

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RICARDO GARBUIO

BIODIVERSIDADE DAS DIATOMÁCEAS PERIFÍTICAS EM AMBIENTES DE  
BAIXO IMPACTO ANTRÓPICO, NA ÁREA DOS MANANCIAIS DA SERRA,  
PIRAQUARA, PARANÁ.

CURITIBA

2014

RICARDO GARBUIO

BIODIVERSIDADE DAS DIATOMÁCEAS PERIFÍTICAS EM AMBIENTES DE  
BAIXO IMPACTO ANTRÓPICO, NA ÁREA DOS MANANCIAIS DA SERRA,  
PIRAQUARA, PARANÁ.

Trabalho apresentado à disciplina BIO027  
como requisito parcial á obtenção do grau  
de Bacharel no curso de graduação em  
Ciências Biológicas, Setor de Ciências  
Biológicas da Universidade Federal do  
Paraná.

Orientadora: Profa. Dra. Thelma A. V.  
Ludwig  
Coorientadora: Dra. Priscila I. Tremarin

CURITIBA

2014

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem ele isso tudo não seria possível, em segundo lugar a minha mãe, a principal responsável por hoje eu estar aqui escrevendo este agradecimento, uma pessoa que é o meu pilar o meu alicerce para tudo na vida.

Agradeço a minha Orientadora Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Thelma A. V. Ludwig, por ter confiado na minha pessoa e na minha capacidade, permitindo meu ingresso no laboratório de Fisiologia da UFPR.

Agradeço a minha Coorientadora Dr<sup>a</sup>. Priscila I. Tremarin por ter me proporcionado um amplo conhecimento Fisiológico e acadêmico, e também por ser essa pessoa que dispensa qualquer tipo de comentário, sabe falar, sabe cobrar, sabe ensinar, um exemplo de pessoa a ser seguido.

Agradeço aos meus colegas de laboratório Kaoli Cavalcante, Arielli Straube, Flavia Miranda, Raquel Marra, Juliana Wojciechowski, Kwang Il Baig pela ajuda e companheirismo recebido de vocês durante o dia a dia no laboratório. Agradeço aos meus colegas de classe Henrique Leonardo, Leonardo Ferraz de Campos, Leonardo de Paula Rios, Jaqueline Correa Faria, Felipe Jansen Rabelo, por toda amizade, camaradagem e companheirismo que mostraram a mim durante todo o curso, pois sem vocês acho que eu também não teria chegado até o final desse árduo caminho de conhecimento.

Agradeço ao centro de microscopia eletrônica da UFPR pela geração das imagens, pois sem essas todo o meu trabalho teria sido em vão.

Agradeço ao órgão de fomento CNPq pelo financiamento da bolsa que agregou muito conhecimento a minha vida pessoal e acadêmica.

E por fim, agradeço a todos que de alguma forma colaboraram para o meu aprendizado acadêmico e humano ao longo do curso.

## RESUMO

As diatomáceas são algas ubiqüitárias e de ocorrência comum na flora perifítica de inúmeros ambientes aquáticos. A parede celular silicificada caracteriza o grupo. São amplamente utilizadas como bioindicadores da qualidade da água, pois respondem rapidamente às alterações químicas e físicas impostas pelo meio. Entretanto, diatomáceas de ambientes prístinos ou bem conservados são menos conhecidas. Para inferir as características ambientais é fundamental a acurada taxonomia das espécies, baseada na ornamentação da frústula. Realizou-se a determinação taxonômica das espécies de diatomáceas de substratos perifíticos da área dos mananciais da Serra, município de Piraquara, estado do Paraná. Quatorze amostras de perifíton foram coletadas (epifíton e epilíton) em dez estações de amostragem. Alguns dados abióticos (temperatura, pH e condutividade da água) foram mensurados para ajudar a descrever as características dos ambientes. As amostras perifíticas foram oxidadas e analisadas em microscopia óptica e eletrônica. Realizou-se a determinação taxonômica infragenérica de 48 táxons e as ilustrações das variações morfológicas das valvas. Os gêneros com riqueza de espécies mais representativa foram *Frustulia* com 12%, *Nupela* com 10% e *Eunotia* com 10% dos táxons encontrados. Além destes, foram registradas espécies de *Encyonema*, *Humidophila*, *Gomphonema*, *Luticola*, *Sellaphora* e *Surirella*, gêneros perifíticos comuns da flora brasileira. Dezesete táxons não foram determinados em nível específico. Acredita-se que estudo com base em maior número de espécimes ou em futuras observações ultraestruturais sob microscopia eletrônica irá auxiliar na identificação mais precisa de algumas espécies com identidade não resolvida (e.g. *Achnanthidium* sp., *Humidophila* spp., *Sellaphora* sp.).

Palavras-chave: Ambiente reófilo. Bacillariophyta. Perifíton. Sul do Brasil. Taxonomia.

## ABSTRACT

Diatoms are ubiquitous algae, usually found in periphytic flora from many aquatic environments. The silicified cell wall characterizes the group. They are widely used as biological indicators of water quality by responding rapidly to chemical and physical environment changes. However, diatoms from pristine and well preserved systems are less known. To infer environmental characteristics the accurate taxonomy of the species is fundamental and is based on the ornamentation of frustule. We carried out the taxonomic study of periphytic diatoms from aquatic resources located at Serra do Mar, Piraquara municipality, state of Paraná. Fourteen periphytic (epilitic and epiphytic) samples were collected at ten sampling stations. Some abiotic data (temperature, pH and water conductivity) were measured. In the laboratory, the samples were oxidized and analyzed by optical and electron microscopy. Infrageneric taxonomic determination and illustrations of morphological variation was performed to 48 taxa. The richest genera in species were *Frustulia* (12%), *Nupela* (10%) and *Eunotia* (10%) from identified taxa. Besides, periphytic species of *Encyonema*, *Humidophila*, *Gomphonema*, *Luticola*, *Sellaphora* and *Surirella* were found and considered common representatives from Brazilian benthic flora. Seventeen species were not identified at specific level. We believe that a study based on greater number of individuals from the species or in subsequent ultrastructural observations under electron microscopy will help to define the accurate identification for some unresolved identity (e.g. *Achnantheidium* sp., *Humidophila* spp., *Sellaphora* sp.).

Keywords: Bacillariophyta. Rheophilic environment. Periphyton. Southern Brazil. Taxonomy.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	07
1.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	08
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	09
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	10
<b>4 RESULTADOS</b> .....	13
4.1 ENQUADRAMENTO TAXONÔMICO.....	13
4.2 TAXONOMIA.....	14
4.2.1 Família Eunotiaceae.....	14
4.2.2 Família Cymbelaceae.....	16
4.2.3 Família Gomphonemataceae.....	18
4.2.4 Família Achnanthidiaceae.....	19
4.2.5 Família Diadesmidaceae.....	20
4.2.6 Família Amphipleuraceae.....	24
4.2.7 Família Brachysiraceae.....	26
4.2.8 Família Sellaphoraceae.....	27
4.2.9 Família Pinnulariaceae.....	27
4.2.10 Família Naviculaceae.....	29
4.2.11 Família Bacillariaceae.....	34
4.2.12 Família Surirellaceae.....	34
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	36
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	38
<b>APÊNDICE</b> .....	42

## 1 INTRODUÇÃO

Perifíton é “uma complexa comunidade de microrganismos (algas, bactérias, fungos e animais), detritos orgânicos e inorgânicos aderidos a substratos inorgânicos ou orgânicos vivos ou mortos” (WETZEL, 1983). As algas perifíticas representam importante papel ecológico, pois podem ser responsáveis por até 90% da produção primária em ecossistemas aquáticos, (MOSCHINI-CARLOS, 1999).

As diatomáceas são importantes componentes autotróficos do perifíton (ROUND; CRAWFORD; MANN, 1990; GRAHAM; WILCOX 2000). São amplamente utilizadas como bioindicadores da qualidade da água e de seu estado trófico, pois respondem de maneira previsível às alterações ambientais diversas (KORHONEN; KÖNGAS; SOININEN, 2013). As respostas refletem-se tanto no número, quanto na composição e espécies, as quais funcionam como sensores confiáveis da integridade biológica e das condições físico-químicas em rios e lagos (ROUND; CRAWFORD; MANN, 1990; STEVENSON, 1996; STOERMER; SMOL, 1999; POTAPOVA; CHARLES, 2007; STENGER-KOVACS et al., 2007).

Na utilização das diatomáceas como indicadores das condições ambientais é fundamental uma determinação taxonômica acurada, que ainda permanece embasada na diversidade das ornamentações da frústula (MORALES; FERNÁNDEZ; CHÁVEZ, 2010).

Acredita-se que a composição da assembléia de diatomáceas das águas de baixo impacto antrópico seja diferenciada das águas dos demais ambientes, da região metropolitana de Curitiba (BERTOLLI; TREMARIN; LUDWIG, 2010; FARIA; TREMARIN; LUDWIG, 2010; SILVA et al., 2010), e que existam novidades taxonômicas por serem rios riachos e nascentes com águas prístinas e bem conservadas.

## 1.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Trabalhos taxonômicos sobre as espécies de diatomáceas que ocorrem em ambientes oligotróficos internacionais são bem menos numerosos do que os de ambientes com maior nível trófico. Podemos citar Lange-Bertalot e Metzeltin (1996), que registraram 800 espécies de diatomáceas para três lagos oligotróficos da Europa. Destas, aproximadamente 100 espécies foram formalmente propostas como novas ou citadas como de identidade desconhecida. Cantonati e Lange-Bertalot (2011) realizaram estudos em habitats prístinos detalhando a assembleia de diatomáceas, consideradas excelentes bioindicadores do estado nutricional das águas italianas estudadas, enfocando especialmente as espécies de *Eunotia* Ehrenberg.

Pouco se conhece sobre a diatomoflora de ambientes oligotróficos brasileiros. Trabalhos relevantes foram desenvolvidos por Schneck, Torgan e Schwarzbold (2008) para o rio das Antas, na região Sul do país, e por Canani, Menezes e Torgan (2011) para o rio do Salto na região Sudeste do Brasil. A diatomoflórula do reservatório de Piraquara I foi estudada por Silva (2009) com base em amostras perifíticas. Entretanto, a amostragem restringiu-se à represa, que permaneceu oligotrófica durante o período analisado. Foram determinadas 71 espécies e as descritoras do ambiente foram indicadas.

Até o momento, há apenas um estudo na região dos mananciais da serra de Piraquara, estado do Paraná, mas não sobre diatomáceas. Teodósio e Masunari (2009) estudaram os crustáceos de água doce (Crustacea: Anomura: Aeglidae) do local.

A fim de ampliar o conhecimento sobre a diatomoflórula de ambientes oligotróficos brasileiros, realizou-se o estudo das diatomáceas perifíticas da região dos mananciais das Serra, município de Piraquara, estado do Paraná.

## 2 OBJETIVOS

- Realizar a determinação taxonômica das diatomáceas presentes em amostras perifíticas dos mananciais da serra de Piraquara, estado do Paraná;
- Registrar a variabilidade morfológica das espécies encontradas sob microscopia óptica e eletrônica;
- Contribuir com o conhecimento da diversidade de diatomáceas do estado do Paraná e de ambientes aquáticos com baixo impacto antrópico.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

O reservatório do Carvalho faz parte do sistema de captação dos mananciais da serra, situado à montante do reservatório Piraquara I, ambos pertencentes ao município de Piraquara, estado do Paraná. Este reservatório foi intensamente utilizado para a captação de água para a região metropolitana de Curitiba, a partir do ano de 1908, até a década de 1940 (MANANCIAIS DA SERRA, 2007). O sistema sofre influência de nascentes de rios e caixas coletoras localizadas à montante do reservatório ou na região dos mananciais da serra, originando muitos rios que abastecem a barragem Piraquara I.

A coleta foi realizada nos mananciais e nas caixas coletoras presentes na região em 27 de setembro de 2013, abrangendo 10 pontos de amostragem (Figura A, Tabela 1), situados entre 897 e 1101 metros de altitude. Quatorze amostras de material perifítico foram obtidas pela coleta de seixos, filídios de briófitas, macrófitas e sedimentos de areia submersos em córregos na região dos mananciais da serra, município de Piraquara, estado do Paraná. As amostras foram fixadas com solução Transeau na proporção 1:1 (BICUDO; MENEZES, 2006). Para obtenção dos dados abióticos da água foram coletados dados de pH, condutividade ( $\mu\text{S}^{-1}/\text{cm}$ ) e temperatura da água ( $^{\circ}\text{C}$ ) por meio de pH-metro digital PHTEK modelo pH-100 e condutímetro digital SNMCA-150P.

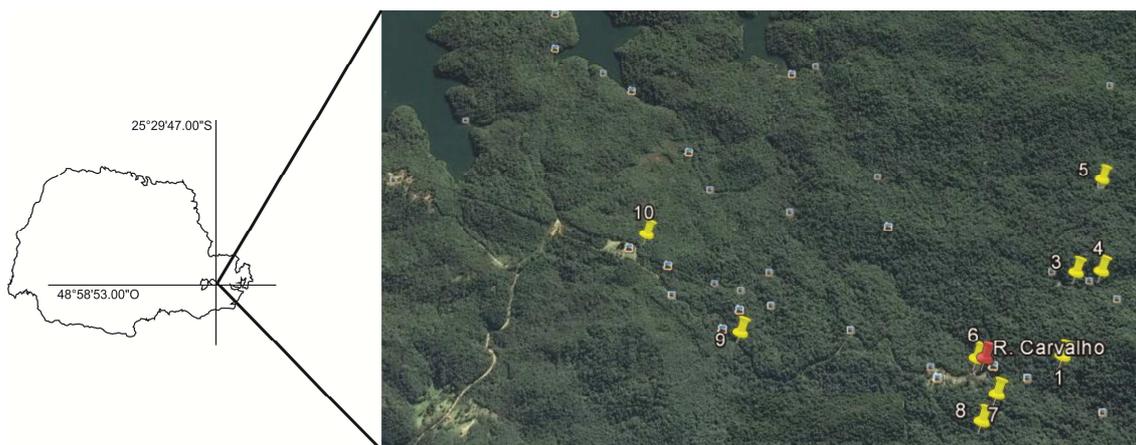


Figura A. Localização da área de estudo no município de Piraquara. Pontos amarelos mostrando as estações de coleta, ponto vermelho mostrando a localização do reservatório do Carvalho com suas coordenadas marcadas no mapa do Paraná. FONTE: Google Earth.

As amostras foram devidamente fixadas com solução de Transeau. O material perifítico foi obtido pela raspagem dos seixos com escova ou pela agitação vigorosa dos filídios dos musgos com água destilada. O material resultante foi lavado com água destilada e oxidado segundo a técnica de Simonsen (1974) modificada por Moreira-Filho e Valente-Moreira (1981) para retirada de toda a matéria orgânica. Lâminas permanentes foram montadas com resina Naphrax® (I.R.: 1,74) para análise dos exemplares sob microscopia óptica (MO). Ilustrações fotográficas das espécies encontradas foram obtidas em microscópio óptico Olympus BX40 com câmera de captura Olympus DP71 acoplada. Parte do material oxidado foi depositada e seca sobre suportes de alumínio, metalizada com ouro em aparelho Balzers Union SCD 030 e analisada em microscópio eletrônico de varredura JEOL JSM 6360, para registro da ultraestrutura da frústula das espécies. Análise em microscopia eletrônica de transmissão (MET) foi realizada para visualização de detalhes mais delicados da frústula, como a oclusão de aréolas. O material oxidado foi seco sobre grades de cobre (300 mesh), cobertos com Formvar® e observado em microscópio JEOL JSM 6360LV, a 80 kV, no Centro de Microscopia Eletrônica (CME) da UFPR.

A identificação dos táxons foi realizada com base na literatura disponível em laboratório, entre as quais: Krammer e Lange-Bertalot (1988), Metzeltin e Lange-Bertalot (1998, 2007), Rumrich, Lange-Bertalot e Rumrich (2000), Metzeltin, Lange-Bertalot e García-Rodríguez (2005), Lange-Bertalot, Bak e Witkowski (2011).

As amostras líquidas e lâminas encontram-se registradas e depositadas no herbário da Universidade Federal do Paraná (UPCB) (Tabela1).

TABELA 1. RELAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DOS MANANCIAIS DA SERRA DE PIRAQUARA-PR, COM SUAS COORDENADAS GEOGRÁFICAS, ALTITUDE, pH, CONDUTIVIDADE, TEMPERATURA DA ÁGUA E NÚMERO DE REGISTRO NO HERBÁRIO DA UFPR (UPCB).

Estação	Localização	Coordenadas geográficas	Altitude (m)	pH	Condutividade ( $\mu\text{S}^{-1}/\text{cm}$ )	Temperatura da água ( $^{\circ}\text{C}$ )	Substrato	UPCB
1	braço do Carvalho; caixa de captação Carvalhinho	25°29'47"S 48°58'44"O	897	7,8	14,1	12,4	Briófita	76002
							Macrófita	76019
2	vertedouro do reservatório Carvalho	25°29'47"S 48°58'53"O	998	8,2	14,5	13,5	Seixo	76003
							Macrófita	76004
3	rio Carvalho (à montante do reservatório)	25°29'37"S 48°58'41"O	1055	8,2	13,4	11,6	Seixo	76005
							Briófita	76015
4	rio Carvalho; caixa Braço Velho (à montante do ponto 3)	25°29'37"S 48°58'38"O	1063	6,4	12,9	11,2	Seixo	76006
							Seixo	76017
							Folhas	76018
5	caixa Carambola	25°29'25"S 48°58'36"O	1043	8,3	17,1	13,6	Macrófita	76007
6	jusante do reservatório Carvalho (cachoeirinha)	25°29'47"S 48°58'54"O	1043	8,2	14,5	13,5	Seixo	76008
7	nascente do rio São Francisco (olho d'água)	25°29'51"S 48°58'52"O	1050	8,5	17,6	13,1	Briófita	76009
							Seixo	76013
8	rio do Salto	25°29'44"S 48°59'23"O	946	...	19,6	15,5	Sedimento	76011
							Macrófita	76016
9	Arroio Tangara	25°29'44"S 48°59'23"O	1001	8,5	18,2	13,2	Briófita	76010
10	nascente do rio Carvalho	25°29'32"S 48°59'36"O	969	...	20,5	13,5	Macrófita	76012
							Briófita	76014

## 4 RESULTADOS

As 14 amostras analisadas resultaram na determinação de 48 táxons infragenéricos, enquadrados em 20 gêneros. Os gêneros mais representativos em riqueza de espécies foram *Frustulia* com 12%, *Nupela* com 10% e *Eunotia* com 10%.

### 4.1 ENQUADRAMENTO TAXONÔMICO

Enquadramento taxonômico dos gêneros encontrados conforme a classificação de Round, Crawford e Mann (1990) e Guiry & Guiry (2014):

#### Classe Bacillariophyceae

Ordem Eunotiales Silva

Família Eunotiaceae Kützing

***Eunotia*** Ehrenberg

Ordem Cymbellales Mann

Família Cymbelaceae Greville

***Encyonema*** Kützing

***Encyonopsis*** Krammer

Família Gomphonemataceae Kützing

***Gomphonema*** Agardh

Ordem Achnanthesales Silva

Família Achnanthesiaceae Mann

***Achnanthesidium*** Kützing

Ordem Naviculales Bessey

Família Diadesmidaceae Mann

***Humidophila*** Kützing

***Luticola*** Mann

Família Amphipleuraceae Grunow

***Frustulia*** Agardh

Família Brachysiraceae Mann

***Brachysira*** Kützing

Família Sellaphoraceae Mereschkowsky

***Sellaphora*** Mereschkowsky

Família Pinnulariaceae Mann

***Pinnularia*** Ehrenberg

***Caloneis*** Cleve

Família Naviculaceae Kützing

***Navicula*** Bory de Saint-Vincent

***Nupela*** Vyverman & Compere

***Eolimna*** Lange-Bertalot

***Microcostatus*** Johansen

***Adlafia*** Lange-Bertalot

***Kobayasiella*** Lange-Bertalot

Ordem Bacillariales Hendey

Família Bacillariaceae Ehrenberg

***Nitzschia*** Hassall

Ordem Surirellales Mann

Família Surirellaceae Kützing

***Surirella*** Turpin

## 4.2 TAXONOMIA

### 4.2.1 Família Eunotiaceae

***Eunotia camelus*** Ehrenberg, Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, p. 413 (125); pl. 2/1, fig. 1, 1843.

Figura 8

Valvas dorsiventrais, lado dorsal convexo com quatro suaves ondulações arredondadas, lado ventral fortemente côncavo, 33 µm de comprimento, 17 µm de largura, com ápices subcapitados. Nódulos terminais nos ápices valvares.

Estrias transapicais radiadas ao longo de toda a valva, 12 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .  
Aréolas inconspícuas em MO.

Ocorrência nas amostras: UPCB-76019. Substrato: Macrófita.

***Eunotia fuhrmannii*** Metzeltin & Tremarin, Iheringia, v. 66, n. 2, p. 203-205, figs 1-14, 2011.

Figura 1

Valvas dorsiventrals, lado dorsal convexo, lado ventral côncavo na região mediana da valva, 66,3  $\mu\text{m}$  de comprimento, 16,6  $\mu\text{m}$  de largura, com ápices arredondados. Nódulos terminais grosseiro nos ápices valvares. Estrias transapicais levemente radiadas nos ápices, e retas na região mediana da valva, 10 estrias em 10  $\mu\text{m}$ . Aréolas inconspícuas em MO.

Ocorrência nas amostras: UPCB-76002. Substrato: Briófitas.

Comentários taxonômicos: Este estudo constitui o primeiro registro de *Eunotia fuhrmannii* para o estado do Paraná, e o segundo para o Brasil e o mundo. *Eunotia fuhrmannii* registrada nesse material mostrou-se bastante fiel aos exemplares registrados na obra original. O ambiente ao qual os dois registros ocorreram (RJ, PR) é intimamente parecido, sendo uma área de mata Atlântica com altitude entre 400-1100 metros no estado do RJ, onde a amostra foi extraída de material perifítico subaéreo (METZELTIN; TREMARIN, 2011). Tanto a área de coleta como o substrato onde esse novo registro foi encontrado mostram-se extremamente semelhantes ao relatado no material tipo.

***Eunotia georgii*** Metzeltin & Lange-Bertalot in Lange-Bertalot, Iconographia Diatomologica, v. 5, p. 61-62, pl. 41, fig 1-7, pl. 42, figs 7-8, 1998.

Figuras 27-29

Valvas dorsiventrals, lado dorsal convexo com 7-10 ondulações ao longo de toda a valva, lado ventral côncavo, 48-69  $\mu\text{m}$  de comprimento, 8,9-11,7  $\mu\text{m}$  de largura, com ápices rostrados. Nódulos terminais grosseiros nos ápices valvares. Estrias transapicais radiadas ao longo de toda a valva, 11-12 estrias em 10  $\mu\text{m}$ . Aréolas inconspícuas em MO.

Ocorrência nas amostras: UPCB-76002. Substrato: Briófitas.

***Eunotia serra-australis*** Metzeltin & Lange-Bertalot in Lange-Bertalot, Iconographia Diatomologica, v. 5, p. 78-79, pl. 42, figs 1-5, 1998.

Figuras 30-31

Valvas dorsiventrals, lado dorsal convexo com sete a nove ondulações pontiagudas ao longo da valva, lado ventral fortemente côncavo, 51-61 µm de comprimento, 10,6-12 µm de largura, com ápices rostrados. Nódulos terminais grosseiros nos ápices valvares. Estrias transapicais radiadas ao longo de toda a valva, 9 estrias em 10 µm. Aréolas inconspícuas em MO.

Ocorrência nas amostras: UPCB-76004, 76005. Substrato: Macrófitas, Seixos.

***Eunotia siolii*** Hustedt, Bericht der Deutschen Botanischen Gesellschaft, v. 65, n. 5, p. 143, 13-15, 1942.

Figuras 21-25

Valvas dorsiventrals, lado dorsal convexo, lado ventral levemente côncavo, 19,7-32,8 µm de comprimento, 3,8-8,0 µm de largura, com ápices sub-rostrados. Nódulos terminais grosseiros nos ápices valvares. Estrias transapicais ligeiramente radiadas ao longo de toda a valva, 6-10 estrias em 10 µm. Aréolas inconspícuas em MO.

Ocorrência nas amostras: UPCB-76002, 76005, 76015, 76017. Substrato: Briófitas, Seixo.

#### 4.2.2 Família Cymbelaceae

***Encyonema angustecapitatum*** Krammer, Bibliotheca Diatomologica, v. 37, p. 192, pl. 130, figs 8-15, 1997.

Figuras 18-20

Valvas dorsiventrals, lado dorsal convexo, lado ventral reto, 16,7-19,8 µm de comprimento e 4,2-5,3 µm de largura, com ápices capitados levemente inclinados para o lado ventral. Área central elíptica e estreita, esterno da rafe

linear e estreito. Estigmoide ausente. Rafe reta, com extremidades proximais fletidas para o lado dorsal da valva, extremidade distal de difícil visualização. Estrias transapicais retas na área mediana da valva e levemente radiada nas extremidades da valva, 14 estrias em 10  $\mu\text{m}$ , aréolas inconspícuas em MO. Ocorrências nas amostras: UPCB- 76005. Substrato: Seixo.

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

Figuras 2-6

Valvas dorsiventrals, lado dorsal convexo, lado ventral côncavo com leve intumescência mediana, 26,1-30  $\mu\text{m}$  de comprimento e 5,6-6,1  $\mu\text{m}$  de largura, com ápices arredondados. Área central lanceolada e estreita, esterno da rafe linear e estreito. Estigmoide presente na estria mediana dorsal. Rafe reta, extremidades distais fletidas para o lado ventral da valva, e extremidades proximais fletidas para o lado dorsal da valva. Estrias transapicais retas a ligeiramente convergentes nas extremidades da valva, 11-12 estrias em 10  $\mu\text{m}$ , aréolas inconspícuas em MO.

Ocorrência nas amostras: UPCB-76003, 76006. Substrato: Seixo

***Encyonopsis difficiliformis*** Krammer, Lange-Bertalot & Metzeltin in Krammer, Bibliotheca Diatomologica, v. 37, p. 200, pl. 162, figs 25-26, pl. 202; figs 7-12, 1997.

Figura 7

Valvas levemente dorsiventrals, lado dorsal e ventral convexos, 20-37  $\mu\text{m}$  de comprimento e 6,7-7,8  $\mu\text{m}$  de largura, com ápices subcapitados levemente inclinados para o lado ventral. Área central lanceolada e estreita, esterno da rafe linear e estreito. Estigmoide ausente. Rafe reta, com extremidades distais de difícil visualização, e extremidades proximais levemente fletidas para o lado dorsal da valva. Estrias transapicais retas, 12 estrias em 10  $\mu\text{m}$ , aréolas inconspícuas em MO.

Ocorrência nas amostras: UPCB- 76003. Substrato: Seixo.

***Encyonopsis subminuta*** Krammer & Reichardt in Krammer, *Bibliotheca Diatomologica*, v. 37, p. 195-196, pl. 143a, figs 30-33, pl. 144, figs 1-11,16-17, pl. 149, figs 9-16, pl. 150, figs 15-21, 1997.

Figura 26

Valvas levemente dorsiventrais, lado dorsal e ventral convexos, 19,2 µm de comprimento e 3,9 µm de largura, com ápices capitados. Área central linear e estreita, esterno da rafe linear e estreito. Rafe reta, com extremidades distais e proximais de difícil visualização em microscopia óptica. Estrias transapicais retas, 23-24 estrias em 10 µm, aréolas inconspícuas em MO.

Ocorrência nas amostras: UPCB- 76004. Substrato: Macrófita.

#### 4.2.3 Família Gomphonemataceae

***Gomphonema lagenula*** Kützing, *Bacillarien oder Diatomeen*. Nordhausen, p. 85; pl. 30, fig. 60, 1844.

Figuras 37-39

Valvas elípticas, heteropolares, 17-22 µm de comprimento; 4,7-4,8 µm de largura, com ápice subcapitados. Área central estreita, esterno da rafe linear e estreito. Presença de estigma ao lado da estria mediana da valva. Rafe reta, com extremidades proximais retas. Estrias transapicais retas, com encurtamento da estria mediana na área central em apenas um dos lados, 17-19 estrias em 10 µm, aréolas inconspícuas em MO.

Ocorrência nas amostras: UPCB- 76003. Substrato: Seixo.

***Gomphonema parvulum*** (Kützing) Kützing, *Species Algarum*, p. 65, 1849.

Basiônimo: *Sphenella parvula* Kützing, *Bacillarien oder Diatomeen*, p. 83, pl. 30, fig. 63, 1844.

Figuras 54-55

Valvas lanceoladas a elípticas, heteropolares, 14,0-21,3 µm de comprimento, 4,6-5,3 µm de largura, com ápices rostrados. Área central estreita, esterno da

rafe linear e estreito. Presença de estigma ao lado da estria mediana da valva. Rafe reta, com extremidades proximais retas. Estrias transapicais retas, com encurtamento da estria mediana na área central em apenas um dos lados da valva, 17-19 estrias em 10  $\mu\text{m}$ , aréolas inconspícuas em MO.

Ocorrência nas amostras: UPCB- 76003. Substrato: Seixo.

### ***Gomphonema* sp.**

Figuras 50-53

Valvas lanceoladas, heteropolares, levemente trionduladas, 32-44  $\mu\text{m}$  de comprimento, 5,1-5,9  $\mu\text{m}$  de largura, com ápices sub-rostrados. Área central da valva elíptica, esterno a rafe linear e estreito. Presença de estigma ao lado da estria mediana da rafe. Rafe reta, extremidades distais de difícil visualização em microscopia óptica, e extremidades proximais com disposição reta. Estrias transapicais retas, com encurtamento da estria mediana na área central em apenas um dos lados, 15-16 estrias em 10  $\mu\text{m}$ , aréolas inconspícuas em MO.

Ocorrência nas amostras: UPCB- 76004 Substrato: Macrófita.

Comentários taxonômicos: *Gomphonema* sp. assemelha-se à *Gomphonema auritum* Braun pelo formato lanceolado da valva, contudo *Gomphonema* sp. apresenta medidas da largura da valva maior em relação à *Gomphonema auritum* (largura 4-4,7  $\mu\text{m}$ ) (RUMRICH; LANGE-BERTALOT; RUMRICH, 2000).

#### 4.2.4 Família Achnanthidiaceae

***Achnanthidium caledonium*** (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot, Iconographia Diatomologica, v. 6, p. 277, 1999.

Basiônimo: *Achnanthes caledonica* Lange-Bertalot in Lange-Bertalot & Moser, Bibliotheca Diatomologica, v. 29, p. 95, 1994.

Figuras 13-16

Valvas lanceoladas, 9,5-11,0  $\mu\text{m}$  de comprimento, 2  $\mu\text{m}$  de largura, com ápices capitados. Valva rafídea com área central reduzida, esterno da rafe linear e estreito, rafe reta com extremidades distais e proximais de difícil visualização em MO. Valva arrafídea não visualizada. Estrias transapicais inconspícuas com

aparente encurtamento das estrias medianas ao longo da área central da valva, aréolas inconspícuas em MO.

Ocorrência nas amostras: UPCB-76006, 76003. Substrato: Seixo.

***Achnanthidium* sp.**

Figuras 44-47

Valvas elípticas, 10,5-12,5 µm de comprimento, 3,7-4,7 µm de largura, com ápices rostrados. Valva rafiídea com área central lanceolada, esterno da rafe linear e estreito, rafe reta com extremidades proximais retas. Valva arrafiídea com área central linear e elíptica, esterno linear e estreito. Estrias transapicais retas a levemente radiadas nas extremidades da valva, pouco encurtadas na região mediana da valva 14-15 estrias em 10 µm, aréolas inconspícuas em MO.

Ocorrência nas amostras: UPCB- 76002. Substrato: Briófitas.

Comentários taxonômicos: *Achnanthidium* sp. assemelha-se muito aos exemplares determinados como *Achnanthidium* cf. *modestiforme* por Morales et al. (2011). Os autores encontraram a espécie ocorrendo em rios do Uruguai com as mesmas características químicas onde *Achnanthidium* sp. foi encontrado, águas alcalinas e de baixa condutividade.

Observando-se as ilustrações de *Achnanthidium modestiforme* do local tipo apresentado por Lange-Bertalot e Krammer (1989), nota-se semelhanças nas medidas valvares (comprimento: 11,3 µm, largura: 4 µm) e no padrão de estriação com *Achnanthidium* sp., porém diferencia-se pelas valvas lanceoladas e ápices subcapitados.

#### 4.2.5 Família Diadesmidaceae

***Humidophila contenta*** (Grunow) Lowe, Kociolek, Johansen, Van de Vijver, Lange-Bertalot & Kopalová, *Diatom Research*, v. 29, n. 4, p. 357, 2014. Basiônimo: *Navicula contenta* Grunow in Van Heurck, *Synopsis des Diatomées de Belgique*, p. 109, 1885.

Figuras 59-61

Valvas lineares com leve intumescência na região mediana da valva, 7,2-10,0 µm de comprimento, 3,0-3,1 µm de largura, com ápices amplamente arredondados. Área central elíptica, lateralmente expandida, atingindo as margens da valva. Esterno da rafe amplo e linear. Estrias transapicais inconspícuas em MO.

Ocorrência nas amostras: UPCB-76015, 76017 Substrato: Briófitas, Seixo.

### ***Humidophila* sp.1**

Figuras 9-12

Valvas lineares com intumescência na região mediana da valva, 9,4-11,7 µm de comprimento, 3,1-3,4 µm de largura, com ápices arredondados. Área central ampla, elíptica não atingindo as margens da valva, esterno da rafe amplo e lanceolado. Rafe reta, com extremidades distais de difícil visualização, e extremidades proximais retas. Estrias transapicais retas e curtas ao longo de toda a valva, aréolas inconspícuas em MO.

Ocorrência nas amostras: UPCB- 76003 76015. Substrato: Seixo, Briófitas.

Comentários taxonômicos: *Humidophila* sp.1 assemelha-se à *Humidophila brekkaensis* (Petersen) Lowe, Kociolek, Johansen, Van de Vijver, Lange-Bertalot & Kopalová no formato da valva e pela área central expandida lateralmente até perto das margens da valva, mas diferencia-se por apresentar as estrias e canal da rafe mais inconspícuas, e por apresentar uma variação de medidas menor que *Humidophila brekkaensis* (comprimento 11,3-22 µm, largura 3,3-4 µm) (WERUM; LANGE-BERTALOT, 2004).

### ***Humidophila* sp.2**

Figuras 40-43

Valvas lineares com forte intumescência na região mediana da valva, 7,6-15,5 µm de comprimento, 2,2-3 µm de largura, com ápices amplamente arredondados. Área central ampla, atingindo as margens da valva. Esterno da rafe amplo e linear. Rafe reta com extremidades distais e proximais retas. Estrias transapicais retas e curtas, ausentes na área mediana da valva, 26 estrias em 10 µm. Uma única aréola transversal por estria.

Ocorrência nas amostras: UPCB- 76006, 76015. Substrato: Seixo, Briófitas.

Comentários taxonômicos: *Humidophila* sp.2 assemelha-se à *Humidophila paracontenta* (Lange-Bertalot & Werum) Lowe, Kociolek, Johansen, Van de Vijver, Lange-Bertalot & Kopalová, por ambas apresentarem ápices subcapitados, ausência de estrias na área central, e intumescência nas margens da valva, mas diferem no grau da intumescência da área mediana central, apesar de os dois táxons apresentarem a característica, *Humidophila paracontenta* apresenta a intumescência pouco evidente quando comparado a *Humidophila* sp.2 (WERUM; LANGE-BERTALOT, 2004).

### ***Humidophila* sp.3**

Figura 17

Valvas elípticas com leve intumescência na região mediana da valva, 9,5-11 µm de comprimento, 2,0-2,2 µm de largura, com ápices arredondados. Área central ampla, atingindo a margem da valva. Esterno da rafe amplo e lanceolado. Rafe reta, com extremidades distais de difícil visualização e extremidades proximais retas. Estrias transapicais retas, curtas e ausentes na área mediana da valva. Aréolas inconspícuas em MO.

Ocorrência nas amostras: UPCB- 76012. Substrato: Macrófitas.

Comentários taxonômicos: *Humidophila* sp.3 assemelha-se a *Humidophila subtropica* (Metzeltin, Lange-Bertalot & Garcia-Rodriguez) Lowe, Kociolek, Johansen, Van de Vijver, Lange-Bertalot & Kopalová por apresentar a região mediana da valva com o mesmo padrão de intumescência e medidas de comprimento valvar parecidas, entretanto, *Humidophila subtropica* mostra-se diferente por apresentar o ápice subcapitado e área central arredondada em forma de elipse (METZELTIN; LANGE-BERTALOT; GARCÍA-RODRÍGUEZ, 2005).

***Luticola acidoclinata*** Lange-Bertalot in Lange-Bertalot & Metzeltin, Iconografia Diatomologica, v. 2, p. 76-77, pl. 24, figs 24-26, pl. 104, figs 10-16, 1996.

Figuras 93-95

Valvas lanceoladas, 14-22  $\mu\text{m}$  de comprimento, 5,2-7,1  $\mu\text{m}$  de largura, com ápices sub-rostrados a arredondados. Área central ampla e elíptica, esterno da rafe linear e estreito. Estigma central na área mediana da valva. Rafe reta com extremidades distais de difícil visualização, e extremidades proximais fletidas para um dos lados da valva. Estrias transapicais levemente radiadas e encurtadas na região mediana da valva, 12-13 estrias em 10  $\mu\text{m}$ . Aréolas elípticas, 22-23 aréolas em 10  $\mu\text{m}$ .

Ocorrência nas amostras: UPCB- 76004, 76018. Substrato: Macrófita, Folha.

***Luticola muticoides*** (Hustedt) Mann in Round, Crawford & Mann, The Diatoms, p. 671, 1990.

Basiônimo: *Navicula muticoides* Hustedt, Süßwasser-Diatomeen aus dem Albert-Nationalpark in Belgisch-Kongo, p. 82, pl. 4, figs 33-36, 1949.

Figuras 56-58

Valvas elípticas, 10-25  $\mu\text{m}$  de comprimento, 5,2-9,0  $\mu\text{m}$  de largura, com ápices arredondados a levemente sub-rostrados. Área central ampla e elíptica, esterno da rafe linear e estreito. Estigma marginal na área mediana da valva. Rafe reta com extremidades distais e proximais fletidas para o mesmo lado. Estrias transapicais levemente radiadas e encurtadas na área mediana da valva, 15 estrias em 10  $\mu\text{m}$ . Aréolas arredondadas, 22 aréolas em 10  $\mu\text{m}$

Ocorrência nas amostras: UPCB- 76015, 76018. Substrato: Briófitas, Folha.

***Luticola permuticoides*** Metzeltin & Lange-Bertalot in Lange-Bertalot, Iconographia Diatomologica, v. 18, p. 158, pl. 146, figs 10-19, p. 158, pl. 146, figs 10-19, 2007.

Figuras 81-83

Valvas elípticas, 10-16  $\mu\text{m}$  de comprimento, 5,7-6,5  $\mu\text{m}$  de largura, com ápices sub-rostrados. Área central ampla e elíptica, esterno da rafe linear e estreito. Estigma submarginal na região mediana da valva. Rafe reta, com extremidades distais e proximais fletidas para o mesmo lado. Estrias transapicais levemente radiadas, e encurtadas na região mediana da valva, 19 estrias em 10  $\mu\text{m}$ . Aréolas arredondadas, 20 aréolas em 10  $\mu\text{m}$ .

Ocorrência nas amostras: UPCB- 76015, 76018. Substrato: Briófitas, Folha.

#### 4.2.6 Família Amphipleuraceae

***Frustulia crassinervia*** (Brébisson) Lange-Bertalot & Krammer in Lange-Bertalot & Metzeltin, *Iconographia Diatomologica*, v. 2, p. 57-58, pl. 38, fig. 7-9, 1996.

Basiônimo: *Navicula crassinervia* Brébisson in W. Smith, *Synopsis of British Diatomaceae*, p. 47; pl. 31, fig. 27, 1853.

Figuras 64-66

Valvas lanceoladas, levemente trionduladas, 35-68  $\mu\text{m}$  de comprimento, 8,8-13,7  $\mu\text{m}$  de largura, com ápices rostrados. Área central linear, esterno da rafe linear e estreito. Rafe reta envolvida por costelas, extremidades distais retas acabando ante do ápice, extremidades proximais retas. Estrias transapicais e aréolas inconspícuas em MO.

Ocorrência nas amostras: UPCB- 76005, 76006. Substrato: Seixo.

***Frustulia guayanensis*** Metzeltin & Lange-Bertalot in Lange-Bertalot, *Iconographia Diatomologica*, v. 5, p. 95, pl. 115, fig. 10-11, 1998.

Figuras 75-76

Valvas lanceoladas, 37-59  $\mu\text{m}$  de comprimento e 8,6-12,5  $\mu\text{m}$  de largura, com ápices subcapitados. Área central linear, esterno da rafe linear e estreito. Rafe reta envolvida por costelas, rafe com extremidades distais retas acabando antes do ápice, e extremidades proximais retas. Estrias transapicais e aréolas inconspícuas em MO.

Ocorrência nas amostras: UPCB- 76006, 76015. Substrato: Seixo, Briófitas.

***Frustulia pangea*** Metzeltin & Lange-Bertalot in Lange-Bertalot, *Iconographia Diatomologica*, v. 5, p. 101-102, pl. 111, figs 1-4, 1998.

Figuras 112-114

Valvas lanceoladas, 42,8-70,4  $\mu\text{m}$  de comprimento, 9,2-15,1  $\mu\text{m}$  de largura, com ápices rostrados a sub-rostrados. Área central reduzida, esterno da rafe linear e estreito. Rafe reta envolvida por costelas, com extremidades distais retas acabando antes do ápice, e extremidades proximais retas. Estrias transapicais retas ao longo de toda a valva, 26 estrias em 10  $\mu\text{m}$ . Aréolas arredondadas, 27 aréolas em 10  $\mu\text{m}$ .

Ocorrência nas amostras: UPCB- 76004, 76005. Substrato: Macrófita, Seixo.

***Frustulia undosa*** Metzeltin & Lange-Bertalot in Lange-Bertalot, Iconographia Diatomologica, v. 5, p. 105-106, pl. 116, figs 14-18, pl. 117, figs 1-7, 1998.

Figura 36

Valvas lanceoladas, trionduladas, 37  $\mu\text{m}$  de comprimento, 8  $\mu\text{m}$  de largura, com ápices capitados. Área central da valva linear, esterno da rafe linear e estreito. Rafe reta, envolvida por costelas, com extremidades distais e proximais de difícil visualização. Estrias transapicais e aréolas inconspícuas em MO.

Ocorrência nas amostras: UPCB- 76004. Substrato: Macrofita.

***Frustulia*** sp.1

Figura 68

Valvas lanceoladas, 97  $\mu\text{m}$  de comprimento e 25  $\mu\text{m}$  de largura, com ápices sub-rostrados. Área central linear, esterno da rafe linear e estreito. Rafe reta envolvida por costelas, com extremidades distais retas acabando antes do ápice, extremidades proximais retas. Estrias transapicais de difícil visualização. Aréolas inconspícuas em MO.

Ocorrência nas amostras: UPCB- 76006. Substrato: Seixo.

Comentários taxonômicos: *Frustulia* sp.1 apresenta semelhança em relação ao formato da valva de *Frustulia neofrenguellii* Lange-Bertalot & Rumrich, porém difere nas maiores medidas de largura e comprimento valvar. *Frustulia neofrenguellii* possui 55-80  $\mu\text{m}$  de comprimento e 16-18  $\mu\text{m}$  de largura, além disso, apresenta padrão de estriação visível em MO, o que não acontece em *Frustulia* sp.1 (RUMRICH; LANGE-BERTALOT; RUMRICH, 2000).

***Frustulia* sp.2**

Figura 67

Valvas lanceoladas, 29  $\mu\text{m}$  de comprimento e 8,8  $\mu\text{m}$  de largura, com ápices rostrados. Área central linear, esterno da rafe linear e estreito. Rafe reta envolvida por costelas, extremidades distais retas acabando antes do ápice, extremidades proximais retas. Estrias transapicais e aréolas inconspícuas em microscopia óptica.

Ocorrência nas amostras: UPCB- 76006. Substrato: Seixo.

Comentários taxonômicos: *Frustulia* sp.2 assemelha-se amplamente com *Frustulia* spec. registrada por Metzeltin, Lange-Bertalot e García-Rodríguez (2005, pl. 109, fig. 13) para a América do Sul. Como os autores não realizaram a proposição da espécie, não foi possível realizar a determinação específica do exemplar encontrado.

## 4.2.7 Família Brachysiraceae

***Brachysira brebissonii*** Ross in Hartley, Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, v. 66, n. 3, p. 607, 1986.

Figuras 96-99

Valvas lanceoladas, 16,7-21,7  $\mu\text{m}$  de comprimento, 4,8-5,3  $\mu\text{m}$  de largura, com ápices sub-rostrados. Área central ampla, esterno da rafe linear e estreito. Rafe reta, com extremidades distais e proximais retas. Estrias transapicais e aréolas de difícil visualização em MO.

Ocorrência nas amostras: UPCB- 76004, 76005. Substrato: Macrófita, Seixo.

***Brachysira* sp.**

Figuras 84-87

Valvas lanceoladas, 13,3-22,8  $\mu\text{m}$  de comprimento, 4,6-5,4  $\mu\text{m}$  de largura, com ápices subcapitados a rostrados. Área central linear, esterno da rafe linear e

estreito. Rafe reta, com extremidade distal de difícil visualização, e extremidade proximal reta. Estrias transapicais e aréolas inconspícuas em MO.

Ocorrência nas amostras: UPCB- 76004. Substrato: Macrófita.

Comentários taxonômicos: *Brachysira* sp. assemelha-se à *Brachysira neoxilis* Lange-Bertalot pela forma e dimensões da valva, contudo diferencia-se pela forma dos ápices. *Brachysira neoxilis* possui ápices mais afilados e capitados do que *Brachysira* sp. (LANGE-BERTALOT; MOSER, 1994).

#### 4.2.8 Família Sellaphoraceae

##### ***Sellaphora* sp.**

Figura 69

Valvas elípticas, 15,8 µm de comprimento e 6,4 µm de largura, ápices arredondados. Área central ampla, esterno da rafe linear e estreito. Rafe reta com extremidades distais e proximais retas. Estrias transapicais retas e encurtadas na região mediana da valva, e radiadas próximo aos ápices da valva, 29-31 estrias em 10 µm, aréolas inconspícuas em MO.

Ocorrência nas amostras: UPCB- 76002. Substrato: Briófitas.

Comentários taxonômicos: Não foi possível realizar a determinação específica do exemplar encontrado, por não haver espécies semelhantes na literatura.

#### 4.9.10 Família Pinnulariaceae

***Pinnularia subgibba*** Krammer, Biblioteca Diatomologica, v. 26, p. 126, 176; pl. 46, fig. 1-4, 6-7, pl. 47, fig. 2-4, 6, 1992.

Figuras 100-102

Valvas linear-lanceoladas, 72-92 µm de comprimento, 6-10 µm de largura, com ápices subcapitados. Área central ampla, ligeiramente elíptica, não atingindo as margens da valva, esterno da rafe amplo e lanceolado. Rafe reta, com extremidade distal em forma de gancho, e extremidade proximal levemente fletida para um dos lados. Estrias transapicais retas a convergentes próximo as

extremidades da valva, levemente encurtadas na região mediana, 9 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Ocorrência nas amostras: UPCB- 76017, 76018. Substrato: Pedras, Folhas.

***Pinnularia pisculus*** Ehrenberg, Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1841, p. 421 (133), pl. 2/1, fig. 30, 1843.

Figuras. 107-111

Valvas lineares, 36-47  $\mu\text{m}$  de comprimento, 5,3-5,6  $\mu\text{m}$  de largura, com ápices capitados. Área central ampla atingindo as margens da valva, esterno da rafe linear e estreito. Rafe reta, com extremidades distais em forma de gancho, e extremidades proximais levemente fletida para um dos lados da valva. Estrias transapicais radiadas a convergentes próximos as extremidades da valva, encurtadas na região mediana, 13-15 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Ocorrência nas amostras: UPCB- 76004, 76005. Substrato: Macrófita, Seixo.

***Pinnularia*** sp.

Figura 63

Valvas lineares, 46  $\mu\text{m}$  de comprimento, 5,1  $\mu\text{m}$  de largura, com ápices subcapitados. Área central ampla estendida até as margens da valva, esterno da rafe amplo e lanceolado. Rafe sinuosa, com extremidade distal em forma de gancho, e extremidade proximal reta. Estrias transapicais levemente radiadas a convergentes próximo aos ápices da valva, 11 estrias em 10  $\mu\text{m}$ . Aréolas inconspícuas em MO.

Ocorrência nas amostras: UPCB- 76002. Substrato: Briófitas.

Comentários taxonômicos: *Pinnularia* sp. assemelha-se a *Pinnularia tirolensis* (Metzeltin & Krammer) Krammer, pelo formato dos ápices e pela disposição das estrias (KRAMMER, 2000). *Pinnularia* sp. também apresenta a área central expandida até as margens na área mediana da valva. Porém diferenças no padrão de expansão da área central é observado nas duas espécies, sendo que *Pinnularia tirolensis* apresenta uma leve diminuição da área central por apresentar a disposição das estrias da área mediana da valva ligeiramente radiada.

***Caloneis hyalina*** Hustedt, Archiv für Hydrobiologie, v. 15, n. 2, p. 281-282, pl. 15, figs 8-10, 1937.

Figuras 70-74

Valvas lanceoladas, 19-26  $\mu\text{m}$  de comprimento, 4,0-4,7  $\mu\text{m}$  de largura, com ápices arredondados. Área central ampla e linear, lateralmente estendida até as margens da valva, esterno da rafe linear e estreito. Rafe reta com extremidades distais acabando nos nódulos, e extremidades proximais retas. Estrias transapicais inconspícuas, e ausentes na região mediana da valva.

Ocorrência nas amostras: UPCB- 76017. Substrato: Seixo.

#### 4.2.11 Família Naviculaceae

***Navicula angusta*** Grunow, Verhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien, v. 10, p. 528, pl. 3, fig. 19 (pl. 5, fig. 19), 1860.

Figuras 32-35

Valvas lineares, 34-41  $\mu\text{m}$  de comprimento, 5,6-6,1  $\mu\text{m}$  de largura, com ápices subcapitados. Área central elíptica, esterno da rafe linear e estreito. Rafe reta com extremidades distais fletidas para um dos lados da valva, e extremidades proximais retas. Estrias transapicais radiadas a convergentes nos ápices da valva, 13-14 estrias em 10  $\mu\text{m}$ . Aréolas de difícil visualização em MO.

Ocorrência nas amostras: UPCB- 76004, 76005. Substrato: Macrófita, Seixos.

***Nupela kociolekii*** Straube, Tremarin & Ludwig, Fottea, 2015 (no prelo).

Figuras 118-131

Valvas lanceoladas, 8,1-16,5  $\mu\text{m}$  de comprimento, 4,4-5,7  $\mu\text{m}$  de largura, com ápices rostrados. Área central ampla e estendida até a margem em um dos lados da valva, esterno da rafe amplo e lanceolado. Rafe levemente sinuosa, com extremidades distais em forma de gancho na face externa, e extremidades proximais arredondadas na face externa e em forma de gancho na face interna

da valva. Estrias transapicais retas a radiadas nos ápices, mais encurtadas na região mediana da valva e ausentes em um dos lados da valva, formando uma estrutura em forma de 'c', 50 estrias em 10 µm. Aréolas levemente alongadas na face externa da valva, e arredondadas e menores na face interna, 50 aréolas em 10 µm.

Ocorrência nas amostras UPCB-76018, 76019. Substrato: Folha, Macrófita.

### ***Nupela* sp.1**

Figuras 132-137

Valvas lanceoladas, levemente contritas na região mediana, 8,6-10 µm de comprimento, 2,4-2,6 µm de largura, com ápices subcapitados. Área central ampla e elíptica, esterno da rafe amplo e linear. Rafe levemente sinuosa, extremidades distais em forma de gancho, e extremidades proximais com forma arredondada na face externa da valva. Estrias transapicais levemente radiadas ao longo de toda a valva, 46 estrias em 10 µm. Aréolas arredondadas com presença da membrana do himenes na face externa da valva, aréolas arredondadas na face interna da valva com diâmetro menor que as da face externa, 50 aréolas em 10 µm.

Ocorrência nas amostras UPCB- 76019. Substrato: Macrófita.

Comentários taxonômicos: *Nupela* sp.1 assemelha-se à *Navicula pseudoarvensis* Hustedt no formato e comprimento valvar. Entretanto, a ausência do registro morfológico mais detalhado da frústula de *Navicula pseudoarvensis* Hustedt dificultou a comparação entre os táxons. Com base nos registros realizados em MO, foi constatada pequena diferença na variação métrica, onde *Navicula pseudoarvensis* apresentou valvas ligeiramente mais largas (3 µm) que *Nupela* sp.1 (HUSTEDT, 1961-1966; SIMONSEN,1987). Desta forma, sugere-se a análise mais minuciosa de *Navicula pseudoarvensis* em microscopia eletrônica.

### ***Nupela* sp.2**

Figuras 138-143

Valvas elípticas, 7,5-8,0  $\mu\text{m}$  de comprimento, 3,6-3,9  $\mu\text{m}$  de largura, com ápices sub-rostrados. Área central linear, esterno da rafe linear e estreito. Rafe reta, com extremidades distais e proximais arredondadas na face interna da valva. Estrias transapicais retas e curtas ao longo de toda a valva, 60 estrias em 10  $\mu\text{m}$ . Aréolas arredondadas na face externa da valva, duas fileiras de aréolas nas margens da valva, e apenas uma única fileira margeando a rafe.

Ocorrência nas amostras UPCB-76003, 76018. Substrato: Seixo, Folhas.

Comentários taxonômicos: *Nupela* sp.2 assemelha-se à *Nupela* sp. nov. 5 registrada por Wetzel (2011) em relação ao padrão de estriação, onde ocorrem duas fileiras de estrias percorrendo todo o contorno da valva e apenas uma fileira de estrias delimitando o esterno da rafe. Contudo, diferenças são facilmente verificadas na forma dos ápices. *Nupela* sp.2 apresenta ápices arredondados a sub-rostrados, e *Nupela* sp. nov. 5 apresenta ápices subcapitados, além de maiores medidas de comprimento valvar (12-21  $\mu\text{m}$ ) (WETZEL, 2011).

### ***Nupela* sp.3**

Figuras 144-153

Valvas lanceoladas, 10-11  $\mu\text{m}$  de comprimento, 3,7-4,9  $\mu\text{m}$  de largura, com ápices sub-rostrados. Área central ampla e elíptica estendida até perto da margem da valva, esterno da rafe amplo e lanceolado com duas fileiras de depressões na valva que partem dos ápices em direção à região mediana da valva, ambas separadas pela linha da rafe. Rafe reta, com extremidade distal em forma de gancho, e extremidade proximal em forma arredondada na face externa da valva. Estrias transapicais retas e curtas na região mediana da valva, a levemente radiadas e curtas nos ápices, 40 estrias em 10  $\mu\text{m}$ . Aréolas transversalmente alongadas na parte externa da valva, com presença da membrana do himenes, aréolas da face interna da valva arredondadas e com menor diâmetro que as externas, 3 aréolas em 10  $\mu\text{m}$ .

Ocorrência nas amostras UPCB-76002, 76018, 76019. Substrato: Briófitas, Folhas, Macrófitas.

Comentários taxonômicos: *Nupela* sp.3 assemelha-se à *Nupela rumrichorum* Lange-Bertalot citada por Wetzel (2011) em relação ao formato da valva, porém

as depressões envolvendo a rafe de *Nupela* sp.3 mostram um padrão mais arranjado e uniforme do que as presentes em *N. rumrichorum*. As medidas de comprimento e largura valvar mostram-se ligeiramente maiores em *Nupela rumrichorum* (comprimento 9-15,5  $\mu\text{m}$ , e largura 4-5,5  $\mu\text{m}$ ) (WETZEL 2011).

#### ***Nupela* sp.4**

Figuras 154-163

Valvas elípticas, 12,3-13,1  $\mu\text{m}$  de comprimento, 4,9-5,2  $\mu\text{m}$  de largura, com ápices rostrados. Área central ampla e arredondada com espessamento silíceo, esterno da rafe linear e estreito. Rafe reta com extremidades distais em forma de gancho, e extremidades proximais arredondadas na face externa da valva. Estrias transapicais encurtadas e radiadas ao longo de toda a valva, com depressões partindo das estrias em direção a área central e o esterno da rafe, 9 estrias em 10  $\mu\text{m}$ . Aréolas fortemente alongadas com presença da membrana do himenes na face externa da valva, aréolas internamente alongadas e com diâmetro menor que as externas, 3 aréolas em 10  $\mu\text{m}$ .

Ocorrência nas amostras UPCB- 76006, 76018, 76019. Substrato: Seixos, Folhas, Macrófita.

Comentários taxonômicos: *Nupela* sp.4 apresenta semelhança no formato da valva com *Nupela* spec cf. *praecipua* (Reichardt) Reichardt registrada por Metzeltin, Lange-Bertalot e García-Rodríguez (2005, pl. 36, figs 19-22), porém difere amplamente em outros caracteres como medidas da valva. *Nupela* spec cf. *praecipua* possui 8,3-12  $\mu\text{m}$  de comprimento e 4,4-5,0  $\mu\text{m}$  de largura. A ausência de ilustrações em microscopia eletrônica de *Nupela* spec cf. *praecipua* impossibilitou verificar o padrão de estriação que é inconspícuo em MO.

***Eolimna lepidula*** (Manguin) Metzeltin & Lange Bertalot in Lange-Bertalot, Iconografia Diatomologica, v. 18, p. 82, 2007.

Basônimo: *Navicula lepiduta* Manguin in Bourrelly & Manguin, Algues d'eau douce de la Guadeloupe et dépendances, p. 70, pl. 4, figs 88 a-b, 1952.

Figuras 115-117

Valvas lanceoladas, 8,3-10,6  $\mu\text{m}$  de comprimento, 3,8-4,6  $\mu\text{m}$  de largura, com ápices arredondados. Área central ampla e lateralmente expandida, não atingindo as margens da valva, esterno da rafe linear e estreito, canópio estreito na região do esterno da rafe. Rafe reta, com extremidades distais fletidas para o mesmo lado, extremidades proximais dilatadas em poros. Estrias transapicais bisseriadas e radiadas ao longo de toda a valva, 18 estrias em 10  $\mu\text{m}$ . Aréolas arredondadas, ca. 70 aréolas em 10  $\mu\text{m}$ . Ocorrência nas amostras: UPCB- 76002. Substrato: Briófitas.

***Microcostatus* sp.**

Figuras 164-170

Valvas elípticas, 9,5-8,5  $\mu\text{m}$  de comprimento, 3,9-4,1  $\mu\text{m}$  de largura, com ápices rostrados a sub-rostrados. Área central da valva ampla e estendida chegando próximo a margem na região mediana da valva, esterno da rafe linear e estreito. Rafe reta, com extremidade distal fletida para um dos lados da valva, extremidade proximal arredondada. Rafe envolvida pelo canópio ao longo do comprimento valvar. Presença de depressões ao lado do esterno da rafe. Estrias transapicais encurtadas ao redor da margem da valva, 60 estrias em 10  $\mu\text{m}$ . Aréolas inconspícuas.

Ocorrência nas amostras UPCB- 76003, 76018, 76019. Substrato: Seixos, Folhas, Macrófitas.

Comentários taxonômicos: *Microcostatus* sp. não se assemelha a nenhuma das espécies descritas na literatura para o gênero. Ilustrações mais detalhadas da morfologia da frústula da espécie serão providenciadas futuramente com o intuito de elucidar a identidade do táxon, confirmando ser ou não uma nova espécie para a Ciência.

***Adlafia bryophila*** (Petersen) Moser, Lange-Bertalot & Metzeltin, *Bibliotheca Diatomologica*, v. 38, p. 89, 1998.

Basiônimo: *Navicula bryophila* Petersen in Rosenvinge & Warming, *The Botany of Iceland*, v. 2, n. 2/8, p. 388, fig. 13, 1928.

Figura 62

Valvas linear-lanceoladas, 15 µm de comprimento, 2,6 µm de largura, com ápices subcapitados. Área central reduzida, esterno da rafe estreito e linear. Rafe reta, com extremidades distais e proximais de difícil visualização. Estrias transapicais e aréolas inconspícuas em MO.

Ocorrência nas amostras: UPCB-76006. Substrato: Seixo.

***Kobayasiella* sp.**

Figuras 48-49

Valvas lanceoladas, 12,0-13,5 µm de comprimento, 3,3-3,6 µm de largura, com ápices subcapitados. Área central reduzida, esterno da rafe linear e estreito. Rafe reta, com extremidades distais e proximais de difícil visualização. Estrias transapicais e aréolas inconspícuas em MO.

Ocorrência nas amostras: UPCB-76004. Substrato: Macrófita.

Comentários taxonômicos: *Kobayasiella* sp. assemelha-se à *Kobayasiella pseudosubtilissima* (Manguin) Lange-Bertalot & Reichardt no formato da valva. Contudo *Kobayasiella pseudosubtilissima*. se mostra diferente de *Kobayasiella* sp. por apresentar medidas de comprimento e largura maiores (comprimento 21-25 µm, largura 4,5-5 µm) (BOURRELLY; MANGUIN, 1936).

4.2.12 Família Bacillariaceae

***Nitzschia acidoclinata*** Lange-Bertalot, Nova Hedwigia, v. 28, n. 2-3, p. 253-308, figs 1-2, 1976.

Figuras 103-106

Valvas linear-lanceoladas, 16-24 µm de comprimento, 2,2-2,8 µm de largura, com ápices rostrados. Rafe em canal junto à margem da valva. Presença de fíbulas marginais, 11-12 em 10 µm. Estrias transapicais e aréolas inconspícuas em MO.

Ocorrência nas amostras: UPCB- 76004. Substrato: Macrófita.

4.2.13 Família Surirellaceae

***Surirella linearis*** Schmidt in Schmidt et al., Atlas der Diatomaceen-kunde. pls. 21-24, 1875.

Figuras 78-80

Valvas isopolares, lanceoladas, 36-41  $\mu\text{m}$  de comprimento, 11,3-12,3  $\mu\text{m}$  de largura, com ápices sub-rostrados. Rafe em canal junto as margens da valva, 5 canais aliformes em 10  $\mu\text{m}$ . Estrias inconspícuas em MO.

Ocorrência nas amostras: UPCB- 76006, 76015. Substrato: Seixo, Briófitas.

***Surirella roba*** Leclercq, Bulletin du Jardin Botanique National de Belgique, v. 53, n. 3-4, p. 495, figs 1(2-6), 2(2-8), 3(1-6), 1983.

Figuras 88-92

Valvas levemente heteropolares, lanceoladas, 29,0-37,6  $\mu\text{m}$  de comprimento, 6,9-7,6  $\mu\text{m}$  de largura, com ápices e bases atenuado-arredondados. Rafe em canal junto às margens da valva, 4-6 canais aliformes em 10  $\mu\text{m}$ . Estrias inconspícuas em MO.

Ocorrência nas amostras: UPCB- 76004. Macrófitas.

***Surirella tenera*** Gregory, Quarterly Journal of Microscopical Science, v. 4, p. 11, pl. 1, fig. 38, 1856.

Figura 77

Valvas heteropolares, linear-lanceoladas, 116  $\mu\text{m}$  de comprimento, 31  $\mu\text{m}$  de largura, com ápices arredondados, bases atenuado-arredondadas. Rafe em canal junto às margens da valva, 2 canais aliformes em 10  $\mu\text{m}$ . Estrias inconspícuas em MO.

Ocorrência nas amostras: UPCB- 76004. Substrato: Macrófitas.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A flora de diatomáceas analisada foi característica de ambientes bem conservados e de águas com pH neutro a alcalino. Os ambientes aquáticos da região apresentaram águas correntes e de baixa temperatura e as amostras coletadas nos mananciais da serra apresentaram uma riqueza elevada de táxons. Houve predomínio de diatomáceas de hábito perifítico e de pequenas dimensões (10-20  $\mu\text{m}$ ), cujas características morfológicas diagnósticas são de difícil resolução em MO. A determinação taxonômica das mesmas, muitas vezes, exigiu a visualização de detalhes ultraestruturais da frústula em ME. Como exemplo, podemos citar o registro de espécies de *Nupela* e *Microcostatus*, cuja identificação só foi possível após a análise do material em microscopia eletrônica.

A análise das amostras também revelou a ocorrência de novas espécies (como *Nupela* spp. e *Microcostatus* sp.) que serão futuramente formalmente propostas e publicadas na forma de artigos científicos, contribuindo para o conhecimento da diatomoflórula da região e de ambientes serranos.

Aproximadamente 35% dos táxons estudados foram identificados em nível genérico, seja pela ausência de espécies semelhantes na literatura consultada, pelos raros exemplares encontrados ou pela dificuldade de identificação dos mesmos que necessitam de estudos mais apurados em ME.

Poucos estudos taxonômicos de diatomáceas foram desenvolvidos em ambientes preservados brasileiros. Táxons como *Gomphonema parvulum*, *Brachysira brebissonii*, *Adlafia bryophila* e *Pinnularia subgibba*, encontrados nesse trabalho, também foram registrados por Schneck, Torgan e Schwarzbald (2008) no rio das Antas, região sul do país, local de altitude (>1000 m) com águas frias e rápidas, semelhante aos estudados em Piraquara. Outro estudo realizado em ambiente oligotrófico de altitude, porém de águas ácidas, foi realizado por Canani, Menezes e Torgan (2011). A flora encontrada por estes autores foi substancialmente diferente da encontrada na região dos mananciais de Piraquara, das 17 espécies registradas, apenas *Frustulia crassinervia* e *Brachysira brebissonii* foram encontradas no presente estudo.

Metzeltin e Tremarin (2011) registraram *Eunotia fuhrmannii* coocorrendo com *Eunotia georgii*, *Frustulia undosa* e *Brachysira brebissonii*, assim como no presente estudo. Os autores encontraram grande abundância desses táxons em locais de altitude do Parque Nacional da Tijuca e Itatiaia, região sudeste do Brasil. Vale ressaltar que *Eunotia fuhrmannii* foi descrita pioneiramente para o estado do Rio de Janeiro, sendo este estudo o primeiro registro da espécie para o estado do Paraná e o segundo para o Brasil e o mundo.

Sugere-se a realização de novos trabalhos com diatomáceas na região dos mananciais de Piraquara, a fim de aumentar o conhecimento sobre a flora deste grupo de algas em ambientes de baixo impacto antrópico, possibilitando o registro de possíveis novas espécies para o Brasil e o mundo.

## REFERÊNCIAS

- BERTOLLI, L.M.; TREMARIN, P.I.; LUDWIG, T.A.V. Diatomáceas perifíticas em *Polygonum hydropiperoides* Michaux, reservatório do Passaúna, Região Metropolitana de Curitiba, Paraná, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 24, n. 4, p. 1065-1081, 2010.
- BICUDO, D.C.; MENEZES, M. **Gêneros de Algas de Águas Continentais do Brasil, chave para identificação e descrições**. 2 edição. Rima editora, São Paulo. 2006.
- BOURRELLY, P.; MANGUIN, E. Recueillies par la Mission P. allorge em 1936, **Algues d'eau douce de la Guadeloupe**, p.1-277,1952.
- CANANI, L.C.; MENEZES, M.; TORGAN, L.C. Diatomáceas epilíticas de águas ácidas do Sudeste do Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v. 25, n. 1, p. 130-140, 2011.
- CANTONATI, M; LANGE-BERTALOT, H.; Diatom monitors of close-to-pristine, very-low alkalinity habitats: three new *Eunotia* species from springs in Nature Parks of the south-eastern Alps. **Journal of Limnology**, p. 209-211, 2011.
- GRAHAM, L.; WILCOX, L. **Algae**. London: Prentice-Hall, 2000.
- GUIRY, M.D.; GUIRY, G.M. **Algae Base**. World-wide electronic publication national University of Ireland, Galaway. [ <http://www.algaebase.org>]. Acessado em 06 Novembro 2014.
- HUSTEDT, F. Die kieselalgen. In: RABENHORST, L. (Ed.). **Kryptogamen-Flora**. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft, v. 7, parte 3, p. 1-816, 1961-1966.
- KORHONEN, J.J.; KÖNGAS, P.; SOININEN, J. Temporal variation of diatom assemblages in oligotrophic and eutrophic streams. **European Journal of Phycology**, v. 48, n. 2, p. 141-151, 2013.
- KRAMMER, K. The genus *Pinullaria*. **Diatoms of Europe**. A. R. G. Gantner Verlag K.g., Stuttgart, v. 1, 2000.
- KRAMMER, K.; LANGE-BERTALOT, H. Bacillariophyceae: Bacillariaceae, Epithemiceae, Surirellaceae. In: Ettl, H.; Gerloff, H.; Heynig, H; Mollenhauer, D. **Subwasserflora von Mitteleuropa**. Stuttgart e New York: G. Fischer, v. 2, parte 2, p. 1-596, 1988.
- LANGE-BERTALOT, H.; KRAMMER, K. *Achnanthes* eine Monographie der Gattung. **Biblioteca Diatomologica**, v. 18, p. 1-393, 1989.

- LANGE-BERTALOT, H.; METZELTIN, D. Indicators of Oligotrophy. In: Lange-Bertalot, H. (Ed), **Iconografia Diatomologica**, v. 2. P. 1-390, 1996.
- LANGE-BERTALOT, H; MOSER, G. *Brachysira* Monographie der Gattung: **Biblioteca Diatomologica**, v. 29, p. 1-212. 1994.
- LANGE-BERTALOT, H.; BAK, M.; WITKOWSKI, A. *Eunotia* and some related genera. In: LANGE-BERTALOT, H. (Ed.), **Diatoms of Europe**, v. 6, p. 1-744, 2011.
- MANANCAIS DA SERRA. 2007. Disponível em [<http://mananciaisdaserrapr.blogspot.com.br/>]. Acessado em 15 Fevereiro 2014.
- METZELTIN, D.; LANGE-BERTALOT, H. Tropical diatoms of the South America I. In: LANGE-BERTALOT, H. (Ed.), **Iconografia Diatomologica**, v. 5, p. 1-695, 1998.
- METZELTIN, D.; LANGE-BERTALOT, H. Tropical Diatoms of South America II. Special remarks on biogeografic disjunction. In: LANGE-BERTALOT, H. (Ed.), **Iconografia Diatomologica**, v. 18, p. 1-876, 2007.
- METZELTIN, D.; LANGE-BERTALOT, H.L. Tropical Diatoms of South America I. In: LANGE-BERTALOT, H. (Ed.), **Iconografia Diatomologica**, v. 5, p. 1-695, 1998.
- METZELTIN, D.; LANGE-BERTALOT, H.; GARCÍA-RODRIGUEZ, F. Diatoms of Uruguay. In: LANGE-BERTALOT, H. (Ed.), **Iconografia Diatomologica**, v. 15, p 1-736, 2005.
- METZELTIN, D.; TREMARIN, P.I.; Uma nova espécie de *Eunotia* para o sudeste do Brasil: *Eunotia fuhrmannii*. **Iheringia**, Sér. Bot., Porto Alegre, v. 66, n. 2, p. 201-208, 2011.
- MORALES, E.A. FERNANDEZ, E.; CHAVEZ, VANIA, S. **Diatomeas (Bacillariophyta): por qué debemos incorporarlas em studios de la biodiversidad boliviana?** Cochabamba, Bolívia, p. 24, 2010.
- MORALES, E.A.; ECTOR, L.; FERNANDEZ, E.; NOVAIS, H.M.; HLÚBIKOVA, D.; HAMILTON, B.P.; BLANCO, S.; KOCIOLEK, P.; VIS, L.V. The genus *Achnantheidium* Kutz. (Achnanthesales, Bacillariophyceae) in Bolivian streams: a report of taxa found in recent investigations. **Allogical Studies**, v. 136/137, p. 1-101, 2011.
- MOREIRA-FILHO, H.; VALENTE-MOREIRA, I.M. Avaliação taxonômica e ecológica das diatomáceas (Bacillariophyceae) epífitas em algas pluricelulares obtidas nos litorais dos estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. **Boletim do Museu Botânico Municipal**, v. 47, p. 1-17, 1981.

- MOSCHINI-CARLOS, V. Importância, estrutura e dinâmica da comunidade perifítica nos ecossistemas aquáticos continentais. Cap. 6. In: POMPÊO, M.L.M. (Ed.), **Perspectivas da Limnologia no Brasil**, São Luís: Gráfica e Editora União, p. 1-198, 1999.
- POTAPOVA, M.G.; CHARLES, D.F. Diatom metrics for monitoring eutrophizations in Rivers of the United States. **Ecological Indicators**, v. 7, p. 48-70, 2007.
- ROUND, F.E.; CRAWFORD, R.M.; MANN, D.G. **The diatoms- biology e morphology of the genera**. Cambridge: Cambridge University Press, p.1-747, 1990.
- RUMRICH, U.; LANGE-BERTALOT, H.; RUMRICH, M. Diatoms of Andes. In: LANGE-BERTALOT, H. (Ed.), **Iconographia Diatomologica**, v. 9, p. 1-673, 2000.
- SCHNECK, F.; TORGAN, C. L.; SCHWARZBOLD, A. Diatomáceas epilíticas em riacho de altitude no sul do Brasil. **Rodriguésia**, v. 59, n. 2, p. 325-338. 2008.
- SILVA, A. M. **Diatomáceas com potencial indicador do estado trófico de dois reservatórios com diferentes padrões de trofia: Piraquara e Iraí**. Dissertação Mestrado (Mestrado em Botânica) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. 2009.
- SILVA, A.M.; LUDWIG, T.V.; TREMARIN, P.; VERCELLINO, I. Diatomáceas perifíticas em um sistema eutrófico brasileiro (Reservatório do Iraí, estado do Paraná). **Acta Botanica Brasilica**, v. 24, n. 4, p. 997-1016, 2010.
- SIMONSEN, R. **The diatom plankton of Indian Ocean Expedition of R/V "Meteor" Forsch**. Ergebnisse, v. 19, p. 1-107, 1974.
- SIMONSEN, R. **Atlas and Catalogue of the Diatom Types of Friedrich Hustedt**, v. 3, p. 1-458, 1987.
- STENGER-KOVACS, C.; BUCZKO, K.; HAJNAL, E.; PADISAK, J. Epiphytic, Littoral diatoms as bioindicators of shallow lake trophic status: Trophic diatom index for lakes (TDIL) developed in Hungary. **Hydrobiologia**, v. 589, p. 141-154, 2007.
- STEVENSON, R.J. An introduction algal ecology in freshwater benthic habitats. In: STEVENSON, R.J; BOTHWELL, M.L.; LOWE, R.L. (Eds.), **Algal Ecology Freshwater Benthic Ecosystems**, San Diego, Academic Press. 1996.

- STOERMER, E.F.; SMOL, J.P. **The Diatoms: Application for the Environmental and Earth Sciences**. Cambridge, Cambridge University Press. 1999.
- TEODÓSIO, É.A.; MASUNARI, S. **Estrutura populacional de *Aegla schmitti* (crustácea: Anomura: Aeglidae) nos reservatórios dos mananciais da Serra, Piraquara, Paraná, Brasil**. Universidade Federal do Paraná (UFPR), Departamento de Zoologia p. 1-24, 2009.
- WERUM, M.; LANGE-BERTALOT, H. Diatoms in Springs. In: LANGE-BERTALOT, H. (Ed.), **Iconografia Diatomologica**, v. 13, p. 1-480, 2004.
- WETZEL, R.G. **Periphyton of freshwater ecosystems**. The Hague: Dr. W. Junk Publishers. p.1-346, 1983.
- WETZEL, E.C. **Biodiversidade e distribuição espacial de diatomáceas (Bacillariophyceae) na bacia hidrográfica do Rio Negro, Amazonas, Brasil**. Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Tese, p. 1-1911, 2011.

## APÊNDICE

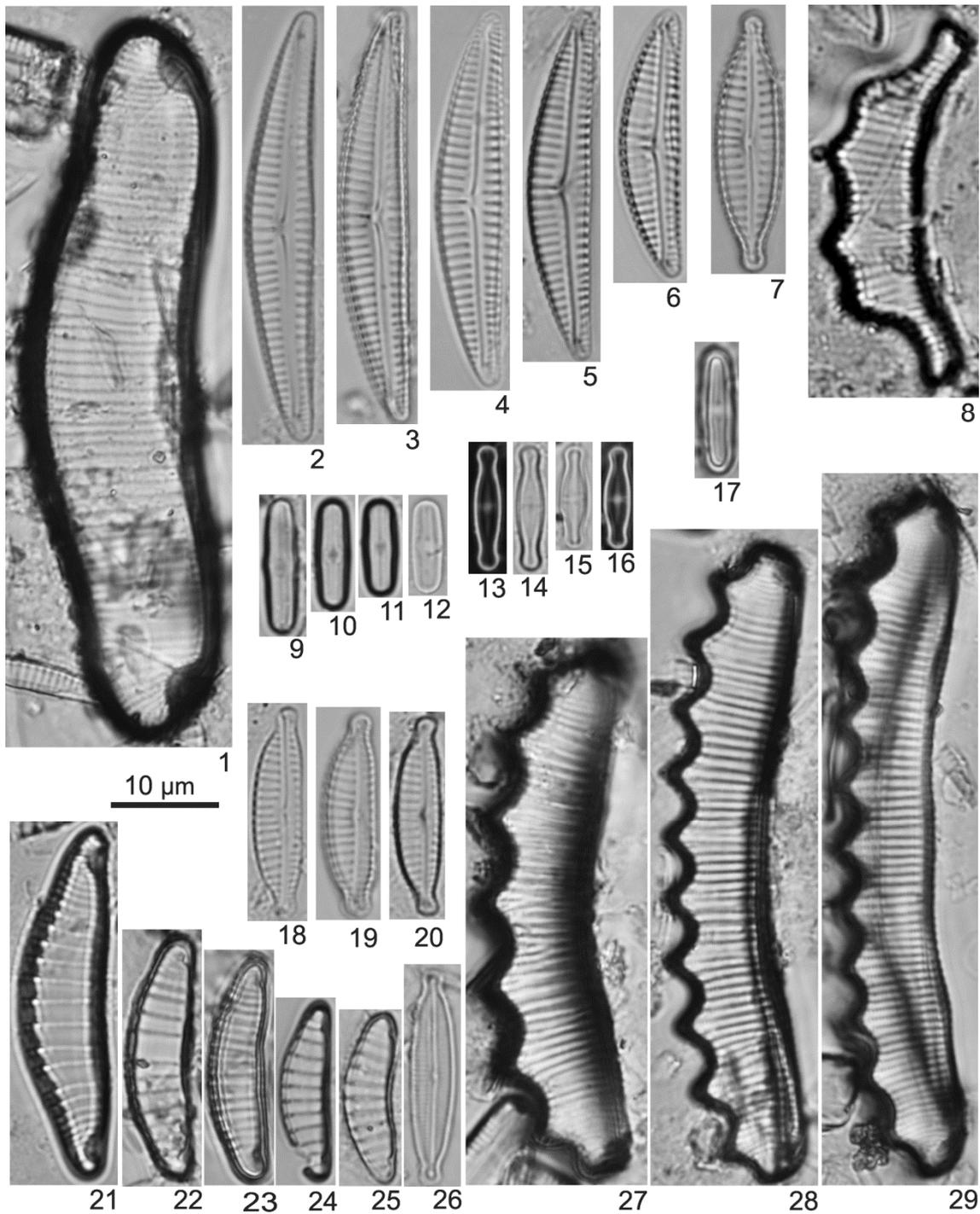
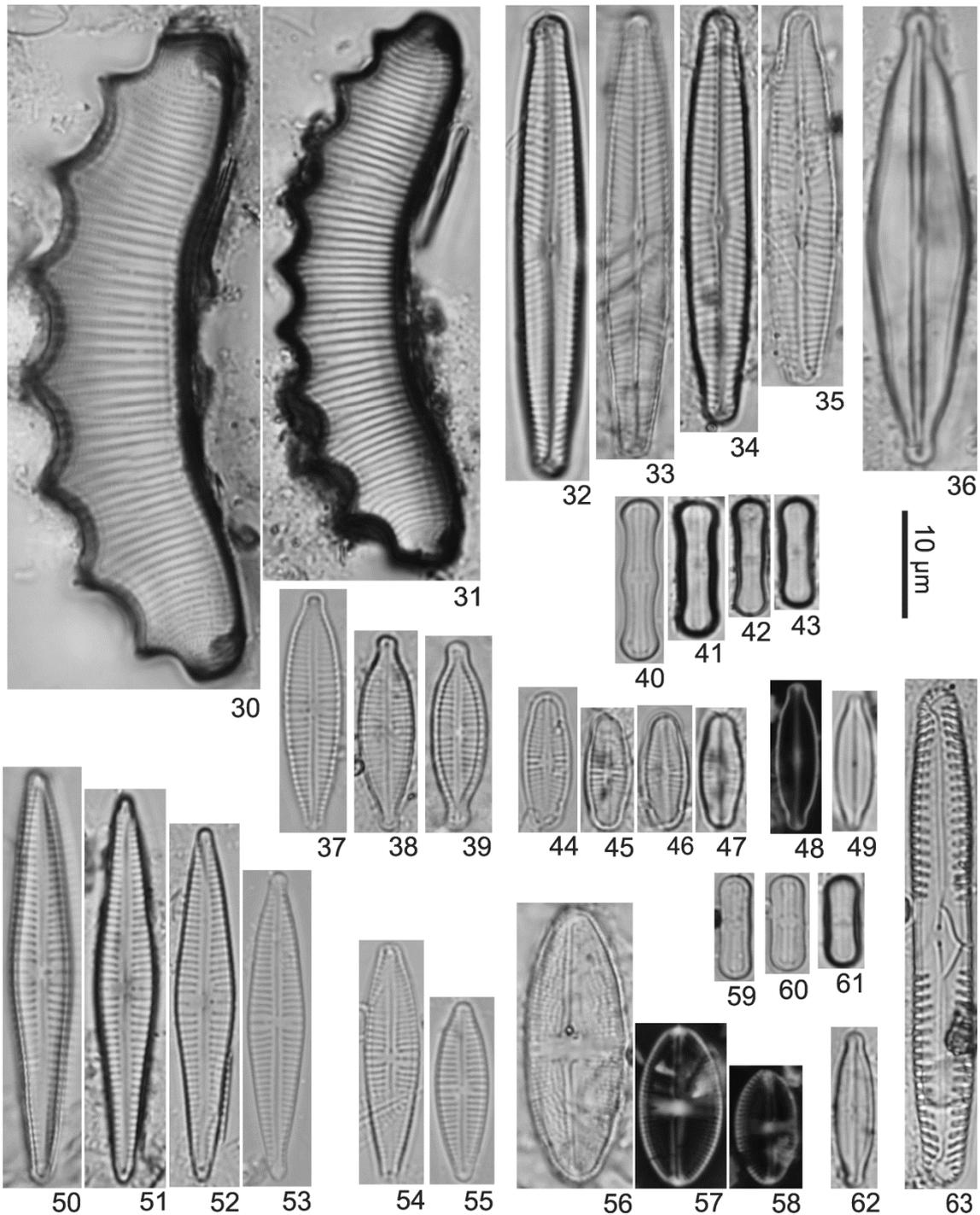
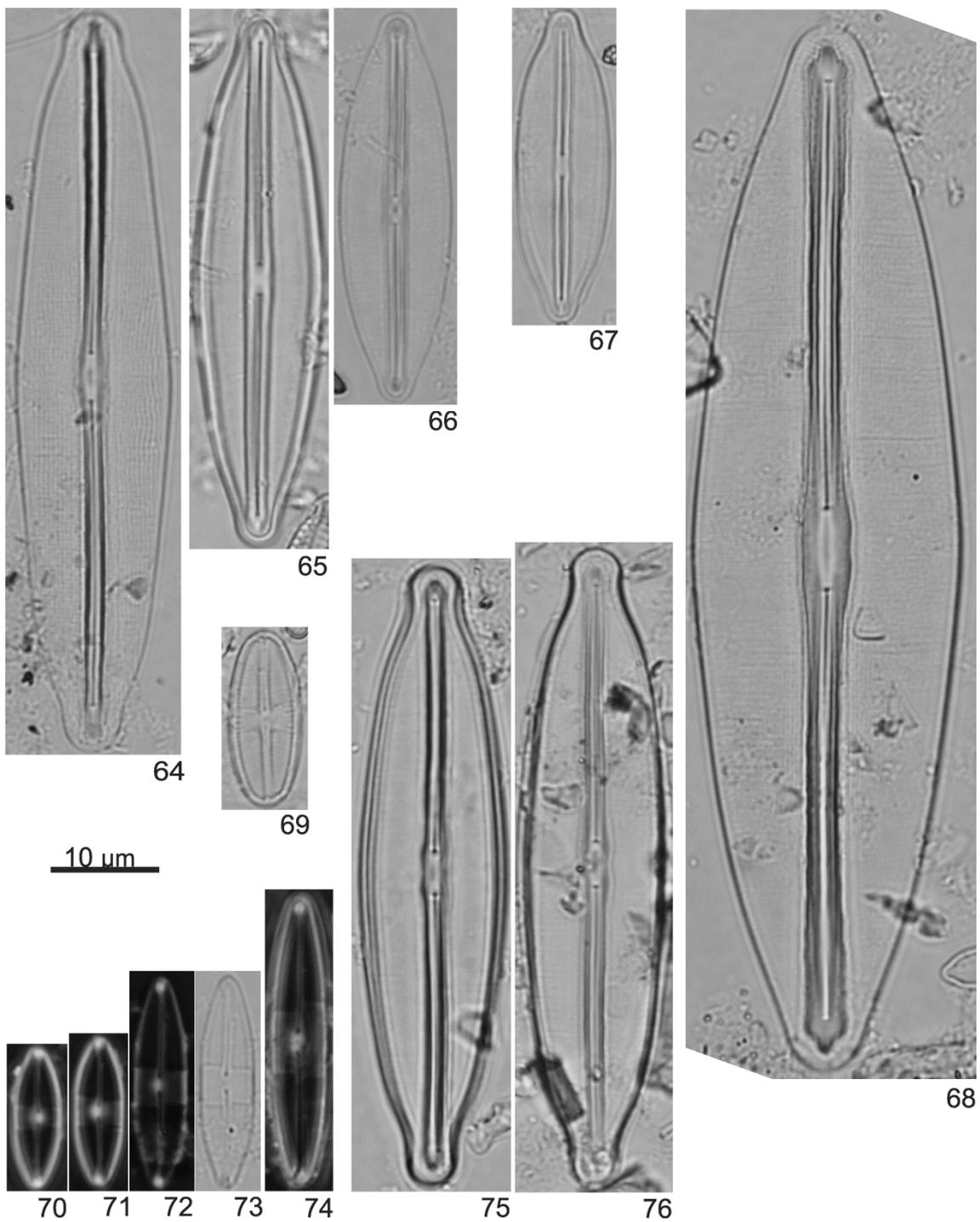


Figura 1. *Eunotia fuhrmannii*. Figuras 2-6. *Encyonema neogracile*. Figura 7. *Encyonopsis difficiliformis*. Figura 8. *Eunotia camelus*. Figuras 9-12. *Humidophila* sp.1. Figuras 13-16. *Achnantheidium caledonium*. Figuras 17. *Humidophila* sp.3. Figuras 18-20. *Encyonema angustecapitatum*. Figuras 21-25. *Eunotia siolii*. Figura 26. *Encyonopsis subminuta*. Figuras 27-29. *Eunotia georgii*.



Figuras 30-31. *Eunotia serra-australis*. Figuras 32-35. *Navicula angusta*. Figura 36. *Frustulia undosa*. Figuras 37-39. *Gomphonema lagenula*. Figuras 40-43. *Humidophila* sp.2. Figuras 44-47. *Achnanthisdium* sp. Figuras 48-49. *Kobayasiella* sp. Figuras 50-53. *Gomphonema* sp. Figuras 54-55. *Gomphonema parvulum*. Figuras 56-58. *Luticola muticoides*. Figuras 59-61. *Humidophila contenta*. Figura 62. *Adlafia bryophila*. Figura 63. *Pinnularia* sp.



Figuras 64-66. *Frustulia crassinervia*. Figura 67. *Frustulia* sp.2. Figura 68. *Frustulia* sp.1. Figura 69. *Sellaphora* sp. Figuras 70-74. *Caloneis hyalina*. Figuras 75-76. *Frustulia guayanensis*.

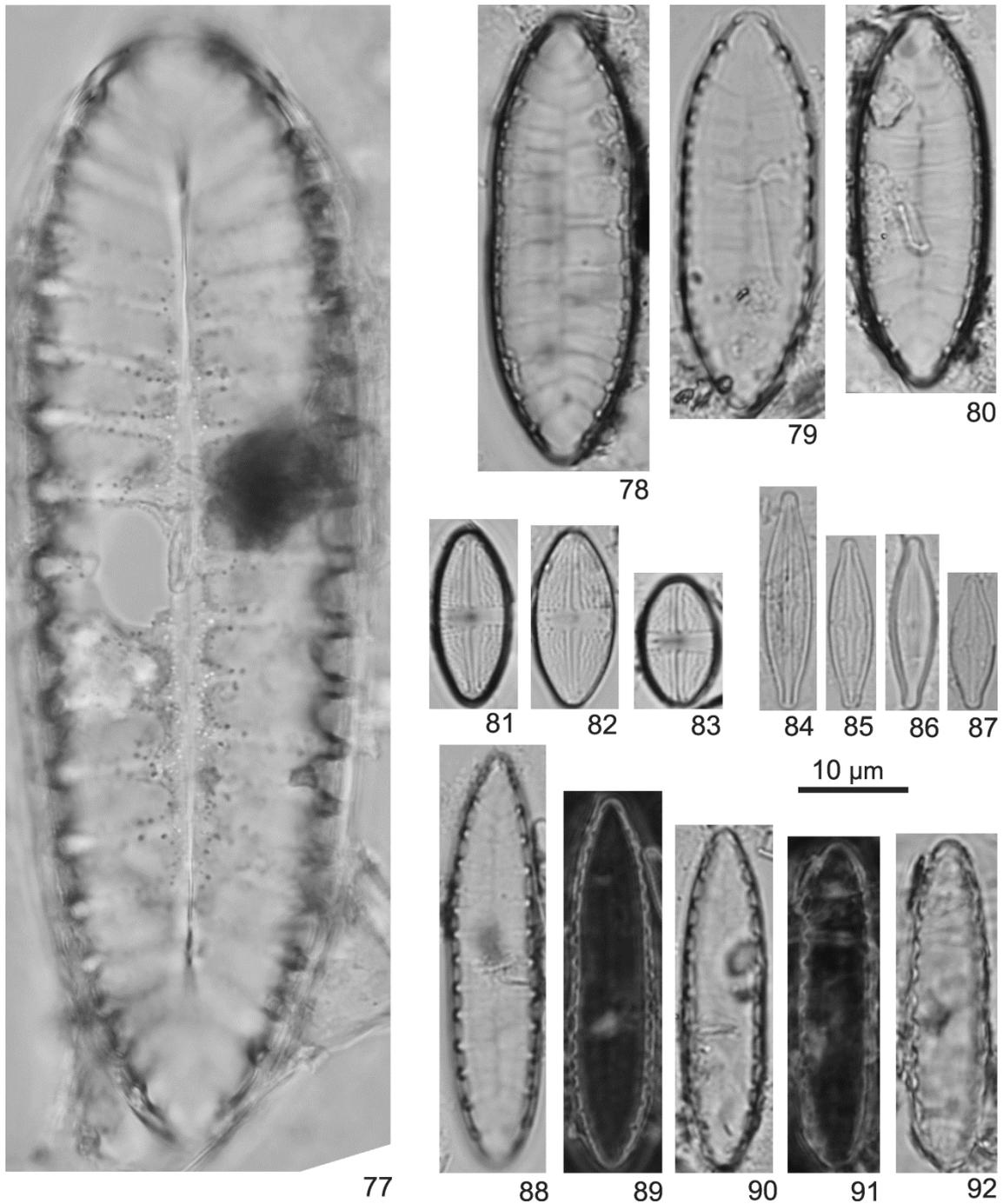


Figura 77. *Surirella tenera*. Figuras 78-80. *Surirella linearis*. Figuras 81-83. *Luticola permuticoides*. Figura 84-87. *Brachysira* sp. Figura 88-92. *Surirella roba*.

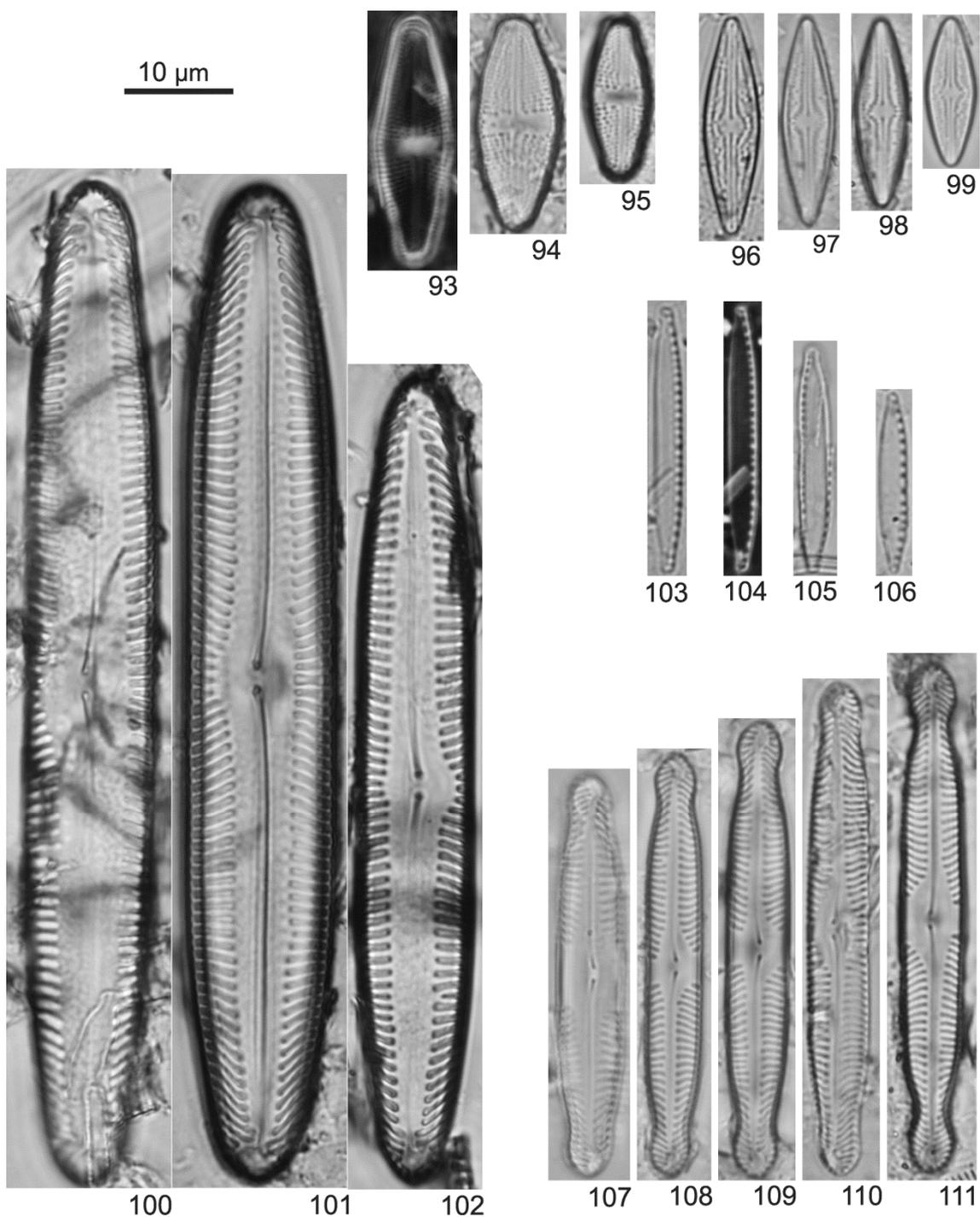
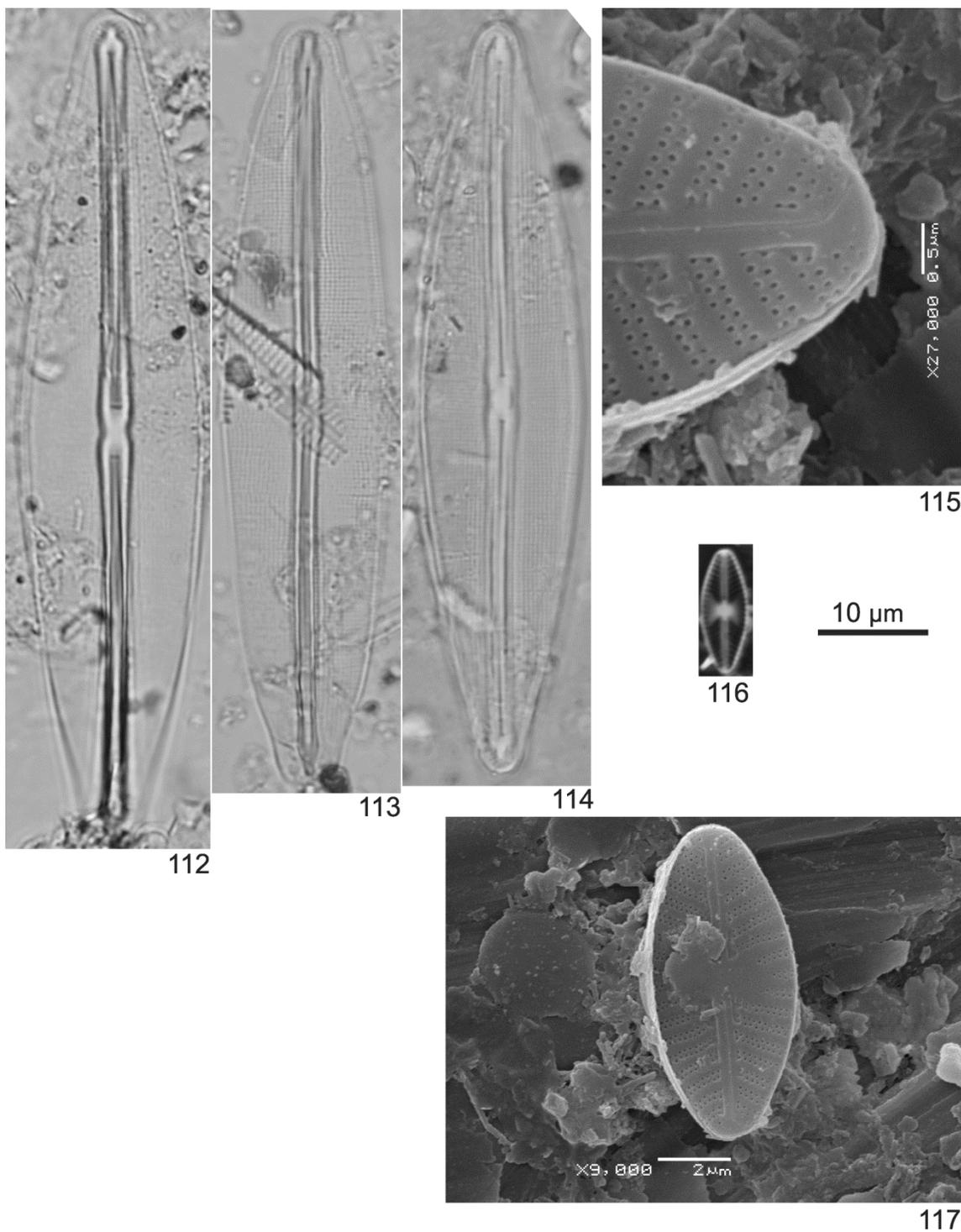
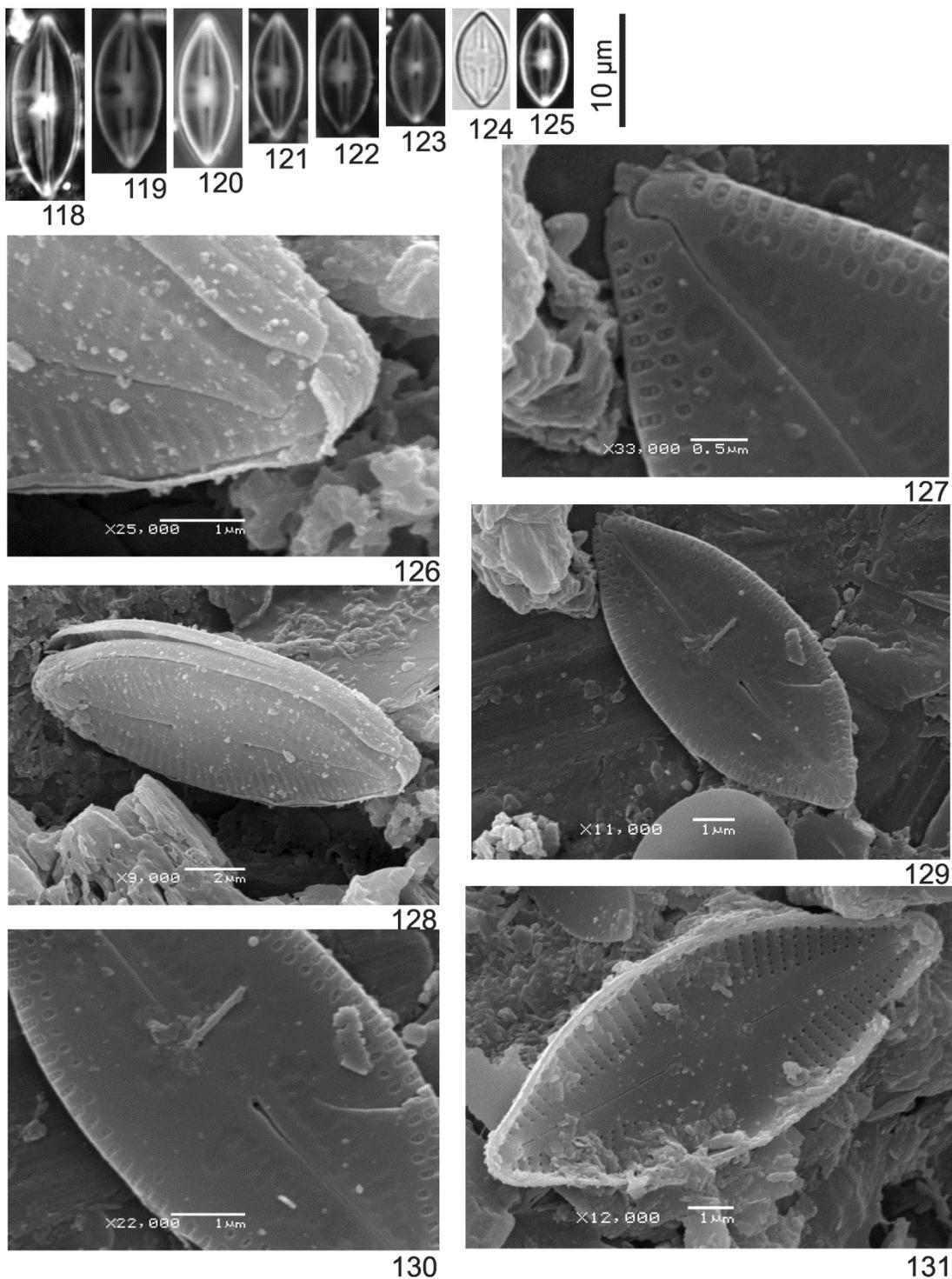


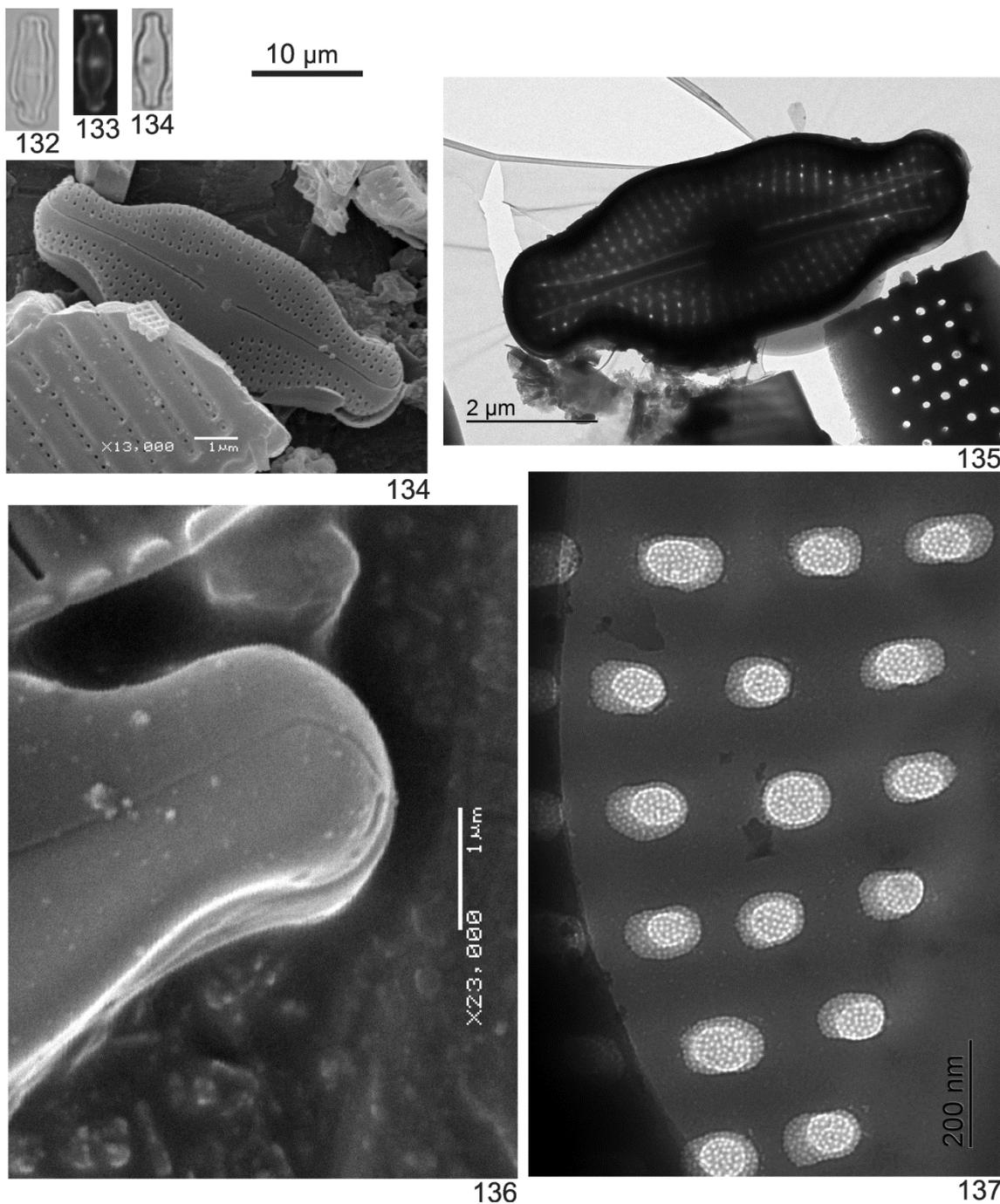
Figura 93-95. *Luticola acidoclinata*. Figura 96-99. *Brachysira brebissonii*. Figuras 100-102. *Pinnularia subgibba*. Figuras 103-106. *Nitschia acidoclinata*. Figura 107-111. *Pinnularia pisculus*.



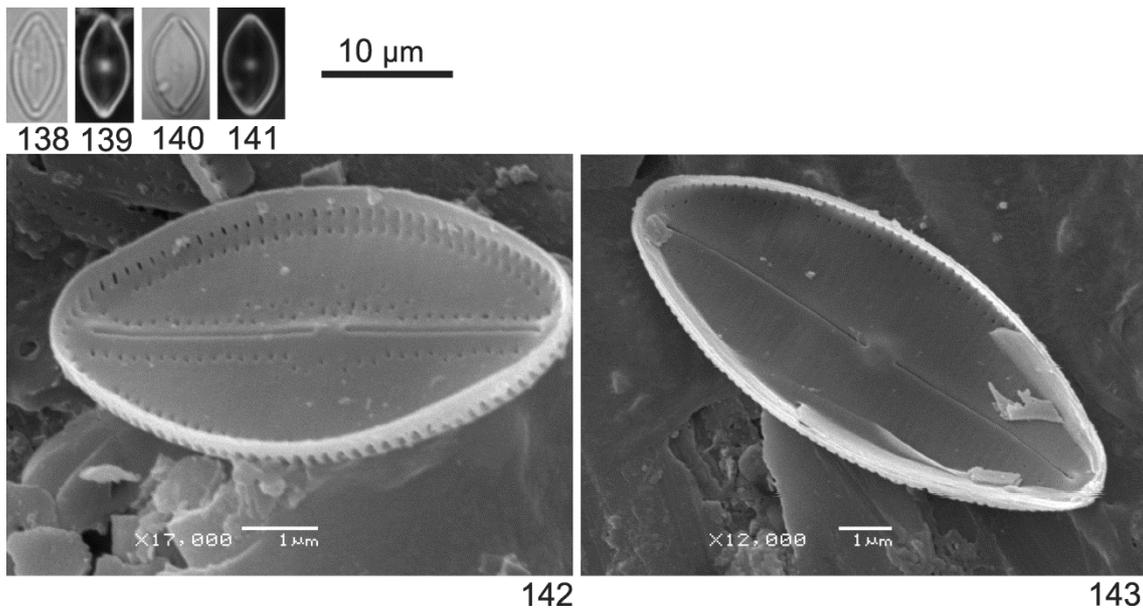
Figuras 112-114. *Frustulia pangea*. Figura 115. Vista externa do ápice da valva de *Eolimna lepidula*, MEV. Figura 116. *Eolimna lepidula*, MO. 117. Aspecto geral da valva de *Eolimna lepidula* em vista externa, MEV.



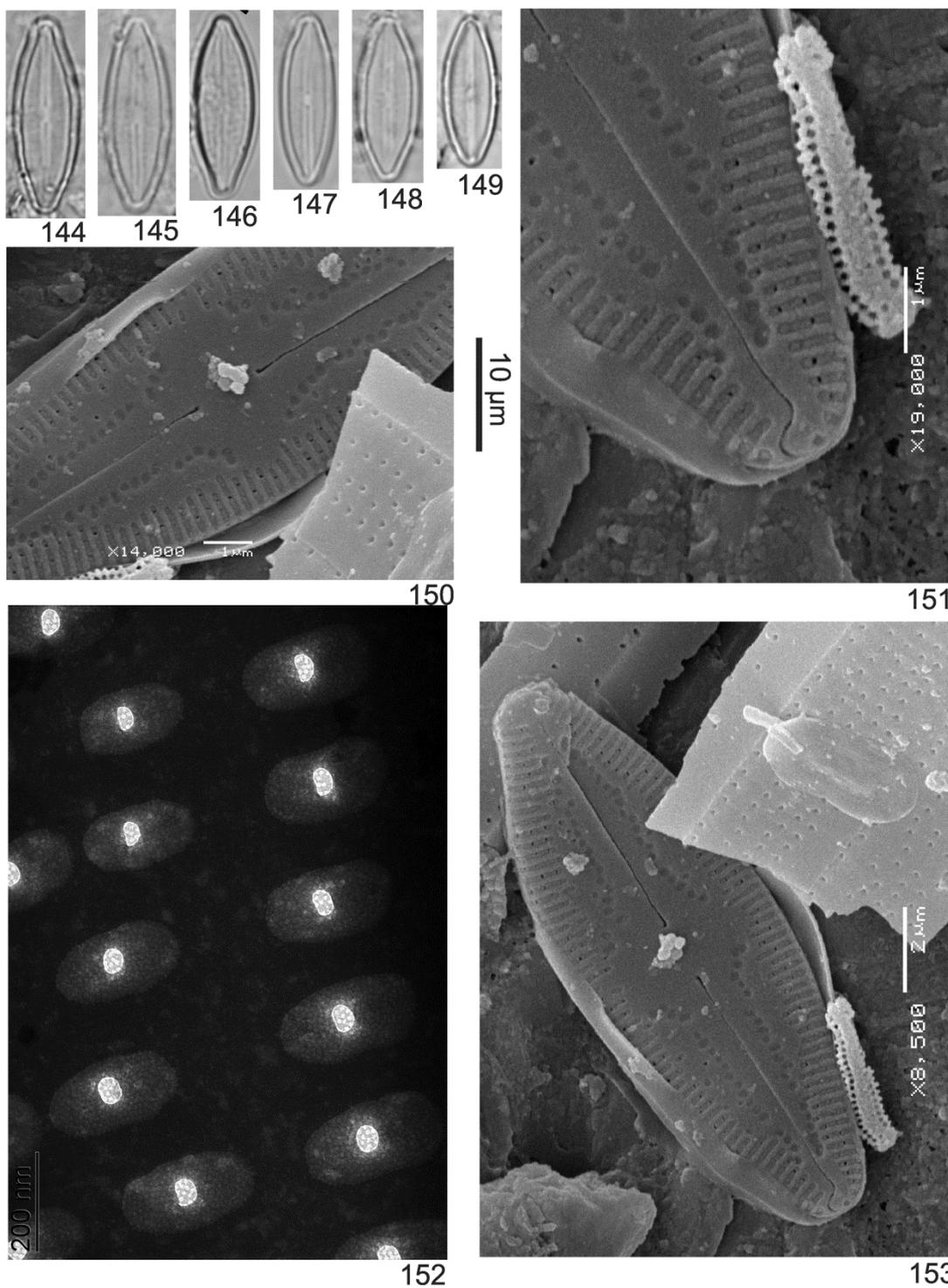
Figuras 118-125. *Nupela kociolekii*, MO. 126, 127. Vista externa do ápice da valva de *Nupela kociolekii*, MEV. Figuras 128, 129. Vista geral da valva de *Nupela kociolekii*, MEV. Figura 130. Vista externa da área central da valva de *Nupela kociolekii*, MEV. Figura 131. Vista interna da valva de *Nupela kociolekii*, MEV.



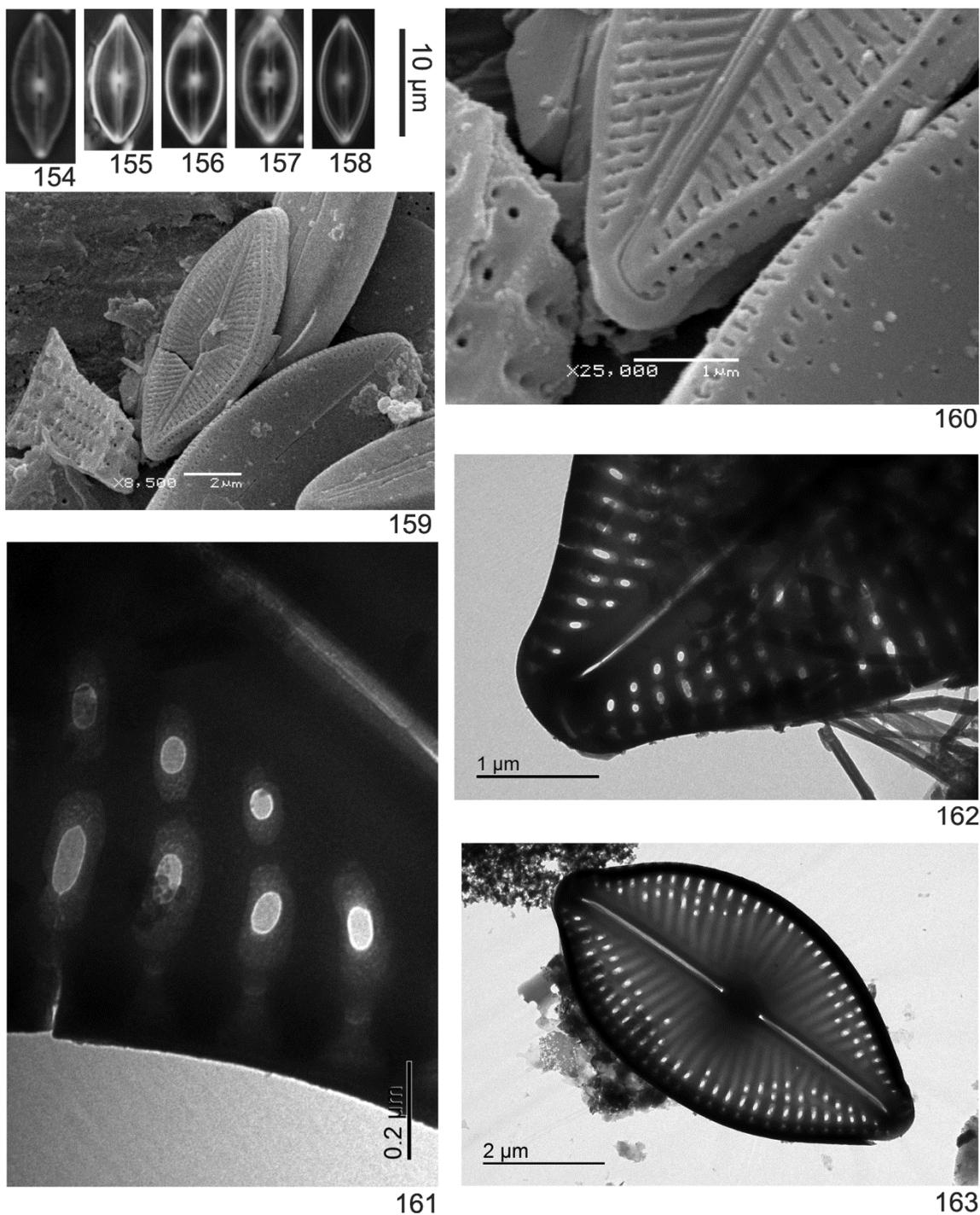
Figuras 132-134. *Nupela* sp.1, MO. Figura 134. Vista geral externa da valva de *Nupela* sp.1, MEV. Figura 135. Vista geral da valva de *Nupela* sp.1, MET. Figura 136. Vista externa da rafe em forma de gancho de *Nupela* sp.1, MEV. Figura 137. Detalhe da oclusão das aréolas, evidenciando a ultraestrutura dos himenes de *Nupela* sp.1, MET.



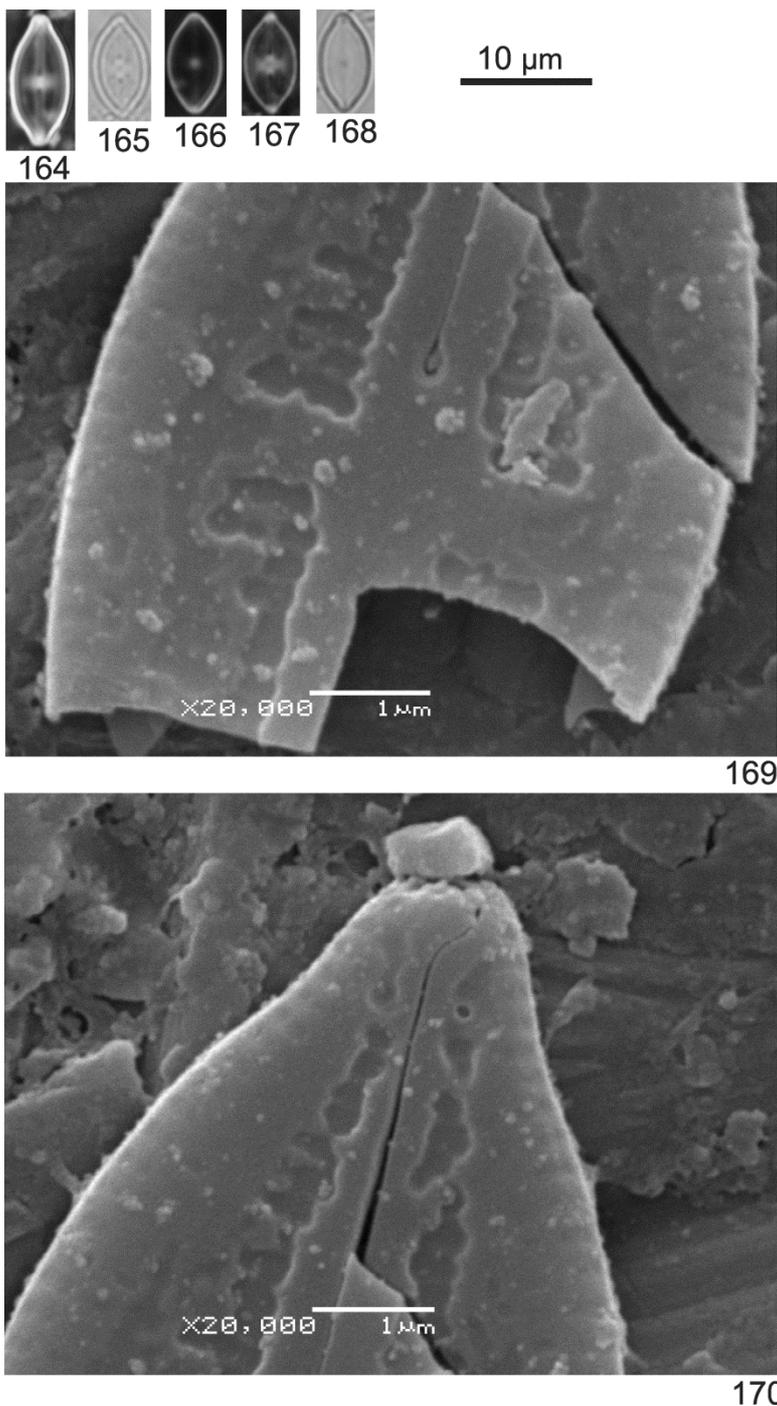
Figuras 138-141. *Nupela* sp.2, MO. Figuras 142, 143. Vista interna geral da valva de *Nupela* sp.2, MEV.



Figuras 144-149. *Nupela* sp.3, MO. 150. Vista externa da área central de *Nupela* sp.3, MEV. Figura 151. Vista externa do ápice da valva, evidenciando a terminação da rafe em forma de gancho de *Nupela* sp.3, MEV. Figura 152. Detalhe da oclusão das aréolas, evidenciando a ultraestrutura dos himenes de *Nupela* sp.3, MET. Figura 153. Vista geral externa da valva de *Nupela* sp.3, MEV.



Figuras 154-158. *Nupela* sp.4, MO. Figura 159. Vista geral externa da valva de *Nupela* sp.4, MEV. Figura 160. Vista externa do ápice da valva, evidenciando a terminação da rafe em forma de gancho de *Nupela* sp.4, MEV. Figura 161. Detalhe das aréolas evidenciando a ultraestrutura dos himenes de *Nupela* sp.4, MET. Figura 162. Vista do ápice da valva de *Nupela* sp.4, MET. Figura 163. Vista geral da valva de *Nupela* sp.4, MET.



Figuras 164-168. *Microcostatus* sp. Figura 169. Vista externa da área central valva, evidenciando a presença do canópio de *Microcostatus* sp., MEV. Figura 170. Vista externa do ápice da valva, mostrando a terminação da rafe fletida de *Microcostatus* sp., MEV.