

Diatomáceas planctônicas e de sedimento superficial em represas de abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo, SP, Sudeste do Brasil

Pryscilla Denise Almeida^{1,3} e Denise de Campos Bicudo²

Recebido: 3.10.2012; aceito: 13.12.2013

ABSTRACT - (Plankton and surface sediment diatoms in water supply reservoirs from the Metropolitan Region of São Paulo, São Paulo State, Southeastern Brazil). This study presents and compares the floristic diatom composition of plankton and surface sediments of the water supply reservoirs from the Alto Cotia System (Pedro Beicht and Cachoeira da Graça reservoirs), located in the Reserva Florestal do Morro Grande. Samplings were carried out in seven sites, during the dry and rainy seasons and in the sediment surface during the dry season. Physical and chemical water parameters were analyzed. Twenty-three taxa belonging to 11 genera were identified. Morphometric data, relevant comments, and spatial location of the species were provided. Richness was higher in sediments, with eight exclusive species. The cluster analysis indicates that diatom species composition varied more between the compartments (water and sediments) than between the reservoirs or seasons. Present work adds three new citations to Brazil, besides four other species to São Paulo State, contributing to pioneer information in reservoirs considered as a reference in water quality for the metropolitan region of São Paulo.

Keywords: algae, Alto Cotia Water Supply System, Bacillariophyta, flora, Reserva Florestal do Morro Grande

RESUMO - (Diatomáceas planctônicas e de sedimento superficial em represas de abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo, SP, Sudeste do Brasil). Este estudo apresenta e compara a composição florística das diatomáceas planctônicas e de sedimentos superficiais das represas de abastecimento do Sistema Alto Cotia (represas Pedro Beicht e Cachoeira da Graça), inseridas na Reserva Florestal do Morro Grande. Foram realizadas coletas em sete estações nos períodos seco e chuvoso, e de sedimento superficial no período seco. As amostragens foram acompanhadas de análises físicas e químicas da água. Foram identificados 23 táxons distribuídos em 11 gêneros. São disponibilizados dados morfométricos, comentários relevantes e distribuição espacial das espécies. A riqueza foi mais elevada no sedimento, com oito espécies exclusivas. A análise de agrupamento indicou que a composição das diatomáceas variou mais entre compartimentos (água e sedimento) do que entre represas ou períodos climáticos. O trabalho acresce três novas ocorrências para o Brasil e, além dessas, quatro para o Estado de São Paulo, contribuindo com informações inéditas em represas de abastecimento consideradas como referência para a Região Metropolitana de São Paulo.

Palavras-chave: algas, Bacillariophyta, flora, Reserva Florestal do Morro Grande, Sistema Produtor Alto Cotia

Introdução

A eutrofização é uma das maiores ameaças à qualidade ecológica de lagos e represas, sendo principalmente causada pelo aporte de fósforo e nitrogênio oriundos de atividades humanas (Smith *et al.* 2006, Bennion & Simpson 2011). A Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) é a segunda megalópole em grau de precariedade de recurso hídrico devido a sua localização geográfica nas

cabeceiras do Rio Tietê e aos intensos impactos antropogênicos que recebe (Beyruth 2000, Whately & Diniz 2009).

Para o gerenciamento efetivo dos ecossistemas aquáticos é necessário estabelecer metas de mitigação de impactos e, neste sentido, é fundamental reunir informações sobre as condições ambientais antes dos distúrbios antropogênicos (Sayer & Roberts 2001, Bennion & Simpson 2011). Diante das mudanças

1. Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente, Instituto de Botânica

2. Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Ecologia, Av. Miguel Stéfano, 3687, 04301-902, São Paulo, SP, Brasil

3. Autor para correspondência: pryalmeida@gmail.com

ambientais atuais e considerando a escassez de informações em condição pré-impacto, é urgente o conhecimento de ambientes protegidos como o Sistema Produtor Alto Cotia, considerado como referência para o abastecimento da RMSP e exemplo de conservação ambiental.

As diatomáceas por responderem rapidamente às alterações ambientais e apresentarem diferentes amplitudes ecológicas são consideradas excelentes bioindicadoras das condições ambientais, com destaque para a eutrofização. Ainda, por suas frústulas permanecerem bem preservadas nos sedimentos, podem fornecer o registro da qualidade ecológica dos ecossistemas em longa escala temporal (Bennion *et al.* 2001, Dalton *et al.* 2005, Belling *et al.* 2006, Smol 2008).

No Brasil, o conhecimento da biodiversidade das diatomáceas de ambientes oligotróficos ou protegidos por legislação, tais como reservas biológicas, parques estaduais e estações biológicas, é bastante escasso (Schneck *et al.* 2008, Bicudo *et al.* 2009, Canani *et al.* 2011). No país, ainda predominam as contribuições em sistemas lóticos da região Sudeste e Sul do país (*e.g.* Lobo *et al.* 2002, Salomoni *et al.* 2006, Bere & Tundisi 2010, Bicca *et al.* 2011, Moresco *et al.* 2011). Para o Estado de São Paulo, publicações florísticas especificamente sobre diatomáceas em represas são recentes, datam de 1990 e teve início com o trabalho de Bicudo *et al.* (1993), que abordou a composição fitoplanctônica na represa hidrelétrica de Rosana. A composição das diatomáceas em sedimentos superficiais nos reservatórios de geração de energia do rio Paranapanema foi realizada por Fontana & Bicudo (2009, 2012). Mais recentemente, foi realizado estudo comparativo sobre a estrutura das diatomáceas planctônicas e perifíticas de duas represas rasas com distintos estados tróficos (Ferrari 2010) e, a partir de abordagem paleolimnológica, foi reconstruído o processo da eutrofização em duas represas urbanas da RMSP (Costa-Böddeker *et al.* 2012, Fontana 2013). Os estudos ecológicos sobre diatomáceas em represas de abastecimento também são bem recentes (Wengrat 2011, Nascimento 2012, Silva 2012).

Em relação ao Sistema Produtor Alto Cotia, inexistem publicações sobre a comunidade de algas em geral, e estudos abrangendo os compartimentos da água e do sedimento superficial são inéditos. Assim, este trabalho tem por objetivo contribuir pioneiramente com o conhecimento da composição e distribuição das diatomáceas planctônicas e de sedimentos superficiais

das represas de abastecimento do Sistema Alto Cotia, buscando ampliar o entendimento da biodiversidade deste grupo de algas em ambientes protegidos do Brasil, bem como subsidiar futuros estudos sobre conservação e biomonitoramento nesta região.

Material e métodos

O Sistema Produtor Alto Cotia está inserido na bacia hidrográfica do rio Cotia, no Município de Cotia, entre as coordenadas geográficas 23°39'-23°44'S e 46°57'-46°58'W, dentro da Reserva Florestal Morro Grande (RFMG). As altitudes variam de 860 a 1.075 m, a temperatura do ar varia de 13 a 21 °C e a precipitação média é de 1.339 mm, com média de 30-60 mm no período seco e de 150-200 mm no período chuvoso (Metzger *et al.* 2006). O sistema possui duas represas conectadas por um canal natural dentro da reserva florestal. A represa Pedro Beicht, localizada a montante, regulariza a vazão do rio Cotia e tem sua descarga dirigida para a represa Cachoeira da Graça, que eleva o nível da água para a Estação de Tratamento Morro Grande, e abastece cerca de 500 mil habitantes, produzindo água de excelente qualidade (Zuffo 1998).

As estações de amostragem foram selecionadas considerando o tamanho das represas, a entrada de tributários e a região de captação por ser mais profunda e de maior deposição sedimentar. Assim, sete locais, com diferentes profundidades, foram amostrados, sendo, cinco na represa Pedro Beicht e dois na represa Cachoeira da Graça (figura 1, tabela 1). A coluna d'água foi amostrada em período seco (junho/2010) e chuvoso (dezembro/2010) e o sedimento superficial, por fornecer uma amostra integrada no tempo e espaço (Smol 2008), foi amostrado apenas no inverno. Em cada ocasião, foram obtidos perfis de temperatura, pH, condutividade elétrica com sonda multiparâmetro (Eureka), bem como realizadas análises de nitrogênio total, fósforo total (Valderrama 1981) e sílica solúvel reativa da água (Golterman *et al.* 1978). As amostras planctônicas foram obtidas com garrafa de van Dorn na sub-superfície da água e fixadas com lugol acético (Bicudo & Menezes 2006). O sedimento superficial foi coletado com testemunhador de gravidade (UWITEC® Mondsee, Áustria), aproveitando-se os dois centímetros superficiais. Os dados de precipitação pluvial foram obtidos junto à Sabesp e os dados de temperatura média do ar foram obtidos da estação meteorológica mais próxima do Sistema Produtor Alto Cotia (Ciiagro 2012).

Para análise das diatomáceas, as amostras foram oxidadas com peróxido de hidrogênio (35%-40%) aquecido (CEN 2003) e montadas em lâminas permanentes, utilizando Naphrax ($IR = 1,73$) como meio de inclusão. A identificação dos táxons foi baseada em estudo populacional, e a análise foi feita em microscópio óptico binocular Zeiss®, Axioscop 2 plus, equipado com contraste-de-fase e sistema de captura de imagem, em aumento de 1.000×. As amostras de água e sedimentos foram analisadas e comparadas com base na análise quantitativa das diatomáceas, seguindo o mesmo critério de quantificação para fins de comparação das comunidades dos diferentes habitats. O método de contagem seguiu Battarbee (1986). Foram estabelecidos três critérios para o limite de contagem, ou seja, mínimo de 400 valvas, curva de rarefação de espécies e eficiência amostral de 90% (Pappas & Stoermer 1996). São apresentados os táxons que ocorreram com abundância relativa $\geq 2\%$ tanto no plâncton quanto no sedimento superficial. A similaridade florística entre os compartimentos, as represas e períodos climáticos foi avaliada pela

análise de agrupamento (UPGMA), utilizando índice binário de Jaccard e programa PC-ORD 6.0 (McCune & Mefford 2011).

Adotou-se o sistema de classificação de Medlin & Kaczmarek (2004) para táxons supra-ordinais e de Round *et al.* (1990) para táxons subordinais, exceto para os gêneros posteriores a esta obra. A padronização dos nomes botânicos foi feita mediante consulta ao catálogo de gêneros de diatomáceas disponibilizado pela Academia da Filadélfia (Academia de Ciências da Filadélfia 2010). As amostras foram depositadas no acervo do Herbário Científico do Estado “Maria Eneyda P. Kauffmann” do Instituto de Botânica do Estado de São Paulo (SP427578 a SP427598).

Resultados e Discussão

Os períodos de amostragem foram característicos de épocas seca e chuvosa, com média para a temperatura do ar de 13,8 °C e 19,6 °C para o local e para precipitação de 18,4 e 228,9 mm, respectivamente. A temperatura da água variou de 16,3 a 27,0 °C. As represas apresentaram águas levemente ácidas, baixa condutividade, valores de sílica solúvel reativa de 2,1 a 3,4 mg L⁻¹ e baixas concentrações de nutrientes, com teores de nitrogênio total de 170,5 a 450,9 µg L⁻¹ e de fósforo total de 11,0 a 18,4 µg L⁻¹ (tabela 1). As represas vêm sendo classificadas como mesotróficas desde os primeiros estudos (Gianesella-Galvão 1981, Tundisi *et al.* 2006) até o presente, muito provavelmente, por estarem inseridas na Reserva Florestal do Morro Grande (RFMG) e receberem contribuição alóctone de matéria orgânica, além de terem sido construídas sem a remoção da vegetação natural.

A biodiversidade de diatomáceas foi maior no compartimento sedimentar que englobou a maioria dos táxons encontrados no plâncton com exceção a cinco, *Encyonema silesiacum* (Bleisch) D.G.Mann, *Pinnularia divergens* W.Smith, *Eunotia sudetica* O.F. Müller, *Placoneis* sp. e *Synedra* sp.). A flora das represas do Sistema Alto Cotia compreendeu 63 táxons específicos e infraespecíficos no plâncton e 98 no sedimento superficial. Desses, 23 apresentaram abundância relativa maior ou igual a 2% (tabela 2), sendo consideradas como espécies mais representativas para essas represas. As mesmas distribuíram-se em 11 gêneros, oito famílias e seis ordens, conforme segue.

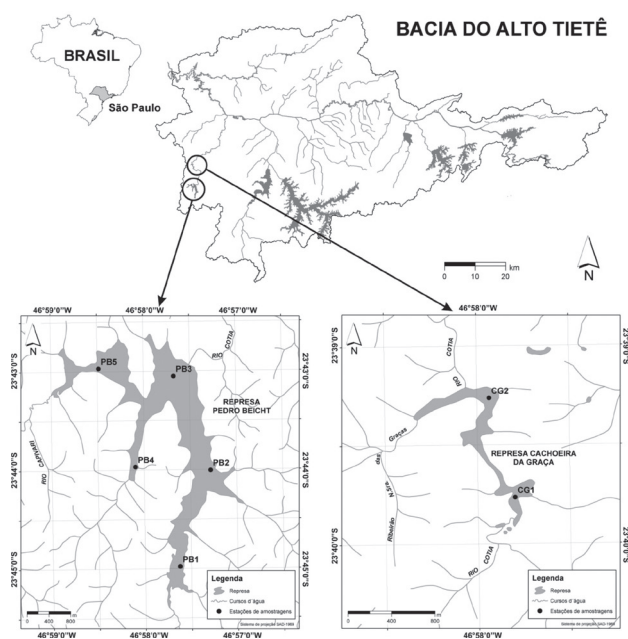


Figura 1. Localização das represas do Sistema Produtor Alto Cotia na bacia do Alto Tietê e das estações de amostragem nas represas Pedro Beicht (PB) e Cachoeira da Graça (CG), Região Metropolitana de São Paulo, SP, Brasil. (Fonte: organizado por William de Queiroz).

Figure 1. Location of the reservoirs of Alto Cotia Water Supply System in the Tietê River Basin, and the sampling sites in Pedro Beicht (PB) and Cachoeira da Graça (CG) reservoirs, Metropolitan Region of São Paulo, São Paulo State, Brazil. (Source: organized by William de Queiroz).

Bacillariophyta

Coscinodiscophyceae

Aulacoseirales

AULACOSEIRACEAE

Tabela 1. Profundidade dos locais de amostragem e variáveis limnológicas da sub-superfície da água nas represas Pedro Beicht (PB) e Cachoeira da Graça (CG), Região Metropolitana de São Paulo, SP, Brasil, em períodos seco (S) e chuvoso (C). NT: Nitrogênio Total; PT: Fósforo Total; SSR: Sílica Solúvel Reativa.

Table 1. Sampling site depth and water surface limnological variables of Pedro Beicht (PB) and Cachoeira da Graça (CG) reservoirs, Metropolitan Region of São Paulo, São Paulo State, Brazil, reservoirs during dry (S) and rainy (C) seasons. NT: Total Nitrogen; PT: Total Phosphorus; SSR: Soluble Reactive Silica.

Estação/ períodos	Profundidade (m)		Temperatura (°C)		Condutividade ($\mu\text{S cm}^{-1}$)		pH		NT ($\mu\text{g L}^{-1}$)		PT ($\mu\text{g L}^{-1}$)		SSR (mg L^{-1})	
	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C
PB1	2,7	1,1	17,0	24,4	13,2	15,3	6,3	6,1	429,3	223,2	16,5	18,4	2,2	2,5
PB2	5,9	4,5	16,7	25,6	13,1	14,9	6,3	6,4	319,6	235,1	14,3	12,6	2,2	2,2
PB3	10,0	8,0	16,5	25,7	13,1	15,0	6,2	6,4	297,5	217,4	14,2	13,4	2,1	2,1
PB4	1,0	0,5	18,0	27,0	13,2	14,9	6,2	6,3	272,6	197,4	15,4	14,5	2,2	2,4
PB5	3,0	4,0	17,7	25,8	13,2	15,0	6,3	6,3	239,1	170,5	14,5	11,0	2,3	2,6
CG1	1,6	0,9	19,6	24,8	14,6	17,7	5,8	6,9	450,9	340,6	16,4	14,9	3,3	3,0
CG2	1,8	1,0	16,3	24,7	14,6	17,1	5,9	6,5	348,8	302,0	13,9	19,2	3,4	3,0

Aulacoseira Thwaites

Chave para os táxons de *Aulacoseira*

1. Frústulas formando cadeias longas
 2. Espinhos de ligação curtos, iguais, sulco em forma de U *A. ambigua*
 2. Espinhos de ligação longos, diferentes, sulco em forma de V *A. granulata*
1. Frústulas formando cadeias curtas
 3. Espinhos de ligação presentes *A. tenella*
 3. Espinhos de ligação presentes
 4. Vários espinhos de separação, diâmetro valvar superior a 12 μm *A. brasiliensis*
 4. Um a dois espinhos de separação, diâmetro valvar inferior a 9 μm *A. herzogii*

Aulacoseira ambigua (Grunow) Simonsen, Bacillaria, vol. 2, p. 56, 1979 \equiv *Melosira crenulata* var. *ambigua* Grunow in Van Heurck, Synopsis des diatomées de Belgique, pl. 88, fig. 12-14 (1882). *Melosira ambigua* O. Müller in Engler's Bot. Jahrb. 34: 283 (1904).

Figuras 2-4

Valvas cilíndricas, formando cadeias longas e retas; espinhos de ligação curtos, sulco oco em forma de U; manto valvar com estrias oblíquas, aréolas conspícuas. Diâmetro 6-11 μm ; altura do manto 10-16 μm ; razão altura/diâmetro 0,7-1,6; 22-28 aréolas em 10 μm ; 12-14 estrias em 10 μm .

A população examinada concordou com a descrição do material-tipo e literatura especializada (Le Cohu 1991, Siver & Kling 1997, Houk 2003). A espécie tem sido amplamente reportada no Brasil, nas

regiões Nordeste, Sudeste e Sul (Eskinazi-Leça *et al.* 2010), tanto no plâncton quanto no perifiton de rios e represas (Landucci & Ludwig 2005). Para o Estado de São Paulo foi reportada em ambientes lóticos e lênticos (Bicudo *et al.* 1993, Bere 2010, Bere & Tundisi 2010). A espécie ocorreu em 100% das amostras (tabela 2), apresentando maiores abundâncias no plâncton no período do inverno.

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Sistema Produtor Alto Cotia, Represa Pedro Beicht, sedimento, 18-VI-2010, *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427578, SP427579, SP427580, SP427581, SP427582), fitoplâncton (SP427585, SP427586, SP427587, SP427588, SP427589); fitoplâncton, 7-XII-2010 *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427592, SP427593, SP427594, SP427595, SP427596); Represa Cachoeira da Graça, sedimento, 18-VI-2010, *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427583, SP427584), fitoplâncton, (SP427590, SP427591), fitoplâncton, 7-XII-2010 (SP427597, SP427598).

Aulacoseira brasiliensis Tremarin, Ludwig & Torgan, Fottea, Olomouc, vol. 12 (2): 171-188, 2012. Figuras 5-7

Valvas cilíndricas, formando cadeias curtas ou frústulas solitárias; espinhos de separação de diferentes tamanhos; superfície valvar plana, completamente areolada; sulco inconspícuo; manto valvar quadrado a retangular com estrias retas, aréolas conspícuas. Diâmetro 14-17 μm ; altura do manto 4-5,5 μm ; razão altura/diâmetro 0,3-0,4; 13-14 aréolas em 10 μm ; 15-17 estrias em 10 μm .

Tabela 2. Distribuição das diatomáceas no plâncton e no sedimento superficial nas represas Pedro Beicht e Cachoeira da Graça, Região Metropolitana de São Paulo, SP, Brasil.

Table 2. Distribution of plankton and surface sediment diatoms in Pedro Beicht and Cachoeira da Graça reservoirs, Metropolitan Region of São Paulo, São Paulo State, Brazil.

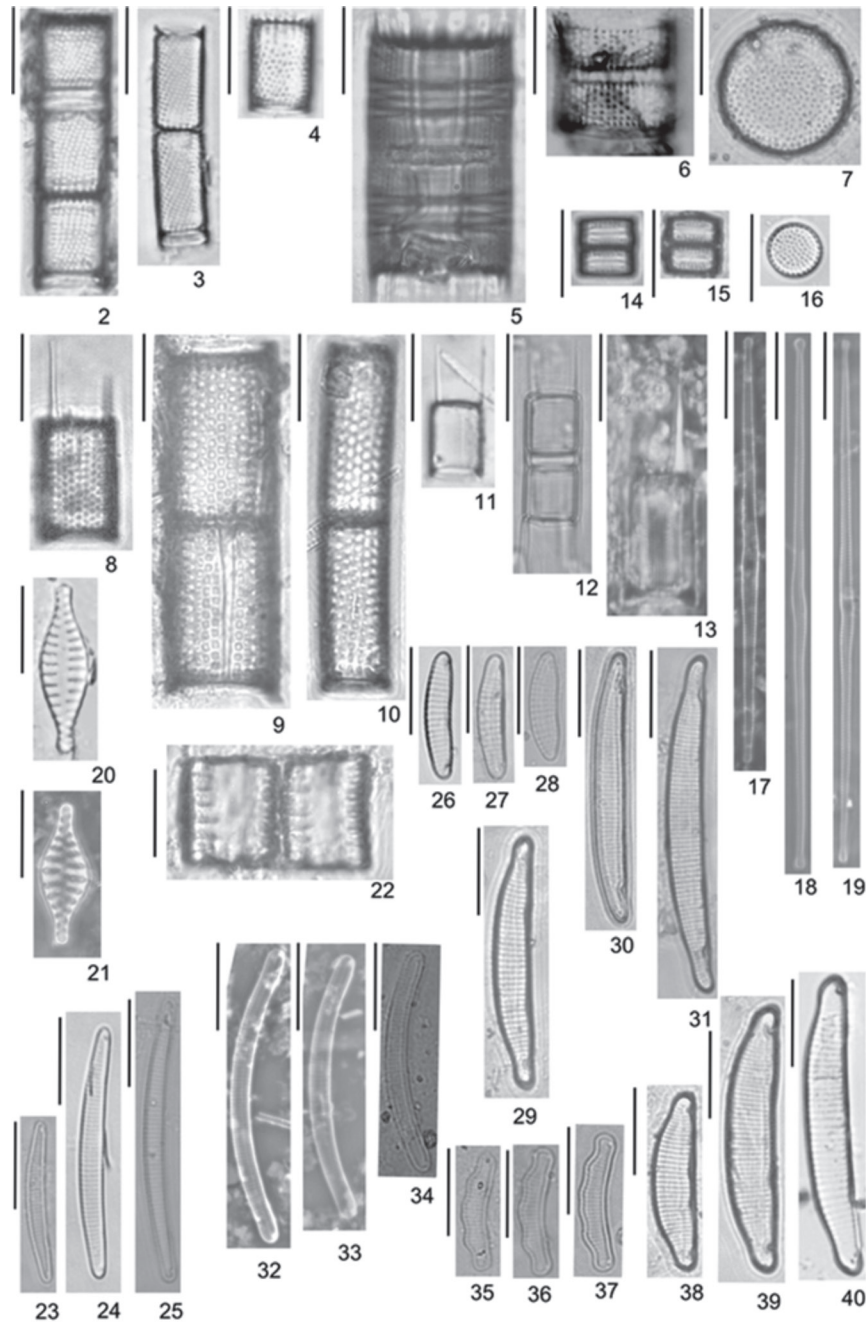
Táxons	Plâncton (período seco)					Plâncton (período chuvoso)					Sedimento superficial									
	Pedro Beicht		C. Graça			Pedro Beicht		C. Graça			Pedro Beicht		C. Graça							
	1	2	3	4	5	1	2	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	
<i>Aulacoseira ambigua</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>A. brasiliensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>A. granulata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>A. herzogii</i>	-	X	X	-	X	X	-	-	-	X	X	-	X	-	-	X	-	-	-	X
<i>A. tenella</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Brachysira brebissonii</i>	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>B. neoexilis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Eunotia bilunaris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	
<i>E. botuliformis</i>	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X
<i>E. incisa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	X	
<i>E. mucophila</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	
<i>E. muscicola</i> var. <i>tridentula</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	
<i>E. veneris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	
<i>Encyonema neogracile</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	
<i>Encyonopsis</i> cf. <i>schubartii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	X	
<i>Fragilaria</i> sp.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Frustulia crassinervia</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Navicula bicuneolus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>N. notha</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	X	X	X	X	X	
<i>Stenopterobia curvula</i>	X	-	X	X	X	X	-	X	X	-	X		X	X	X	X	X	X	X	
<i>S. delicatissima</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Staurosirella</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	X	
<i>Surirella roba</i>	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	X	
Riqueza	13	13	14	13	14	13	13	13	13	13	14	12	14	13	21	19	21	20	21	

Esta espécie, recentemente descrita, possui *ringleist* (anel de espessamento) estreito e espinhos ovados-atenuados. Segundo Tremarin *et al.* (2012), esta espécie tem sido identificada como *A. muzzanensis* (Meister) Krammer a qual, contudo, apresenta cadeias longas, estrias oblíquas e face valvar areolada apenas na margem. Também pode ser confundida com *A. agassizii* (Ostenfeld) Simonsen a qual apresenta *ringleist* amplo e menor densidade de estrias.

Aulacoseira brasiliensis foi proposta a partir de amostras planctônicas de rios e lagos das regiões Norte, Centro-Oeste, Sudeste e Sul do país (Tremarin *et al.* 2012). Estes autores observaram menores densidades dessa espécie em ambientes eutróficos. Trata-se da segunda citação em literatura, sendo, portanto, registrada pela primeira vez na área de estudo, onde se

distribuiu em todas as amostras (tabela 2). Valvas unidas em cadeias foram observadas apenas no plâncton onde a espécie apresentou maiores abundâncias.

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Sistema Produtor Alto Cotia, Represa Pedro Beicht, sedimento, 18-VI-2010, *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427578, SP427579, SP427580, SP427581, SP427582), fitoplâncton (SP427585, SP427586, SP427587, SP427588, SP427589); fitoplâncton, 7-XII-2010 *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427592, SP427593, SP427594, SP427595, SP427596); Represa Cachoeira da Graça, sedimento, 18-VI-2010, *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427583, SP427584), fitoplâncton, (SP427590, SP427591), fitoplâncton, 7-XII-2010 (SP427597, SP427598).



Figuras 2-40. Diatomáceas planctônicas e de sedimento superficial das represas Pedro Beicht e Cachoeira da Graça, Região Metropolitana de São Paulo, SP, Brasil. 2-4. *Aulacoseira ambigua* (Grunow) Simonsen. 5-7. *Aulacoseira brasiliensis* Tremarin, Ludwig & Torgan. 8-10. *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen. 11-13. *Aulacoseira herzogii* (Lemmermann) Simonsen. 14-16. *Aulacoseira tenella* (Nygaard) Simonsen. 17-19. *Fragilaria* sp. 20-22. *Staurosirella* sp. 23-25. *Eunotia bilunaris* (Ehrenberg) Souza. 26-28. *Eunotia botuliformis* Wild Nörpel & Lange-Bertalot. 29-31. *Eunotia incisa* Gregory. 32-34. *Eunotia mucophila* (Lange-Bertalot & Nörpel-Schempp) Lange-Bertalot. 35-37. *Eunotia muscicola* Krasse var. *tridentula* Nörpel-Schempp & Lange-Bertalot. 38-40. *Eunotia veneris* (Kützing) De Toni. Barra de escala = 10 µm.

Figures 2-40. Planktonic and surface sediment diatoms of the reservoirs from Pedro Beicht and Cachoeira da Graça reservoirs, Metropolitan Region of São Paulo, São Paulo State, Brazil. 2-4. *Aulacoseira ambigua* (Grunow) Simonsen. 5-7. *Aulacoseira brasiliensis* Tremarin, Ludwig & Torgan. 8-10. *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen. 11-13. *Aulacoseira herzogii* (Lemmermann) Simonsen. 14-16. *Aulacoseira tenella* (Nygaard) Simonsen. 17-19. *Fragilaria* sp. 20-22. *Staurosirella* sp. 23-25. *Eunotia bilunaris* (Ehrenberg) Souza. 26-28. *Eunotia botuliformis* Wild Nörpel & Lange-Bertalot. 29-31. *Eunotia incisa* Gregory. 32-34. *Eunotia mucophila* (Lange-Bertalot & Nörpel-Schempp) Lange-Bertalot. 35-37. *Eunotia muscicola* Krasse var. *tridentula* Nörpel-Schempp & Lange-Bertalot. 38-40. *Eunotia veneris* (Kützing) De Toni. Scale bar = 10 µm.

Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen, Bacillaria, vol. 2, p. 58, 1979 \equiv *Gaillonella granulata* Ehrenberg in Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1841: 127.1843. *Melosira granulata* Ralfs in Pritchard, Hist. Infus. Ed. 4, p. 820 (1861).

Figuras 8-10

Valvas cilíndricas, formando cadeias retas; um a quatro espinhos de separação de diferentes tamanhos; sulco raso; manto valvar com estrias paralelas a oblíquas em relação ao eixo perivalvar; aréolas conspicuas. Diâmetro 8-22 μm ; altura do manto 10-20 μm ; razão altura/diâmetro 1,0-2,5; 8-13 aréolas em 10 μm ; 6-16 estrias em 10 μm .

Os materiais examinados concordam com o descrito em literatura (Houk 2003, Metzeltin & Lange-Bertalot 2007). No Brasil, a espécie é amplamente conhecida, sendo citada para as regiões Norte, Nordeste, Sudeste e Sul (Eskinazi-Leça *et al.* 2010), tanto no perifiton quanto no plâncton de rios e lagos (Landucci & Ludwig 2005, Morandi *et al.* 2006). Para o Estado de São Paulo também é bem documentada (Sant'Anna *et al.* 1989, Bicudo *et al.* 1993, Morandi *et al.* 2006, Bicudo *et al.* 2009, Fontana & Bicudo 2009, Bere & Tundisi 2010). Esta espécie ocorreu em todas as amostras, sendo bem representada no plâncton e no sedimento superficial (tabela 2).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Sistema Produtor Alto Cotia, Represa Pedro Beicht, sedimento, 18-VI-2010, P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n (SP427578, SP427579, SP427580, SP427581, SP427582), fitoplâncton (SP427585, SP427586, SP427587, SP427588, SP427589); fitoplâncton, 7-XII-2010 P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n (SP427592, SP427593, SP427594, SP427595, SP427596); Represa Cachoeira da Graça, sedimento, 18-VI-2010, P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n (SP427583, SP427584), fitoplâncton, (SP427590, SP427591), fitoplâncton, 7-XII-2010 (SP427597, SP427598).

Aulacoseira herzogii (Lemmermann) Simonsen, Bacillaria, vol. 2, p. 59, 1979 \equiv *Melosira herzogii* Lemmermann in Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde, Stuttgart 5: 316, fig. 12-14, (1910).

Figuras 11-13

Valvas cilíndricas, formando cadeias retas; unidas por dois espinhos longos de separação; células adjacentes claramente espaçadas; sulco raso; manto com estrias delicadas e paralelas; aréolas inconspicuas. Diâmetro 7-8 μm ; altura do manto 14-16 μm ; razão

altura/diâmetro 2,0-3,7; 28-32 aréolas em 10 μm ; 30-34 estrias em 10 μm .

A população encontrada confere com as características apresentadas na literatura especializada (e.g. Hickel & Håkansson 1991, Houk & Klee 2007). No Brasil, a espécie é citada para as regiões Norte, Nordeste, Sudeste e Sul (Eskinazi-Leça *et al.* 2010). Para o Estado de São Paulo, foi reportada para lagoas e represas (Magrin & Senna 2000, Morandi 2008). A espécie ocorreu em 48% das amostras (tabela 2). A maioria dos indivíduos foi encontrada com frústulas solitárias, e as estrias delicadas foram observáveis apenas em contraste de fase.

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Sistema Produtor Alto Cotia, Represa Pedro Beicht, sedimento, 18-VI-2010, P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n (SP427579), fitoplâncton (SP427586, SP427587, SP427589); fitoplâncton, 7-XII-2010 P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n (SP427594, SP427595); Represa Cachoeira da Graça, sedimento, 18-VI-2010, P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n (SP427583, SP427584), fitoplâncton, (SP427590), fitoplâncton, 7-XII-2010 (SP427597).

Aulacoseira tenella (Nygaard) Simonsen, Bacillaria, vol. 2, p. 63, 1979 \equiv *Melosira tenella* Nygaard in Folia Limnologica Scandinavica 8: 76, pl. 1, fig. 12-15 (1956).

Figuras 14-16

Valvas cilíndricas, formando cadeias curtas; espinhos de ligação curtos; sulco em forma de U; manto com no máximo três fileiras de aréolas perpendiculares ao eixo perivalvar; face valvar plana ornamentada com aréolas em toda superfície sendo as marginais mais destacadas. Diâmetro 5,15-6,5 μm ; altura do manto 1,0-1,3 μm ; razão altura/diâmetro 0,2-0,5; 21-23 aréolas em 10 μm .

As características métricas e caracteres diagnósticos concordam com a literatura (Siver & Kling 1997, Raupp *et al.* 2006). No presente trabalho, a maioria dos indivíduos foi encontrada em vista valvar. No Brasil, a espécie foi reportada em represas da Região Sul (Eskinazi-Leça *et al.* 2010). No Estado de São Paulo, foi citada por Wengrat (2011) e Nascimento (2012). A espécie foi encontrada em todas as estações de amostragem (tabela 2).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Sistema Produtor Alto Cotia, Represa Pedro Beicht, sedimento, 18-VI-2010, P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n (SP427578, SP427579, SP427580, SP427581, SP427582),

fitoplâncton (SP427585, SP427586, SP427587, SP427588, SP427589); fitoplâncton, 7-XII-2010 *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427592, SP427593, SP427594, SP427595, SP427596); Represa Cachoeira da Graça, sedimento, 18-VI-2010, *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427583, SP427584), fitoplâncton, (SP427590, SP427591), fitoplâncton, 7-XII-2010 (SP427597, SP427598).

Bacillariophyceae
Fragilariales
FRAGILARIACEAE

Fragilaria Lyngbye

Fragilaria sp.
Figuras 17-19

Valvas lineares, isopolares, longas, ligeiramente estreitas em direção aos ápices; extremidade capitada a amplamente capitada; área axial inconspícua a levemente lanceolada; área central levemente inflada; estrias muito delicadas, dispostas de maneira alternada, visualizadas em contraste-de-fase. Comprimento 25,5-42,7 μm ; largura 1,8-2,4 μm ; razão comprimento/largura 21-26; 20-22 estrias em 10 μm .

Os espécimes apresentaram, em sua maioria, valvas quebradas e área central ondulada ou com deformidade. O táxon foi mantido em nível genérico pela ausência de informações em microscopia eletrônica, tais como espinhos, campos de poros apicais, arranjo das estrias e rimopórtula (Round 1991). Os exemplares tem afinidade com *Synedra rumpens* var. *fusa* Patrick, contudo diferem pelo formato das extremidades que nesta espécie além de capitado pode ser espatulado, bem como pelas estrias mais delicadas em microscopia ótica e em menor densidade (15 em 10 μm) (Kingston 2003). A população analisada também tem afinidade com *Synedra nana* Meister, que, todavia, difere pela área central ausente (não inflada) e extremidades suavemente arredondadas (Lange-Bertalot 1993). O táxon ocorreu em todas as amostras, sendo bem representado no plâncton e no sedimento (tabela 2).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Sistema Produtor Alto Cotia, Represa Pedro Beicht, sedimento, 18-VI-2010, *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427578, SP427579, SP427580, SP427581, SP427582), fitoplâncton (SP427585, SP427586, SP427587, SP427588, SP427589); fitoplâncton, 7-XII-2010 *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427592, SP427593, SP427594, SP427595, SP427596); Represa Cachoeira da Graça, sedimento, 18-VI-2010, *P.D.A. Silva &*

D. Bicudo s.n (SP427583, SP427584), fitoplâncton, (SP427590, SP427591), fitoplâncton, 7-XII-2010 (SP427597, SP427598).

Staurosirella Williams & Round

Staurosirella sp.
Figuras 20-22

Valvas rômbo-lanceoladas, ligeiramente heteropolares; formando cadeias curtas; extremidades rostrado-arredondadas; área axial linear-lanceolada; área central ausente; estrias paralelas a levemente radiadas em direção às extremidades, dispostas alternadamente; aréolas evidentes. Comprimento 15-17 μm ; largura 5,0-5,4 μm ; razão comprimento/largura 2,8-3,4; 7-9 estrias em 10 μm .

Staurosirella sp. é uma espécie em estudo e os caracteres que identificam os táxons deste gênero não são visíveis em microscopia ótica. A população examinada apresenta estrias unisseriadas largas, característica que a difere das demais espécies deste gênero, todavia a observação em microscopia eletrônica de varredura é fundamental. Em microscopia ótica essa espécie apresentou afinidade com *Staurosira incerta* E.A. Morales. Todavia nesta espécie, a disposição das estrias na valva é paralela e a densidade é maior (13-16 em 10 μm) (Morales 2006). A espécie difere, ainda, de *Punctastriata lancettula* (Schumann) P.B. Hamilton & P.A. Siver pelas estrias encontradas em maior número (10-12 em 10 μm) e com organização multisseriada na segunda espécie (Hamilton & Siver 2008). O táxon foi encontrado apenas no sedimento, em 28,6% das amostras (tabela 2).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Sistema Produtor Alto Cotia, Represa Pedro Beicht, sedimento, 18-VI-2010, *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427578, SP427580, SP427581, SP427582); Represa Cachoeira da Graça, sedimento, 18-VI-2010, *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427583, SP427584).

Eunotiales
EUNOTIACEAE

Eunotia Ehrenberg

Chave para os táxons de *Eunotia*

1. Margem dorsal ondulada
..... *E. muscicola* var. *tridentula*
1. Margem dorsal sem ondulações
 2. Valvas fortemente arqueadas, margens paralelas *E. mucophila*
 2. Valvas levemente arqueadas a retas, margens não paralelas

3. Ápices protraídos, destacados do corpo valvar
4. Ápices atenuado-arredondados *E. incisa*
4. Ápices subcapitados *E. veneris*
3. Ápices não protraídos, não destacados do corpo valvar
5. Valvas maiores (16-34 µm), ápices agudo-arredondados *E. bilunaris*
5. Valvas menores (8-16 µm), ápices arredondados *E. botuliformis*

Eunotia bilunaris (Ehrenberg) Souza, Bulletin du Jardin Botanique National Belgique, vol. 67, fig. 13, 1999 ≡ *Synedra bilunaris* Ehrenberg, Phys. Abh. Akad. Wiss. Berlin, p. 87, 1831 (1832).

Figuras 23-25

Valvas simétricas, arqueadas; margem ventral côncava a levemente côncava; margem dorsal convexa; ápices agudo-arredondados; nódulos terminais da rafe delicados e evidentes; estrias transapicais paralelas no centro da valva e radiadas em direção às extremidades. Comprimento 16,0-33,8 µm; largura 2,5-3,0 µm; razão comprimento/largura 7,0-11,6 µm; 17-25 estrias em 10 µm.

A população examinada apresentou características similares àquelas apresentadas em literatura nacional para lagoas e rios no Sul do país e em igarapés da Amazônia (e.g. Souza & Moreira-Filho 1999, Ferrari *et al.* 2007, Tremarin *et al.* 2008). No Brasil, a espécie já foi encontrada nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul (Eskinazi-Leça *et al.* 2010). Também vem sendo amplamente reportada no Estado de São Paulo (e.g. Bicudo *et al.* 1999, Morandi 2002, Bicudo *et al.* 2009, Bere & Tundisi 2010). A variabilidade populacional existente nessa espécie é bem ilustrada por Morandi (2002). A população examinada foi encontrada apenas no sedimento e ocorreu em 23% das amostras (tabela 2).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Sistema Produtor Alto Cotia, Represa Pedro Beicht, sedimento, 18-VI-2010, *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427578, SP427579, SP427580, SP427581, SP427582).

Eunotia botuliformis Wild Nörpel & Lange-Bertalot, Bibliotheca Diatomologica, vol. 27, pl. 33, fig. 2-15, 1993 ≡ *Eunotia faba* var. *parvula* Grunow 1882 in Cleve & Möller, 299 ≡ *Eunotia tenella* auct. non Grunow.

Figuras 26-28

Valvas simétricas a levemente assimétricas, levemente arqueadas; margem ventral reta a levemente

côncava; margem dorsal convexa; extremidades arredondadas, algumas vezes fletida em direção à margem ventral; nódulo terminal da rafe conspicuo localizado próximo à região ventral; estrias paralelas na região central e radiadas em direção às extremidades. Comprimento 8,0-16,0 µm; largura 2,7-4,7 µm; razão comprimento/largura 2,0-5,1; 17-20 estrias em 10 µm.

Esse táxon pode ser facilmente confundido com *Eunotia rhomboidea* Hustedt ou, ainda, com *E. intermedia* (Krasske ex Hustedt) Nörpel & Lange-Bertalot, diferindo destas quanto à maior densidade de estrias e pelo nódulo terminal da rafe menos conspicuo (Simonsen 1987, Ferrari *et al.* 2007). Essa espécie foi descrita em rios e riachos da Europa Central e, ao que tudo indica, não existem registros dessa espécie para o Brasil. Na área de estudo, teve ampla distribuição, distribuindo-se em 90,5% das amostras (tabela 2).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Sistema Produtor Alto Cotia, Represa Pedro Beicht, sedimento, 18-VI-2010, *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427578, SP427579, SP427580, SP427582), fitoplâncton (SP427585, SP427586, SP427587, SP427588, SP427589); fitoplâncton, 7-XII-2010 *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427592, SP427593, SP427594, SP427595, SP427596); Represa Cachoeira da Graça, sedimento, 18-VI-2010, *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427583, SP427584), fitoplâncton, (SP427591), fitoplâncton, 7-XII-2010 (SP427597, SP427598).

Eunotia incisa Gregory, Quarterly Journal of Microscopical Science, vol. 2, p. 96, pl. 4 fig. 4, 1854.

Figuras 29-31

Valvas simétricas, levemente arqueadas; margem ventral reta a levemente côncava; margem dorsal convexa; extremidades atenuado-arredondadas, protraídas, destacadas do corpo valvar, fletidas para a margem ventral; nódulos terminais da rafe distintos, afastados das extremidades, na margem ventral; estrias delicadas paralelas na região central e levemente radiadas para as extremidades. Comprimento 23,0-45,0 µm; largura 3,0-5,0 µm; razão comprimento/largura 7,5-10,0; 15-21 estrias em 10 µm.

As medidas da população examinada foram condizentes com o registrado em literatura nacional em igarapés da Amazônia e rios do Sul do país (Ferrari *et al.* 2007, Tremarin *et al.* 2008), exceto pela densidade de estrias levemente maior que o observado por essas autoras, contudo condizente com a descrição do material-tipo. A incisão do nódulo

terminal típico dessa espécie e as extremidades valvares mais discretas permitem a diferenciação deste táxon de *E. veneris* (Kützing) De Toni. Ainda, a população examinada é muito similar à *E. canicula* Furey, espécie recentemente descrita (Furey *et al.* 2011), diferenciando-se desta pelo formato mais marcado de seus ápices e pelas valvas mais largas. Para o Brasil, a espécie foi relatada para as regiões Norte, Centro-Oeste e Sul (Eskinazi-Leça *et al.* 2010) e para o Estado de São Paulo, foi reportada por Wengrat (2011). Distribuiu-se apenas nos sedimentos, em 19% das amostras (tabela 2).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Sistema Produtor Alto Cotia, Represa Pedro Beicht, sedimento, 18-VI-2010, P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n (SP427578, SP427580, SP427581, SP427582).

Eunotia mucophila (Lange-Bertalot & Nörpel-Schempp) Lange-Bertalot, Iconographia Diatomologica, vol. 18, pl. 101, fig. 15-19. 2007 ≡ *Eunotia bilunaris* var. *mucophila* Lange-Bertalot & Nörpel-Schempp in Alles, Nörpel-Schempp & Lange-Bertalot, Nova Hedwigia 53, p. 156, fig. 12-21 (1991).

Figuras 32-34

Valvas simétricas, fortemente arqueadas; margem ventral côncava; margem dorsal convexa; extremidades arredondadas não diferenciadas do corpo valvar; nódulo terminal da rafe conspícuo nas extremidades; estrias delicadas, paralelas a levemente radiadas. Comprimento 22,0-40,0 µm; largura 2,0-3,0 µm; razão comprimento/largura 10,0-17,0; 20-24 estrias em 10 µm.

A população examinada concorda com as características descritas em literatura para a espécie (Metzeltin *et al.* 2005, Bicca & Torgan 2009). A espécie foi registrada apenas em ambientes lacustres na região Sul do Brasil, tanto no plâncton quanto no perifíton (Bicca & Torgan 2009), de forma que no presente trabalho é citada pela primeira vez para o Estado de São Paulo. Na área de estudo distribuiu-se em todas as amostras de sedimentos, e em 33,3% do conjunto de amostras (tabela 2).

Material examinado: BRASIL. São Paulo: Sistema Produtor Alto Cotia, Represa Pedro Beicht, sedimento, 18-VI-2010, P.D.A. Silva s.n (SP427578, SP427579, SP427580, SP427581, SP427582), Represa Cachoeira da Graça, sedimento, 18-VI-2010, P. D. A. Silva s.n (SP427583, SP427584).

Eunotia muscicola Krasse var. *tridentula* Nörpel-Schempp & Lange-Bertalot, Bibliotheca Diatomologica, vol. 27, p. 9, pl. 26, fig.3 (1993) Figuras 35-37

Valvas simétricas, levemente arqueadas; margem ventral côncava; margem dorsal convexa com três ou quatro ondulações; extremidade capitada a subcapitada, destacadas da valva, mais estreitas que a largura média da valva; nódulo terminal da rafe conspícuo; estrias delicadas, bem visíveis em contraste-de-fase; paralelas na região central e radiadas em direção às extremidades. Comprimento 12,0-16,0 µm; largura 3,0-3,5 µm; razão comprimento/largura 3,7-6,1; 17-25 estrias em 10 µm.

As ondulações e largura média das valvas são características diagnósticas e as medidas encontradas na população examinada são condizentes com os materiais reportados em literatura nacional no plâncton e perifíton de rios da região Sul do Brasil (Tremarin *et al.* 2008, Silva *et al.* 2010). Assim, este é o primeiro registro da variedade para o Estado de São Paulo. Na área de estudo ocorreu apenas nos sedimentos, em 28,6% das amostras (tabela 2).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Sistema Produtor Alto Cotia, Represa Pedro Beicht, sedimento, 18-VI-2010, P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n (SP427578, SP427579, SP427580, SP427581, SP427582); Represa Cachoeira da Graça, sedimento, 18-VI-2010, P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n (SP427584).

Eunotia veneris (Kützing) De Toni, Sylloge Algarum Omnium Cognitarum, vol. 2, s. 2, p. 794, fig. 2e 1892 ≡ *Himathidium veneris* Kützing, Bacillarieae, p. 40, pl. 30. Fig. 7 (1844).

Figuras 38-40

Valvas simétricas, levemente arqueadas a retas; margem ventral reta a levemente côncava; margem dorsal convexa; extremidades valvares destacadas, protraídas, dorsalmente subcapitadas; nódulos terminais da rafe conspícuos, ventrais, próximos das extremidades; estrias transapicais paralelas a levemente radiadas em direção às extremidades. Comprimento 25,0-49,0 µm; largura 3,7-5,3 µm; razão comprimento/largura 5-10; 12-16 estrias em 10 µm.

A população encontrada apresentou formas menos capitadas do que o observado por Metzeltin *et al.* (2005), e menor largura valvar do que o relatado em trabalhos brasileiros para igarapés na Amazônia e em rios da região Sul do país (e.g. Ferrari *et al.* 2007, Tremarin *et al.* 2008, Bicca *et al.* 2011). Contudo, o

formato valvar e as extremidades bem marcadas são características constantes da espécie. Para o Brasil, foi reportada para as regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul (Eskinazi-Leça *et al.* 2010) e foi relatada como a espécie mais bem distribuída no Estado de São Paulo (Morandi 2002). Foi encontrada apenas no sedimento, em 33,3% das amostras (tabela 2).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Sistema Produtor Alto Cotia, Represa Pedro Beicht, sedimento, 18-VI-2010, *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427578, SP427579, SP427580, SP427581, SP427582); Represa Cachoeira da Graça, sedimento, 18-VI-2010, *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427583, SP427584).

Cymbellales

CYMBELLACEAE

Encyonema Kützing

Encyonema neogracile Krammer, Bibliotheca Diatomologica, vol. 36, p. 177-178, pl. 82, fig. 1-13, pl. 83, fig. 1-3, pl. 85, fig. 7-10, pl. 86, fig. 9-12, pl. 90, fig. 6, pl. 91 fig. 1-2, 1997.

Figuras 41-42

Valvas isopolares, dorsiventrais; margem ventral reta a levemente convexa; margem dorsal convexa; extremidades atenuado-arredondadas, fletidas ventralmente; área axial linear, estreita; área central reduzida, com um estigmóide na região mediana dorsal; rafe excêntrica, terminações distais fletidas ventralmente, terminações proximais fletidas dorsalmente; estrias dorsais e ventrais paralelas a levemente radiadas para as extremidades. Comprimento 37,8-49,0 μm ; largura 6,3-7,0 μm ; razão comprimento/largura 5,4-7,0; 14-16 estrias transapicais em 10 μm ; aréolas 20-24 em 10 μm .

A espécie foi proposta por Krammer (1997a) para solucionar o problema do complexo *gracilis*, de forma que, na descrição da espécie, o autor propôs morfotipos e variedades com base na densidade de estrias e aréolas, e na largura valvar. A população examinada foi similar ao morfotipo 1, caracterizado pelas valvas mais largas e maior densidade de estrias em 10 μm . A espécie foi registrada para região Sul do Brasil como componente do perifíton em ambiente lótico (Marquardt *et al.* 2010), embora com maior número de aréolas que os observados na literatura brasileira (sete aréolas em 10 μm). Esta é a primeira citação da espécie para o Estado de São Paulo. No local de estudo, distribuiu-se apenas no sedimento

superficial e em 33,3% das amostras examinadas (tabela 2).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Sistema Produtor Alto Cotia, Represa Pedro Beicht, sedimento, 18-VI-2010, *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427578, SP427579, SP427580, SP427581, SP427582); Represa Cachoeira da Graça, sedimento, 18-VI-2010, *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427583, SP427584).

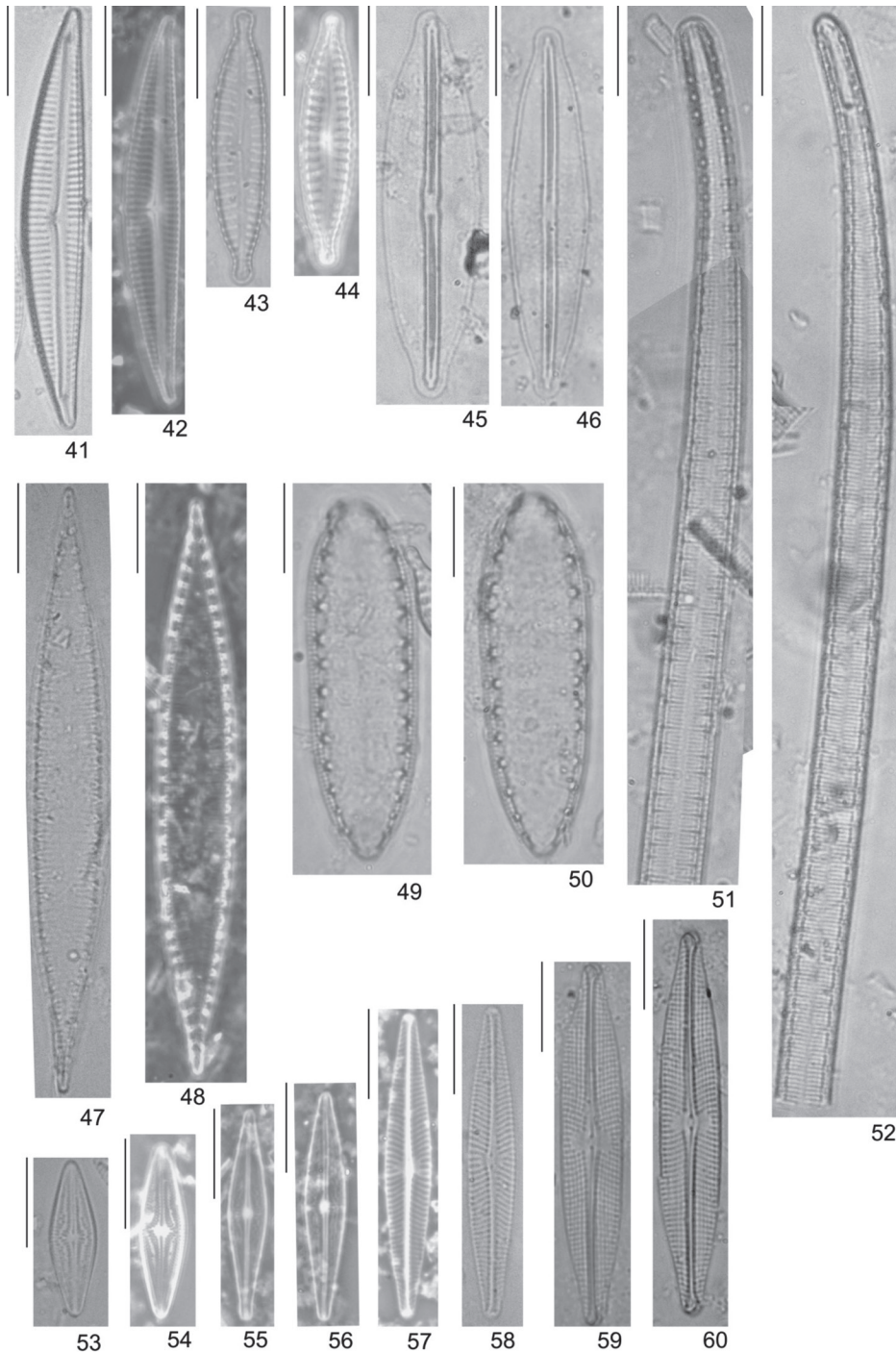
Encyonopsis Krammer

Encyonopsis cf. *schubartii* (Hustedt) Krammer, Bibliotheca Diatomologica, v. 37, p. 125, pl. 158, fig. 10-12, 1997 \equiv *Cymbella schubartii* Hustedt Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereines Bremen, v. 34 (1): 47-68 (1955).

Figuras 43-44

Valvas levemente linear-elípticas, dorsiventrais; margens ventral e dorsal convexas; extremidades subcapitadas a capitadas; área axial estreita, linear-lanceolada, levemente dilatada na porção mediana da valva; área central levemente diferenciada dorsalmente, rafe levemente excêntrica, curvada para a margem ventral; terminações distais fletidas ventralmente; terminações proximais fletidas dorsalmente; estrias radiadas a paralelas. Comprimento 28,0-31,0 μm ; largura 6,1-6,2 μm ; razão comprimento/largura 4,6-6,0; 9-10 estrias em 10 μm ; 28-32 aréolas em 10 μm .

A população encontrada assemelha-se muito a *Encyonopsis schubartii* (Hustedt) Krammer, conforme sua descrição em Krammer (1997b). Todavia, difere nas características métricas, sobretudo largura e razão comprimento/largura, que para este autor variam, respectivamente, de 5-6 μm e razão comprimento/largura máxima de 5,3. A população examinada também difere de *Encyonopsis subcapitata* Krammer por apresentar valvas mais estreitas, maior razão comprimento/largura e maior densidade de estrias. Finalmente, difere de *E. difficiliformis* Krammer, Lange-Bertalot & Metzeltin que apresenta extremidades sub-rostradas a rostradas. Apesar do recobrimento métrico com os materiais em Krammer (1997b), para a confirmação desta espécie, há necessidade de análise ultraestrutural para visualização do formato das aréolas, da estrutura de recobrimento destas, além da presença de estigmas. No Brasil, essa espécie foi reportada apenas para reservatórios eutróficos da região Sul (Silva *et al.* 2010), e sua confirmação para o Estado de São Paulo necessita de



Figuras 41-60. Diatomáceas planctônicas e de sedimento superficial das represas Pedro Beicht e Cachoeira da Graça, Região Metropolitana de São Paulo, SP, Brasil. 41-42. *Encyonema neogratile* Krammer. 43-44. *Encyonopsis* cf. *schubartii* (Hustedt) Krammer. 45-46. *Frustulia crassinervia* (Brébisson) Lange-Bertalot & Krammer. 47-48. *Stenopterobia delicatissima* (Lewis) Brébisson ex van Heurck. 49-50. *Surirella roba* Leclerq. 51-52. *Stenopterobia curvula* (W. Smith) Krammer. 53-54. *Brachysira brebissonii* Ross. 55-56. *Brachysira neoexilis* Lange-Bertalot. 57-58. *Navicula notha* Wallace. 59-60. *Navicula bicuneolus* Metzeltin & Lange-Bertalot. Barra de escala = 10 µm.

Figures 41-60. Planktonic and surface sediment diatoms of the reservoirs from Pedro Beicht and Cachoeira da Graça reservoirs, Metropolitan Region of São Paulo, São Paulo State, Brazil. 41-42. *Encyonema neogratile* Krammer. 43-44. *Encyonopsis* cf. *schubartii* (Hustedt) Krammer. 45-46. *Frustulia crassinervia* (Brébisson) Lange-Bertalot & Krammer. 47-48. *Stenopterobia delicatissima* (Lewis) Brébisson ex van Heurck. 49-50. *Surirella roba* Leclerq. 51-52. *Stenopterobia curvula* (W. Smith) Krammer. 53-54. *Brachysira brebissonii* Ross. 55-56. *Brachysira neoexilis* Lange-Bertalot. 57-58. *Navicula notha* Wallace. 59-60. *Navicula bicuneolus* Metzeltin & Lange-Bertalot. Scale bar = 10 µm.

maiores estudos ultraestruturais. Distribuiu-se apenas no sedimento superficial, em 28,6% das amostras examinadas (tabela 2).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Sistema Produtor Alto Cotia, Represa Pedro Beicht, sedimento, 18-VI-2010, *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427578, SP427579, SP427580, SP427581, SP427582); Represa Cachoeira da Graça, sedimento, 18-VI-2010, *P.D.A. Silva & D.C. Bicudo s.n* (SP427583, SP427584).

Naviculales

AMPHIPLEURACEAE

Frustulia Rabenhorst

Frustulia crassinervia (Brébisson) Lange-Bertalot & Krammer, Iconografia Diatomologica, vol. 2, p. 57-58, pl. 38, fig. 7-9, 1996 = *Navicula crassinervia* Brébisson in W. Smith, Synopsis British Diatomacea 1, p. 47, pl. 31, fig. 271 (1953).

Figuras 45-46

Valvas simétricas, rômbo-lanceoladas a rômbricas; margens convexas levemente onduladas; extremidades destacadas, rostradas a subcapitadas; área axial linear, estreita; área central indistinta ou reduzida; rafe reta localizada entre costelas, terminação distal pronunciada em forma de seta, terminações proximais retas; estrias finas compostas por aréolas diminutas e delicadas. Comprimento 41,0-43,0 μm ; largura 8,7-11,0 μm ; razão comprimento/largura 4,7-5,0; 28-30 estrias transapicais em 10 μm .

A população analisada concordou com as características do material-tipo e da literatura (Lange-Bertalot & Metzeltin 1996, Siver & Baskette 2004). Todavia, em relação à literatura brasileira (Brassac & Ludwig 2005, Canani *et al.* 2011), apresentou-se levemente mais estreita e com menor densidade de estrias transapicais. No Brasil, a espécie já foi registrada para as regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul em ambientes lóticos, como componente do plâncton e do perifíton (Eskinazi-Leça *et al.* 2010). Para o Estado de São Paulo, a espécie é bem reportada em represas (Oliveira 2008, Wengrat 2011, Costa-Böddeker *et al.* 2012). Na área de estudo ocorreu em todas as amostras (tabela 2).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Sistema Produtor Alto Cotia, Represa Pedro Beicht, sedimento, 18-VI-2010, *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427578, SP427579, SP427580, SP427581, SP427582), fitoplâncton (SP427585, SP427586, SP427587,

SP427588, SP427589); fitoplâncton, 7-XII-2010 *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427592, SP427593, SP427594, SP427595, SP427596); Represa Cachoeira da Graça, sedimento, 18-VI-2010, *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427583, SP427584), fitoplâncton, (SP427590, SP427591), fitoplâncton, 7-XII-2010 (SP427597, SP427598).

BRACHYSIRACEAE

Brachysira Kützing

Chave para os táxons de *Brachysira*

1. Valvas rômbo-lanceoladas, menor densidade de estrias (22-26 em 10 μm) *B. brebissonii*
1. Valvas lanceoladas, maior densidade de estrias (32-34 em 10 μm) *B. neoexilis*

Brachysira brebissonii Ross, Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, vol. 66 (3), p. 607, 1986.

Figuras 53-54

Valvas simétricas, rômbo-lanceoladas; extremidades atenuado-arredondadas; área axial estreita, linear; área central reduzida, circular a levemente oval; rafe filiforme, reta; estrias irradiadas do centro para o ápice, formadas por aréolas alongadas transapicalmente, interrompidas por linhas hialinas longitudinais. Comprimento 20,0-25,8 μm ; largura 5,0-5,7 μm ; razão comprimento/largura 4,8-5,0; 22-26 estrias em 10 μm .

As características da população examinada concordaram com a literatura especializada (Lange-Bertalot & Moser 1994, Wolfe & Kling 2001, Santos *et al.* 2011). Todavia, a largura valvar foi mais estreita do que a reportada para ambiente oligotrófico no Brasil no perifíton de rios da região Sudeste (Canani *et al.* 2011). A espécie foi encontrada nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do país (Eskinazi-Leça *et al.* 2010). No Estado de São Paulo, foi amplamente reportada (Bicudo *et al.* 2009, Wengrat 2011, Costa-Böddeker *et al.* 2012). A espécie distribuiu-se em 95,2% das amostras (tabela 2).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Sistema Produtor Alto Cotia, Represa Pedro Beicht, sedimento, 18-VI-2010, *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427578, SP427579, SP427580, SP427581, SP427582), fitoplâncton (SP427585, SP427586, SP427588, SP427589); fitoplâncton, 7-XII-2010 *P.D.A. Silva*

& *D. Bicudo s.n* (SP427592, SP427593, SP427594, SP427595, SP427596); Represa Cachoeira da Graça, sedimento, 18-VI-2010, *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427583, SP427584), fitoplâncton, (SP427590, SP427591), fitoplâncton, 7-XII-2010 (SP427597, SP427598).

Brachysira neoexilis Lange-Bertalot, Bibliotheca Diatomologica, vol. 29, p. 51-52, pl. 5, fig. 1-35, pl. 6, fig. 1-6, pl. 17, fig. 7-11, pl. 32, fig. 27-30, pl. 46, fig. 19-27, 1994.

Figuras 55-56

Valvas simétricas; lanceoladas; extremidades atenuado-arredondadas; área axial linear, estreita; área central diminuta, assimétrica; rafe filiforme, reta; estrias paralelas a levemente radiadas nas extremidades; aréolas delicadas de tamanhos variados, interrompidas por linhas hialinas. Comprimento 20,0-36,7 µm; largura 4,7-5,0 µm; razão comprimento/largura 5-7; 32-34 estrias em 10-µm.

Wolfe & Kling (2001) consideraram *Brachysira neoexilis* sinônimo de *B. microcephala* (Grunow) Compère, cujo táxon apresenta grande variabilidade morfológica, englobando dois morfotipos, um com ápices subcapitados a capitados e outro com ápices arredondados. Contudo, a sinonimização agrupou espécies com autoecologia e formas distintas (Hamilton 2010). Diante da ausência de um contínuo entre os diferentes morfotipos e da necessidade de uma revisão do material-tipo das espécies, adotou-se a circunscrição de Lange-Bertalot & Moser (1994), que abrange as medidas presentemente encontradas, bem como as de materiais da literatura brasileira em reservatórios com águas degradadas e ameaçadas de eutrofização (Bertolli *et al.* 2010). *Brachysira neoexilis* já foi reportada para as regiões Centro-Oeste e Sul do Brasil (Eskinazi-Leça *et al.* 2010). No Estado de São Paulo, a espécie foi citada por Wengrat (2011) no Complexo Billings. Na área estudada foi encontrada em todas as amostras (tabela 2).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Sistema Produtor Alto Cotia, Represa Pedro Beicht, sedimento, 18-VI-2010, *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427578, SP427579, SP427580, SP427581, SP427582), fitoplâncton (SP427585, SP427586, SP427587, SP427588, SP427589); fitoplâncton, 7-XII-2010 *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427592, SP427593, SP427594, SP427595, SP427596); Represa Cachoeira da Graça, sedimento, 18-VI-2010, *P.D.A. Silva &*

D. Bicudo s.n (SP427583, SP427584), fitoplâncton, (SP427590, SP427591), fitoplâncton, 07-XII-2010 (SP427597, SP427598).

NAVICULACEAE

Navicula Bory

Chave para os táxons de *Navicula*

1. Aréolas delicadas, alongadas apicalmente, largura valvar 6,3-7,2 µm *N. bicuneolus*
1. Aréolas inconspícuas, largura valvar 5,0-6,0 µm ...
..... *N. notha*

Navicula bicuneolus Metzeltin & Lange-Bertalot, Iconographia Diatomologica, vol. 5, p. 139-140, pl. 76, fig. 12-13, pl. 77, fig. 5-6, 1998.
Figuras 59-60

Valvas simétricas; elíptico-lanceoladas; extremidades rostrado-cuneadas; área axial estreita, linear; área central irregular; rafe filiforme, levemente inclinada; terminações distais da rafe fortemente fletidas para o mesmo lado da valva; terminações proximais unilateralmente curvadas; estrias transapicais radiadas e convergentes em direção aos ápices; aréolas delicadas, alongadas apicalmente. Comprimento 40-58 µm; largura 6,3-7,2 µm; razão comprimento/largura 6-8; 15-17 estrias em 10 µm.

A população examinada concorda com a circunscrição do material-tipo. Esta espécie assemelha-se com *N. herbstiae* quanto às medidas e forma valvar, contudo difere no formato (rostrado-cuneado) e na maior largura das extremidades em *N. bicuneolus*. Difere ainda de *Navicula maidanae* Metzeltin & Lange-Bertalot que apresenta maior largura valvar (12-14 µm). A falha de Voight, comum em formas naviculóides (Barber & Haworth 1981), descrita como pouco visível ou não presente nos espécimes, foi visualizada em alguns espécimes da população examinada. Essa espécie foi descrita no rio Essequibo na Guiana, assim, esta é a primeira citação para o país, e conseqüentemente para o Estado de São Paulo. Na área de estudo teve ampla distribuição, ocorrendo em 100% das amostras (tabela 2).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Sistema Produtor Alto Cotia, Represa Pedro Beicht, sedimento, 18-VI-2010, *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427578, SP427579, SP427580, SP427581, SP427582), fitoplâncton (SP427585, SP427586, SP427587,

SP427588, SP427589); fitoplâncton, 7-XII-2010 *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427592, SP427593, SP427594, SP427595, SP427596); Represa Cachoeira da Graça, sedimento, 18-VI-2010, *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427583, SP427584), fitoplâncton, (SP427590, SP427591), fitoplâncton, 7-XII-2010 (SP427597, SP427598).

Navicula notha Wallace, New and Variable Diatoms, vol. 331, p. 4, pl. 1, fig. 4A-D, 1960.

Figuras 57-58

Valvas simétricas; lanceoladas a linear-lanceoladas; extremidades atenuado-arredondadas; área axial estreita, linear; área central reduzida, irregular, rombóide a elíptica; rafe reta; terminação distal e proximal da rafe fletida para o mesmo lado da valva; estrias transapicais radiadas a curvadas no centro da valva e convergente nos ápices; aréolas inconspícuas. Comprimento 29,0-44,0 µm; largura 5,0-6,0 µm; razão comprimento/largura 5,8-8; 14-15 estrias em 10 µm.

Krammer & Lange-Bertalot (1991) diferiram *N. notha* e *N. heimansioides* Lange-Bertalot com base nas medidas do comprimento valvar. Todavia, Morales (2001) examinou o material-tipo além de outros materiais oriundos da América do Norte e demonstrou que espécimes maiores são morfologicamente similares aos indivíduos menores da população, e que, portanto, não devem ser separados, tratando-se da mesma espécie. Embora a sinonimização ainda não tenha sido apresentada, adotou-se o nome mais antigo relatado na literatura. Ao que tudo indica, esta espécie foi apenas reportada para reservatórios das regiões Sul e Sudeste do Brasil (Bertolli *et al.* 2010, Wengrat 2011). Distribuiu-se em 90,5% das amostras (tabela 2).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Sistema Produtor Alto Cotia, Represa Pedro Beicht, sedimento, 18-VI-2010, *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427579, SP427580, SP427581, SP427582), fitoplâncton (SP427585, SP427586, SP427587, SP427588, SP427589); fitoplâncton, 7-XII-2010 *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427592, SP427593, SP427594, SP427595, SP427596); Represa Cachoeira da Graça, sedimento, 18-VI-2010, *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427583, SP427584), fitoplâncton, (SP427590, SP427591), fitoplâncton, 7-XII-2010 (SP427597).

Surirellales

SURIRELLACEAE

Stenopterobia Brébisson

Chave para os táxons de *Stenopterobia*

1. Valvas sigmóides *S. curvula*
1. Valvas linear-lanceoladas *S. delicatissima*

Stenopterobia curvula (W. Smith) Krammer, Bibliotheca Diatomologica, vol. 15, p. 108, pl. 58, fig. 1-4, 1987 ≡ *Nitzschia curvula* W. Smith, Synopsis of British Diatomaceae, vol. 2, p. 89, 1856.

Figuras 51-52

Valvas simétricas; lineares, sigmóides; extremidades arredondadas; área axial linear, estreita; projeções aliformes delicadas, curtas, paralelas na região mediana e levemente radiadas nas extremidades; estrias transapicais conspicuas; aréolas inconspícuas. Comprimento 158,0-202,1 µm; largura 6,6-7,5 µm; projeções aliformes 10-12 em 10 µm.

A população encontrada foi identificada de acordo com Lange-Bertalot & Krammer (1987) e Krammer (1989). Pelo contorno valvar assemelha-se a *S. planctonica* Metzeltin & Lange-Bertalot, diferindo pela largura da valva e pelas extremidades valvares, que na segunda espécie apresentam-se mais estreitas (3-5 µm) e atenuadas, sendo marcadamente agudas (Metzeltin & Lange-Bertalot 1998). No Brasil, a espécie foi reportada para rios da região Sul e Sudeste (Eskinazi-Leça *et al.* 2010). Não existem citações dessa espécie para o Estado de São Paulo. Na área de estudo distribuiu-se em 90,5% das amostras (tabela 2).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Sistema Produtor Alto Cotia, Represa Pedro Beicht, sedimento, 18-VI-2010, *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427578, SP427579, SP427580, SP427581, SP427582), fitoplâncton (SP427585, SP427587, SP427588, SP427589); fitoplâncton, 7-XII-2010 *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427592, SP427593, SP427595); Represa Cachoeira da Graça, sedimento, 18-VI-2010, *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427583, SP427584), fitoplâncton, (SP427590), fitoplâncton, 7-XII-2010 (SP427597, SP427598).

Stenopterobia delicatissima (Lewis) Brébisson *ex* van Heurck, A treatise on the Diatomaceae, p. 374. 1896 ≡ *Surirella delicatissima* Lewis, 1864, p. 343, pl. 1, fig. 4.

Figuras 47-48

Valvas simétricas; linear-lanceoladas; extremidades apiculadas, pontiagudas; área axial

estreita, linear-lanceolada não alcançando as margens; projeções aliformes curtas, estrias transapicais inconspícuas; aréolas não visíveis em microscopia de luz. Comprimento 62,0-71,0 μm ; largura 6,7-7,2 μm ; projeções aliformes 7-8 em 10 μm .

A população examinada concordou com as medidas apresentadas na revisão do material-tipo (Krammer 1989) e com as apresentadas em literatura brasileira (Santos *et al.* 2011). Essa espécie é facilmente identificada pelo seu formato valvar delgado e ápices pontudos não muito pronunciados (Siver & Camfield 2007). No Brasil, a espécie foi reportada para as regiões Norte e Sul (Eskinazi-Leça *et al.* 2010). Para o Estado de São Paulo, foi registrada em represas urbanas (Wengrat 2011). Distribuiu-se em 100% das amostras analisadas (tabela 2).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Sistema Produtor Alto Cotia, Represa Pedro Beicht, sedimento, 18-VI-2010, P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n (SP427579, SP427580, SP427581, SP427582), fitoplâncton (SP427585, SP427586, SP427587, SP427588, SP427589); fitoplâncton, 7-XII-2010 P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n (SP427592, SP427593, SP427594, SP427595, SP427596); Represa Cachoeira da Graça, sedimento, 18-VI-2010, P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n (SP427583, SP427584), fitoplâncton, (SP427590,

SP427591), fitoplâncton, 7-XII-2010 (SP427597, SP427598).

Surirella Turpin

Surirella roba Leclerq, Bulletin du Jardin Botanique National de Belgique, vol. 53, (3-4), p. 495, fig. 1 (2-6), 2 (2-8), 3 (1-6), 1983.

Figuras 49-50

Valvas heteropolares; elípticas; extremidades atenuado-arredondadas; área axial estreita, linear, inconspícuas; projeções aliformes paralelas no centro da valva e levemente radiadas em direção aos ápices; estrias transapicais inconspícuas. Comprimento 39,0-49,0 μm ; largura 9,0-12,0 μm ; razão comprimento largura 4; 32-40 canais alares em 10 μm .

A espécie caracteriza-se pela margem levemente ondulada e área axial estreita perceptível em diferentes profundidades do foco em microscopia óptica. Difere de *S. linearis* W. Smith pelo comprimento das valvas, maior nesta última espécie (20-120 μm) e pelo menor número de canais alares, inferior a 30 em 10 μm (Krammer & Lange-Bertalot 1991). A espécie, originalmente descrita em ambientes oligotróficos da Bélgica, é citada pioneiramente para o Brasil e, portanto, também para o Estado de São Paulo. Na área de estudo ocorreu em 28,6% das amostras (tabela 2).

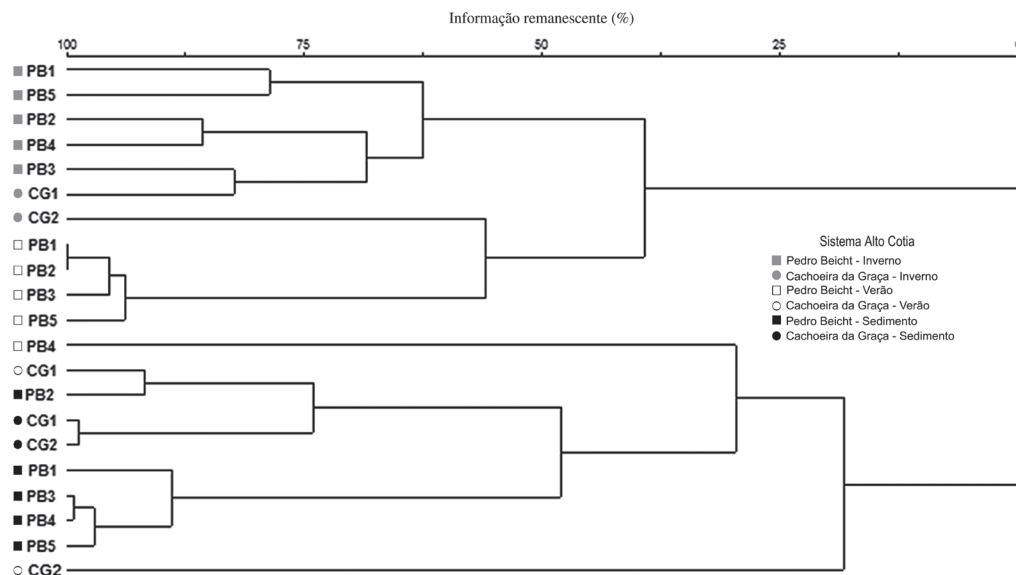


Figura 61. Análise de similaridade (índice de Jaccard) das diatomáceas planctônicas, em períodos seco (S) e chuvoso (C), e de sedimento superficial das represas Pedro Beicht (PB) e Cachoeira da Graça (CG) no Sistema Alto Cotia, Região Metropolitana de São Paulo, SP, Brasil.

Figure 61. Similarity (Jaccard's index) between planktonic diatom, during dry (S) and rainy (C) seasons, and surface sediment diatoms in Pedro Beicht (PB) and Cachoeira da Graça (CG) reservoirs in the Alto Cotia System, Metropolitan Region of São Paulo, São Paulo State, Brazil.

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Sistema Produtor Alto Cotia, Represa Pedro Beicht, sedimento, 18-VI-2010, *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427578, SP427581), fitoplâncton (SP427587); Represa Cachoeira da Graça, sedimento, 18-VI-2010, *P.D.A. Silva & D. Bicudo s.n* (SP427583, SP427584), fitoplâncton, (SP427591), fitoplâncton, 7-XII-2010 (SP427598).

Considerações Finais

Em relação à distribuição dos táxons, todos ocorreram nos sedimentos superficiais (23), enquanto que apenas 15 (65,2%) foram encontrados no hábitat planctônico, ou seja, oito táxons foram exclusivos do sedimento superficial. Desta forma, a não inclusão das amostras de sedimento levaria à subestimativa de 34,8% da biodiversidade de diatomáceas. Em termos de riqueza (tabela 2), destacam-se os valores mais elevados das amostras de sedimento (19-21) em comparação com as planctônicas (12 a 14). Muito provavelmente, o sedimento superficial foi um substrato importante para o desenvolvimento da comunidade, especialmente por se tratar de represas com baixa profundidade e com boa penetração de luz, além do caráter acumulador dos sedimentos superficiais, que integram espécies de diferentes habitats e represas em diferentes períodos climáticos.

Os gêneros mais bem representados em espécies foram *Eunotia* (seis espécies), que ocorreu quase que exclusivamente nos sedimentos e *Aulacoseira* (cinco espécies), distribuídas no plâncton e sedimentos (tabela 2). Os representantes de *Eunotia* ocorrem preferencialmente em ambientes oligotróficos e ligeiramente ácidos (Round *et al.* 1990, Furey *et al.* 2011). Ainda que as represas do Sistema Alto Cotia sejam classificadas como mesotróficas, a presença dessas espécies indica a qualidade ambiental das represas que são consideradas como de referência para o abastecimento da RMSP, muito provavelmente pela presença da reserva florestal que as circundam.

A comparação florística entre compartimentos, represas e períodos climáticos, realizada a partir da análise de agrupamento (índice de Jaccard), demonstrou a formação de dois grandes grupos em um nível de 25% de similaridade (figura 61). O primeiro foi constituído de quase todas as amostras do plâncton independentemente do período climático, enquanto que o segundo agrupou, quase que exclusivamente, as unidades amostrais de sedimento. Exceções ocorreram

com as estações PB4, CG1 e CG2 no período chuvoso, que apresentaram profundidades muito baixas (0,5-1,0 m) o que, possivelmente, propiciou maior interação entre as diatomáceas de ambos os compartimentos. Em um nível maior de similaridade, observa-se tendência de separação das amostras de plâncton pelos períodos climáticos de seca e chuva. Em síntese, a composição de espécies de diatomáceas variou mais entre compartimentos (água e sedimento) do que entre represas ou períodos climáticos.

Finalmente, em termos de biodiversidade, este trabalho acresce três novas ocorrências para o Brasil (*Eunotia botuliformis*, *Navicula bicuneolus* e *Surirella roba*) e, além destas, outras quatro novas citações para o Estado de São Paulo (*Eunotia mucophila*, *E. muscicola* var. *tridentula*, *Encyonema neogracile* e *Stenopterobia curvula*). Contribuí, ainda, para o conhecimento da biodiversidade de represas de abastecimento ainda consideradas de referência para a Região Metropolitana de São Paulo e do Estado de São Paulo.

Agradecimentos

Este trabalho teve apoio financeiro da FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, projeto AcquaSed, nº 2009/53898-9) e foi desenvolvido como parte da Dissertação de Mestrado da primeira Autora (FAPESP, bolsa 2010/04445-9) no Programa de Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente, Instituto de Botânica, São Paulo. Também teve apoio do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), pela concessão de bolsa a DCB (processo nº 305072/2009-9). As autoras agradecem o inestimável apoio da SABESP (Companhia de Saneamento do Estado de São Paulo, Divisão de Recursos Hídricos Metropolitanos - Divisão de Recursos Hídricos Metropolitanos Sudoeste), pela logística de campo e informações sobre as represas. Agradecem, ainda, ao Prof. William de Queiróz (Universidade de Guarulhos, Laboratório de Geoprocessamento), pela ilustração da área de estudo e a todos os alunos e técnicos, pelo auxílio no laboratório. Agradecem, finalmente, aos dois revisores anônimos pelas valiosas contribuições para a qualidade deste trabalho.

Literatura citada

Academia de Ciências da Filadélfia. 2010. Diatom Herbarium. <http://clade.anps.org/diatoms/> (acesso em 10.V.2013).

- Barber, H.G. & Haworth, E.Y.** 1981. A guide to the morphology of the diatom frustule. Freshwater Biological Association, Ambleside, Cumbria (Scientific Publications, n. 44).
- Batarbee, R.W.** 1986. Diatoms analysis. *In*: B.E. Berglund (ed). Handbook of Holocene Palaeohydrology. John Wiley & Sons, New York, pp. 527-570.
- Belling, B., Cocqut, C. & O'Reilly, C.M.** 2006. Benthic diatoms as indicators of eutrophication in tropical streams. *Hydrobiologia* 573: 75-87.
- Bennion, H. & Simpson, G.L.** 2011. The use of diatom records to establish reference conditions for UK lakes subject to eutrophication. *Journal of Paleolimnology* 45: 469-488.
- Bennion, H., Appleby, P.G. & Phillips, G.L.** 2001. Reconstructing nutrient histories in the Norfolk Broads, UK: implications for the role of diatom-total phosphorus transfer functions in shallow lakes management. *Journal of Paleolimnology* 26: 181-204.
- Bere, T.** 2010. Benthic diatom community structure and habitat preferences along an urban pollution gradient. *Acta Limnologica Brasiliensia* 22: 80-92.
- Bere, T. & Tundisi, J.G.** 2010. Epipsammic diatoms in streams influenced by urban pollution, São Carlos-SP, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 70: 921-930.
- Bertolli, L.M., Tremarin, P.I. & Ludwig, T.A.V.** 2010. Diatomáceas perifíticas em *Polygonum hydropiperoides* Michaux, reservatório do Passaúna, Região Metropolitana de Curitiba, Paraná, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 24: 1065-1081.
- Beyruth, Z.** 2000. Periodic disturbances, trophic gradient and phytoplankton characteristics related to cyanobacterial growth in Guarapiranga Reservoir, São Paulo State, Brazil. *Hydrobiologia* 424: 51-65.
- Bicca, A.B. & Torgan, L.C.** 2009. Novos registros de *Eunotia* Ehrenberg (Eunotiaceae: Bacillariophyta) para o Estado do Rio Grande do Sul e Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 23: 427-435.
- Bicca, A.B., Torgan, L.C. & Santos, C.B.** 2011. Eunotiaceae (Eunotiales, Bacillariophyta) em ambientes lacustres na Planície Costeira do Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 34: 1-19.
- Bicudo, C.E.M. & Menezes, M.** 2006. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições. 2 ed. RiMa Editora, São Carlos.
- Bicudo, C.E.M., Morandi, L.L., Araujo, A., Carneiro, L.A. & Bicudo, D.C.** 2009. Algas. *In*: M.I.M.S. Lopes, M. Kirizawa, M.M.R.F. Melo (eds.). Patrimônio da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba: a Antiga Estação Biológica do Alto da Serra. Instituto de Botânica, São Paulo, pp. 187-212.
- Bicudo, D.C., Bicudo, C.E.M., Castro, A.A.J. & Picelli-Vicentim, M.M.** 1993. Diatomáceas (Bacillariophyceae) do trecho a represar do Rio Paranapanema (Usina Hidrelétrica de Rosana), Estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 20: 47-68.
- Bicudo, D.C., Morandi, L.L. & Ludwig, T.A.V.** 1999. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, sp. algas, 13: Bacillariophyceae (Eunotiales). *Hoehnea* 26: 173-184.
- Brassac, N.M. & Ludwig, T.A.V.** 2005. Amphipleuraceae e Diploneidaceae (Bacillariophyceae) da bacia do rio Iguazu, PR, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19: 359-368.
- Canani, L.G.C., Menezes, M. & Torgan, L.C.** 2011. Diatomáceas epilíticas de águas oligotróficas e ácidas do Sudeste do Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 25: 130-140.
- CEN.** 2003. Comité European de Normalisation Water quality - Guidance standard for the routine sampling and pretreatment of benthic diatoms from rivers. EN 13946. Geneva. 14p. http://www.safrass.com/partners_area/BSI%20Benthic%20diatoms.pdf. (acesso em 22.IV.2013).
- Ciiagro.** 2012. Centro integrado de informações agrometeorológicas. <http://www.ciiagro.sp.gov.br/> (acesso em 14.II. 2012).
- Costa-Böddeker, S.; Bennion, H.; Jesus, T.A.; Albuquerque, A.L.S.; Figueira, R.C.L. & Bicudo, D.C.** 2012. Paleolimnologicamente inferida eutroficação de um reservatório urbano tropical, sudeste do Brasil. *Journal of Paleolimnology* 48: 751-766.
- Dalton, C., Birks, H.J.B., Brooks, S.J., Camerond, N.G., Evershede, R.P., Peglar, S.M., Scott, J.A. & Thompson, R.** 2005. A multi-proxy study of lake-development in response to catchment changes during the Holocene at Lochnagar, north-east Scotland. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 221: 175-201.
- Eskinazi-Leça, E., Gonçalves da Silva Cunha, M. G., Santiago, M.F., Palmeira Borges, G.C., Cabral de Lima, J.M., Da Silva, M.H., De Paula Lima, J. & Menezes, M.** 2010. Bacillariophyceae. *In*: Catálogo de plantas e fungos do Brasil. Vol. 1. (Forzza, R.C. *et al.* eds.). Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. pp. 262-309.
- Ferrari, F.** 2010. Estrutura e dinâmica da comunidade de algas planctônicas (com ênfase nas diatomáceas) em reservatórios oligotrófico e hipertrófico (Parque Estadual das fontes do Ipiranga, São Paulo). Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- Ferrari, F., Procopiak, L.K., Alencar, Y.B. & Ludwig, T.A.V.** 2007. Eunotiaceae (Bacillariophyceae) em igarapés da Amazônia Central, Manaus e Presidente Figueiredo, Brasil. *Acta Amazonica* 37: 1-16.
- Fontana, L.** 2013. Reconstrução paleolimnológica da eutrofização na represa Guarapiranga com base em multitraçadores biogeoquímicos. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

- Fontana, L. & Bicudo, D.C.** 2009. Diatomáceas (Bacillariophyceae) de sedimentos superficiais dos reservatórios em cascata do Rio Paranapanema (SP/PR, Brasil): Coscinodiscophyceae e Fragilariophyceae. *Hoehnea* 36: 375-386.
- Fontana, L. & Bicudo, D.C.** 2012. Biodiversidade e distribuição das diatomáceas (Bacillariophyceae) de sedimentos superficiais nos reservatórios em cascata do rio Paranapanema (SP/PR, Brasil). *Hoehnea* 39: 587-612.
- Furey, P.C., Lowe, R.L. & Johansen, J.R.** 2011. *Eunotia* Ehrenberg (Bacillariophyta) of the Great Smoky Mountains National Park, USA. *Bibliotheca Diatomologica* 56.
- Gianesella-Galvão, S.M.F.** 1981. Produção primária e suas relações com alguns fatores físico-químicos em reservatórios do Estado de São Paulo. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Golterman, H.L., Clymo, R.S. & Ohnstad, M.A.M.** 1978. Methods for physical and chemical analysis of freshwaters. International Biological Program. Handbook 8, 2 ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications. Oxford.
- Hamilton, P.** 2010. *Brachysira microcephala*. In: Diatoms of the United States. http://westerndiatoms.colorado.edu/taxa/species/brachysira_microcephala (acesso em 01.X.2012).
- Hamilton, P.B. & Siver, P.A.** 2008. The type for *Fragilaria lancettula* Schumann 1867 and transfer to the genus *Punctastriata* as *P. lancettula* (Schum.) Hamilton & Siver comb. nov. *Diatom Research* 23: 355-365.
- Hickel, B. & Håkansson, H.** 1991. The freshwater diatom *Aulacoseira herzogii*. *Diatom Research* 6: 299-305.
- Houk, V.** 2003. Atlas of freshwater centric diatoms with a brief key and descriptions. Part. I. Melosiraceae, Orthoseiraceae, Paraliaceae and Aulacoseiraceae. *Czech Phycology Supplement* 1: 1-114.
- Houk, V. & Klee, R.** 2007. Atlas of freshwater centric diatoms with a brief key and descriptions. Part II. Melosiraceae and Aulacoseiraceae (Supplement to Part I). *Fottea* 7: 85-25.
- Kingston, J. C.** 2003. Araphid and monoraphid diatoms. In: Wehr, J.D. & R.G. Sheath (eds). *Freshwater Algae of North America Ecology and Classification*. Academic Press, Amsterdam, pp. 471-509
- Krammer, K.** 1989. Valve morphology and taxonomy in the genus *Stenopterobia* (Bacillariophyceae). *European Journal of Phycology* 24: 237-243.
- Krammer, K.** 1997a. Die cymbelloiden Diatomeen: eine monographie der weltweit bekannten taxa. I Allgemeines und Encyonema Part. *Bibliotheca Diatomologica* 36.
- Krammer, K.** 1997b. Die cymbelloiden Diatomeen. Ein Monographie der weltweit bekannten Taxa. Teil 2. Encyonema part., *Encyonopsis* and *Cymbelloopsis*. *Bibliotheca Diatomologica* 37.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H.** 1991. Bacillariophyceae 3. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: (H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer). *Sübwasserflora von Mitteleuropa* Stuttgart & Jena, G. Fischer 2: 1-576.
- Landucci, M. & Ludwig, T.A.V.** 2005. Diatomáceas de rios da bacia hidrográfica litorânea, PR, Brasil: Coscinodiscophyceae e Fragilariophyceae. *Acta Botanica Brasilica* 19: 345-357.
- Lange-Bertalot, H.** 1993. 85 Neue Taxa und über 100 weitere neu definierte Taxa ergänzend zur Süßwasserflora von Mitteleuropa. *Bibliotheca Diatomologica* 27.
- Lange-Bertalot, H. & Krammer, K.** 1987. Bacillariaceae Epithemiaceae Surirellaceae. Neue und wenig bekannte Taxa, neue Kombinationen und Synonyme sowie Bemerkungen und Ergänzungen zu den Naviculaceae. *Bibliotheca Diatomologica* v. 15, pp. 1-282.
- Lange-Bertalot, H. & Metzeltin, D.** 1996. Indicators of Oligotrophy. In: *Iconographia Diatomologica*: H. Lange-Bertalot (ed) Koeltz Scientific Books, Stuttgart, v. 2: 1-390.
- Lange-Bertalot, H. & Moser, G.** 1994. *Brachysira* Monographie der Gattung. *Bibliotheca Diatomologica* v. 29, pp. 1-212.
- Le Cohu, R.** 1991. Morphologie des valves et du cingulum chez *Aulacoseira ambigua* (Grun.) Simonsen (Bacillariophycées). Quelques observations sur les phases pré- et postauxospores. *Nova Hedwigia* 53: 409-421.
- Lobo, E.A., Callegaro, V.L.M & Bender, E.P.** 2002. Utilização das algas diatomáceas epilíticas como indicadoras da qualidade da água em rios e arroios da Região Hidrográfica de Guaíba, RS, Brasil. 1 ed. Edunisc Editora, Santa Cruz do Sul.
- Magrin, A.G.E. & Senna, P.A.C.** 2000. Diatomáceas (Bacillariophyta) da Lagoa do Diogo e seus trechos fluviais: Córrego Cafundó e Rio Mogi-Guaçu. 2. Classe Bacillariophyceae. In: J.S.R. Pires & J.E. Santos (orgs.). *Estudos Integrados em Ecossistemas - Estação Ecológica de Jataí. São Carlos*, pp. 415-430.
- Marquardt, G.C., Furstenberger, C.B., Chaouiche, T.E., Caparica, R. & Carapunarla, L.** 2010. Diatomáceas (Bacillariophyceae) perifíticas em substratos naturais do rio das Pedras, município de Guarapuava, Paraná, Brasil. *Terra Plural* 4: 217-240.
- McCune, B.M.J & Mefford, M.J.** 2011. PC-ORD Multivariate analysis of ecological data. Version 6.0 MJM. Software design, Oregon.
- Medlin, L.K. & Kaczmarzka, I.** 2004. Evolution of the diatoms: V. Morphological and cytological support for the major clades and a taxonomic revision. *Phycologia* 43: 245-270.

- Metzeltin, D. & Lange-Bertalot, H.** 1998. Tropical Diatoms of South America I. About 700 predominantly rarely known or new taxa representative of the neotropical flora. *In: Iconographia Diatomologica. Annotated diatom micrographs.* (H. Lange-Bertalot, ed.). Koeltz Scientific Books, Stuttgart 5: 1-695.
- Metzeltin, D. & Lange-Bertalot, H.** 2007. Tropical Diatoms of South America. *In: Iconografia Diatomologica.* (H. Lange-Bertalot ed.). Koeltz Scientific Books, Stuttgart 18: 1-877.
- Metzeltin, D., Lange-Bertalot, H. & Garcia-Rodriguez, F.** 2005. Diatoms of Uruguay. *Iconografia Diatomologica* (H. Lange-Bertalot, ed.). Koeltz Scientific Books, Stuttgart 15: 1-736.
- Metzger, J.P., Alves, L.F., Goulart, W., Teixeira, A.M.G., Simões, S.J.C. & Catharino, E.L.M.** 2006. Uma área de relevante interesse biológico, porém pouco conhecida: a Reserva Florestal do Morro Grande. *Biota Neotropica* 6 (2). <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2> (acesso em 01.X.2010).
- Morales, E. A.** 2001. Fourth NAWQA Taxonomy Workshop on Harmonization of Algal Taxonomy October. Patrick Center for Environmental Research Philadelphia, 2000 Report No. 00-21F.
- Morales E.A.** 2006. *Staurosira incerta* (Bacillariophyceae) a new fragilarioid taxon from freshwater systems in the United States with comments on the structure of girdle bands in *Staurosira* Ehrenberg and *Staurosirella* Williams *et* Round. *In: N. Ognjanova-Rumenova & K. Manoylov* (eds.). *Advances in Phycological Studies, Festschrift in Honour of Prof. Dobrina Temniskova-Topalova* Pensoft Publishers & University Publishing House, Sofia, Moscow. pp. 133-145.
- Morandi, L.L.** 2002. Eunotiales (Bacillariophyceae) de águas continentais do Estado de São Paulo: levantamento florístico. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Morandi, L.L.** 2008. Coscinodiscophyceae (Bacillariophyta) de águas continentais do Estado de São Paulo: diversidade florística. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Morandi, L.L., Ritter, L.M.O, Moro & Bicudo, C.E.M.** 2006. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. *Algas*, 20: Coscinodiscophyceae. *Hoehnea* 33: 115-122.
- Moresco, C., Tremarin, P., Ludwig, T.A.V., Rodrigues, L.** 2011. Diatomáceas perifíticas abundantes em três córregos com diferentes ações antrópicas (Maringá - PR - Brasil). *Revista Brasileira de Botânica* 34: 359-373.
- Nascimento, M.N.** 2012. Biodiversidade e distribuição das diatomáceas planctônicas e de sedimento superficial em represa profunda oligotrófica (Sistema Cantareira, Represa Jaguari-Jacareí). Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica, São Paulo.
- Oliveira, R.C.M.** 2008. Flora diatomácea do Reservatório de Tanque Grande, Município de Guarulhos - SP como indicadora da qualidade de água. Dissertação de Mestrado, Universidade de Guarulhos, Guarulhos.
- Pappas, J.L. & Stoermer, E.F.** 1996. Quantitative method for determining a representative algal sample count. *Journal of Phycology*. 32: 393-696.
- Raupp, S.V., Torgan, L.C. & Baptista, L.R.M.** 2006. Composição e variação temporal de diatomáceas (Bacillariophyta) no plâncton da represa Canastra, sul do Brasil. *Iheringia, Série Botânica* 61: 105-138.
- Round, F.E.** 1991. On striae patterns in *Fragilaria* and *Synedra*. *Diatom Research* 6: 147-154.
- Round, F.E., Crawford, R.M. & Mann, D.G.** 1990. The diatoms. Biology & morphology of the genera, Cambridge University Press, New York.
- Salomoni, S.E., Rocha, O., Callegaro, V.L. & Lobo, E.A.** 2006. Epilithic diatoms as indicators of water quality in the Gravataí river, Rio Grande do Sul, Brazil. *Hydrobiologia* 559: 233-246.
- Sant'Anna, C.L., Azevedo, M.T de P. & Sormus, L.** 1989. Fitoplâncton do Lago das Garças, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil: Estudo taxonômico e aspectos ecológicos. *Hoehnea* 16: 89-131.
- Santos, E.M, Tremarin, P.I. & Ludwig, T.A.V.** 2011. Diatomáceas perifíticas em *Potamogeton polygonus* Cham. & Schldt.: citações pioneiras para o estado do Paraná. *Biota Neotropica* 11 (3). <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3> (acesso em 01.X.2012).
- Sayer, C.D. & Roberts, N.** 2001. Establishing realistic restoration targets for nutrient-enriched shallow lakes: linking diatom ecology and paleoecology at the Attenborough Ponds, U.K. *Hydrobiologia* 448: 117-142.
- Schneck, F., Torgan, L.C & Schwarzbald, A.** 2008. Diatomáceas epilíticas em riacho de altitude no Sul do Brasil. *Rodriguésia* 59: 325-338.
- Silva, A.M., Ludwig, T.A.V. Tremarin, P.I. & Vercellino, I.S.** 2010. Diatomáceas perifíticas em um sistema eutrófico brasileiro (Reservatório de Iraí, Estado do Paraná). *Acta Botanica Brasilica* 24: 997-1016.
- Silva, P.D.A.** 2012. Biodiversidade e distribuição das diatomáceas planctônicas e de sedimento superficial nas represas de abastecimento do Sistema Alto Cotia (SP). Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica, São Paulo.
- Simonsen, R.** 1987. Atlas and Catalogue of the diatoms types of Friedrich Hustedt. J. Cramer: Berlin, 1-3: 1-525.

- Siver, P.A. & Baskette, G.** 2004. A morphological examination of *Frustulia* (Bacillariophyceae) from the Ocala National Forest, Florida, USA. *Canadian Journal of Botany* 82: 629-644.
- Siver, P.A. & Camfield, L.** 2007. Studies on the diatom genus *Stenopterobia* (Bacillariophyceae) including descriptions of two new species. *Canadian Journal of Botany* 85: 822-849.
- Siver, P.A. & Kling, H.** 1997. Morphological observations of *Aulacoseira* using scanning electron microscopy. *Canadian Journal of Botany* 75: 1807-1835.
- Smith, V.H., Joyce, S.B. & Howarth, R.W.** 2006. Eutrophication of freshwater and marine ecosystems. *Limnology and Oceanography* 51: 351-355.
- Smol, J.P.** 2008. Pollution of lakes and rivers: a paleoenvironmental perspective. Blackwell, 2 ed., Oxford University Press, New York.
- Souza, M. G. M. & Moreira-Filho, H.** 1999. Diatoms (Bacillariophyceae) of two aquatic macrophyte banks from Lagoa Bonita, Distrito Federal, Brazil, I: Thalassiosiraceae and Eunotiaceae. *Bulletin du Jardin Botanique National Belgique* 67: 259-278.
- Tremarin, P.I., Ludwig, T.A.V. & Moreira-Filho, H.** 2008. *Eunotia* Ehrenberg (Bacillariophyceae) do rio Guaraguaçu, litoral do Paraná, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 22: 845-862.
- Tremarin, P.I., Ludwig, T.A.V. & Torgan, L.C.** 2012. Ultrastructure of *Aulacoseira brasiliensis* sp. nov. (Coscinodiscophyceae) and comparison with related species. *Fottea* 12: 171-188.
- Tundisi, J.G., Matsumura-Tundisi T. & Galli, C.S.** 2006. Reservatórios da Região Metropolitana de São Paulo: consequências e impactos da eutrofização e perspectivas para o gerenciamento e recuperação. *In: Tundisi, J.G.; Matsumura-Tundisi, T. & Galli, S.C. (eds). Eutrofização na América do Sul: causas, consequências e tecnologias de gerenciamento e controle. IIE, IIEGA, ABC, IAP, Ianas. pp. 161-182.*
- Valderrama, G.C.** 1981. The simultaneous analysis of total nitrogen and total phosphorus in natural waters. *Marine Chemistry* 10: 109-122.
- Wengrat, S.** 2011. Biodiversidade e distribuição das diatomáceas no Complexo Billings, São Paulo: influência da compartimentalização espacial e do estado trófico. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica, São Paulo.
- Whately, M. & Diniz, L.T.** 2009. Água e esgoto na grande São Paulo: situação atual, nova lei de saneamento e programas governamentais propostos. Instituto Socioambiental, São Paulo.
- Wolfe, A.P. & Kling, H.J.** 2001. A consideration of some North American soft-water *Brachysira* taxa and description of *B. arctoborealis* sp. nov. *In: R. Jahn, J.P. Kociolek, A. Witkowski, and P. Compère (eds): Studies on Diatoms. Lange-Bertalot-Festschrift: Koeltz, Koenigstein, 243-264.*
- Zuffo, A.C.** 1998. Seleção e aplicação de métodos multicriteriais ao planejamento ambiental de recursos hídricos. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.