

## Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Algas, 25: Bacillariophyceae (Naviculales: Pinnulariaceae)

Angélica Cristina Righetti da Rocha<sup>1,3</sup> e Carlos Eduardo de Mattos Bicudo<sup>2</sup>

Recebido: 30.05.2008; aceite: 30.10.2008

**ABSTRACT** - (Cryptogams of the “Parque Estadual das Fontes do Ipiranga”, São Paulo, SP. Algae, 25: Bacillariophyceae (Naviculales: Pinnulariaceae)). Taxonomic survey of representatives of family Pinnulariaceae (Naviculales, Bacillariophyceae) in the Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brazil. Two genera (*Caloneis* with 1 and *Pinnularia* with 12 species) and 20 taxa altogether, including 13 species and seven varieties that are not the typical of their respective species were identified. One variety, *Pinnularia brauniana* (Grunow) Mills var. *sanctipaulensis* Rocha, is described as new to science. *Pinnularia brauniana* (Grunow) Mills var. *sanctipaulensis* Rocha and *P. subgibba* Krammer var. *lanceolata* Gaiser & Johanser are the best geographically represented species in the Parque area occurring in 5 localities, whereas and *Caloneis hyalina* Hustedt, *Pinnularia biceps* Gregory var. *biceps*, *P. grunowii* Krammer, *P. jocolata* (Manguin) Krammer, *P. schoenfelderi* Krammer, *P. subanglica* Krammer, *P. tabellaria* Ehrenberg and *P. viridis* (Nitzsch) Ehrenberg var. *viridis* are the least represented ones, been found in a single locality each.

**Key words:** Brazil, *Caloneis*, *Pinnularia*

**RESUMO** - (Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Algas. 25: Bacillariophyceae (Naviculales: Pinnulariaceae)). Levantamento dos representantes da família Pinnulariaceae (Naviculales, Bacillariophyceae) do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brasil. Foram identificados dois gêneros (*Caloneis* com 1 e *Pinnularia* com 12 espécies) e 20 táxons no total, distribuídos em 13 espécies e sete variedades não típicas de suas respectivas espécies. Uma variedade, *Pinnularia brauniana* (Grunow) Mills var. *sanctipaulensis* Rocha, é descrita como nova para a ciência. *Pinnularia brauniana* (Grunow) Mills var. *sanctipaulensis* Rocha e *P. subgibba* Krammer var. *lanceolata* Gaiser & Johanser são, geograficamente, as espécies mais bem distribuídas no PEFI por ocorrerem em 5 localidades cada; e *Caloneis hyalina* Hustedt, *Pinnularia biceps* Gregory var. *biceps*, *P. grunowii* Krammer, *P. jocolata* (Manguin) Krammer, *P. schoenfelderi* Krammer, *P. subanglica* Krammer, *P. tabellaria* Ehrenberg e *P. viridis* (Nitzsch) Ehrenberg var. *viridis* as menos bem representadas, por ocorrerem em uma localidade apenas cada uma.

**Palavras-chave:** Brasil, *Caloneis*, *Pinnularia*

### Introdução

Dos cinco gêneros classificados na família Pinnulariaceae (*Caloneis* Cleve, *Diatomella* Greville, *Dimidiata* Hajós, *Oestrupia* Heiden ex Hustedt e *Pinnularia* Ehrenberg, *nom. cons.*), apenas o último já havia sido documentado para o PEFI, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. A maioria dos documentos a este respeito consta, entretanto, de trabalhos de cunho ecológico, onde as referências são feitas só nas listas dos táxons identificados, sem serem acompanhadas de descrição e/ou ilustração.

Moura (1997) apenas referiu a presença do gênero *Pinnularia* no PEFI, ao analisar a estrutura e a produção primária nos períodos de chuva e seca, da comunidade periférica no Lago das Ninféias durante o processo de

colonização em substrato artificial. No mesmo ano, Tucci (1997) estudou a variação temporal e espacial da estrutura da comunidade do fitoplâncton do Lago das Garças também nos períodos de chuva e seca e relacionou a ocorrência, embora considerada rara, de *Pinnularia* cf. *borealis* Ehrenberg nos dois períodos. Parte deste estudo foi publicada por Sant’Anna *et al.* (1997) onde, de novo, é citada a presença de *P. cf. borealis* Ehrenberg no Lago das Garças.

Em 1999, Lopes listou *P. divergens* W. Smith var. *divergens*, *P. maior* (Kützing) Rabenhorst var. *pulchella* Boyer, *P. mesogongyla* Ehrenberg var. *mesogongyla* e *P. viridis* (Nitzsch) Ehrenberg ao estudar os efeitos perturbatórios que afetaram a biomassa, a composição e a diversidade de espécies do fitoplâncton do Lago do IAG (Lopes 1999).

1. Universidade Estadual Paulista, Av. 24-A, nº 1515, 13506-900 Rio Claro, SP, Brasil
2. Instituto de Botânica, Caixa Postal 3005, 01061-970 São Paulo, SP, Brasil
3. Autor para correspondência: angelica\_righetti@yahoo.com.br

Vercellino (2001) pesquisou a sucessão da comunidade de algas perifíticas nos lagos do IAG e das Garças e fez referência a *P. biceps* Gregory nos períodos tanto de chuva quanto de seca.

Fernandes (2002) identificou *Pinnularia* sp. a partir de material dos lagos das Nascentes, dos Bugios e das Ninfeias e de uma das nascentes do riacho Ipiranga. Tal trabalho versou sobre educação ambiental e foi realizado utilizando o Jardim Botânico de São Paulo como ambiente.

Durante a avaliação do perifíton como sensor da oligotrofização experimental realizado com material do Lago das Garças, Barcelos (2003) apenas referiu a presença de uma espécie de *Pinnularia* sem, entretanto, identificá-la.

Ferragut (2004) estudou as respostas das algas perifíticas e planctônicas à manipulação de nitrogênio e fósforo no Lago do IAG e registrou a presença de *P. biceps* Gregory, *P. divergens* Smith var. *divergens* e *P. gentilis* Donkin no lago.

Mais recentemente, Fermino (2006) listou *P. gibba* e *P. viridis* ao avaliar, sazonalmente, os efeitos do enriquecimento por nitrogênio e fósforo sobre o perifíton do Lago das Ninfeias. Fermino (2006) não incluiu os nomes dos autores das duas espécies relacionadas.

Abordando os trabalhos de cunho apenas ou eminentemente taxonômico, Sant'Anna *et al.* (1989) descreveram, embora muito sucintamente, ilustraram com desenhos feitos com auxílio de câmara-clara e forneceram as medidas de interesse taxonômico de uma espécie de *Pinnularia*, *P. borealis* Ehrenberg e de duas outras não identificadas, que nomearam *Pinnularia* sp. 1 e *Pinnularia* sp. 2. As prováveis três espécies ocorreram no fitoplâncton do Lago das Garças.

Em síntese, o conhecimento até então sobre as Pinnulariaceae do PEFI vem de trabalhos onde a taxonomia foi feita, principalmente, como meio e não como fim. Inclui, conseqüentemente, pouca informação sobre as espécies, variedades e formas taxonômicas identificadas. Informação relevante sobre a família também não está presente nas publicações de cunho taxonômico. O objetivo do presente trabalho foi conhecer a riqueza taxonômica e a variabilidade, em populações amostradas, das características diacríticas dos táxons infragênicos da família Pinnulariaceae do PEFI.

### Material e métodos

O material usado na presente pesquisa foi a coleção de amostras constantes do acervo do Herbário

Científico do Estado “Maria Eneyda P. Kauffmann Fidalgo” (SP) do Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Os métodos de coleta, fixação e preservação do material estão descritos em Rocha (2008). A preparação das lâminas semipermanentes para estudo ao microscópio óptico seguiu a técnica de Hasle & Fryxell (1970) e foi usado Zrax como meio de inclusão (IR = 1,7). Para obtenção das fotomicrografias, foi utilizado um sistema de captura de imagem, com câmara fotográfica digital marca Cânon, modelo G5, no Laboratório de Microscopia da Seção de Ecologia do Instituto de Botânica de São Paulo.

O estudo taxonômico foi baseado, sempre que possível, na análise de populações, com ilustração dos táxons e tomada das medidas do comprimento e da largura e contagem do número de estrias alveoladas em intervalos lineares de 10 µm. A terminologia utilizada nas descrições e as formas adotadas seguiram Hendey (1964).

### Resultados e Discussão

A família Pinnulariaceae Mann caracteriza-se por ser formada por representantes unicelulares solitários, que raramente formam cadeias curtas. As valvas são lineares a lanceoladas, algumas vezes elípticas, com as extremidades obtusamente arredondadas, podendo ser capitadas a subcapitadas ou levemente alongadas. Os gêneros desta família são comuns e abundantes no plâncton e, principalmente, no perifíton.

Round *et al.* (1990) incluíram quatro gêneros na família Pinnulariaceae, quais sejam: *Diatomella* Greville, *Dimidiata* Hajós, *Oestrupia* Heiden ex Hustedt e *Pinnularia* Ehrenberg, *nom. cons.*, que compreendem, no total, 57 espécies. Os referidos autores não concordaram com a identidade separada dos gêneros *Pinnularia* Ehrenberg e *Caloneis* Cleve (Round *et al.* 1990).

Tanto *Pinnularia* quanto *Caloneis* possuem estrias do tipo alveolado. Cada estria consiste de uma câmara alongada transapicalmente, que se abre para o exterior através de várias fileiras de pequenos poros (oclusão do tipo hímen) e, para o interior, através de um ou mais forâmens não ocluídos (podem ser pequenos como poros ou amplos e alongados).

Apesar de vários autores concordarem com a sugestão de Round *et al.* (1990) de unificação dos dois gêneros e a transferência das espécies de *Caloneis* para *Pinnularia*, nenhuma proposta formal foi feita até o momento (Brassac & Ludwig 2006). O próprio Mann

(2001) afirmou que até se ter uma idéia mais clara das relações taxonômicas dentro da família Pinnulariaceae, especialmente de suas seqüências genéticas, é melhor considerar *Caloneis* e *Pinnularia* gêneros separados, em vez de propor algo que não possa ser consolidado. Nesse contexto, optamos no presente trabalho, pela separação tradicional dos dois gêneros e a classificação de ambos na família Pinnulariaceae.

### *Caloneis* Cleve

Valvas freqüentemente convexas, podendo ser lineares, lanceoladas, panduriformes ou, raro sigmóides e assimétricas; estrias geralmente paralelas e divergentes, raro convergentes no sentido das extremidades valvares e cruzadas por uma ou várias linhas longitudinais (Cleve 1894-1895).

*Caloneis hyalina* Hustedt, Archiv für Hydrobiologie 15(2): 281, pl. 15, fig. 8-10. 1937.

#### Figura 1

Valvas lanceoladas, extremidades valvares atenuado-arredondadas, esterno da rafe linear, extremamente estreito, área central retangular, assimétrica, lateralmente expandida, alcançando as margens formando fâscia, rafe filiforme, extremidades proximais sutilmente fletidas no mesmo sentido, estrias alveoladas, inconspícuas, ca. 19,3 µm compr., ca. 5,9 µm larg., estrias em 10 µm não contadas.

Hábitat: perifíton no Lago dos Bugios (SP284901).

Patrick & Reimer (1966) comentaram que os espécimes que observaram de *C. hyalina* apresentaram linhas longitudinais em cada margem da valva, fato não observado por Hustdet (1930). Esta característica foi observada com muita dificuldade no único indivíduo encontrado durante o presente estudo. Não foi possível verificar o padrão da rafe distal e as estrias apareceram inconspícuas ao microscópio óptico.

A análise das ilustrações de *C. hyalina* em Simonsen (1987) mostrou variação no que tange ao tamanho da área central desde ampla até estreita. Esta variação também foi observada nos espécimes desta espécie nas várias diatomoflóculas brasileiras.

### *Pinnularia* Ehrenberg

Gênero característico por ser constituído de indivíduos de hábito solitário, raramente colonial. Os espécimes possuem dois cromoplastídios laminares independentes situados um em frente ao outro, com as margens algumas vezes retalhadas ou os dois plastídios unem-se abaixo da hipovalva por um istmo central formando um único em forma de "H". As valvas podem ser lineares, lanceoladas ou elípticas, com margens retas ou onduladas e extremidades valvares arredondadas, rostradas ou capitadas (Round *et al.* 1990).

#### Chave para identificação das espécies e variedades de *Pinnularia*

1. Presença de espessamento silicoso em cada lado da área central
  2. Valvas linear-lanceoladas ..... *P. divergens* var. *divergens*
  2. Valvas não lineares
    3. Extremidades valvares arredondadas a capitadas ..... *P. divergens* var. *malayensis*
    3. Extremidades valvares subcapitadas ..... *P. divergens* var. *mesoleptiformis*
1. Ausência de espessamento silicoso em cada lado da área central
  4. Esterno da rafe ornado com granulações
    5. Extremidades valvares capitadas ..... *P. acrosphaeria* var. *acrosphaeria*
    5. Extremidades valvares arredondadas ..... *P. acrosphaeria* var. *tumidula*
  4. Esterno da rafe sem granulações
    6. Margens valvares 3-onduladas
      7. Extremidades valvares capitadas ..... *P. grunowii*
      7. Extremidades valvares subcapitadas ..... *P. gibba* var. *subundulata*
    6. Margens valvares não 3-onduladas
      8. Valvas com intumescimento mediano
        9. Valvas lineares ..... *P. tabellaria*
        9. Valvas elíptico-lanceoladas ..... *P. viridiformis* var. *viridiformis*
      8. Valvas sem intumescimento mediano
        10. Valvas lineares

- 11. Extremidades valvares capitadas
  - 12. Fáschia unilateral ..... *P. biceps*
  - 12. Fáschia bilateral ..... *P. subanglica*
- 11. Extremidades valvares não capitadas
  - 13. Extremidades valvares subcapitadas ..... *P. subcapitata* var. *subcapitata*
  - 13. Extremidades valvares não subcapitadas ..... *P. subgibba* var. *sublinearis*
- 10. Valvas não lineares
  - 14. Extremidades valvares subcapitadas ..... *P. subgibba* var. *lanceolata*
  - 14. Extremidades valvares não subcapitadas
    - 15. Extremidades capitadas
      - 16. Esterno da rafe não formando um espaço amplo com a área central ..... *P. mayeri*
      - 16. Esterno da rafe formando um espaço amplo com a área central
        - 17. Fáschia longitudinalmente ampla,  $\geq 1/3$  do comprimento valvar ... *P. jocolata*
        - 17. Fáschia longitudinal,  $< 1/3$  do comprimento valvar  
..... *P. brauniana* var. *sanctipaulensis*
    - 15. Extremidades não capitadas
      - 18. Área central formando fáschia ..... *P. schoenfelderi*
      - 18. Área central não formando fáschia ..... *P. viridis* var. *viridis*

***Pinnularia acrosphaeria* W. Smith var. *acrosphaeria*,**

Synopsis of British Diatomaceae 1: 58, pl. 19, fig. 183. 1853.

Figuras 40-41

Valvas lineares, intumescidas na região mediana, extremidades valvares capitadas, esterno da rafe linear, amplo, ornado com granulações, área central não diferenciada do esterno, rafe filiforme, extremidades proximais em forma de poros muito pequenos, fletidas no mesmo sentido, extremidades terminais em forma de baioneta, mais fechada em uma das extremidades da valva, mais aberta na outra, estrias alveoladas, paralelas a levemente radiadas para as extremidades, 66-76,9  $\mu\text{m}$  compr., 10,8-12,3  $\mu\text{m}$  larg., 12-14 estrias alveoladas em 10  $\mu\text{m}$ .

Hábitat: plâncton no Lago das Garças (SP255752, SP294905) e no Lago das Ninféias (SP294900); perifíton no Lago das Garças (SP290904), no Lago do IAG (SP294906), no Lago do Monjolo (SP294909) e no Lago das Ninféias (SP294899).

Não foram observadas diferenças morfológicas intra nem interpopulacional nas unidades amostrais estudadas de *P. acrosphaeria* W. Smith var. *acrosphaeria*.

As extremidades valvares são capitadas e descontínuas do corpo valvar principal, o que confere às valvas a aparência intumescida. A extremidade distal da rafe apresenta a forma de baioneta, não seguindo, porém, o mesmo padrão em cada pólo. É variável, podendo ser mais fechada em um dos pólos, com a forma da letra “C” e no outro, mais aberta, com a forma da letra “L”.

De acordo com Krammer (2000), grande número de táxons infraespecíficos desta espécie existe em função da variação morfológica do contorno valvar, da forma e ornamentação do esterno da rafe e da área central e da densidade de estrias.

Para Patrick & Reimer (1966), *P. acrosphaeria* W. Smith é característica pelo esterno granular e amplo. Os referidos autores afirmaram que Smith deu, em 1853, o nome *P. acrosphaeria* para esta espécie. No mesmo ano, porém alguns meses mais tarde, Rabenhorst transferiu *Frustulia acrosphaeria* para o gênero *Pinnularia*, efetuando a combinação *P. acrosphaeria* (Brébisson) Rabenhorst. Esta não é, porém, a mesma proposta antes por Smith. Com isso, fica claro que outro epíteto específico precisa ser utilizado para nomear os espécimes de Rabenhorst já que, de acordo com o Código Internacional de



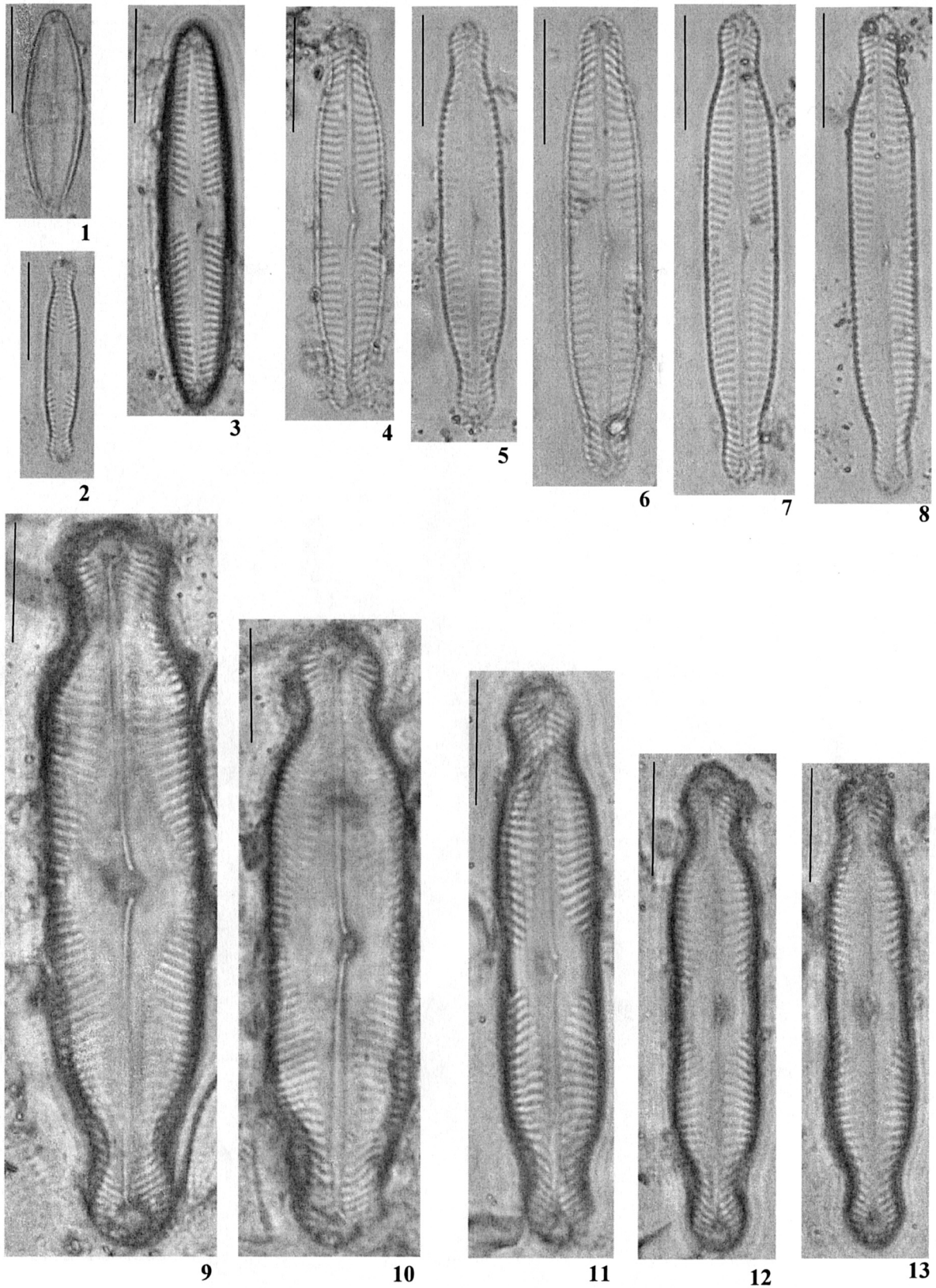


Figura 1. *Caloneis hyalina*. Figura 2. *Pinnularia joculata*. Figura 3. *P. schoenfelderi*. Figuras 4-8. *P. subcapitata*. Figuras 9-10. *P. biceps*. Figuras 11-13. *P. grunowii*. Escalas valem 10  $\mu$ m.

Nomenclatura Botânica, não podem coexistir duas combinações absolutamente idênticas identificando materiais distintos. Krammer (2000) confirmou as observações em Patrick & Reimer (1966) e acrescentou que a espécie de Rabenhorst possui esterno estreito. Com isso, os espécimes de Rabenhorst são mais semelhantes aos encontrados por Brébisson.

Ao analisar *P. acrosphaeria* em Rabenhorst (1853: pl. 6, fig. 36), nota-se que se trata de uma espécie diferente. A ilustração representa um espécime mais afilado, alongado, com o esterno da rafe bem estreito, a área central pequena e circular e as estrias paralelas em toda a valva. Hustedt (1930), Germain (1981) e Krammer & Lange-Bertalot (1986), entre outros autores, atribuíram a autoria do binômio específico, indistintamente, a Brébisson ou a Rabenhorst. A análise das ilustrações e das características antes mencionadas para separar o material de Rabenhorst do de Smith demonstrou que todas se referem a *P. acrosphaeria* W. Smith.

Krammer (1992a) propôs uma nova espécie, *P. gibbiformis* Krammer, incluindo entre outros sinônimos, *Frustulia acrosphaeria* Brébisson, *Navicula acrosphaeria* Kützing e *P. acrosphaeria* (Brébisson) Rabenhorst.

***Pinnularia acrosphaeria* W. Smith var. *tumidula***  
Krammer in Lange-Bertalot, Diatoms of Europe 1: 55, pl. 21, fig. 8-9. 2000.

Figuras 42-44

Valvas lineares, intumescidas na região mediana, extremidades valvares arredondadas, esterno da rafe linear, amplo, ornado com granulações, área central não diferenciada do esterno, rafe filiforme, extremidades proximais em forma de poros muito pequenos, fletidas no mesmo sentido, extremidades terminais em forma de baioneta, mais fechada em uma das extremidades da valva, mais aberta na outra, estrias alveoladas, paralelas a levemente radiadas para as extremidades, 72,7-91,7 µm compr., 11,9-13,2 µm larg., 11-13 estrias alveoladas em 10 µm.

Hábitat: perifíton no Lago dos Bugios (SP255747), no Lago das Garças (SP294904) e no Lago das Ninféias (SP255743).

*Pinnularia acrosphaeria* W. Smith var. *tumidula* Krammer difere da variedade-tipo da espécie, principalmente, pelas valvas lineares e paralelas entre si e pelas extremidades arredondadas e contínuas ao corpo valvar.

A presente população da var. *tumidula* Krammer coletada no PEFI não apresentou variação morfológica intra ou interpopulacional.

Os indivíduos representantes da var. *tumidula* Krammer poderiam ser melhor considerados expressões morfológicas da variedade típica da espécie, que seriam distintas entre si e da típica apenas pelas diferentes extremidades valvares. No Lago das Garças, foram encontrados representantes da variedade típica e da não-típica, porém, sem formarem um contínuo de variação da forma das extremidades valvares.

Esta variedade foi originalmente descrita por Krammer (2000) e caracterizada pelo intumescimento mediano das valvas e pelas extremidades arredondadas ou levemente dilatadas. Antes de propor a nova variedade, Krammer (1992a) interpretou os exemplares estudados como morfotipos (morfotipos 2 e 3) de *P. acrosphaeria* W. Smith var. *acrosphaeria*, os quais utilizou mais tarde para propor a atual var. *tumidula* Krammer.

***Pinnularia biceps* Gregory var. *biceps***, Quarterly Journal of Microscopical Science 1856: 8, pl. 4, fig. 1 (28). 1856.

Figuras 9-10

Valvas lineares, extremidades valvares capitadas, esterno da rafe linear, pouco expandido, alargando para a área central, área central romboidal, ampla, lateralmente expandida em uma das margens, formando fásia estreita, estrias contínuas na outra margem, rafe filiforme, extremidades proximais fletidas no mesmo sentido, extremidades terminais em forma de gancho, estrias alveoladas, radiadas a convergentes para as extremidades, 53,6-61,6 µm compr., 10,3-13,4 µm larg., 11-12 estrias alveoladas em 10 µm.

Hábitat: perifíton no Lago dos Bugios (SP294901).

A população de *P. biceps* Gregory var. *biceps* não apresentou qualquer variação morfológica intrapopulacional.

As estrias dos espécimes foram contínuas em uma margem e logo interrompidas na outra, dando origem a uma fásia unilateral estreita.

Para Krammer (2000) é comum a presença de uma ou mais estrias marginais na região central da valva, podendo também estar ausentes em uma ou em ambas as margens. Os espécimes com fásia ampla são mais raros. Entre os vários sinônimos relacionados em Krammer (2000) para *P. biceps* Gregory var. *biceps*



consta *P. mesolepta* morfotipo 1 (Krammer 1992a: pl. 43, fig. 1-4), que inclui espécimes com fáschia.

A população do Lago dos Bugios foi idêntica à da Bolívia examinada por Morales & Vis (2007). Destaque deve ser dado à ampla área central desses indivíduos. A população descrita em Morales & Vis (2007) apresentou uma pequena variação morfológica em relação à fáschia, que se apresentou estendida uni ou bilateralmente.

De acordo com Patrick & Reimer (1966), Smith considerou, em 1856, *P. interrupta* W. Smith 1853 constituída por exemplares com fáschia. Assim como Gregory fez, em 1856, Patrick & Reimer (1966) detectaram também em *P. biceps* um contínuo de variação entre tais extremos.

Muitas obras consideram *P. biceps* Gregory e *P. interrupta* W. Smith sinônimos heterotípicos (taxonômicos), porém, variam quanto a qual epíteto deve prevalecer. Patrick & Reimer (1966) afirmaram que Smith considerou incorreto o uso do epíteto *biceps*, pois *P. biceps* Gregory 1856 não é a mesma coisa que *Navicula biceps* Ehrenberg 1841. Esta última espécie pertence, hoje, ao gênero *Anomoeoneis* Pfitzer.

Conforme Krammer (2000), W. Smith baseou-se, em 1853, em *Stauroneis parva* (Ehrenberg) Kützing para propor *P. interrupta* e esta última espécie é diferente do complexo *interrupta/biceps* por apresentar exemplares de tamanho menor e contorno valvar diferente. Dessa maneira, para Ross em 1947 (veja Krammer 2000), a combinação *P. biceps* de Gregory teria prioridade sobre *P. interrupta* W. Smith. O Código Internacional de Nomenclatura Botânica aceita o uso, em uma combinação diferente, de epítetos que tenham sido antes considerados supérfluos (art. 58.1). Desta forma, o nome *P. biceps* de Gregory é válido segundo o referido Código, sendo *P. interrupta* W. Smith seu sinônimo heterotípico.

Muitos espécimes de *P. biceps* Gregory var. *biceps* representados na literatura especializada apresentam as margens 3-onduladas. Tais espécimes diferem de *P. biceps* Gregory var. *gibberula* (Hustedt) Krammer porque, nesta, a ondulação central da margem valvar é mais evidente do que as distais ou as margens podem carecer de ondulações, porém, são convexas.

*Pinnularia anglica* Krammer lembra, morfológicamente, *P. biceps* Gregory. Krammer (2000) comentou que a primeira foi identificada, entre outras possibilidades, com *P. interrupta* W. Smith, *P. biceps* Gregory e *P. microstauron* (Ehrenberg) Cleve. Ilustrações do morfotipo 1 de *P. anglica* Krammer em Krammer (2000) mostram espécimes com fáschia

bem estreita, às vezes ausente, ou com estrias quase completamente marginais em uma ou em ambas as margens. Esses espécimes são muito parecidos com exemplares de *P. biceps* Gregory da literatura e do presente estudo. Porém, em *P. anglica* Krammer as extremidades valvares são bem mais estreitas em relação ao corpo valvar e são sub-rostradas.

***Pinnularia brauniana* (Grunow) Mills var. *sanctipaulensis* Rocha, var. nov.**

Figuras 21-25

A varietate typica ambitu valvari lineari-lanceolato, valvis angustioribus et elongatis et externo ampliori differt.

Typus: BRASIL. SÃO PAULO: São Paulo, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Lago das Ninféias, plancton, D.C. Bicudo, T.A.V. Ludwig & D.M. Figueiredo s.n., 18-VII-1991 (SP255743).

Difere da variedade típica da espécie por apresentar o contorno valvar linear-lanceolado, as valvas mais estreitas e alongadas e externo mais amplo.

Valvas linear-lanceoladas, extremidades valvares capitadas, externo da rafe formando um espaço lanceolado com a área central, amplo, área central lateralmente expandida, alcançando as margens, formando fáschia, rafe filiforme, extremidades proximais em forma de pequenos poros, fletidos no mesmo sentido, extremidades terminais em forma de gancho, estrias alveoladas, radiadas, convergentes para as extremidades, 42,5-57,7 µm compr., 7,3-9,5 µm larg., 10-12 estrias alveoladas em 10 µm.

Hábitat: plâncton no hidrofítotério (SP255746), no córrego Pirarungaua (SP255750), no Lago dos Bugios (SP255748), no Lago do IAG (SP294908) e no Lago das Ninféias (SP255744, SP294900); perifíton no córrego Pirarungaua (SP255749), no Lago dos Bugios (SP255747), no Lago do IAG (SP294906), no Lago das Garças (SP255751), no Lago do Monjolo (SP294909) e no Lago das Ninféias (SP255743, SP294899).

Os espécimes presentemente examinados não apresentaram variação intra nem interpopulacional.

As populações atualmente estudadas são muito semelhantes às demais identificadas para o Brasil, porém, com as identificadas com *P. brauniana* (Grunow) Mills var. *brauniana*. Quando se observam as obras mais antigas e clássicas para identificação do presente material como, por exemplo, os trabalhos de Schmidt (1876: pl. 45, fig. 77-78) e van Heurck

(1880-1881, pl. 6, fig. 21), respectivamente, para *Navicula brauniana* Grunow e *N. braunii* Grunow, nota-se, avaliada toda a informação contida naqueles trabalhos, uma pequena variação nas valvas, que são lanceoladas e amplas. Os presentes espécimes do PEFI possuem valvas linear-lanceoladas, porém, mais estreitas e mais alongadas.

Metzeltin & Lange-Bertalot (2002: pl. 84, fig. 10-14) apresentaram dois morfotipos, um dos quais pode ser considerado representante desta nova variedade. O primeiro deles representa, de fato, *P. brauniana* (Grunow) Mills, de acordo com os trabalhos mais antigos anteriormente citados, enquanto o segundo é idêntico àquele do presente trabalho. Os mesmos autores acima comentaram ainda que ambos os morfotipos foram coletados de ambientes diferentes e representam, possivelmente, táxons diferentes.

*Pinnularia subanglica* Krammer é distinta de *P. brauniana* (Grunow) Mills var. *sanctipaulensis* Rocha por apresentar valvas lineares, muito levemente convexas, e extremidades menos alongadas. Para Krammer (2000), contorno valvar, tamanho da valva, esterno e área central caracterizam *P. subanglica* Krammer. Finalmente, *P. rumrichae* Krammer possui certa semelhança com os espécimes da nova variedade em tela. Porém, em *P. rumrichae* Krammer, as valvas são lineares, com as margens retas e paralelas e a fásia bem ampla.

***Pinnularia divergens* W. Smith var. *divergens*,**

Synopsis of British Diatomaceae 1: 57, pl. 18, fig. 177. 1853.

Figuras 29-30

Valvas linear-lanceoladas, levemente onduladas, extremidades valvares sub-rostradas, esterno da rafe linear, estreito, área central romboidal, lateralmente expandida, alcançando as margens, formando fásia, ornada com espessamento silíceo em cada margem, rafe filiforme, extremidades proximais levemente dilatadas, sutilmente fletidas no mesmo sentido, extremidades terminais em forma de baioneta, estrias alveoladas, fortemente radiadas, convergentes para as extremidades, 44,3-94,3  $\mu\text{m}$  compr., 8,5-16,1  $\mu\text{m}$  larg., 11-13 estrias alveoladas em 10  $\mu\text{m}$ .

Hábitat: plâncton no Lago das Garças (SP255752); perifíton no Lago dos Bugios (SP294901) e no Lago das Ninféias (SP255743); e perifíton/metáfíton no brejo do Lago do IAG (SP294908).

As populações examinadas não apresentaram variação morfológica intra ou interpopulacional.

De acordo com Krammer (2000), há atualmente mais de 30 táxons infraespecíficos de *P. divergens* W. Smith descritos na literatura mundial. No entanto, alguns deles devem ser nada mais do que representantes de diferentes estágios do ciclo-de-vida de indivíduos do chamado complexo *divergens*.

Krammer (2000) propôs *P. divergens* W. Smith var *media* e a diferenciou da variedade típica da espécie pelo tamanho do eixo apical que é maior nos exemplares da variedade-tipo. A observação das ilustrações das duas variedades em Krammer (2000) mostrou que a diferença entre ambas vai além das medidas. Os representantes da var. *media* Krammer possuem valva linear, a área central não forma uma fásia em alguns casos e o espessamento silicoso jamais existe.

Para Patrick & Reimer (1966), esta espécie é caracterizada pelo espessamento silíceo da área central em cada margem valvar. Porém, nem sempre tal espessamento é visível.

***Pinnularia divergens* W. Smith var. *malayensis***

Hustedt, Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie 42: 82, fig. 159. 1942.

Figuras 38-39

Valvas lineares, margens retas, intumescidas na região mediana até levemente 3-onduladas, ondulação central mais evidente, distais bastante suaves, extremidades valvares arredondadas a capitadas, esterno da rafe linear, amplo, área central romboidal, lateralmente expandida, alcançando as margens, formando fásia estreita, ornada com espessamento silíceo em cada margem, rafe complexa, extremidades proximais pouco dilatadas, levemente fletidas no mesmo sentido, extremidades terminais em forma de baioneta, estrias alveoladas, radiadas, levemente convergentes para as extremidades, 88,9-155,8  $\mu\text{m}$  compr., 22,8-26  $\mu\text{m}$  larg., 8-10 estrias alveoladas em 10  $\mu\text{m}$ .

Hábitat: perifíton no Lago do Monjolo (SP294909); perifíton/metáfíton no brejo do Lago do IAG (SP294908).

As populações coletadas no PEFI apresentaram morfotipos diferentes. O primeiro deles é dos espécimes do Lago do Monjolo (fig. 39) e o segundo daqueles do brejo do Lago do IAG (fig. 38). O primeiro morfotipo apresentou valvas com margens retas, apenas um intumescimento mediano, extremidades capitadas (aparência de intumescidas), medidas de



123,8-155,8  $\mu\text{m}$  compr., 22,9-24,8  $\mu\text{m}$  larg. e ca. 8 estrias alveoladas em 10  $\mu\text{m}$ . Esses exemplares estão totalmente de acordo com a ilustração constante na obra “princeps” de *P. divergens* W. Smith var. *malayensis* Hustedt. Espécimes muito semelhantes a estes foram identificados por Bigunas (2005) e Metzeltin & Lange-Bertalot (1998). Frenguelli (1933: pl. 2, fig. 7) ilustrou um indivíduo muito parecido com os anteriormente citados e que identificou com *P. hartleyana* Greville. Ao analisar o holótipo (Metzeltin & Lange-Bertalot 2002: pl. 83, fig. 1) desta última espécie, notou-se que o mesmo apresenta extremidades arredondadas, embora menos expressivas, o eixo apical relativamente mais longo e o transapical mais estreito, ao contrário do exemplar em Frenguelli (1933), em que as extremidades são bem destacadas do corpo valvar e o eixo apical parece menos alongado. Assim, a identificação de Frenguelli (1933) tende mais para *P. divergens* Smith var. *malayensis* Hustedt. Em relação ao segundo morfotipo, as valvas apresentaram margens onduladas, sendo as ondulações distais pouco nítidas e a central mais evidente, as extremidades são arredondadas, a amplitude métrica é de 88,9-128,22  $\mu\text{m}$  compr., 22,9-26  $\mu\text{m}$  larg. e ocorrem 9-10 estrias alveoladas em 10  $\mu\text{m}$ . Metzeltin *et al.* (2005) documentaram para o Uruguai espécimes muito semelhantes a este morfotipo.

Ao observar as ilustrações do holótipo (Simonsen 1987: pl. 414, fig. 1) e do isótipo (Simonsen 1987: pl. 414, fig. 2) de *P. divergens* W. Smith var. *malayensis* Hustedt, percebe-se que ambas mostram indivíduos com margens desde evidentemente até levemente 3-onduladas, sendo a ondulação central mais destacada do que as demais, e extremidades arredondadas a capitadas. O segundo morfotipo é semelhante aos espécimes registrados por Simonsen (1987). A característica “valvas 3-onduladas” destacada por Simonsen (1987) pode ser uma variação morfológica intrapopulacional visto que o isótipo (Simonsen 1987: pl. 414, fig. 2) é levemente 3-ondulado, com as ondulações distais quase imperceptíveis. Este segundo morfotipo pode ser grosseiramente confundido com *P. divergens* W. Smith e suas demais variedades. Porém, a variedade-tipo da espécie é diferente por apresentar valvas linear-lanceoladas a lanceoladas, sem intumescimento mediano, com as extremidades sub-rostradas. Este segundo morfotipo pode também ser confundido com *P. divergens* W. Smith var. *biconstricta* (Cleve-Euler) Cleve-Euler que apresenta, embora ocasionalmente, intumescimentos mediano e distais. Contudo, de acordo com Krammer (2000),

as valvas são lineares e as margens comumente paralelas.

Outra variedade que apresenta certa semelhança com *P. divergens* W. Smith var. *malayensis* Hustedt é *P. divergens* W. Smith var. *sublinearis* Cleve, que possui valvas linear-elípticas e, em alguns casos, margens onduladas. Mas, não há destaque para a ondulação central e as extremidades são atenuado-arredondadas, bem como, de acordo com Krammer (2000), as dimensões valvares são menores (60-110  $\mu\text{m}$  compr., 13,5-17  $\mu\text{m}$  larg.). Finalmente, a presente variedade guarda certa semelhança com *P. divergens* W. Smith var. *undulata* (Peragallo & Héribaud) Hustedt por possui margens valvares trionduladas, porém, as extremidades são subcapitadas a capitadas.

Assim sendo, até que sejam realizados estudos mais aprofundados sobre esta variedade, optamos no presente trabalho por identificar a população do morfotipo 2 com *P. divergens* W. Smith var. *malayensis* Hustedt.

#### *Pinnularia divergens* W. Smith var. *mesoleptiformis*

Krammer & Metzeltin *in* Metzeltin & Lange-Bertalot, *Iconographia Diatomologica* 5: 170, pl. 173, fig. 1-4. 1998.

#### Figuras 27-28

Valvas lineares, 3-onduladas, ondulação mediana mais pronunciada que as demais, extremidades valvares subcapitadas, esterno da rafe linear-lanceolado, pouco expandido, área central romboidal, lateralmente expandida, alcançando as margens, formando fásia estreita, ornada com espessamento silíceo em cada margem, rafe complexa, extremidades proximais levemente dilatadas, fletidas no mesmo sentido, extremidades terminais em forma de baioneta, estrias alveoladas, radiadas, convergentes para as extremidades, 85,7-90,5  $\mu\text{m}$  compr., 12,3-13,1  $\mu\text{m}$  larg., 10-11 estrias alveoladas em 10  $\mu\text{m}$ .

Hábitat: perifíton no hidrofítotério (SP255745) e no Lago das Garças (SP255751).

*Pinnularia divergens* W. Smith var. *mesoleptiformis* Krammer & Metzeltin difere da variedade-tipo da espécie por apresentar ondulações valvares mais acentuadas, contorno valvar mais linear e extremidades subcapitadas.

Os espécimes identificados das amostras do PEFI não apresentaram variação morfológica intra nem interpopulacional, sendo muito semelhantes às ilustrações originais da var. *mesoleptiformis* Krammer & Metzeltin.

A proposta original de *P. divergens* W. Smith var. *mesoleptiformis* Krammer & Metzeltin foi acompanhada por uma descrição em que os autores afirmaram ser muito parecida com *P. divergens* W. Smith var. *laticeps* Frenguelli, diferindo somente pelas medidas (respectivamente: 69-81 µm compr., 13-14 µm larg., 9-10 estrias em 10 µm e 105-120 µm compr., 19-22 µm larg., 7-8 estrias em 10 µm).

Ao analisar as ilustrações em Metzeltin & Lange-Bertalot (1998) e Frenguelli (1933), respectivamente, de *P. divergens* W. Smith var. *mesoleptiformis* Krammer & Metzeltin e *P. divergens* W. Smith var. *laticeps* Frenguelli, percebe-se que, além da variação do comprimento valvar, as duas variedades diferem, notadamente, quanto ao formato das extremidades valvares e ao tipo de rafe. Assim, a var. *laticeps* Frenguelli possui as extremidades capitadas, no entanto "achatadas", bem como rafe filiforme, enquanto que a var. *mesoleptiformis* Krammer & Metzeltin possui as extremidades capitadas e alongadas e a rafe é complexa. As últimas características suportam muito melhor a manutenção da var. *mesoleptiformis* Krammer & Metzeltin do que apenas a diferença de medidas.

Metzeltin & Lange-Bertalot (2002) propuseram uma nova variedade para o complexo *divergens*: *P. divergens* W. Smith var. *madagascariensis* Metzeltin. Os referidos autores afirmaram que esta variedade é muito semelhante à var. *mesoleptiformis* Krammer & Metzeltin. Mencionaram ainda que as duas variedades em pauta possuem o mesmo tipo de contorno valvar, isto é, linear, ondulado, com as extremidades capitadas a subcapitadas e que as diferenças entre elas seriam, unicamente, as medidas (respectivamente: 82-95 µm compr., 15-16 µm larg., 8-11 estrias em 10 µm e 69-81 µm compr., 13-14 larg., 9-10 estrias em 10 µm).

Analisando as duas variedades em Metzeltin & Lange-Bertalot (2002) e Metzeltin & Lange-Bertalot (1998), respectivamente, nota-se que a var. *mesoleptiformis* e a var. *madagascariensis* são extremamente semelhantes entre si e que as medidas de ambas se sobrepõem. Portanto, optou-se presentemente por identificar a população do PEFI com *P. divergens* W. Smith var. *mesoleptiformis* Krammer & Metzeltin por este epíteto varietal o mais antigo dos dois e publicado conforme o Código Internacional de Nomenclatura Botânica. O epíteto varietal *madagascariensis* Metzeltin & Lange-Bertalot é um seu sinônimo heterotípico (taxonômico).

As medidas do comprimento das valvas no material do PEFI estão de acordo com os valores

apresentados por Metzeltin & Lange-Bertalot (2002) para a var. *madagascariensis* Metzeltin & Lange-Bertalot. As medidas valvares dos representantes da var. *mesoleptiformis* Krammer & Metzeltin deverão, no caso da aceitação da presente proposta, ser ampliados de modo a incluir as da var. *madagascariensis* Metzeltin & Lange-Bertalot.

***Pinnularia gibba* Ehrenberg var. *subundulata*** (Mayer ex Hustedt) Frenguelli, Anales del Museo Nacional de Historia Natural 3: 396, pl. 3, fig. 9. 1933 = *Pinnularia gibba* Ehrenberg var. *gibba* f. *subundulata* Mayer ex Hustedt, Süßwasser-Flora Mitteleuropas. 327, fig. 601. 1930.

Figuras 34-36

Valvas lineares, levemente 3-onduladas, extremidades valvares subcapitadas, esterno da rafe linear, estreito, área central rômica, lateralmente expandida, alcançando as margens, formando fâscia, simétrica ou assimétrica, rafe filiforme, extremidades proximais em forma de poros pequenos, fletidas no mesmo sentido, extremidades terminais em forma de gancho, estrias alveoladas, fortemente radiadas, fortemente convergentes para as extremidades, 48,4-79,31 µm compr., 6,6-7,8 µm larg., 10-12 estrias alveoladas em 10 µm.

Hábitat: plâncton no Lago do IAG (SP294907); perifíton no hidrofítotério (SP255745), no Lago do IAG (SP294906), no Lago do Monjolo (SP294909) e no Lago das Ninféias (SP255743); metafíton/perifíton no brejo do Lago do IAG (SP294908).

Frenguelli (1933) elevou *P. gibba* Ehrenberg f. *subundulata* Mayer ex Hustedt ao nível variedade efetuando a combinação *P. gibba* Ehrenberg var. *subundulata* (Mayer) Frenguelli. Entretanto, a análise bibliográfica revelou ser mais freqüente a referência como f. *subundulata* Mayer ex Hustedt.

Frenguelli (1933) incluiu *P. gibba* Ehrenberg f. *subundulata* Mayer ex Hustedt e, questionavelmente, também *Navicula* sp. em Schmidt (1875: pl. 44, fig. 38) como sinônimos. A dúvida na citação de *Navicula* sp. como sinônimo de *P. gibba* Ehrenberg f. *subundulata* Mayer ex Hustedt em Schmidt (1875) demonstrou que este exemplar não é, de fato, um sinônimo, mas uma outra espécie. O espécime em Schmidt (1875) não possui ondulação, mas um intumescimento valvar mediano e as extremidades distais da rafe têm forma de baioneta.

Os espécimes do PEFI não apresentaram variação morfológica intra nem interpopulacional nas amostras

de plâncton do hidrofítotério, de perifíton do Lago do IAG, do brejo do Lago do IAG e do Lago do Monjolo (figura 34), sendo que a área central da valva apresentou fâscia simétrica em todas as amostras. A amostra de perifíton do Lago das Ninféias (figuras 35-36) incluiu alguns espécimes com fâscia assimétrica, sendo as estrias mais contínuas em uma das margens valvares, ao lado de outros espécimes com fâscia simétrica. É notável a variação referente à fâscia, porém, tal variação foi tão sutil que não justifica a separação dos espécimes em diferentes categorias taxonômicas.

Krammer (1992a) propôs *P. subggiba* Krammer var. *undulata* por diferir de *P. gibba* Ehrenberg var. *subundulata* (Mayer) Frenguelli nas extremidades valvares levemente capitadas, isto é, apresentaram o padrão subcapitado, além do esterno bem amplo. Krammer (2000) comentou, referindo-se à f. *subundulata* Mayer ex Hustedt, que seu tipo nomenclatural não se encontra devidamente esclarecido e necessita de estudos adicionais. Concluindo, Krammer (2000) não considerou estas espécies idênticas entre si e, portanto, sinônimos.

A atual população de *P. gibba* Ehrenberg f. *subundulata* Mayer ex Hustedt do PEFI é extremamente semelhante às de *P. gibba* Ehrenberg var. *subundulata* (Mayer) Frenguelli ilustradas em Hustedt (1930) e Frenguelli (1933).

***Pinnularia grunowii*** Krammer, *Diatoms of Europe* 1: 100, pl. 77, fig. 7-14, pl. 81, fig. 10-17, pl. 82, fig. 7-8. 2000.

Figuras 11-13

Valvas lineares, 3-onduladas, ondulação central levemente menor, extremidades valvares capitadas, esterno da rafe linear, estreito, alargando para a área central, área central rômbrica, lateralmente expandida, alcançando as margens, formando fâscia, rafe filiforme, extremidades proximais fletidas no mesmo sentido, extremidades terminais em forma de gancho, estrias alveoladas, radiadas, fortemente convergentes para as extremidades, 36,3-47,7 µm compr., 6,3-8,5 µm larg., 12-14 estrias alveoladas em 10 µm.

Hábitat: plâncton no Lago do IAG (SP294907).

A população estudada no presente estudo não apresentou variação morfológica.

Krammer (1992a, 1992b) incluiu vários morfotipos na circunscrição de *P. mesolepta* (Ehrenberg) W. Smith. A análise da espécie em Ehrenberg (1843), sua obra "princeps", mostrou que os representantes possuem

valvas lineares, altamente onduladas e extremidades muito estreitas (rostradas, bem afiladas).

Krammer (2000) comentou que jamais observou um indivíduo que medisse 83 µm compr., 13 µm larg. e tivesse o contorno valvar igual ao do holótipo da espécie em Ehrenberg (1843: pl. 4(2), fig. 4).

A fim de agrupar melhor os exemplares antes identificados com *P. mesolepta* (Ehrenberg) W. Smith, Krammer (2000) fez novas combinações. Com isso, *P. grunowii* Krammer foi proposta para reunir uma boa parte dos indivíduos até então identificados com *P. mesolepta* (Ehrenberg) W. Smith. *Pinnularia interrupta* 'sensu' Hustedt (1930: fig. 573b) e *P. mesolepta* (Ehrenberg) W. Smith morfotipo 2 'sensu' Krammer (1992a: pl. 44, fig. 1-8, 10-12) foram consideradas idênticas a *P. grunowii* Krammer.

*Pinnularia mesolepta* (Ehrenberg) W. Smith é muito parecida com *P. biceps* Gregory, mas difere pelo tamanho das valvas (Krammer 2000). Trabalhos mais antigos como, por exemplo, o de Patrick & Reimer (1966) diferenciam *P. biceps* Gregory de *P. mesolepta* (Ehrenberg) W. Smith, principalmente, pelas margens valvares, que são retas ou levemente côncavas em *P. biceps* e trionduladas em *P. mesolepta*. Finalmente, *P. septentrionalis* Krammer é distinta de *P. grunowii* Krammer, principalmente, por apresentar as ondulações das valvas mais evidentes, a rafe lateral, o esterno moderadamente amplo e as medidas maiores (42-70 µm compr., 10-15 µm larg., 10-11 estrias alveoladas em 10 µm).

***Pinnularia jocolata*** (Manguin) Krammer in Lange-Bertalot, *Diatoms of Europe* 1: 116, pl. 13, fig. 5-9, pl. 88, fig. 42-43. 2000 = *Pinnularia interrupta* W. Smith var. *jocolata* Manguin in Bourrely & Manguin, *Algues d'eau douce de Guadeloupe*. 77, pl. 5, fig. 112a-b. 1952.

Figura 2

Valvas linear-lanceoladas, extremidades valvares capitadas, esterno da rafe formando um espaço linear-lanceolado amplo com a área central, área central lateralmente expandida, alcançando as margens, formando fâscia ampla, rafe filiforme, extremidades proximais em forma de poros pequenos, sutilmente fletidas no mesmo sentido, extremidades terminais em forma de foice, estrias alveoladas, radiadas, convergentes para as extremidades, 21,5-22,3 µm compr., 3,7-4,1 µm larg., 20 estrias alveoladas em 10 µm.

Hábitat: perifíton no hidrofítotério (SP255745).



Krammer (2000) elevou ao nível espécie a variedade *P. interrupta* W. Smith var. *joculata* Manguin efetuando a combinação *P. joculata* (Manguin) Krammer.

Os exemplares em Krammer (2000) e Manguin (1952) possuem contorno valvar linear. Os da atual investigação possuem-no linear-lanceolado, semelhante ao que ocorre com a população da espécie em Metzeltin & Lange-Bertalot (2007) proveniente da América do Sul, cujo contorno valvar variou de linear a linear-lanceolado. De acordo com Krammer (2000), entretanto, *P. joculata* (Manguin) Krammer é distinta por possuir o contorno valvar linear e fáschia ampla.

*Pinnularia joculata* (Manguin) Krammer difere de *P. schroeterae* Krammer, de acordo com Krammer (2000), por ter a razão maior entre o comprimento e a largura valvar e fáschia mais ampla. Além disso, *P. schroeterae* Krammer pode apresentar valvas elíptico-lanceoladas e onduladas.

Os espécimes ora identificados não apresentaram variação morfológica e encontram-se dentro dos limites métricos propostos por Manguin (1952), que são: 19,55-22 µm compr., 4-4,5 µm larg. e 20 estrias alveoladas em 10 µm.

***Pinnularia mayeri* Krammer in Lange-Bertalot,**

Diatoms of Europe 1: 115, pl. 42, fig. 1-4. 1992a.

Figuras 14-20

Valvas linear-lanceoladas, extremidades valvares amplamente capitadas, esterno da rafe linear-lanceolado, estreito, área central romboidal, lateralmente expandida, alcançando as margens, formando fáschia simétrica ou assimétrica, rafe filiforme, extremidades proximais em forma de poros pequenos, fletidas no mesmo sentido, extremidades terminais em forma de gancho, estrias alveoladas, radiadas, convergentes para as extremidades, 40-47,2 µm compr., 5,7-6,4 µm larg., 13-15 estrias alveoladas em 10 µm.

Hábitat: perifíton no hidrofítotério (SP294903) e no Lago dos Bugios (SP294901).

Os espécimes do PEFI não apresentaram variação morfológica e métrica interpopulacional. Intrapopulacionalmente, entretanto, variaram em relação à fáschia, que ora se apresentou simétrica ora não.

A população desta espécie ilustrada por Krammer (2000) possui fáschia simétrica e, ainda, o número de estrias é menor (9-10 estrias alveoladas em 10 µm). Porém, os espécimes da população do PEFI com fáschia

simétrica são extremamente semelhantes ao ilustrado por Krammer (1992b) sendo, muito provável, que a fáschia assimétrica seja uma variação morfológica da população do presente estudo. Ainda, em relação à amplitude métrica, Krammer (1992b) referiu 10-14 estrias alveoladas em 10 µm, variação esta muito próxima à da atual população.

Esta espécie é extremamente semelhante a *P. polyonca* (Brébisson) Smith var. *similis* (Krammer) Krammer, cujo basiônimo é *P. mayeri* Krammer var. *similis* Krammer. Porém, *P. mayeri* Krammer é menos robusta, possui eixo apical e transapical menores e maior densidade de estrias em 10 µm. O basiônimo de *P. polyonca* (Brébisson) Smith var. *similis* (Krammer) Krammer possui, em Krammer (1992a), a obra que contém a descrição original de *P. mayeri*, as seguintes dimensões: 52-82 µm compr., 8-10 µm larg. e 8-10 estrias alveoladas em 10 µm.

*Pinnularia mayeri* Krammer possui, como sinônimos taxonômicos, *P. amphicephala* Mayer e *P. braunii* (Grunow) Cleve var. *amphicephala* (Mayer) Hustedt. Hustedt (1930) propôs a última variedade diferenciando-a da típica da espécie por possuir valvas linear-lanceoladas e extremidades valvares fortemente capitadas.

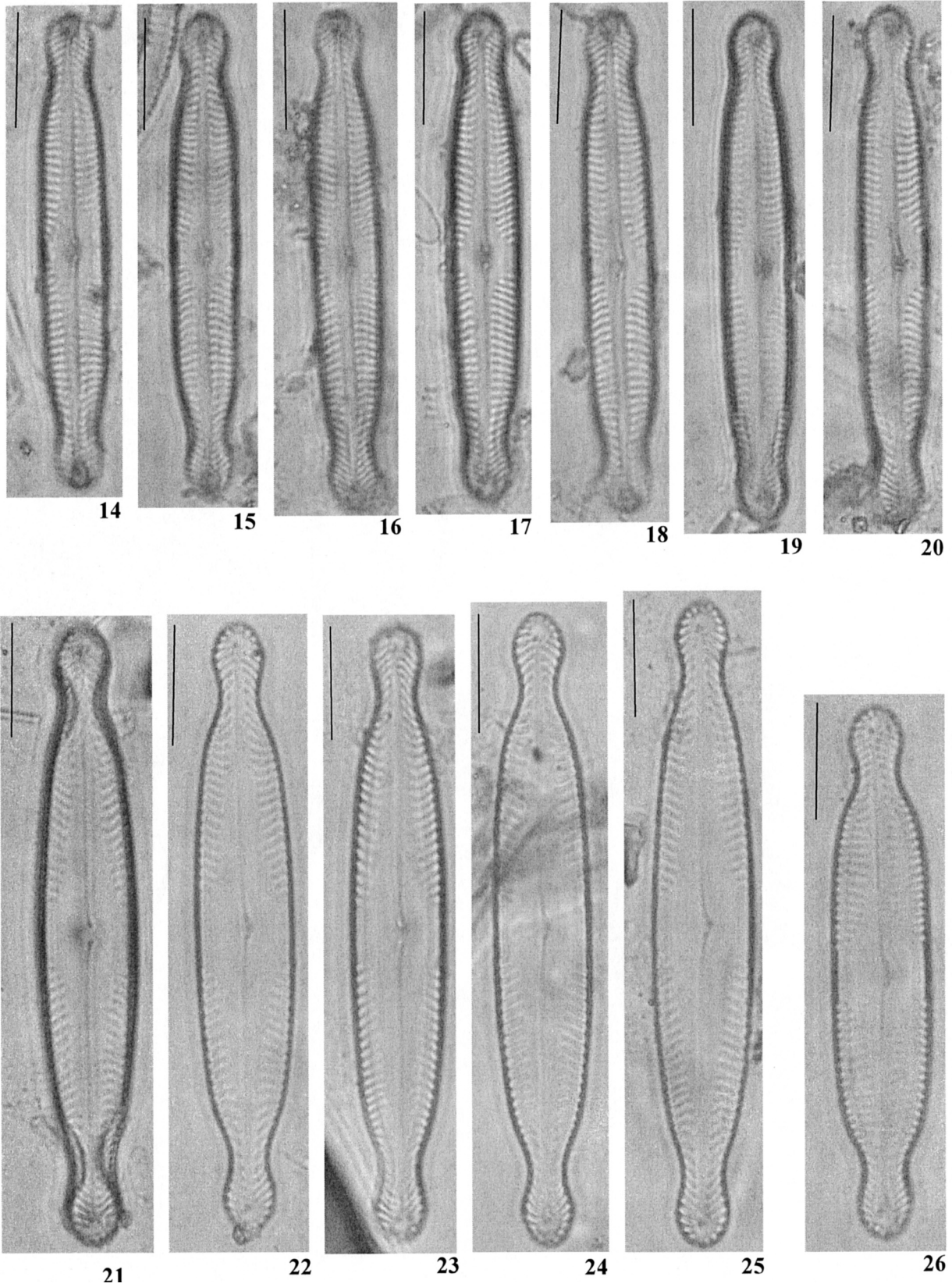
*Pinnularia mayeri* Krammer aproxima-se, morfológicamente, de *P. subcapitata* Gregory e, especificamente conforme Krammer (2000), dos espécimes maiores de *P. subcapitata* Gregory var. *elongata* Krammer. Difere, contudo, porque *P. mayeri* Krammer possui as extremidades valvares amplamente capitadas, bem destacadas do corpo valvar, enquanto que *P. subcapitata* Gregory var. *elongata* Krammer as possui capitadas, porém, mais afiladas do que o corpo valvar.

***Pinnularia schoenfelderi* Krammer, Bibliotheca**

Diatomologica 26: 70, pl. 15, fig. 1-13. 1992a.

Figura 3

Valvas elíptico-lanceoladas, extremidades valvares atenuado-arredondadas, esterno da rafe linear, estreito, área central retangular, lateralmente expandida, alcançando as margens formando fáschia, rafe filiforme, extremidades proximais em forma de poros pequenos, fletidas no mesmo sentido, extremidades terminais em forma de foice, estrias alveoladas, radiadas, convergentes para as extremidades, ca. 34,3 µm compr., ca. 6,7 µm larg., ca. 15 estrias alveoladas em 10 µm.



Figuras 14-20. *Pinnularia mayeri*. Figuras 21-25. *P. brauniana* var. *sanctipaulensis*. Figura 26. *P. subanglica*. Escalas valem 10  $\mu$ m.

Hábitat: plâncton no Lago dos Bugios (SP294902).

Foi encontrado apenas um espécime de *P. schoenfelderi* Krammer no PEFI, o qual foi extremamente semelhante, quanto a sua morfologia e medidas, aos espécimes ilustrados por Krammer (1992a, 2000).

*Pinnularia schoenfelderi* Krammer foi identificada por Hustedt (1930) como *P. microstauron* (Ehrenberg) Cleve var. *brebissonii* (Kützing) Hustedt f. *diminuta* Grunow. De acordo com Krammer (1992a, 2000), Hustedt (1930) confundiu o espécime que estudou com a verdadeira *P. brebissonii* (Kützing) Rabenhort var. *diminuta* (Grunow) Cleve.

*Pinnularia schoenfelderi* Krammer difere de *P. obscuriformis* Krammer, que apresenta como um sinônimo a verdadeira *P. brebissonii* (Kützing) Rabenhort var. *diminuta* (Grunow) Cleve, por possuir valvas lineares, com margens valvares retas. As extremidades são cuneadas, a área central mais ampla e as estrias mais espaçadas entre si (portanto, menor número de estrias em 10 µm) e fortemente convergentes para as extremidades.

De acordo com Krammer (2000), esta espécie lembra *P. obscura* Krasske e *P. frauenbergiana* Reichardt. Entretanto, *P. obscura* Krasske possui estrias radiadas, fortemente convergentes para as extremidades e mais espaçadas entre si, enquanto que *P. frauenbergiana* Reichardt tem valvas linear-elípticas, extremidades menos afiladas, esterno e área central mais amplos, extremidades proximais da rafe muito levemente fletidas e estrias relativamente mais numerosas.

*Pinnularia subanglica* Krammer in Lange-Bertalot, Diatoms of Europe 1: 108, pl. 84, fig. 1-7, pl. 78, fig. 7. 2000.

Figura 26

Valvas lineares, extremidades valvares capitadas, esterno da rafe linear-lanceolado, pouco estendido, área central rômica, expandida lateralmente, formando fâscia, rafe filiforme, extremidades proximais nitidamente fletidas no mesmo sentido, extremidades terminais em forma de gancho, estrias alveoladas, radiadas, convergentes para as extremidades, 36,1-45,3 µm compr., 6-8,6 µm larg., 12-13 estrias alveoladas em 10 µm.

Hábitat: plâncton no Lago do IAG (SP294907).

Esta espécie mostra considerável semelhança com *P. brauniana* (Grunow) Mills, *P. latarea* Krammer

e *P. rumrichae* Krammer, sendo que a área central romboidal é a característica comum às quatro espécies. Porém, de acordo com Krammer (2000), *P. brauniana* (Grunow) Mills apresenta as valvas lanceoladas, margens convexas, extremidades valvares capitadas e com estrias, esterno lanceolado e área central formando fâscia. Em *P. latarea* Krammer, as valvas são lineares, com margens convexas e extremidades capitadas assumindo a forma de “pescoço” e com estrias, esterno lanceolado e amplo e área central formando uma fâscia ampla. Em *P. rumrichae* Krammer, as valvas são lineares, com margens retas e paralelas, extremidades capitadas formando um “pescoço” com estrias, esterno estreito e área central formando uma fâscia ampla.

*Pinnularia subcapitata* Gregory var. *subcapitata*, Quarterly Journal of Microscopical Science 4: 9, pl. 1, fig. 30. 1856.

Figuras 4-8

Valvas lineares, extremidades valvares subcapitadas, esterno da rafe linear, estreito, área central romboidal, variável, lateralmente expandida em ambas as margens, formando fâscia bilateral ou lateralmente expandida em apenas uma margem, formando fâscia unilateral, rafe filiforme, extremidades proximais fletidas no mesmo sentido, extremidades terminais em forma de foice, estrias alveoladas, radiadas, convergentes para as extremidades, 34,5-44,3 µm compr., 5,5-6,7 µm larg., 13-14 estrias alveoladas em 10 µm.

Hábitat: plâncton no Lago dos Bugios (SP294902) e no Lago das Ninféias (SP255744); perifíton no Lago dos Bugios (SP294901), no Lago das Garças (SP255751) e no Lago das Ninféias (SP255743).

Notou-se grande variabilidade morfológica ao consultar os trabalhos com referência a *P. subcapitata* Gregory var. *subcapitata*. Assim, espécimes representantes da variedade típica possuem contorno valvar linear, linear-elíptico ou linear-lanceolado, com as extremidades valvares capitadas a sub-capitadas, esterno linear estreito a levemente linear-lanceolado e área central podendo ou não formar fâscia. Para outros autores, entretanto, algumas dessas variações foram suficientes para a proposição de variedades taxonômicas.

De acordo com Brassac & Ludwig (2006), autores como Germain (1981) e Krammer & Lange-Bertalot (1986) comentaram e documentaram a variabilidade morfológica em *P. subcapitata* Gregory



var. *subcapitata* no que tange ao contorno valvar, ao esterno e à área central.

Krammer (2000) aprofundou o estudo de *P. subcapitata* Gregory var. *subcapitata* propondo novas variedades e novas combinações nomenclaturais a vários espécimes referidos na literatura como de *P. subcapitata* Gregory. Conforme Krammer (2000), Patrick & Reimer (1966) registraram uma mistura de vários táxons sob o nome *P. subcapitata* Gregory var. *subcapitata*. Por exemplo, Patrick & Reimer (1966: pl. 55, fig. 10) é, atualmente, *P. sinistra* Krammer (1992a).

Os indivíduos presentemente analisados mostraram variabilidade morfológica intrapopulacional quanto à forma da área central (perifíton, Lago das Ninféias, fig. 4-8). A população analisada em todas as amostras apresentou área central romboidal, sendo que em alguns espécimes formou-se uma fásia bilateralmente estendida enquanto que, em outros, a fásia foi mais ampla e, em ainda outros, diminuiu gradativamente de tamanho em uma das margens ficando, conseqüentemente, mais estreita até à interrupção total das estrias na área central, formando-se uma fásia. No outro extremo, a fásia foi estendida unilateralmente, com as estrias alveoladas contínuas em uma das margens valvares. Os espécimes com fásia bilateral foram muito semelhantes aos ilustrados por Bigunas (2005). O segundo extremo citado caracteriza *P. subcapitata* Gregory var. *semicruciat*a Metzeltin & Krammer se se considerar Metzeltin & Lange-Bertalot (1998).

Ao propor a var. *semicruciat*a, Metzeltin & Krammer (1998) colocaram que seus representantes apresentam uma área central dilatada em um lado e estendida até à margem valvar no outro. Os referidos autores propuseram esta variedade com uma diagnose que salientou unicamente as diferenças entre a novidade taxonômica e *P. subcapitata* Gregory var. *elongata* Krammer. De acordo com Metzeltin & Lange-Bertalot (1998), além da fásia bilateral, a var. *elongata* Krammer também possui 10-12 estrias alveoladas em 10  $\mu\text{m}$  e não 13-14.

Optou-se por identificar os espécimes neste estudo com os da variedade típica da espécie, pois a var. *elongata* Krammer se caracteriza pela presença de rafe lateral, 10-11 estrias alveoladas em 10  $\mu\text{m}$  e razão comprimento/largura valvar superior a 7,5. Na população atualmente identificada, a rafe não se apresentou em posição lateral, as estrias variaram de 13-14 em 10  $\mu\text{m}$  e a razão comprimento/largura valvar entre 6,3-6,6, condizendo muito mais com a variedade

típica da espécie, cuja rafe não é lateral, tem 11-13 estrias alveoladas em 10  $\mu\text{m}$  e razão comprimento/largura valvar variando até 6.

Em relação à var. *semicruciat*a Metzeltin & Krammer, foi encontrado um contínuo nas populações do PEFI, que incluiu os espécimes com fásia unilateral e bilateral, não sendo possível separá-los em duas subpopulações. Corroborando a afirmação anterior, Germain (1981) ilustrou e comentou que *P. subcapitata* Gregory var. *subcapitata* apresenta área central variável, com certos indivíduos em que as estrias alveoladas são interrompidas na região central e outros em que uma margem valvar apresenta estrias alveoladas contínuas. Apesar de Krammer (2000) ter comentado que Patrick (Patrick & Reimer 1966) misturou alguns espécimes que não fazem parte da variedade típica da espécie, a referida autora afirmou que a ilustração original de Gregory mostra uma pequena área central e nenhuma indicação da presença de fásia. Esta afirmação de Patrick (Patrick & Reimer 1966) é evidente quando se observa a ilustração de *P. subcapitata* Gregory que Krammer (1992a: pl. 37, fig. 17) reproduziu da obra original de Gregory, de 1856. Observa-se nessa ilustração que o indivíduo ilustrado por Gregory apresenta estrias alveoladas contínuas pela margem valvar.

*Pinnularia subcapitata* Gregory var. *subcapitata* difere de *P. pisciculus* Ehrenberg, que possui extremidades subcapitadas alongadas e estrias paralelas entre si (observações feitas através da análise da obra original, de Ehrenberg 1843) e de *P. pisciculus* Ehrenberg var. *angusta* Metzeltin & Krammer, a qual possui corpo valvar mais alongado, fásia mais ampla e estrias mais distantes uma da outra.

***Pinnularia subgibba* Krammer var. *lanceolata* Gaiser & Johanser, Diatom Research 15(1): 117, fig. 90-91. 2000.**

Figuras 31-33

Valvas linear-lanceoladas, extremidades valvares subcapitadas, esterno da rafe formando um espaço lanceolado amplo com a área central, área central lateralmente expandida, alcançando as margens, formando fásia, rafe filiforme, levemente ondulada, extremidades proximais levemente dilatadas, fletidas no mesmo sentido, extremidades terminais em forma de gancho, estrias alveoladas, radiadas, convergentes para as extremidades, 56-68,9  $\mu\text{m}$  compr., 8-9,9  $\mu\text{m}$  larg., 9-11 estrias alveoladas em 10  $\mu\text{m}$ .

Hábitat: plâncton no Lago do IAG (SP294907); perifíton no hidrofítotério (SP255745), no Lago dos Bugios (SP255747), no Lago do Monjolo (SP294909) e no Lago das Ninféias (SP255743); metafíton/perifíton no brejo do Lago do IAG (SP294908).

As populações presentemente estudadas não apresentaram variação morfológica nem métrica, seja em nível intrapopulacional seja em nível interpopulacional. Porém, com relação aos espécimes ilustrados por Gaiser & Johansen (2000), as extremidades são relativamente menos afiladas. Os referidos autores descreveram as extremidades valvares como rostradas.

Diversos trabalhos citaram como *P. gibba* Ehrenberg var. *gibba* o que hoje é ilustrado como *P. subgibba* Krammer var. *lanceolata* Gaiser & Johansen. A análise do tipo nomenclatural em Ehrenberg [1943: pl. 2, fig. 1(24), pl. 3, fig. 1(4)] demonstrou que os dois espécimes são bem diferentes um do outro. Deles, o primeiro possui valvas lineares, com um leve intumescimento mediano e extremidades arredondadas, as quais são contínuas com o corpo valvar, enquanto que o segundo possui valvas linear-elípticas e extremidades amplamente capitadas. O esterno é linear e estreito e o padrão de estriação é paralelo nos dois indivíduos. Assim, os espécimes do PEFI não mostram semelhança com *P. gibba* Ehrenberg.

Outros trabalhos identificaram espécimes de *P. subgibba* Krammer var. *lanceolata* Gaiser & Johansen como de *P. gibba* Ehrenberg var. *sancta* (Grunow ex Cleve) Meister. Entretanto, de acordo com Cleve (1894-1895) que propôs *P. stauroptera* Grunow var. *sancta* Grunow ex Cleve, ou seja, o basionímo de *P. gibba* Ehrenberg var. *sancta* (Grunow ex Cleve) Meister, as valvas são amplamente intumescidas na região central, o esterno é amplo e as medidas ca. 110 µm compr., ca. 15 µm larg. e 10-11 estrias alveoladas em 10 µm. Cleve (1894-1895) não ilustrou o material que estudou.

De acordo com Gaiser & Johansen (2000), *P. subgibba* Krammer var. *lanceolata* Gaiser & Johansen pertence ao complexo de espécies *P. gibba*/*P. gibbiformis*. Mas, difere de *P. gibba* Ehrenberg por não ter as extremidades valvares capitadas e, ao contrário de *P. gibbiformis* Krammer, ter a razão comprimento/largura valvar maior sem, contudo, identificar os valores; também, pela área central formando fâscia. Gaiser & Johansen (2000) ainda relataram que a população estudada de *P. subgibba* Krammer var. *lanceolata* Gaiser & Johansen apresentou variação no que tange à largura do esterno e da área central.

Metzeltin & Lange-Bertalot (2002: pl. 71, fig. 5) ilustraram um exemplar muito semelhante aos presentemente inventariados, com valvas linear-lanceoladas, e o identificaram com *P. subgibba* Krammer, porém, com a ressalva de poder vir a ser uma nova variedade.

Esta variedade difere da típica da espécie, principalmente, por não apresentar valvas lineares e pelo esterno e área central serem amplamente lanceolados.

A var. *undulata* Krammer e var. *sublinearis* Krammer diferem quanto às valvas, que são lineares e levemente onduladas na primeira das duas variedades. Na segunda, além das valvas, que são lineares, as margens são paralelas e as extremidades arredondadas. A var. *sublinearis* Krammer foi identificada junto com var. *lanceolata* Gaiser & Johansen a partir de material perifítico do hidrofítotério, no entanto, não foi atualmente observado um contínuo de variação das características de ambas que justificasse a união de todos os espécimes em uma única espécie.

Metzeltin *et al.* (2005) descreveram uma nova espécie, *P. hudsonii*. Numa primeira aproximação, a análise desta espécie mostrou algumas semelhanças com a atual população do PEFI, contudo, uma avaliação mais detalhada revelou que os espécimes representantes de *P. subgibba* Krammer var. *lanceolata* Gaiser & Johansen possuem valvas linear-lanceoladas, no entanto apresentam o eixo transapical maior e as extremidades não protraídas, sem o padrão subcapitado, porém afiladas em alguns casos, assumindo um padrão cuneado.

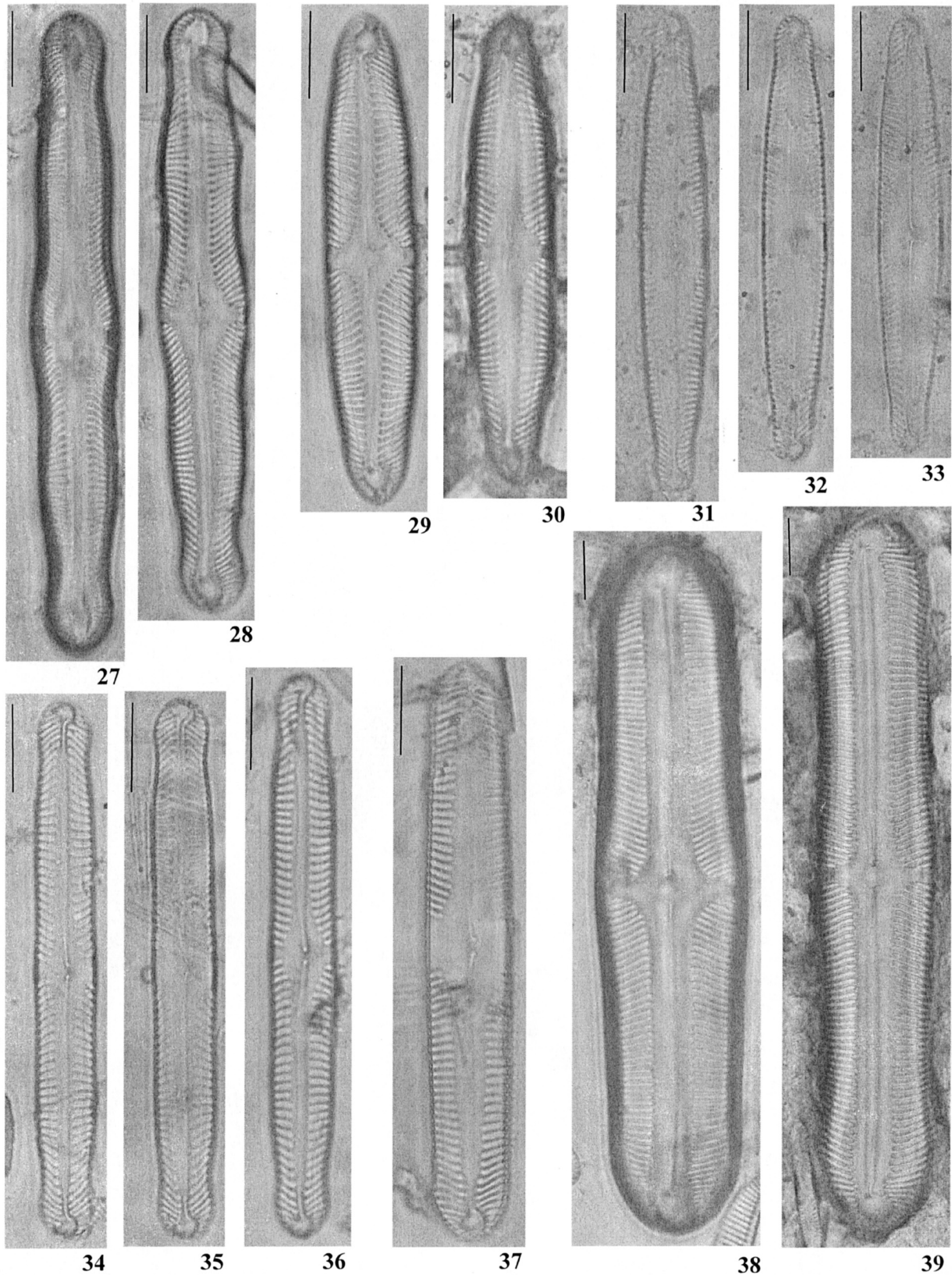
***Pinnularia subgibba* Krammer var. *sublinearis***  
Krammer *in* Lange-Bertalot, Diatoms of Europe  
1: 85, pl. 65, fig. 14. 2000.

Figura 37

Valvas lineares, extremidades valvares arredondadas, esterno da rafe lanceolado, amplo, área central romboidal, lateralmente expandida, alcançando as margens, formando fâscia, rafe filiforme, levemente lateral, extremidades proximais em forma de poros pequenos, fletidas no mesmo sentido, extremidades terminais em forma de gancho, estrias alveoladas, radiadas, convergentes para as extremidades, 64,9-80,4 µm compr., 9,5-10,5 µm larg., 10 estrias alveoladas em 10 µm.

Hábitat: plâncton no Lago do IAG (SP294907); perifíton no hidrofítotério (SP255745) e no Lago do IAG (SP294906).





Figuras 27-28. *Pinnularia divergens* var. *mesoleptiformis*. Figuras 29-30. *P. divergens* var. *divergens*. Figuras 31-33. *P. subgibba* var. *lanceolata*. Figuras 34-36. *P. gibba* var. *subundulata*. Figura 37. *P. subgibba* var. *sublinearis*. Figuras 38-39. *P. divergens* var. *malayensis*. Escalas valem 10  $\mu$ m.



Krammer (2000) diferiu esta variedade da típica da espécie por apresentar extremidades não protraídas, mas arredondadas, e margens paralelas entre si. Tais características foram integralmente observadas durante a análise do material do PEFI. Além disso, os representantes da variedade não-típica apresentaram o esterno mais amplo.

Os presentes exemplares são idênticos aos de *P. subgibba* Krammer var. *sublinearis* Krammer em Krammer (2000) e não apresentaram variação morfológica significativa intra nem interpopulacional.

Existe bastante semelhança entre os representantes desta espécie, os de *P. gibba* Ehrenberg var. *linearis* Hustedt e os de *P. abaujensis* Pantošek var. *linearis* (Hustedt) Patrick. A este respeito, Krammer (2000) suscitou dúvidas quanto à sinonimização da var. *linearis* Hustedt e var. *sublinearis* Krammer. Para o referido autor, alguns registros de citações da var. *linearis* Hustedt são, na realidade, da var. *sublinearis* Krammer.

Simonsen (1987) afirmou que Hustedt (1930) falhou ao definir ou nomear os espécimes de *P. gibba* Ehrenberg var. *linearis* Hustedt. Simonsen (1987) considerou lectótipo da var. *linearis* as ilustrações em sua obra à pl. 195, fig. 1-2. A análise das ilustrações em Simonsen (1987) permitiu ver que as valvas possuem extremidades relativamente mais afiladas, área central mais estreita e padrão de estriação também diferente (estrias levemente radiadas a paralelas entre si na região central e levemente convergentes a paralelas entre si no sentido das extremidades) diferindo, assim, do holótipo em Hustedt (1930). Para Krammer (2000), Simonsen (1987) designou lectótipos tais espécimes, mas estes não estão conforme o holótipo em Hustedt (1930).

A respeito das ilustrações em Simonsen, Simonsen (1987: pl. 195, fig. 2, de *P. gibba* Ehrenberg var. *linearis* 'sensu' Simonsen) foi considerada por Krammer (2000) uma nova variedade, *P. tirolenses* (Metzeltin & Krammer) Krammer var. *julma* Krammer; e Simonsen (1987: pl. 195, fig. 1) um representante do complexo *P. crucifera* Cleve-Euler.

***Pinnularia tabellaria*** Ehrenberg, Abhandlungen der Königlich Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1841: 422, pl. 2(1), fig. 26, pl. 3(1), fig. 7, pl. 3(3), fig. 6, pl. 3(4), fig. 5, pl. 4(1), fig. 4. 1841 (1843).

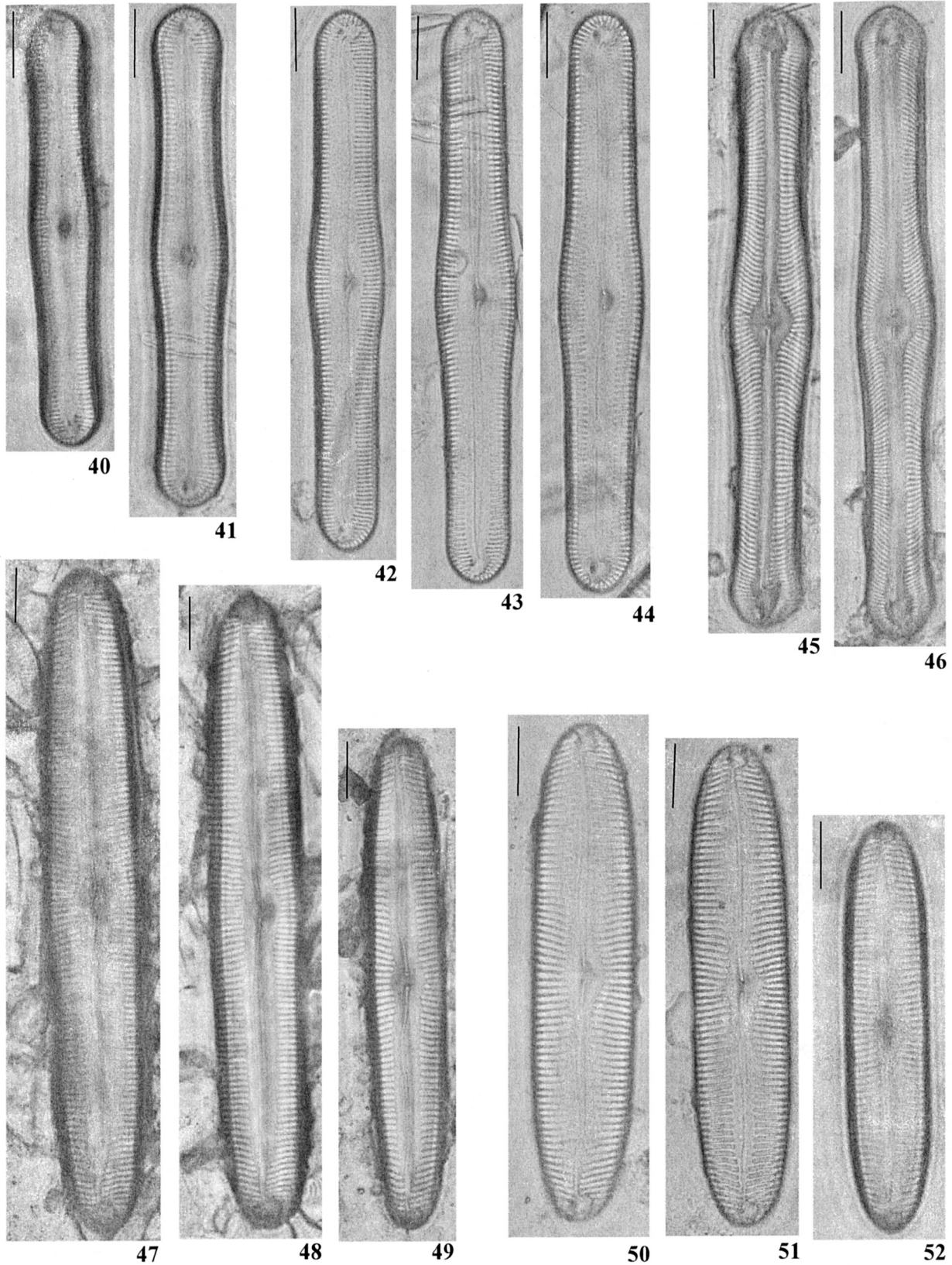
Figuras 45-46

Valvas lineares, intumescidas na região central, extremidades valvares capitadas a levemente arredondado-cuneadas, esterno da rafe linear, pouco expandido, área central rômica a circular, rafe complexa, lateral, extremidades proximais pouco dilatadas, sutilmente fletidas no mesmo sentido, extremidades terminais em forma de baioneta, estrias alveoladas, radiadas, convergentes para as extremidades, 70,9-102,4 µm compr., 11,3-13,9 µm larg., 12-13 estrias alveoladas em 10 µm.

Hábitat: perifíton no Lago das Ninféias (SP255743).

*Pinnularia tabellaria* Ehrenberg lembra muito *P. luculenta* Schmidt. Brassac & Ludwig (2006) comentaram tal semelhança e afirmaram que em *P. tabellaria* Ehrenberg a área central é lanceolada, alargando no sentido de um esterno mais amplo e as extremidades valvares são mais cuneadas, enquanto que *P. luculenta* Schmidt apresenta área central bem definida, de formato circular, esterno estreito e extremidades valvares arredondadas. Ainda, de acordo com as mesmas autoras, Schmidt (1875) afirmou que *P. luculenta* Schmidt apresenta comprimento valvar menor do que *P. tabellaria* Ehrenberg. Tal afirmação é verdadeira ao analisar as ilustrações de *P. tabellaria* Ehrenberg e *P. luculenta* Schmidt em Schmidt (1875: pl. 43, fig. 4 e pl. 43, fig. 12, respectivamente). Ao retornar, porém, à obra original de *P. tabellaria* Ehrenberg [Ehrenberg 1843: 422, pl. 2(1), fig. 26, pl. 3(1), fig. 7, pl. 3(3), fig. 6, pl. 3(4), fig. 5, pl. 4(1), fig. 4], as ilustrações mostram indivíduos com pequena variação nas extremidades valvares desde amplamente arredondadas até arredondado-cuneadas. Todos os indivíduos ilustrados possuem esterno da rafe linear estreito e área central circular. Em suma, é questionável a separação das espécies *P. tabellaria* Ehrenberg e *P. luculenta* Schmidt. Krammer (2000) considerou *P. luculenta* Schmidt e *P. tabellaria* Ehrenberg sinônimos. Para ele, provavelmente alguns registros de *P. luculenta* Schmidt em literatura devem ser, de fato, de *P. tabellaria* Ehrenberg como, por exemplo, a ilustração de *P. luculenta* Schmidt em Hustedt (1938: pl. 23, fig. 16). Observando as ilustrações em Hustedt (1938: pl. 23, fig. 16-17, respectivamente, de *P. luculenta* e *P. tabellaria*), é impossível separar esses dois espécimes em categorias taxonômicas diferentes. Para Reichardt & Jahn (1995), *P. luculenta* Schmidt concorda completamente com as formas acima mencionadas de *P. tabellaria* Ehrenberg.

Em relação à análise da população dos indivíduos do presente estudo, observou-se uma série contínua no



Figuras 40-41. *Pinnularia acrosphaeria* var. *acrosphaeria*. Figuras 42-44. *P. acrosphaeria* var. *tumidula*. Figuras 45-46. *P. tabellaria*. Figuras 47-49. *P. viridiformis* var. *viridiformis*. Figuras 50-52. *P. viridis* var. *viridis*. Escalas valem 10  $\mu\text{m}$ .



que tange às extremidades valvares, desde arredondada até levemente arredondado-cuneada e a área central desde rômica até circular.

***Pinnularia viridiformis* Krammer var. *viridiformis*,**

Bibliotheca Diatomologica 26: 160, pl. 1, fig. 4, pl. 4, fig. 1-4, pl. 68, fig. 1-4, pl. 69, fig. 1-5. 1992a.

Figuras 47-49

Valvas elíptico-lenceoladas, levemente intumescidas na região central, extremidades valvares acuminado-arredondadas, esterno da rafe linear, expandido, levemente mais alargado para a área central, área central levemente diferenciada do esterno, arredondada, assimétrica, rafe lateral, ondulada, extremidades proximais levemente fletidas no mesmo sentido, extremidades terminais em forma de baioneta, estrias alveoladas, levemente radiadas, suavemente convergentes para as extremidades, 74,9-126,5 µm compr., 14,5-19,1 µm larg., 9-10 estrias alveoladas em 10 µm.

Hábitat: perifíton no hidrofítotério (SP255745) e no Lago das Ninféias (SP255743).

Krammer (1992a) propôs o nome substituto *P. viridiformis* para *P. viridis* (Nitzsch) Ehrenberg var. *minor* Cleve. De acordo com as descrições do complexo *viridis/viridiformis* em Krammer (2000), as duas espécies diferem entre si, principalmente, pela forma valvar, mas também pela rafe semicomplexa. Em ambas as espécies, as valvas apresentam contorno linear e as margens são paralelas a levemente convexas ou trionduladas; no entanto, de acordo com Krammer (2000), em *P. viridis* (Nitzsch) Ehrenberg as valvas vão estreitando para as extremidades arredondadas, enquanto que isto não ocorre em *P. viridiformis* Krammer.

Para Patrick & Reimer (1966), *P. viridis* (Nitzsch) Ehrenberg var. *minor* Cleve difere da variedade típica da espécie, principalmente, por apresentar esterno mais amplo e área central mais diferenciada. Ainda de acordo com Krammer (2000), é necessária mais investigação sobre *P. viridiformis* Krammer para que se entenda, de forma precisa, a extensão da variação morfológica do esterno, da área central e do contorno valvar.

Populações de *P. viridiformis* Krammer foram vistas em material coletado no hidrofítotério e no Lago das Ninféias (fig. 47-49) e em nenhuma delas foi observada variação morfológica intrapopulacional. Tais indivíduos foram, isto sim, muito semelhantes aos referidos por Krammer (2000) como morfotipo 4 da mesma espécie. Diferem dos demais morfotipos em Krammer (2000) pelo

seguinte: do morfotipo 1, principalmente, porque as extremidades valvares são mais cuneadas e afiladas e o esterno é estreito no morfotipo 1; o morfotipo 2 possui a relação comprimento/largura valvar menor, aparecendo mais largos e com a área central menos diferenciada do esterno, além de ser menos assimétrica; no morfotipo 3, as valvas são mais linear-elípticas; finalmente, no morfotipo 5 as valvas são rombóide-lineares.

As populações do PEFI apresentaram, ainda, certa semelhança morfológica com os representantes de *P. neomajor* Krammer var. *neomajor*. Nesta espécie, as extremidades são relativamente mais largas, o esterno é mais amplo e, em uma das margens, as estrias alveoladas são contínuas e todas do mesmo tamanho, não se observando alargamento do esterno e conseqüente diminuição do tamanho das estrias, enquanto que na outra margem ocorre diminuição do tamanho das estrias quando estas atingem a área central sendo, portanto, circulares em um dos lados. Além dessas diferenças, as medidas também são distintas, sendo maiores (160-230 µm compr., 24-30 µm larg.) em *P. neomajor* Krammer. Nos exemplares do PEFI, as extremidades são mais afiladas, o esterno mais estreito, a área central assimétrica, contudo, circular em ambos os lados, e as medidas estão dentro da faixa de variação do morfotipo 4 de *P. viridiformis* Krammer (72-130 µm compr., 14,7-18,8 µm larg.).

***Pinnularia viridis* (Nitzsch) Ehrenberg var. *viridis*,**

Abhandlungen der Königlich Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1841: pl. 1(1), fig. 7, pl. 1(3), fig. 3, pl. 1(4), fig. 3, pl. 2(1), fig. 22, pl. 2(3), fig. 1, pl. 2(5), fig. 2, pl. 2(6), fig. 21, pl. 3(1), fig. 1-2. 1841 (1843) = *Bacillaria viridis* Nitzsch, Neue Schriften der Naturwissenschaftlich gesamt, Halle 3(1): 97, pl. 6, fig. 1-3. 1817.

Figuras 50-52

Valvas linear-elípticas, extremidades valvares acuminado-arredondadas, esterno da rafe linear, estreito, expandido para a área central, área central elíptica, rafe complexa, levemente ondulada, extremidades proximais em forma de poros pequenos, fletidas no mesmo sentido, extremidades terminais em forma de baioneta, estrias alveoladas, levemente radiadas, suavemente convergentes para as extremidades, 56-98,5 µm compr., 12,3-17,1 µm larg., 8-11 estrias alveoladas em 10 µm.

Hábitat: perifíton no Lago das Ninféias (SP255743).



Obras recentes propuseram novas espécies e variedades de *Pinnularia* tais como, por exemplo, *P. viridiformis* Krammer var. *viridiformis* e *P. neomajor* Krammer var. *intermedia* (Cleve) Krammer a partir de *P. viridis* (Nitzsch) Ehrenberg. A análise desses trabalhos acarretou em dificuldade na identificação correta das populações do PEFI. Assim, para a melhor identificação de todos os indivíduos que se enquadram neste complexo, fez-se necessária a análise e a comparação dos presentes com os exemplares de *P. viridis* (Nitzsch) Ehrenberg em Ehrenberg (1843).

Para Krammer (2000), o autor base para a identificação de *P. viridis* é Ehrenberg (1843) já que não se conhece o material-tipo (*Bacillaria viridis* Nitzsch) de *P. viridis* (Nitzsch) Ehrenberg.

As ilustrações em Ehrenberg [1843: pl. 2(1), fig. 22, pl. 3(1) fig. 1-2] são muito parecidas com as dos representantes da população do PEFI. Elas mostram extremidades arredondadas, esterno estreito, porém, com as estrias não alcançando a rafe e área central visível e elíptica. As ilustrações acima da pl. 3(1), fig. 1-2 são ainda mais semelhantes por causa das valvas linear-elípticas, enquanto que a da pl. 2(1), fig. 22 mostra valvas lineares. A ilustração da pl. 3(1), fig. 1 é bem mais semelhante, pois, além do contorno linear-elíptico, o padrão de estriação é levemente radiado a levemente convergente para as extremidades.

Não foi vista variação métrica nem morfológica intrapopulacional entre os espécimes do Lago das Ninféias.

A análise de *P. viridis* (Nitzsch) Ehrenberg var. *minor* Cleve em Cleve (1894-1895), nome este substituído por *P. viridiformis* Krammer, mostrou que *P. viridis* (Nitzsch) Ehrenberg difere de *P. viridiformis* Krammer por ter o esterno mais estreito, a área central elíptica e a extremidade proximal da rafe termina curvada.

### Agradecimentos

Os autores são profundamente gratos ao Dr. Tarciso Filgueiras pela versão para o latim da descrição original de *Pinnularia brauniana* var. *sanctipaulensis*; agradecem também ao CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, ACRR por bolsa de pós-graduação (mestrado) e CEMB por bolsa de produtividade (Processo nº 303876/2004-2).

### Literatura citada

- Barcelos, E.M.** 2003. Avaliação do perifíton como sensor da oligotrofização experimental em reservatório eutrófico (Lago das Garças, São Paulo). Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- Bigunas, P.I.T.** 2005. Diatomáceas (Ochrophyta) do rio Guaraguaçu, litoral do Paraná, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Brassac, N.M. & Ludwig, T.A.V.** 2006. Diatomáceas da Bacia do Rio Iguaçu, Paraná, Brasil: *Pinnularia* e *Caloneis*. *Hoehnea* 33: 127-142.
- Cleve, P.T.** 1894-1895. Synopsis of the naviculoid diatoms. *Kungliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar* 26: 1-235.
- Ehrenberg, C.G.** 1843. Verbeitung und Einfluss des mikroskopischen Lebens in Süd- und Nord-Amerika. *Kungliga der Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin* 1841: 1-162.
- Fermino, F.S.** 2006. Avaliação sazonal dos efeitos do enriquecimento por N e P sobre o perifíton em represa tropical rasa mesotrófica (Lago das Ninféias, São Paulo). Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- Fernandes, S.** 2002. Sistemas hídricos do Jardim Botânico do estado de São Paulo: uma experiência em educação para o meio ambiente. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Carlos.
- Ferragut, C.** 2004. Respostas das algas perifíticas e planctônicas à manipulação de nutrientes (N e P) em reservatório urbano (Lago do IAG, São Paulo). Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- Frenguelli, J.** 1933. Diatomeas de la region de los esteros del Yberá. *Anales del Museo Nacional de Historia Natural* 37: 365-476.
- 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.
- Germain, H.** 1981. Flore des diatomées. Société Nouvelle des Éditions Boubée, Paris.
- Hasle, G.R. & Fryxell, G.A.** 1970. Diatoms: cleaning and mounting for light and electron microscopy. *Transactions of the American Microscopical Society* 89: 496-474.
- Hendey, N.** 1964. An introductory account of the smaller algae of British coastal waters, 5: Bacillariophyceae (Diatoms). Fisheries Investigations Series. London, Her Majesty's Stationery Office, vol. 4(5), 317 p.
- Hustedt, F.** 1930. Bacillariophyta (Diatomeae). In: A. Pascher (ed.). *Die Süßwasser-Flora Mitteleuropas*, v. 10. Koeltz Science Publisher, Koenigstein.
- Hustedt, F.** 1938. Diatomeen von Java, Bali und Sumatra. *Archiv für Hydrobiologie*, parte 1.

- Krammer, K.** 1992a. Eine Monographie der europäischen Taxa - *Pinnularia*. Bibliotheca Diatomologica, v. 26. J. Cramer, Stuttgart.
- Krammer, K.** 1992b. Die Gattung *Pinnularia* in Bayern. Hoppea, Denkschriften der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft 52: 5-291.
- Krammer, K.** 2000. The genus *Pinnularia*. In: H. Lange-Bertalot (ed.). Diatoms of Europe, v. 1. A.R.G. Gantner, Ruggell.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H.** 1986. Bacillariophyceae: Naviculaceae. In: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer. (eds.). Süßwasserflora von Mitteleuropa, v. 2, part 1. G. Fischer, Stuttgart.
- Lopes, M.R.M.** 1999. Eventos perturbatórios que afetam a biomassa, a composição e a diversidade de espécies do fitoplâncton em um lago tropical oligotrófico raso (Lago do Instituto Astronômico e Geofísico, São Paulo, SP). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Mann, D.** 2001. A discussion of *Caloneis* and related genera. Diatom Research 17: 29-36.
- Manguin, E.** 1952. Bacillariophyceae. In: P. Bourrely & E. Manguin (eds.). Algues d'eau douce de la Guadeloupe et dépendances. Société d'Édition d'Enseignement Supérieur, Paris.
- Metzeltin, D. & Lange-Bertalot, H.** 1998. Tropical Diatoms of South America, 1. In: H. Lange-Bertalot (ed.). Iconographia Diatomologica, annotated diatom micrographs, v. 5. Koeltz Scientific Books, Stuttgart.
- Metzeltin, D. & Lange-Bertalot, H.** 2002. Diatoms from the "Island Continent". Madagascar. In: H. Lange-Bertalot (ed.). Iconographia Diatomologica, annotated diatom micrographs, v. 11. Koeltz Scientific Books, Stuttgart.
- Metzeltin, D. & Lange-Bertalot, H.** 2007. Tropical Diatoms of South America, 2. In: H. Lange-Bertalot (ed.). Iconographia Diatomologica, annotated diatom micrographs, v. 18. Koeltz Scientific Books, Stuttgart.
- Metzeltin, D., Lange-Bertalot, H. & García-Rodríguez, F.** 2005. Diatoms of Uruguai. In: H. Lange-Bertalot (ed.). Iconographia Diatomologica, annotated diatom micrographs, v. 15. Koeltz Scientific Books, Stuttgart.
- Morales, E.A. & Vis, M.L.** 2007. Epilithic diatoms (Bacillariophyceae) from cloud forest and alpine streams in Bolivia, South America. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia 156: 123-155.
- Moura, A.N.** 1997. Estrutura e produção primária da comunidade perifítica durante o processo de colonização em substrato artificial no Lago das Ninféias, São Paulo, SP: análise comparativa entre períodos chuvoso e seco. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- Patrick, R. & Reimer, C.W.** 1966. The diatoms of United States: exclusive of Alaska and Hawaii, v. 1, n. 13. Academy of Natural Sciences, Philadelphia.
- Rabenhorst, L.** 1853. Die Süßwasser-Diatomaceen (Bacillarien) für Freunde der Mikroskopie. Eduard Kummer, Leipzig.
- Reichardt, E. & Jahn, R.** 1995. Die Diatomeen (Bacillariophyceae) in Ehrenberg's material von Cayenne, Guayana Gallica (1843). In: H. Lange-Bertalot (ed.). Iconographia Diatomologica, annotated diatom micrographs, v. 1. Koeltz Scientific Books, Stuttgart.
- Rocha, A.C.R.** 2008. A família Pinnulariaceae (Bacillariophyceae) no estado de São Paulo: levantamento florístico. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- Round, F.E., Crawford, R.M. & Mann, D.G.** 1990. The diatoms: biology and morphology of the genera. Cambridge University Press, Cambridge.
- Sant'Anna, C.L., Azevedo, M.T.P. & Sormus, L.** 1989. Fitoplâncton do Lago das Garças, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, SP, Brasil: estudo taxonômico e aspectos ecológicos. Hoehnea 16: 89-131.
- Sant'Anna, C.L., Sormus, L., Tucci, A. & Azevedo, M.T.P.** 1997. Variação sazonal do fitoplâncton do Lago das Garças, São Paulo, SP, Brasil. Hoehnea 24: 67-86.
- Schmidt, A.** 1874-1959. Atlas der Diatomaceen-Kunde. Reiland, Leipzig.
- Simonsen, R.** 1987. Atlas and catalogue of the diatom types of Fredrich Hustedt, v. 3. J. Cramer, Berlin.
- Tucci, A.** 1997. Variação temporal e espacial da estrutura da comunidade fitoplanctônica em uma lagoa eutrófica, São Paulo, SP, Brasil, em duas épocas do ano: chuva e seca. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- van Heurck, H.** 1880-1886. Synopsis des diatomées de Belgique. Edité par l'auteur, Anvers.
- Vercellino, I.S.** 2001. Sucessão da comunidade de algas perifíticas em dois reservatórios do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo: influência do estado trófico e período climatológico. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.