

# Eunotiaceae (Bacillariophyceae) em igarapés da Amazônia Central, Manaus e Presidente Figueiredo, Brasil

Fernanda FERRARI<sup>1</sup>, Letícia Knechtel PROCOPIAK, Yamile Benaion ALENCAR<sup>2</sup>,  
Thelma Alvim Veiga LUDWIG<sup>3</sup>

## RESUMO

Estudos florísticos e taxonômicos envolvendo diatomáceas são escassos para a região amazônica. As publicações existentes incluem registros de diatomáceas da Amazônia brasileira, do Equador, da Colômbia e do Peru e comumente mostram que *Eunotia* e *Actinella* (Eunotiaceae) são gêneros bem representados nessa região. A maioria dos igarapés amazônicos costuma apresentar potencial hidrogeniônico (pH) ácido, característica aquática que promove o desenvolvimento de uma comunidade típica de diatomáceas, dominada por espécimes de Eunotiaceae. O objetivo deste trabalho foi providenciar um levantamento florístico das espécies de Eunotiaceae presentes em igarapés da Amazônia Central brasileira e registrar os morfotipos de algumas espécies. Amostras fitoplanctônicas e perifíticas foram coletadas em cinco igarapés na rodovia BR-174, em Manaus e Presidente Figueiredo, em setembro e outubro de 1996 e fevereiro e março de 1997. Lâminas permanentes foram preparadas de acordo com a técnica de oxidação lenta para o estudo qualitativo. Vinte e três espécies pertencentes ao gênero *Eunotia* e seis ao gênero *Actinella* foram determinadas. Chaves dicotômicas de identificação, descrição detalhada, comentários relevantes e ilustrações foram providenciadas para cada táxon determinado. Morfotipos foram documentados para *Eunotia zygodon*. Espécies raramente citadas na literatura foram registradas, tais como, *Eunotia falcifera* e *Eunotia rostellata*.

## PALAVRAS-CHAVE

*Eunotia*, *Actinella*, diatomáceas, região amazônica, algas.

## *Eunotiaceae (Bacillariophyceae) from central Amazon rivers, Manaus and Presidente Figueiredo districts, Brasil*

## ABSTRACT

Floristic and taxonomical studies about diatoms to Amazonian region are commonly well represented by *Eunotia* and *Actinella* (Eunotiaceae). The available works include diatom assemblage from Brazilian, Ecuadorian, Colombian and Peruvian Amazonia. The local streams often present acid pH which provides environmental conditions to develop a very particular diatom community dominated by specimens of Eunotiaceae. Thus, the aim of this paper is to give a floristic survey of Eunotiaceae from central Amazonian rivers and to register the typical morphologic frustule variations of some species. Planktonic and periphytic samples were collected from five rivers located at the BR-174 highway, near Manaus and Presidente Figueiredo districts, during 1996 and 1997. Slides were prepared in accordance with the technique of slow oxidation for the qualitative determination. Twenty-three species of *Eunotia* and six of *Actinella* were identified. Dicotomic keys, taxonomic comments and photographic illustrations were added. Morphotypes of *Eunotia zygodon* were registered. Species scarcely mentioned on diatom literature were registered, such as, *Eunotia falcifera* and *Eunotia rostellata*.

## KEY WORDS

*Eunotiaceae*, *Amazonia*, *Eunotia*, *Actinella*, diatoms, algae.

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Centro-Oeste, em Guarapuava, Paraná. e-mail: fferrari@hotmail.com

<sup>2</sup> Pesquisadora visitante. Coordenação de Pesquisas da Amazônia-INPA. AV. André Araújo, 2936 Petrópolis. CEP: 69011-970 Caixa Postal 478. Manaus-AM

<sup>3</sup> Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná. e-mail: veiga@ufpr.br

## INTRODUÇÃO

Ambientes tropicais da América do Sul apresentam uma flora de diatomáceas particular se comparados com ambientes temperados da mesma região, onde as espécies são cosmopolitas ou características destas zonas climáticas. Os trabalhos florísticos e taxonômicos clássicos e recentes envolvendo diatomáceas da Amazônia revelam uma elevada biodiversidade (Sala *et al.*, 2002 b). Kociolek *et al.* (2001) afirmaram que a cada sucessiva investigação sobre diatomáceas na América do Sul, é verificada uma diversidade de espécies sempre maior em relação à constatada em estudos precedentes. Entretanto, ainda há poucos estudos taxonômicos sobre diatomáceas para a Amazônia.

Entre os estudos existentes destacam-se os de Hohn (1966), Oliveira & Steinitz-Kannan (1992) e Sala *et al.* (1999, 2002 a e b), que correspondem, respectivamente, a inventários de diatomáceas da Amazônia peruana, equatoriana e colombiana. Os estudos sobre algas na região amazônica brasileira iniciaram-se com Gessner & Kolbe (1934), Krasske, 1939 *apud* Hohn (1966) e Hustedt (1927-1966). Patrick (1940), analisando amostras de ambientes aquáticos brasileiros, incluindo a região do estado do Pará, próximo à região amazônica, ressaltou que gêneros da família Eunotiaceae, especialmente *Eunotia* Ehrenberg, foram os mais comuns na flora brasileira e os que apresentaram maior número de espécies. Posteriormente, Uherkovich (1976, 1981), Uherkovich & Rai (1979) e Uherkovich & Franken (1980) publicaram trabalhos que tratavam de vários grupos de algas, inclusive diatomáceas, obtidos do fitoplâncton e do perifíton de igarapés e rios amazônicos. Souza-Mosimann *et al.* (1997) identificaram 32 espécies de diatomáceas em um estudo taxonômico das diatomáceas em conteúdo estomacal de peixes (*Myleus* sp - pacu) coletados no lago do Prato, Amazonas, sendo *Eunotia* o gênero com maior número de espécies. Alencar *et al.* (2001), em estudo sobre a autoecologia de Simuliidae (Diptera) originadas de igarapés amazônicos, determinaram 29 táxons de diatomáceas no conteúdo estomacal de larvas, dentre os quais várias espécies de *Actinella* Lewis e *Eunotia*. Espécies destes gêneros são comuns em ecossistemas aquáticos ácidos (Moro & Furstenberger, 1997).

Cleto Filho (2003) destacou que a maioria dos igarapés amazônicos é pobre em nutrientes dissolvidos, conseqüentemente, pouco produtivos e com potencial hidrogeniônico (pH) da água ácido. Battarbee *et al.* (1999) justificam o pH ácido da água pela baixa concentração de substâncias alcalinas nos solos das bacias de drenagem dos igarapés. Comentam que a diatomoflora dos igarapés amazônicos, pouco produtivos e ácidos, pode ser diversificada e muito característica.

Segundo De Nicola (2000), o pH está entre as variáveis mais seletivas para as diatomáceas de água doce, as quais se desenvolvem preferencialmente em estreitos intervalos de variação de pH.

Portanto, apesar de selecionar, o pH ácido pode permitir o estabelecimento de uma flora rica em espécies.

O presente estudo objetivou realizar um levantamento das espécies de Eunotiaceae presentes em amostras fitoplanctônicas e perifíticas coletadas em igarapés da Amazônia Central, já que este grupo mostrou-se significativamente importante nos trabalhos anteriormente publicados para a região.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo incluiu cinco igarapés da Amazônia Central, situados na rodovia BR-174, nos municípios de Manaus e Presidente Figueiredo (AM). Alencar *et al.* (2001) apresenta mapa localizando os igarapés. Os corpos d'água localizam-se em áreas semi-abertas, nas seguintes coordenadas geográficas: igarapé 1 - do Ibama - (02° 39'S; 60° 02' W), igarapé 2 - bueiro - (02° 23'S; 59° 59'S), igarapé 3 - ZF3 - (02° 29'S; 60° 01' W), igarapé 4 - cemitério - (02° 02'S; 59° 59' W) e igarapé 5 - escada - (02° 02'S; 59° 52' W). Caracterizam-se pela pouca quantidade de sais minerais e acidez. Os valores de pH situam-se entre 4,4 e 5,3, de condutividade entre 9,4 e 12,6  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$  e os de temperatura variam de 20°C a 25°C. Os igarapés são do tipo terra-firme e quase todos representam escoadouros de áreas represadas que sofreram ação antrópica durante a abertura das estradas. Gramíneas predominam nas margens dos igarapés, ocorrendo também algumas espécies arbustivas. O clima da região é caracterizado como tropical chuvoso (Amw'), permanentemente quente e úmido segundo a classificação de Köppen (Alencar *et al.*, 2001).

As amostras foram coletadas em setembro e outubro de 1996 (período menos chuvoso) e fevereiro e março de 1997 (período chuvoso), utilizando-se rede de plâncton com abertura de malha de 25  $\mu\text{m}$ . O perifíton foi removido com o auxílio de um pincel das folhas submersas recolhidas dos igarapés. O material coletado foi preservado com solução Transeau na proporção 1:1. Lâminas permanentes foram preparadas a partir de amostras tratadas para eliminação de matéria orgânica de acordo com a técnica de oxidação lenta (Moreira-Filho & Valente-Moreira, 1981). Para determinação qualitativa e registros fotográficos foi utilizado microscópio Olympus BX40, equipado com câmera fotográfica. Medidas do comprimento valvar são dadas como comprimento (compr.), e as do eixo transapical, como largura (larg.) da superfície valvar. A terminologia baseou-se em Barber & Haworth (1981). As barras (escalas) dispostas ao lado das figuras nas pranchas equivalem a 10  $\mu\text{m}$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram determinadas 29 espécies de Eunotiaceae, sendo 23 espécies de *Eunotia* e 6 de *Actinella*. Variação morfológica no contorno valvar da frústula foi documentada para *Eunotia*

*zygodon*. Apresenta-se a seguir as espécies identificadas incluídas em chaves de identificação e acompanhadas de descrição, comentários relevantes e ilustrações.

## GÊNERO *Actinella* LEWIS

Chave para identificação das espécies do gênero *Actinella* Lewis

1. Margens valvares onduladas.....*Actinella mirabilis*
1. Margens valvares não onduladas
  2. Ambas extremidades capitadas .....*Actinella siolii*
  2. Uma ou nenhuma extremidade capitada
    3. Extremidade apical truncado-arredondada ..... *Actinella peronioides*
    3. Extremidade apical com outras formas
      4. Extremidade apical arredondada .....*Actinella robusta*
      4. Extremidade apical capitada
        5. Extremidade apical finalizando com um rostro um pouco deslocado para a margem dorsal da valva..... *Actinella brasiliensis*
        5. Extremidade apical finalizando com margem em ângulo agudo bem deslocado para a margem dorsal da valva ..... *Actinella curvatula*

*Actinella brasiliensis* Grunow, in Van Heurck, Syn. Diat. Belg., pl. 35, fig. 19, 1881.

(Figs. 1 a, b)

Valvas heteropolares, levemente arqueadas; margem ventral levemente côncava; margem dorsal convexa; espinhos marginais indistintos; extremidade apical capitada, cuneada, finalizando com pequeno rostro um pouco deslocado para a margem dorsal da valva; extremidade basal atenuado-arredondada; estrias transapicais paralelas; nódulos terminais afastados das extremidades. Compr.: 38,7-74,4 µm; larg.: 4,7-6,0 µm; 13-16 estrias em 10 µm.

MATERIAL EXAMINADO: BRASIL: Amazonas: Presidente Figueiredo, BR-174 (02° 02'S; 59° 52'W), 30/10/1996, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.472 (INPA).

*Actinella brasiliensis* é uma espécie relacionada morfológicamente com *Actinella lima* Koc. *Actinella gracile* Koc. e *Actinella curvatula* Koc., devido à heteropolaridade das valvas e às extremidades cuneadas. Baseando-se em Kociolek *et al.* (2001), diferencia-se destas espécies por apresentar a extremidade apical cuneada, porém com angulosidade mais obtusa, menos proeminente. Nas demais espécies a extremidade é cuneada, entretanto, mais aguda e proeminente.

*Actinella curvatula* Kociolek in Jahn *et al.* Studies on diatoms, p.151-152, figs. 78-82, 104-108, 2001.

(Fig. 1 c)

Valvas heteropolares, arqueadas; margem ventral levemente côncava; margem dorsal convexa; espinhos marginais indistintos; extremidade apical capitada, cuneada, finalizando com margem em ângulo agudo bem deslocado para a margem dorsal da valva; extremidade basal atenuado-arredondada; estrias transapicais paralelas; nódulos terminais afastados das extremidades. Compr.: 64,0 - 69,0- µm; larg.: 3,8-4,0- µm; 15-17 estrias em 10 µm.

MATERIAL EXAMINADO: BRASIL: Amazonas: Presidente Figueiredo, BR-174 (02° 02'S; 59° 52'W), 14/02/1997, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.479 (INPA); *idem*, (02° 02'S; 59° 52'W), 30/10/1997, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.479 (INPA).

*Actinella mirabilis* (Eulenstein ex Grunow) Grunow, in Van Heurck, Syn. Diat. Bel., pl. 35, fig. 16 a-c, 1881.

(Fig. 1 e)

Valvas levemente heteropolares, arqueadas, margem ventral côncava, margem dorsal convexa, ambas onduladas; espinhos marginais pouco visíveis; extremidades capitadas, cuneadas, extremidade apical levemente mais ampla que a basal, possuindo lado dorsal reto; estrias transapicais irregulares, às vezes interrompidas, radiadas levemente em direção às extremidades; nódulos ventrais próximos das extremidades. Compr.: 122-369 µm; larg.: 22-32,8 µm; 9-16 estrias em 10 µm.

MATERIAL EXAMINADO: BRASIL: Amazonas: Presidente Figueiredo, BR-174 (02° 02'S; 59° 59'W), 14/02/1997, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.479 (INPA).

*Actinella peronioides* Hustedt, Ber. Deutsch. Bot. Ges., 65, p. 134-135, pl. 5, fig. 4, 1952

(Fig. 1 g)

Valvas heteropolares, retas ou levemente arqueadas; margem ventral levemente côncava; margem dorsal levemente convexa ou reta; espinhos ausentes; extremidade apical mais ampla, truncado-arredondada, extremidade basal afilado-arredondada; estrias transapicais paralelas; nódulos terminais ventrais praticamente nas extremidades valvares. Compr.: 22,1-26,8 µm; larg.: 4,7 µm; 16 estrias em 10 µm.

MATERIAL EXAMINADO: BRASIL: Amazonas: Presidente Figueiredo, BR-174 (02° 02'S; 59° 52'W), 30/10/1996, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.472 (INPA).

*Actinella robusta* Hustedt, Ber. Deutsch. Bot. Ges., 65, p. 135, pl.5, fig. 6, 1952

(Fig. 1 f)

Valvas heteropolares, levemente arqueadas; margem ventral levemente côncava; margem dorsal levemente convexa; espinhos inconspícuos ou ausentes; extremidade apical arredondada, mais afilada no lado dorsal da valva; extremidade basal arredondada; estrias transapicais paralelas; areolação levemente distinta; nódulos

terminais ventrais próximos das extremidades. Compr.: 54-188  $\mu\text{m}$ ; larg.: 3-7,1  $\mu\text{m}$ ; 12-22 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

MATERIAL EXAMINADO: BRASIL: Amazonas: Presidente Figueiredo, BR-174 (02° 02'S; 59° 52'W), 30/10/1996, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.472 (INPA).

*Actinella siolii* Hustedt, Internat. Ver. Gesamten Hydrobiol., v. 50, p. 392, figs. 7-10, 1965.

(Fig. 1 d)

Valvas heteropolares, fortemente arqueadas; extremidades capitadas, sendo a apical mais ampla com rostro diminuto deslocado para a margem dorsal da valva; extremidade basal

menos ampla, estreitamente cuneada; margem ventral côncava; margem dorsal convexa; espinhos marginais distintos; estrias transapicais paralelas; nódulos inconspícuos. Compr.: 64- 70  $\mu\text{m}$ ; larg.: 4-4,1  $\mu\text{m}$ ; 20 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

MATERIAL EXAMINADO: BRASIL: Amazonas: Presidente Figueiredo, BR-174 (02° 02'S; 59° 52'W), 12/03/1997, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.466 (INPA).

## GÊNERO *Eunotia* EHRENBERG

Chave para identificação das espécies do gênero *Eunotia* Ehrenberg

1. Valvas heteropolares, falciformes .....*Eunotia falcifera*
1. Valvas isopolares, de outras formas
  2. Margem dorsal com duas ou mais ondulações
    3. Margem dorsal contendo duas ondulações
      4. Extremidades fortemente cuneadas a cuneado arredondadas .....*Eunotia zygodon*
      4. Extremidades de outras formas
        5. Margem ventral com intumescimento mediano .....*Eunotia ventriosa*
        5. Margem sem intumescimento mediano
          6. Margem ventral côncava .....*Eunotia gibbosa*
          6. Margem ventral reta a ligeiramente côncava
            7. Extremidades capitadas, ondulações proeminentes.....*Eunotia schneideri*
            7. Extremidades rostradas, ondulações suaves.....*Eunotia* sp1
    3. Margem dorsal com mais de duas ondulações
      8. Margem dorsal com 3 ondulações
        9. Margem ventral reta, ondulações suaves.....*Eunotia* sp3
        9. Margem ventral côncava, ondulações pronunciadas
          10. Comprimento valvar inferior a 20  $\mu\text{m}$ , extremidades curtas.....*Eunotia trigibba* var. *abrupta*
          10. Comprimento valvar superior a 30  $\mu\text{m}$ , extremidades alongadas.....*Eunotia trigibba* var. *trigibba*
      8. Margem dorsal com mais de 3 ondulações
        11. Quatro ondulações.....*Eunotia pseudoserra*
        11. Mais de 4 ondulações.....*Eunotia georgii*
2. Margem dorsal sem ondulações
  12. Valvas com margens paralelas, retas ou arqueadas
    13. Valvas praticamente retas, extremidades arredondadas pouco diferenciadas do corpo valvar ..... *Eunotia flexuosa*
    13. Valvas arqueadas, extremidades de formas variadas
      14. Extremidades valvares destacadas do corpo valvar
        15. Extremidades atenuado-arredondadas, mais estreitas do que a largura na região mediana da valva ..... *Eunotia rostellata*
        15. Extremidades capitadas

16. Extremidades capitado-arredondadas, com largura semelhante à da região mediana valvar ..... *Eunotia maior*
16. Extremidades capitado-truncadas, com largura maior do que à da região mediana valvar ..... *Eunotia femoriforme*
14. Extremidades valvares não destacadas do corpo valvar
17. Presença de área hialina linear central, longitudinal, interrompendo as estrias.....*Eunotia curvula*
17. Ausência de linha hialina interrompendo as estrias.....*Eunotia* sp2
12. Margens valvares não paralelas entre si
18. Extremidades capitadas .....*Eunotia veneris*
18. Extremidades nunca capitadas
19. Margem ventral côncava
20. Extremidades cuneadas, nódulos polares evidentes.....*Eunotia indica*
20. Extremidades atenuado-arredondados, nódulos polares delicados.....*Eunotia bilunaris*
19. Margem ventral reta
21. Extremidades largamente atenuado-arredondadas.....*Eunotia intermedia*
21. Extremidades atenuadas, estreitas, ventralmente direcionadas
22. Nódulos polares grosseiros e mais deslocados das extremidades valvares.....*Eunotia incisa*
22. Nódulos polares mais delicados e menos deslocados das extremidades valvares.....*Eunotia parasiolii*

*Eunotia bilunaris* (Ehrenberg) Souza Bull. Jard. Bot. Nat. Belg., 67: 265, 267, fig. 13. 1999.

Basiônimo: *Synedra bilunaris* Ehrenberg, Phys. Abh. Akad. Wiss. Berlin, p. 87, 1831 (1832).

(Figs. 1 j, m)

Valvas com margem ventral côncava a levemente côncava; margem dorsal convexa; extremidades atenuado-arredondadas; nódulos terminais delicados; estrias transapicais delicadas, paralelas no centro da valva, curvadas em direção à margem dorsal nas extremidades. Compr.: 17-49,5 µm; larg.: 2,5-3,0 µm; 23-24 estrias em 10 µm.

MATERIAL EXAMINADO: BRASIL: Amazonas: Manaus, BR-174 (02° 29'S; 60° 01'W), 30/10/1996, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.493 (INPA); *idem*, (02° 39'S; 60° 02'W), 29/10/1996, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.497 (INPA); *idem*, (02° 23'S; 59° 59'W), 13/02/1997, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.478 (INPA); *idem*, (02° 02'S; 59° 59'W), 14/02/1997, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.479 (INPA).

A estriação delicada, os nódulos terminais diminutos e as extremidades valvares indiferenciadas do corpo valvar principal, são características de *E. bilunaris*. As denominações *E. curvata* (Kütz.) Lagerst., *E. lunaris* (Ehr.) Grun. ou *E. bilunaris* (Ehr.) Mills são utilizadas na literatura. As duas primeiras espécies citadas não são válidas de acordo com o artigo 34.1 do Código Internacional de Nomenclatura Botânica, pois são sinônimos heterotípicos de *E. bilunaris* (Ehr.) Souza. *E. bilunaris* (Ehr.)

Mills também não é uma publicação válida, pois segundo Morandi (2002), Mills não aceitou o nome e o publicou como sinônimo de *E. lunaris* (Ehr.) Grun. Krammer & Lange-Bertalot (1991) não fizeram referência direta ao basiônimo deste táxon, portanto, também não é uma publicação válida. Assim, Souza & Moreira-Filho (1999), propuseram uma nova combinação, referenciando o basiônimo do táxon e o validando. De acordo com Patrick & Reimer (1966), *E. bilunaris* desenvolve-se bem em lagos rasos, córregos e rios e é amplamente distribuída em águas ácidas e com baixo conteúdo mineral, podendo também ser encontrada em águas alcalinas.

*Eunotia curvula* Hustedt, Neue Diat. 65, p. 137, fig. 24, 1952.

(Figs. 1 n-p)

Valvas com margens paralelas; margem ventral côncava; margem dorsal convexa; extremidades arredondadas, não diferenciadas do corpo valvar; nódulos terminais nas extremidades; estrias transapicais delicadas, paralelas, interrompidas centralmente por uma área hialina linear longitudinal. Compr.: 90-168,8 µm; larg.: 7-13,3 µm; 13-19 estrias em 10 µm.

MATERIAL EXAMINADO: BRASIL: Amazonas: Manaus, BR-174 (02° 02'S; 59° 59'W), 27/09/1996, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.487 (INPA).

Kociolek (2000), em estudo sobre a ultraestrutura valvar de algumas espécies de Eunotiaceae da coleção de Hustedt, incluiu

amostras de igarapés brasileiros e apresentou ilustrações de *Eunotia curvula*, evidenciando detalhes do sistema da rafe, das aréolas e das rimopórtulas. *E. curvula* é semelhante à *E. synedraeformis* Hust. em relação ao contorno valvar e ao sistema da rafe, cuja extremidade em forma de gancho, curva-se em direção à face valvar. *E. curvula*, no entanto, apresenta menor eixo transapical (4,5-7 µm em *E. curvula*; 9-10 µm em *E. synedraeformis*) e contorno valvar mais arqueado do que *E. synedraeformis*. Esta, por sua vez, mostra extremidades mais dilatadas do que *E. curvula*. Os exemplares identificados na área de estudo são semelhantes às ilustrações de Simonsen (1987).

Formas anômalas foram comuns nas amostras analisadas. Caracterizaram-se pelo contorno valvar irregularmente ondulado e extremidades deformadas, direcionadas para uma das margens (fig. 1 p).

O limite métrico inferior do eixo apical de exemplares de *E. curvula* registrados em Hustedt (1927-1966) foram superiores (150-500 µm) aos da população registrada neste trabalho, coincidindo o número de estrias em 10 µm (21 em 10 µm).

*Eunotia falcifera* Metzeltin & Lange-Bertalot, Icon. Diat., v. 5, pl. 12, fig. 19-26, 1998.

(Fig. 2 p)

Valvas heteropolares, falciformes; margem ventral levemente côncava; margem dorsal convexa; uma das extremidades amplamente arredondada, a outra é abruptamente afilado-arredondada; nódulos terminais delicados; estrias radiadas em direção às extremidades. Compr.: 10,5-14 µm; larg.: 3-5 µm; 16-20 estrias em 10 µm.

MATERIAL EXAMINADO: BRASIL: Amazonas: Manaus, BR-174 (02° 02'S; 59° 59'W), 27/09/1996, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.487 (INPA).

Metzeltin & Lange-Bertalot (1998) propuseram *Eunotia falcifera* baseando-se em indivíduos encontrados em amostras do rio Tapajós no Brasil. *E. falcifera* apresenta uma acentuada heteropolaridade e está incluída no subgênero *Cultria* Metzeltin & Lange-Bertalot. A forma da extremidade e a rimopórtula basal sugerem que a espécie possui hábito epipsâmico, epizóico ou epifítico. No entanto, *E. falcifera* pode também ocorrer no plâncton e no metafíton, da mesma forma que outras espécies de *Desmogonium*, *Actinella* ou *Eunotia*. (Metzeltin & Lange-Bertalot, 1998). Poucos exemplares foram registrados na área de estudo, entretanto, diante da heteropolaridade das valvas, sugerem-se estudos da ultraestrutura de *E. falcifera* para verificar se há caracteres suficientes para proposição de um novo gênero.

*Eunotia femoriforme* (Patrick) Hustedt, Nat. Albert Park, 8: 72, 1940.

Basiônimo: *Desmogonium femoriforme* Patrick, Not. Nat., 59:3, figs. 10,11, 1940.

(Fig. 1 q)

Valvas com margens paralelas, arqueadas; margem ventral ligeiramente côncava e a dorsal ligeiramente convexa; extremidades capitado-truncadas, alargadas; nódulos terminais ventrais, nas extremidades. Compr.: 151,0-168,0 µm; larg.: 5-6 µm; 19-20 estrias em 10 µm.

MATERIAL EXAMINADO: BRASIL: Amazonas: Manaus, BR-174 (02° 39'S; 60° 02'W), 29/10/1996, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.497 (INPA); *idem*, Presidente Figueiredo, BR-174 (02° 02'S; 59° 59'W), 14/02/1997, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.479 (INPA).

Os exemplares observados caracterizam-se pelas extremidades capitado-truncadas e concordam com a circunscrição de *Desmogonium femoriforme* proposta por Patrick (1940).

*Eunotia flexuosa* (Brébisson in Kützing) Kützing, Spec. Algar., p. 6, 1849.

(Fig. 1 r)

Basiônimo: *Synedra flexuosa* Brébisson in Kützing, Spec. Algar., p. 6, 1849.

Valvas com margens paralelas, retas; extremidades arredondadas pouco diferenciadas do corpo valvar; nódulos terminais ventrais, um pouco afastados das extremidades. Compr.: 133,2-381,3 µm; larg.: 4-8 µm; 12-20 estrias em 10 µm.

MATERIAL EXAMINADO: BRASIL: Amazonas: Manaus, BR-174 (02° 39'S; 60° 02'W), 29/10/1996, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.497 (INPA); *idem*, Presidente Figueiredo, BR-174 (02° 02'S; 59° 59'W), 14/02/1997, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.479 (INPA).

Patrick & Reimer (1966) e Van Heurck (1896) reconhecem variedades da espécie distintas pela forma e dilatação das extremidades valvares. No entanto, Hustedt (1927-1966) não sustenta as variedades da espécie, pela ausência de outras características melhor demarcadas que diferenciem as formas individuais. As variedades de *E. flexuosa* também não são aceitas por Schmidt (1874-1959) ou Vanlandingham (1967-1979). Krammer & Lange-Bertalot (1991) consideram *E. flexuosa* um sinônimo de *E. flexuosa* var. *eurycephala*.

*Eunotia georgii* Metzeltin & Lange-Bertalot, Icon. Diat. v. 5, 61, pl. 41 figs. 1-7 y pl. 42, figs 7,8. 1998.

(Fig. 2 r)

Valvas com margem ventral côncava; margem dorsal convexa, fortemente ondulada; extremidades rostrado-arredondadas, levemente direcionadas para a margem dorsal; nódulos terminais ventrais, próximos das extremidades; estrias transapicais paralelas; areolação às vezes distinta. Compr.: 48-56,8 µm; larg.: 6,4-8 µm; 10-13 estrias em 10 µm; cerca de 2 ondulações em 10 µm e 9 a 11 ondulações ao longo da margem valvar.

MATERIAL EXAMINADO: BRASIL: Amazonas: Manaus, BR-174 (02° 29'S; 60° 01'W), 30/10/1996, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.493 (INPA).

Segundo Metzeltin & Lange-Bertalot (1998), *Eunotia georgii* caracteriza-se por apresentar indivíduos com maior número de ondulações em 100 µm (16-24) e menor largura valvar (7-10 µm). Diferencia-se de *E. muelleri* Hustedt, que apresenta extremidades mais arredondadas, menor número de ondulações em 100 µm e maior largura valvar.

Segundo Krammer & Lange-Bertalot (1991), a largura valvar de *E. serra*, outra espécie semelhante, varia de 12 a 17 (20) µm. A circunscrição de *E. robusta* Ralfs (sinônimo de *E. serra*), citada por Hustedt (1927-1966) e Cleve-Euler (1953), mostra largura valvar maior do que o dos indivíduos de *E. georgii*.

*Eunotia gibbosa* Grunow in Van Heurck, Syn. Diat. Belg. pl. 35, fig. 13, 1881.

(Fig. 1 k-l)

Valvas com margem ventral côncava; margem dorsal com duas ondulações; extremidades rostrado-arredondadas; nódulos terminais ventrais, distintos, próximos das extremidades; estrias paralelas no centro da valva, levemente radiadas nas extremidades. Compr.: 17,5-23,7 µm; larg.: 5-5,6 µm; 12-20 estrias em 10 µm.

Os exemplares apresentados por Krammer & Lange Bertalot (1991) como *E. gibbosa* diferem dos aqui ilustrados em relação ao contorno valvar e dimensões (compr. 23 a 50 µm e larg. 10 a 16 µm). Entretanto, coincidem, em relação ao contorno valvar, com os de VanHeurck (1881). Acredita-se que os exemplares estudados no presente trabalho pertençam a *E. gibbosa*, ampliando-se os limites métricos da espécie. Sugerem-se estudos sob microscopia eletrônica de exemplares provenientes de locais diversificados, com variabilidade morfológica mais ampla, para verificar a real circunscrição da espécie. Salienta-se este fato, principalmente diante da riqueza florística de ecossistemas amazônicos, ainda pouco conhecidos.

MATERIAL EXAMINADO: BRASIL: Amazonas: Manaus, BR-174 (02° 23'S; 59° 59'W), 13/02/1997, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.478 (INPA); *idem*, Presidente Figueiredo, BR-174 (02° 02'S; 59° 59'W), 14/02/1997, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.479 (INPA).

*Eunotia incisa* Gregory, Quart. Journ. Microsc. Sci., v. 2, p. 96, pl. 4, fig. 4, 1854.

(Fig. 2 h)

Valvas com margem ventral reta; margem dorsal convexa; extremidades atenuadas, estreitas, ventralmente direcionadas, ligeiramente diferenciadas ou indiferenciadas do corpo valvar; nódulos terminais ventrais, distintos, mais deslocados das extremidades; estrias paralelas no centro da valva, levemente

radiadas nas extremidades. Compr.: 22,9-62 µm; larg.: 3,9-7,0 µm; 7-12 estrias em 10 µm.

MATERIAL EXAMINADO: BRASIL: Amazonas: Manaus, BR-174 (02° 39'S; 60° 02'W), 29/10/1996, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.497 (INPA); *idem*, (02° 23'S; 59° 59'W), 13/02/1997, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.478 (INPA).

Jensen (1985) tratou *E. incisa* como sinônimo de *Eunotia veneris* (Kütz.) Müll. No entanto, Carter & Flower (1988) observaram o material-tipo de *E. veneris* e de *E. incisa* diferenciando a primeira pelas extremidades valvares arredondadas e destacadas do corpo valvar e pelos nódulos terminais da rafe menos afastados das extremidades.

*Eunotia indica* Grunow in Rabenhorst, Beitr. Nähr. Kenntn. Verbr. Alg., v. 2, p. 5. pl. 1, fig. 7, 1865.

(Figs. 2 a-b)

Valvas com margem ventral levemente côncava; margem dorsal convexa; extremidades cuneadas; diferenciadas do corpo valvar, nódulos terminais evidentes, próximos das extremidades; estrias transapicais paralelas na região mediana da valva, levemente radiadas nas extremidades; areolação às vezes distinta. Compr.: 41,3-50,7 µm; larg.: 6,7-9,2 µm; 15-20 estrias em 10 µm.

MATERIAL EXAMINADO: BRASIL: Amazonas: Manaus, BR-174 (02° 39'S; 60° 02'W), 29/10/1996, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.497 (INPA).

*Eunotia indica* Grunow é morfológicamente semelhante à *Eunotia pseudoindica* Freng., que se caracteriza por apresentar extremidades valvares cuneadas mais prolongadas e atenuadas. *E. indica* possui extremidades valvares cuneadas, porém, mais arredondadas em relação à primeira espécie. *E. pseudoindica*, devido a morfologia das extremidades valvares (Frenguelli, 1941), está mais relacionada à algumas formas de *E. zygodon* (*E. zygodon* var. *gracilis* Hust.).

*Eunotia indica* diferencia-se de *Eunotia maior* (W. Sm.) Rab., também pela forma das extremidades valvares: cuneadas em *E. indica* e atenuado-arredondadas a arredondadas em *E. maior*. Além disso, *E. maior* apresenta contorno valvar mais linear e margem dorsal levemente convexa, enquanto em *E. indica* a margem dorsal é convexa e truncada.

*Eunotia intermedia* (Krasske ex Hustedt) Nörpel & Lange-Bertalot in Pascher, Süsww.-Fl. Mitteur., v. 2, p. 3, pl. 215, fig. 143: 10-15, 1991.

(Figs. 1 h, i)

Basônimo: *Eunotia pectinalis* var. *minor* f. *intermedia* Krasske ex Hustedt, Beitr. Diat. Alp. Hedwigia, pl. 72, p. 92-134, 1932.

Valvas com margem ventral reta; margem dorsal convexa; extremidades atenuado-arredondadas, não diferenciadas do corpo valvar; nódulos terminais ventrais, distintos, próximos das extremidades; estrias paralelas no centro da valva, levemente

radiadas nas extremidades. Compr.: 9,0-34 µm; larg.: 1,4-3,5 µm; 10-18 estrias em 10 µm.

MATERIAL EXAMINADO: BRASIL: Amazonas: Manaus, BR-174 (02° 39'S; 60° 02'W), 29/10/1996, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.497 (INPA); *idem*, (02° 29'S; 60° 01'W), 13/02/1997, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.495 (INPA).

O contorno valvar dos exemplares verificados é uma forma intermediária entre *Eunotia intermedia* (Krass. ex Hust.) Nörp. & Lange-Bert. e *Eunotia faba* (Ehr.) Grun. A margem dorsal é menos convexa do que a de *E. intermedia* e menos arredondada do que a de *E. faba*. Táxon semelhante foi identificado como *E. faba* por Bicudo *et al.* (1995), com base na largura da valva e posição do nódulo. Neste trabalho, optou-se por identificar os exemplares analisados como *E. intermedia*, já que a espécie tipo de *E. faba*, em Van Heurck (1880-1885), apresenta contorno valvar mais globoso. Além disso, de acordo com Krammer & Lange-Bertalot (1991), os indivíduos de *E. faba* possuem maiores dimensões em relação aos de *E. intermedia* (compr.: 14-45 µm; larg.: 3,5-5 µm; 14-19 estrias em 10 µm em *E. intermedia*; compr.: 16-60 µm; larg.: 5-9 µm; 10-20 estrias em 10 µm em *E. faba*). Alguns espécimes mostraram margem ventral levemente inflada, mas parecem ser formas teratológicas.

*Eunotia maior* (W. Smith) Rabenhorst, Eur. Alg. Sect. 1, p. 72, 1864.

(Fig. 2 f)

Basiônimo: *Himantbidium majus* W. Smith, British. Diat., v. 2, p. 14, pl. 33, fig. 286, 1896.

Valvas lineares ou arqueadas; margens paralelas, margem ventral levemente côncava; margem dorsal convexa; extremidades subcapitado-arredondadas, com largura semelhante à da região mediana valvar, nódulos terminais ventrais, distintos, próximos das extremidades; estrias transapicais paralelas, levemente convergentes nas extremidades; areolação geralmente distinta. Compr.: 110,6-236 µm; larg.: 13,4-20 µm; 8-10 estrias em 10 µm.

MATERIAL EXAMINADO: BRASIL: Amazonas: Manaus, BR-174 (02° 39'S; 60° 02'W), 29/10/1996, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.497 (INPA).

Patrick & Reimer (1966) distinguem esta espécie por sua aparência linear e pelas extremidades capitado-arredondadas ligeiramente destacadas do corpo principal da valva. *Eunotia maior* (W. Sm.) Rab. é muito semelhante à *Eunotia monodon* Ehr. e, segundo o autor citado, a confusão entre essas duas espécies é devida ao fato de que Ehrenberg, em 1843, apresentou duas ilustrações representando dois diferentes táxons sob o mesmo epíteto específico: *Eunotia monodon* Ehr. Uma das figuras representava *E. monodon*, como sugerido pelo autor, a outra, tratava-se de um táxon com características que concordam com o conceito de *E. maior*.

Posteriormente, alguns autores (Hustedt, 1930; VanLandingham, 1967-1979) consideraram *E. maior* como uma variedade de *E. monodon*, sinonimizando-a. Krammer & Lange-Bertalot (1991) trataram *E. monodon* var. *maior* (W. Sm.) Rab. como sinonímia da variedade típica (*E. monodon* var. *monodon*). Porém, a união de *E. maior*, *E. monodon* e também de *Eunotia indica* Grun. não é recomendável (Patrick & Reimer, 1966), devido a diferenças morfológicas entre estes táxons.

Van Heurck (1880-1885) separou *E. maior* e *E. monodon* apresentando ilustrações que demonstram as diferenças entre as extremidades e a curvatura das valvas nestes táxons. Metzeltin & Lange-Bertalot (1998), concordando com os autores já mencionados, ilustraram espécimes de *E. maior* e *E. monodon* coletados na região amazônica brasileira.

*Eunotia parasolii* Metzeltin & Lange-Bertalot, Icon. Diat. v. 5, p. 72, fig. 60 (17-30), 1998.

(Fig. 2 q)

Valvas lineares; margem ventral reta; margem dorsal convexa, extremidades atenuadas, estreitas, ventralmente direcionadas; nódulos terminais ventrais delicados deslocados das extremidades; estrias transapicais largamente espaçadas na região mediana da valva, levemente radiadas nas extremidades. Compr.: 17,5 µm; larg.: 3 µm; 12 estrias em 10 µm.

MATERIAL EXAMINADO: BRASIL: Amazonas: Manaus, BR-174 (02° 39'S; 60° 02'W), 29/10/1996, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.497 (INPA).

*Eunotia parasolii* Metz. & Lange-Bert. é semelhante à *Eunotia siolii* Hustedt quanto às medidas de comprimento, largura e número de estrias e de aréolas em 10 µm. *E. siolii*, no entanto, apresenta margem dorsal fortemente convexa e conseqüentemente, extremidades valvares mais destacadas do corpo valvar.

*Eunotia pseudoserra* De Oliveira & Steinitz-Kannan, Nova Hedwigia, v. 5. n. 3-4, p. 524, fig. 73-74, 1992.

(Fig. 2 k)

Valvas arqueadas; margem ventral côncava; margem dorsal convexa, contendo quatro ondulações pronunciadas; extremidades valvares arredondadas, distintas do corpo valvar; nódulos terminais ventrais, próximos das extremidades valvares; estrias transapicais paralelas no centro da valva, radiadas nas extremidades, areolação às vezes distinta. Compr.: 60,8-64 µm; larg.: 14,2-18 µm; 9-14 estrias em 10 µm.

MATERIAL EXAMINADO: BRASIL: Amazonas: Manaus, BR-174 (02° 39'S; 60° 02'W), 29/10/1996, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.497 (INPA); *idem*, Presidente Figueiredo, BR-174 (02° 02'S; 59° 59'W), 14/02/1997, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.479 (INPA).

Oliveira & Steinitz-Kannan (1992), analisando amostras de uma reserva da Amazônia equatorial, propuseram *Eunotia*



*pseudoserra*, com base no valor da razão comprimento/largura e no número e padrão de distribuição das estrias. Segundo estes autores, esta espécie está relacionada a *Eunotia serra* Ehr., diferenciando-se por apresentar menor razão comprimento/largura, maior número de estrias e estrias mais radiadas.

Os exemplares analisados são também morfológicamente semelhantes à *Eunotia robusta* var. *tetraodon* (Ehr.) Ralfs (Schmidt, 1874-1959; Hustedt, 1927-1966; Van Heurck, 1896), *Eunotia robusta* var. *tetraodon* f. *abrupta* Hust. (Simonsen, 1987) e a *Eunotia tetraodon* Ehr. (Cleve-Euler, 1953). No entanto, estas espécies são consideradas sinônimos de *E. serra* (Vanlandingham, 1967-1979).

Os limites métricos dos espécimes observados concordam com os apresentados por Oliveira & Steinitz-Kannan (1992) (compr.: 58-65 µm; larg.: 15-16 µm; 13-19 estrias em 10 µm), exceto para alguns indivíduos que apresentaram menor eixo transapical (14,22 µm) e menor número de estrias (9-14 em 10 µm). O maior eixo transapical observado (18 µm) ultrapassa os limites registrados no trabalho de descrição original da espécie. Apesar desta variação, não houve dúvidas quanto à identificação do táxon, pois o padrão radiado das estrias ao longo de toda a valva confirma os exemplares como *Eunotia pseudoserra*. *E. pseudoserra* foi registrada também em outras amostras da região amazônica brasileira por Metzeltin & Lange-Bertalot (1998).

*Eunotia rostellata* Husted ex Patrick, Farlow., v. 2, n. 2, p. 163, 1945.

(Fig. 2 m)

Valvas arqueadas; margem ventral côncava; margem dorsal convexa, não ondulada; extremidades valvares atenuado-arredondadas, mais estreitas do que a largura na região mediana da valva, destacadas do corpo valvar, direcionadas para a margem dorsal; nódulos terminais ventrais, pouco afastados das extremidades; estrias transapicais paralelas na região mediana da valva, levemente radiadas nas extremidades. Compr.: 35-35,3 µm; larg.: 4-5,5 µm; 19-20 estrias em 10 µm.

MATERIAL EXAMINADO: BRASIL: Amazonas: Manaus, BR-174 (02° 29'S; 60° 01'W), 13/02/1997, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.495 (INPA).

*Eunotia rostellata* apresenta contorno valvar, comprimento e largura semelhantes aos de *Eunotia valida* Hust., a qual é diferenciada por apresentar menor número de estrias em 10 µm (9-17) e extremidades valvares menos atenuadas (Husted, 1930, Krammer & Lange-Bertalot, 1991 e Cleve-Euler, 1953). A aparência arqueada e as extremidades valvares levemente atenuadas (Patrick & Reimer, 1966) e direcionadas para a margem dorsal são correspondentes à morfologia dos exemplares de *E. rostellata* apresentados por Schmidt (1874-1959) e Patrick & Reimer (1966).

*Eunotia schneideri* Metzeltin & Lange-Bertalot, Icon. Diat., v. 5, p. 77, pl. 15, fig. 1-2, 1998.

(Fig. 2 i)

Valvas lineares; margem ventral reta; margem dorsal convexa apresentando duas ondulações proeminentes; extremidades capitadas, levemente direcionadas para a margem dorsal; nódulos ventrais, levemente afastados das extremidades; estrias transapicais, paralelas na região mediana da valva, radiadas em direção à margem dorsal próximo das extremidades. Compr.: 22,5-28,4 µm; larg.: 4,5-11,8 µm; 20-22 estrias em 10 µm.

MATERIAL EXAMINADO: BRASIL: Amazonas: Presidente Figueiredo, BR-174 (02° 02'S; 59° 52'W), 30/10/1996, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.472 (INPA); *idem*, Manaus, BR-174 (02° 39'S; 60° 02'W), 29/10/1996, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.497 (INPA); *idem*, (02° 23'S; 59° 59'W), 13/02/1997, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.478 (INPA).

Esta espécie pode ser confundida com *Eunotia bidentula* W. Sm., que apresenta maiores dimensões, maior número de estrias (12-18 em 10 µm) e ondulações mais pronunciadas na margem dorsal, de acordo com Hustedt (1927-1966). *E. bidentula* é também considerada espécie de regiões frias, ao contrário de *E. schneideri*, citada por Metzeltin & Lange-Bertalot (1998) como espécie de regiões neotropicais.

*Eunotia trigibba* var. *abrupta* Hustedt, in Schmidt *et al.*, pl. 289, fig. 19, 1913.

(Fig. 2 o)

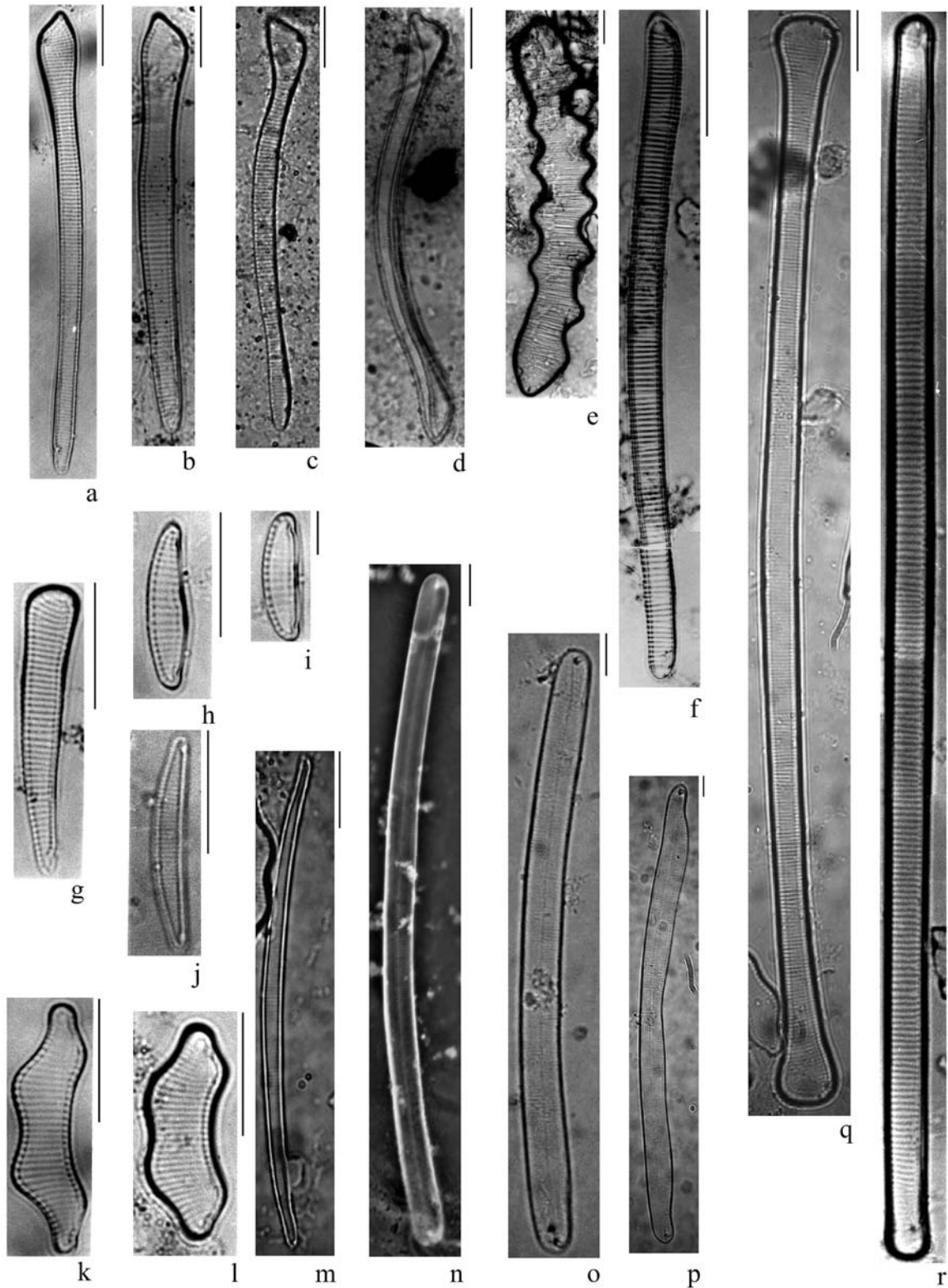
Valvas arqueadas; margem ventral côncava; margem dorsal convexa com ondulações pronunciadas, afiladas (geralmente três); extremidades agudo-arredondadas, curtas, pouco diferenciadas do corpo valvar; nódulos terminais ventrais, distintos, nas extremidades valvares; estrias transapicais paralelas na região mediana da valva, levemente radiadas nas extremidades. Compr.: 17,3-18 µm; larg.: 8,0-9,4 µm; 9-10 estrias em 10 µm.

MATERIAL EXAMINADO: BRASIL: Amazonas: Manaus, BR-174 (02° 23'S; 59° 59'W), 13/02/1997, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.478 (INPA).

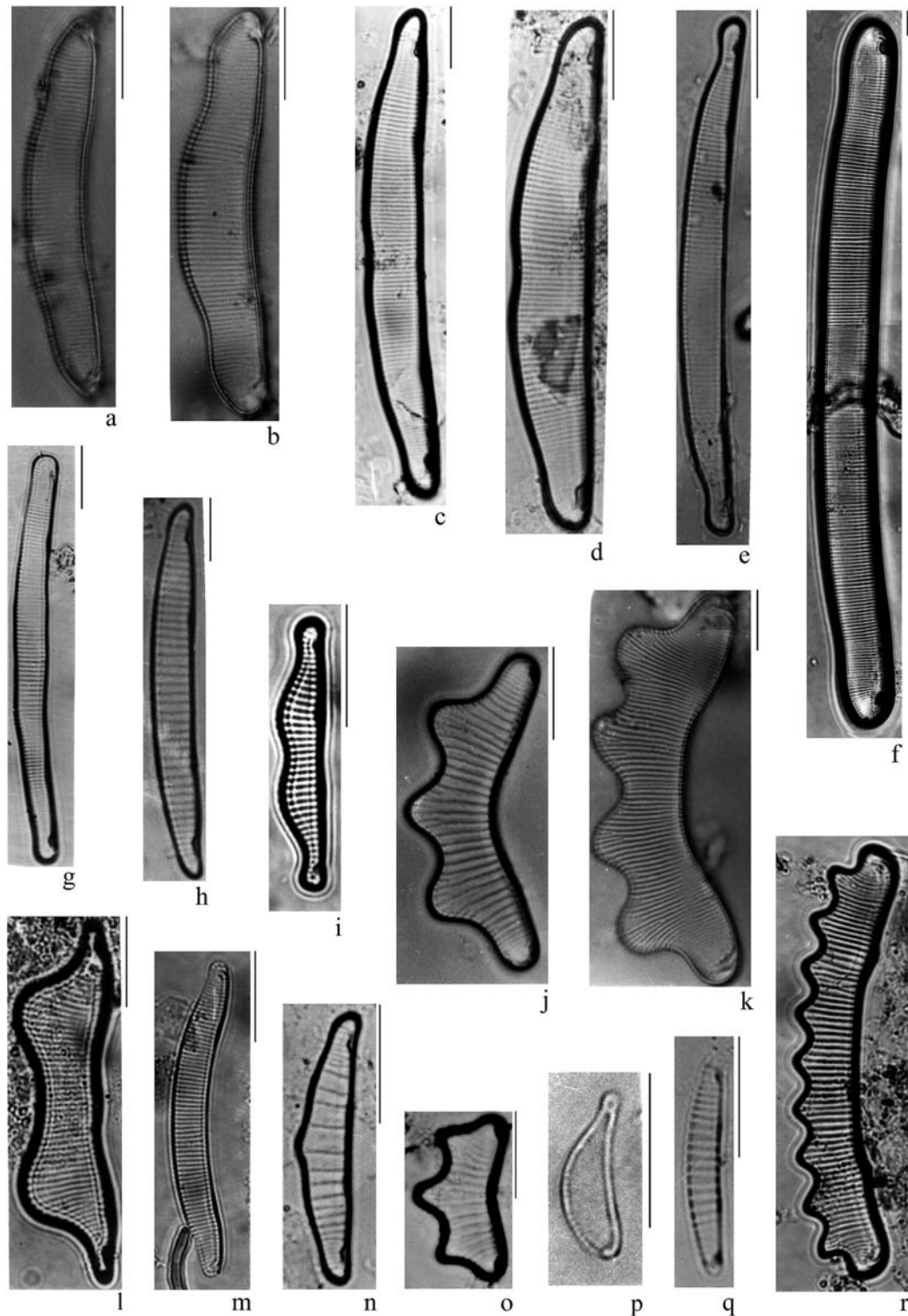
*Eunotia trigibba* Hustedt var. *trigibba*, in Schmidt *et al.*, pl. 286, fig. 16-18, 1874.

(Fig. 2 j)

Valvas arqueadas; margem ventral côncava; margem dorsal convexa, com ondulações pronunciadas, (geralmente três ondulações); extremidades alongadas, diferenciadas do corpo valvar por forte constrição da margem dorsal; nódulos terminais ventrais, distintos, nas extremidades; estrias paralelas na região mediana da valva, radiadas nas extremidades. Compr.: 34,6-39,5 µm; Larg.: 10-11,8 µm; 9-12 estrias em 10 µm.



**Figura 1** - a, b – *Actinella brasiliensis*; c – *Actinella curvatula*; d – *Actinella siolii*; *Actinella mirabilis*; f – *Actinella robusta*; g – *A. peronioides*; h, i – *Eunotia intermedia*; j, m – *Eunotia bilunaris*; k, l – *Eunotia gibbosa*; n, o, p – *Eunotia curvula*; q – *Eunotia femoriforme*; r – *Eunotia flexuosa*. Escalas = 10  $\mu$ m.



**Figura 2** - *Eunotia indica*; c, d - *Eunotia* sp 1; e - *Eunotia veneris*; f - *E. maior*; g - *Eunotia* sp 2; h - *Eunotia incisa*; i - *Eunotia schneideri*; j - *Eunotia trigibba* var. *trigibba*; k - *Eunotia pseudoserra*, l - *Eunotia ventriosa*; m - *Eunotia rostellata*; n - *Eunotia* sp 3; o - *Eunotia trigibba* var. *abrupta*; p - *Eunotia falcifera*; q - *Eunotia parasiolii*; r - *Eunotia georgii*. Escalas = 10  $\mu$ m.

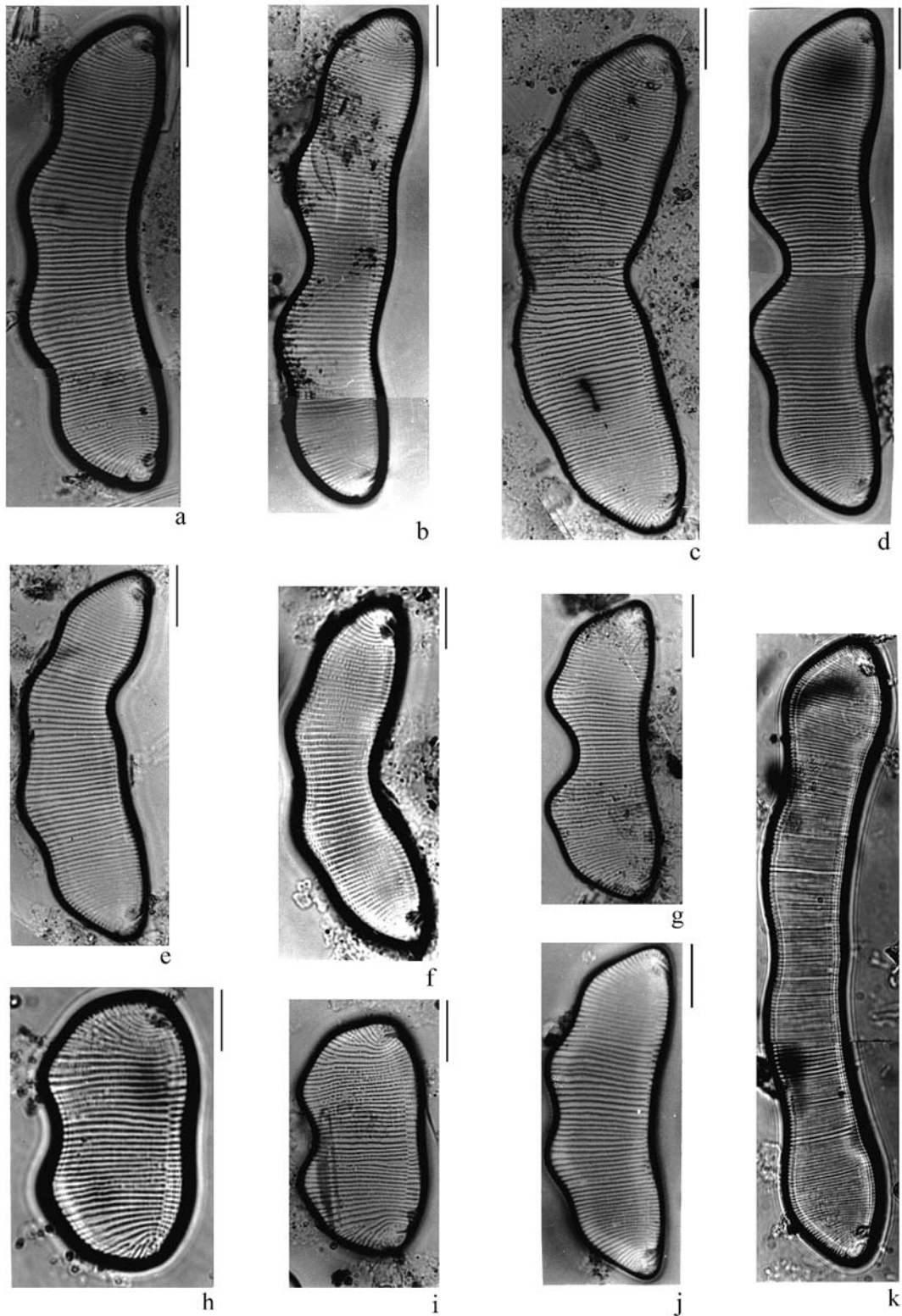


Figura 3 - a, k - *Eunotia zygodon*. Escalas = 10  $\mu$ m

MATERIAL EXAMINADO: BRASIL: Amazonas: Manaus, BR-174 (02° 23'S; 59° 59'W), 13/02/1997, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.478 (INPA).

*Eunotia trigibba* Hust. var. *trigibba* é muito semelhante morfológicamente à *Eunotia triodon* Ehr. por apresentar margem dorsal triondulada. Entretanto, *E. triodon* apresenta maior largura, sendo nitidamente mais robusta.

*Eunotia veneris* (Kützing) De Toni, Syll. Algar. Cogn., v. 2, s. 2, p. 794, 1892.

(Fig. 2 e)

Basiônimo: *Himanthidium veneris* Kützing, Bacill., p. 40, pl. 30, fig. 7, 1844.

Valvas levemente arqueadas; margens não paralelas, margem ventral levemente côncava; margem dorsal convexa; extremidades destacadas do corpo valvar, capitadas, levemente direcionadas para a margem dorsal; nódulos terminais ventrais, distintos, afastados das extremidades; estrias transapicais paralelas na região mediana da valva, levemente radiadas nas extremidades. Compr.: 54,5-56,6 µm; larg.: 4,7-5,5 µm; 12-19 estrias em 10 µm.

MATERIAL EXAMINADO: BRASIL: Amazonas: Manaus, BR-174 (02° 23'S; 59° 59'W), 13/02/1997, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.478 (INPA); *idem*, Presidente Figueiredo, BR-174 (02° 02'S; 59° 59'W), 14/02/1997, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.479 (INPA).

Alguns autores (Patrick, 1958 e Patrick & Reimer, 1966), consideraram *Eunotia veneris* (Kütz.) De Toni sinônimo de *Eunotia incisa* Greg, baseados no estudo do material tipo de *Himanthidium veneris* Kütz. Entretanto, Carter & Flower (1988), Krammer & Lange-Bertalot (1991) e Metzeltin & Lange-Bertalot (1998) concordam que *Eunotia veneris* diferencia-se de *Eunotia incisa* Greg., por esta última apresentar nódulos terminais da rafe mais afastados das extremidades, as quais são mais afiladas e não diferenciadas do corpo valvar.

*Eunotia ventriosa* Patrick, Not. Nat., n. 59, p. 5, fig. 6, 1940.

(Fig. 2 l)

Valvas geralmente simétricas, lineares; margem ventral levemente côncava, com intumescimento central; margem dorsal côncava na região mediana, apresentando duas ondulações; extremidades valvares fortemente afiladas; nódulos terminais conspícuos, ventrais, distintos, ligeiramente afastados das extremidades; estrias transapicais paralelas na região mediana da valva, radiadas nas extremidades. Compr.: 40-43 µm; larg.: 10-11 µm; 14-16 estrias em 10 µm.

MATERIAL EXAMINADO: BRASIL: Amazonas: Manaus, BR-174 (02° 23'S; 59° 59'W), 13/02/1997, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.478 (INPA).

Patrick (1940) propôs *Eunotia ventriosa* com base em amostras coletadas em diversos Estados brasileiros, comentando

a importância do gênero *Eunotia*, como um dos principais gêneros de diatomáceas da flora brasileira, em termos de número de espécies. Metzeltin & Lange-Bertalot (1998) apresentaram ilustrações de *E. ventriosa* Patrick (que trataram como *E. ventricosa*), diferenciando a variedade típica da var. *brevis* Patrick, por sua maior dimensão valvar (compr.: 33-84 µm; larg.: 11,5-14 µm). *E. ventriosa* var. *brevis* Patrick apresenta eixos apical e transapical variando entre 8 a 30 µm e 5,5 a 10 µm, respectivamente.

*E. ventriosa* é muito semelhante à *Eunotia didyma* Hust. ex Zimm., especialmente à forma *amazonensis* de *E. didyma* var. *pseudogibbosa* Torg., já que ambas possuem apenas a margem ventral triondulada. *E. didyma* var. *pseudogibbosa* f. *amazonensis* foi proposta por Oliveira & Steinitz-Kannan (1992), com base apenas na triondulação da margem ventral, característica não visualizada em outras variedades e formas de *E. didyma*. A validade das variedades e formas de *E. didyma* foi questionada por Torgan & Delani (1988), já que formas intermediárias entre essas variedades foram encontradas numa mesma população, estudada pelas referidas autoras. Assim, concorda-se que algumas variedades desta espécie propostas por Hustedt in Schmidt (1874-1959), assim como a forma *amazonensis* de Oliveira & Steinitz-Kannan (1992), ainda não se encontram bem definidas. Segundo Metzeltin & Lange-Bertalot (1998), provavelmente *E. didyma* var. *pseudogibbosa* f. *amazonensis* é sinônimo de *E. ventriosa* var. *ventriosa*.

*Eunotia zygodon* Ehrenberg, Abh. Akad. Wissen. Berl., p. 415, pl. 2 (1), fig. 6, 1843.

(Figs 3 a-k)

Valvas lineares ou levemente a fortemente arqueadas; margem ventral reta, côncava, abruptamente côncava ou côncava e levemente ondulada; margem dorsal convexa, com ondulações simples ou muito pronunciadas; extremidades fortemente cuneadas a cuneado-arredondadas, pouco ou muito diferenciadas do corpo valvar; nódulos terminais próximos das extremidades, ventrais; estrias transapicais paralelas, levemente radiadas nas extremidades, areolação às vezes distinta. Compr.: 39-105 µm; larg.: 17-28 µm; 9-15 estrias em 10 µm.

MATERIAL EXAMINADO: BRASIL: Amazonas: Manaus, BR-174 (02° 23'S; 59° 59'W), 13/02/1997, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.478 (INPA).

Freguelli (1933), além da variedade típica da espécie, apresenta mais três: var. *compacta* Hustedt, caracterizada por possuir menor comprimento valvar, ondulações dorsais muito pronunciadas e extremidades cuneadas; var. *major* Freguelli, com valvas alongadas, ondulações dorsais moderadamente pronunciadas e extremidades cuneadas; e a var. *maxima* Freguelli, que apresenta valvas muito alongadas, extremidades atenuado-arredondadas e ondulações dorsais pouco pronunciadas. Todas as variedades demonstradas por Freguelli

(1933) possuem margens ventrais das valvas côncavas ou levemente côncavas.

Da mesma forma, Hustedt *in* Schmidt (1874-1959) sugere algumas variedades e uma forma (*f. genuina*) para esta espécie. A forma não é válida de acordo com Vanlandingham (1967-1979). Entre as variedades, destaca-se a var. *compacta*, cuja ilustração difere da apresentada por Frenguelli (1933) para o mesmo táxon, no que diz respeito à concavidade da valva e forma das extremidades. *Eunotia zygodon* var. *compacta*, ilustrada em Schmidt (1874-1959), apresenta margem ventral quase reta e extremidades pouco diferenciadas do corpo valvar, enquanto o mesmo táxon, em Frenguelli (1933), apresenta margem ventral fortemente côncava e extremidades fortemente cuneadas. As variedades de Hustedt (var. *emarginata*, var. *lata*, var. *gracilis* e var. *elongata*), com exceção da variedade *compacta* e da variedade *curta*, são levemente côncavas. A variedade *gracilis* é tratada por Frenguelli (1933) como *Eunotia indica* var. *gracilis* Freng. Este autor comentou que no material por ele estudado, *E. zygodon* e *E. indica* encontram-se misturadas e que a última variedade mencionada está mais relacionada com *Eunotia indica* Grun.

*E. zygodon* apresentou uma população bastante variável nas amostras dos igarapés amazônicos estudadas. Foram evidenciadas desde formas bastante alongadas, retas ou levemente curvadas, com ondulações dorsais pouco ou muito pronunciadas, formas alongadas com margem ventral abruptamente côncava (lembrando a forma da letra V aberta), com ondulações dorsais pouco pronunciadas, formas alongadas com margem ventral levemente ondulada e ondulações dorsais pronunciadas, até formas oblongas com ondulações dorsais moderadamente pronunciadas. As extremidades valvares variaram desde atenuado-arredondadas a fortemente cuneadas. Assim, ficou evidente a presença de formas intermediárias entre aquelas que representam as variedades apresentadas por Frenguelli (1933) e Schmidt (1874-1959). Portanto, em função da variabilidade morfológica registrada e de algumas discordâncias entre os autores consultados, os exemplares observados foram identificados apenas em nível específico, sugerindo-se estudos que revisem as variedades propostas na literatura.

Metzeltin & Lange-Bertalot (1998) propuseram uma nova espécie, *Eunotia yanomani*, com base em exemplares encontrados na Amazônia, sinonimizando *E. zygodon* e diferenciando-a desta pelas valvas com maior comprimento e pela menor largura ser superior a 10 µm. As dimensões dos indivíduos analisados concordam com ambas as espécies, porém são necessários estudos mais detalhados que permitam o reconhecimento de *E. yanomani*.

#### *Eunotia* sp. 1

(Figs. 2 c, d)

Valvas lineares ou levemente arqueadas; margem ventral reta ou ligeiramente côncava; margem dorsal convexa, levemente retraída centralmente; extremidades rostradas, pouco

diferenciadas do corpo valvar; nódulos terminais ventrais, distintos, afastados das extremidades; estrias transapicais paralelas no centro da valva, radiadas nas extremidades. Compr.: 50,6-80 µm; larg.: 8,6-10 µm; 15-21 estrias em 10 µm.

MATERIAL EXAMINADO: BRASIL: Amazonas: Presidente Figueiredo, BR-174 (02° 02'S; 59° 59'W), 27/09/1996, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.487 (INPA).

*Eunotia* sp. 1 assemelha-se morfológicamente à *Eunotia sudetica* var. *bidens* Hust. no que se refere ao contorno valvar e por apresentar reentrância na região mediana da margem dorsal. No entanto, de acordo com a variação métrica observada pela literatura analisada (Schmidt, 1874-1959, Hustedt, 1930 e Cleve-Euler, 1953), *E. sudetica* var. *bidens* possui maior comprimento, largura e número de estrias em 10 µm. Além disso, *E. sudetica* var. *bidens* apresenta extremidades valvares mais capitadas em relação aos exemplares de *Eunotia* sp1, que apresentaram extremidades rostradas.

#### *Eunotia* sp. 2

(Fig. 2 g)

Valvas geralmente simétricas; margem ventral reta, com ondulações suaves; margem dorsal levemente convexa; extremidades amplamente arredondadas, não destacadas do corpo valvar; nódulos terminais ventrais, distintos, próximos das extremidades; estrias paralelas no centro da valva, levemente radiadas nas extremidades. Compr.: 64,8-68 µm; larg.: 5-7,2 µm; 14-15 estrias em 10 µm.

MATERIAL EXAMINADO: BRASIL: Amazonas: Manaus, BR-174 (02° 29'S; 60° 01'W), 13/02/1997, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.495 (INPA).

*Eunotia* sp. 2 assemelha-se morfológicamente à *Eunotia valida* Hust. e à *Eunotia lapponica* Grun. *E. valida*, no entanto, apresenta margem ventral mais côncava (conseqüentemente valva mais arqueada), não ondulada e nódulos terminais mais próximos das extremidades valvares, de acordo com Simonsen (1987) e Frenguelli (1942). *E. lapponica*, por sua vez, diferencia-se por apresentar nódulos terminais nas extremidades, extremidades direcionadas para a margem dorsal e região mediana da valva ligeiramente mais larga do que as extremidades valvares (Krammer & Lange-Bertalot, 1991 e Hustedt, 1930).

#### *Eunotia* sp. 3

(Fig. 2 n)

Valvas lineares; margem ventral reta; margem dorsal convexa, contendo uma ondulação na porção central; extremidades atenuado-arredondadas; nódulos terminais ventrais, afastados das extremidades; estrias transapicais largamente espaçadas na região mediana da valva, levemente radiadas nas extremidades. Compr.: 22,5-28,1 µm; larg.: 4,5-5,6 µm; 8-9 estrias em 10 µm.

MATERIAL EXAMINADO: BRASIL: Amazonas: Manaus, BR-174 (02° 39'S; 60° 02'W), 29/10/1996, Y. B. Alencar & N. Hamada, s. n. 197.497 (INPA).

*Eunotia* sp. 3 assemelha-se à *Eunotia pyramidata* var. *monodon* Krass., a qual apresenta, porém, extremidades valvares mais amplas, maior número de estrias em 10 µm e nódulos terminais da rafe nas extremidades, de acordo com as ilustrações de Lange-Bertalot *et al.* (1996).

Espécies raramente citadas na literatura mundial foram registradas, tais como: *Eunotia falcifera*, *E. rostellata*, *E. schneiderii* e *Actinella siolii*.

Sugerem-se estudos adicionais para confirmar a possibilidade das espécies indeterminadas serem novidades para a ciência.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

- Alencar, Y. B.; Ludwig, T. A. V.; Soares, C. C.; Hamada, N. 2001. Stomach content analyses of *Simulium perflavum* Roubaud 1906 (Diptera: Simuliidae) larvae from streams in central Amazonia, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 96(4): 561-576.
- Barber, H. G.; Haworth, E. Y. 1981. A guide to the morphology of the diatom frustule. *Freshwater Biological Association*, 44, p. 1-112.
- Battarbee, R. W.; Charles, D. F.; Dixit, S. S.; Renberg, I. 1999. Diatoms as indicators of surface water acidity. In: Stoermer, E. F.; Smol, J. P. (Eds). *The diatoms applications for the environmental and earth sciences*. Cambridge University Press, Cambridge. p. 85-127.
- Bicudo, D. C.; De-Lamonica-Freire, E. M. Figueiredo, D. M.; Lima, D. 1995. Ficoflórula do Pantanal de Poconé, Estado do Mato Grosso, Brasil: Centrales e Eunotiaceae (Bacillariophyceae). *Hoehnea* 22(1/2): 165-182.
- Carter, J. R.; Flower, R. J. 1988. A new species of *Eunotia*, *E. pirla* sp. nov., from Woolmer pond, an acid pool in the southeast of England. *Diatom Research*, 3: 1-8.
- Cleto Filho, S. E. 2003. Urbanização, poluição e biodiversidade na Amazônia. *Ciência Hoje*, 33(193): 72-75.
- Cleve-Euler, A. 1953. Die Diatomeen von Schweden und Finnland. *Kungl. Svenka Vetenskapsakademiens Handlingar*. 4(5): 1-225.
- De Nicola, D. M. 2000. A review of diatoms found in highly acidic environments. *Hydrobiologia*, 433: 111-112.
- Frenguelli, J. 1933. Diatomeas de la region de los esteros del Yberá. *Anales del Museo Nacional de Historia Natural*, 37: 365-476.
- Frenguelli, J. 1941. Diatomeas del rio de La Plata. *Revista del Museo de La Plata*, 3(15): 213-334.
- Frenguelli, J. 1942. Diatomeas del Neuquen (Patagonia). *Revista del Museo de La Plata, Sec. Botanica*, 20: 73-219.
- Gessner, F.; Kolbe, R. W. 1934. Ein Beitrag zur Kenntnis der Algenflora des unteren Amazonas. *Berichte Deutsch. Bot. Ges.*, 52(3): 162.
- Hohn, M. H. 1966. The Catherwood Foundation Peruvian-Amazon Expedition XVII – Bacillariophyta. *Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*. 14: 459-495.
- Hustedt, F. 1930. Bacillariophyta (Diatomeae). In Pascher, A. (Ed.) *Die Süßwasser-flora Mitteleuropas*, Vol. 10, G. Fischer, Jena, 466pp.
- Hustedt, F. 1927-1966. Die kieselalgen. In: Rabenhorst (Ed.), L. *Kryptogamen-Flora*. Vol. 7(1-3). Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig. 2581pp.
- Jensen, N. G. 1985. Hustedt's "Die Kieselalgen": The Pennate Diatoms. Vol. 2. Koeltz Scientific Books, Koenigstein. 918pp.
- Krammer, K.; Lange-Bertalot, H. 1991. Bacillariophyceae: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: Etil, H.; Gerloff, I.; Heynig, H.; Mollenhauer, D. (Eds). *Süßwasser flora von Mitteleuropa*. Vol. 2(3). G. Fischer, Jena. p. 1-576.
- Kociolek, J. P. 2000. Valve ultrastructure of some Eunotiaceae (Bacillariophyceae), with comments on the evolution of the raphe system. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 52 (2): 11-21.
- Kociolek, J. P.; Lyon, D.; Spaulding, S. 2001. Revision of the American species of *Actinella*. In: Jahn, R.; Kociolek, J. P.; Witkowski, A.; Cômper, P. (Eds). *Lange-Bertalot-Festschrifts. Studies on Diatoms*. A. R. G. Gartner Verlag K.G. p. 131-135.
- Lange-Bertalot, H.; Külbs, K.; Lauser, T.; Nörpel-Schemp, M. Willmann, M. 1996. Diatom Taxa introduced by Georg Krasske Documentation and Revision. *Iconographia Diatomologica*, 3: 1-358.
- Metzeltin, D.; Lange-Bertalot, H. 1998. Tropical Diatoms of South America. *Iconographia Diatomologica*, 5: 1-695.
- Morandi, L. L. 2002. *Eunotiales (Bacillariophyceae) de águas continentais do estado de São Paulo: levantamento florístico*. Master's Thesis, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, São Paulo. 156p.
- Moreira-Filho, H.; Valente-Moreira, I. M. 1981. Avaliação taxonômica e ecológica das diatomáceas (Bacillariophyceae) epífitas em algas pluricelulares obtidas nos litorais dos estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. *Boletim do Museu Botânico Municipal*, 47: 1-17.
- Moro, R. S.; Furstemberger, C. B. 1997. *Catálogo dos principais parâmetros ecológicos de diatomáceas não-marinhas*. Editora UEPG, Ponta Grossa, PR, BR. 282pp.
- Oliveira, P. E.; Steinitz-Kannan, M. 1992. The diatom flora (Bacillariophyceae) of the Cuyabeno Faunistic Reserve, Equadorian Amazonia. *Nova Hedwigia*, 54(3-4): 515-552.
- Patrick, R. 1940. Diatoms of northeastern Brazil. Part I. Coscinodiscaceae, Fragilariaceae and Eunotiaceae. *Proceedings of Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 92: 191-226.
- Patrick, R. 1958. Some nomenclatural problems and a new species and a new variety in the genus *Eunotia* (Bacillariophyceae). *Notulae Nature*, 312: 1-15.
- Patrick, R.; Reimer, C. W. 1966. *The diatoms of United States*. Vol. 1. Academy of Natural Sciences, Philadelphia. 688pp.
- Sala, S. E.; Duque, S. R.; Nuñez-Avellaneda, M.; Lamaro, A. A. 1999. Nuevos registros de Diatomeas (Bacillariophyceae) de la Amazonia Colombiana. *Caldasia*, 21(1): 26-37.
- Sala, S. E.; Duque, S. R.; Nuñez-Avellaneda, M.; Lamaro, A. A. 2002a. Diatoms from Colombian Amazon. *Cryptogamie Algologie*. 23(1): 75-99.

- Sala, S. E.; Duque, S. R.; Nuñez-Avellaneda, M.; Lamaro, A. A. 2002b. Diatoms from the Colombian Amazon: some species of the genus *Eunotia* (Bacillariophyceae). *Acta Amazonica*, 33(4): 589-603.
- Schmidt, A. 1874-1959. *Atlas der Diatomaceen-Kunde*. Leipzig, O. R., Reiland. II.
- Simonsen, R. 1987. Atlas and catalogue of the diatom types of Friedrich Hustedt. Vol. 1, 2, 3. In: *Gebrüder Nortraeger Verbuchhandlung*. J. Cramer, Stuttgart. p. 1-525.
- Souza-Mosimann, R. M.; Tavares, A. S.; Freitas, V. P. 1997. Contribuição ao conhecimento da diatomoflórula do conteúdo estomacal de algumas espécies de peixes da Amazônia. I. *Myleus* sp. (pacú) do lago do Prato, AM, Brasil. *Acta Amazonica*, 27(1): 9-26.
- Souza, M. G. M.; Moreira-Filho, H. 1999. Diatoms (Bacillariophyceae) of two aquatic macrophyte banks from Lagoa Bonita, Distrito Federal, Brazil, I: Thalassiosiraceae and Eunotiaceae. *Bulletin Jard. Bot. Nat. Bel./ Bulletin Natural Plantenium Belg.*, 67: 259-278.
- Torgan, L. C.; Delani, O. M. 1988. Estudo taxonômico de diatomáceas (Bacillariophyceae) do Complexo Banhado Grande, Rio grande do Sul, Brasil: representantes do gênero *Eunotia* Ehr. *Iheringia, Série Botânica*, 38: 81-107.
- Uherkovich, G. 1976. Algen aus den Flüssen Rio Negro und Tapajós. *Amazoniana*, 5: 475-515.
- Uherkovich, G. 1981. Algen aus einigen Gewässern Amazoniens. *Amazoniana*, 7(2): 191-219.
- Uherkovich, G.; Franken, M. 1980. Aufwuchsalgen aus zentral amazonischen Regenwaldbächen. *Amazoniana*, 7(1): 49-79.
- Uherkovich, G.; Rai, H. 1979. Algen aus dem Rio Negro und seinen Nebenflüssen. *Amazoniana*, 6(4): 611-638.
- Van Heurck, H. 1880-1885. *Synopsis des diatomées de Belgique*. L'Auteur Anver. 235pp.
- Van Heurck, H. 1896. *A Treatise on the Diatomaceae*. William Wesley & Son, London. 558pp.
- VanLandingham, S. L. 1967-1979. *Catalogue of the fossil and recent genera and species of diatoms and their synonym*. J. Cramer, Stuttgart. Vol. 1-8. 4654pp.

Recebido em 06/10/2006

Aceito em 02/02/2007