





Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Algae, 44: Bacillariophyceae (Surirellales: *Epithemia*)

 [Kryсна Stephanny de Morais](#)^{1,5},  [Simone Alves de Oliveira](#)¹, Elton Augusto Lehmkuhl^{2,3},
 [Angela Maria da Silva-Lehmkuhl](#)^{2,3} e  [Carlos Eduardo de Mattos Bicudo](#)⁴

Recebido: 13 março 2018; aceito: 11 março 2019

Como citar: Morais, K.S., Oliveira, S.A., Lehmkuhl, E.A., Silva-Lehmkuhl, A.M., Bicudo, C.E.M. 2019. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Algae, 44: Bacillariophyceae (Surirellales: *Epithemia*). Hoehnea 46: e262018. <http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-26/2018>.

ABSTRACT - (Cryptogams of the Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Algae, 44: Bacillariophyceae (Surirellales: *Epithemia*)). A survey of *Epithemia* (Bacillariophyceae) was carried out in the Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), São Paulo, SP, Brazil, in order to know the taxonomic diversity and the morphological variability of the genus. A total of 31 diatoms slides were analyzed of which five were used in this study. Five species were identified: *E. proboscidea* Kützing, *E. gibba* (Ehrenberg) Kützing, *E. gibberula* (Ehrenberg) Kützing, *E. operculata* (C. Agardh) Ruck & Nakov and *Epithemia* sp., with the dominance of periphytic species. One taxon was recorded for the first time in Brazil (*E. proboscidea* Kützing) and two taxa in the PEFI area (*E. gibba* (Ehrenberg) Kützing and *E. operculata* (C. Agardh) Ruck & Nakov).

Keywords: diatom, floristic survey, periphyton

RESUMO - (Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Algae, 44: Bacillariophyceae (Surirellales: *Epithemia*)). Foi realizado um levantamento florístico de *Epithemia* (Bacillariophyceae) na área do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), São Paulo, SP, Brasil, com o objetivo de conhecer a diversidade taxonômica e a variabilidade morfológica do gênero. Ao total, 31 lâminas de diatomáceas foram examinadas das quais cinco foram usadas no presente estudo. Cinco espécies foram identificadas: *E. proboscidea* Kützing, *E. gibba* (Ehrenberg) Kützing, *E. gibberula* (Ehrenberg) Kützing, *E. operculata* (C. Agardh) Ruck & Nakov e *Epithemia* sp., com dominância de espécies perifíticas. Um táxon foi registrado pela primeira vez para o Brasil (*E. proboscidea* Kützing) e dois táxons para a área do PEFI (*E. gibba* (Ehrenberg) Kützing e *E. operculata* (C. Agardh) Ruck & Nakov).

Palavras-chave: diatomáceas, levantamento florístico, perifíton

Introdução

Surirellales D.G. Mann *in* Round *et al.* (1990) é constituída por indivíduos de hábito solitário com uma vasta quantidade de formas e que são, na maioria das vezes, associados a bentos de água doce, salobra ou marinha (Round *et al.* 1990, Lowe 2003).

A ordem faz parte de um grupo de diatomáceas que possuem um sistema de rafe elevada em quilhas (Round *et al.* 1990), o que confere uma maior motilidade em substratos (Ruck & Theriot 2011). A presença de uma rafe quilhada é observada somente entre espécies de Surirellales, Bacillariales Hendey (1937) e Rhopalodiales D.G. Mann (1990) e devido

1. Instituto de Botânica, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente, Avenida Miguel Estefano, 3.687, 04301-902 São Paulo, SP, Brasil
2. Universidade Estadual Paulista, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Avenida 24A, 1515, 13506-900 Rio Claro, SP, Brasil
3. Universidade Federal do Amazonas, Estrada Parintins Macurany, 1805, 69152-240 Parintins, AM, Brasil
4. Instituto de Botânica de São Paulo, Núcleo de Pesquisa em Ecologia, Avenida Miguel Estefano, 3687, 04301-902 São Paulo, SP, Brasil
5. Autor para correspondência: krysnamorais@gmail.com

a isso, por muito tempo, foi considerado que essas ordens possuíam uma forte ligação filogenética (Medlin *et al.* 2000, Medlin & Kaczmarka 2004). Em 2011, Ruck & Theriot descobriram que as linhagens de Surirellales e Rhopalodiales eram diretamente relacionadas entre si e que seus sistemas de rafe teriam evoluído em paralelo aos de Bacillariales. Contudo, foi somente em 2016 que Ruck *et al.* propuseram uma reclassificação parcial do clado Surirellales e Rhopalodiales. Os autores mantiveram o nome Surirellales e transferiram grande parte das espécies de Rhopalodiales para o gênero *Epithemia* F.T. Kützing (1844) que abrangeria, portanto, indivíduos que possuem fíbulas que se estendem além do canal de rafe e alcançam a face valvar.

O gênero *Epithemia* é constituído por diatomáceas fortemente dorsiventrals, assimétricas, com sistema excêntrico de rafe (Lowe 2003, Fourtanier & Kociolek 2011). A rafe está situada próximo da margem dorsal e/ou ventral e é interiormente sustentada por costelas transapicais robustas (Spaulding 2010a). A face valvar desses indivíduos é usualmente plana e as estrias podem ser uni a multisseriadas (Round *et al.* 1990). Membros deste gênero são encontrados em habitats de águas duras onde o fósforo é mais disponível (Lowe 2003), porém, pobres em nitrogênio (DeYoe *et al.* 1992).

No Brasil, os trabalhos que abordaram espécies e variedades de *Epithemia* estão concentrados na região sul do país (Flôres *et al.* 1999, Lobo *et al.* 2004, Burliga *et al.* 2005, Schneck *et al.* 2008, Silva *et al.* 2010a, Silva *et al.* 2010b, Souza-Mosimann *et al.* 2011, Bes *et al.* 2012). Para o Estado de São Paulo, o gênero teve ocorrência no Lago Estância das Águas Claras (Graça *et al.* 2007) e no Reservatório Cabuçu (Moutinho *et al.* 2007, Ribeiro 2008), ambos localizados no Município de Guarulhos.

O conhecimento da diversidade de Bacillariophyta do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI) está reunido nos trabalhos de Morandi *et al.* (2006), Carneiro & Bicudo (2007), Rocha & Bicudo (2008), Marquardt & Bicudo (2014) e Ferreira & Bicudo (2017). Exclusivamente para o gênero, as contribuições existentes não incluíram ilustrações do material identificado. Com base nessa informação, o objetivo do presente trabalho foi conhecer a diversidade taxonômica e a variabilidade morfológica em populações do gênero *Epithemia*.

Material e métodos

Área de estudo - O Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (Marquardt & Bicudo 2014, figura 1)

está localizado no Município de São Paulo entre os paralelos 23°38'08"S e 23°40'18"S e os meridianos 46°36'48"W e 46°38'00"W (Bicudo *et al.* 2002). Criado em 1893 com finalidade de proteger a fauna e a flora da bacia do riacho Ipiranga (SMA 1991), o PEFI abriga 24 nascentes e é um dos fragmentos florestais mais importantes inseridos em uma malha urbana do país (Fernandes *et al.* 2002).

Amostragem - O Parque Estadual Fontes do Ipiranga (PEFI) possui nascentes, lagos, o riacho Ipiranga e um hidrofitotério ao ar livre com diferentes tipos de macrófitas vivas. A coleção de lâminas permanentes foi feita com amostras obtidas de macrófitas, pedras e da coluna d'água destes ambientes. Ao total, 31 lâminas de diatomáceas foram analisadas das quais 5 foram utilizadas nesse trabalho (tabela 1). Todas as amostras estão depositadas no 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 Ferreira & Bicudo (2017).

Para as análises taxonômicas, foram utilizadas lâminas permanentes ao microscópio óptico binocular com contraste de fase e ocular micrometrada digital no Laboratório de Ecologia Aquática do Instituto de Botânica de São Paulo. O estudo foi baseado em análises populacionais das espécies, com obtenção de medidas (comprimento e largura) das valvas e contagem do número de costas, estrias e aréolas em intervalos de 10 µm.

Para a identificação taxonômica dos materiais, foram utilizados trabalhos clássicos (ex. Foged *et al.* 1984, Krammer & Lange-Bertalot 1987, 1988) e recentes (ex. Ruck *et al.* 2016, Cantonati *et al.* 2017), além de outros geograficamente menos abrangentes, mas que contivessem dados métricos, merísticos e/ou ilustrações. Foram consultadas as obras de Moro & Fürstenberger (1997), Lowe (1974), van Dam *et al.* (1994) e Patrick & Reimer (1966; 1975) para obtenção da informação ecológica das espécies. O enquadramento dos táxons no presente trabalho baseou-se em Medlin & Kaczmarzka (2004) para as categorias supraordinais e Ruck *et al.* (2016) para as subordinais.

Resultados e Discussão

As espécies encontradas no PEFI possuem o seguinte enquadramento taxonômico:

Divisão Bacillariophyta Haeckel 1878 (= Diatomea Dumortier 1821 *in Adl et al.* 2005)
 Subdivisão Bacillariophytina Medlin & Kaczmarska 2004
 Classe Bacillariophyceae Haeckel 1878 emend. Medlin & Kaczmarska 2004
 Subclasse Bacillariophycidae D.G. Mann *in Round et al.* 1990
 Ordem Surirelalles D.G. Mann *in Round et al.* 1990

***Epithemia* Kützing 1844**

Chave para identificação taxonômica das espécies inventariadas

1. Valva dorsiventral, margem dorsal com região mediana intumescida *Epithemia gibba*
 1. Valva dorsiventral, margem dorsal côncava a levemente côncava
 2. Margem ventral côncava a levemente côncava em indivíduos maiores
 3. Ápices capitados a subcaptados, fletidos ventralmente *Epithemia proboscidea*
 3. Ápices rostrados, fletidos ventralmente *Epithemia gibberula*
 2. Margem ventral reta
 4. Estrias e costas radiadas, aréolas não visíveis *E. operculata*
 4. Estrias e costas radiadas, aréolas visíveis *Epithemia* sp.

Tabela 1. Localização dos sítios de coleta de *Epithemia* no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.

Table 1. Location of *Epithemia* sampling sites in the Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brazil.

Local de coleta	Número de herbário	Data	Latitude	Longitude	Habitat
Hidrofitotério	SP427341	07-VI-2011	23°38'19,7"	46°37'16,3"	planctônico
	SP427342	07-VI-2011	23°38'19,7"	46°37'16,3"	planctônico
	SP427343	07-VI-2011	23°38'19,7"	46°37'16,3"	epifítico
	SP427344	07-VI-2011	23°38'19,7"	46°37'16,3"	epifítico
	SP469783	12-IV-2017	23°38'19,7"	46°37'16,3"	planctônico

***Epithemia proboscidea* Kützing 1844.** Die Kieselschaligen. Bacillarien oder Diatomeen. 35, pl. 5, fig. 13, 1844.

Figuras 1-7

Valvas dorsiventrals, margem dorsal convexa, margem ventral côncava a levemente côncava em indivíduos maiores, ápices capitados a subcaptados, estrias e costas convergentes no centro e radiadas nos ápices, rafe posicionada ventralmente, 2-arqueada; 36,7-56,4 µm compr., 7,3-10,0 µm larg., 12-14 estrias em 10 µm, 3-4 costas em 10 µm, 10-12 aréolas em 10 µm, 2-6 estrias entre costas.

Hábitat: epifítico.

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: São Paulo, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Jardim Botânico, hidrofitotério, 12-IV-2017, *S.A. Oliveira, K.S. Morais & C.E.M. Bicudo* (SP469783).

Epithemia proboscidea Kützing difere de *Epithemia porcellus* Kützing ilustrada em Patrick & Reimer (1975) por apresentar ápices capitados,

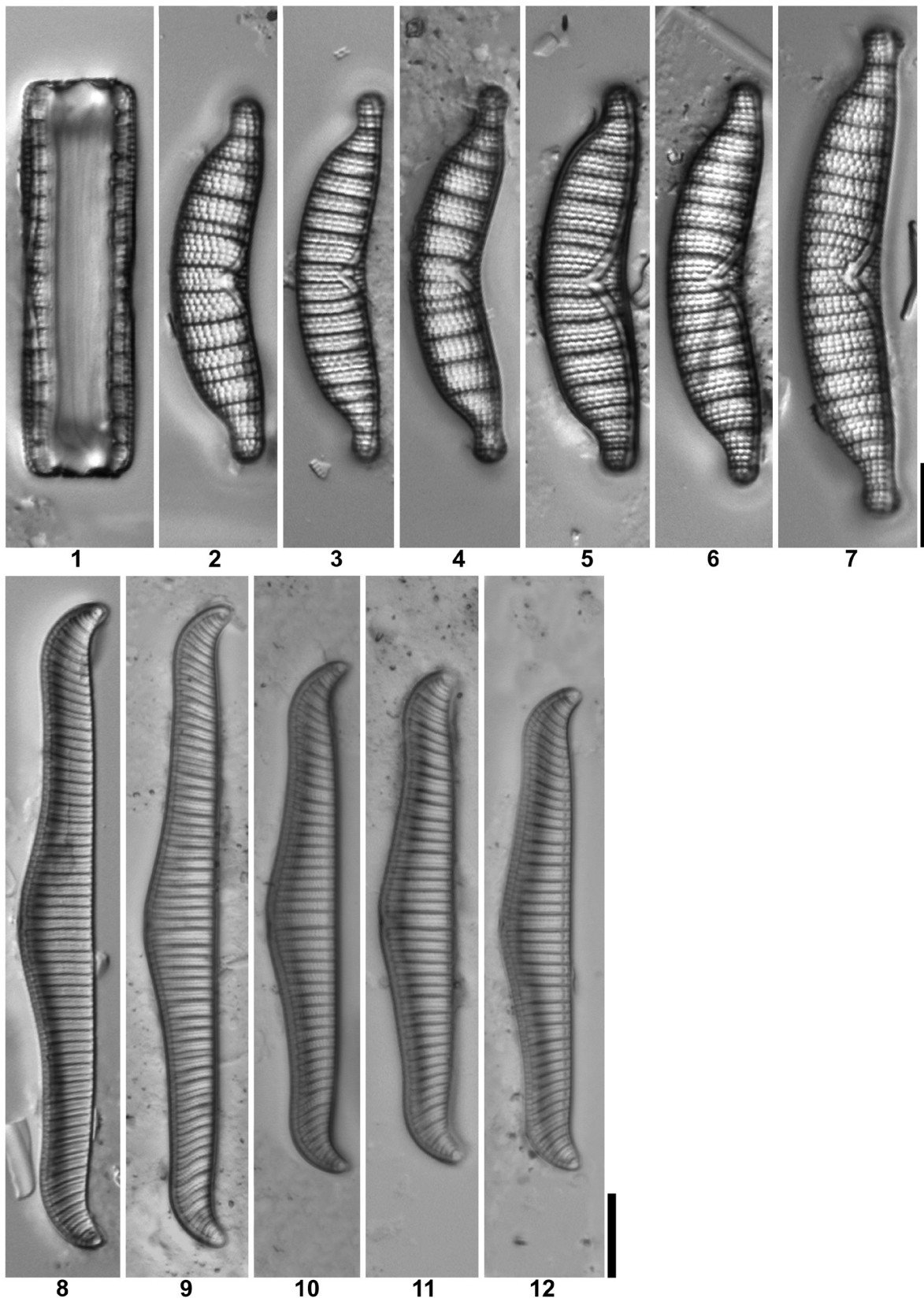
margem ventral levemente côncava e espécimes de menor comprimento e largura (*E. porcellus*: 40-125 µm compr., 8-14 µm larg.). Essa espécie é primeira citação para o país.

Informações ecológicas: espécie perifítica, encontrada em águas alcalinas (Patrick & Reimer 1975).

***Epithemia gibba* (Ehrenberg) Kützing 1844.** Die Kieselschaligen Bacillarien oder Diatomeen. 35, pl. 4, fig. 22. 1844 ≡ *Navicula gibba* Ehrenberg, Abhandlungen der Königlich Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Physikalische Klasse 1831: 80. 1832.

Figuras 8-12

Valvas dorsiventrals, lineares, alongadas, margem dorsal com região mediana intumescida, nódulo central conspicuo, margem ventral reta, ápices largamente arredondados, fletidos ventralmente, estrias e costas paralelas entre si na região central da valva, gradativamente radiadas nos ápices, rafe localizada na margem dorsal; 57,0-89,3 µm compr.,



Figuras 1-12. Representantes de *Epithemia*. 1-7. *Epithemia proboscidea* Kützing 8-12. *Epithemia gibba* (Ehrenberg) Kützing. Barra de escala = 10 μ m.

Figures 1-12. *Epithemia* representatives. 1-7. *Epithemia proboscidea* Kützing 8-12. *Epithemia gibba* (Ehrenberg) Kützing. Scale bar = 10 μ m.

7,5-10,0 µm larg., 14-31 estrias em 10 µm, 6-8 aréolas em 10 µm, 6-8 costas em 10 µm, 1-3 estrias entre costas.

Hábitat: planctônico e epifítico.

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: São Paulo, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Jardim Botânico, hidrofitotério, 7-VI-2011, *P.D.A. Silva, G.C. Marquardt, S.W. Ribeiro & B. Pelegrini* (SP427341); hidrofitotério (material sobre musgos e tronco de árvore), 7-VI-2011, *P.D.A. Silva, G.C. Marquardt, S.W. Ribeiro & B. Pelegrini* (SP427343).

Epithemia gibba (Ehrenberg) Kützing possui características singulares e difere das demais espécies do gênero pela presença de valva linear, intumescida, com uma reentrância no nódulo central e ápices totalmente fletidos para a margem ventral (Kociolek 2011).

A espécie foi identificada de amostras de perifiton coletadas na região Sul do país por Flôres *et al.* (1999) para o Banhado do Taim, Estado do Rio Grande do Sul; e por Bertolli *et al.* (2010) para a região metropolitana de Curitiba, Estado do Paraná. Ambos os trabalhos mencionam *Epithemia gibba* como *Rhopalodia gibba* (Ehrenberg) O. Müller.

Os presentes materiais oriundos do PEFI concordaram com os valores métricos e merísticos fornecidos pelos referidos autores (Bertolli *et al.* (2010): 60,83-83,74 µm compr., 5,53-8,69 µm larg., 15-17 estrias em 10 µm, 7-8 costelas em 10 µm e Flôres *et al.* (1999): 31,5-101,2 µm compr., 7,3-12,3 µm larg., 32-36 aréolas em 10 µm) embora alguns táxons ilustrados por Flôres *et al.* (1999) possuam uma região dorsal mais larga.

Informações ecológicas: espécie α -mesossapróbica a oligossapróbica (Lowe 1974), alcaliófila (Bradbury & Dieterich-rup 1993), perifítica (Lowe 1974, Patrick & Reimer 1966), encontrada em ambientes eutróficos (van Dam *et al.* 1994, Lowe 1974) de condutividade alta a moderada (Patrick & Reimer 1966).

Epithemia gibberula (Ehrenberg) Kützing 1844. Die Kieselchaligen Bacillarien oder Diatomeen. 35: 1844 \equiv *Eunotia gibberula* Ehrenberg, Abhandlungen der Königlich Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1841: 414, pl. 3-4, fig. 8. 1843.

Figuras 13-22

Valvas dorsiventrals, elípticas, margem dorsal convexa, nódulo na região central, margem ventral reta, ápices rostrados, fletidos ventralmente, estrias

e costas paralelas entre si no centro da valva e radiada nos ápices, rafe localizada na margem dorsal (visualização possível somente com mudança de foco do microscópio); 18,5-31,0 µm compr., 5,5-6,5 µm larg., 16-24 estrias em 10 µm, 3-6 costas em 10 µm, 1-8 estrias entre costas.

Hábitat: planctônico e epifítico.

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: São Paulo, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Jardim Botânico, hidrofitotério, 7-VI-2011, *P.D.A. Silva, G.C. Marquardt, S.W. Ribeiro & B. Pelegrini* (SP427341, SP427342); hidrofitotério (material sobre musgos e tronco de árvore), 7-VI-2011, *P.D.A. Silva, G.C. Marquardt, S.W. Ribeiro & B. Pelegrini* (SP427343, SP427344).

Epithemia gibberula (Ehrenberg) Kützing difere de *Epithemia musculus* Kützing pelos menores valores de comprimento e largura (onde *E. musculus* possui: 12-60 µm compr., 10-16 µm larg.), pelo valor e padrão de estriação (14-18 em 10 µm) e pelas aréolas delicadamente visíveis (Krammer & Lange-Bertalot 1988, Kociolek 2011).

Para o Brasil, Silva *et al.* (2010a) ilustraram uma variedade da espécie (*Rhopalodia gibberula* var. *vanheurckii* 22-40,8 µm compr., 4,8-8 µm larg., 15-20 estrias em 10 µm, 3-4 costelas transapicais em 10 µm) em amostras do perifiton do reservatório do Iraí, Estado do Paraná, embora semelhantes, a variedade descrita por Silva *et al.* possui valores de comprimento e largura maiores, ápices ligeiramente mais finos e aréolas visíveis. Em Santa Catarina, Burliga *et al.* (2005) e Souza-Mosimann *et al.* (2011) encontraram a espécie em amostras do perifiton e de plâncton do rio Itajaí-Mirim e da Baía do Sul, respectivamente. Em comparação com as amostras coletadas no PEFI, as espécies encontradas por Burliga *et al.* são maiores em comprimento e largura (ca. 37,8 µm compr., ca. 7,5 µm larg.) enquanto que as examinadas por Souza-Mosimann *et al.* (19-28 µm compr., 7-8 µm larg.) possuem extremidades mais arredondadas e os ápices não fletidos ventralmente. No Estado do Rio Grande do Sul, a espécie foi ilustrada por Hermany *et al.* (2013) em sedimentos holocênicos da Bacia de Pelotas.

Em São Paulo, a espécie foi citada pioneiramente por Barbosa (2012) em amostras do perifiton para reservatório Cabuçu, Município de Guarulhos; entretanto, a ilustração não foi acompanhada de dados de medidas nem descrição. Em todos os trabalhos mencionados acima, *Epithemia gibberula* é citada como *Rhopalodia gibberula*.

Informações ecológicas: a espécie é halófila e geralmente encontrada em ambientes de baixa condutividade (Patrick & Reimer 1966) e $\text{pH} > 7$ (van Dam *et al.* 1994).

Epithemia operculata (C. Agardh) Ruck & Nakov 2016. *Notulae Algarum* pp.1-4. 10:2016:1=*Frustulia operculata* C. Agardh, Flora oder Botanische Zeitung 10 (n° 40 do segundo volume): 627. 1827.

Figuras 25-26

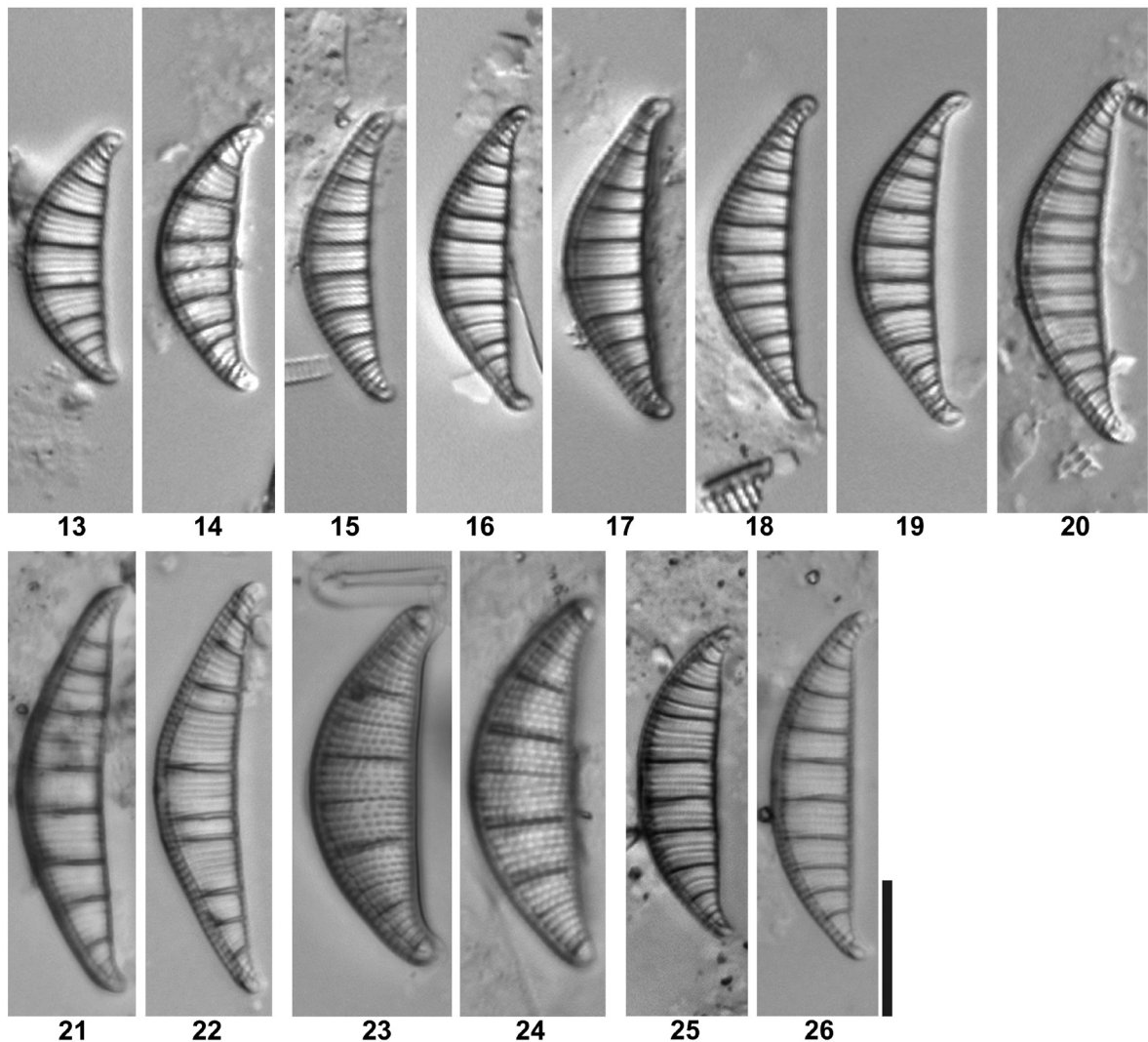
Valvas dorsiventrals, margem ventral reta, ápices rostrados, fletidos ventralmente, estrias e costas paralelas entre si no centro da valva, gradativamente radiadas nos ápices, rafe localizada na margem dorsal

(visualização possível somente com mudança de foco do microscópio); 20,0-25,5 μm compr., 5,5-6,0 μm larg., 17-20 estrias em 10 μm , 4-6 costas em 10 μm , 27-30 aréolas em 10 μm , 2-7 estrias entre costas.

Hábitat: epifítico.

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: São Paulo, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Jardim Botânico, hidrofitotério (material sobre musgos e casca de árvore), 7-VI-2011, P.D.A. Silva, G.C. Marquardt, S.W. Ribeiro & B. Pelegrini (SP427343).

Esta espécie lembra *Epithemia gibberula* (Ehrenberg) Kützing ilustrada em Krammer & Lange-Bertalot (1988) devido às semelhanças presentes nos ápices, densidade



Figuras 13-26. Representantes de *Epithemia*. 13-22. *Epithemia gibberula* (Ehrenberg) Kützing. 23-24. *Epithemia* sp. 25-26. *Epithemia operculata* (C. Agardh) Ruck & Nakov. Barra de escala = 10 μm .

Figures 13-26. *Epithemia* representatives. 13-22. *Epithemia gibberula* (Ehrenberg) Kützing. 23-24. *Epithemia* sp. 25-26. *Epithemia operculata* (C. Agardh) Ruck & Nakov. Scale bar = 10 μm .

de estrias e pela margem ventral levemente linear nos indivíduos de menor tamanho. Difere, entretanto, por apresentar o centro da margem dorsal linear.

A espécie foi citada por Schneck *et al.* (2008) como *Rhopalodia operculata* em amostras epilíticas no Rio das Antas, Rio Grande do Sul. Os autores observaram exemplares menores (17-18 µm compr.) do que os encontrados no PEFI.

A espécie é citada pioneiramente para o Estado de São Paulo.

Informações ecológicas: espécie alcalibiônica ocorrendo somente em pH > 7, comum em ambientes eutróficos (van Dam *et al.* 1994).

Epithemia sp.

Figuras 23-24

Valvas dorsiventrals, semicirculares, margem ventral reta; ápices arredondados, fletidos ventralmente, estrias e costas radiadas, aréolas perceptíveis, com formato arredondado a elíptico, rafe situada na margem dorsal (visualização possível somente com mudança de foco do microscópio); 26,5-27,0 µm compr., ca. 8,0 µm larg., ca. 18 estrias em 10 µm, 3-4 costas em 10 µm, 14-24 aréolas em 10 µm, 4-6 estrias entre costas.

Habitat: planctônico.

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: São Paulo, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Jardim Botânico, hidrofitotério, 7-VI-2011, P.D.A. Silva, G.C. Marquardt, S.W. Ribeiro & B. Pelegrini (SP427341).

Epithemia sp. possui caracteres morfológicos semelhantes aos da ilustração original de *Epithemia musculus* (= *Rhopalodia musculus* O. Müller Taf XI, figs. 8, 16) em Krammer & Lange-Bertalot (1988) como forma da valva semicircular, margem ventral levemente reta e margem dorsal fortemente convexa, bem como ápices rostrados fletidos ventralmente. Entretanto estes dois táxons se diferenciam pelas características métricas, onde *E. musculus* possui maiores dimensões de comprimento e largura (62-68 µm e 14 µm, respectivamente) e ápices mais estreitos que *Epithemia sp.*

Considerações finais

Das 31 lâminas permanentes que compõe o acervo diatomológico do PEFI, apenas cinco abrangeram táxons do gênero, todas pertencentes ao Hidrofitotério, que consiste de uma coleção ao ar livre, com diferentes tipos de macrófitas, destinadas à estudos do Instituto de Botânica, e também à expansão do conhecimento para a comunidade que visita o parque.

Ao total, foram catalogados cinco táxons do gênero *Epithemia*: *Epithemia proboscidea*, *Epithemia gibba*, *Epithemia gibberula*, *Epithemia operculata* e *Epithemia sp.* Das quais, *Epithemia proboscidea* é primeira citação para o Brasil, e *Epithemia gibba* e *Epithemia operculata* são novos registros para o Estado de São Paulo.

Agradecimentos

Os autores agradecem a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior) pela bolsa de Doutorado concedida a KSM e SAO; ao CNPq (Conselho Nacional de Pesquisa) pela bolsa de pesquisa concedida a CEMB; e a FAPEAM (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas) para as bolsas de Doutorado de AMSL (EDITAL N. 003/2015 RH-INTERIORIZAÇÃO) e de EAL (EDITAL N. 010/2015 PROPG - AM). Os autores também agradecem aos dois revisores anônimos pelas contribuições.

Literatura citada

- Barbosa, V.S.** 2012. Ecologia de diatomáceas do reservatório Cabuçu, Guarulhos, SP- Qualidade da água, sazonalidade e correlação com parâmetros físicos e químicos. *Revista UNG-Geociências* 11: 5-18.
- Bertolli, L.M., Tremarin, P.I. & Ludwig, T.A.V.** 2010. Diatomáceas perifíticas em *Polygonum hydropiperoides* Michaux, reservatório do Passaúna, Região Metropolitana de Curitiba, Paraná, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 24: 1065-1081.
- Bes, D., Ector, L., Torgan, L.C. & Lobo, E.A.** 2012. Composition of the epilithic diatom flora from a subtropical river, Southern Brazil. *Iheringia: Série Botânica* 67: 93-125.
- Bicudo, C.E.M., Carmo, C.F., Bicudo, D.C., Henry, R., Pião, A.C.S., Santos, C.M. & Lopes, M.R.M.** 2002. Morfologia e morfometria de três reservatórios do PEFI. In: D.C. Bicudo, M.C. Forti & C.E.M. Bicudo (eds). Parque Estadual das Fontes do Ipiranga: unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, São Paulo.
- Bicudo, D.C., Forti, M.R., Carmo, C.F., Bourotte, C., Bicudo, C.E.M., Melfi, A.J. & Lucas, Y.** 2002. A Atmosfera, as águas superficiais e os reservatórios no PEFI: caracterização química. In: D.C. Bicudo, M.C. Forti & C.E.M. Bicudo (eds.). Parque Estadual das Fontes do Ipiranga: unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, São Paulo.

- Bradbury, J.P. & Dieterich-Rurup, K.V.** 1993. Holocene diatom paleolimnology of Elke Lake, Minnesota. *In*: J.P. Bradbury & W.E. Dean (ed.). Elke Lake, Minnesota: evidence for rapid climate change in the North. Central United States. Geological Society of America, Boulder, Special Paper 276.
- Burliga, A.L., Torgan, L.C., Nobrega, E.A., Beaumord, A.C., Costa, C.O. & Yamauti, D.V.** 2005. Diatomáceas epilíticas do rio Itajaí-Mirim, Santa Catarina, Brasil. *Acta Scientiarum: Biological Sciences* 4: 415-421.
- Carneiro, L.A. & Bicudo, D.C.** 2007. O gênero *Lemnicola* (Bacillariophyceae) no Estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 34: 253-259.
- Cantonati, M., Kelly, M.G. & Lange-Bertalot, H.** 2017. Freshwater benthic diatoms of Central Europe: over 800 common species used in ecological assessment. English edition with update taxonomy and added species. Schmittener-Oberreifenberg: Koeltz Botanical Books, pp. 1-942.
- DeYoe, H.R., Lowe, R.L. & Marks, J.C.** 1992. Effects of nitrogen and phosphorus on the endosymbiont load of *Rhopalodia gibba* and *Epithemia turgida* (Bacillariophyceae). *Journal of Phycology* 28: 773-777.
- Eskinazi-Leça, E., Moura, C.W.N., Cunha, M.G.G.S., Santiago, M.F., Borges, G.C.P., Lima, J.C., Silva, M.H., Ferreira, L.C., Aquino, E., da Silva, W.J., Menezes, M.** 2015. Bacillariophyceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB119032> (acesso em 05-I-2019).
- Fernandes, A.J., Reis, L.A.M. & Carvalho, A.** 2002. Caracterização do Meio Físico. *In*: D.C. Bicudo, M.C. Forti & C.E.M. Bicudo (eds.). Parque Estadual das Fontes do Ipiranga: unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, São Paulo.
- Ferreira, K.S.M. & Bicudo, C.E.M.** 2017. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. *Algae*, 42: Bacillariophyceae (Surirellales). *Hoehnea* 44: 10-28.
- Flôres, T.L., Moreira-Filho, H. & Ludwig, T.A.V.** 1999. Contribuição ao inventário florístico das diatomáceas (Bacillariophyta) do Banhado do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil, 1: *Epithemia* Brébisson *ex* Kützing, *Rhopalodia* O. Müller e *Surirella* Turpin. *Insula* 28: 149-166.
- Foged, N.** 1984. *Bibliotheca diatomologica: Freshwater and Littoral Diatoms from Cuba*. J. Cramer In der A.R. Gantner Verlag Kommanditgesellschaft.
- Fourtanier, E. & Kociolek, J.P.** 2011. Catalogue of Diatom Names. California Academy of Sciences. Disponível em <http://research.calacademy.org/research/diatoms/names/index.asp> (acesso em 20-II-2018).
- Graça, S., Garcia, M.J. & Oliveira, P.E.** 2007. Flora diatomácea moderna do Lago da Estância das Águas Claras, Guarulhos (SP), resultados qualitativos. *UnG, Geociências* 6: 63-78.
- Hermany, G., Souza, P.A. & Torgan, L.C.** 2013. Paleocologia do sistema Pinguela-Palmital-Malvas, Holoceno da Bacia de Pelotas, RS, Brasil: uma abordagem focada na utilização de análises multivariadas para obtenção de diatomáceas descritoras. *Pesquisa em Geociências*, 40: 31-49.
- Kociolek, J.P.** 2011. *Rhopalodia musculus*. *In*: Diatoms of the United States. Disponível em http://westerndiatoms.colorado.edu/taxa/species/rhopalodia_musculus (acesso em 20-II-2018).
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H.** 1987. *Bibliotheca diatomologica: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae*. J. Cramer in der Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H.** 1988. Süßwasserflora von Mitteleuropa, 2: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Gustav Fischer, Stuttgart.
- Lobo, E.A., Callegaro, V.L.M., Hermany, G., Wetzel, C.A., Oliveira, M.A.** 2004. Use of epilithic diatoms as biondicators from lotic systems in southern Brazil, with special emphasis on eutrophication. *Acta Limnologica Brasiliensia* 16: 25-40.
- Lowe, R.L.** 1974. Environmental Requirements and Pollution Tolerance of Freshwater Diatoms. Cincinnati: U.S. Environmental Protection Agency.
- Lowe, R.L.** 2003. Keeled and canalled raphid diatoms. *In*: J.D. Wehr & R.G. Sheath (eds). *Freshwater Algae of North America: ecology and classification*. Academic Press, San Diego, pp. 669-684.
- Marquardt, G.C. & Bicudo, C.E.M.** 2014. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. *Algas* 36: Bacillariophyceae (Cymbellales). *Hoehnea* 41: 209-246.
- Medlin L.K., Kooistra W.C.H.F. & Schmid A.M.M.** 2000. A Review of the Evolution of the Diatoms - a Total Approach Using Molecules, Morphology and Geology. *In*: A. Witkowski, J. Sieminska (eds.). *The Origin and Early Evolution of the Diatoms: Fossil, Molecular and Biogeographical Approaches*. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Cracow, pp 13-35.
- Medlin, L.K. & Kaczmarek, I.** 2004. Evolution of diatoms, 5: morphological and cytological support for the major clade and a taxonomy revision. *Phycologia* 43: 245-270.
- Metzeltin, D., Lange-Bertalot, H. & García-Rodríguez.** 2005. Diatoms of Uruguay. *In*: H. Lange-Bertalot (ed.). *Iconografia Diatomologica: annotated diatom micrographs*. A.R.G. Gantner Verlag Kommanditgesellschaft, Königstein, v. 15.
- Menezes, M., Bicudo, C.E.M., Moura, W.N.** 2015. Update of the Brazilian floristic list of Algae and Cyanobacteria. *Rodriguésia*, v. 66, n. 4, pp.1047-1062.
- Morandi, L.L., Ritter, L.M.O., Moro, R.S. & Bicudo, C.E.M.** 2006. Criptógamos do Parque Estadual do Ipiranga, São Paulo, SP. *Algas*, 20: Coscinodiscophyceae. *Hoehnea* 33: 115-122.

- Moro, R.S. & Fústenberger, C.B.** 1997. Catálogos dos principais parâmetros ecológicos de diatomáceas não-marinhas. Editora Universidade Estadual de Ponta Grossa.
- Moutinho, S.O., Garcia, M.J. & Oliveira, P.E.** 2007. Flora diatomácea do Reservatório Cabuçu, Município de Guarulhos, (SP): Análise quantitativa. *Revista UnG-Geociências* 6: 32-62.
- Patrick, R.M., Reimer, C.W.** 1975. The diatoms of the United States exclusive of Alaska and Hawaii. Volume 2. Part 2. Entomoneidaceae, Cymbellaceae, Gomphonemaceae, Epithemiaceae. *Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*. 13: 213 pp., 28 pls.
- Patrick, R.M. & Reimer, C.W.** 1966. The Diatoms of the United States exclusive of Alaska and Hawaii, v. 1. *Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 13.
- Procopiak, L.K., Fernandes, L.F., Moreira Filho, H.** 2006. Diatomáceas (Bacillariophyta) marinhas e estuarinas do Paraná, Sul do Brasil: lista de espécies com ênfase em espécies nocivas. *Biota Neotropica*, 6: 1-28.
- Ribeiro, F.C.P., Senna, C.S.F. & Torgan, L.C.** 2008. Diatomáceas em sedimentos superficiais na planície de maré da Praia de Itupanema, Estado do Pará, Amazônia. *Rodriguesia* 59: 309-324.
- Rocha, A.C.R. & Bicudo, C.E.M.** 2008. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. *Algas*, 25: Bacillariophyceae (Naviculales: Pinnulariaceae). *Hoehnea* 35: 597-618.
- Round, F.E., Crawford, R.M. & Mann, D.G.** 1990. *The diatoms: biology and morphology of the genera*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Ruck, E.C., Nakov, T., Alverson, A.J. & Theriot, E.C.** 2016. Phylogeny, ecology, morphological evolution, and reclassification of the diatom orders Surirellales and Rhopalodiales. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 103: 155-171.
- Ruck, E.C. & Theriot, E.C.** 2011. Origin and evolution of the canal raphe system in diatoms. *Protist* 162: 723-737.
- SMA (Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo).** 1991. Vegetação significativa do município de São Paulo. SMA, São Paulo.
- Schneck, F., Torgan, L.C. & Schwarzbald, A.** 2008. Diatomáceas epilíticas em riacho de altitude no sul do Brasil. *Rodriguesia* 59: 325-338.
- Silva, A.M., Ludwig, T.A.V., Tremarim, P.I. & Vercellino, I.S.** 2010a. Diatomáceas perifíticas em um sistema eutrófico brasileiro (Reservatório do Iraí, estado do Paraná). *Acta Botanica Brasilica* 24: 997-1016a.
- Silva, J.G., Torgan, L.C. & Cardoso, L.S.** 2010b. Diatomáceas (Bacillariophyceae) em marismas no sul do Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 24: 935-947b.
- Siver, P.A., Hamilton, P.B., Stachura-Suchoples, K. & Kociolek, P.** 2005. Diatoms of North America: the freshwater flora of Cape Cod, Massachusetts, U.S.A. *In: H. Lange-Bertalot (ed.)*. *Iconografia Diatomologica: annotated diatom micrographs*. A.R.G. Gantner Verlag Kommanditgesellschaft, Königstein, v. 14.
- Souza-Mosimman, R.M., Silva, R.L. & Roos-Oliveira, A.M.** 2001. Diatomáceas (Bacillariophyta) da Baía Sul, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil: uma nova contribuição. *Insula* 30: 75-106.
- Spaulding, S.** 2010a. *Epithemia*. *In: Diatoms of the United States*. Disponível em <http://westerndiatoms.colorado.edu/taxa/genus/epithemia> (acesso em 18-II-2018).
- Van Dam, H., Mertens, A. & Sinkeldam, J.** 1994. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 28: 117-133.

