

KWANG IL MARCELO BAIG KIM

EUNOTIA (DIATOMEAE) PERIFÍTICAS, EM AMBIENTES DE BAIXO IMPACTO ANTRÓPICO, NA ÁREA DOS MANANCIAIS DA SERRA DO MAR, SUL DO BRASIL.

Monografia apresentada ao Departamento de Botânica e à Coordenação do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, na conclusão da disciplina BIO027 - Estágio Supervisionado em Biologia, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof. Dra. Thelma Alvim Veiga Ludwig

Coorientadora: Dra. Priscila Izabel Tremarin

CURITIBA
2015

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por permitir seguir uma carreira desejada, pelo apoio e a segurança dado a mim, abrindo e mostrando o caminho desde o início do curso.

Um agradecimento especial ao meu pai (Jin Man Baig) e para minha mãe (Eun Kyung Kim), por um apoio total e confiança desde minha infância, e assim permitir caminhar na trilha de ser um biólogo fora do país natal. Também agradeço a minha irmã Alicia Baig que sempre deu apoio em tudo.

Minha orientadora Prof. Dra. Thelma Alvim Veiga Ludwig, um agradecimento eterno, pela sua paciência em dar apoio apesar de eu ter sido muitas vezes preguiçoso ou muitas vezes distraído desde o dia que entrei no laboratório de ficologia como estagiário voluntário. Obrigado por ter me aceito como seu orientado.

Para co-orientadora Dra. Priscila Izabel Tremarin, obrigado pela sua ajuda incondicional, pela paciência em dar apoio durante todo este momento, por se tornar uma amiga e colega do laboratório apesar de eu ter sido novato no assunto da ficologia.

Agradeço aos amigos do curso e colegas da turma, em especial Bruna Venturin Dal Prá e Déborah Aline de Oliveira, os quais não foram envolvidos diretamente no trabalho, mas uma amizade genuína sempre me deu um apoio e força para poder seguir de pé.

Aos meus colegas do laboratório de Ficologia, Vanessa, Raquel, Kaoli, Eduardo, que também foram amigos e irmãos para mim, agradeço por estarem sempre dando apoio e pela alegria durante todo o momento.

Um agradecimento especial aos meus amigos Saul Romero e Evelyn Cristaldo, paraguaios que vieram junto comigo para iniciar a vida universitária, dando apoio e ajuda em todos os momentos.

RESUMO

Eunotia Ehrenberg (Eunotiaceae, Bacillariophyceae - Diatomeae) é um gênero de diatomáceas exclusivo de águas continentais. Pertence ao grupo das birrafídeas e se caracteriza pela rafe curta localizada em ambas extremidades da margem ventral das valvas. Usualmente, possuem uma rimopórtula por valva, mas nas espécies tropicais podem ser encontradas mais de duas. Estruturas especializadas liberam mucilagem, facilitando a fixação das frústulas e a colonização de substratos em ambientes aquáticos, onde representam importante papel como produtores primários. Elevada diversidade de espécies com hábito perifítico é encontrada em ambientes oligossapróbios, oligotróficos, distróficos, com forte preferência por águas ricas em ácidos húmicos. A estreita tolerância ecológica da maioria dos táxons do gênero justifica seu uso como bioindicadores ambientais. A plasticidade morfológica encontrada em várias espécies do gênero dificulta a taxonomia do grupo, que se baseia na forma valvar, padrão de estriação e detalhes ultraestruturais. O objetivo deste estudo foi o estudo taxonômico das espécies do gênero *Eunotia* de corpos d'água com baixo impacto antrópico na região dos mananciais da Serra do Mar. Comentários taxonômicos e o registro inédito de espécies foram providenciados também. Amostras perifíticas (seixos e briófitas) foram coletadas durante 2013, na região da Área de Proteção Ambiental (APA) de Piraquara, abrangendo pequenos riachos, reservatórios e outros ambientes úmidos (paredões, rochas). As lâminas para estudo foram preparadas com material removido dos substratos e, posteriormente, submetido à oxidação (KMnO₄ e HCl). Sempre que possível, a identificação das *Eunotia* ocorreu em nível infraespecífico, e as amostras oxidadas foram depositadas no Herbário da Universidade Federal do Paraná (UPCB). Trinta táxons infragenéricos de *Eunotia* foram determinadas, descritas, mensuradas e fotografadas. Sete táxons não foram identificados em nível infraespecífico, necessitando estudos populacionais e ultraestruturais adicionais. Este foi o segundo registro de *Eunotia fuhrmanii* para a ciência. *Eunotia fallacoides*, *E. georgii*, *E. incisatula*, *E. itapuana*, *E. metamonodon*, *E. mucophila* e *E. tropico-arcus* foram as primeiras citações para o Estado do Paraná.

Palavras-chave: ambientes lóticos, Diatomácea. *Eunotia*. Oligotrofia, Taxonomia.

ABSTRACT

Eunotia Ehrenberg (Eunotiaceae, Bacillariophyceae, Diatomeae) is a diatom genus restricted to freshwater. This genus belongs to the biraphid group and is characterized by the shortened raphe located at restricted to the ends of the ventral valve side. Usually, they have one rimoportule per valve, but more than one can be found in tropical species. Morphological structures are specialized in release mucilage that facilitated structures release mucilage, facilitating the frustules adherence and the substrate colonization in the aquatic environment, where they play an important role as primary producers. High diversity of periphytic species is found in oligosaprobic, oligotrophic and dystrophic environments with strong preference for water rich in humic acids. The narrow ecological tolerance of most taxa justifies their use as environmental biomarkers. Morphological plasticity found in many species of the genus make the taxonomy of this group confuse, which is based on the valve shape, striation pattern and ultrastructural details. This is a taxonomic study of the genus *Eunotia* in the low human impacted Mananciais da Serra do Mar. Taxonomic comments and inedited data were added. Periphytic samples (jackstone and bryophytes) were collected during 2013 in the region of the Environmental Protection Area (APA) of Piraquara, including reservoirs and other humid environments (cliffs, rocks). Slides were prepared for the study with material removed from substrates, and subsequently subjected to oxidation (KMnO₄ and HCl). Whenever possible, identification of *Eunotia* occurred in species level, and the oxidized samples were deposited in the herbarium of the Federal University of Paraná (UPCB) Thirty species of *Eunotia* were determined, described, measured and illustrated. Seven taxa were not identified to specific level, requiring population and additional ultrastructural research. This was the second record of *Eunotia fuhrmanii* to science. *Eunotia fallacoides*, *Eunotia fallacoides*, *E. georgii*, *E. incisatula*, *E. itapuana*, *E. metamonodon*, *E. mucophila* and *E. tropico-arcus* were first citation for the State of Paraná.

Key-words: Diatom. *Eunotia*. Taxonomy.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	6
OBJETIVOS	8
MATERIAL E MÉTODOS	9
RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
<i>Eunotia camelus</i>	11
<i>Eunotia damasii</i>	12
<i>Eunotia enischna</i>	12
<i>Eunotia fallacoides</i>	13
<i>Eunotia fuhrmanii</i>	14
<i>Eunotia georgii</i>	14
<i>Eunotia incisatula</i>	15
<i>Eunotia intermedia</i>	16
<i>Eunotia itapuana</i>	17
<i>Eunotia metamonodon</i>	17
<i>Eunotia minor</i>	18
<i>Eunotia mucophila</i>	20
<i>Eunotia paludosa</i>	21
<i>Eunotia paratridentula</i>	22
<i>Eunotia pseudosudetica</i> var. <i>pseudosudetica</i>	22
<i>Eunotia pseudosudetica</i> var. <i>rotundatada</i>	23
<i>Eunotia rabenhorstii</i>	24
<i>Eunotia</i> cf. <i>rhyncocephala</i>	24
<i>Eunotia serra</i>	25
<i>Eunotia subarcuatoides</i>	26
<i>Eunotia sudetica</i>	27
<i>Eunotia tropico-arcus</i>	28
<i>Eunotia valida</i>	28
<i>Eunotia</i> sp. 1.....	29
<i>Eunotia</i> sp. 2.....	30
<i>Eunotia</i> sp. 3.....	30

<i>Eunotia</i> sp. 4.....	31
<i>Eunotia</i> sp. 5.....	32
<i>Eunotia</i> sp. 6.....	32
<i>Eunotia</i> sp. 7.....	33
CONCLUSÃO	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
APÊNDICE	41

1 INTRODUÇÃO

O gênero *Eunotia* Ehrenberg (Bacillariophyceae) abrange cerca de 1500 espécies com ampla distribuição ao redor do mundo (LANGE-BERTALOT; BAK; WITKOWSKI, 2011). Caracteriza-se principalmente pela assimetria da frústula em relação ao eixo apical e pela rafe encurtada nas extremidades ventrais das valvas. Usualmente, as espécies possuem uma rimopórtula apical, apesar de ocorrerem espécies com nenhuma, duas ou mais destas estruturas por valva (ROUND; CRAWFORD; MANN, D. G, 1990). Os plastídeos são alongados ou em formato de bastonete e estrias unisseriadas (MANN, 1984; ROUND; CRAWFORD; MANN, 1990). A presença de rimopórtulas e a rafe encurtada (com helictoglossa), suportam a hipótese de que o gênero *Eunotia* seja a linhagem basal do grupo das diatomáceas rafídeas (MANN; CHEPURNOV; IDEI, 2003; EDLUND; BRANT, 2010).

Algas perifíticas possuem papel importante como produtoras primárias em ambientes aquáticos (POMPÊO; MOSCHINI-CARLOS, 2003). Representantes de *Eunotia* são comuns no perifíton e sua colonização de substratos é facilitada por estrutura morfológica, denominado rimopórtulas que permitem a liberação de mucilagem e a adesão das células (ROUND; CRAWFORD; MANN, 1990). Muitas espécies de *Eunotia* ocorrem preferencialmente em águas oligotróficas e oligossapróbicas, com baixa condutividade e possuem estreita tolerância ecológica, tornando-se bons bioindicadores das características químicas ambientais (KULIKOVSKIY *et al.*, 2010b). Costumam desenvolver-se com sucesso em ambientes mais ácidos (ROUND; CRAWFORD; MANN, 1990).

A circunscrição das espécies de *Eunotia* é geralmente dificultada pela ampla plasticidade morfológica em alguns táxons (METZELTIN; LANGE-BERTALOT; GARCÍA-RODRÍGUEZ, 2005). Detalhes ultraestruturais e habitats podem ser determinantes na diferença entre os mesmos (ALLES; NORPEL-SCHEMPP; LANGE-BERTALOT, 1991; KOCIOLEK, 2000). Entre as obras que abrangem ampla diversidade de espécies do gênero, destacam-se as floras diatomológicas de regiões tropicais de Metzeltin & Lange-Bertalot (1998, 2007), da região europeia (LANGE-BERTALOT, BAK E WITKOWSKI, 2011) e da região norte-americana (FUREY, LOWE E JOHANSEN, 2011). Várias propostas de novas espécies ou registros das

espécies raras foram disponibilizadas, destacando-se as recentes publicações de Kulikovskiy *et al.* (2010b) (Ártico) , Cantonati e Lange-Bertalot (2011) (Alpes), Kulikowskiy *et al.* (2015) (Lago Baikal) e Krizmanić *et al.* (2015) (Sérvia).

Sendo o Brasil um país vasto em território e, conseqüentemente, apresentando uma variedade ampla de habitats, constitui importante local para estudos populacionais sobre o gênero *Eunotia*. Alguns estudos brasileiros com importante contribuição para o gênero são: Souza e Compère (1999) no Distrito Federal, Canani e Torgan (2013) em Minas Gerais, Metzeltin e Tremarin (2011) para o Rio de Janeiro, Salomoni *et al.* (2006), Bicca e Torgan (2009) e Bicca, Torgan e Santos (2011) no estado de Rio Grande do Sul, Freitas, Scheneider, Schwartzbold (2011) e Cavalcante *et al.* (2014), Souza *et al.* (2015) no estado de Santa Catarina, Ferrari *et al.* (2007) e Wetzel *et al.* (2010) na Amazônia.

No estado do Paraná destacam-se estudos sobre o gênero: Ludwig e Valente-Moreira (1989), Fürstenberger e Valente-Moreira (2000), Tremarin, Ludwig e Moreira-Filho (2008) e Faria, Tremarin e Ludwig (2010), realizados com base em observações sob microscopia óptica, mas sem análise da ultraestrutura da frústula. Também, há estudos de levantamento florístico no Estado que incluem o gênero *Eunotia*, como Bertolli, Tremarin e Ludwig (2010), Silva *et al.* (2010), Santos, Tremarin e Ludwig (2011) e o catálogo das diatomáceas que lista as espécies do gênero encontradas nos trabalhos paranaenses, considerando artigos e dissertações, realizados entre 1954 e 2009 (TREMARIN *et al.*, 2009), os quais inventariaram 110 táxons infra-genéricos de *Eunotia*.

Ambientes aquáticos com qualidades de água preservada são escassos e, dificilmente consegue-se mensurar sua longevidade.

Realizou-se o estudo taxonômico de espécies do gênero *Eunotia* com base em amostras de ambientes aquáticos com baixo impacto antrópico, localizados na região dos mananciais da Serra, município de Piraquara, Paraná.

OBJETIVOS

Realizar o estudo taxonômico das espécies de *Eunotia* que ocorrem na região dos mananciais da Serra de Piraquara, documentar a variabilidade morfológica e métrica das valvas, comentar a problemática taxonômica das espécies e registrar a ocorrência inédita no estado do Paraná dos táxons determinados.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Amostras de perifíton foram coletadas em setembro de 2013, na região dos mananciais da Serra do Mar, localizados na Área de Proteção Ambiental (APA) de Piraquara, em corpos d'água com baixa influência antrópica. Um total de 18 amostras foi coletada em 10 locais.

Os substratos coletados (seixos, macrófitas, folhas, briófitas e sedimento) foram raspados com auxílio de escova ou agitados vigorosamente (sedimento) para a remoção das algas perifíticas. O material resultante foi fixado em solução Transeau (BICUDO; MENEZES, 2006). A oxidação das amostras seguiu a técnica de Simonsen (1974), modificada por Moreira-Filho e Valente-Moreira (1981), utilizando-se permanganato de potássio (KMnO_4) e ácido clorídrico (HCl) no processo oxidativo da matéria orgânica. Lâminas permanentes foram montadas com Naphrax® para identificação das diatomáceas, realizadas em microscópio óptico.

Exemplares foram fotografados em microscópio Olympus BX40 equipado com câmara Olympus DP71. A identificação dos táxons de *Eunotia* foi baseada em literatura apropriada clássica ou de revisão taxonômica, como: Lange-Bertalot, Bak, Witkowski (2011), Metzletin e Lange-Bertalot (2007), Metzletin, Lange-Bertalot e García-Rodríguez (2005), Rumrich, Lange-Bertalot e Rumrich (2000) e Metzletin & Witkowski (1996).

Lâminas e amostras oxidadas foram depositadas no Herbário da Universidade Federal do Paraná (UPCB), e concomitância foram medidos pH com equipamento PHTEK modelo pH-100, temperatura da água e condutividade com condutivímetro TECNOPON modelo Mca 150P (Tabela 1) como informações adicionais para o trabalho.

TABELA 1. LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM E SUBSTRATOS COLETADOS NA REGIÃO DOS MANANCIAS DA SERRA, MUNICÍPIO DE PIRAQUARA- PR COM DADOS ABIÓTICOS E REGISTRO NO HERBÁRIO DA UFPR (UPCB).

UPCB	Estação	Substrato	Local	Coordenadas geográficas	Altitude (m)	pH da água	Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}^2$)	Temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$)
76002	1	Briófitas	braço do rio Carvalho	25°29'47" S 48°58'44" W	897	7,8	14,1	12,4
76019	1	Macrófitas		25°29'47" S 48°58'44" W	897	7,8	14,1	12,4
76003	2	Macrófitas	rio Carvalho, pedra do vertedouro	25°29'47" S 48°58'53" W	998	8,2	14,5	13,5
76004	2	Briófitas		25°29'47" S 48°58'53" W	998	8,2	14,5	13,5
76005	3	Seixos	rio Carvalho, roda d'água	25°29'37" S 48°58'41" W	1055	8,2	13,4	11,6
76015	3	Briófitas	rio Carvalho, paredão	25°29'37" S 48°58'41" W	1055	8,2	13,4	11,6
76006	4	Seixos	rio Carvalho, caixa braço velho	25°29'37" S 48°58'38" W	1063	6,4	12,9	11,2
76017	4	Seixos		25°29'37" S 48°58'38" W	1063	6,4	12,9	11,2
76018	4	Folhas		25°29'37" S 48°58'38" W	1063	6,4	12,9	11,2
76007	5	Macrófitas	rio Carvalho, caixa Carambola	25°29'25" S 48°58'36" W	1043	8,3	17,1	13,6
76008	6	Seixos	rio Carvalho, paredão Roda d'água	25°29'47" S 48°58'54" W	1033	8,2	14,5	13,5
76009	7	Briófitas	rio Carvalho, nascente do rio São Francisco	25°29'51" S 48°58'52" W	1050	8,5	17,6	13,1
76013	7	Seixos		25°29'51" S 48°58'52" W	1050	8,5	17,6	13,1
76011	8	Sedimentos	rio Carvalho, ponte do Salto	25°29'54" S 48°58'54" W	1101	-	19,6	15,5
76016	8	Briófitas		25°29'54" S 48°58'54" W	1101	-	19,6	15,5
76010	9	Briófitas	rio Carvalho, arroio Tangará	25°29'44" S 48°59'23" W	946	8,5	18,2	13,2
76014	10	Macrófitas	rio Carvalho, nascente casa verde	25°29'32" S 48°59'36" W	969	-	20,5	13,5
76012	10	Briófitas		25°29'32" S 48°59'36" W	969	-	20,5	13,5

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após análise das amostras, foram encontrados 30 táxons infragenéricos de *Eunotia*, sendo 23 táxons identificados e 7 táxons não foram identificados.

Eunotia camelus Ehrenberg, Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, v. 1, p. 125, pl. 211, fig. 1, 1843. Fig. 1

Descrição: valvas dorsiventrais, margem ventral fortemente côncava, margem dorsal convexa com 4 ondulações, 33,9 µm de comprimento e 6,8 µm de largura. Ápices rostrados, destacados do corpo valvar, fletidos ventralmente. Nódulos terminais da rafe ligeiramente delicados, posicionados nos extremos das ápices valvares. Estrias retas a convergentes nos ápices valvares, 13 em 10 µm. Aréolas não visíveis em microscopia óptica. Rimopórtula não observada.

Comentários: Foi identificado como *Eunotia camelus* a pesar de não conferir com exatidão nos tamanhos morfológicos, pois na literatura o autor confirma que esta espécie é muito variável e possui dupla ondulações (REICHARDT, 1995). *E. camelus* com um tamanho de 22-30 µm de comprimento e 6-8,8 µm de largura (REICHARDT, 1995) apresenta semelhança com *Eunotia renata* Lange-Bertalot; porém diferencia-se pela dimensão valvar, sendo que o comprimento mínimo é 35 µm e largura mínima de 12 µm. Além disso, os ápices valvares da *Eunotia camelus* são voltados mais rostrado, enquanto que *Eunotia renata* apresenta ápices mais arredondados e largos (REICHARDT, 1995; LANGE-BERTALOT; BAK; WITKOWSKI, 2011)

Obra consultada: Reichardt (1995).

Ocorrência: UPCB 76019 (epifíton)

Eunotia damasii Hustedt, Exploration du Parc National Albert, v. 8, p. 67, pl. 3, figs 1-12, 1949. Fig. 2-3

Descrição: valvas dorsiventrals com formato de arco, margem ventral fortemente côncava, margem dorsal fortemente convexa, 53,2-57,3 µm de comprimento e 8,6-9 µm de largura. Ápices capitados, destacados do corpo valvar, fletido dorsalmente. Nódulos terminais da rafe delicados, posicionados nos ápices valvares. Estrias retas a ligeiramente convergentes nos ápices valvares, 10-12 em 10 µm. Aréolas ligeiramente visíveis em microscopia óptica. Rimopórtula não observada.

Comentários: *Eunotia damasii* possui comprimento que varia de 45-80 µm e largura de 8-12 µm de largura (HUSTEDT, 1949). Na literatura, é difícil encontrar espécie com morfologia parecida, exceto por *E. neocompacta* Mayamar var. *neocompacta* e *E. usteri* Metzeltin & Lange-Bertalot. Porém as medidas diferem, *Eunotia neocompacta* (LANGE-BERTALOT; BAK; WITKOWSKI, 2011) atinge no máximo 45 µm de comprimento e a largura é de 3,7 a 8,5 µm, em *Eunotia usteri*, as medidas variam de 77-115 µm de comprimento e 10,5-11,5 de largura (METZELTIN; E LANGE-BERTALOT, 2007).

Obra consultada: Hustedt (1949)

Ocorrência da amostra: UPCB 76015 (briófitas).

Eunotia enischna Furey, Lowe & Johansen, Bibliotheca Diatomologica, v. 56, p. 29, pl. 6, figs. 71-77, 2011. Figs. 4-8

Descrição: Valvas dorsiventrals, margem ventral reta ou ligeiramente côncava, margem dorsal ligeiramente convexa, 11,1-20,2 µm de comprimento e 1,8-2,5 µm de largura. Ápices capitadas projetados dorsalmente. Nódulos terminais da rafe delicados, afastado ligeiramente do extremo apical das valvas. Estrias retas a radiadas próximo aos ápices da valva, 15-18 em 10 µm. Aréolas não visíveis em microscopia óptica. Rimopórtula não observada.

Comentários: *Eunotia enischna* possui morfologia de uma forma geral compartilhada com *Eunotia exigua* (Brébisson) Rabenhorst sensu lato, mas a diferença ocorre na largura valvar, pois em *Eunotia enischna* a largura aumenta a

media que vai até região mediana enquanto que *Eunotia exigua* mantém a sua largura ao longo do corpo valvar. Para *Eunotia exigua* a curva ventral é muito mais acentuada e projeção apical é mais forte para o lado dorsal (LANGE-BERTALOT; BAK; WITKOWSKI, 2011).

Obras consultadas: Furey, Lowe e Johansen (2011)

Ocorrência da amostra: UPCB 76009 (seixos), UPCB 76011 (sedimentos), UPCB 76013 (seixos), UPCB 76014 (macrófitas), UPCB 76015 (briófitas), UPCB 76016 (briófitas), UPCB 76017(seixos), UPCB 76018 (folhas).

Eunotia fallacoides Lange-Bertalot & Cantonati, Journal of Limnology, v. 70, n. 2, p.209, 2011 Fig. 9

Descrição: valvas dorsiventrals, margem ventral côncava, margem dorsal convexa, 28,2 µm de comprimento e 4,3 µm de largura. Ápices ligeiramente arredondados e curvados dosalmente, nódulos terminais da rafe delicados e posicionados na região mediana do plano apical das valvas. Estrias paralelas, 17 em 10 µm. Aréolas não visíveis em microscopia óptica. Rimopórtula inconspícua.

Comentários: *Eunotia fallacoides* é similar, tanto em morfologia, quanto em dimensões, com *Eunotia neofallax* Norpel-Schempp & Lange-Bertalot, diferenciando-se pela densidade de estrias (9-14 em 10 µm). *Eunotia fallacoides* possui maior densidade de estrias, 16-19 em 10 µm (LANGE-BERTALOT; BAK; WITKOWSKI, 2011. Esta espécie é o primeiro registro para o Estado do Paraná.

Obras consultadas: Lange-Bertalot, Bak e Witkowski (2011).

Ocorrência da amostra: UPCB 76015 (briófitas)

Eunotia fuhrmannii Metzeltin & Tremarin, Iheringia v. 66, n. 2, p. 203, figs 1-14, 2011. Fig. 10-12

Descrição: valvas dorsiventrals, margem ventral ligeiramente côncava, margem dorsal ligeiramente convexa com uma saliência na região mediana da valva, 56,7-66,3 µm de comprimento e 10,5-13,3 µm de largura. Ápices arredondados,

destacados do corpo valvar, ligeiramente fletidos para o lado dorsal da valva. Nódulos terminais da rafe grosseiros, posicionados na região mediana dos ápices da valva. Estrias retas a convergentes nos ápices da valva, 4-7 em 10 µm na região mediana e 10-18 em 10 µm nos ápices. Aréolas ligeiramente visíveis em microscopia óptica. Rimopórtula visível com formato ligeiramente triangular e voltado suavemente para o lado dorsal da valva.

Comentários: a espécie foi originalmente proposta com base em amostras originadas de talos de *Sphagnum* L. coletados no parque nacional da Tijuca (METZELTIN; TREMARIN, 2011), sendo esta a segunda citação de *E. fuhrmannii* para a ciência, portanto o primeiro registro para o estado do Paraná, Brasil.

Obra consultada: Metzeltin e Tremarin (2011).

Ocorrência da amostra: UPCB 76002 (briófitas), UPCB 76006 (seixos).

Eunotia georgii Metzeltin & Lange-Bertalot *In* Lange-Bertalot, Iconographia Diatomologica v5, p. 61, pl. 41, figs 1-7, 1998. Figs. 13-17

Descrição: valvas dorsiventrals, margem ventral côncava, margem dorsal convexa com 8 a 12 ondulações, 2,5 ondulações a cada 10 µm, 50,3-79 µm de comprimento e 7,8-10,8 µm de largura. Ápices ligeiramente arredondados a truncados, pouco destacados do corpo valvar. Nódulos terminais da rafe grosseiros, posicionados próximo aos ápices valvares. Estrias retas, radiadas a curvo-radiadas nos ápices, 9-12 em 10 µm. Aréolas visíveis sob microscopia óptica, 35 em 10 µm. Rimopórtula não observada.

Comentários: Último trabalho relacionado com *Eunotia georgii* para o Brasil foi Fontana e Bicudo (2012) e os autores afirmam que nenhum trabalho foi encontrado para o Estado do Paraná e por tanto este trabalho está como o primeiro registro. *E. georgii* parece-se com *Eunotia serra* Ehrenberg, mas difere na largura valvar (7-10 µm) e na densidade de estrias (9-12 em 10 µm) (METZELTIN; LANGE-BERTALOT, 1998), enquanto em *E. serra* a largura varia de 12-16 µm e o número de estrias, de 10 a 16 (LANGE-BERTALOT; BAK; WITKOWSKI, 2011). Destaca-se também que *E. georgii* possui margem ventral da valva mais reta comparando com *E. serra*. Outras espécies semelhantes são *Eunotia muelleri* Hustedt, *Eunotia diadema* Ehrenberg e

Eunotia tetraodon Ehrenberg (METZELTIN; LANGE-BERTALOT, 1998; LANGE-BERTALOT; BAK; WITKOWSKI, 2011)(Tabela 2).

Obras consultadas: Metzeltin e Lange-Bertalot (1998) e Lange-Bertalot, Bak e Witkowski (2011).

Ocorrência da amostra: UPCB 76002 (briófitas), UPCB 76004 (seixos), UPCB 76005 (seixos), UPCB 76008 (seixos), UCPB 76015 (briófitas), UPCB 76016 (briófitas).

Tabela 2. Comparação entre os táxons afins de *Eunotia georgii*

Espécies	Comprimento (μm)	Largura (μm)	Densidade de estria (10 μm)	Densidade de ondulações (10 μm)	Total de ondulações.
Sp. Observada	50,3-79	7,8-10,8	9-12	2,5	8-12
<i>E. georgii</i> Metzeltin & Lange-Bertalot ¹	42-70	7-10	9-12	1,6-2,4	6-13
<i>E. serra</i> Ehrenberg ²	40-150	12-16	10-16	2	6-18
<i>E. muelleri</i> Hustedt ¹	46,6-62	11,2-12,6	10-11	2-2,5	6-7
<i>E. diadema</i> Ehrenberg ^{1,2}	32-70	16-24	6-11	1,5-2	6
<i>E. tetraodon</i> Ehrenberg ²	24-70	10-24	6-12	1,5-2	4

Metzeltin e Lange-Bertalot (1998)¹ e Lange-Bertalot, Bak e Witkowski (2011)²

Eunotia incisatula Metzeltin & Lange-Bertalot *In* Lange-Bertalot, Iconographia Diatomologica, v. 5, p. 62, pl.59, figs25-30, 1998 Fig. 18

Descrição: valvas dorsiventrals, margem ventral reta, margem dorsal ligeiramente convexa, 17,7 μm de comprimento e 2,9 μm de largura. Ápices arredondados e destacados pelos nódulos terminais da rafe. Estrias ligeiramente radiadas, 16 em 10 μm . Aréolas não visíveis em microscopia óptica. Rimopórtula inconspícua.

Comentários: *E. incisatula* possui morfologia valvar semelhante com *Eunotia incisa* Gregory, *Eunotia incisadistans* Lange-Bertalot & Sienkiewicz e *Eunotia parasiolii* Metzeltin & Lange-Bertalot. A diferença ocorre na posição dos nódulos terminais da

rafe para *E. incisa* e *E. incisadistans*, posicionado muito mais longe dos ápices valvares, em *E. parasiolii* há um espaçamento de interestrias maior, sendo assim 6,5-11 em 10 µm enquanto para *E. incisatula* tem 16-18 em 10 µm (METZELTIN; LANGE-BERTALOT, 1998). Esta espécie trata-se como primeiro registro para o Estado do Paraná.

Obras consultadas: Metzeltin e Lange-Bertalot (1998) e Lange-Bertalot, Bak e Witkowski (2011).

Ocorrência da amostra: UPCB 76015 (briófitas)

Eunotia intermedia (Krasske) Nörpel & Lange-Bertalot *In* Lange-Bertalot, Bibliotheca Diatomologica, v. 27, p. 32, pl. 143, figs. 10-15, 1993.

Figs. 19-23

Descrição: valvas dorsiventrals, margem ventral sutilmente côncava e margem dorsal levemente convexa, 15,9-33,4 µm de comprimento, 3-3,7 µm de largura. Ápices arredondados e pouco destacados, nódulos terminais rafe delicados e posicionados nos ápices valvares. Estrias paralelas, 13-16 em 10 µm. Aréolas não visíveis em microscopia óptica. Rimopórtula inconspícua.

Comentários: *Eunotia intermedia* possui morfologias variadas, porém entre essas morfologias não se distanciam as suas dimensões e o padrão morfológico comparada com as valvas encontradas no trabalho, por tanto foi identificado como *E. intermedia* por possuir valvas alongados com estrias paralelas e por apresentar uma sobreposição de tamanhos das valvas, 6-48 µm de comprimento, 3,5-5,5 µm de largura e 14-19 estrias em 10 µm (LANGE-BERTALOT; BAK; WITKOWSKI, 2011).

Obras consultadas: Lange-Bertalot, Bak e Witkowski (2011), Canani, Menezes e Torgan (2011)

Ocorrência da amostra: UPCB 76002 (briófitas), UPCB 76004 (seixos), UPCB 76005(seixos), UPCB 76013 (seixos), UPCB 76014 (macrófitas), UPCB 76019 (macrófitas).

Eunotia itapuana Torgan, Diatom Research, v. 13, p. 117, figs 1-22, 1997.

Figs. 24-28

Descrição: valvas dorsiventrais, margem ventral reta ou ligeiramente côncava, margem dorsal convexa, 16,5-23,1 μm de comprimento e 2,8-4,5 μm de largura. Ápices arredondados, levemente destacados do corpo valvar. Nódulos terminais da rafe destacados, posicionados na primeira metade dos ápices valvares, distanciando um pouco do extremo da valva. Estrias retas a ligeiramente radiadas nos ápices da valva, 15-17 em 10 μm . Aréolas não visíveis em microscopia óptica. Rimopórtula inconspícua.

Comentários: espécie originalmente proposta com base em material coletado no estado de Rio Grande do Sul, Brasil (TORGAN; BERCKER, 1998). Assemelha-se a *Eunotia subarcuatoides* Alles, Nörpel & Lange-Bertalot da qual difere porque *E. subarcuatoides* não possui ápice valvar destacado e valvas mais alongados (LANGE-BERTALOT; BAK; WITKOWSKI, 2011), enquanto que *E. itapuana* tem ápice destacados, corpo valvar mais robusto e nódulo terminal da rafe melhor destacado..

Obras consultadas: Torgan e becker (1998), Bicca e Torgan (2009) e Lange-Bertalot, Bak e Witkowski (2011).

Ocorrência da amostra: UPCB 76015 (briófitas)

Eunotia metamonodon Lange-Bertalot, *In* Lange-Bertalot, *Eunotia and some related genera*, Diatoms of Europe, v. 6, p. 153, pl. 217, figs 1-10, 2011.

Figs. 29-31

Descrição: valvas praticamente retilíneas (indivíduos maiores) a um pouco arqueadas (indivíduos menores). Leve intumescência mediana central pode ocorrer nas margens valvares (fig. 38). Margem ventral côncava a reta e margem dorsal convexa, 150,8-249,4 μm de comprimento e 15,3-16,9 μm de largura. Ápices arredondados porém levemente cuneados e destacados, nódulos terminais da rafe posicionados próximos aos extremos dos ápices valvares. Estrias retas na região mediana e ligeiramente paralelas nos ápices valvares, 7-9 em 10 μm . Aréolas

visíveis em microscopia óptica, 20-25 em 10 µm. Rimopórtula visível em microscopia óptica, apresentando um por valva com formato de um triângulo alongado.

Comentários: os indivíduos observados nas amostras coletadas incluem-se na circunscrição taxonômica de *Eunotia metamonodon* (LANGE-BERTALOT; BAK; WITKOWSKI, 2011) que varia de 40-250 µm de comprimento, 10-15 µm de largura e possui 7-11 de estrias e 22-24 aréolas em 10 µm. Esta espécie apresenta uma semelhança morfológica com *Eunotia maior* (W. Smith) Rabenhorst, na qual as margens ventral e dorsal são fortemente côncava e convexa, respectivamente, para valvas maiores e a margem ventral é quase reta para valvas menores e a densidade de estrias e aréolas um pouco maior: 10-13 e 26-30 em 10 µm. Presença de espinho apical em *E. maior* é um dos diferenciais com *E. monodon* Ehrenberg e *E. metamonodon* (LANGE-BERTALOT; BAK; WITKOWSKI, 2011). Esta espécie torna como primeiro registro para o Estado do Paraná, por não ter registro para este Estado.

Obras consultadas: Metzeltin e Lange-Bertalot (1998) e Lange-Bertalot, Bak e Witkowski (2011).

Ocorrência da amostra: UPCB 76005 (seixos)

Eunotia minor (Kutzing) Grunow In Van Heurck, Synopsis des Diatomées de Belgique Atlas. pls XXXI-LXXVII. Anvers: Ducaju et Cie, pl. 33, figs. 20-21, 1881

Mofótipo 1

Figs. 32-34

Descrição: valvas dorsiventrais, margem ventral na região mediana côncava, margem dorsal região mediana convexa, 16,7-17,9 µm de comprimento, 3,5-4,4 µm de largura. Ápices arredondados e não destacados, nódulos terminais rafe delicados posicionados na região mediana dos ápices valvares. Estrias paralelas na região mediana, radiadas nas extremidades valvares, 12-16 em 10 µm. Aréolas não visíveis em microscopia óptica. Rimopórtula inconspícua.

Comentários: esta espécie foi identificada a partir de observação realizada (LANGE-BERTALOT; BAK; WITKOWSKI, 2011), sendo assim foi comparada com a população da Itália.

Obras consultadas: Tremarin *et al.* (2008) e Lange-Bertalot, Bak e Witkowski (2011).

Ocorrência da amostra: UPCB 76005 (seixos), UPCB 76006 (seixos), UPCB 76015 (briófitas), UPCB 76018 (folhas).

Morfótipo 2

Figs. 35-37

Descrição: valvas dorsiventrais, margem ventral fortemente côncava, margem dorsal fortemente convexa, 29,2-31,3 µm de comprimento, 4,2-5,6 µm de largura. Ápices sub capitados e fortemente destacados, nódulos terminais da rafe levemente destacados e posicionados nos ápices valvares. Estrias paralelas na região mediana e radiadas ao próximo às extremidades valvares, 10-12 em 10 µm. Aréolas não visíveis em microscopia óptica. Rimopórtula inconspícua.

Comentários: esta população foi identificada a partir da população de Black Forest mountains (figs. 1-8), Alemanha na obra Lange-Bertalot, Bak e Witkowski (2011) pelo alongamento dos ápices que são semelhantes, posições dos nódulos da rafe são semelhantes por posicionar próximos aos extremos da valva. *Eunotia minor* é uma espécie com morfologia muito variada, e merece uma detalhada análise taxonômica. Segundo Lange-Bertalot, Bak e Witkowski (2011), a descrição da espécie é complexa e problemática havendo necessidade de se intensificar as investigações taxonômicas. Portanto preferiu-se diferenciar os morfótipos para as populações paranaenses (morfótipo 1 e morfótipo 2).

Obras consultadas: Tremarin *et al.* (2008), Lange-Bertalot, Bak e Witkowski (2011).

Ocorrência da amostra: UPCB 76005 (seixos), UPCB 76011 (sedimentos), UPCB 76016 (briófitas)

Eunotia mucophila (Lange-Bertalot & Nörpel Schempp) Metzeltin, Lange-Bertalot & García-Rodríguez, *In* Lange-Bertalot, *Iconographia Diatomologica*, v.15, p. 53, pl. 23, figs. 1-24, 2005 Figs. 38-39

Descrição: valvas dorsiventrals, margem ventral côncava, margem dorsal convexa, 49,7-53,1 µm de comprimento e 3,3-3,9 µm de largura. Ápices arredondados e não destacados, nódulos terminais da rafe destacados e posicionado na região mediana dos ápices valvares. Estrias paralelas, 17-21 em 10 µm. Aréolas não visíveis em microscopia óptica. Rimopórtula inconspícua.

Comentários: *Eunotia mucophila* possui dimensões bastante variáveis, 15-70 µm de comprimento e 1.9-2.7 µm de largura (LANGE-BERTALOT; BAK; WITKOWSKI, 2011). Muitas vezes pode ser confundida com outras espécies como *Eunotia bilunaris* (Ehrenberg) Schaarschmidt *Eunotia cantonatii* Lange-Bertalot & Tagliaventi e *Eunotia monnieri* Lange-Bertalot & Tagliaventi (LANGE-BERTALOT; BAK; WITKOWSKI, 2011) por apresentar morfometria similar. A Diferença principal entre essas espécies ocorre nos ápices valvares, *Eunotia mucophila* tem ápices valvares destacados de forma arredondada enquanto *Eunotia cantonatii* tem ápices valvares mais estreitos e em *Eunotia monnieri* ápices valvares são pouco destacados. Por último, comparando com *E. bilunaris*, esta espécie possui uma densidade de estria menor sendo 13-17 em 10 µm e a curva da valva é constante enquanto que para *E. mucophila* os ápices valvares são curvados ligeiramente para a margem dorsal (LANGE-BERTALOT; BAK; WITKOWSKI, 2011).

Obras consultadas: Lange-Bertalot, Bak e Witkowski (2011) e Metzeltin, Lange-Bertalot e García-Rodríguez (2005).

Ocorrência da amostra: UPCB 76003 (macrófitas), UPCB 76011 (sedimentos), UPCB 76016 (briófitas).

Eunotia paludosa Grunow, Verhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien, v. 22, p. 336, pl. 3, fig. 10, 1862

Figs. 40-43

Descrição: valvas dorsiventrais, margem ventral levemente côncava, margem dorsal levemente convexa, 17,4-27,1 μm de comprimento, 2-2,4 μm de largura. Ápices arredondados e destacados, nódulos terminais rafe levemente mais destacado no plano superior com relação ao interior da valva e posicionado nos ápices valvares. Estrias paralelas, 20-22 em 10 μm . Aréolas não visíveis em microscopia óptica. Rimopórtula inconspícua.

Comentários: Foi identificado como *Eunotia paludosa* pois os planos apicais são curvados dorsalmente assim como na literatura. Os nódulos terminais assemelham-se pois são visto como um pequeno ponto na base dos ápices valvares tanto para indivíduos deste trabalho assim como para a literatura (LANGE-BERTALOT; BAK; WITKOWSKI, 2011). *Eunotia paludosa* tem morfologia valvar semelhante com *Eunotia superpaludosa* Lange-Bertalot, que inclui uma certa sobreposição de tamanho, porém a diferença está principalmente nos ápices valvares, pois as curvas em *Eunotia superpaludosa* são mais bruscas e ápices valvares são mais destacados porque tem menor largura nessa região (LANGE-BERTALOT; BAK; WITKOWSKI, 2011). *Eunotia pseudopaludosa* Van de Vijver et al. é outra espécie potencialmente confundida pela morfologia semelhante porém a diferença de largura entre as duas espécies é muito ressaltada, pois em *E. paludosa* varia de 1.8 a 3.5 μm de largura (LANGE-BERTALOT; BAK; WITKOWSKI, 2011), enquanto que em *E. pseudopaludosa* a largura é superior, sendo 6-7 μm (Van de Vijver et al. 2014).

Obras consultadas: Van de Vijver e Beyens (1996), Lange-Bertalot, Bak e Witkowski (2011) e Van de Vijver, Haan e Lange-Bertalot (2014).

Ocorrência da amostra: UPCB 76006 (seixos), UPCB 76009 (briófitas), UPCB 76014 (macrófitas), UPCB 76015 (briófitas).

Eunotia paratridentula Lange-Bertalot & Kulikovskiy *In* Lange-Bertalot, Bibliotheca Diatomologica v.55:33, pl. 19:1-9, 37:3-6, 2010. Figs. 44-47

Descrição: valvas dorsiventrals, margem ventral ligeiramente côncava com duas pequenas ondulações, margem dorsal ligeiramente convexa com 3-4 ondulações, 11,4-14,7 µm de comprimento e 2,8-3,1 µm de largura. Ápices arredondados, destacados do corpo valvar. Nódulos terminais da rafe delicados, posicionados na região mediana dos ápices valvares. Estrias radiais a convergentes nos ápices da valva, 11-12 em 10 µm. Aréolas não visíveis em microscopia óptica. Rimopórtula inconspícua.

Comentários: *Eunotia paratridentula* é o sinônimo de *Eunotia muscicola* var. *tridentula* Nörpel & Lange-Bertalot (LANGE-BERTALOT; BAK; WIKTKOWSKI, 2011; KRSTIĆ *et al.* 2013). Comparando com as espécies *Eunotia panchpokhariensis* Krstić, Levkov & Pavlov e *Eunotia paramuscicola* Krstić, Levkov & Pavlov, *Eunotia paratridentula* possui entre 3-4 ondulações (LANGE-BERTALO; BAK; WIKTKOWSKI, 2011), enquanto que *Eunotia panchpokhariensis* possui um número maior(6-7 ondulações), e para *Eunotia paramuscicola* as estrias são paralelas e a densidade de estrias são maiores sendo 20-24 em 10 µm (KRSTIĆ *et al.* 2013).

Obras consultadas: Kuliokovskiy *et al.* (2010), Lange-Bertalot, Bak e Witkowski (2011) e Krstić *et al.* (2013).

Ocorrência da amostra: UPCB 76002 (briófitas), UPCB 76007 (macrófitas)

Eunotia pseudosudetica* var. *pseudosudetica Metzeltin, Lange-Bertalot & García-Rodríguez *in* Lange-Bertalot, Iconographia Diatomologica, v. 15, p. 57, pl. 24, figs. 15-18, 2005. Figs. 48-50

Descrição: valvas dorsiventrals, margem ventral quase reta, margem dorsal convexa, 41,1-51,4 µm de comprimento, 7,3-8,5 µm de largura. Ápices arredondados ou levemente cuneado e destacados, nódulos terminais da rafe grandes e destacados. Estrias paralelas e radiadas nos ápices, 7-8 em 10 µm. Aréolas levemente visíveis em microscopia óptica. Rimopórtula não observada no trabalho.

Comentários: a espécie observada aproxima-se muito do formato valvar de *Eunotia pseudosudetica*, sendo que a largura de *E. pseudosudetica* é 6,3-7,3 µm e possui uma densidade de estria de 9-12 em 10 µm (METZELTIN; LANGE-BERTALOT; GARCÍA-RODRÍGUEZ, 2005), diferenciando da espécie observada com 7,3-8,6 µm de largura e 7-8 em 10 µm de estrias, porém foi concluído como *E. pseudosudetica* pois as diferenças eram mínimas.

Obra consultada: Metzeltin, Lange-Bertalot e García-Rodríguez (2005)

Ocorrência da amostra: UPCB 76011 (sedimentos), UPCB 76015 (seixos), UPCB 76016 (briófitas)

Eunotia pseudosudetica* var. *rotundata Cavalcante, Tremarin & Ludwig, Biota Neotropica, v. 14, p. 10, figs. 67-74, 2014. Figs. 51-53

Descrição: valvas dorsiventrals, margem ventral levemente côncava, margem dorsal ligeiramente convexa, 35,2-54,6 µm de comprimento e 5,2-6,2 µm de largura. Ápices arredondados, destacados do corpo valvar. Nódulos terminais da rafe delicados, posicionados nos ápices valvares. Estrias retas, 10-12 em 10 µm. Aréolas ligeiramente visíveis em microscopia óptica. Rimopórtula inconspícua.

Comentários: *Eunotia pseudosudetica* var. *rotundata* diferencia-se de *Eunotia pseudosudetica* var. *pseudosudetica* principalmente, pela forma dos ápices valvares, pois em *Eunotia pseudosudetica* var. *rotundata* é mais arredondado (CAVALCANTE; TREMARIN; LUDWIG, 2014).

Obras consultadas: Cavalcante, Tremarin e Ludwig (2014).

Ocorrência da amostra: UPCB 76002 (briófitas), UPCB 76003 (macrófitas), UPCB 76009 (briófitas), UPCB 76010 (briófitas), UPCB 76014 (macrófitas), UPCB 76015 (briófitas), UPCB 76018 (folhas), UPCB 76019 (macrófitas).

Eunotia rabenhorstii Cleve & Grunow *In* Van Heurck, Syn. Diat. Belg., pl. 35, fig. 12, 1881. Figs. 54-58

Descrição: valvas dorsiventrais, margem ventral côncava, margem dorsal convexa com três ondulações, ondulação mediana mais proeminente do que as demais, 19-33,7 µm de comprimento e 5-6,6 µm de largura. Ápices largamente arredondados, pouco destacados do corpo valvar. Nódulos terminais da rafe delicados e visível ligeiramente como um pequeno ponto. Estrias retas, 12-16 em 10 µm. Aréolas ligeiramente visíveis em microscopia óptica. Rimopórtula inconspícua.

Comentários: *Eunotia rabenhorstii* var. *tridodon* apresenta três ondulações na margem dorsal da valva (METZELTIN; LANGE-BERTALOT; GARCÍA-RODRÍGUEZ, 2005). *Eunotia tridentula* Ehrenberg e *Eunotia auriculata* também possuem três ondulações (METZELTIN; LANGE-BERTALOT, 1998; METZELTIN; LANGE-BERTALOT; GARCÍA-RODRÍGUEZ, 2005), mas diferenciam-se no caso de *E. tridentula* porque os ápices valvares são curvados ligeiramente para a margem ventral e não são dilatadas e margem ventral reta, enquanto que *E. rabenhorstii* var. *tridentula* a margem dorsal é côncava. Para *E. auriculata* tem uma diferença na posição da primeira e da última ondulações, pois situam-se próximo dos ápices valvares e são ondulações bem nítidas, enquanto que *E. rabenhorstii* var. *tridentula* tem ondulações proximo na região mediana da valva e são poucos ressaltadas.

Obras consultadas: Metzeltin e Lange-Bertalot (1998) e Metzeltin, Lange-Bertalot e García-Rodríguez (2005).

Ocorrência da amostra: UPCB 76002 (briófitas), UPCB 76011 (sedimentos), UPCB 76015 (briófitas), UPCB 76016 (briófitas), UPCB 76018 (folhas).

Eunotia cf. rhynchocephala Hustedt, Sußwasser diatomeen von Island, Spitzbergen und der Färöer-Inseln. V.38, 170, figs 5-6, 1937. Figs 59-61

Descrição: valvas fortemente dosiventrais, margem ventral reta ou ligeiramente côncava, margem dorsal convexa, 23,6-27,4 µm de comprimento e 4,6-5,3 µm de largura. Ápices subcapitados, destacados pela constrição nas bases dos ápices e fortemente posicionados ventralmente. Estrias retas na região mediana e paralelas

nos ápices valvares, 15-17 em 10 µm. Aréolas não visíveis em microscopia óptica. Rimopórtula inconspícua.

Comentários: os indivíduos observados na amostra possuem morfologia com *Eunotia rhyngocephala* mas alguns detalhes de dimensão não estão coincidindo, pois na literatura o autor descreve como 10-15 µm de comprimento, 3,5-4,5 de largura e 12-16 de estrias em 10 µm (LANGE-BERTALOT; BAK; WITKOWSKI 2011), sendo assim indivíduos amostrados apresentam um comprimento maior e ligeiramente menor em largura, por tanto estudos maiores e aprofundados são necessários para confirmar pois poucos indivíduos foram encontrados.

Obras consultadas: Lange-Bertalot, Bak e Witkowski (2011).

Ocorrência da amostra: UPCB 76006 (seixos)

Eunotia serra Ehrenberg, Verhandlungen der Königl. Preuß Akademie der Wissenschaften zu Berlin, p.45, 1837. Figs. 62-64

Descrição: valvas dorsiventrais, margem ventral côncava, margem dorsal convexa e ondulada, 1,7-2,5 em cada 10 µm, 43,2-59,5 µm de comprimento, 10,8-14,6 de largura. Ápices sub-rostrado, fortemente destacados, nódulos terminais da rafe grandes, destacados e ocupando quase a metade dos ápices valvares. Presença de estrias incompletas na margem ventral, paralelas na região mediana, radiadas próximo às extremidades valvares, excluindo as estrias incompletas são 12 em 10 µm. Aréolas ligeiramente visíveis em observação da microscopia óptica. Rimopórtula inconspícua.

Comentários: *Eunotia serra* tem morfologia próxima com *Eunotia georgii* Metzeltin & Lange-Bertalot e *Eunotia muelleri* Hustedt, pois as três espécies possuem quantidade de ondulações equivalentes e sobreposição de tamanhos. A diferença notória está na margem ventral da valva, pois *Eunotia serra* é muito mais côncava (METZELTIN; LANGE-BERTALOT, 1998; LANGE-BERTALOT; BAK; WITKOWSKI, 2011). A tabela 4 apresenta comparação de dimensões entre as espécies.

Obras consultadas: Lange-Bertalot, Bak e Witkowski (2011).

Ocorrência da amostra: UPCB 76002 (briófitas), UPCB 76005 (seixos), UPCB 76011 (sedimentos), UPCB76015 (briófitas), UPCB 76016 (briófitas), UPCB 76018 (folhas).

Tabela 4. Comparação de dimensões valvares de espécies semelhantes com *E. serra*

Espécies	Comprimento (µm)	Largura (µm)	Comprimento /Largura (µm)
Espécie observada	43,2-59,5	10,8-14,6	4-4,5
<i>Eunotia serra</i> Ehrenberg	40-150	10-16	3,3-11,1
<i>Eunotia georgii</i> Metzeltin & Lange-Bertalot	42-70	7-10	4,6-6,7
<i>Eunotia muelleri</i> Hustedt	46,6-62	11,2-12,6	3,5-6,3

Metzeltin e Lange-Bertalot (1998) e Lange-Bertalot, Bak e Witkowski (2011).

Eunotia subarcuatoides Alles, Nörpel. & LangeBertalot, Nova Hedwigia, v. 53, p. 188, pl. 4, figs. 1-3, 1991 Figs. 65-70

Descrição: valvas dorsiventrais, margem ventral levemente côncava ou reta, margem dorsal levemente convexa, 20,6-30,8 µm de comprimento, 2,8-3,4 µm de largura. Ápices arredondados, não destacados, nódulos terminais da rafe delicado e posicionado nos ápices valvares porém afastado ligeiramente dos extremos. Estrias paralelas, 19-21 em 10 µm. Aréolas não visíveis sob observação da microscopia óptica. Rimopórtula inconspícua.

Comentários: *Eunotia subarcuatoides* tem uma morfologia que assemelha fortemente com a *Eunotia bilunaris* (Ehrenberg) Schaarschmidt, tendo como uma sobreposição de comprimento e largura, sendo para *E. mertensiae* 25-45 µm de comprimento, 2,7-3,8 µm de largura, e para *E. bilunaris* 14-105 µm de comprimento e 3,5-5,5 µm de largura. O critério que pode ser utilizada na sua diferenciação é a densidade de estrias, pois *E. mertensiae* tem 20-21 em 10 µm enquanto que 11-14 em 10 µm. Outra observação que pode ser considerada é a concavidade mais

acentuada na margem ventral em *E. bilunaris* comparando-a com *E. mertensiae* (LANGE-BERTALOT; BAK; WITKOWSKI, 2011).

Obra consultada: Lange-Bertalot, Bak e Witkowski (2011).

Ocorrência da amostra: UPCB 76004 (seixos), UPCB 76005 (seixos), UPCB 76009 (briófitas), UPCB 76013 (seixos), UPCB 76014 (macrófitas), UPCB 76016 (briófitas), UPCB 76019 (macrófitas).

Eunotia sudetica Müller, Bacill. Forschungsberichte aus der Biologischen Station zu Plön, v. 6, pag. 25, pl. 3, figs 25-26, 1898 Fig. 71-74

Descrição: valvas dorsiventrals, margem ventral ligeiramente côncava, margem dorsal convexa, 19,56-24,86 µm de comprimento, 3,15-5,62 µm de largura. Ápices arredondados e destacados, nódulos terminais da rafe grosseiros e posicionados nos ápices valvares. Estrias semi contínuas e levemente radiadas, 13 em 10 µm. Aréolas levemente visíveis em observação da microscopia óptica. Rimopórtula inconspícua.

Comentários: *Eunotia sudetica* uma morfologia bastante simples e comum comparada com muitas espécies, podem ser confundidas com outras espécies, dando como um exemplo a *Eunotia exsecta* (Cleve-Euler) Nörpel-Schempp ambas espécies sobrepõem nos tamanhos e muitas vezes assemelha no formato valvar (LANGE-BERTALOT; BAK; WITKOWSKI, 2011). Um detalhe que pode ser utilizado é a posição dos nódulos terminais, pois *Eunotia sudetica* apresenta essa estrutura um pouco mais suave e ubicada nos ápices valvares (METZELTIN; LANGE-BERTALOT, 2007; LANGE-BERTALOT; BAK; WITKOWSKI, 2011), enquanto que *Eunotia exsecta* tem nódulos terminais deslocado mais distantante das pontas apicais, pois os ápices são mais longos. (LANGE-BERTALOT; BAK; WITKOWSKI, 2011)

Obras consultadas: Tremarin, Ludwig & Moreira-Filho (2008) e Lange-Bertalot, Bak e Witkowski (2011).

Ocorrência da amostra: UPCB 76002 (briófitas), UPCB 76003 (macrófitas), UPCB 76005 (seixos), UPCB 76006 (seixos), UPCB 76008 (seixos), UPCB 76010 (briófitas), UPCB 76011 (sedimentos), UPCB 76016 (briófitas).

Eunotia tropico-arcus Metzeltin & Lange-Bertalot in Lange-Bertalot, *Iconographia Diatomologica* v. 18:123-124, pl. 74, figs 1-10, 2007. Figs. 75-77

Descrição: valvas dorsiventrals, margem ventral pouco côncava, margem dorsal sutilmente convexa, 36,2-46,2 µm de comprimento e 7,2-7,8 µm de largura. Ápices ligeiramente rostrados, destacados do corpo valvar. Nódulos terminais da rafe delicados, posicionado próximo aos extremos dos ápices valvares. Estrias retas a convergentes nos ápices, 12-13 em 10 µm. Aréolas pouco visíveis em microscopia óptica. Rimopórtula não observada.

Comentários: *Eunotia tropico-arcus* potencialmente pode ser confundida com *Eunotia bidens* Ehrenberg e *Eunotia dorofeyukae* Lange-Bertalot & Kulikovskiy, mas ao observar com detalhe, existem nas seguintes diferenças: os ápices valvares da *E. tropico-arcus* possuem formato valvar ligeiramente rostrado, enquanto que para *E. bidens* é fortemente rostrado e muitos indivíduos têm uma leve depressão no ápice da valva e margem dorsal apresenta constrição na região mediana (METZELTIN; LANGE-BERTALOT, 2007). Em *E. dorofeyukae* os ápices valvares são fortemente arredondados e apresenta duas ondulações na margem dorsal (LANGE-BERTALOT; BAK; WITKOWSKI, 2011). Neste trabalho, esta espécie é considerado como primeiro registro para o Estado do Paraná.

Obras consultadas: Metzeltin e Lange-Bertalot (2007).

Ocorrência da amostra: UPCB 76002 (briófitas), UPCB 76011 (sedimentos), UPCB 76015 (briófitas), UPCB 76016 (briófitas).

Eunotia valida Hustedt, *Die Süßwasser-Flora Mitteleuropas* 10:178-179, fig.229, 1930. Figs. 78-82

Descrição: valvas dorsiventrals, margem ventral côncava, margem dorsal ligeiramente convexa, 29,5-58,7 µm de comprimento e 2,8-4,5 µm de largura. Ápices arredondados, fletidos dorsalmente, não destacados do corpo valvar. Nódulos terminais visíveis, posicionados nos ápices valvares ocupando mais ou menos metade dos ápices. Estrias retas, 14-17 em 10 µm. Aréolas ligeiramente visíveis em microscopia óptica. Rimopórtula inconspícua.

Comentários: *Eunotia valida* apresenta morfologia semelhante a de *Eunotia karenae* Metzeltin & Lange-Bertalot pois ambas tem seus ápices valvares destacados com uma leve curvatura no sentido dorsal. A diferença que pode ser melhor ressaltada comparando várias dimensões da valvar, pois a largura de *Eunotia karenae* é maior que 7 µm e o comprimento de 60 µm ou menor (METZELTIN; LANGE-BERTALOT, 2007). Outra espécie com uma aproximação morfológica é *Eunotia fennica* (Hustedt) Lange-Bertalot, mas diferencia-se fortemente pelos ápices valvares, pois em *Eunotia fennica* os ápices são fortemente destacados e direcionado dorsalmente (METZELTIN; LANGE-BERTALOT, 2007).

Obras consultadas: Metzeltin, Lange-Bertalot e Rodríguez (2005) e Metzeltin e Lange-Bertalot (2007).

Ocorrência da amostra: UPCB 76003 (macrófitas), UPCB 76006 (seixos), UPCB 76009 (seixos), UPCB 76011 (sedimentos), UPCB 76015 (briófitas), UPCB 76016 (briófitas).

***Eunotia* sp. 1**

Figs. 83-87

Descrição: Valvas dorsiventrais, margem ventral reta a levemente côncava, margem dorsal convexa, 22,1-35,1 µm de comprimento, 4,2-4,9 µm de largura. Ápices subrostrados e destacados curvados ventralmente, nódulos terminais da rafe delicado. Estrias radiais, 11-15 em 10 µm. Aréolas não visíveis em microscopia óptica. Rimopórtula inconspícua.

Comentários: a espécie assemelha-se à *Eunotia veneris* (Kutzing) De Toni, pela margem ventral levemente côncava e margem dorsal convexa, as duas espécies possuem ápices destacados, dimensões sobrepostas sendo, 20-50 µm de comprimento e 6-7 µm para *E. veneris* e *Eunotia* sp. 1 22,1-35,1 µm de largura (LANGE-BERTALOT; BAK; WITKOWSKI, 2011). A diferença entre duas espécies fica nos ápices valvares, pois em *Eunotia* sp. 1 tem ápices valvares curvado fortemente no lado ventral, enquanto que *E. veneris* não apresenta uma curva destacada (LANGE-BERTALOT; BAK; WITKOWSKI, 2011).

Obra consultada: Lange-Bertalot, Bak e Witkowski (2011)

Ocorrência da amostra: UPCB 76002 (briófitas), UPCB 76003 (macrófitas), UPCB 76005 (seixos), UPCB 76008 (seixos), UPCB 76011 (macrófitas), UPCB 76016 (briófitas), UPCB 76018 (folhas), UPCB 76019 (macrófitas).

***Eunotia* sp. 2**

Figs. 88-93

Descrição: valvas dorsiventrais, margem ventral côncava, margem dorsal convexa, 76,3-203,1 µm de comprimento, 8,2-10,4 µm de largura. Ápices arredondados e direcionados dorsalmente, nódulos terminais da rafe destacados e posicionados no início das curvas dos ápices para o dorsal. Estrias contínuas, paralelas na região mediana, 9-12 em 10 µm, radiada nos extremos valvares, 14-16 em 10 µm. Aréolas pouco visíveis em microscopia óptica. Rimopórtula não observada.

Comentários: considerando o formato valvar aproxima-se de *Eunotia kulikovskiyi* Lange-Bertalot e *Eunotia australomaior* Van de Vijver et al., mas a diferença principal está no tamanho valvar e nos detalhes morfológicos. *E. kulikovskiyi* possui 6,7-7,6 µm de largura, ápices valvares fortemente destacados e rostrados (LANGE-BERTALOT; BAK; WITKOWSKI, 2011). *E. australomaior* possui largura um pouco maior, 11-12 µm (VAN DE VIJVER; HAAN; LANGE-BERTALOT, 2014), nos ápices valvares arredondados e ligeiramente dilatados em comparação com a espécie observada.

Obras consultadas: Lange-Bertalot, Bak e Witkowski (2011) e Van de Vijver, Haan e Lange-Bertalot (2014).

Ocorrência da amostra: UPCB 76006 (seixos).

***Eunotia* sp. 3**

Figs. 94-95

Descrição: valvas dorsiventrais, margem ventral ligeiramente côncava, margem dorsal ligeiramente convexa, 18,9-19,6 µm de comprimento, 2,4-2,6 µm de largura. Ápices arredondados e levemente curvados dorsalmente, nódulos terminais da rafe delicados e posicionados nos ápices valvares. Estrias paralelas, 17-19 em 10 µm. Aréolas não visíveis sob microscopia óptica. Rimopórtula inconspícua.

Comentários: espécie assemelha-se morfologicamente com *Eunotia groenlandica* (Grunow) Norpel-Schempp & Lange-Bertalot e *Eunotia neofallax* Norpel-Schempp & Lange-Bertalot. *E. groenlandica*, possui largura superior (2,7-4 µm) e densidade de estrias inferior (12-16 em 10 µm) (Lange-Bertalot et al., 2011). Em *E. neofallax*, a densidade de estrias também é inferior: 9-14 em 10 µm (LANGE-BERTALOT; METZELTIN 1996; LANGE-BERTALOT; BAK ; WITKOWSKI, 2011).

Obras consultadas: Lange-Bertalot e Metzeltin (1996) e Lange-Bertalot, Bak e Witkowski (2011).

Ocorrência da amostra: UPCB 76014 (macrófitas), UPCB 76005 (seixos).

***Eunotia* sp. 4**

Figs. 96-99

Descrição: valvas dorsiventrais, margem ventral reta a ligeiramente côncava, margem dorsal fortemente convexa na região mediana, 16-32 µm de comprimento, 4,6-8,9 µm de largura. Ápices arredondados e pouco destacados, nódulos terminais rafe destacados ocupando quase todo os ápices valvares. Estrias radiadas, 6-8 em 10 µm na região mediana. Aréolas ligeiramente visíveis em observação da microscopia óptica. Rimopórtula inconspícua.

Comentarios: esta população é semelhante à de *E. minor* de Black Forest mountains, Alemanha na obra Lange-Bertalot, Bak e Witkowski (2011), apesar da densidade de estrias (6-8 em 10 µm) ser inferior à da obra citada 9-16 em 10 µm (LANGE-BERTALOT; BAK; WITKOWSKI 2011). Entretanto, estes espécimes são muito diferentes do que tradicionalmente é considerado *E. minor*. (KRAMMER; LANGE-BERTALOT, 1991; METZELTIN; LANGE-BERTALOT, GARCÍA-RODRÍGUEZ, 2005)

Obras consultadas: Tremarin *et al.* (2008), Lange-Bertalot, Bak e Witkowski (2011).

Ocorrência da amostra: UPCB 76002 (briófitas), UPCB 76003 (macrófitas), UPCB 76005 (seixos), UPCB 76006 (seixos), UPCB 76015 (briófitas), UPCB 76018 (folhas), UPCB 76019 (macrófitas)

***Eunotia* sp. 5**

Figs. 100-101

Descrição: valvas dorsiventrais, margem ventral ligeiramente côncava a reta, margem dosal ligeiramente convexa, 27,6-33,7 µm de comprimento e 2,5-3 µm de largura. Ápices arredondados e pouco destacados, nódulos terminais da rafe delicados. Estrias paralelas, 15-16 em 10 µm. Aréolas não visíveis em microscopia óptica. Rimopórtula inconspícua.

Comentários: os indivíduos observados neste trabalho assemelham-se com *Eunotia ferefalcata* Kulikovskiy & Lange-Bertalot, porém a concavidade na região ventral das valvas são fortemente diferenciadas, pois para *E. ferefalcata* é muito mais acentuado comparando com as observadas (LANGE-BERTALOT; BAK; WITKOWSKI, 2011).

Obras consultadas: Lange-Bertalot, Bak e Witkowski (2011)

Ocorrência da amostra: UPCB 76003 (macrófitas), UPCB 76011 (sedimentos), UPCB 76016 (briófitas).

***Eunotia* sp.6**

Figs. 102-107

Descrição: valvas dorsiventrais, margem ventral reta ou ligeiramente côncava, margem dorsal convexa, 11,3-21,9 µm de comprimento, 3,2-4,5 µm de largura. Ápices ligeiramente arredondados ou cuneados, nódulos terminais da rafe destacado e posicionado nos ápices valvares. Estrias paralelas ou ligeiramente radiadas, 8-16 em 10 µm. Aréolas não visíveis em microscopia óptica. Rimopórtula inconspícua.

Comentários: Foi comparado com *Eunotia intermedia* por possui várias morfologias, entre elas uma semelhança morfológica similar foram encontradas (LANGE-BERTALOT; BAK; WITKOWSKI, 2011) mas não o suficiente para ser identificado como essa espécie e por apresentar algumas uma estria paralela.

Obras consultadas: Lange-Bertalot, Bak e Witkowski (2011), Canani, Menezes e Torgan (2011)

Ocorrência da amostra: UPCB 76002 (briófitas), UPCB 76005 (macrófitas), UPCB 76006 (seixos), UPCB 76007 (macrófitas), UPCB 76009 (briófitas), UPCB 76013

(seixos), UPCB 76015 (briófitas), UPCB 76016 (briófitas), UPCB 76017 (seixos), UPCB 76018 (folhas)

***Eunotia* sp. 7**

Figs. 91

Descrição: valvas ligeiramente dorsiventrais, margem ventral reta, margem dorsal reto ou ligeiramente convexa, 32,8-46,3 µm de comprimento, 3,7 µm de largura. Ápices arredondados e levemente destacados, nódulos terminais da rafe bem discernido e posicionado nos ápices valvares. Estrias paralelas, 13 em 10 µm. Aréolas não visíveis em microscopia óptica. Rimopórtula inconspícua.

Comentários: Por possuir uma valva muito reta está próximo com *Eunotia salamncensis*, porém características como largura e densidade de estrias não corresponde bem e esta espécie observada também assemelha com *Eunotia pseudosudetica* Metzeltin et al. a pesar de que a margem dorsal da valva é mais convexa (METZELTIN; LANGE-BERTALOT; RODRÍGUEZ, 2005).

Obras consultadas: Metzeltin, Lange-Bertalot e Rodríguez (2005).

Ocorrência da amostra: UPCB 76015 (briófitas).

4 CONCLUSÃO

Foram identificados 30 táxons de *Eunotia* na região da APA de Piraquara. A seguir, comparam-se estes resultados com alguns trabalhos do Brasil. No Rio Grande do Sul, Bes *et al.* (2012) registraram 8 táxons de *Eunotia*, Bica, Torgan e Santos (2011) determinaram 25 táxons, Canani, Menenzenes, Torgan (2011) registrando 8. Para Santa Catarina, Cavalcante *et al.* (2014) e Souza *et al.* (2015) registraram 13 e 30 táxons do gênero, respectivamente. Tremarin, Ludwig e Moreira-Filho (2008) registrando 44 táxons e Faria, Tremarin e Ludwig (2010) contribuíram com 18 *Eunotia* no Paraná. Para a Amazônia, Ferrari *et al.* (2007) identificaram 23 espécies de *Eunotia* em igarapés da Amazônia.

Este panorama demonstra que a região estudada é um local relativamente rico em *Eunotia*, com espécies que muitas vezes não são encontradas em outros locais.

Sugerem-se investigações mais detalhadas para alguns táxons não identificados, especialmente *Eunotia* sp. 2 e *Eunotia* sp. 4, pois podem ser potenciais espécies novas.

Estudos posteriores para Área de Proteção Ambiental (APA) de Piraquara são necessários, pois amostras de locais prístinos são raras e podem trazer mais novidades para a diatomoflora brasileira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLES, E.; NORPEL-SCHEMPP, M.; LANGE-BERTALOT, H. Taxonomy and ecology of characteristic *Eunotia* species in headwaters with low electric conductivity. **Nova Hedwigia**, v. 53, p. 171-213, 1991.

BERTOLLI, L.; TREMARIN, P. I.; LUDWIG, T. A. V. Diatomáceas perifíticas em *Polygonum hydropiperoides* Michaux, reservatório do Passaúna, Região Metropolitana de Curitiba, Paraná, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 24, n. 4, p. 1065-1081, 2010.

BES, D.; ECTOR, L.; TORGAN, L. C.; LOBO, E. A. Composition of the epilithic diatom flora from a subtropical river, Southern Brazil. **Iheringia**, v. 76, n. 1, p. 93-125, 2012.

BICCA, A. B.; TORGAN, L. C. Novos registros de *Eunotia* Ehrenberg (Eunotiaceae-Bacillariophyta) para o Estado do Rio Grande do Sul e Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 2, p. 427-435, 2009.

BICCA, A. B.; TORGAN, L. C., SANTOS, C. B. Eunotiaceae (Eunotiales, Bacillariophyta) em ambientes lacustres na Planície Costeira do Sul do Brasil. **Revista Brasil Botanica**, v. 34, n. 1, p. 1-19, 2011.

BICUDO, C. E.; MENEZES, M. Técnicas para coleta, fixação, preservação e estudo. In: BICUDO, C. E. **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil**. São Carlos: RiMa, v. 3, p. 7-11, 2006.

CANANI, L. G. C.; MENEZES, M.; TORGAN, L. C. Diatomáceas epilíticas de águas oligotróficas e ácidas do Sudeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 1, p. 130-140, 2011.

CANANI, C. L. G.; TORGAN, L. C. Two new *Eunotia* species with subapical costae, an uncommon structure for the genus. **Diatom Research**, v. 28, n. 4, p. 395-406, 2013.

CANTONATI, M.; LANGE-BERTALOT, H. Diatom monitors of close-to-pristine, very-low alkalinity habitats: three new *Eunotia* species from springs in Nature Parks of the south-eastern Alps. **Journal of Limnology**, v. 70, n.2, p. 209-211, 2011.

CAVALCANTE, K. P.; TREMARIN, P. I.; CASTRO, E, C.; TIBIRIÇA, C. E. J. A.; WOJCIECHOWSKI, J.; LUDWIG, T. A. V. Epiphytic Eunotia (Bacillariophyceae) on *Podostemum* from Santa Catarina, southern Brazil, including new observations on morphology and taxonomy of some rare recorded species. **Biota Neotropica**, v14, n. 3, p. 1-12, 2014.

EDLUND, M, B.; BRANT, L. A. *Eunotia charliereimeri*, a new Eunotia species (Bacillariophyceae) with amphoroid frustule symmetry. **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia**, v160, n. 1, p. 47-56, 2010.

FARIA, D. M.; TREMARIN, P. I.; LUDWIG, T. A. V. Diatomáceas perifíticas da represa Itaquí, São José dos Pinhais, Paraná: Fragilariales, Eunotiales, Achnanthes e *Gomphonema* Ehrenberg. **Biota Neotropica**, v. 10, p. 415-427, 2010.

FERRARI, F.; PROCOPIAK, L. K.; ALENTAR, Y. B.; LUDWIG, T. A. V. Eunotiaceae (Bacillariophyceae) em igarapés da Amazônia Central, Manaus e Presidente Figueiredo, Brasil. **Acta Amazonica**. V. 37, P. 1-16, 2007.

FREITAS, A. P. P.; SCHNEIDER, I. A. H.; SCHWARTZBOLD, A. Biosorption of heavy metals by algal communities in water streams affected by the acid mine drainage in the coal-mining region of Santa Catarina state, Brazil. **Minerals Engineering**, v. 24, p. 1215-1218, 2011.

FONTANA, L.; BICUDO, D de C. Biodiversidade e distribuição das diatomáceas (Bacillariophyceae) de sedimentos superficiais nos reservatórios em cascata do rio Paranapanema, SP /PR, Brasil. **Hoehnea**, v. 39, n. 4, p. 587-614, 2012.

FUREY, P. C.; LOWE, R. L.; JOHANSEN, J. R. *Eunotia* Ehrenberg (Bacillariophyta) of the Great Smoky Mountains National Park, USA. In. **Bibliotheca Diatomologica**, v.56, p.1-134, 2011

FURSTENBERGER, C. B.; VALENTE-MOREIRA, I. M. Diatomáceas (Bacillariophyta) perifíticas da lagoa Tarumã, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Insula**, v. 29, p. 117-134, 2000.

HUSTEDT, F. Süßwasser-Diatomeen aus dem Albert-Nationalpark in Belgisch-Kongo. **Exploratorion du parc National Albert, Mission H. Damas (1935-1936)**, v. 8, p. 1-274, 1949.

HUSTEDT, F. Die Diatomeenflora norddeutscher Seen mit besonderer Berücksichtigung des holsteinischen Eengebiets V-VII. Seen in Mecklenburg, Lauenburg und Nordostdeutschland.. **Archiv für Hydrobiologie** v.43, p. 329-458, 1950.

KOCIOLEK, J. P. Valve ultrastructure of some Eunotiaceae (Bacillariophyceae), with comments on the evolution of the raphe system. **Proceedings of the California Academy of Sciences**, v. 52, p. 11-21, 2000.

KRIZMANIĆ, J.; ILIĆ, M.; VIDAKOVIĆ, D.; SIMIĆ, G.; CVETANOVIĆ, K.; PETROVIĆ, J. New records and rare taxa of the genus *Eunotia* Ehrenberg (Bacillariophyceae) for the diatom flora of Serbia. **Botanica Serbica** v. 39, n. 1, p.35 – 43. 2015.

KRSTIĆ, S. S.; PAVLOV, A.; LEVKOV, Z.; JÜTTNER, I. New *Eunotia* taxa in core samples from Lake Panch Pokhari in the Nepalese Himalaya. **Diatom Research**, v. 28, n. 2, p. 203-217, 2013.

KULIKOVSKIY, M.; LANGE-BERTALOT, H.; WITKOWSKI, A.; DOROFYUK, N, I.; GENKAL, S. I. Diatom assemblages from *Sphagnum* bogs of the word. **Bibliotheca Diatomologica**, v. 55, p.1-326, 2010a.

KULIKOVSKIY, M.; LANGE-BERTALOT, H.; GENKAL, S.; WITKOWSKI, A. *Eunotia* (Bacillariophyta) in the Holartic: new species from the Russian Artic. **Polish Botanical Journal**, v. 55, n. 1, p. 93-107, 2010b.

KULIKOVSKIY, M.; LANGE-BERTALOT, H.; WITKOWSKI, A., KHURSEVICH, G. K.; KOCIOLEK, J. P. New species of *Eunotia* (Bacillariophyta) from Lake Baikal with comments on morphology and biogeography of the genus. **Phycologia**, v. 54, n. 3, p. 248-260, 2015.

LANGE-BERTALOT, H.; KULBS, K.; LAFUSER, T.; NÖRPEL-SCHEMPP, M.; WILLMANN, M. Diatom taxa introduced by Georg Krasske Documentation and Revision. In: LANGE-BERTALOT, H. **Iconographia Diatomologica**, v. 3, p. 1-358, 1996.

LANGE-BERTALOT, H.; BAK, M.; WITKOWSKI, A. *Eunotia* and some related genera. In: LANGE-BERTALOT, H. **Diatoms of Europe**. v. 6, p. 1-747, 2011.

LUDWIG, T. A. V. **Diatomofórmula do parque regional do Iguaçu, Curitiba, Paraná.** Curitiba, 1987. 266p. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

LUDWIG, T. A. L. e VALENTE-MOREIRA, I. M. Contribuição ao conhecimento da diatomoflora do parque regional do Iguaçu, Curitiba, Paraná, Brasil: I. Eunotiaceae (Bacillariophyceae). **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v.32, p. 543-560, 1989

MANN, D. G. An ontogenetic approach to diatom systematics. Proceedings of the 7th International Diatom Symposium 1982. **Koeltz Sci. Books. Königstein**, p. 97-111, 1984.

MANN, D. G., CHEPURNOV, V. A.; IDEI, M. Mating system, sexual reproduction, and auxosporulation in the anomalous raphid diatom *Eunotia* (Bacillariophyta). **Journal of Phycology**, v. 39, p. 1067-1084, 2003.

METZELTIN, D; WITKOWSKI, A. Diatomeen der Bärden-Insel. In: LANGE-BERTALOT, H. **Iconographia Diatomologica**, v. 4, p. 1-287, 1996.

METZELTIN, D.; LANGE-BERTALOT. H. Tropical Diatom of South America I. In: LANGE-BERTALOT, H. **Iconographia Diatomologica**, v. 5, p. 1-695, 1998.
METZELTIN, D.; LANGE-BERTALOT, H.; GARCÍA-RODRÍGUEZ, F. Diatom of Uruguay. In: LANGE-BERTALOT, H. **Iconographia Diatomologica**, v. 15, p. 1-736, 2005.

METZELTIN, D.; LANGE-BERTALOT, H. Tropical Diatoms of South America II. In: LANGE-BERTALOT, H. **Iconographia Diatomologica**, v. 18, p. 1-877, 2007.

METZELTIN, D.; TREMARIN, P. I. Uma nova espécie de *Eunotia* para o sudeste do Brasil: *Eunotia fuhrmannii*. **Iheringia**. v. 66, n. 2, p. 201-208, 2011.

MOREIRA-FILHO, H.; VALENTE-MOREIRA, I. M. Avaliação taxonômica e ecológica das diatomáceas (Bacillariophyceae) epífitas em algas pluricelulares obtidas nos litorais dos estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. **Boletim do Museu Botânico Municipal**, v. 47, p. 1-17, 1981.

POMPÊO, M. L. M.; MOSCHINI-CARLOS, V. **Macrófitas aquáticas e perifíton: aspectos metodológicos e ecológicos.** São Carlos: RiMa – FAPESP. p. 1-127, 2003.

REICHARDT, E. Die Diatomeen (Bacillariophyceae) in Ehrenbergs Material von Cayenne, Guyana Gallica. In. LANGE-BERTALOT, H. **Iconographia Diatomologica**, v. 1, p. 1-107, 1995.

ROUND, F. E.; CRAWFORD, R. M.; MANN, D. G. **The diatom-Biology & morphology of the genera**. Cambridge university press. Cambridge. p. 1-747, 1990.

RUMRICH, U.; LANGE-BERTALOT, H.; RUMRICH, M. Diatom of the Andes. In: LANGE-BERTALOT, H. **Iconographia Diatomologica**, v. 9, p. 1-673, 2000.

SALOMONI, S. E.; ROCHA, O.; CALLEGARO, V. L.; LOBO, E. A. Epilithic Diatoms as indicators of water quality in the Gravataí river, Rio Grande do Sul, Brazil. **Hydrobiologia**, v. 559, p. 233-246, 2006.

SANTOS, E. M.; TREMARIN, P. I.; LUDWIG, T. A. V. Diatomáceas perifíticas em *Potamogeton polygonus* Cham. & Schldl.: citações pioneiras para o estado do Paraná. **Biota Neotropica**, v. 11, p. 303-315, 2011.

SILVA, A. M.; LUDWIG, T. A. V.; TREMARIN, P. I.; VERCELLINO, I. S. Diatomáceas perifíticas em um sistema eutrófico brasileiro (reservatório do Iraí, estado do Paraná). **Acta Botanica Brasilica**, v. 24, p. 997-1016, 2010.

SIMONSEN, R. The diatom plankton of the Indian Ocean Expedition of R/V "Meteor", 1964-65 "**Meteor**" **Forschungsergebnisse**, Reihe D-Biologie, n. 19, p. 1-66, 1974.

SOUZA, M. G. M.; COMPÈRE, P. New diatom species from the Federal District of Brazil. **Diatom Research**, v. 14, p. 357-366, 1999.

SOUZA, D.; BUENO, N.; NARDELLI, M.; TRAMARIN, P.; LUDWIG, T.; BAUMGARTNER, G. *Eunotia* Ehrenberg (Bacillariophyceae) in the Hercílio River, Santa Catarina, southern Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 38, n. 2, p. 31-45, 2015.

TORGAN, L. C; BECKER, V. *Eunotia itapuana*, nom. nov. **Diatom research**, v.13, n. 1, 1998

TREMARIN, P. I.; LUDWIG, T. A. V., MOREIRA-FILHO, H. *Eunotia* Ehrenberg (Bacillariophyceae) do rio Guaraguaçu, litoral do Paraná, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 22, p. 845-867, 2008.

TREMARIN, P. I.; FREIRE, E. G.; BERTOLLI, L. M.; LUDWIG, T. A V. Catálogo das diatomáceas (*Ochrophyta-Diatomeae*) continentais do estado do Paraná. **Iheringia**, v. 64, p. 79-107, 2009.

VAN DE VIJVER, B.; BEYENS, L. Freshwater diatom communities of the Stromness Bay area, South Georgia. **Antartic Science**, v.8, n.4, p. 359-368, 1996.

VAN DE VIJVER, B. HAAN, M.; LANGE-BERTALOT, H. Revision of the genus *Eunotia* (Bacillariophyta) in the Antartic Region. **Plant Ecology and Evolution**, v.147, n.2, p. 256-284, 2014.

WETZEL, C. E.; ECTOR, L.; HOFFMANN, L.; BICUDO, D. C. Colonial planktonic *Eunotia* (Bacillariophyceae) from Brazilian Amazon: Taxonomy and biogeographical considerations on the *E. asterionelloides* species complex. **Nova Hedwigia**, v. 91, p. 49-86, 2010.

APÊNDICE - ILUSTRAÇÕES

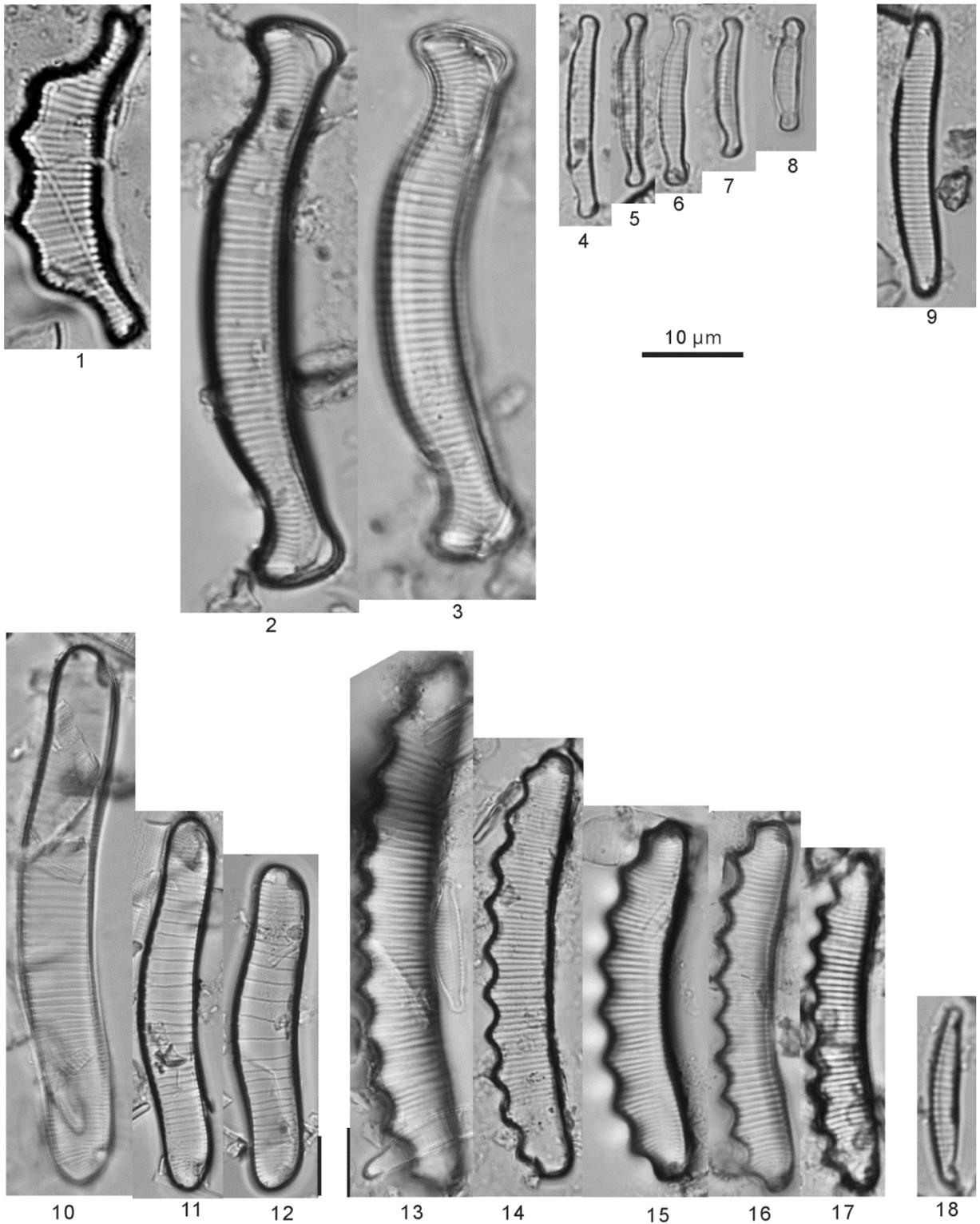
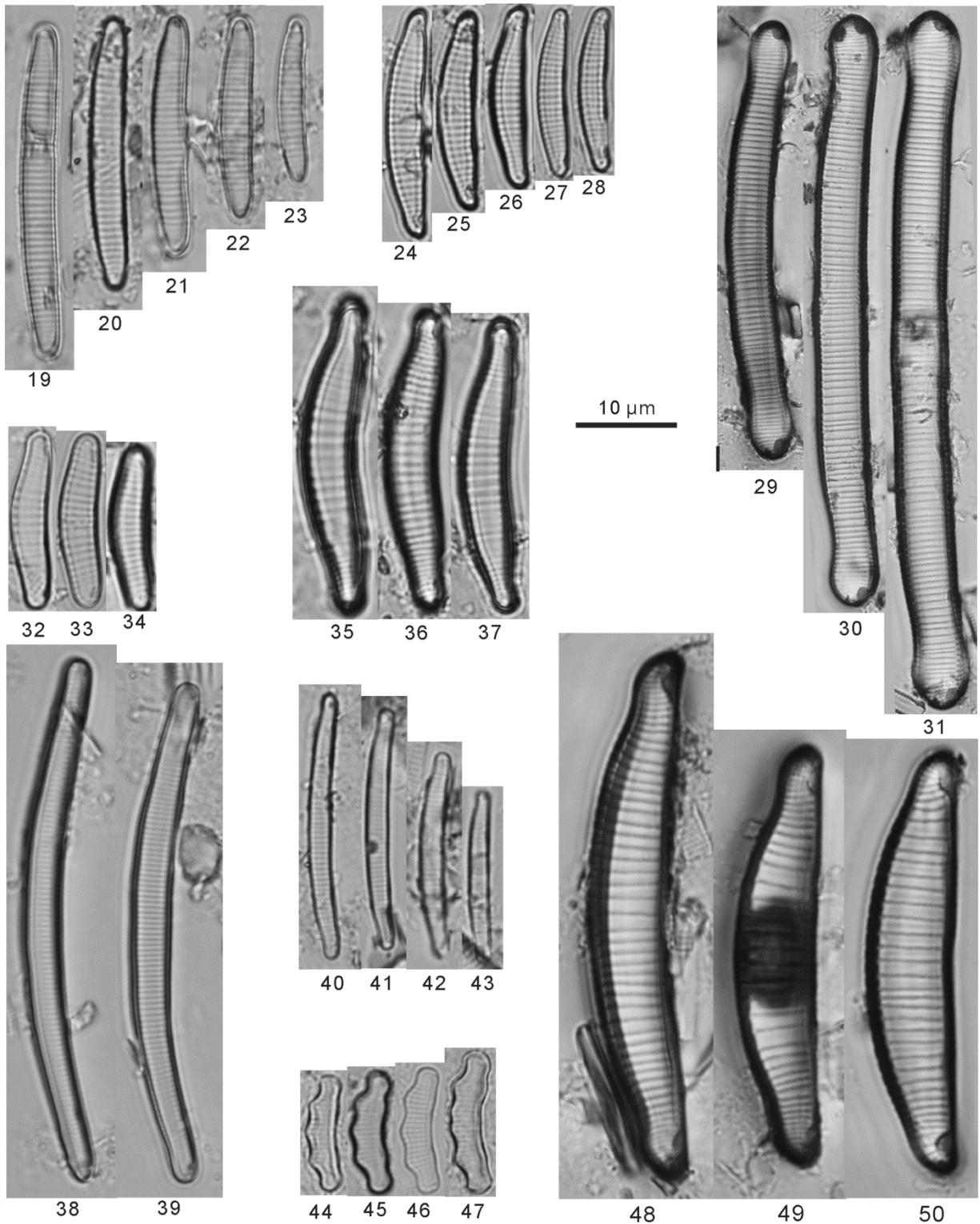
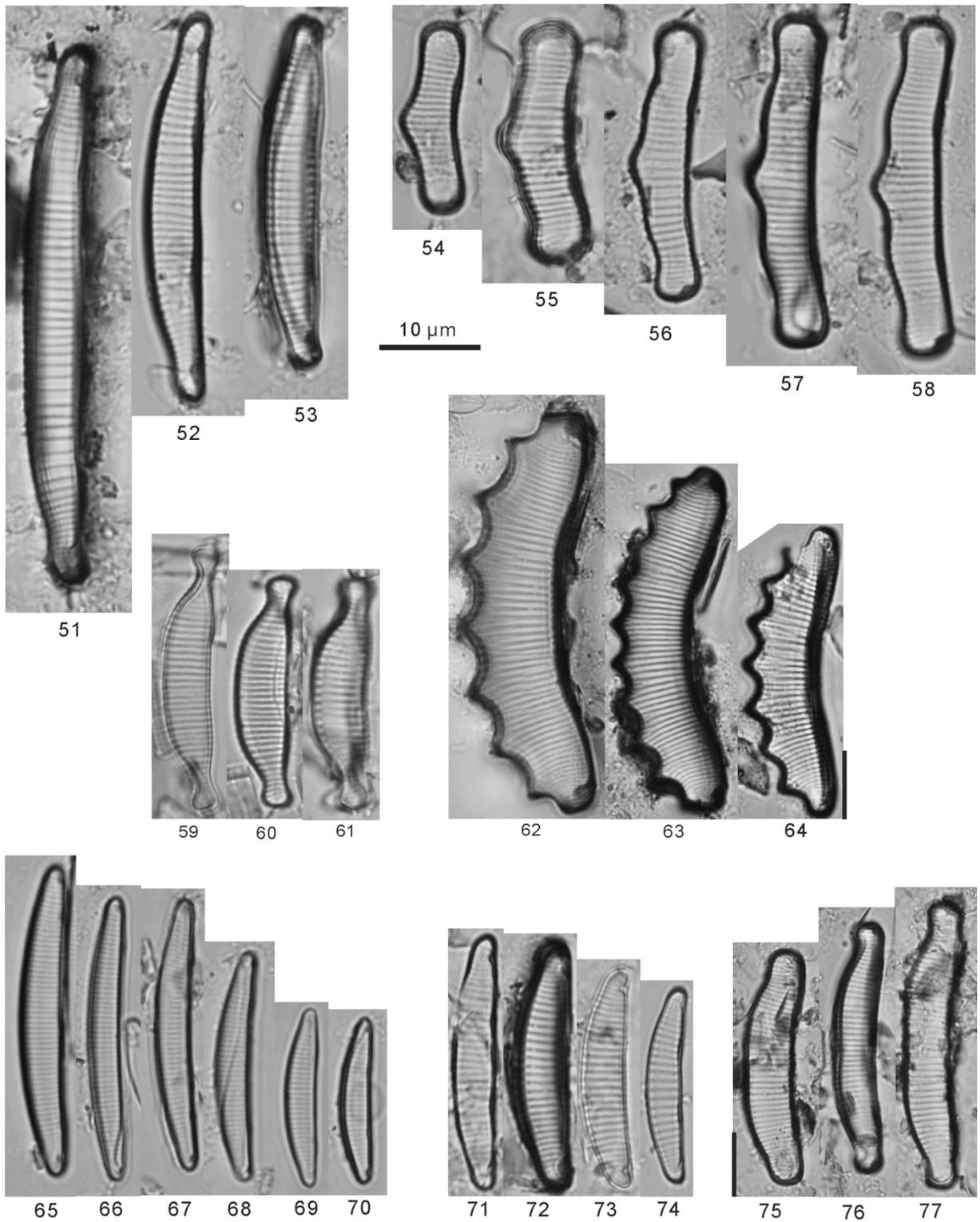


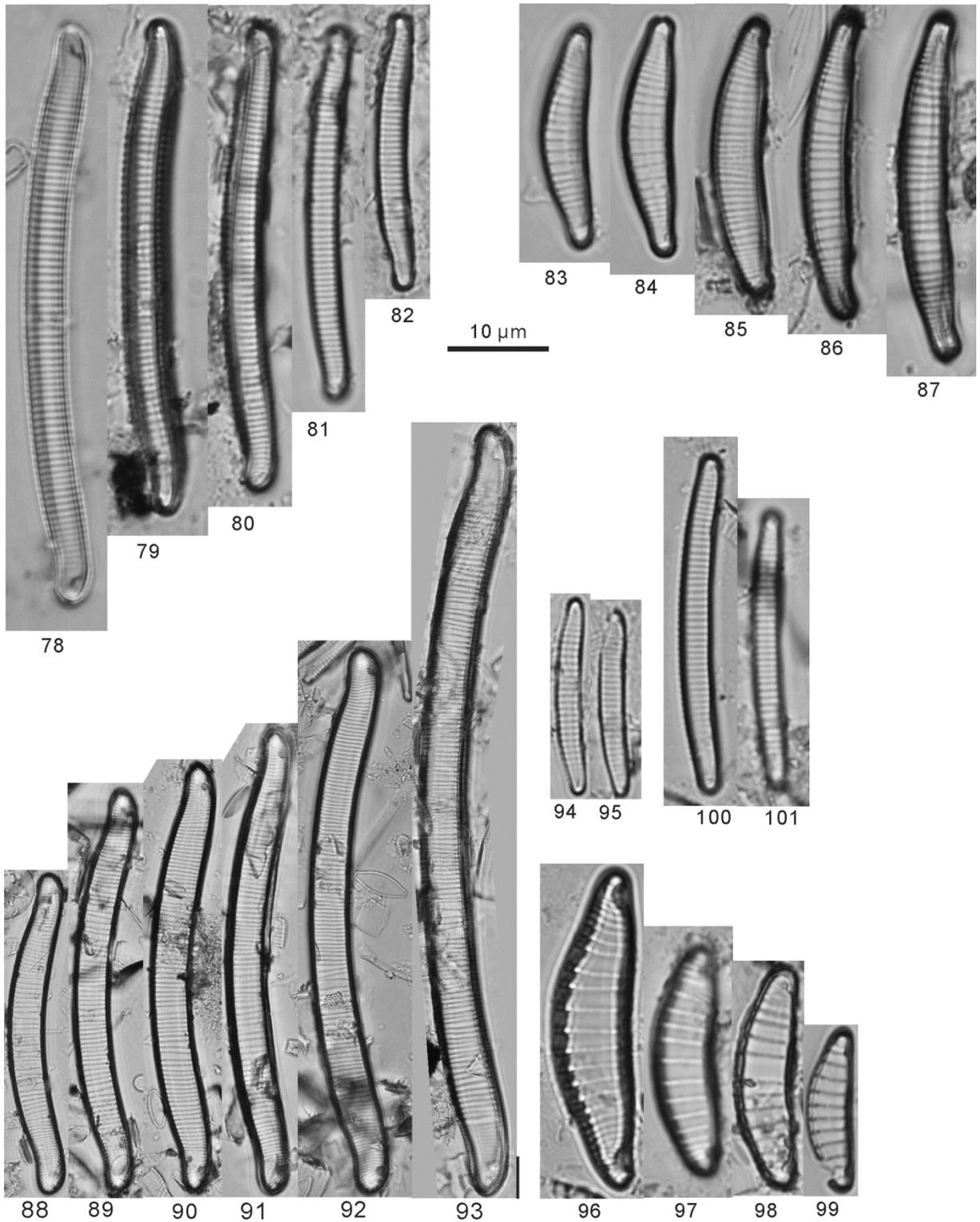
Fig 1 *Eunotia camelus*, figs 2-3 *Eunotia damasii*, figs 4-8 *Eunotia enischna*, fig 9 *Eunotia fallacoides*, figs 10-12 *Eunotia fuhrmanii*, figs 13-17 *Eunotia georgii*, fig 18 *Eunotia incisatula*. Escalas 10 µm.



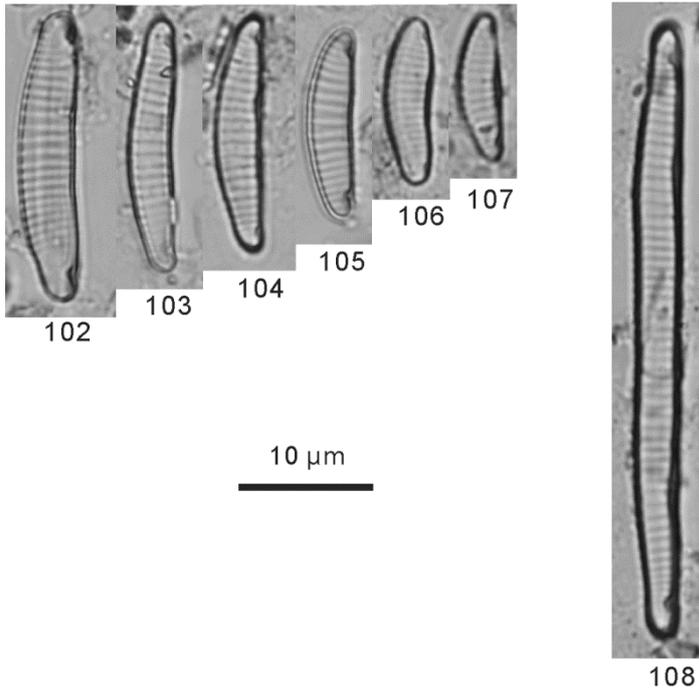
Figs 19-23 *Eunotia intermedia*, figs 24-28 *Eunotia itapuana*, figs 29-31 *Eunotia metamonodon*, figs 32-34 *Eunotia minor* morfótipo 1, figs 35-37 *Eunotia minor* morfótipo 2, figs 38-39 *Eunotia mucophila*, figs 40-43 *Eunotia paludosa*, figs 44-47 *Eunotia paratridentula*, figs 48-50 *Eunotia pseudosudetica* var. *pseudosudetica*. Escalas 10 μ m.



Figs 51-53 *Eunotia pseudosudetica* var. *rotundata*, figs 54-58 *Eunotia rabenhorstii*, figs 59-61 *Eunotia* cf. *rhyncocephala*, figs 62-64 *Eunotia serra*, figs 65-70 *Eunotia subarcuatoides*, figs 71-74 *Eunotia sudetica*, figs 75-77 *Eunotia tropico-arcus*. Escalas 10 µm.



Figs 78-82 *Eunotia valida*, figs 83-87 *Eunotia* sp. 1, figs 88-93 *Eunotia* sp. 2, figs 94-95 *Eunotia* sp. 3, figs 96-99 *Eunotia* sp. 4, figs 100-101 *Eunotia* sp. 5. Escalas 10 µm.



Figs 102-107 *Eunotia* sp. 6, fig 108 *Eunotia* sp. 7. Escala 10 μm.