

## Diatomáceas perifíticas em um sistema eutrófico brasileiro (Reservatório do Iraí, estado do Paraná)

Angela Maria da Silva<sup>1,3</sup>, Thelma Alvim Veiga Ludwig<sup>1</sup>, Priscila Izabel Tremarin<sup>1</sup> e Ilka Schincariol Vercellino<sup>2</sup>

Recebido em 28/09/2009. Aceito em 7/10/2010

**RESUMO** – (Diatomáceas perifíticas em um sistema eutrófico brasileiro (reservatório do Iraí, estado do Paraná)). O estudo sobre a diversidade das diatomáceas do reservatório do Iraí ampliou o conhecimento da flora diatomológica perifítica de ambientes eutróficos do estado do Paraná e contribuiu para subsidiar futuros trabalhos que utilizem diatomáceas como bioindicadoras das condições tróficas da água. Coletas trimestrais foram realizadas no reservatório durante um ano. As amostras perifíticas foram obtidas pela remoção do biofilme aderido a caules da macrófita *Polygonum* sp. e a lâminas de vidro. Estas foram colocadas em complexos de madeira e deixadas submersas durante 30 dias para colonização. O estudo taxonômico resultou na identificação de 11 citações pioneiras para o estado do Paraná entre as 96 espécies de diatomáceas determinadas. Maior diversidade de espécies foi registrada para o substrato macrófita. *Achnanthydium minutissimum* foi dominante na maior parte das amostras analisadas, sendo considerada tolerante às condições eutróficas do reservatório do Iraí. *Fragilaria rumpens*, *Fragilaria vaucheriae* var. *capitellata* e *Gomphonema gracile* foram abundantes. Informações ecológicas sobre as espécies foram obtidas em literatura, sendo 35% características de sistemas aquáticos em processo avançado de eutrofização, 18% de ambientes mesotróficos e 19% classificadas como tolerantes e indiferentes ao estado trófico dos ambientes.

**Palavras-chave:** algas, Bacillariophyta, bioindicador, eutrofização, perifíton

**ABSTRACT** – (Periphytic diatoms in a Brazilian eutrophic system (Iraí reservoir, Paraná state)). This floristic survey contributed to our knowledge of periphytic diatoms in a eutrophic reservoir in Paraná state, and provided a basis for future works using diatoms as bioindicators of trophic water conditions. Samples were collected quarterly, over a year, by removing the biofilm attached to *Polygonum* sp. stems and to glass slides. The slides were placed in wooden frames and remained submersed for 30 days to colonize. The taxonomic study resulted in 11 new taxonomic records for Paraná state among the 96 identified diatoms. The highest species diversity was found in the macrophyte samples. *Achnanthydium minutissimum* was dominant in most samples analyzed and considered tolerant of the eutrophic conditions in Iraí reservoir. *Fragilaria rumpens*, *Fragilaria vaucheriae* var. *capitellata* and *Gomphonema gracile* were abundant. Ecological information on the species was obtained from the literature; 35% of the species were characteristic of aquatic systems in an advanced state of eutrophication, 18% of mesotrophic environments and 19% were classified as tolerant and indifferent to the trophic state of the environment.

**Key words:** algae, bioindicator, Bacillariophyta, eutrophication, periphytic

### Introdução

As diatomáceas vêm fazendo parte da rotina de programas de biomonitoramento em vários países de regiões temperadas, tais como os da América do Norte de Potapova & Charles (2007) e Europa de Stenger-Kovács *et al.* (2007), Torrisi *et al.* (2006), Ács *et al.* (2005) e Kelly *et al.* (1998). São algas unicelulares, cosmopolitas, com elevada biodiversidade, mas de taxonomia complexa. Possuem curto ciclo de vida e por isso respondem rapidamente às alterações ambientais (Stoermer & Smol 1999, Round *et al.* 1990). Abundantes nos ecossistemas aquáticos, este grupo coloniza rapidamente os substratos e é facilmente coletado e armazenado em lâminas permanentes. Por estas vantagens, estão consolidando-se como excelentes bioindicadoras ambientais.

O monitoramento de comunidades biológicas específicas pode funcionar como importante ferramenta para sinalizar alterações das condições limnológicas e hidrológicas dos reservatórios. Resultado dos diversos estudos desenvolvidos em ambientes lóticos, o software *Omnidia* (Lecoint *et al.* 1993) integrou a maioria dos índices propostos para avaliar a qualidade trófica de rios baseando-se na composição e abundância das espécies de diatomáceas, destacando-se os europeus de Schiefele & Shreiner (1991), de Kelly & Whitton (1995), canadense de Rott *et al.* (1998)

e o argentino de Gómez & Licursi (2001). São poucos os estudos com aplicação de índices em ambientes lênticos. Ács *et al.* (2005) utilizaram índices propostos para rios em sistema lacustre e relataram que o Índice Biológico de Diatomáceas (IBD) de Lenoir e Coste foi o que melhor refletiu as condições mesotróficas do lago Velence, na Hungria. Um índice de diatomáceas para avaliar o estado trófico especificamente de lagos foi proposto por Stenger-Kovács *et al.* (2007), com o qual obtiveram bons resultados para ambientes húngaros.

Diferentes substratos (naturais ou artificiais) tem sido utilizados em pesquisas sobre avaliação de produção primária, processos de sucessão e relações das espécies com o meio ambiente (Schwarzbold 1990; Kelly *et al.* 1998; Kiss *et al.* 2003).

O conhecimento da diatomoflora e das condições físicas e químicas dos ecossistemas aquáticos brasileiros é determinante para que índices de diatomáceas possam ser gerados e aplicados com segurança. Para tanto, o conhecimento da flora por ecorregiões brasileiras (Dinnerstein 1995) possibilitaria o estabelecimento de critérios que viabilizassem a geração de índices de diatomáceas para o país. O uso destes índices permitiria um panorama rápido sobre o estado trófico da água e medidas mitigatórias imediatas para evitar efeitos deletérios em um sistema eutrofizado.

<sup>1</sup> Universidade Federal do Paraná, Departamento de Botânica, Setor de Ciências Biológicas, Curitiba, PR, Brasil

<sup>2</sup> Centro Universitário São Camilo, São Paulo, SP, Brasil

<sup>3</sup> Autor para correspondência: angela\_ecologia@yahoo.com.br

Poucos são os trabalhos florísticos publicados sobre diatomáceas perifíticas de reservatórios brasileiros. A maioria trata de estudos sobre toda a comunidade algácea perifítica trazendo apenas uma lista com os nomes das espécies encontradas, além de dados de biomassa e de nutrientes no ambiente, tais como: Felisberto & Rodrigues (2005). Salienta-se a importância da inclusão de ilustrações para os organismos inventariados.

Para o estado do Paraná, podem-se destacar os estudos taxonômicos mais recentes sobre diatomáceas perifíticas que incluem registros fotográficos e descrições de espécies, como os de Leandrini *et al.* (2003), Landucci & Ludwig (2005), Ludwig *et al.* (2005), Ferrari & Ludwig (2007) e Tremarin *et al.* (2008, 2009), além dos trabalhos de cunho mais ecológico, que citam listas de espécies como Fonseca & Rodrigues (2005), Cetto *et al.* (2004) e Rodrigues & Bicudo (2001).

Através do estudo qualitativo e quantitativo das diatomáceas perifíticas em substrato natural e artificial, em um reservatório eutrófico paranaense, pretendeu-se selecionar espécies com potencial bioindicador do estado trófico deste sistema.

## Material e métodos

O reservatório do Iraí está inserido na bacia hidrográfica do rio Iguaçu, um dos maiores do Estado. Pertence ao município de Pinhais e constitui em um importante sistema para o abastecimento público de água da região metropolitana de Curitiba.

As coletas foram trimestrais, de outubro de 2007 a agosto de 2008 em duas estações de coletas. O substrato artificial (lâminas de vidro) foi posicionado próximo à tomada d'água do reservatório, nas coordenadas 25°25'30.08"S e 49° 6'46.23"O, e as macrófitas *Polygonum* sp. foram coletadas próximo à margem leste da represa, nas seguintes coordenadas 25°30'24.48"S 49° e 1'30.82"O. As amostras foram coletadas em réplicas, por meio de sorteio. O substrato artificial permaneceu no local durante 30 dias, em laminários fixos em caixotes de madeira e submersos a 30 cm de profundidade. Para confecção das lâminas, os substratos foram raspados com o auxílio de lâminas cortantes envoltas com papel alumínio, e o material foi diluído em solução Transeau (6:3:1) (Bicudo & Menezes 2006). A preparação das lâminas seguiu a técnica de Simonsen (1974) modificada por Moreira-Filho (1981) na qual se utilizaram permanganato de potássio (KMnO<sub>4</sub>) e ácido clorídrico (HCl) no processo de oxidação da matéria orgânica.

Os dados físicos e químicos foram cedidos pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP) (dados não publicados) e Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) (dados não publicados), a partir dos quais foi calculado o índice de Carlson (1977) modificado por Toledo *et al.* (1983) para a classificação trófica do reservatório.

Os registros fotográficos foram obtidos em fotomicroscópio Olympus BX40 com câmera de captura DP71 acoplada. Para os registros pioneiros para o estado do Paraná foram utilizadas apenas obras publicadas. A morfologia das valvas das diatomáceas foi baseada em Barber & Haworth (1981) e a identificação dos táxons baseou-se em obras clássicas e recentes entre elas Hustedt (1927-1966), Patrick & Reimer (1966), Krammer & Lange-Bertalot (1991a,b, 1986, 1988), Metzeltin & Lange-Bertalot (1998, 2005, 2007), Levkov *et al.* (2007).

Descrições foram providenciadas para as primeiras citações paranaenses e para os táxons determinados em nível genérico; os demais táxons foram listados (tabela 2), acompanhados de dados complementares. Comentários taxonômicos foram adicionados, quando relevantes.

A análise quantitativa foi realizada em lâminas permanentes contando-se até 600 valvas e considerando critério de abundância e dominância segundo Lobo & Leighton (1986).

Análise de similaridade de Jaccard foi utilizada para verificar a similaridade florística entre o substrato artificial e natural.

As amostras foram registradas no herbário da Universidade Federal do Paraná (UPCB) sob os números UPCB 63363 a 63366 (lâmina de vidro) e UPCB 63367 a 63370 (macrófita *Polygonum* sp.).

## Resultados e discussão

Baseando-se em dados estimados para o fósforo, clorofila *a* e transparência da coluna d'água, o reservatório do Iraí foi classificado como eutrófico nos meses de novembro/2007 e fevereiro/2008, tendendo a mesotrofia nos meses de maio e agosto de 2008. Dados físicos e químicos estão relacionados na tabela 1.

Foram determinadas 96 espécies de diatomáceas, sendo 11 em nível genérico, nas amostras perifíticas no reservatório eutrófico do Iraí. Cinquenta e nove foram detectadas em substrato artificial (lâmina de vidro), sendo 17 exclusivas deste substrato. Sobre o substrato natural registraram-se 68 espécies, sendo 26 exclusivas da macrófita. Onze espécies foram pioneiras para o estado do Paraná. A listagem das espécies com dados morfométricos, merísticos, ecológicos e de ocorrência estão compilados na tabela 2. A similaridade de Jaccard entre os substratos artificial e natural foi de 32%. Embora a composição taxonômica tenha sido distinta, as espécies dominantes e abundantes foram coincidentes para ambos os substratos.

### Família STEPHANODISCACEAE

*Discostella stelligeroides* (Hustedt) Houk & Klee, Diat. Res. 19(2): 223, 2004.

Fig. 1-3

Valvas circulares; área central plana, ornamentada por um poro central de onde irradiam interestrias bifurcadas, formando estrias curtas; anel de fultopórtulas marginal inconspícuo; estrias marginais radiais, alternadas em curtas e longas. Diâmetro valvar: 7,20 -11,30 µm; 15-24 estrias marginais em 10 µm.

*D. stelligeroides* diferencia-se pelo padrão de estriação de *D. stelligera* a qual apresenta estrias marginais regularmente encurtadas e poro central isolado e rodeado por interestrias simples.

Classificada como indiferente em relação ao valor de pH por Håkansson (1993).

Espécie pioneira para o estado do Paraná.

Ocorrência nas amostras: UPCB 63363, UPCB 63364, UPCB 63365, UPCB 63366, UPCB 63367, UPCB 63368, UPCB 63369 e UPCB 63370.

### Família FRAGILARIOPHYCEAE

*Fragilaria capucina* var. *austriaca* (Grunow) Lange-Bertalot, Nova Hedwigia 33: 748, 1980.

Fig. 4-5

Valvas linear-lanceoladas; extremidades capitadas; esterno da rafe estreito, lanceolado; área central romboidal, alcançando as margens; estrias paralelas intercaladas. Compr.: 26,12-27,67 µm; larg.: 2,67-3,17 µm; 16-17 estrias em 10 µm.

Tabela 1. Valores mínimos, máximos e desvio padrão dos dados físicos e químicos do Reservatório do Iraí estimados trimestralmente entre novembro de 07 e agosto de 2008.

Dados abióticos	Reservatório do Iraí
Temperatura da água (°C)	17,0 – 27,0 (22,15 ± 5,36)
Transparência (m)	0,7 – 1,1 (0,95 ± 0,17)
Condutividade elétrica (µS/cm)	48 – 67,3 (56,07 ± 8,34)
Turbidez (NTU)	6,0 – 17,3 (9,6 ± 5,30)
pH	7,65 – 8,17 (7,83 ± 0,24)
Nitrogênio Total (N - mg/L)	0,5 – 2,5 (1,57 ± 1,07)
Fósforo Total (P - mg/L)	0,03 – 0,04 (0,03 ± 0,005)
Alcalinidade Total (CaCO <sub>3</sub> - mg/L)	19,6 – 24,64 (21,7 ± 2,36)
Demanda Química de Oxigênio - DQO ( mg/L)	20,0 – 48,0 (37,1 ± 13,04)
Demanda Bioquímica de Oxigênio DBO <sub>5</sub> (mg/L)	5,0 – 26,0 (10,25 ± 10,5)
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	7,23 – 8,44 (8,0 ± 0,56)

Fonte: IAP, SANEPAR (dados não publicados)

Tabela 2. Dados morfométricos, merísticos, ecológicos e de ocorrência nas amostras das diatomáceas perifíticas do reservatório do Iraí.

Espécies	Dimensões e estrias (em 10 µm) e outros	Dados ecológicos	Ocorrência nas amostras - UPCB
THALASSIOSIRACEAE			
<i>Thalassiosira rudis</i> Tremarin, Ludwig, Beker & Torgan Fig. 38-41	D: 11,2-15,2; A: 13-15 em 10 µm; Fu: 4-5 em 10 µm; R: 1-3		63363, 63364, 63365, 63366, 63367, 63368, 63369, 63370
STEPHANODISCACEAE			
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing Fig. 42-43	D: 12,0-12,8; E: 9-10	eutrófico <sup>1</sup>	63363, 63364, 63365, 63367, 63368
<i>Discostella stelligera</i> (Cleve & Grunow) Houk & Klee Fig. 44-46	D: 12-21; E: 7,2-18,3	oligo-mesotróficos <sup>2,3</sup>	63363, 63364, 63365, 63366, 63367, 63368, 63369, 63370
<i>Aulacoseira ambigua</i> var. <i>ambigua</i> f. <i>ambigua</i> (Grunow) Simonsen Fig. 47-49	D: 4,0-7,30; E: 10-14; EP: 15,17-23,91 µm; A: 10-14 em 10 µm	oligotrófico <sup>4</sup> , meso-eutrófico <sup>1, 5, 6, 7, 8</sup>	63363, 63364, 63365, 63366, 63367, 63368, 63369, 63370
<i>Aulacoseira ambigua</i> var. <i>ambigua</i> f. <i>spiralis</i> (Skuja) Ludwig & Valente-Moreira Fig. 50-51	D: 4,4-4,8; E: 12-16; EP: 19,64-21,68 µm; A: 12-16 em 10 µm		63363, 63364, 63365, 63367, 63368, 63369
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen Fig. 52-54	D: 3,12-13,6; E: 8-10; EP: 40-43,12 µm; A: 8-10 em 10 µm	eutrófico <sup>1</sup>	63363, 63364, 63365, 63366, 63367, 63368, 63369, 63370
<i>Aulacoseira pusilla</i> (Meister) Tuji & Houki Fig. 55-59	D: 5,47-6,4; estrias de difícil contagem; EP: 5,12-6,36 µm	eutrófico <sup>9</sup>	63363, 63364, 63365, 63366, 63367, 63368, 63369, 63370
<i>Aulacoseira tenella</i> (Nyggaard) Simonsen Fig. 60-61	D: 6,08-6,85; A: 18-24 em 10 µm		63364, 63365, 63367, 63368, 63369
FRAGILARIOPHYCEAE			
<i>Asterionella formosa</i> Hassal Fig. 62-63	C: 39,7-65,6; L: 2,40-2,43; estrias inconspícuas	meso-eutrófico <sup>1</sup>	63363, 63364, 63365, 63367, 63368, 63369

Continua

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Dimensões e estrias (em 10 µm) e outros	Dados ecológicos	Ocorrência nas amostras - UPCB
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton Fig. 64-66	C: 48,8-72,0; L: 2,4-2,8; E: 12-17	mesotrófico <sup>1</sup>	63363, 63364, 63365, 63366, 63367, 63368, 63369, 63370
<i>Fragilaria gracilis</i> Østrup Fig. 67-68	C: 32,0-51,2; L: 2,0-2,5; E: 15-18	oligo-mesotrófico <sup>1</sup>	63363, 63364, 63365, 63366, 63367, 63368, 63369, 63370
<i>Fragilaria javanica</i> Hustedt Fig. 71-72	C: 30,4-38,4; L: 5,6-6,4; E: 18-22		63367 e 63368
<i>Fragilaria rumpens</i> (Kützing) Carlson Fig. 75-77	C: 20,0-39,8; L: 2,4-2,9; E: 12-17	tolerante <sup>2, 3, 9, 10</sup>	63363, 63364, 63365, 63366, 63367, 63368, 63369, 63370
<i>Fragilaria vaucheriae</i> (Kützing) Petersen Fig. 69-70	C: 13,0-24,0; L: 2,8-3,2; E: 12-15	meso-eutrófico <sup>1, 10</sup>	63363, 63364, 63365, 63366, 63367, 63368, 63369, 63370
<i>Fragilaria vaucheriae</i> var. <i>capitellata</i> (Grunow) Patrick Fig. 73-74	C: 9,6-25,6; L: 2,4-4,0; E: 12-14	eutrófico <sup>1</sup>	63363, 63364, 63365, 63367, 63368
<i>Synedra goulardii</i> Brébisson ex Cleve & Grunow Fig. 87	C: 73,9; L: 9,1; E: 11		63369
<i>Ulnaria delicatissima</i> (Wm. Smith) Aboal & Silva Fig. 89	C: 62,4-80,4; L: 2,40-3,2; E: 14-16	oligo-mesotrófico <sup>1, 10</sup>	63363, 63367
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère Fig. 90-91	C: 90,0-189,0; L: 4,0-4,8; E: 9-14	tolerante a indiferente <sup>1, 10</sup>	63363, 63364, 63365, 63366
EUNOTIACEAE			
<i>Eunotia bilunaris</i> (Ehrenberg) Mills Fig. 80	C: 34,4-128,8; L: 2,4-4,0; E: 12-17	tolerante a indiferente <sup>1, 10</sup>	63363, 63365, 63368
<i>Eunotia camelus</i> Ehrenberg Fig. 81-82	C: 22,4-64,0; L: 4,8-7,2; E: 10-14; O: 2-4		63364, 63365, 63367, 63368
<i>Eunotia didyma</i> Grunow Fig. 92-93	C: 61,6; L: 11,2; E: 12; O: 3		63365
<i>Eunotia flexuosa</i> Brébisson ex. Kützing Fig. 95	C: 88,0-149,6; L: 4,8-5,6; E: 14-19	oligotrófico <sup>1, 10</sup>	63367, 63368
<i>Eunotia major</i> (Wm. Smith) Rabenhorst Fig. 96	C: 89,1; L: 6,95; E: 15		63365
<i>Eunotia minor</i> (Kützing) Grunow Fig. 83-84	C: 22,9-33,5; L: 4,7-5,8; E: 17-18	tolerante <sup>1, 10</sup>	63368
<i>Eunotia muscicola</i> var. <i>tridentula</i> Nörpel & Lange-Bertalot Fig. 78	C: 14,4-17,6; L: 2,8-4,0; E: 16-14; O: 3-4		63365
<i>Eunotia naegelii</i> Migula in Thomé Fig. 97	C: 60,0-106,5; L: 2,4-4,3; E: 13-16	oligotrófico <sup>1, 10</sup>	63364, 63368
<i>Eunotia pirla</i> Carter & Flower Fig. 86	C: 40,58; L: 7,0; E: 14		63364
<i>Eunotia rabenhorstii</i> Cleve & Grunow Fig. 88	C: 20,0-27,2; L: 7,2-8,0; E: 12-15		63363, 63365, 63367
<i>Eunotia rhomboidea</i> Hustedt Fig. 85	C: 14,11-28,0; L: 3,5-4,8; E: 15-17	oligotrófico <sup>1, 10</sup>	63367, 63368
<i>Eunotia subarcuatoidea</i> Alles, Nörpel-Schempo & Lange-Bertalot Fig. 79	C: 11,17; L: 3,47; E: 20	oligotrófico <sup>1</sup>	63368
<i>Eunotia sudetica</i> O. Müller Fig. 98-99	C: 16,8-17,6; L: 4,0-4,8; E: 15	oligo-mesotrófico <sup>1</sup>	63364, 63365, 63369
CYMBELLACEAE			
<i>Cymbella tumida</i> (Brébisson) Van Heurck Fig. 105	C: 64,0-80,0; L: 16,0-21,6; E: 7-12 dorsais; 5-12 ventrais	meso-eutrófico <sup>1, 10</sup>	63363, 63364, 63365, 63367, 63368
<i>Cymbopleura naviculiformis</i> (Auerswald) Krammer Fig. 94	C: 32,0-33,6; L: 8,0-9,6; E: 12-14 dorsais; 13-15 ventrais	tolerante <sup>10</sup>	63363, 63364, 63365, 63367, 63368, 63369, 63370
<i>Encyonema minutum</i> (Hilse) Mann Fig. 107-108	C: 19,2-21,6; L: 6,4; E: 9-13 dorsais; 12-15 ventrais	oligo-mesotrófico <sup>1, 10</sup>	63363, 63364, 63365, 63368, 63369, 63370

Continua

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Dimensões e estrias (em 10 µm) e outros	Dados ecológicos	Ocorrência nas amostras - UPCB
<i>Encyonema neomesianum</i> Krammer Fig. 106	C: 29,6-40,8; L: 8,0-11,2; E: 9-10 dorsais; 8-10 ventrais	oligotrófico <sup>1,10</sup>	63367, 63368
<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch) Mann Fig. 109-110	C: 42,4-54,4; L: 11,2-12,0; E: 8-11 dorsais; 8-12 ventrais	tolerante a indiferente <sup>1,10</sup>	63364, 63365, 63367, 63368, 63369, 63370
<i>Encyonopsis difficilis</i> (Krasske) Krammer Fig. 111	C: 33,6; L: 6,4; E: 10 dorsais; 12 ventrais	oligotrófico <sup>11</sup>	63367
<i>Encyonopsis microcephala</i> (Grunow) Krammer Fig. 100-101	C: 17,6-20,0; L: 3,9-4,3; E: 23-24	meso-eutrófico <sup>1</sup>	63367, 63370
<i>Encyonopsis schubartii</i> (Hustedt) Krammer Fig. 102	C: 26,4-27,2; L: 6,4; E: 10-12 dorsais e ventrais	oligotrófico <sup>11</sup>	63363, 63367, 63368
GOMPHONEMATACEAE			
<i>Gomphonema clevei</i> Fricke Fig. 13-14	C: 32,8-37,6; L: 4,8-7,2; E: 11-15		63363, 63364, 63365, 63366, 63367
<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg Fig. 103-104	C: 21,0-54,4; L: 4,0-8,8; E: 11-17	mesotrófico <sup>1</sup>	63363, 63364, 63365, 63366, 63367, 63368, 63369, 63370
<i>Gomphonema lagenula</i> Kützing Fig. 114	C: 17,6-24,8; L: 4,8-7,2; E: 11-16	tolerante <sup>11</sup>	63363, 63364, 63365, 63366, 63367, 63368, 63369, 63370
<i>Gomphonema laticollum</i> Reichardt Fig. 116-117	C: 34,4-46,4; L: 10,4-12,8; E: 10-13		63363, 63364, 63365, 63367, 63369, 63370
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing Fig. 112-113	C: 15,0-32,2; L: 4,0-5,6; E: 11-17	tolerante <sup>1,10</sup>	63363, 63364, 63365, 63366, 63367, 63368, 63369
<i>Gomphonema pseudoaugur</i> Lange-Bertalot Fig. 118	C: 24,8-28,0; L: 4,8-5,6; E: 12-16	eutrófico <sup>1,10</sup>	63363
<i>Gomphonema pumilum</i> (Grunow) Reichardt & Lange-Bertalot Fig. 115	C: 13,4; L: 3,9; E: 13	eutrófico <sup>10</sup>	63363, 63365
ACHNANTHACEAE			
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i> (Ehrenberg) Van Heurck Fig. 119	C: 21,65; L: 11,7; E: 23	eutrófico <sup>1</sup>	63369
ACHNANTHIDIACEAE			
<i>Achnanidium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki Fig. 120-123	C: 10,4-18,2; L: 2,4-3,32; estrias inconspícuas	tolerante a indiferente <sup>1,11</sup>	63363, 63364, 63365, 63366, 63367, 63368, 63369, 63370
<i>Planothidium biporumum</i> (Hohn & Hellerman) Lange-Bertalot Fig. 124-125	C: 12,8; L: 5,6; E: 14	oligotrófico <sup>1</sup>	63363
DIADESMIDIACEAE			
<i>Diadsmis contenta</i> (Grunow ex Van Heurck) Mann Fig. 126-127	C: 9,6-10,4; L: 2,4-3,2; estrias inconspícuas	indiferente <sup>1</sup>	63364, 63365, 63367, 63369, 63370
<i>Luticola mutica</i> (Kützing) Mann Fig. 128-129	C: 16,0-27,2; L: 6,4-7,2; E: 16-20; A: 10 em 10 µm	eutrófico <sup>1</sup>	63363, 63364, 63368, 63369
AMPHIPLEURACEAE			
<i>Frustulia crassinervia</i> (Brébisson) Costa Fig. 130	C: 32,0-43,2; L: 8,0-9,6; estrias delicadas	oligotrófico <sup>1</sup>	63363, 63364, 63365, 63367, 63368, 63369, 63370
<i>Frustulia neomundana</i> Lange-Bertalot & Rumrich Fig. 131-132	C: 33,6-37,0; L: 8,0-8,8; E: 20		63363, 63364, 63365, 63367, 63368, 63369
<i>Frustulia saxonica</i> Rabenhorst Fig. 133	C: 36,8-42,4; L: 8,8; estrias delicadas	oligotrófico <sup>1</sup>	63367 e 63368
BRACHYSIRACEAE			
<i>Brachysira neoexilis</i> Lange-Bertalot Fig. 134-135	C: 23,2-26,4; L: 4,8-5,6; estrias de difícil contagem	oligotrófico a mesotrófico <sup>12</sup>	63363, 63364, 63365, 63366, 63367, 63368, 63369, 63370

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Dimensões e estrias (em 10 µm) e outros	Dados ecológicos	Ocorrência nas amostras - UPCB
<i>Brachysira rostrata</i> (Krasske) Metzeltin & Lange-Bertalot Fig. 136	C: 53,6-60,0; L: 12,8; E: 19-22	oligotrófico <sup>1</sup>	63363, 63364
NEIDIACEAE			
<i>Neidium affine</i> (Ehrenberg) Pfitzer Fig. 137	C: 37,6-40,0; L: 8,0-8,8; E: 22	oligotrófico <sup>10</sup>	63367, 63368
<i>Neidium ampliatum</i> (Ehrenberg) Krammer Fig. 138	C: 34,4-51,2; L: 12,0-22,0; E: 22-24	oligo-mesotrófico <sup>1, 10</sup>	63367, 63368
PINNULARIACEAE			
<i>Pinnularia borealis</i> var. <i>rectangularis</i> Carlson Fig. 139	C: 27,6-32,0; L: 6,4-7,2; E: 4-5		63366
<i>Pinnularia brauniana</i> (Grunow) Mills Fig. 140	C: 34,4-39,2; L: 5,6-6,4; E: 12	oligotrófico <sup>1</sup>	63363
<i>Pinnularia divergens</i> var. <i>media</i> Krammer Fig. 141-142	C: 34,0-48,0; L: 8,0-10,0; E: 14-16	oligotrófico <sup>1</sup>	63367, 63368, 63369, 3370
<i>Pinnularia gibba</i> Ehrenberg Fig. 146-147	C: 60,0-78,4; L: 8,8-11,2; E: 10-12	indiferente <sup>1</sup>	63363, 63364, 63365, 63367, 63368, 63369
<i>Caloneis bacillum</i> (Grunow) Cleve Fig. 148-149	C: 22,4-35,2; L: 6,4; E: 20-22	meso-eutrófica	63367, 63368
<i>Chamaepinnularia mediocris</i> (Krasske) Lange-Bertalot Fig. 143	C: 11,3; L: 3,13; E: 20	oligotrófico <sup>1, 10</sup>	63368
DIPLONEIDACEAE			
<i>Diploneis ovalis</i> (Hilse) Cleve Fig. 144	C: 20,0-27,2; L: 11,0-16,0; E: 10-13; A: 16 em 10 µm	oligotrófico <sup>1, 10</sup>	63367, 63368, 63369
<i>Diploneis subovalis</i> Cleve Fig. 145	C: 21,1-32,0; L: 12,8-15,2; E: 11; A: 13-14 em 10 µm		63366
NAVICULACEAE			
<i>Navicula clementis</i> var. <i>linearis</i> Brander <i>ex</i> Hustedt Fig. 150	C: 30,0; L: 11,7; E: 23		63367
<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing Fig. 151-152	C: 23,2-39,2; L: 4,8-8,8; E: 12-16	eutrófico a tolerante <sup>1, 10</sup>	63363, 63364, 63365, 63367
<i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot Fig. 154-155	C: 20,0-30,4; L: 4,8-5,6; E: 12-14	tolerante a indiferente <sup>1, 10</sup>	63363, 63364, 63365, 63366, 63367, 63368, 63369, 63370
<i>Navicula leptostriata</i> Jorgensen Fig. 157	C: 33,0; L: 5,0; E: 17	oligo-mesotrófico <sup>1</sup>	63364
<i>Navicula rostellata</i> Kützing Fig. 158	C: 54,3; L: 8,2; E: 17	eutrófico <sup>1, 10</sup>	63367, 63368
<i>Hippodonta avittata</i> (Cholnoky) Lange-Bertalot Fig. 156	C: 20,0; L: 5,0; E: 12	meso-eutrófico <sup>1</sup>	63367
STAURONEIDACEAE			
<i>Stauroneis gracilis</i> Ehrenberg Fig. 160	C: 47,7; L: 12,17; E: 22		63368
<i>Stauroneis phoenicenteron</i> (Nitzsch) Ehrenberg Fig. 161	C: 87,2; L: 15,2; E: 16	meso-eutrófico <sup>1</sup>	63368, 63369
<i>Craticula halophila</i> (Grunow <i>ex</i> Van Heurck) Mann Fig. 153	C: 21,6; L: 5,6; E: 18	eutrófico <sup>1, 10</sup>	63363
<i>Craticula riparia</i> (Hustedt) Lange-Bertalot Fig. 159	C: 37,55; L: 7,8; E: 21	eutrófico <sup>1</sup>	63363

Continua

Tabela 2. Continuação.

Espécies	Dimensões e estrias (em 10 µm) e outros	Dados ecológicos	Ocorrência nas amostras - UPCB
<b>BACILLARIACEAE</b>			
<i>Nitzschia clausii</i> Hantzsch Fig. 164	C: 39,2; L: 3,2; estrias inconspícuas; F: 12 em 10 µm	eutrófico <sup>1,10</sup>	63363, 63365
<i>Nitzschia gracilis</i> Hantzsch Fig. 165	C: 36,0-60,0; L: 2,4-4,0; estrias inconspícuas; F: 10-15 em 10 µm	mesotrófico <sup>1</sup>	63363, 63364, 63365, 63367, 63368, 63369
<i>Nitzschia palea</i> (Kützinger) Wm.Smith Fig. 166	C: 14,6-39,6; L: 2,0-4,0; estrias inconspícuas; F: 9-13 m 10 µm	hipereutrófico <sup>1,10</sup>	63363, 63364, 63365, 63367, 63369
<i>Nitzschia perminuta</i> (Grunow) Peragallo Fig. 167	C: 25,6-27,2; L: 2,4-3,2; estrias inconspícuas; F: 9-11 em 10 µm	oligo-mesotrófico <sup>1</sup>	63367, 63368
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow Fig. 163	C: 49,6-65,7; L: 6,4-6,5; E: 22-23; F: 10 em 10 µm	indiferente <sup>1,10</sup>	63364, 63368, 63369
<b>RHOPALODIACEAE</b>			
<i>Rhopalodia gibberula</i> var. <i>vanheurckii</i> O. Müller Fig. 162	C: 22,0-40,8; L: 4,8-8,0; E: 15-20; CT: 3-4 em 10 µm		63363, 63365, 63367, 63368, 63369, 63370
<b>SURIRELLACEAE</b>			
<i>Surirella angusta</i> Kützinger Fig. 168	C: 26,4-36,6; L: 6,4-8,0; PA: 6-8 em 10 µm	eutrófica <sup>1,10</sup>	63367, 63368, 63370
<i>Surirella linearis</i> var. <i>constricta</i> Grunow Fig. 170	C: 40,8-105,6; L: 12,0-23,2; E: 16-18; PA: 2-4 em 10 µm	oligo-mesotrófico <sup>1</sup>	63367, 63368, 63369
<i>Surirella splendida</i> (Ehrenberg) Kützinger Fig. 171	C: 113,8; L: 39,23; PA: 2 em 10 µm	meso-eutrófico <sup>1</sup>	63367, 63368
<i>Stenopterobia delicatissima</i> (Lewis) Van Heurck Fig. 169	C: 50,8; L: 4,35; estrias inconspícuas; PA: 6	oligotrófico <sup>1</sup>	63365

<sup>1</sup> van Dam *et al.* (1994); <sup>2</sup> Yang & Dickman (1993); <sup>3</sup> Potapova & Charles (2007); <sup>4</sup> Stenger-Kovács *et al.* (2007); <sup>5</sup> Schiefele & Schreiner (1991); <sup>6</sup> Gómez & Licursi (2001); <sup>7</sup> Ivanov & Kirilova (2004); <sup>8</sup> Dela-Cruz *et al.* (2006); <sup>9</sup> Tuji & Williams (2007); <sup>10</sup> Hofmann (1994); <sup>11</sup> Krammer (2000); <sup>12</sup> Lange-Bertalot (1994).  
C: comprimento, L: largura, D: diâmetro e EP: eixo pervalvar, em µm; A: aréolas, CT: costelas transapicais, F: fíbulas, Fu: fultopórculas, PA: processos aliformes e R: rimopórculas, em 10 µm; O: ondulações, em toda a margem dorsal.

Espécie de água doce e salobra, de ambientes oligo-meso-  
tróficos de pH alcalino (van Dam *et al.* 1994; Hofmann 1994).

Espécie pioneira para o estado do Paraná.

Ocorrência nas amostras: UPCB 63363, UPCB 63365,  
UPCB 63366, UPCB 63367, UPCB 63369 e UPCB 63370.

#### *Fragilaria* sp.

Fig. 6-7

Valvas lineares; extremidades capitadas, ápice arredon-  
dado; esterno da rafe estreito, linear; área central ampla,  
alcançando as margens; estrias alternadas. Compr.: 59,48-  
74,19 µm; larg.: 2,30-2,58 µm; 16-17 estrias em 10 µm.

A população examinada assemelha-se a *Synedra rumpens*  
var. *scotica* Grunow e a *Fragilaria familiaris* (Kützinger)  
Hustedt pelo formato delgado da valva e pela intumescên-  
cia na região central. No entanto, são características ultra-  
estruturais que melhor diferenciam as duas espécies, ou seja,  
a localização do poro de abertura da rimopórcula encontra-  
se próximo a última estria em *S.rumpens* var. *scotica* e da  
penúltima em *F.familiaris* (Carneiro 2007).

Ocorrência nas amostras: UPCB 63364 e UPCB 63365.

#### Família EUNOTIACEAE

##### *Eunotia* sp.

Fig. 8

Valvas com margem dorsal convexa e ventral reta;  
extremidades subcapitadas, destacadas do corpo valvar,  
mais estreitas que a região mediana da valva; nódulos  
terminais próximos às extremidades; estrias radiadas  
em direção as extremidades, mais espaçadas na porção  
mediana da valva. Compr.: 54,41 µm; larg.: 5 µm; 12  
estrias em 10 µm.

Espécie semelhante à *Eunotia veneris* (Kützinger) De  
Toni, porém esta última possui estrias equidistantes em  
todo corpo valvar, margem dorsal extremamente côncava  
com comprimento valvar menor e largura maior do que as  
estimadas para *Eunotia* sp. (Carter & Flower, 1988).

Ocorrência nas amostras: UPCB 63365.

#### Família CYMBELLACEAE

*Placoneis pseudoanglica* (Lange-Bertalot) Cox, Diat.  
Res., 2(2): 155, fig. 11, 12, 17-19, 47, 49, 50, 1987.  
Fig. 9

Valvas lanceoladas; extremidades rostradas; esterno da rafe linear, estreito; rafe linear, reta; área central atenuada, limitada pelo encurtamento irregular das estrias medianas; estrias radiadas ao longo da superfície valvar. Compr.: 20,0 µm; larg.: 7,65 µm; 16 estrias em 10 µm.

Espécie de água doce e salobra, de pH alcalino, está presente em águas meso-eutróficas (Håkansson 1993; van Dam *et al.* 1994; Hofmann 1994).

Espécie pioneira para o estado do Paraná.

Ocorrência nas amostras: UPGB 63367.

*Cymbella australica* (Schmidt) Cleve, Sve. Vet. Akad. Handl. 26(2): 1-194, pl. 5, 1894.

Fig. 10

Valvas dorsiventrals; margem dorsal distintamente convexa; margem ventral delicadamente côncava nas extremidades e levemente convexa na região mediana; extremidades truncadas, podendo se apresentar arredondadas; esterno da rafe linear estreito; área central elíptica com um estigma ventral; rafe arqueada, extremidades distais fletidas dorsalmente e proximais voltadas ventralmente; estrias convergentes de aspecto grosseiro; aréolas conspícuas. Compr.: 120,0-139,6 µm; larg.: 23,33-23,80 µm; estrias medianas: 8-9 em 10 µm; estrias nas extremidades: 10-12 em 10 µm; 12-14 aréolas em 10 µm.

Diferencia-se de *Cymbella charrua* Metzeltin, Lange-Bertalot & García-Rodríguez que apresenta medidas inferiores de comprimento e largura. Metzeltin, Lange-Bertalot & García-Rodríguez (2005) ressaltaram que as aréolas de *C. australica* tem forâmen em forma de ferradura enquanto que *C. charrua* apresenta ramificações sob microscopia eletrônica de varredura.

Dados ecológicos não foram encontrados na literatura.

Espécie pioneira para o estado do Paraná.

Ocorrência nas amostras: UPGB 63363.

*Encyonema* sp.

Fig. 11-12

Valvas dorsiventrals; margem dorsal convexa; margem ventral convexa; extremidades atenuado-arredondadas, levemente voltadas para baixo; esterno da rafe linear, estreito; área central expandida; estigmóide mediano dorsal; rafe curvada com a extremidade proximal fletida dorsalmente e distal ventralmente; estrias dorsais paralelas a radiadas; estrias ventrais paralelas a convergentes nas extremidades. Compr.: 25,6-31,2 µm; larg.: 6,4-7,2 µm; 13-15 estrias dorsais em 10 µm; 14-15 estrias ventrais em 10 µm.

Semelhante a *Encyonema riotecense* Krammer do qual se diferencia pelos exemplares com estrutura mais delicada e dados morfométricos inferiores. Os indivíduos constatados por Krammer (1997a) e por Metzeltin & Lange-Bertalot (1998) são maiores e mais grosseiros, apresentando respectivamente, compr. de 32-76 µm e larg. de 7,6-11 µm e compr. de 38,6 a 86,67 µm e larg. de 9,3 a 14,67 µm de

largura e a densidade de estrias em ambas as obras é menor que *Encyonema* sp., 10-13 estrias em 10 µm.

Ocorrência nas amostras: UPGB 63364, UPGB 63365, UPGB 63367 e UPGB 63368.

Família GOMPHONEMATACEAE

*Gomphonema clevei* Fricke obra

Fig. 13-14

Destaca-se a presença de área axial com granulações na população de *G. clevei* do reservatório do Iraí. Acredita-se que tal estrutura não justifique outra identidade taxonômica, pois a presença ou ausência de granulação ocorre em algumas outras espécies do gênero, como em *G. gibberum* Hustedt, *G. butantanum* Krasske (Metzeltin & Lange-Bertalot, 1998; Simonsen, 1987). Formas com extremidades curvadas lateralmente foram registradas, tratando-se de deformidades estruturais.

Ocorrência nas amostras: UPGB 63363, UPGB 63364, UPGB 63365, UPGB 63366 e UPGB 63367.

*Gomphonema* sp. 2

Fig. 15-16

Valvas heteropolares lanceoladas; ápice e base afilados; esterno da rafe linear, estreito; rafe filiforme, reta e simples; estrias espaçadas, radiadas na porção central da valva e paralelas em direção as extremidades; região central é limitada por estrias medianas; estigma presente próximo ao nódulo central junto com a estria mediana encurtada. Compr.: 22,2-37,1 µm; larg.: 4,4-7,3 µm; 10-12 estrias em 10 µm.

O táxon assemelha-se a *Gomphonema utae* Lange-Bertalot & Reichardt e *Gomphonema bohemicum* Reichelt & Fricke nos dados morfométricos, porém *G. utae* apresenta valvas linear-elípticas e rafe discretamente sinuosa e *G. bohemicum* não apresenta estria mediana no lado oposto ao estigma (Reichardt, 1999, pl. 28, fig. 1-37; pl. 29, fig. 1-7; pl. 61, fig. 1-22; pl. 63, fig. 1-5).

Ocorrência nas amostras: UPGB 63363, UPGB 63364, UPGB 63365, UPGB 63366 e UPGB 63367.

Família SELLAPHORACEAE

*Sellaphora densistriata* (Lange-Bertalot & Metzeltin)

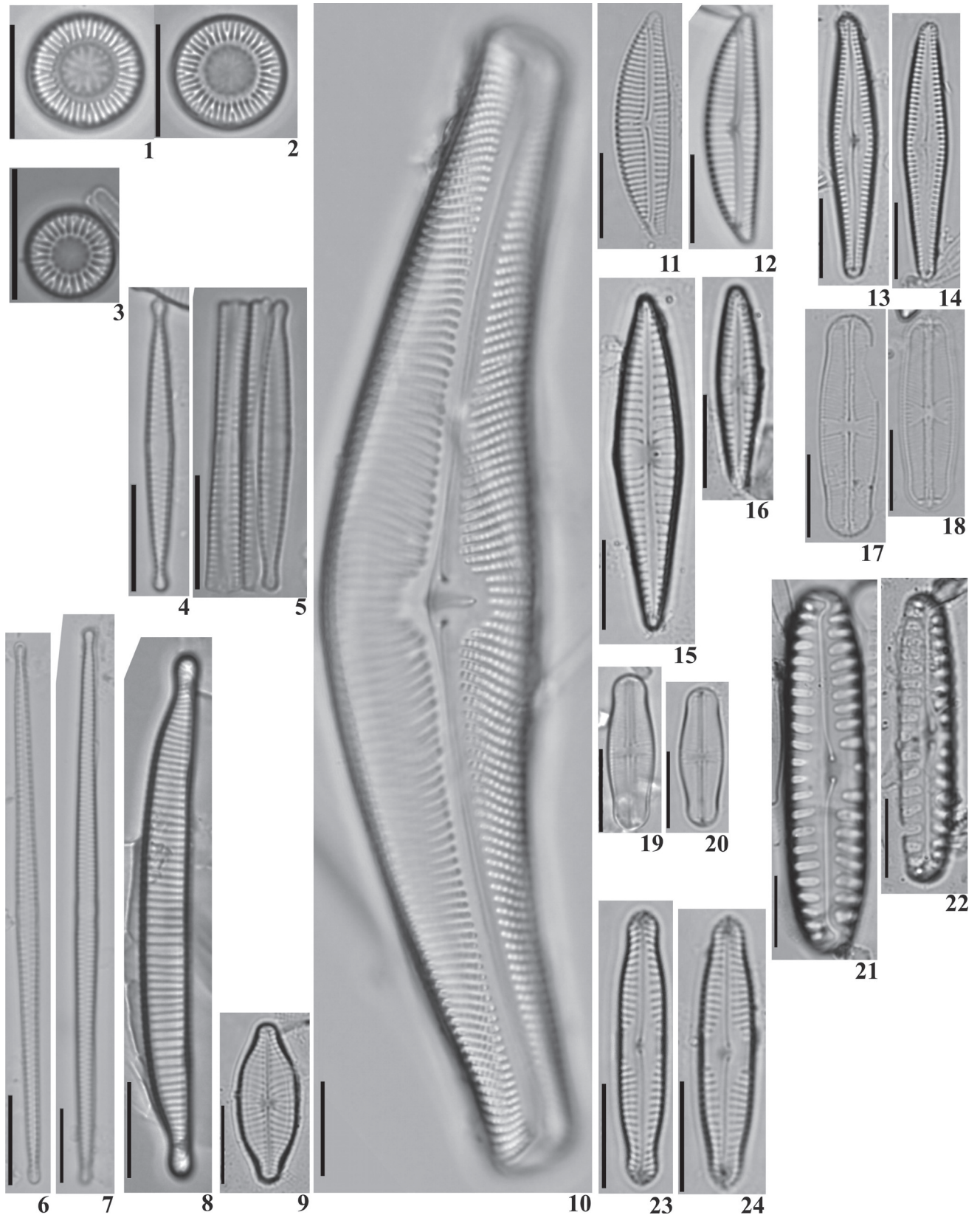
Lange-Bertalot & Metzeltin, Iconogr. Diatomol. 11: 58, 2002.

Fig. 17-18

Valvas lanceoladas; extremidades capitadas, amplamente arredondadas; esterno da rafe linear, estreito; área central expandida, limitada pelo encurtamento irregular das estrias medianas; rafe filiforme, extremidades proximais discretamente fletidas para um dos lados; estrias radiadas ao longo da superfície valvar, mais espaçadas na porção mediana. Compr.: 24,34-26,5 µm; larg.: 7,30-7,38 µm, 24-25 estrias em 10 µm.

Espécie de água doce e salobra, meso-eutrófica de pH neutro (van Dam *et al.* 1994).





Figuras 1-24. Diatomáceas perifíticas do reservatório eutrófico do Iraí. 1-3 *Discostella stelligeroides* (Hustedt) Houk & Klec; 4-5 *Fragilaria capucina* var. *austriaca* (Grunow) Lange-Bertalot; 6-7 *Fragilaria* sp.; 8 *Eunotia* sp.; 9 *Placoneis pseudoanglica* (Lange-Bertalot) Cox; 10 *Cymbella australica* (Schmidt) Cleve; 11-12 *Encyonema* sp.; 13-14 *Gomphonema* sp. 1; 15-16 *Gomphonema* sp. 2; 17-18 *Sellaphora densistriata* (Lange-Bertalot & Metzeltin) Lange-Bertalot & Metzeltin; 19-20 *Sellaphora* sp.; 21-22 *Pinnularia borealis* var. *scalaris* (Ehrenberg) Rabenhorst; 23-24 *Pinnularia microstauron* var. *rostrata* Krammer. Escala: 10 µm.

Espécie pioneira para o estado do Paraná.

Ocorrência nas amostras: UPCB 63365 e UPCB 63367.

***Sellaphora* sp.**

Fig. 19-20

Valvas lanceoladas; extremidades capitadas, amplamente arredondadas; esterno da rafe linear, estreito; área central expandida, limitada pelo encurtamento de duas estrias medianas; rafe filiforme, simples; estrias delicadas, radiadas ao longo da superfície valvar, mais espaçadas na porção mediana. Compr.: 18,4-28,0  $\mu\text{m}$ ; larg.: 5,6-7,2  $\mu\text{m}$ , 16-22 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Não foi encontrado na literatura espécie de *Sellaphora* que apresentasse formato valvar semelhante e características valvares tão delicadas quanto às encontradas nos exemplares analisados.

Ocorrência nas amostras: UPCB 63363, UPCB 63364, UPCB 63365, UPCB 63367 e UPCB 63368.

Família PINNULARIACEAE

***Pinnularia borealis* var. *scalaris*** (Ehrenberg) Rabenhorst,

Flora Eur. Alg., p. 216, 1864.

Fig. 21-22

Valvas lineares elípticas; extremidades arredondadas; margens paralelas; esterno da rafe linear, estreito; área central circular, limitada pelo encurtamento de uma ou duas estrias centrais; rafe filiforme, extremidades proximais fletidas na mesma direção; extremidades distais em forma de foice, rvadas em direção opostas a extremidade proximal; estrias grosseiras, radiais na porção mediana da valva e paralelas em direção as extremidades. Compr.: 24,77  $\mu\text{m}$ ; larg.: 6,0  $\mu\text{m}$ ; 5 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Não foram encontrados dados ecológicos na literatura.

Espécie pioneira para o estado do Paraná.

Ocorrência nas amostras: UPCB 63366.

***Pinnularia microstauron* var. *rostrata*** Krammer, Diat. Eur.,

1: 74, 217, pl. 51, fig. 8-18, 2000.

Fig. 23-24

Valvas lineares; extremidades rostradas; esterno da rafe linear-lanceolado, alargando-se em direção a área central; margens paralelas com duas discretas ondulações; área central romboidal formando uma fâscia bilateral; rafe filiforme com as extremidades proximais fletidas para o mesmo lado; extremidades distais em forma de foice; estrias radiadas na porção mediana e convergentes em direção as extremidades. Compr.: 24,0-30,4  $\mu\text{m}$ ; larg.: 5,0-5,6  $\mu\text{m}$ ; 14-16 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Espécie de água doce, oligotrófica, águas ricas em oxigênio (Krammer 2000).

Espécie pioneira para o estado do Paraná.

Ocorrência nas amostras: UPCB 63367.

***Pinnularia* sp.**

Fig. 25

Valvas lineares com margens paralelas; extremidades valvares subcapitadas; esterno da rafe lanceolado, de modo que um lado é mais estreito que o outro; área central lateralmente expandida, formando uma fâscia; rafe filiforme levemente sinuosa; extremidades proximais fletidas para o mesmo lado; extremidades terminais em forma de foice; estrias alveoladas radiadas, convergentes em direção as extremidades. Compr.: 59,5  $\mu\text{m}$ ; lar. 8,63  $\mu\text{m}$ ; 11 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

O único exemplar encontrado assemelhou-se a *Pinnularia subgibba* var. *lanceolata* Gaiser & Johansen, porém esta difere pelas valvas mais lanceoladas e extremidades rostradas mais afiladas (Gaiser & Johansen 2000). A variedade *undulata* Krammer possui valvas lineares com ápices mais arredondados, em ambas as variedades o esterno é amplo.

Ocorrência nas amostras: UPCB 63363.

Família NAVICULACEAE

***Navicula kuseliana*** Lange-Bertalot & Rumrich, Iconogr.

Diatomol. 9: 161, pl. 43, fig. 1-8, 2000.

Fig. 26

Valvas lanceoladas; extremidades sub-rostradas; esterno da rafe linear, estreito; área central estreita e rômica com uma estria mais curta que as demais; rafe reta, filiforme; estrias radiais na porção mediana da valva e paralelas nas extremidades. Compr.: 44,0-54,4  $\mu\text{m}$ ; larg.: 8,8-10,4  $\mu\text{m}$ ; 13-15 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Espécie associada a ambientes de águas eutróficas (Rumrich *et al.* 2000).

Espécie pioneira para o estado do Paraná.

Ocorrência nas amostras: UPCB 63363, UPCB 63365, UPCB 63367 e UPCB 63368.

***Navicula viridulacalcis* var. *neomundana*** Lange-Bertalot

& Rumrich, Iconogr. Diatomol. 9: 175; pl. 37, fig. 5-8,

pl. 38, fig. 1-4, 2000.

Fig. 27

Valvas lineares; extremidades cuneadas; esterno da rafe linear, estreito; área central arredondada com estrias encurtadas regularmente; rafe reta, filiforme com extremidades distais curvadas; estrias radiais na porção mediana da valva e paralelas nas extremidades. Compr.: 53,7-60  $\mu\text{m}$ ; larg.: 10,2-11,3  $\mu\text{m}$ ; 9-10 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Não foram encontrados dados ecológicos na literatura.

Espécie pioneira para o estado do Paraná.

Ocorrência nas amostras: UPCB 63363.

***Navicula wildii*** Lange-Bertalot; Biblioth. Diatomol. 27(2/1-

4): 141-142, fig. 46 (9-13), 1993.

Fig. 28

Valvas lanceoladas; extremidades arredondadas a levemente rostrada; esterno da rafe linear, estreito; área

central lanceolada, com a estria mediana circundada por duas estrias menores, em ambas as margens; rafe filiforme, reta; estrias radiais se apresentando paralelas em direção as extremidades. Compr.: 44,0-57,6  $\mu\text{m}$ ; larg.: 6,4-9,6  $\mu\text{m}$ ; 13-15 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Espécie de água doce e salobra, oligotrófica e de pH alcalino (van Dam *et al.* 1994, Hofmann 1994).

Espécie pioneira para o estado do Paraná.

Ocorrência nas amostras: UPCB 63363, UPCB 63365 e UPCB 63368.

#### *Eolimna* sp.

Fig. 29-30

Valvas lanceoladas; extremidades amplamente rostradas; esterno da rafe linear, estreito; área central reduzida, delimitada pelo encurtamento das estrias medianas; rafe filiforme, reta; estrias radiadas em toda superfície valvar. Compr.: 10,0-15,2  $\mu\text{m}$ ; larg.: 4,0-4,78  $\mu\text{m}$ , estrias inconspícuas.

Diferencia-se de *Eolimna verecundaeformis* (Manguin) Moser, Lange-Bertalot & Metzeltin, por esta apresentar estrias medianas mais curtas, região central retangular e

ápice rostrado pouco destacado do corpo valvar (Moser *et al.*, 1998).

Ocorrência nas amostras: UPCB 63363 e UPCB 63367.

#### Família STAURONEIDACEAE

*Stauroneis microbtusa* Reichardt, Iconogr. Diatomol. 13: 442, pl. 9, fig. 7-12, pl. 10, fig. 5, 2004.

Fig. 31-32

Valvas linear-elípticas; extremidades arredondadas; esterno da rafe linear, estreito; rafe reta, com extremidade proximal expandida como poro; área central ampla, alcançando as margens valvares; estrias radiadas ao longo da margem valvar. Compr.: 17,8-20,0  $\mu\text{m}$ ; larg.: 4,8-5,6  $\mu\text{m}$ , estrias de difícil contagem.

Não foram encontrados dados ecológicos na literatura.

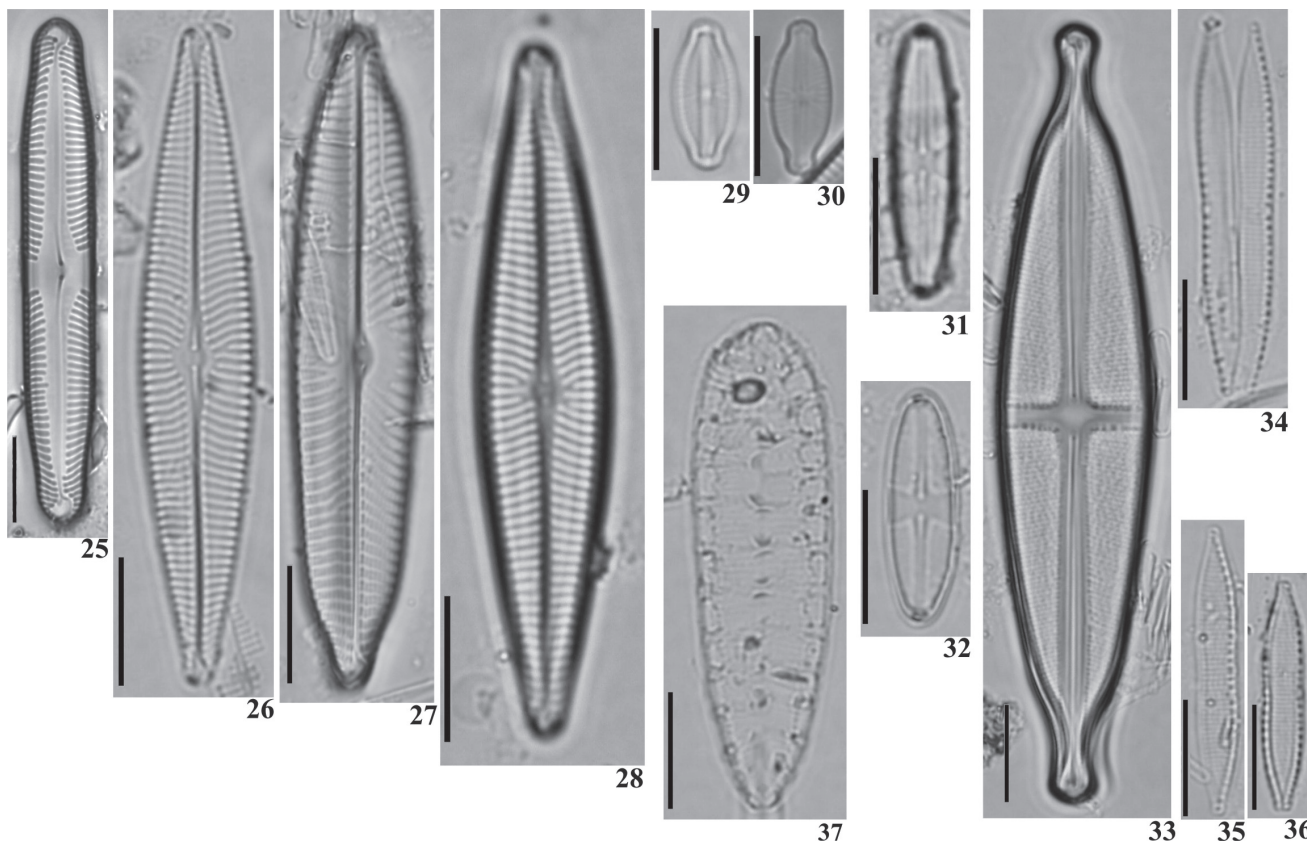
Espécie pioneira para o estado do Paraná.

Ocorrência nas amostras: UPCB 63367.

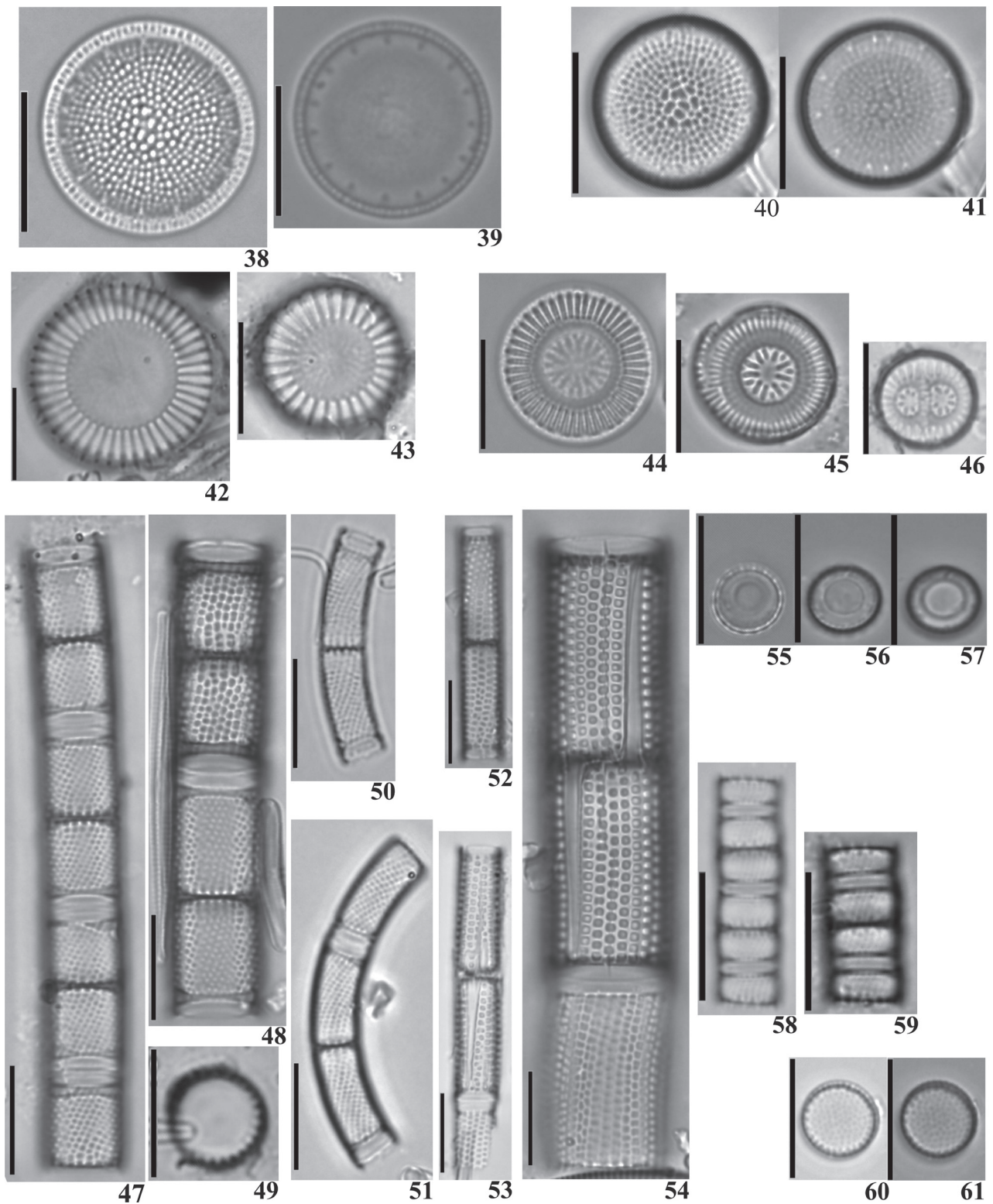
#### *Stauroneis* sp.

Fig. 33

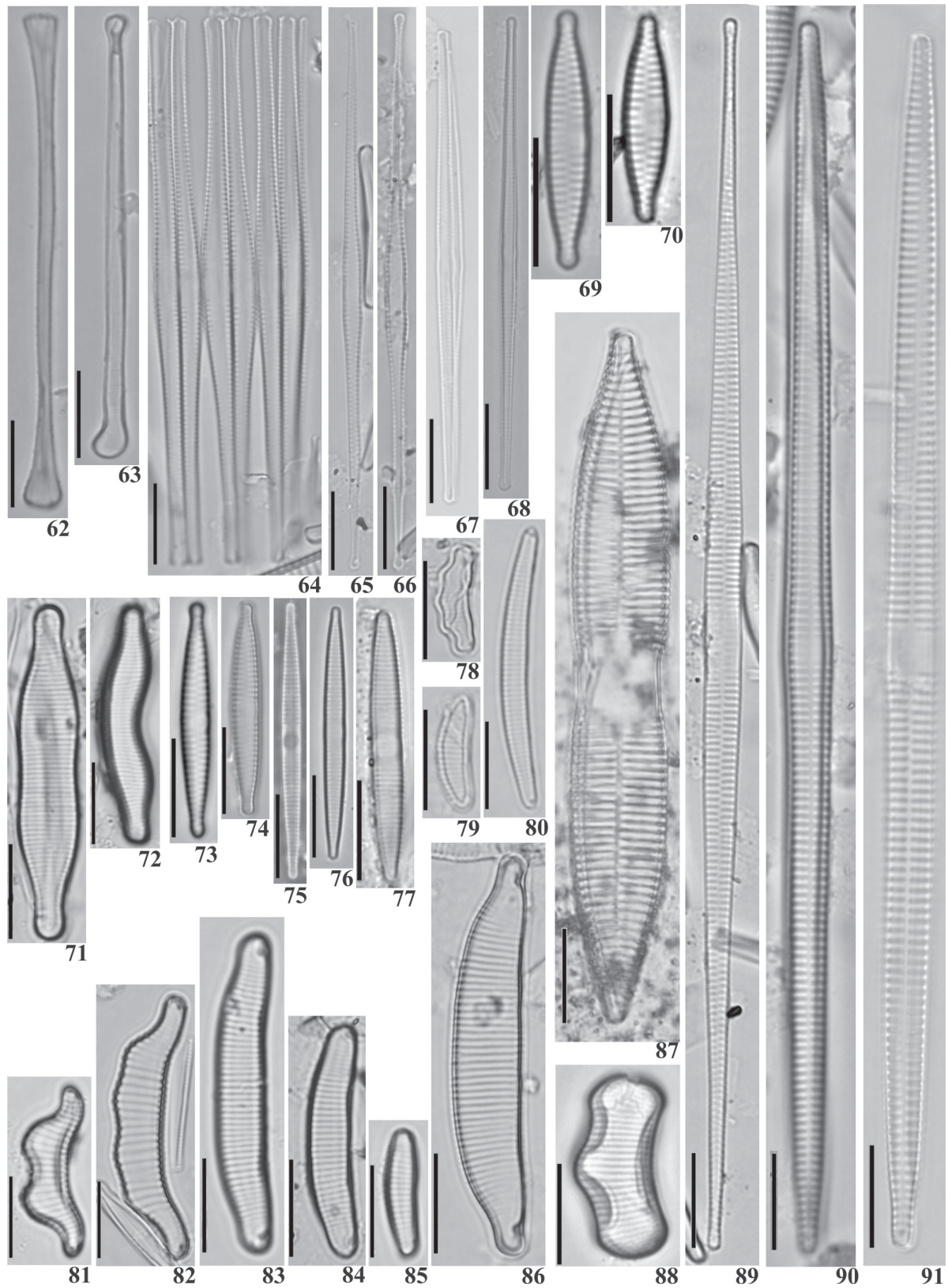
Valvas lanceoladas; extremidades capitadas; esterno da rafe mais largo em direção as extremidades; estauro



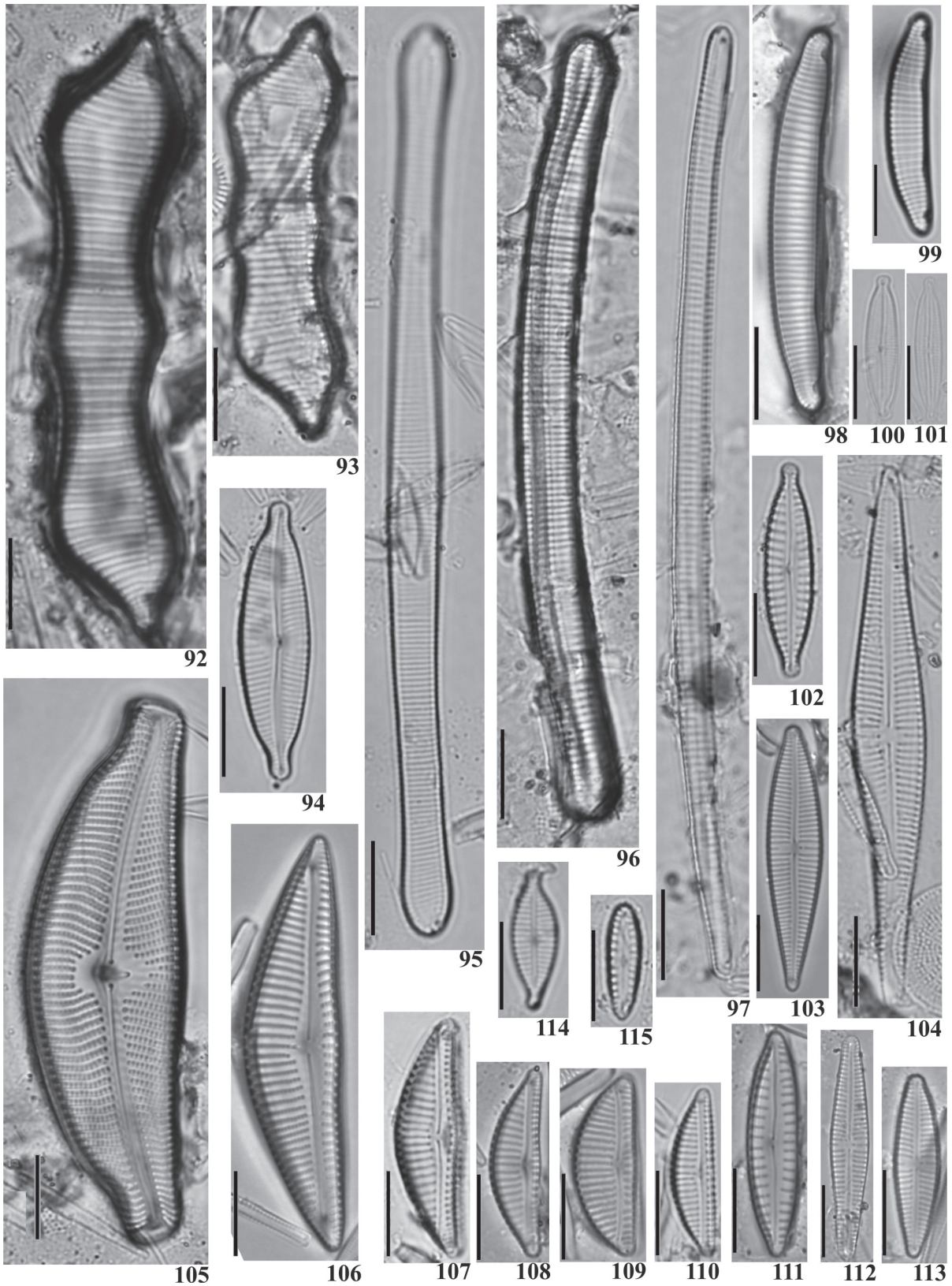
Figuras 25-37. Diatomáceas perifíticas do reservatório eutrófico do Iraí. 25 *Pinnularia* sp.; 26 *Navicula kuseliana* Lange-Bertalot & Rumrich; 27 *Navicula viridulacalcis* var. *neomundana* Lange-Bertalot & Rumrich; 28 *Navicula wildii* Lange-Bertalot; 29-30 *Eolimna* sp.; 31-32 *Stauroneis microbtusa* Reichardt; 33 *Stauroneis* sp.; 34-36 *Nitzschia* sp.; 37 *Surirella* sp. Escala: 10  $\mu\text{m}$ .



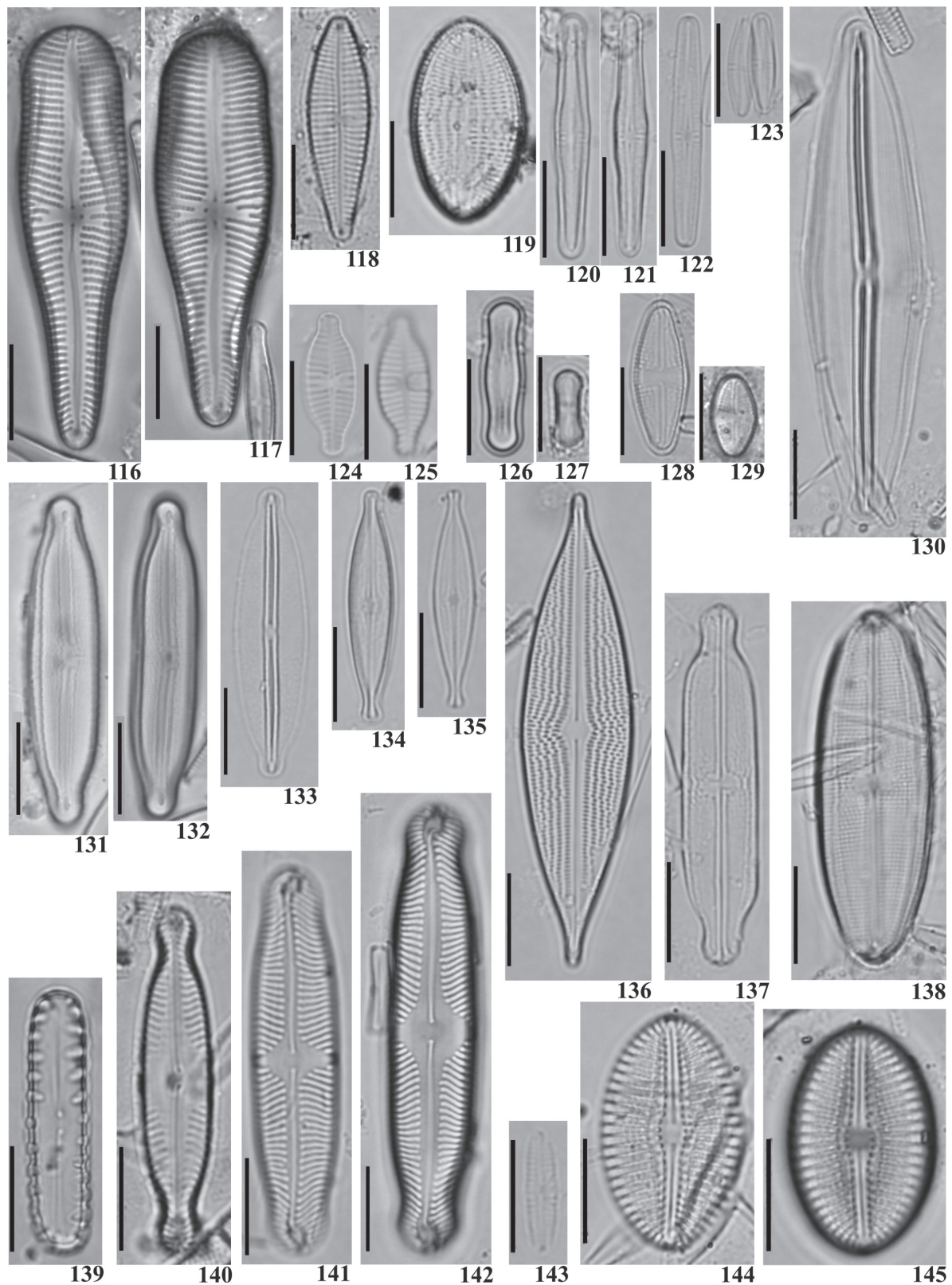
Figuras 38-61. Diatomáceas perifíticas do reservatório eutrófico do Iraí. 38-41 *Thalassiosira rudis* Tremarin, Ludwig, Beker & Torgan; 42-43 *Cyclotella meneghiniana* Kützing; 44-46 *Discostella stelligera* (Cleve & Grunow) Houk & Klee; 47-48 *Aulacoseira ambigua* var. *ambigua* f. *ambigua* (Grunow) Simonsen (vista pleural); 49 *Aulacoseira ambigua* var. *ambigua* f. *ambigua* (Grunow) Simonsen (vista valvar); 50-51 *Aulacoseira ambigua* var. *ambigua* f. *spiralis* (Skuja) Ludwig & Valente-Moreira; 52-54 *Aulacoseira granulata* var. *granulata* (Ehrenberg) Simonsen; 55-57 *Aulacoseira pusilla* (Meister) Tuji & Houki (vista valvar); 58-59 *Aulacoseira pusilla* (Meister) Tuji & Houki (vista pleural); 60-61 *Aulacoseira tenella* (Nygaard) Simonsen. Escala: 10  $\mu$ m.



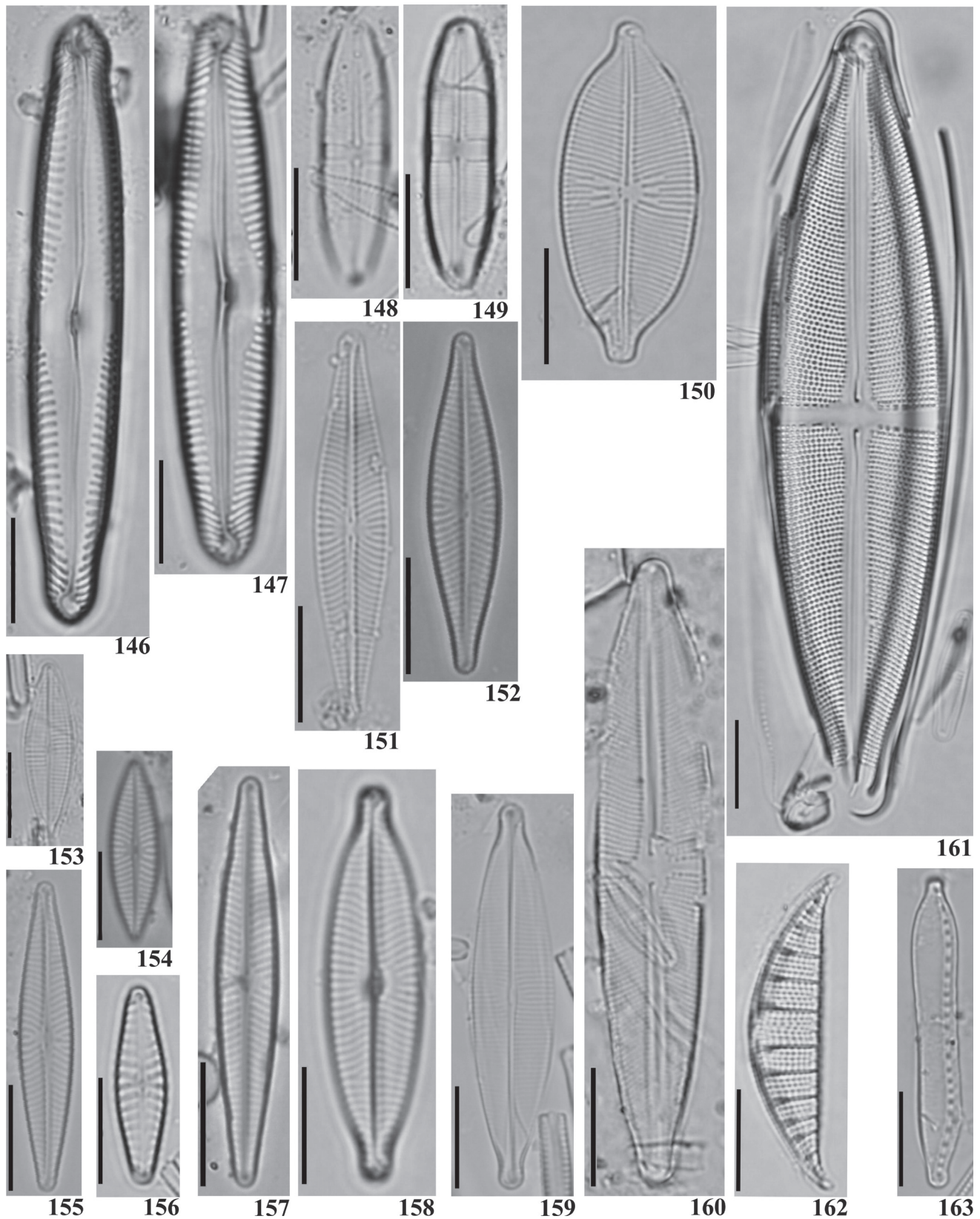
Figuras 62-91. Diatomáceas perifíticas do reservatório eutrófico do Iraí. 62-63 *Asterionella formosa* Hassal; 64-66 *Fragilaria crotonensis* Kitton; 67-68 *Fragilaria gracilis* Østrup; 69-70 *Fragilaria vaucheriae* (Kützing) Petersen; 71-72 *Fragilaria javanica* Hustedt; 73-74 *Fragilaria vaucheriae* var. *capitellata* (Grunow) Patrick; 75-77 *Fragilaria rumpens* (Kützing) Carlson; 78 *Eunotia muscicola* var. *tridentula* Nörpel & Lange-Bertalot; 79 *Eunotia subarcuatooides* Alles, Nörpel-Schempo & Lange-Bertalot; 80 *Eunotia bilunaris* (Ehrenberg) Mills; 81-82 *Eunotia camelus* Ehrenberg; 83-84 *Eunotia minor* (Kützing) Grunow; 85 *Eunotia rhomboidea* Hustedt; 86 *Eunotia pirla* Carter & Flower; 87 *Synedra goulardii* Brébisson ex Cleve & Grunow; 88 *Eunotia rabenhorstii* Cleve & Grunow; 89 *Ulnaria delicatissima* (Wm. Smith) Aboal & Silva; 90-91 *Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compère. Escala: 10 µm.



Figuras 92-115. Diatomáceas perifíticas do reservatório eutrófico do Iraí. 92-93 *Eunotia didyma* Grunow; 94 *Cymbopleura naviculiformis* (Auerswald) Krammer; 95 *Eunotia flexuosa* Brébisson ex. Kützing; 96 *Eunotia major* (Wm. Smith) Rabenhorst; 97 *Eunotia naegelii* Migula *in* Thomé; 98-99 *Eunotia sudetica* O. Müller; 100-101 *Encyonopsis microcephala* (Grunow) Krammer; 102 *Encyonopsis schubartii* (Hustedt) Krammer; 103-104 *Gomphonema gracile* Ehrenberg; 105 *Cymbella tumida* (Brébisson) Van Heurck; 106 *Encyonema neomesianum* Krammer; 107-108 *Encyonema minutum* (Hilse) Mann; 109-110 *Encyonema silesiacum* (Bleisch) Mann; 111 *Encyonopsis difficilis* (Krasske) Krammer; 112-113 *Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing; 114 *Gomphonema lagenula* Kützing; 115 *Gomphonema pumilum* (Grunow) Reichardt & Lange-Bertalot. Escala: 10  $\mu$ m.

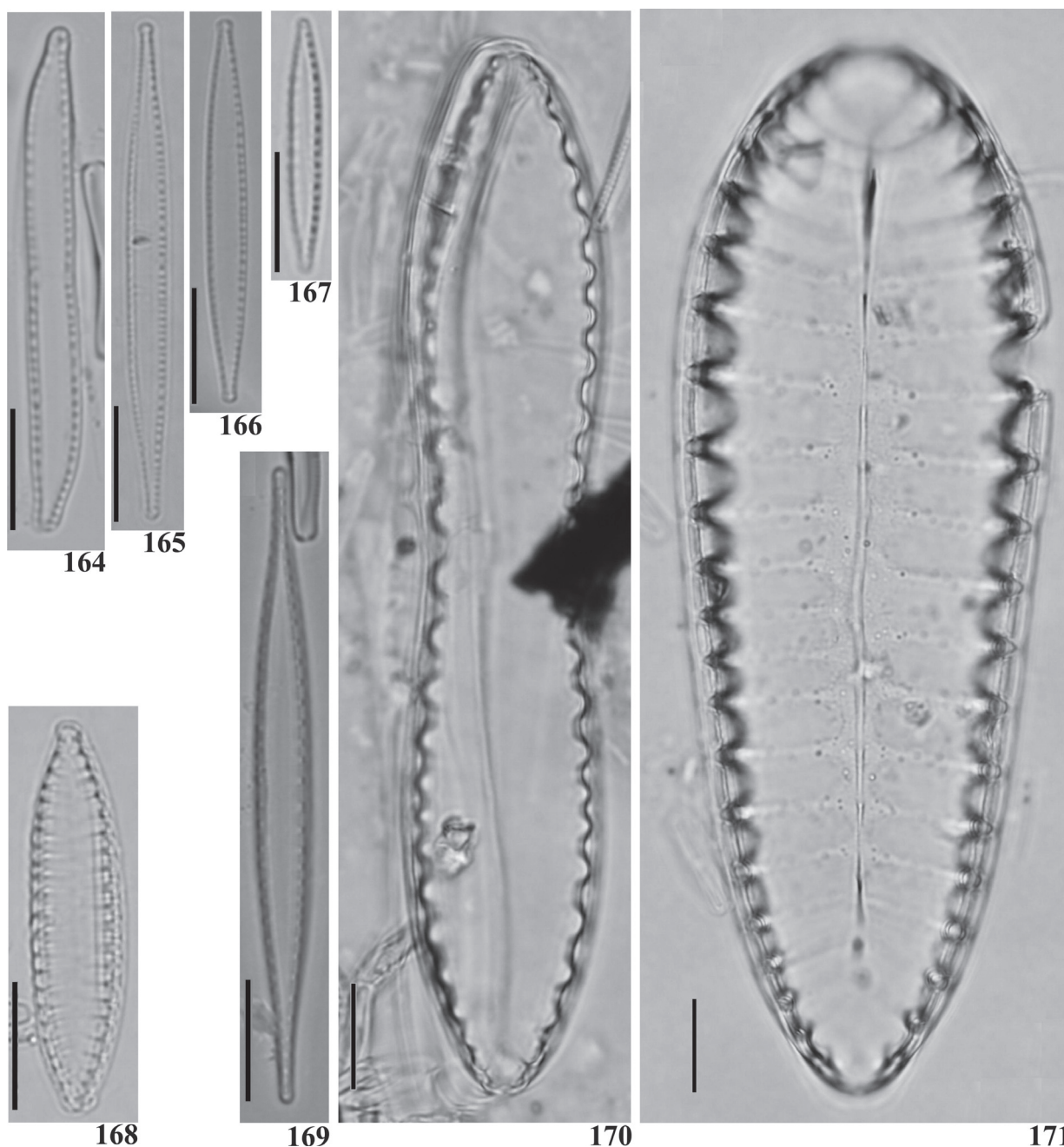


Figuras 116-145. Diatomáceas perifíticas do reservatório eutrófico do Iraí. 116-117 *Gomphonema laticollum* Reichardt; 118 *Gomphonema pseudoaugur* Lange-Bertalot; 119 *Cocconeis placentula* var. *lineata* (Ehrenberg) Van Heurck; 120-123 *Achnanthisdium minutissimum* (Kützing) Czarnecki; 124-125 *Planothidium biporumum* (Hohn & Helleman) Lange-Bertalot; 126-127 *Diademsis contenta* (Grunow ex Van Heurck) Mann; 128-129 *Luticola mutica* (Kützing) Mann; 130 *Frustulia crassinervia* (Brébisson) Costa; 131-132 *Frustulia neomundana* Lange-Bertalot & Rumrich; 133 *Frustulia saxonica* Rabenhorst; 134-135 *Brachysira neoexilis* Lange-Bertalot; 136 *Brachysira rostrata* (Krasske) Metzeltin & Lange-Bertalot; 137 *Neidium affine* (Ehrenberg) Pfitzer; 138 *Neidium ampliatum* (Ehrenberg) Krammer; 139 *Pinnularia borealis* var. *rectangularis* Carlson; 140 *Pinnularia brauniana* (Grunow) Mills; 141-142 *Pinnularia divergens* var. *media* Krammer; 143 *Chamaepinnularia mediocris* (Krasske) Lange-Bertalot; 144 *Diploneis ovalis* (Hilse) Cleve; 145 *Diploneis subovalis* Cleve. Escala: 10 µm.



Figuras 146-163. Diatomáceas perifíticas do reservatório eutrófico do Iraí. 146-147 *Pinnularia gibba* Ehrenberg; 148-149 *Caloneis bacillum* (Grunow) Cleve; 150 *Navicula clementis* var. *linearis* Brander ex Hustedt; 151-152 *Navicula cryptocephala* Kützing; 153 *Chamaepinnularia mediocris* (Krasske) Lange-Bertalot; 154-155 *Navicula cryptotenella* Lange-Bertalot; 156 *Hippodonta avittata* (Cholnoky) Lange-Bertalot; 157 *Navicula leptostriata* Jorgensen; 158 *Navicula rostellata* Kützing; 159 *Craticula halophila* (Grunow ex Van Heurck) Mann; 160 *Stauroneis gracilis* Ehrenberg; 161 *Stauroneis phoenicenteron* (Nitzsch) Ehrenberg; 162 *Rhopalodia gibberula* var. *vanheurckii* O. Müller; 163 *Hantzchia amphioxys* (Ehrenberg) Grunow. Escala: 10 µm.





Figuras 164-171. Diatomáceas perifíticas do reservatório eutrófico do Iraí. 164 *Nitzschia clausii* Hantzsch; 165 *Nitzschia gracilis* Hantzsch; 166 *Nitzschia palea* (Kützing) Wm. Smith; 167 *Nitzschia perminuta* (Grunow) Peragallo; 168 *Surirella angusta* Kützing; 169 *Stenopterobia delicatissima* (Lewis) Van Heurck; 170 *Surirella linearis* Smith var. *constricta* Grunow; 171 *Surirella splendida* (Ehrenberg) Kützing. Escala: 10  $\mu$ m.

linear presente; rafe filiforme, reta com extremidades simples; estrias delicadas, radiadas; aréolas inconspícuas. Compr.: 55,2-83,2  $\mu$ m; larg.: 9,6-16,0  $\mu$ m, 18-22 estrias em 10  $\mu$ m.

Assemelha-se a *Stauroneis gracilior* (Rabenhorst) Reichardt, porém apresenta medidas maiores e esterno da rafe mais largo. Semelhante ao *Stauroneis* sp. apresentado por Metzeltin & Lange-Bertalot (2007, p. 504, fig. 3).

Ocorrência nas amostras: UPCB 63367.

#### Família BACILLARIACEAE

##### *Nitzschia* sp.

Fig. 34-36

Valvas lineares; extremidades subcapitadas a rostradas; fíbulas mais espaçadas no centro da valva e eqüidistantes em direção as extremidades; rafe marginal; estrias inconspícuas. Compr.: 28,0-32,0  $\mu$ m; larg.: 3,2  $\mu$ m; 22-24 estrias em 10  $\mu$ m; 9-13 fíbulas em 10  $\mu$ m.

Diferencia-se de *Nitzschia hantzschiana* Rabenhorst por apresentar maior densidade de fíbulas, e por estas es-

tarem dispostas mais próximas umas das outras do que as observadas nos exemplares de *N. hantzschiana* (Krammer & Lange-Bertalot 1988, pl. 73, figs. 9-18).

Ocorrência nas amostras: UPCB 63363, UPCB 63364, UPCB 63365, UPCB 63367, UPCB 63368, UPCB 63369 e UPCB 63370.

#### Família SURIRELLACEAE

##### *Surirella* sp.

Fig. 37

Valvas heteropolares, linear ovada; extremidade superior arredondada; extremidade inferior cuneada arredondada; esterno inconspícuo; projeções aliformes paralelas; estrias delicadas. Compr.: 42,1 µm; larg.: 11,3 µm, 16 estrias em 10 µm; 3 processos aliformes em 10 µm.

Ocorrência nas amostras: UPCB 63369.

### Considerações sobre as espécies predominantes

Dados ecológicos sobre 73 espécies foram pesquisados e incluídos, sendo que 35% foram classificadas como presentes em ambientes eutróficos, 18% em águas mesotróficas e 27% em sistemas oligotróficos. Espécies classificadas como indiferentes e tolerantes foram 19%.

De maneira geral, as maiores densidades da comunidade de diatomáceas perifíticas ocorreram na estação chuvosa. A espécie mais representativa nas amostras do reservatório foi *Achnanthisidium minutissimum* que se apresentou dominante em todas as estações, sempre em quantidade igual ou superior a 74% do total contado. Espécies consideradas abundantes foram *Fragilaria rumpens*, com valor de 5% em novembro/2007 e maio/2008 e 7% em agosto/2008, *Fragilaria vaucheriae* var. *capitellata*, com 4% em novembro/2007 e agosto/2008) e *Gomphonema gracile*, com 5% em agosto de 2008.

Baseando-se em literatura (van Dam *et al.*, 1994; Hoffman, 1994; Potapova & Charles, 2007), a comunidade de diatomáceas do reservatório do Iraí esteve composta por espécies desde sensíveis ao processo de eutrofização até espécies tolerantes (Tabela 2). Round *et al.* (1990) ressaltaram que *A. minutissimum* apresenta amplo espectro de tolerância às mudanças ambientais podendo ser encontrada em ambientes pobres em nutrientes, mas também em ambientes extremamente eutrofizados. Entretanto, Lobo *et al.* (2002) classificara-na como característica de ambiente fortemente poluído ( $\alpha$ -polissapróbico).

*Fragilaria rumpens* foi enquadrada como espécie tolerante a ambientes em processo de eutrofização (meso-eutróficos) por Stenger-Kovács *et al.* (2007) e Lobo *et al.* (2002). *G. gracile* foi considerada como de ambientes meso-sapróbicos por Lobo *et al.* (2002) e eutróficos por Hofmann (1994) e *F. vaucheriae* var. *capitellata* classificada como de ambientes eutróficos (van Dam 1994).

Táxons que apresentaram mais de 1% de representatividade, mas que não foram considerados abundantes no sistema foram *Aulacoseira ambigua*, *Aulacoseira granulata*,

*Aulacoseira pusilla*, *Brachysira neoexilis*, *Cyclotella meneghiniana*, *Cymbella tumida*, *Discostella stelligera*, *Fragilaria crotonensis*, *Fragilaria gracilis*, *Fragilaria vaucheriae*, *Fragilaria vaucheriae* var. *capitellata*, *Gomphonema lagenula*, *Gomphonema laticollum*, *Gomphonema parvulum*, *Navicula cryptotenella*, *Nitzschia palea*, *Ulnaria delicatissima* e *Ulnaria ulna*. Dentre esses *B. neoexilis*, *D. stelligera*, *F. gracilis* e *U. delicatissima* (van Dam *et al.* 1994, Lange-Bertalot 2004) foram classificados como de ambientes oligo-mesotróficos, sendo os demais categorizados como de ambientes meso-eutróficos e indiferentes a tolerantes ao processo de eutrofização (van Dam *et al.* 1994, Hofmann 1994, Krammer 2000).

### Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de mestrado (AMS), da bolsa de produtividade (TAVL) e do apoio financeiro para a realização do projeto (CTHidro-555397/2006-8). Ao IAP e SANEPAR por viabilizar a realização das coletas.

### Referências Bibliográficas

- Ács, É.; Reskóné, N.M.; Szabó, K.; Taba, G. & Kiss, K.T. 2005. Application of epiphytic diatoms in water quality monitoring of lake Velence-Recommendations and Assignments. *Acta Botanica Hungarica* 47(3-4): 211-223.
- Alles, E.; Nörpel-Schempp, M. & Lange-Bertalot, H. 1991. Zur Systematik und Ökologie charakteristischer Eunotia-Arten (Bacillariophyceae) in elektrolyt-armen Bachoberläufen. *Nova Hedwigia* 53(1-2): 171-213.
- Barber, H. G. & Haworth, E.Y. 1981. **A guide to the morphology of the diatom frustule**. Cumbria, Freshwater Biological Association.
- Bicudo, C.E.M. & Menezes, M. 2006. **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil**. São Carlos, Rima.
- Carneiro, L.A. 2007. **Fragilariophyceae (Ochromytha) de águas doces do estado de São Paulo: Levantamento florístico**. 196f. Tese (Doutorado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente)-Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo.
- Carlson, R.E. 1977. A trophic state index for lakes. *Limnology and Oceanography* 22(2): 361-369.
- Carter, J.R. & Flower, R.J. 1988. A new species of *Eunotia*, *E. pirla* sp. nov., from Woolmer pond, an acid pool in the southeast of England. *Diatom Research* 3: 1-8.
- Cetto, J.M.; Leandrini, J.A.; Felisberto, S.A. & Rodrigues, L. 2004. Comunidade de algas perifíticas no reservatório de Iraí, Estado do Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences Maringá* 26(1): 1-7.
- Cox, E.J. 1987. Placoneis Mereschowsky: the re-evaluation of a diatom genus originally characterized by its chloroplast type. *Diatom Research* 2(2): 145-157.
- Czarnecki, D.B. 1994. The freshwater diatom culture collection at Loras College, Dubuque, Iowa. Pp. 155-174. In: Kociolek, J.P. (ed.). **Proceedings of the 11th International Diatom Symposium**, San Francisco 1990. *Memoirs of the California Academy of Sciences*, n. 17.
- Dela-Cruz, J.; Pritchard, T.; Gordon, G. & Ajani, P. 2006. The use of periphytic diatoms as a means of assessing impacts of point source inorganic nutrient pollution in south-eastern Australia. *Freshwater biology* 51: 951-972.
- Descy, J.P. 1979. A new approach to water quality estimation using diatom. *Nova Hedwigia* 64: 305-323.
- Dinnerstein, E.; Olson, D.M.; Graham, D.J.; Webstar, A.L. & Primm, A.S. 1995. **A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean**. Washington, The World Bank.
- Dixit, S.S. & Smol, J.P. 1995. Diatom evidence of past water quality changes in Adirondack Seepage Lakes (New York, U.S.A.). *Diatom Research* 10(1): 113-129.
- Ferrari, F. & Ludwig, T.A.V. 2007. Coscinodiscophyceae, Fragilariophyceae e Bacillariophyceae (Achnanthes) dos rios Ivaí, São João e dos Patos, bacia hidrográfica do rio Ivaí, município de Prudentópolis, PR, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 21(2): 421-441.

- Fonseca, I.A. & Rodrigues, L. 2005. Comunidade de algas perifíticas em distintos ambientes da planície de inundação do alto rio Paraná. **Acta Scientiarum. Biological Sciences Maringá** 27(1): 21-28.
- Gaiser, E.E. & Johansen, J. 2000. Freshwater diatoms from Carolina Bays and other isolated Wetlands on the Atlantic Coastal Plain of South Carolina, U.S.A., with descriptions of seven taxa new to science. **Diatom Research** 15: 75-130.
- Gómez, N. & Licursi, M. 2001. The Pampean Diatom Index (IDP) for assessment of rivers and streams in Argentina. **Aquatic Ecology** 5: 173-181.
- Hånkansson, S. 1993. Numerical methods for the inference of pH variations in mesotrophic and eutrophic lakes in Southern Sweden-A progress report. **Diatom Research** 8(2): 349-370.
- Hofmann, G. 1994. Aufwuchs-Diatomeen in Seen und ihre Eignung als Indikatoren der Trophie. **Bibliotheca Diatomologica** 30: 1-241.
- Houk, V. & Klee, R. 2004. The *Stelligeroid* taxa of the genus *Cyclotella* (Kützing) Brébisson (Bacillariophyceae) and their transfer into the new genus *Discostella* gen. nov. **Diatom Research** 19(2): 203-228.
- Hustedt, F. Die Kieselalgen. 1927-1930. In: Rabenhorst, L. **Kryptogamen-Flora**. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft, 7(1): 920.
- Hustedt, F. Die Kieselalgen. 1927-1966. Die Kieselalgen. In: Rabenhorst, L. **Kryptogamen-Flora**. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft 7(1-3): 1-920, 1-845, 1-816.
- Hustedt, F. 1961-1966. Die Kieselalgen. In: Rabenhorst, L. **Kryptogamen-Flora**. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft, 7(3): 816.
- Ivanov, P. & Kirilova, E. 2004. Benthic diatoms assemblages from different substrates of the Iskar river, Bulgária. Pp. 107-124. In: Witkowski, A. (ed.). **Proceeding of the Eighteenth International Diatom Symposium**, Miedzzyzdroje
- Kelly, M.G.; Whitton, B.A. 1995. The trophic diatom index: a new index for monitoring eutrophication in rivers. **Journal of Applied Phycology** 7: 433-444.
- Kelly, M.G.; Cazaubon, A.; Coring, E.; Dell'Uomo, A.; Ector, L.; Goldsmith, B.; Guasch, H.; Hürlimann, J.; Jarlman, A.; Kawecka, B.; Kwandrans, J.; Laugaste, R.; Lindström, E.A.; Leitao, M.; Marvan, P.; Padišák, J.; Pipp, E.; Prygiel, J.; Rott, E.; Sabater, S.; van Dam, H. & Vizinet, J. 1998. Recommendations for the routine sampling of diatoms for water quality assessments in Europe. **Journal of Applied Phycology** 10: 215-224.
- Krammer, K. 2000. The genus *Pinnularia*. **Diatoms of Europe** 1: 1-703.
- Krammer, K. 2003. *Cymboplectra*, *Delicata*, *Navicymbula*, *Gomphocymbellopsis*, *Afrocymbella*. **Diatoms of Europe** 4: 529.
- Krammer, K. 1997a. Die cymbelloiden Diatomeen: eine monographie der weltweit bekannten taxa. I Allgemeines und Encyonema Part.. **Bibliotheca Diatomologica** 36: 1-382.
- Krammer, K. 1997b. Die cymbelloiden Diatomeen: eine monographie der weltweit bekannten taxa. II *Encyonema* Part., *Encyonopsis* and *Cymbellopsis*. **Bibliotheca Diatomologica** 37: 1-469.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1986. Bacillariophyceae: Naviculaceae. In: Ettl, H.; Gerloff, J.; Heynig, H. & Mollenhauer, D. (eds.). **Sübwasserflora von Mitteleuropa** 2(1): 1-876.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1988. Bacillariophyceae: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. In: Ettl, H.; Gerloff, J.; Heynig, H. & Mollenhauer, D. (eds.). **Sübwasserflora von Mitteleuropa** 2(2): 1-596.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1991. Bacillariophyceae: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: Ettl, H.; Gerloff, J.; Heynig, H. & Mollenhauer, D. (eds.). **Sübwasserflora von Mitteleuropa** 2(3): 1-576.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1991. Bacillariophyceae: Achnantheaceae. Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolatae) und *Gomphonema*. In: Ettl, H.; Gerloff, J.; Heynig, H. & Mollenhauer, D. (eds.). **Sübwasserflora von Mitteleuropa** 2(4): 1-437.
- Landucci, M.; Ludwig, T.A.V. 2005. Diatomáceas de rios da bacia hidrográfica Litorânea, PR, Brasil: Coscinodiscophyceae e Feagilariophyceae. **Acta Botanica Brasílica** 19(2): 345-357.
- Lange-Bertalot, H. 1999. Neue Kombinationen von Taxa aus *Achnanthes* Bory (sensu lato). **Iconographia Diatomologica** 6: 276-289.
- Lange-Bertalot, H. & Moser, G. 1994. *Brachysira*. Monographie der Gattung. **Bibliotheca Diatomologica** 29: 1-212.
- Lange-Bertalot, H. & Metzeltin, D. 1996. Indicators of oligotrophy-800 taxa representative of three ecologically distinct lake types, Carbonate buffered-Oligodystrophic-Weakly buffered soft water. **Iconographia Diatomologica** 2: 1-390.
- Lange-Bertalot, H.; Metzeltin, D. & Witkowski, A. 1996. Hippodonta gen. nov.-Umschreibung und begründung einer Gattung der Naviculaceae. **Iconographia Diatomologica** 4: 247-275.
- Leandrini, J.A.; Moreira-Filho, H.; Rodrigues, L. 2002. Espécies perifíticas de *Navicula* Bory de dois sistemas lóticos do município de Maringá, estado do Paraná, Brasil. **Hoehnea** 29(1): 49-56.
- Lecoince, C.; Coste, M. & Prygiel, J. 1993. "Omnidia": software for taxonomy, calculation of diatom index and inventories management. **Hydrobiologia** 260/770: 509-513.
- Levkov, Z.; Krstic, S.; Metzeltin, D. & Nakov, T. 2007. Diatoms of Lakes Prespa and Ohrid. **Iconographia Diatomologica** 16: 613.
- Lobo, E.A.; Leighton, G. 1986. Estructuras comunitarias de las fitocenosis planctónicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile. **Revista de Biología Marinha**, Valparaíso, 22(1): 1-29.
- Lobo, E.A.; Callegaro, V.L.M. & Bender, E.P. 2002. **Utilização de algas diatomáceas epilíticas como indicadores da qualidade da água em rios e arroios da região hidrográfica do Guaíba, RS, Brasil**. Santa Cruz do Sul, EDUNISC.
- Ludwig, T.A.V.; Bigunas, P.I.T.; Neiva, T.F.; Coquemala, V.; Piccinini, C. 2005. Diatomáceas (Ochrophyta) dos lagos do Jardim Botânico. **Revista do Museu Nacional do Rio de Janeiro**, série livros, 10: 301-323.
- Ludwig, T.A.V.; Tremarin, P.I.; Becker, V. & Torgan, L.C. 2008. *Thalassiosira rudis* sp. nov. (Coscinodiscophyceae): a new freshwater species. **Diatom Research** 23(2): 389-400.
- Mann, D.G.; Macdonald, S.M.; Bayer, M.M.; Droop, S.J.M.; Chepurnov, V.A.; Loke, R.E.; Ciobanu, A. & Du Buf, J.M.H. 2004. The Sellaphora pupula species complex (Bacillariophyceae): morphometric analysis, ultrastructure and mating data provide evidence for five new species. **Phycologia** 43(4): 459-482.
- 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: Lange-Bertalot, H. (Ed.). **Iconographia Diatomologica** 5: 1-695.
- Metzeltin, D. & Lange-Bertalot, H. 2002. Diatoms from the "Island Continent" Madagascar. In: Bertalot, H. (Ed.). **Iconographia Diatomologica** 11: 1-286.
- Metzeltin, D. & Lange-Bertalot, H. 2005. Diatoms of Uruguay. Compared with other taxa from South America and elsewhere. In: Lange-Bertalot, H. (Ed.). **Iconographia Diatomologica** 15: 1-736.
- Metzeltin, D. & Lange-Bertalot, H. 2007. Tropical Diatoms of South America II. Special remarks on biogeographic disjunction. In: Lange-Bertalot, H. (Ed.). **Iconographia Diatomologica** 18: 1-877.
- Moreira-Filho, H. & Valente Moreira, I.M. 1981. Avaliação taxonômica e ecológica das diatomáceas (Bacillariophyceae) epifitas em algas pluricelulares obtidas nos litorais dos Estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. **Boletim do Museu Botânica Municipal**, Curitiba, 47: 1-17.
- Moser, G.; Lange-Bertalot, H.; Metzeltin, D. 1998. Insel der Endemiten. Geobotanisches Phänomen Neukaledonien. **Bibliotheca Diatomologica** 38: 1-464.
- Patrick, R. & Reimer, C.W. 1966. **The diatoms of United States**. Philadelphia: Academy of Natural Sciences, 1: 1-688.
- Patrick, R. & Reimer, C.W. 1975. **The diatoms of United States: Exclusive of Alaska and Hawaii**. Philadelphia, Academy of Natural Sciences, v. 2: 1-213.
- Potapova, M. & Charles, D.F. 2007. Diatom metrics for monitoring eutrophication in rivers of the United States. **Ecological Indicators** 7: 48-70.
- Reichardt, E. 1999. Zur Revision der Gattung *Gomphonema*. Die Arten um *G. affine/insigne*, *G. angustatum/micropus*, *G. acuminatum* sowie gomphonemoide Diatomeen aus dem Oberoligozän in Böhmen. In: H. Lange-Bertalot (ed.), **Iconographia Diatomologica** 8: 1-206.
- Reichardt, E. 2004. Eine bemerkenswerte Diatomeenassoziation in einem Queehabitat im Grazer Bergland, Österreich. Ein Beitrag zur Kenntnis seltener und wenig bekannter Diatomeen. In: H. Lange-Bertalot (ed.), **Iconographia Diatomologica** 13: 419-479.

- Reichardt, E. 1995. Die Diatomeen (Bacillariophyceae) in Ehrenbergs Material von Cayenne, Guyana Gallica. **Iconographia Diatomologica** 1: 1-49.
- Reichardt, E. 2001. Revision der Arten um *Gomphonema truncatum* und *G. capitatum*. Pp. 187-224. In: Jahn, R., Kociolek, J.P., Witkowski, A. & Compère, P. (eds). **Studies on Diatoms**. A.R.G. Gantnter Verlag K.G. Ruggell.
- Reichardt, E. & Lange-Bertalot, H. 1991. Taxonomische Revision des Artenkomplexes um *Gomphonema angustum*, *G. dichotomum*, *G. intricatum*, *G. vibrio* und ähnliche Taxa (Bacillariophyceae). **Nova Hedwigia** 53(3-4):519-544.
- Rodrigues, L. & Bicudo, D.C. 2001. Similarity among periphyton algal communities in a lentic-lotic gradient of the upper of Paraná river floodplain, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica** 24(3): 235-248.
- Rott, E.; Duthie, H.C.; Pipp, E. 1998. Monitoring organic pollution and eutrophication in the Grand River, Ontario, by means of diatoms. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences** 55: 1443-1453.
- Round, F.E.; Crawford, R.M. & Mann, D.G. 1990. **The diatoms: biology and morphology of the genera**. New York, Cambridge University Press.
- Rumrich, U., Lange-Bertalot, H. & Rumrich, M. 2000. Diatoms of the Andes. From Venezuela to Patagonia/Tierra del Fuego and two additional contributions. In: Lange-Bertalot, H. (Ed.). **Iconographia Diatomologica** 9: 1-673.
- Schiefele, S. & Shreiner, C. 1991. Use of diatoms for monitoring nutrients enrichment, acidification and impact of salt in rivers in Germany and Austria. Pp. 103-110. In: Whitton, B.A.; Rott, E. & Friedrich, G. (Eds.). **Use of algae for monitoring rivers**. Düsseldorf, Institut für Botanik.
- Simonsen, R. 1974. The diatom plankton of the Indian Ocean Expedition of R/V "Meteor", 1964-65 Meteor. **Forschungsergebnisse Reihe D-Biologie** 19: 1-66.
- Simonsen, R. 1987. **Atlas and Catalogue of the Diatom types of Friedrich Hustedt** 3: 582-583. Berlin, J. Cramer.
- Stenger-Kovács, C.; Buczkó, K.; Hajnal, E. & Padisák, J. 2007. Epiphytic, littoral diatoms as bioindicators of shallow lake trophic status: Trophic diatom index for lakes (TDIL) developed in Hungary. **Hydrobiologia** 589: 141-154.
- Stoermer, E.F. & Smol, J.P. 1999. **The diatoms: applications for the environmental and earth sciences**. Cambridge, University Press.
- Straškraba, M. & Tundisi, J.G. 2000. **Diretrizes para o gerenciamento de lagos: Gerenciamento da qualidade da água de represas**. São Carlos, ILEC, IIE.
- Toledo JR., A.P.; Talarico, M.; Chinez, S.J. & Agudo, E.G. 1983. A aplicação de modelos simplificados para a avaliação e processo de eutrofização em lagos e reservatórios tropicais. Pp. 1-34. In: **Anais do 12º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária**.
- Torrise, M.; Rimet, F.; Cauchie, H.M.; Hoffmann, L. & Ector, L. 2006. Bioindication par les diatomées épilithiques et épiphytes dans la rivière Sûre (Luxembourg). **Belgian Journal of Botany** 139(1): 39-48.
- Tremarin, P.I.; Ludwig, T.A.V. & Moreira-Filho, H. 2008. *Eunotia* Ehrnberg (Bacillariophyceae) do rio Guaraguaçu, litoral do Paraná. **Acta Botanica Brasilica** 22(3): 845-862.
- Tuji, A. & Williams, D.M. 2007. Type examination of Japanese diatoms described by Friedrich Meister (1913) from lakes Suwa. **Bulletin of the National Science Museum**. Tokyo, Ser. B, 33(2): 69-79.
- Tuji, A. & Houki, A. 2004. Taxonomy, ultrastructure, and biogeography of the *Aulacoseira subartica* species complex. **Bulletin of the National Science Museum**. Tokyo, Ser. B, 30(2): 35-54.
- van Dam, H.; Mertens, A. & Sinkeldam, J. 1994. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. **Netherlands Journal of Aquatic Ecology** 28(1): 117-133.
- Yang, J.R. & Dickman, M. 1993. Diatoms as indicators of lake trophic status in central Ontario, Canada. **Diatom Research** 8(1): 179-193.