

O gênero *Lemnicola* (Bacillariophyceae) no Estado de São Paulo, Brasil

Luisiana Andresa Carneiro¹ e Denise de Campos Bicudo^{1,2}

Recebido: 28.06.2006; aceito: 11.06.2007

ABSTRACT - (Genus *Lemnicola* (Bacillariophyceae) in the State of São Paulo, Brazil). The study aimed at contributing to the diatom biodiversity of the State of São Paulo, southeastern Brazil, particularly to genus *Lemnicola*. Ninety-six samples were collected, representing 64 municipalities of the state, including plankton and periphyton of lentic and lotic systems. *Lemnicola hungarica* (Grunow) Round & Basson, the genus single species, was always found associated to submerged substrata. It was registered in three municipalities (Itapura, São Paulo and Reginópolis), indicating the restrict distribution of the genus in the state. Genus is cited for the first time for São Paulo State, and ultrastructure (SEM) information is pioneer for Brazilian specimens.

Key words: Achnanthidiaceae, diatoms, taxonomy

RESUMO - (O gênero *Lemnicola* (Bacillariophyceae) no Estado de São Paulo, Brasil). O trabalho visa contribuir com o conhecimento da biodiversidade de diatomáceas no Estado de São Paulo e, particularmente, do gênero *Lemnicola*. Foram examinadas 96 amostras coletadas em 64 municípios distribuídos no Estado de São Paulo, incluindo materiais planctônicos e perifíticos de ambientes lóticos e lênticos. A única espécie do gênero, *L. hungarica* (Grunow) Round & Basson, foi documentada invariavelmente associada a superfícies submersas. Distribuiu-se em três municípios (Itapura, São Paulo e Reginópolis), indicando ter pequena distribuição no estado. O gênero é citado pioneiramente para o Estado de São Paulo, bem como são inéditas as descrições e ilustrações de características ultra-estruturais (MEV) para material brasileiro.

Palavras-chave: Achnanthidiaceae, diatomáceas, taxonomia

Introdução

Os trabalhos sobre diatomáceas ainda são escassos na América Tropical apesar do interesse que se tem pela grande diversidade biológica dessa região (Sala *et al.* 1999).

Principalmente a partir da década de 90 do século passado, várias mudanças ocorreram em nível de gênero e família, visando acomodar a descoberta e inclusão de novas características ultra-estruturais das frústulas dos representantes de diatomáceas (Round *et al.* 1990). Particularmente a ordem Achnanthales passou a ser dividida em três famílias, sendo que Achnanthidiaceae abriga, no presente, oito gêneros, dentre os quais *Lemnicola*, que são primordialmente distribuídos em águas dulciaquícolas. Ressalta-se que as contribuições de Bukhtiyarova & Round (1996), Round & Bukhtiyarova (1996a) e Round & Basson (1997) foram substanciais na composição genérica de Achnanthidiaceae.

A partir da revisão de literatura em âmbito sul-americano, observou-se que *Lemnicola* foi registrado

em apenas três países (Colômbia, Argentina e Brasil), sendo que a maior parte das citações faz parte de listagens taxonômicas, com poucos registros que incluam ilustrações dos materiais examinados. A primeira citação de *Lemnicola hungarica* (Grun.) Round & Basson (como *Achnanthes hungarica* Grunow) para América do Sul foi feita por West (1914), com base em estudo realizado em uma província colombiana andina. Quase 30 anos mais tarde, Frenguelli (1942) menciona o táxon pela segunda vez a partir de material da Patagônia, mais especificamente na Província de Neuquén, Argentina. Ainda para este país, existem estudos mais recentes, como os de Herbst & Maidana (1989) e Maidana & Herbst (1994) para amostras provenientes de vários corpos d'água na província de Chaco; De Domitrovic & Maidana (1997) para o Rio Paraná, bem como Maidana *et al.* (1998) para a lagoa de Pozuelos (Jujuy). Finalmente, a espécie também foi reportada na Argentina para o lago Pulmarí, localizado na província de Neuquén por Diaz-Villanueva & Maidana (1999) e Maidana & Diaz-Villanueva (2001). Todas

1. Instituto de Botânica, Caixa Postal 3005, 01061-970 São Paulo, SP, Brasil

2. Autor para correspondência: dbicudo@terra.com.br

as publicações acima se referem à espécie como *Achnanthes hungarica* Grunow em listagens taxonômicas, sem qualquer ilustração. Até o momento, com base em material da Amazônia Colombiana, Sala *et al.* (1999) consiste na única publicação de cunho efetivo para América do Sul que descreve e ilustra o táxon em microscopia eletrônica de varredura (MEV), porém somente parte da valva rafídea.

Particularmente no Brasil, os estudos diatomológicos em ambientes dulciaquícolas estão concentrados nas regiões Sul, Sudeste e no Distrito Federal, nada ou pouco se conhecendo para as demais regiões. A primeira citação de *Lemnicola hungarica* (Grun.) Round & Basson (como *Achnanthes hungarica* Grunow) no país encontra-se em Aguiar & Martau (1979), a partir de amostras provenientes do Parque Zoológico de Porto Alegre, Estado do Rio Grande do Sul. Com base no levantamento de táxons listados para este estado, Torgan *et al.* (1999) mencionam duas citações contidas em Rosa *et al.* (1987) e Flores (1997), para a região de Charqueadas e do Banhado do Taim, respectivamente. No Estado do Paraná existem referências acompanhadas de ilustrações. Assim, para o Município de Curitiba, Contin (1983, 1990) registra a espécie para uma área de captação de água do Rio Iguazu, Shirata (1986) para o lago do Parque São Lourenço e Visinoni (2002) para rios da região metropolitana. Ainda para este Estado, Valente-Moreira *et al.* (1994) menciona para Paranaguá, Leandrini (1999) para Maringá, Ludwig & Flôres (1995) em Mangueirinha, para a região da Usina Hidrelétrica de Segredo, Brassac (1999) para sistemas lóticos da área de influência da Usina Hidrelétrica de Salto Caxias (Bacia do Rio Iguazu) e Atab (2000), para rios das Bacias do Rio Tibagi e Itararé. Finalmente, Ferrari (2004) menciona para o Município de Prudentópolis e Landucci (2002) e Bigunas (2005) para rios situados em regiões litorâneas. Para o Estado de Santa Catarina foram registrados os trabalhos de Rodrigues (1984), Rodrigues (1988) e Rodrigues & Moreira Filho (1990) que citaram e ilustraram o táxon para o Rio Tubarão. Finalmente, para o Estado do Rio de Janeiro, foi registrada uma citação ilustrada em Costa (1995) para a Reserva Biológica de Poço das Antas, no Município de Silva Jardim.

Este trabalho insere-se em contexto mais amplo e visa contribuir com o conhecimento da biodiversidade de diatomáceas no Estado de São Paulo. Contribui, pioneiramente, com o conhecimento florístico do

gênero *Lemnicola*, bem como fornece descrições completas, incluindo ilustrações de características ultra-estruturais (MEV), inéditas para material brasileiro.

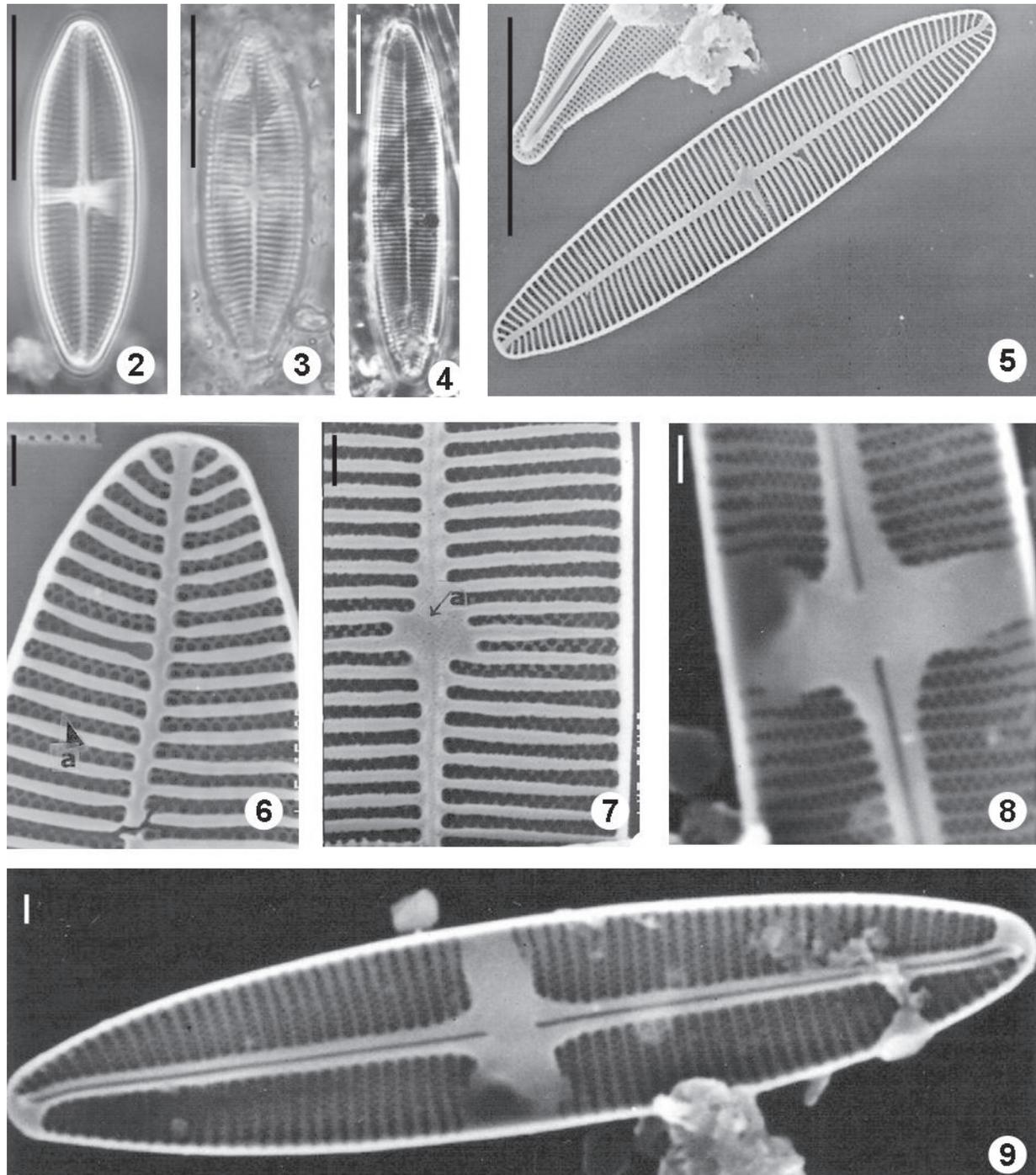
Material e métodos

Foram examinadas 96 amostras coletadas em 64 municípios distribuídos de forma mais uniforme possível no Estado de São Paulo (figura 1). As amostragens incluíram materiais planctônicos e perifíticos (associados a plantas, rochas e sedimentos) de ambientes lóticos e lênticos. O material planctônico foi coletado com rede de náilon (abertura de 20 µm) e o perifítico, mediante espremido de plantas aquáticas submersas, raspagem de substratos submersos ou, ainda, da retirada de amostras da camada superficial de sedimento na zona litorânea. As amostras foram imediatamente fixadas em campo com formalina a 3-5%. A oxidação do material e o preparo das lâminas permanentes seguiram Hasle & Fryxel (1970) e Simonsen (1974), modificado por Moreira Filho & Valente-Moreira (1981), utilizando Hyrax como meio de inclusão.

As amostras analisadas, bem como as lâminas permanentes confeccionadas, encontram-se depositadas no acervo do Herbário Científico do Estado “Maria Eneida P. Kauffmann Fidalgo” (SP) do Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Apenas as amostras com o registro da espécie foram incluídas em “materiais examinados”. A terminologia adotada seguiu Anonymous (1975), Ross *et al.* (1979), Barber & Haworth (1981) e Round *et al.* (1990). O sistema de classificação adotado foi o de Round *et al.* (1990), incluindo a proposição de Round & Basson (1997). Finalmente, as ilustrações foram feitas a partir de microscópio fotônico Carl Zeiss modelo Axioskop 2 e microscópio eletrônico de varredura Jeol modelo LSM-840A a 25 kv.

Resultados e Discussão

O gênero monoespecífico *Lemnicola* foi proposto por Round & Basson (1997) para incluir *Achnanthes hungarica* Grunow. Os autores afirmaram que aparentemente *A. hungarica* apresenta certas características semelhantes a *Planothidium* Round & Bukhtiyarova. Todavia concordaram com Krammer & Lange-Bertalot (1991) em separar este táxon do grupo “*lanceolata*”, formado pelo gênero



Figuras 2-9. *Lemnocola hungarica*. Figura 2. Valva rafídea, MO; Figuras 3-4. Valva arrafídea, MO. Figuras 5-7. Valva arrafídea, MEV, Figura 6a (seta): estria bisseriada, Figura 7a (seta): área central circular. Figuras 8-9: Valva rafídea, MEV. Escalas nas figuras 2-5 = 10 μ m; 6-9 = 1 μ m.

Materiais examinados: BRASIL. SÃO PAULO: São Paulo, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago das Garças, 18-VII-1991, *D.C. Bicudo, T.A.V. Ludwig & D.M. de Figueiredo s.n.* (SP255751); 14-I-1997, *D.C. Bicudo & L.L. Morandi* (SP294904); Lago das Ninfêias, 7-XI-1996, *D.C. Bicudo & L.L. Morandi s.n.* (SP294899); Reginópolis, SP-331, km 115,2, à esquerda na direção de Pirajuí, lado direito do Rio Batalha, 500 m depois da entrada de Reginópolis, 22-II-1992, *C.E.M. Bicudo & D.C. Bicudo s.n.* (SP255769); Itapura, Rio Tietê, SP-595, km 21,5, 14-I-1997, *D.C. Bicudo & L.L. Morandi s.n.* (SP355388).

De acordo com Patrick & Reimer (1966) (como *Achnanthes hungarica* Grun.) e Round & Basson (1997), *Lemnicola hungarica* caracteriza-se pela área central da valva rafídea, que é estaurada bilateralmente de modo assimétrico.

As frústulas examinadas apresentaram extremidades cuneadas, sub-rostradas e rostradas, incluindo todas as formas mencionadas para diferentes populações descritas em literatura. O material confere com a bibliografia nacional (Rodrigues 1988, Ludwig & Flôres 1995, Flôres 1997 e Brassac 1999), e estrangeira (Elmore 1921, Patrick & Reimer 1966, Compère 1975, Jensen 1985, Krammer & Lange-Bertalot 1991, De Dromitovic & Maidana 1997), nas quais foi citada como *Achnanthes hungarica* (Grun.) Grun., bem como com Round & Basson (1997) e Sala *et al.* (1999), citada como *Lemnicola hungarica* (Grun.) Round & Basson. Ainda, Atab (2000), apesar de identificar corretamente o táxon para dois ambientes lóticos localizados no estado do Paraná, equivocou-se ao caracterizá-lo pela presença de área central unilateralmente expandida na valva sem rafe, pois tal característica é típica da valva com rafe.

A espécie distribuiu-se em 3,1% das localidades amostradas no Estado de São Paulo, que representaram apenas três municípios (figura 1), indicando ser uma espécie de pequena distribuição no Estado de São Paulo. Ocorreu como parte do perifíton e metafíton de ambientes lóticos e lênticos. Com base em um único registro de dados ambiental (Município de Itapura), foi encontrada em águas com baixa condutividade ($40 \mu\text{S cm}^{-1}$) e pH levemente ácido (pH = 6). Conforme Germain (1981) e Round & Basson (1997), a espécie é frequentemente encontrada aderida a macrófita do gênero *Lemna*. Apesar desta macrófita não ter sido encontrada no presente estudo, a espécie foi encontrada no hábitat

perifítico ou metafítico, ou seja, associada sempre a algum tipo de substrato.

Finalmente, o gênero uniespecífico é citado pioneiramente para o Estado de São Paulo, bem como são inéditas as descrições e ilustrações de características ultra-estruturais (MEV) em publicações brasileiras de cunho efetivo.

Agradecimentos

À FAPESP, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pela bolsa em nível de mestrado concedida à primeira autora (processo n. 00/04230-0) e pelo auxílio concedido ao projeto temático “Flora Ficológica do Estado de São Paulo” (processo 98/04955-3).

Literatura citada

- Aguiar, L. & Martau, L.** 1979. Diatomáceas de lagos do Parque Zoológico, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, série Botânica* 25: 27-110.
- Anonymous.** 1975. Proposals for a standartization of diatom terminology and diagnosis. *Nova Hedwigia* 53: 223-354.
- Atab, D.** 2000. Diatomáceas (Bacillariophyta) de rios das bacias do Tibagi e do Itararé, centro-oeste do estado do Paraná, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Barber, H.G. & Harworth, E.Y.** 1981. A guide to the morphology of the diatom frustule. *Freshwater Biological Association Scientific Publication*, n° 44, 113 p.
- Bigunas, P.I.T.** 2005. Diatomáceas (Ochrophyta) do rio Guaraguaçu, litoral do Paraná, Brasil. Dissertação de Mestrado, 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 Iguaçu-Paraná. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Bukhtiyarova, L. & Round, F.E.** 1996. Revision of the genus *Achnanthes sensu lato Psammothidium*, a new genus based on *A. marginulatum*. *Diatom Research* 11: 1-30.
- Carneiro, L.A.** 2003. Ordem Achnanthales (Bacillariophyceae) de águas doces do estado de São Paulo: levantamento florístico. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- Compère, P.** 1975. Algues de la région du lac Tchad, 4: Diatomophycées. *Hydrobiologie* 9: 203-290.
- Contin, L.F.** 1983. Contribuição ao estudo das diatomáceas (Chrysophyta, Bacillariophyceae) na região da barragem de captação d'água do rio Iguaçu (SANEPAR), em Curitiba, estado do Paraná, Brasil. Dissertação de Mestrado, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

- Contin, L.F.** 1990. Contribuição ao estudo das diatomáceas (Chrysophyta, Bacillariophyceae) na região da barragem de captação d'água do rio Iguazu (SANEPAR), em Curitiba, Estado do Paraná, Brasil. *Estudos de Biologia* 24: 5-95.
- Costa, J.C.F.** 1995. Diatomáceas (Bacillariophyceae) da Reserva Biológica de Poço das Antas, município de Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil. *Iheringia, série Botânica* 46: 57-143.
- De Domitrovic, Y.Z. & Maidana, N.I.** 1997. Taxonomic and ecological studies of the Paraná River diatom flora (Argentina). *Bibliotheca Diatomologica*. v. 34. J. Cramer, Berlin Stuttgart.
- Diaz-Villanueva, V. & Maidana, N.I.** 1999. Diatoms (Bacillariophyceae) from Pulmarí Lake (Neuquén, Argentina). *Biologia Bratislava* 54:11-10.
- Elmore, C.J.** 1921. The diatoms (Bacillarioideae) of Nebraska. *University Studies* 21: 22-214.
- Ferrari, F.** 2004. Diatomáceas dos rios Ivaí, São João e dos Patos, Bacia do Ivaí, município de Prudentópolis, Paraná. Dissertação de Mestrado, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Flôres, T.L.** 1997. Inventário florístico das diatomáceas (Bacillariophyta) do Banhado do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Freguelli, J.** 1942. Diatomeas Del Néuquen. *Revista Del Museo de La Plata Seccion Botanica* 5: 73-219.
- Germain, H.** 1981. Flore des diatomées. *Souciété Nouvelle des Éditions Boubée, Paris*.
- Hasle, G.R. & Fryxell, G.A.** 1970. Diatoms: cleaning and mounting for light and electron microscopy. *Transactions of the American Microscopical Society* 89: 496-474.
- Herbst, N. & Maidana, N.I.** 1989. Diatoms of Chaco (Republica Argentina): 1. *Nova Hedwigia* 49: 207-232.
- Jensen, N.G.** 1985. Hustedt's "Die kieselalgen, 2. Teil": The pennate diatoms. *Koeltz Scientific Books, Koenigstein*.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H.** 1991. Bacillariophyceae 3: Achnanthaceae. *In: H. Ettl., J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer (eds). Süßwasser Flora von Mitteleuropa. Band 2/4. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart*.
- Landucci, M.** 2002. Diatomáceas de rios da bacia hidrográfica litorânea, Paraná, Brasil: Coscinodiscophyceae, Fragilariophyceae e Bacillariophyceae (Achnanthales e Eunotiales). Dissertação de Mestrado, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Leandrini, J.A.** 1999. Diatomáceas perifíticas da região de captação de água da SANEPAR, Maringá - Paraná (córrego Sarandí e rio Pirapó). Dissertação de Mestrado, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Ludwig, T.A.V. & Flôres, T.L.** 1995. Diatoms of the rivers from the region to be dammed for the construction of Segredo Hydroelectric, Paraná, Brazil. *Arquivos Biologia e Tecnologia* 38: 631-650.
- Maidana, N.I. & Diaz-Villanueva, V.** 2001. Diatomeas de Lagos Oligotrofos Andinos, (Provincia de Neuquén Argentina). *Boletín Sociedad Argentina Botanica* 36: 15-27.
- Maidana, N.I. & Herbst, N.** 1994. Diatomeas Del Chaco (Argentina): II. *Boletín Sociedad Argentina Botanica* 30: 25-42.
- Maidana, N.I., Vigna, M.S. & Mascitti, V.** 1998. Ficoflora de La Laguna de Pozuelos (Jujuy, Argentina) I: Bacillariophyceae. *Boletín Sociedad Argentina Botanica* 33: 171-179.
- Moreira Filho, H. & Valente-Moreira, I.** 1981. Avaliação taxonômica e ecológica das diatomáceas (Bacillariophyceae) epífitas em algas pluricelulares obtidas nos litorais do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. *Boletim do Museu Botânico Municipal de Curitiba*. 47: 1-17.
- Patrick, R. & Reimer, C.W.** 1966. The diatoms of United States. *Academy of Natural Sciences, Philadelphia*.
- Rodrigues, L.** 1984. Contribuição ao conhecimento das diatomáceas do Rio Tubarão, Santa Catarina, Brasil. *Insula* 14: 47-120.
- Rodrigues, L.** 1988. Diatomoflórula da região de captação de água do Rio Tubarão, município de Tubarão, Santa Catarina. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Rodrigues, L. & Moreira-Filho, H.** 1990. Diatomoflórula do Rio Tubarão, Santa Catarina, Brasil: I- Eunotiaceae Kützing e II- Achnanthaceae. *Insula* 20: 113-136.
- Rosa, Z., Ungaretti, I. & Kremer, L.** 1987. Ficoflórula de ambientes lênticos - estudo preliminar da região de Charqueadas, Rio Grande do Sul, Brasil, com vistas à avaliação ambiental. *Acta Botanica Brasilica* 1: 165-188.
- Ross, R., Cox, E.J., Karayeva, N., Mann, D.G., Padock, T.B.B., Simonsen, R. & Sims, P.A.** 1979. An amended terminology for the siliceous components of the diatom cell. *Beihefte zur Nova Hedwigia* 64: 553-513.
- Round, F.E. & Basson, P.W.** 1997. A new monoraphid diatom genus (*Pogoneis*) from bahrain and the transfer of previously described species *A. hungarica* and *A. taeniata* to new genera. *Diatom Research* 12: 71-81.
- Round, F.E. & Bukhtiyarova, L.** 1996a. Four new genera based on *Achnanthes* (*Achnanthidium*) together with a re-definition of *Achnanthidium*. *Diatom Research* 11: 345-361.
- Round, F.E. & Bukhtiyarova, L.** 1996b. Epipsamic diatoms - Communities of British Rivers. *Diatom Research* 11: 363-372.
- Round, F.E., Crawford, R.M. & Mann, D.G.** 1990. The diatoms: biology, morphology of the genera. *Cambridge University Press, Cambridge*.

- Sala, S.E., Santiago, R.D., Nuñez-Avellaneda & Lamaro, A.A.** 1999. Nuevos registros de diatomeas (Bacillariophyceae) de la amazônia colombiana. *Caldasia* 21: 26-37.
- Shirata, M.T.** 1986. Contribuição ao estudo das diatomáceas (Bacillariophyceae) no lago do Parque São Lourenço, Curitiba, estado do Paraná, Brasil. Dissertação de Mestrado, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Simonsen, R.** 1974. The diatom plankton of the Indian ocean expedition of R/V "Meteor", 1964-1965. "Meteor" Forschungsergebnisse, Reihe D 19: 1-107.
- Torgan, L., Becker, V. & Prates, H.M.** 1999. Checklist das diatomáceas (Bacillariophyta) de ambientes de águas continentais e costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, série Botânica* 52: 89-144.
- Valente-Moreira, I.M., Moreira Filho, H. & Cunha, J. A.** 1994. Diatomáceas (Chrysophyta, Bacillariophyceae) em biótopo do manguezal do rio Perequê, em Pontal do Sul, Paranaguá, Estado do Paraná, Estado do Paraná, Brasil. *Acta Biológica Paranaense* 23: 55-72.
- Visinoni, N.D.** 2002. Diatomáceas de rios da região metropolitana de Curitiba, Paraná, Brasil: Coscinodiscophyceae, Fragilariophyceae e Bacillariophyceae (Achnanthales e Bacillariales). Dissertação de Mestrado, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- West, B.S.** 1914. A contribution to our knowledge of freshwater algae of Colombia. *In*: O. Furhumann, & E. Mayor (eds.). *Voyage d'exploration scientifique in Colombie*. Attinger, Neuchâtel, pp. 1013-1051.