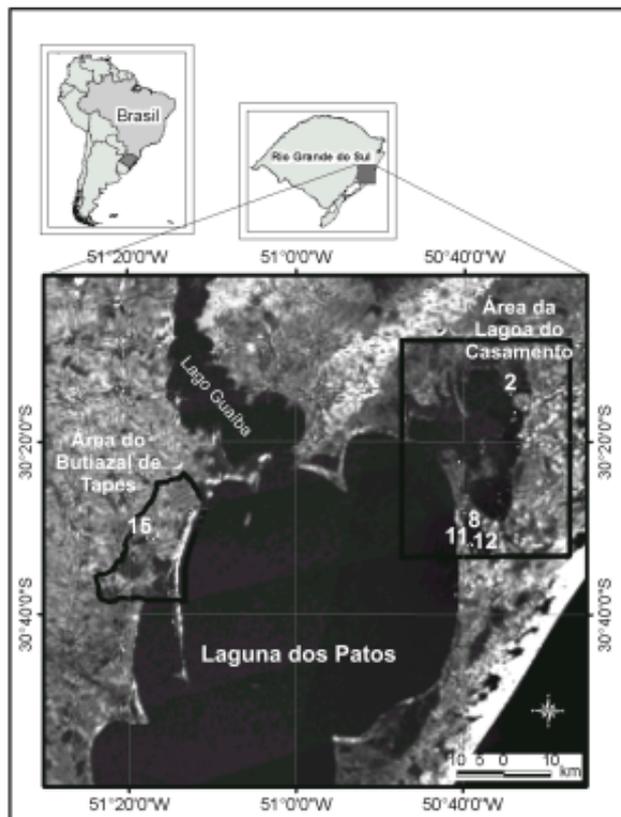


Fig. 1. Pontos de ocorrência de *Diademesis confervacea* nas áreas da Lagoa do Casamento e Butiazal de Tapes, na Planície Costeira do Rio Grande do Sul.

As amostras foram coletadas na subsuperfície da água nas zonas pelágica e litoral de ambientes lacustres, através de frasco e rede ou espremido de macrófitas, sendo fixadas com formaldeído na pro-

porção de 1:100 e 4:100, respectivamente. Medições pontuais de pH, temperatura e condutividade da água foram efetuadas através de aparelhos marca HACH modelos 50150 e 50050. A transparência foi medida com auxílio do disco de Secchi. Observaram-se os organismos vivos em câmaras de sedimentação e, posteriormente, o material foi oxidado com água oxigenada e dicromato de potássio, sendo que parte foi montado em lâminas utilizando-se Naphrax como meio de inclusão e, outra parte, colocada sobre lamínula em suportes de alumínio e metalizado com ouro, para análise ao microscópio eletrônico de varredura JEOL JSM-5800. As amostras e lâminas encontram-se incorporadas ao Herbário Prof. Dr. Alarich Schultz (HAS) do Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. O sistema de classificação e a terminologia adotados foram baseadas em Round *et al.* (1990).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

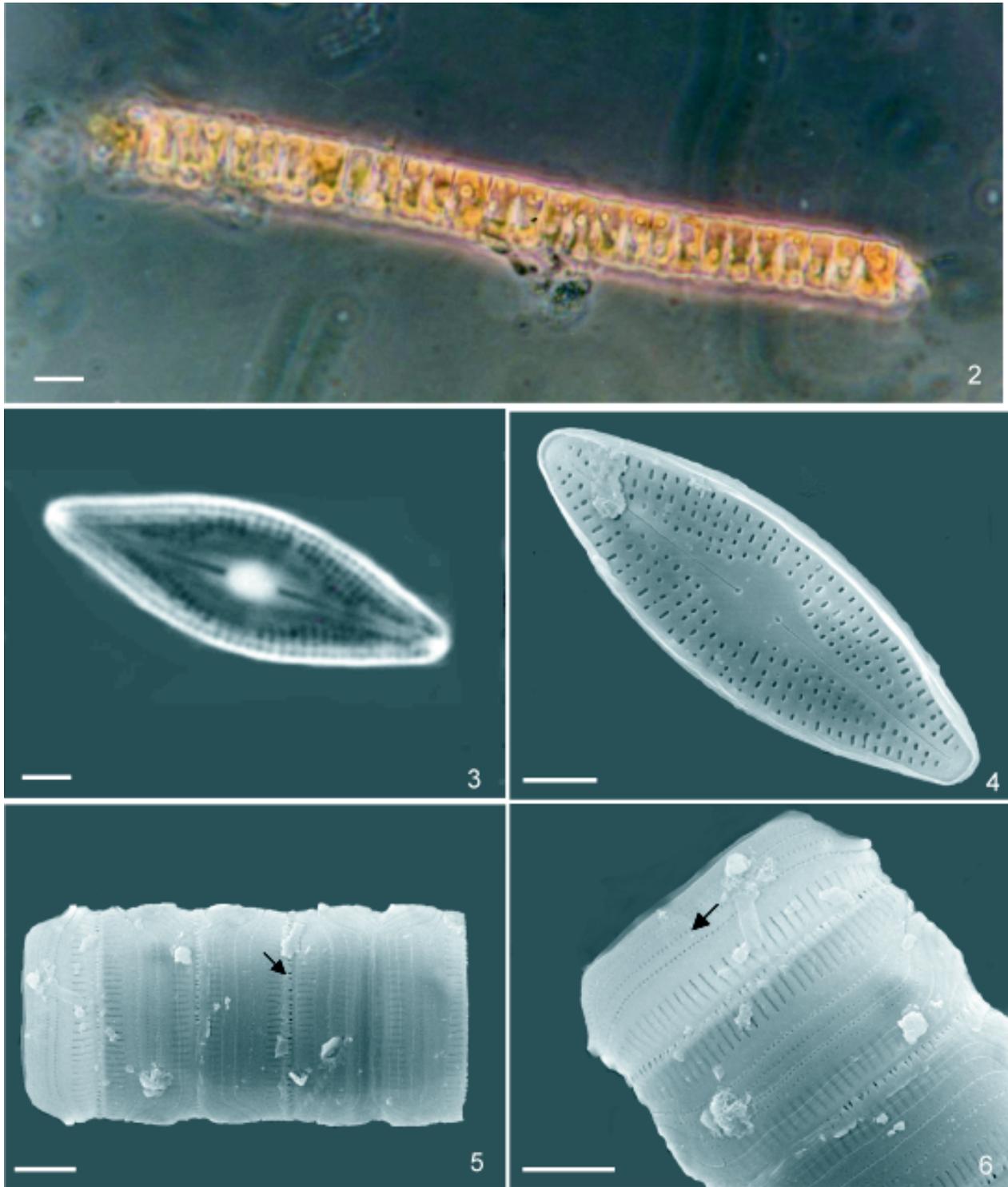
Diademesis confervacea foi primeiramente descrita por Kützing no ano de 1844 a partir de amostras do rio Maraval, localizado na ilha de Trinidad (Venezuela), sendo posteriormente transferido para o gênero *Navicula* por Grunow in Van Heurck (1880-1881). A ampla variabilidade morfológica deste táxon levou à criação na década de oitenta, de muitas variedades e formas taxonômicas e, após um estudo taxonômico bastante detalhado realizado por Schoeman & Archibald (1980), estas foram sinonimizadas. Em estudos recentes com material da Argentina, Aponte *et al.*, (2005) demonstram que *Diademesis confervaceoides* Lange-Bertalot & U. Rumrich e *D. confervacea* tratam-se também do mesmo táxon.

Diademesis confervacea Kützing, Die Kieselschalgen Bacillarien oder Diatomeen, p. 109, pl. 30, fig. 8. 1844.

(Figs. 2-6)

Observação em microscopia óptica

Frústulas unidas em colônias filamentosas. Células com um plastídio de cor verde-amarelo, estendendo-se em todo o comprimento da frústula, em vista conectival (Fig. 2). Valvas lanceoladas, extremidades afiladas, arredondadas a subrostradas, comprimento 14-26 μm , largura 6-7 μm . Rafe filiforme. *Sternum* linear-lanceolado, área central ampla. Nódulo central arredondado, refringente em contraste de fase. Estrias transapicais radiadas pontuadas, 23-26 estrias em 10 μm (Fig. 3).



Figs. 2-6. *Diadesmis confervacea*. **2.** Vista geral da colônia (MO); **3.** Valva mostrando o nódulo central refringente (MO); **4.** Vista valvar externa demonstrando o padrão das estrias (MEV); **5.** Vista externa das frústulas (MEV) unidas por espinhos curtos de conexão (seta); **6.** Detalhe do manto (MEV) mostrando fileira de sulcos alongados e presença de uma linha de pequenos poros em cada *copula* (seta). Escalas: **Fig. 2** = 10 μm ; **Figs. 3,4** = 2 μm ; **Fig. 5** = 5 μm ; **Fig. 6** = 3 μm .

A análise comparativa das características métricas do material estudado com as apresentadas para outras regiões (Tab.1) demonstra que a amplitude de comprimento dos organismos aproximou-se mais do material da Amazônia Colombiana e da África do Sul. Por outro lado, com relação à densidade de estrias os indivíduos encontrados na Planície Costeira do Rio Grande do Sul foram similares aos de alguns ambientes lóticos da região sudeste do Brasil e do sul da África.

Observação em microscopia eletrônica

Em vista valvar externa, a rafe é linear reta com extremidades proximais terminando em poros nítidos e extremidades distais em poros inconspícuos. Estrias radiadas formadas por uma fila de aréolas de formato arredondado a alongado (lineolar), em número de 5 em 2 μm (Fig. 4).

Em vista conectival externa, o *cingulum* é composto por três a quatro *copulae*. Cada *copula* apresenta uma linha regular de pequenos poros. Presença de uma fileira de sulcos alongados (27 em 10 μm) no manto. Espinhos curtos imbricados na conexão das frústulas (Figs. 5,6).

No que se refere à ultraestrutura das valvas, de modo geral, os exemplares observados foram similares ao material de cultivo estudado detalhadamente por Rosowski (1980), diferindo pela ausência de grânulos irregulares no manto das valvas. Não se observou a presença de *valvocopula* com poros mais alongados, bem como, duas linhas de poros em cada *copula*, demonstrado por Rosowski (op. cit.). Entretanto, há possibilidade segundo este mesmo autor de

se observar somente uma linha de poros, quando as bandas permanecem fortemente unidas, caso de nossos exemplares. Possivelmente a forte união das valvas possa também ter impedido a observação da *valvocopula*. Os espinhos são pequenos e demonstram fazer a interconexão das valvas.

Material examinado: BRASIL: RIO GRANDE DO SUL: **Capivari do Sul**, banhado entre lagoas Capivari e Casamento, ponto 2, zona litoral, 05-V-2003, lâminas nº 5811, 5812 (HAS 104096), UTM 5417190 6654246; **Mostardas**, lagoa dos Gateados Norte, ponto 8, zona litoral, 08-V-03, lâminas nº 5737, 5738 (HAS 104140), UTM 322370 6625117; **Mostardas**, lagoa dos Gateados Sul, ponto 11, zona pelágica, 09-V-03, lâmina nº 5807 (HAS 104174), UTM 5325240 6621750; ponto 12, zona pelágica, 09-V-03, lâminas nº 5769, 5770 (HAS 104183- 104184), UTM 5327030 6622801; **Tapes**, Açude Fazenda São Miguel, ponto 15, zona litoral, 04-VI-03, lâminas nº 5780, 5786 (HAS 104206), UTM 4642030 6623642.

Distribuição e aspectos ecológicos

Diademesis confervacea é referenciada mais freqüentemente para ambiente lótico (Tab. 1). No estado do Rio Grande do Sul, a espécie foi observada pela primeira vez formando “bloom” em um pequeno reservatório artificial de 1m de profundidade, em Porto Alegre, em abril de 1980 (Torgan 1989), sendo posteriormente encontrada em rios do Parque Estadual do Turvo (Callegaro *et al.* 1993) em sistemas lóticos da Bacia do Jacuí e em lagoas e banhados da região Litoral (Lobo *et al.* 1994). Na área de estudo, *D. confervacea* teve uma distribuição restrita a três ambientes distintos: lagoa dos Gateados, banhado entre lagoas Capivari e Casamento (que se conectam na margem leste à laguna dos Patos) e ao açude da Fazenda São Miguel (Tab. 2).

TABELA 1 – Comparação das características (comprimento, largura e número de estrias em 10 μm) de *D. confervacea* observadas neste estudo com as de outros locais do Brasil e exterior.

Referências	Locais	Compr. (μm)	Larg. (μm)	Estrias
Este estudo	lagoa, banhado e açude, RS	14-26	6-7	24-29
Torgan (1989)	reservatório artificial, RS	18,5	6,4	18
Callegaro <i>et al.</i> (1993)	sistemas lótico e lêntico, RS	18-21	6,5-7	18
Costa (1995)	Lagoa de Juturnaíba, rio Preto, córregos, RJ	16-21	6-7	18-22
Flôres (1997)	lagoas e banhado do Taim, RS	13-18,9	5,7-8,2	22-24
Brassac (1999)	bacia do rio Iguaçú, PR	13,6-20	4,8-6,4	22-24
Tavares (2001)	lagoas, rios, brejos, SP	12-20	5,6-10	16-30
Ferrari (2004)	rios Ivaí, São João, dos Patos, PR	13,7-17,1	4,8-7,2	20-36
Bigunas (2005)	rio Guaraguaçu, PR	15-19,5	6,3-7,9	18-22
Ludwig <i>et al.</i> (2005)	lagos artificiais, PR	17,4	6,3	20-24
Coste (1975)	rio Sena, França	16	6-7	18-20
Shoeman & Archibald (1980)	rios, África do Sul	9-28	4,0-10	18-26
Sala <i>et al.</i> (2002)	rios Solimões e Japurá, Amazônia Colombiana	15-21	5-5,8	18-21

TABELA 2 – Ambientes, pontos e zonas (P = pelágica, L= litoral) com as respectivas UTM e condições físicas e químicas onde foi encontrada *D. confervacea*.

Ambientes	Pontos	Zona	UTM	pH	Trans. (cm)	Temp. (°C)	Cond. ($\mu\text{S. cm}^{-1}$)
Banhado entre lagoas	2	L	541719-6654246	6,6	-	24	110
Lagoa dos Gateados Norte	8	P/L	532237-6625117	6,2	10	16	362
Lagoa dos Gateados Sul	11	L	532524-6621750	6,4	25	18	382
Lagoa dos Gateados Sul	12	P	532703-6622801	6,8	30	17	187
Açude Fazenda São Miguel	15	L	464203-6623642	7,7	20	14	20

Quanto à ecologia, *D. confervacea* é considerada por Lobo *et al.* (1996) menos tolerante à poluição orgânica, enquanto que outros autores mencionam ser uma espécie saprófita, resistente à poluição orgânica e estenotérmica, apresentando maior desenvolvimento em águas com temperatura entre 25 e 31°C (Cholnoky, 1958, Coste, 1975). Pode ser encontrada no plâncton, perifiton, bentos e biótopo aéreo. Considerada por Hustedt (1962) uma espécie euriônica, ocorrendo em ambientes com pH entre 5 e 8,2 e por Patrick & Reimer (1966), como organismo que parece estar selecionado à água pouco profunda e quente. Sala *et al.* (2002) encontraram esta espécie em ambientes ácidos (pH 4,6-6,0), de baixa condutividade ($5-84\mu\text{S.cm}^{-1}$) e altas temperaturas (29-32°C). Na área de estudo, a espécie foi observada, em maior abundância, formando colônias na lagoa dos Gateados norte e sul em ambiente com menor temperatura (16 a 18°C) e alta condutividade ($>187\mu\text{S.cm}^{-1}$) em relação aos valores referidos na literatura. Embora *D. confervacea* tenha sido mais comumente registrada em sistema lótico, trata-se de um táxon que parece estar mais adaptado à sistema lêntico raso.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pela concessão das Bolsas de Produtividade à Pesquisa e de Iniciação Científica aos autores. Ao biólogo Ricardo Aranha e a geógrafa Arlete Pasqualetto do laboratório de Geoprocessamento do Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul pelo apoio prestado.

REFERÊNCIAS

- APONTE, G.A.; MAIDANA, N.I.; LANGE-BERTALOT, H. 2005. On the taxonomic identity of *Diademsis confervacioides* Lange-Bert. et U. Rumrich (Bacillariophyceae). *Cryptogamie Algologie*, v. 26, n.4, p. 337-342.
- BIGUNAS, P.I. 2005. **Diatomáceas (Ochrophyta) do Rio Guaraguaçu, Litoral do Paraná, Brasil**. 494f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- BRASSAC, N.M. 1999. **Diatomoflórula dos rios da área de influência da usina hidrelétrica de Salto Caxias, Bacia do Rio Iguazu, Paraná**. 368f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- CATALOGUE OF LIFE. 2006. **Annual Checklist – indexing the world's species**. Disponível em: <<http://www.catalogueoflife.org/search.php>> Acesso em: 22 jan. 2007.
- CALLEGARO, V.L.; DA SILVA, K.R.L.M. & SALOMONI, S.E. 1993. Flórua diatomológica de ambientes lênticos e lóticos do Parque Florestal Estadual do Turvo, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia*. Série Botânica, n. 43, p. 89-136.
- CHOLNOCKY, B. J. 1958. Beiträge zur Kenntnis der süd-afrikanischen Diatomeenflora. II. Einige Gewässer im Waterberg-Gebiet, Transvaal. *Portugaliae Acta Biológica*, v. 6, p. 99-153.
- COSTA, J.C.F. 1995. Diatomáceas (Bacillariophyceae) da Reserva Biológica de Poço das Antas, município de Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil. *Iheringia*. Série Botânica, n. 46, p. 1-160.
- COSTE, M. 1975. Sur la prolifération dans la Seine d'une diatomée benthique tropicale: *Navicula confervacea* (Kützing) Grunow. *Annales de Limnologie*, v. 11, p. 111-123.
- COSTE, M.; ECTOR, L. 2000. Diatomeés invasives exotiques ou rares en France: principales observations effectuées au cours des dernières décennies. *Systematics and Geography of Plants*, v. 70, n. 2, p. 373-400.
- FERRARI, F. 2004. **Diatomoflórula (Bacillariophyta) dos rios Ívaí, São João e Patos, Bacia hidrográfica do rio Ívaí (alto curso), Prudentópolis, PR**. 288f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- FLÔRES, T.L. 1997. **Inventário florístico das diatomáceas (Bacillariophyta) do Banhado do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil**. 390f. Dissertação (Mestrado em Botânica)- Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- HUSTEDT, F. 1962. **Die Kieselalgen**. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft. v. 7, pt. 2, p. 161-348. (L. Rabenhorst's Kryptogamen-flora von Deutschland Österreichs und der Schweiz).
- KRAMMER, K; LANGE-BERTALOT, H. 1986. Bacillariophyceae: Naviculaceae. In: Ettl, H. et al. (Ed.). **Süßwasserflora von Mitteleuropa**. Stuttgart:Gustav Fischer. v.2. pt.1. 876p.
- KUSBER, W. H.; JAHN, R. 2003. **Annotated list of diatom names by Horst Lange-Bertalot and co-workers**. Version 3.0. Disponível em: <http://www.algatera.org/Names_Version3_0.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2003.
- LE COHU, R. 1985. Ultrastructure des Diatomées de Nouvelle-Calédonie. Première partie. *Annales de Limnologie*, v. 21, n. 1, p. 3-12.

- LOBO, E.A.; TATSCH, D.B.; SCHÜLER, S.; NEVES, M.T.M.B. 1994. Limnologia de áreas inundáveis da planície costeira do Rio Grande do Sul, Brasil, onde ocorrem espécies de anatóides com valor cinérgico (1). **Caderno de Pesquisa**. Série Botânica, v. 6, n. 1, p. 25-73.
- LOBO, E.A.; CALLEGARO, V.L.M.; OLIVEIRA, M.A.O.; SALOMONI, S. E.; SCHULER, S.; ASAI, K. 1996. Pollution Tolerant Diatoms from Lotic Systems the Jacuí Basin, Rio Grande do Sul, Brazil. **Iheringia**. Série Botânica, n. 47, p. 45-72.
- METZELTIN, D.; LANGE-BERTALOT, H. 1998. **Tropical diatoms of the South America I**. Ruggell: A.R.G. 695p. (Iconografía Diatomologica, 5).
- MOSER, G.H.; LANGE-BERTALOT, H.; METZELTIN, D. 1988. Insel de Endemiten
- OKUNO, H. 1974. Freshwater diatoms. In: HELMCKE J.G., KRIEGER, W.; GERLOFF, J. (Ed). **Diatomeenschalen im elektronenmikroskopischen Bild**. Vaduz: J. Cramer. pt.9, p. 1-45, est. 825-923.
- MOSER, G.; LANGE-BERTALOT, H.; METZELTIN, D. 1998. **Insel der Endemiten. Geobotanisches Phänomen Neukaledonien**. Berlin: J. Cramer. 464p. (Bibliotheca Diatomologica, 38)
- PATRICK, R. ; REIMER, C.W. 1966. **The diatoms of United States: exclusive of Alaska and Hawaii**. Philadelphia: Academy of Natural Sciences. v.1, 688p.
- ROUND, F.E.; CRAWFORD, R.M.; MANN, D.G. 1990. **The Diatoms: Biology & morphology of the genera**. Cambridge: Cambridge University Press. 747p.
- ROSOWSKI, J. R. 1980. Valve and band morphology of some freshwater diatoms. II. Integration of valves and bands in *Navicula confervacea* var. *confervacea*. **Journal of Phycology**, v. 6, n. 1, p. 88-101.
- RUMRICH, U.; LANGE-BERTALOT, H.; RUMRICH, M. 2000. **Diatomeen der Anden von Venezuela bis Patagonien/ Feuerland**. Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag 672p. (Iconographia Diatomologica, 9).
- SALA, S.E., DUQUE, S.R., NUÑEZ-AVELLANEDA, M.; LAMARO, A.A. 2002. Diatoms from the Colombian Amazônia. **Cryptogamie Algologie**, v. 23, n.1, p.75-99.
- SALOMONI, S.E.; ROCHA, O.; CALLEGARO, V.L.M.; LOBO, E.A. 2006. Diatomáceas epilíticas como indicadoras no rio Gravataí, Rio Grande do Sul, Brasil. **Hydrobiologia**, v. 559, n. 1, p. 233-246.
- SCHOEMAN, F.R.; ARCHIBALD, R.E.M. 1980. **The diatom flora of southern Africa**. Pretoria: Council for Scientific and Industrial Research (Csir Special Report, 6).
- TAVARES, B. 2001. **Levantamento florístico das naviculales (Bacillariophyceae) de águas continentais do estado de São Paulo**. 203f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- TORGAN, L.C. 1989. Floração de algas: composição, causas e conseqüências. **Insula**, v. 19, p. 15-34.
- VAN HEURCK, H. 1880-1881. **Synopsis des Diatomées de Belgique**. Atlas. Anvers:Édité par L'Auteur. 135 est..
- VANLANDINGHAM, S.L. 1969. **Catalogue of the Fossil and Recent Genera and Species of Diatoms and their Synonyms**. Lehre: J. Cramer. pt. 3.