

***Pinnularia* (Bacillariophyta, Pinnulariaceae) dos cursos superior e médio do rio Negro e de tributários, Amazonas, Brasil**  
*Pinnularia* (Bacillariophyta, Pinnulariaceae) from the upper and middle courses of the Rio Negro and its tributaries, Amazonas, Brazil

Andreia Cavalcante Pereira<sup>I</sup>, Lezilda Carvalho Torgan<sup>II</sup>, Sérgio de Melo<sup>I</sup>

<sup>I</sup>Universidade Federal do Oeste do Pará. Santarém, Pará, Brasil

<sup>II</sup>Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil

**Resumo:** O presente estudo teve como objetivo realizar o inventário das espécies do gênero *Pinnularia*, ao longo dos cursos superior e médio do rio Negro, incluindo dois rios tributários e onze igarapés, bem como avaliar a distribuição dos táxons nos ambientes amostrados. A pesquisa baseou-se em análise de lâminas permanentes de amostras planctônicas e perifíticas. Os resultados revelaram a presença de 53 táxons específicos e infraespecíficos. *Pinnularia romanorum* Metzeltin & Lange-Bertalot é registrada pela primeira vez para a Amazônia brasileira. A maior porcentagem foi de organismos raros (58,5%), seguida de esporádicos (32,07%) e frequentes (9,43%). O rio Negro apresentou maior riqueza específica em relação aos seus tributários. A diversidade beta demonstrou que a distribuição dos táxons na bacia do rio Negro foi homogênea ( $\beta-1 = 19,07$ ). A homogeneidade na distribuição dos táxons deve-se, provavelmente, ao período de enchente, no qual foram realizadas as amostragens, quando o rio transborda do seu leito e invade as áreas marginais, inundando-as em diferentes graus de intensidade. Este fluxo torna os ambientes mais ricos em microalgas e mais homogêneos.

**Palavras-chave:** Água preta. Bacia amazônica. Diatomácea. Fitoplâncton. Perifíton.

**Abstract:** The present study aimed to carry out an inventory of the genus *Pinnularia* along the upper and middle courses of the Rio Negro, including two tributaries and eleven streams, and evaluate the distribution of taxa in the sampled environments. The study was based on analysis of permanent slides of phytoplankton and periphyton samplings. The results revealed the presence of 53 specific and infraspecific taxa. *Pinnularia romanorum* Metzeltin & Lange-Bertalot is the first record for the Brazilian Amazon. As for the distribution, the highest percentage was of rare organisms (58.5%), followed by sporadic (32.1%), and frequent organisms (9.4%). The Rio Negro showed higher species richness compared to its tributaries. Beta diversity showed that the distribution of taxa in the Rio Negro basin was homogeneous ( $\beta-1=19.07$ ). The homogeneity in the distribution of taxa is probably due to the flood period in which the sampling was made, when the river overflows its banks and invades marginal areas, flooding them in varying degrees of intensity. This flow makes different environments richer in microalgae species and their distributions more homogeneous.

**Keywords:** Black water. Amazonian basin. Diatom. Phytoplankton. Periphyton.

---

PEREIRA, A. C., L. C. TORGAN & S. MELO, 2017. *Pinnularia* (Bacillariophyta, Pinnulariaceae) dos cursos superior e médio do rio Negro e de tributários, Amazonas, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais** 12(1): 49-74.

Autora para correspondência: Andreia Cavalcante Pereira. Universidade Federal do Oeste do Pará. Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas. Av. Vera Paz, s/n – Salé. Santarém, PA, Brasil. CEP 68035-110 (diatomaceas@gmail.com).

Recebido em 15/12/2016

Aprovado em 12/03/2017

Responsabilidade editorial: Fernando da Silva Carvalho Filho



## INTRODUÇÃO

São características marcantes da região amazônica o volume e a quantidade de corpos de água de tamanhos variados, que conferem à região vasto reservatório hidrobiológico, onde encontra-se presente uma exuberante flora de algas (Lopes & Bicudo, 2003).

Os estudos ficológicos realizados na Amazônia, em águas claras (Huszar & Reynolds, 1997) e em águas pretas e brancas (Putz, 1997), têm demonstrado que dois fatores determinam a estrutura e a dinâmica das comunidades de algas: o pulso de inundação, definido por Junk *et al.* (1989), e a cor das águas, classificadas por Sioli (1984). O processo de inundação e de vazante apresenta acentuada importância por interferir fortemente sobre a diversidade e a dinâmica dos organismos, sendo um dos principais fatores responsáveis pela regulação e pela ocorrência de espécies nos ecossistemas (Junk, 1997).

As águas da bacia do rio Negro possuem coloração marrom-castanho, originada das altas quantidades de substâncias fúlvicas e húmicas, dos baixos valores de pH e de condutividade elétrica (Sioli, 1984). Essas condições são favoráveis ao desenvolvimento das diatomáceas, em especial as do gênero *Pinnularia* Ehrenberg (Metzeltin & Lange-Bertalot, 1998; Pereira *et al.*, 2012).

Os trabalhos mais relevantes sobre *Pinnularia* na bacia do rio Negro foram realizados por Metzeltin & Lange-Bertalot (1998, 2007), Pereira (2009), Wetzel (2011) e Pereira *et al.* (2012, 2013, 2014, 2015), responsáveis por um avanço considerável no que diz respeito ao conhecimento das espécies deste gênero.

O objetivo do presente estudo foi realizar o inventário das espécies e de variedades taxonômicas de *Pinnularia* encontradas nos cursos superior e médio do rio Negro, incluindo alguns tributários, bem como avaliar a distribuição dos táxons nos ambientes amostrados.

## MATERIAL E MÉTODOS

O rio Negro, um dos afluentes do rio Amazonas, percorre aproximadamente 715.000 km<sup>2</sup> e representa

cerca de 10% da área total da bacia amazônica (Goulding *et al.*, 1988; Küchler *et al.*, 2000). A bacia do rio Negro apresenta relevo suave e pouco movimentado, no qual os processos erosivos são pouco intensos, sendo baixa a carga transportada de sedimentos (Junk, 1983). É registrada uma média anual de precipitação de 2.000-2.200 mm, podendo aumentar em até 3.500 mm a noroeste do Amazonas (Goulding *et al.*, 1988).

As amostragens foram realizadas nos cursos superior e médio do rio Negro, em seus afluentes rios Branco e Unini, bem como em onze igarapés localizados nas margens esquerda e direita do rio, em março de 2005 (Figura 1).

Foram coletadas 51 amostras de plâncton e quatro de periffiton. As amostras de plâncton foram obtidas através da passagem de rede (20  $\mu$ m de abertura) na superfície da água, e a de periffiton por meio do uso de escovas para raspagem das partes submersas de macrófitas. O material coletado foi armazenado em frasco de vidro de 100 mL, com solução de Transeau (Bicudo & Menezes, 2006), e depositado no Herbário Prof. Dr. Alarich Schultz (HAS), localizado no Museu de Ciências Naturais, na Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre, Brasil. Os números de registro estão especificados na Tabela 1.

Parte das amostras foi oxidada seguindo o método de Stosch (1970), sendo, após lavagem, montada entre lâmina e lamínula, com resina Naphrax como meio de inclusão (índice de refração = 1,74). Para observação e registro do material, foi utilizado microscópio óptico Zeiss® Axioplan, equipado com câmera fotográfica digital Zeiss AxioCam ERC5s.

Com relação à frequência das espécies, foram considerados frequentes (F) os táxons que tiveram presença acima de 50% nos locais amostrados, e esporádicos (E) e raros (R) os que ocorreram acima e abaixo de 20%, respectivamente (modificado de Dajoz, 1978). O índice de diversidade beta foi calculado seguindo a fórmula ( $\beta-1 = \{[(\gamma/\alpha_{med}) - 1]/(N - 1)\} * 100$ ), segundo Harrison *et al.* (1992). Foram apresentadas descrições taxonômicas para os táxons não descritos detalhadamente para a bacia do rio Negro.

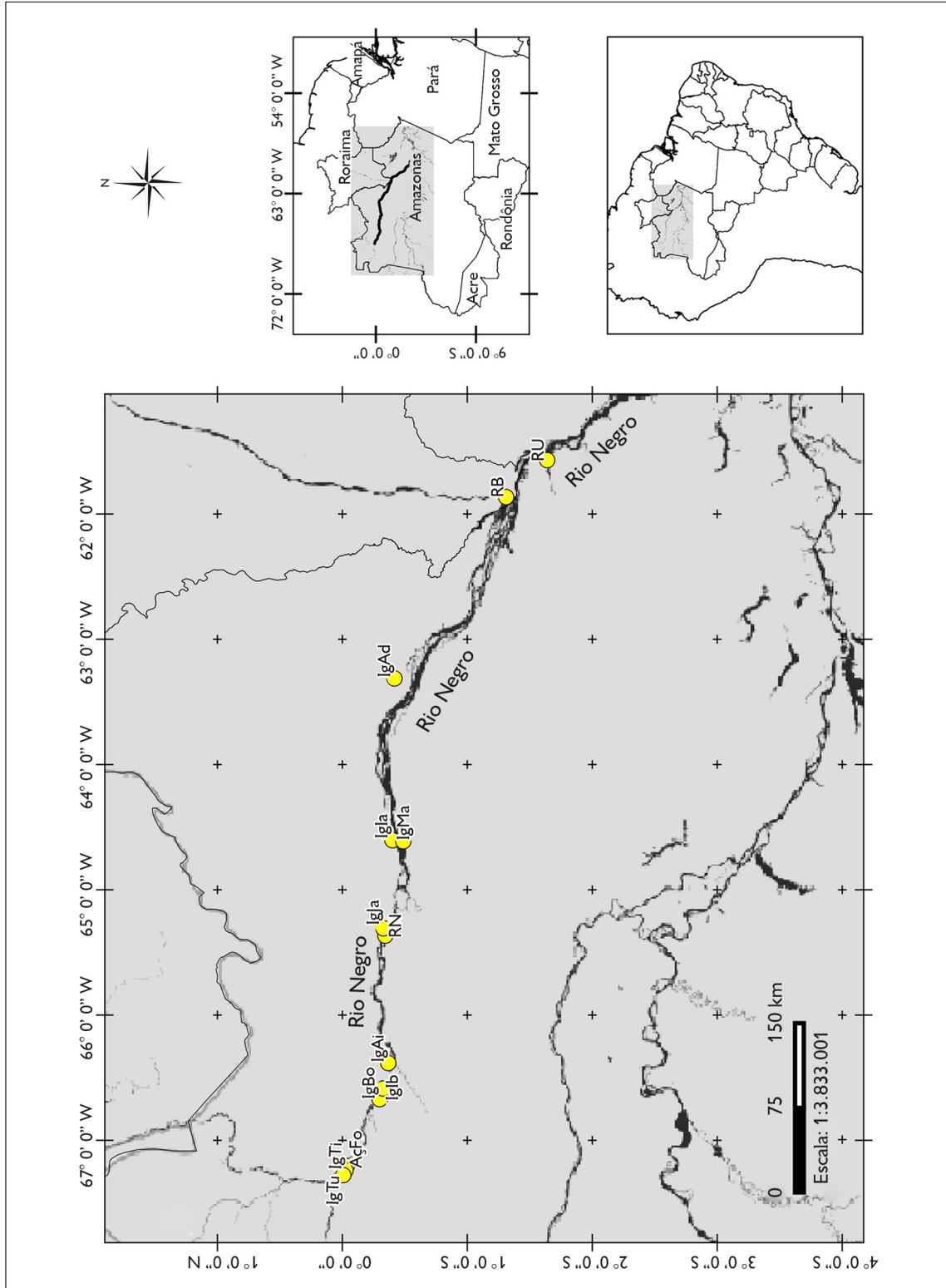


Figura 1. Localização dos ambientes amostrados no rio Negro e seus tributários. Legendas: IgTu = igarapé Tucubuxi; IgTi = igarapé Tibiaca; AçFo = açude Formiga; IgBo = igarapé Bonfim; IgB = igarapé Ibará; IgAi = igarapé Aiana; IgA = igarapé Iahá; RN = igarapé Jaradi; IgMa = igarapé Mabarra; IgAd = igarapé Adaira; RB = rio Branco; RU = rio Unini.

Tabela 1. Referência do material de fitoplâncton e perífiton examinado do alto e médio rio Negro (RN) e de seus tributários (AçFo = açude Formiga; IgAd = igarapé Adaira; IgAi = igarapé Aiana; IgBo = igarapé Bonfim; Igla = Igarapé Iahá; Iglb = igarapé Ibará; Iglr = igarapé Irurabi; IgJa = Igarapé Jaradi; IgMa = igarapé Mabarra; IgTi = igarapé Tibiaca; IgTu = igarapé Tucubuxi; RB = rio Branco; RU = rio Unini), depositados no Herbário Prof. Dr. Alarich Schultz (HAS). (Continua)

Registro HAS	Local de amostragem	Data	Tipo de amostra	Coordenadas	
				Latitude (S)	Longitude (W)
109726	RB - E01	12/03/2005	Fitoplâncton	01° 24' 25,57"	61° 51' 53,328"
109727	RB - E02	12/03/2005	Fitoplâncton	01° 18' 41,00"	61° 51' 51,000"
109728	RB - E03	12/03/2005	Fitoplâncton	01° 28' 13,00"	61° 42' 46,461"
109680	RN - E1	02/03/2005	Fitoplâncton	00° 58' 9,200"	62° 50' 34,400"
109681	RN - E2	02/03/2005	Fitoplâncton	00° 58' 38,30"	62° 53' 33,100"
109682	RN - E3	02/03/2005	Fitoplâncton	00° 58' 38,10"	62° 53' 33,000"
109683	RN - E4	02/03/2005	Fitoplâncton	00° 58' 31,10"	62° 53' 33,000"
109692	RN - E5	04/03/2005	Fitoplâncton	00° 28' 40,20"	64° 37' 32,300"
109698	RN - E6	05/03/2005	Fitoplâncton	00° 21' 5,600"	65° 20' 23,500"
109699	RN - E7	06/03/2005	Fitoplâncton	00° 18' 0,070"	65° 57' 45,500"
109700	RN - E8	04/03/2005	Fitoplâncton	00° 21' 18,20"	66° 33' 53,400"
109709	RN - E9	07/03/2005	Fitoplâncton	00° 18' 7,900"	66° 38' 53,400"
109710	RN - E10	08/03/2005	Fitoplâncton	00° 8' 51,700"	66° 56' 2,800"
109713	RN - E11	09/03/2005	Fitoplâncton	00° 8' 10,700"	67° 4' 36,200"
109715	RN - E12	10/03/2005	Fitoplâncton	00° 24' 57,30"	66° 19' 27,800"
109716	RN - E13	10/03/2005	Fitoplâncton	00° 18' 58,77"	66° 07' 7,914"
109717	RN - E14	10/03/2005	Fitoplâncton	00° 17' 0,500"	65° 53' 7,900"
109718	RN - E15	10/03/2005	Fitoplâncton	00° 20' 40,00"	65° 21' 59,000"
109719	RN - E16	11/03/2005	Fitoplâncton	00° 25' 8,000"	65° 01' 35,000"
109720	RN - E17	11/03/2005	Fitoplâncton	00° 25' 1,445"	65° 01' 16,615"
109721	RN - E18	11/03/2005	Fitoplâncton	00° 27' 10,85"	64° 49' 29,417"
109722	RN - E19	11/03/2005	Fitoplâncton	00° 27' 7,592"	64° 36' 35,680"
109723	RN - E20	11/03/2005	Fitoplâncton	01° 23' 40,53"	61° 53' 0,139"
109724	RN - E21	12/03/2005	Fitoplâncton	01° 26' 30,50"	61° 34' 51,20"
109725	RN - E22	12/03/2005	Fitoplâncton	01° 46' 47,59"	61° 24' 39,11"
107789	RN - 216	08/03/2005	Perífiton	00° 7' 52,201"	67° 05' 23,62"
107790	RN - 221	08/03/2005	Perífiton	00° 7' 34,161"	67° 3' 58,131"
107791	RN - 225	08/03/2005	Perífiton	00° 7' 52,194"	67° 3' 58,129"
109765	RN - 295	12/03/2005	Fitoplâncton	01° 23' 8,117"	61° 51' 8,532"
109729	RU - E1	13/03/2005	Fitoplâncton	01° 58' 0,177"	61° 25' 37,697"
109730	RU - E2	13/03/2005	Fitoplâncton	01° 38' 25,15"	61° 34' 9,639"
109731	RU - E3	13/03/2005	Fitoplâncton	01° 47' 36,09"	61° 27' 04,482"
109714	AçFo	09/03/2005	Perífiton	00° 02' 8,261"	67° 12' 19,692"



Tabela 1.

(Conclusão)

Registro HAS	Local de amostragem	Data	Tipo de amostra	Coordenadas	
				Latitude (S)	Longitude (W)
109684	IgAd - E1	03/03/2005	Fitoplâncton	00° 23' 6,000"	63° 18' 42,600"
109685	IgAd - E2	03/03/2005	Fitoplâncton	00° 25' 4,000"	63° 18' 45,400"
109686	IgAd - E3	03/03/2005	Fitoplâncton	00° 26' 0,000"	63° 19' 0,000"
109696	IgAi - E1	05/03/2005	Fitoplâncton	00° 22' 6,000"	65° 23' 0,900"
109697	IgAi - E2	05/03/2005	Fitoplâncton	00° 22' 6,000"	66° 23' 0,900"
109704	IgBo - E1	07/03/2005	Fitoplâncton	00° 18' 36,90"	66° 40' 41,200"
109705	IgBo - E2	07/03/2005	Fitoplâncton	00° 17' 54,50"	66° 40' 20,00"
109706	IgBo - E3	07/03/2005	Fitoplâncton	00° 18' 20,30"	66° 40' 43,00"
109687	Igla - E1	04/03/2005	Fitoplâncton	00° 24' 10,30"	64° 36' 29,60"
109688	Igla - E2	04/03/2005	Fitoplâncton	00° 24' 4,590"	64° 36' 15,60"
109701	Iglb - E1	07/03/2005	Fitoplâncton	00° 17' 11,60"	66° 35' 17,90"
109702	Iglb - E2	07/03/2005	Fitoplâncton	00° 19' 36,48"	66° 35' 12,93"
109703	Iglb - E3	07/03/2005	Fitoplâncton	00° 20' 5,057"	66° 35' 28,69"
109707	Iglr - E1	07/03/2005	Fitoplâncton	00° 22' 17,30"	66° 35' 28,60"
109708	Iglr - E2	07/03/2005	Fitoplâncton	00° 21' 50,99"	66° 34' 13,61"
109693	Igla - E1	05/03/2005	Fitoplâncton	00° 20' 20,24"	65° 18' 39,64"
109694	Igla - E2	05/03/2005	Fitoplâncton	00° 19' 44,30"	65° 18' 27,30"
109695	Igla - E3	05/03/2005	Fitoplâncton	00° 19' 43,45"	65° 18' 20,42"
109689	IgMa - E1	04/03/2005	Fitoplâncton	00° 30' 51,40"	64° 39' 17,00"
109690	IgMa - E2	04/03/2005	Fitoplâncton	00° 29' 17,80"	64° 36' 46,60"
109711	IgTi	09/03/2005	Fitoplâncton	00° 01' 34,00"	67° 14' 27,00"
109712	IgTu	09/03/2005	Fitoplâncton	00° 00' 28,84"	67° 16' 42,28"

A classificação taxonômica adotada nesta pesquisa foi a de Round *et al.* (1990), acrescida da classificação em nível de subdivisão apresentada por Medlin & Kaczmarska (2004). A terminologia utilizada para descrever as características morfológicas foi de Barber & Haworth (1981), Round *et al.* (1990) e Krammer (2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram obtidas 33 espécies, treze variedades, um *conferatum* e duas afinidades taxonômicas de *Pinnularia*. Quatro táxons não foram identificados em nível específico.

## DESCRIÇÃO DAS ESPÉCIES

*Pinnularia acrosphaeria* var. *acrosphaeria* W. Smith  
in A synopsis of the British Diatomaceae,  
v. 1, p. 58, pl. 19, fig. 183, 1853  
(Figuras 2A-2C)

Morfometria: comprimento de 26,6-107,5  $\mu\text{m}$ , largura de 8,5-13,7  $\mu\text{m}$ , apresentando 11-13 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109697, 109693, 107789, 107790.

Comentários: os exemplares observados assemelham-se morfológicamente ao citado por



Krammer (2000), no entanto, foram encontrados alguns indivíduos com menores dimensões valvares (comprimento de 60-116  $\mu\text{m}$ , largura de 11,5-15  $\mu\text{m}$ ) e com maior densidade de estrias (10-12  $\mu\text{m}$ ).

*Pinnularia acuminata* var. *acuminata* W. Smith in  
A synopsis of the British Diatomaceae,  
v. 1, pl. 55, pl. 18, fig. 164, 1853  
(Figuras 2D-2E)

Valvas linear-lanceoladas, com margens paralelas a levemente convexas, apresentando extremidades atenuado-arredondadas. Área axial lanceolada alcançando aproximadamente 1/3 da largura da valva. Área central ligeiramente assimétrica. Rafe filiforme, com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana a convergentes em direção às extremidades valvares.

Morfometria: comprimento de 72-85  $\mu\text{m}$ , largura de 16,9-18  $\mu\text{m}$ , com 10-11 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109697, 109705, 109703, 109681, 109682, 109683, 109713, 107790.

Comentários: os exemplares observados assemelham-se morfologicamente ao encontrado por Metzeltin & Lange-Bertalot (2007), no rio Negro, e ao morfotipo 2, citado por Krammer (2000), localizado no norte da Baviera, Alemanha, entretanto, diferem por apresentarem menor largura (12-16  $\mu\text{m}$ ).

*Pinnularia amazonica* Metzeltin & Krammer  
in Metzeltin & Lange-Bertalot, *Iconographia*  
*Diatomologica*, v. 5, p. 163, pl. 176,  
fig. 4-7, 1998 (Figuras 2F-2G)

Valvas lineares com margens trionduladas, infladas na região mediana, extremidades subcapitado-arredondadas. Área axial estreita, alcançando 1/3 da largura da valva. Área central com fásia larga. Rafe lateral, com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana e convergentes nas extremidades valvares.

Morfometria: comprimento de 79-100  $\mu\text{m}$ , largura de 11,4-13  $\mu\text{m}$ , com 9-11 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109697, 109695, 109692, 109717, 109724, 107790.

Comentários: alguns espécimes analisados diferem dos encontrados por Metzeltin & Krammer (*apud* Metzeltin & Lange-Bertalot, 1998), na região amazônica, por apresentarem maior largura (10,5-12  $\mu\text{m}$ ) e terem ligeiramente menor densidade de estrias (10-11  $\mu\text{m}$ ).

*Pinnularia angustivalva* Krammer &  
Metzeltin in Metzeltin & Lange-Bertalot,  
*Iconographia Diatomologica*, v. 5, p. 164,  
pl. 190, fig. 10-11, 1998  
(Figuras 2H-2I)

Valvas lanceoladas, com margens paralelas a levemente convexas e com extremidades cuneado-arredondadas. Área axial ampla, alcançando 1/2 da largura da valva. Área central com fásia larga. Rafe lateral, com extremidades proximais curvadas e extremidades distais indistintas. Estrias curtas, radiadas na região mediana e paralelas nas extremidades valvares.

Morfometria: comprimento de 47,2-68  $\mu\text{m}$ , largura de 7,5-8,7  $\mu\text{m}$ , apresentando 12-13 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109705, 109706, 109693, 109682, 109683, 109700, 109715, 109716.

Comentários: alguns exemplares apresentaram maiores dimensões em relação ao material-tipo, sendo semelhantes ao observado por Pereira *et al.* (2013), no lago Tupé, no Amazonas.

*Pinnularia aquaenigrae* Metzeltin & Lange-Bertalot  
in Metzeltin & Lange-Bertalot, *Iconographia*  
*Diatomologica*, v. 18, p. 192, pl. 259, fig. 3-6,  
2007 (Figura 2J)

Morfometria: comprimento de 84  $\mu\text{m}$ , largura de 13  $\mu\text{m}$ , com dez estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109726, 109731.



*Pinnularia boyeriformis* Krammer & Metzeltin in Metzeltin & Lange-Bertalot, *Iconographia Diatomologica*, v. 5, p. 165, pl. 184, fig. 4-6, 1998 (Figura 2K)

Morfometria: comprimento de 82,6-85  $\mu\text{m}$ , largura de 14-15  $\mu\text{m}$ , com dez estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109726, 109731.

Observações: os espécimes encontrados por Metzeltin & Lange-Bertalot (1998) e Pereira *et al.* (2012), no rio Negro, apresentaram maior comprimento (100-121  $\mu\text{m}$ ).

*Pinnularia brauniana* (Grunow) Studnicka, *Verhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien*, v. 38, p. 737, 1888 (Figuras 2L-2M)

Valvas lanceoladas, com ápices capitado-arredondados. Área axial lanceolada, alcançando aproximadamente 1/3 da largura da valva. Área central com fásia larga. Rafe filiforme, com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana e convergentes em direção às extremidades valvares.

Morfometria: comprimento de 37-61  $\mu\text{m}$ , largura de 7,6-10,6  $\mu\text{m}$ , com dez estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109685, 109696, 109693, 109690, 109726, 109700, 109713, 107789, 107790.

*Pinnularia brebissonii* var. *brebissonii* (Kützing) Rabenhorst in *Flora Europea Algarum Aquae Dulcis et Submarinae*, p. 222, 1864 (Figura 2N)

Valvas linear-lanceoladas, com ápices cuneado-arredondados. Área axial estreita, alcançando aproximadamente 1/5 da largura da valva. Área central com fásia larga. Rafe filiforme, com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de baioneta. Estrias radiadas na região mediana e convergentes nas extremidades valvares.

Morfometria: comprimento de 47,8  $\mu\text{m}$ , largura de 10  $\mu\text{m}$ , com 12 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 107789.

*Pinnularia certa* Krammer & Metzeltin in Metzeltin & Lange-Bertalot, *Iconographia Diatomologica*, v. 5, p. 166, pl. 178, fig. 12-17, 1998 (Figuras 2O-2R)

Valvas lineares, com margens ligeiramente convexas e ápices subcapitado-arredondados. Área axial estreita, alcançando 1/4 da largura da valva. Área central com fásia larga. Rafe filiforme, com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana e convergentes em direção às extremidades valvares.

Morfometria: comprimento de 39,4-50  $\mu\text{m}$ , largura de 8,3-10  $\mu\text{m}$ , com 11-12 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109700, 107790, 109731.

Comentários: a população encontrada por Metzeltin & Lange-Bertalot (1998), no rio Demerara (Guiana), lago Calado e rio Tapajós (Amazônia brasileira), apresentou pequena variação nas dimensões (comprimento de 43-54  $\mu\text{m}$ , largura de 8,4-9,4  $\mu\text{m}$ ) e na densidade de estrias (10-11  $\mu\text{m}$ ).

*Pinnularia* aff. *cherryfieldiana* Krammer in *Diatoms of Europe*, v. 1, p. 180, pl. 199, fig. 1-5, pl. 200, fig. 1, 2000 (Figuras 2S-2T)

Valvas lineares, com margens paralelas, ligeiramente infladas na região mediana e com extremidades cuneado-arredondadas. Área axial ampla, alcançando 1/3 da largura da valva. Área central assimétrica. Rafe semicomplexa, com extremidades proximais sutilmente curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana e paralelas a levemente convergentes nas extremidades valvares.

Morfometria: comprimento de 199-215  $\mu\text{m}$ , largura de 35-38  $\mu\text{m}$ , com sete estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109690.

Comentários: o material observado assemelha-se à população encontrada no lago Jucuruí, por Metzeltin & Lange-Bertalot (2007), no entanto, difere do material-tipo encontrado nos Estados Unidos (Krammer, 2000, p. 180, figuras 199, p. 1-5, 200, p. 1), por possuir maior comprimento (240-300  $\mu\text{m}$ ) e extremidades arredondadas.



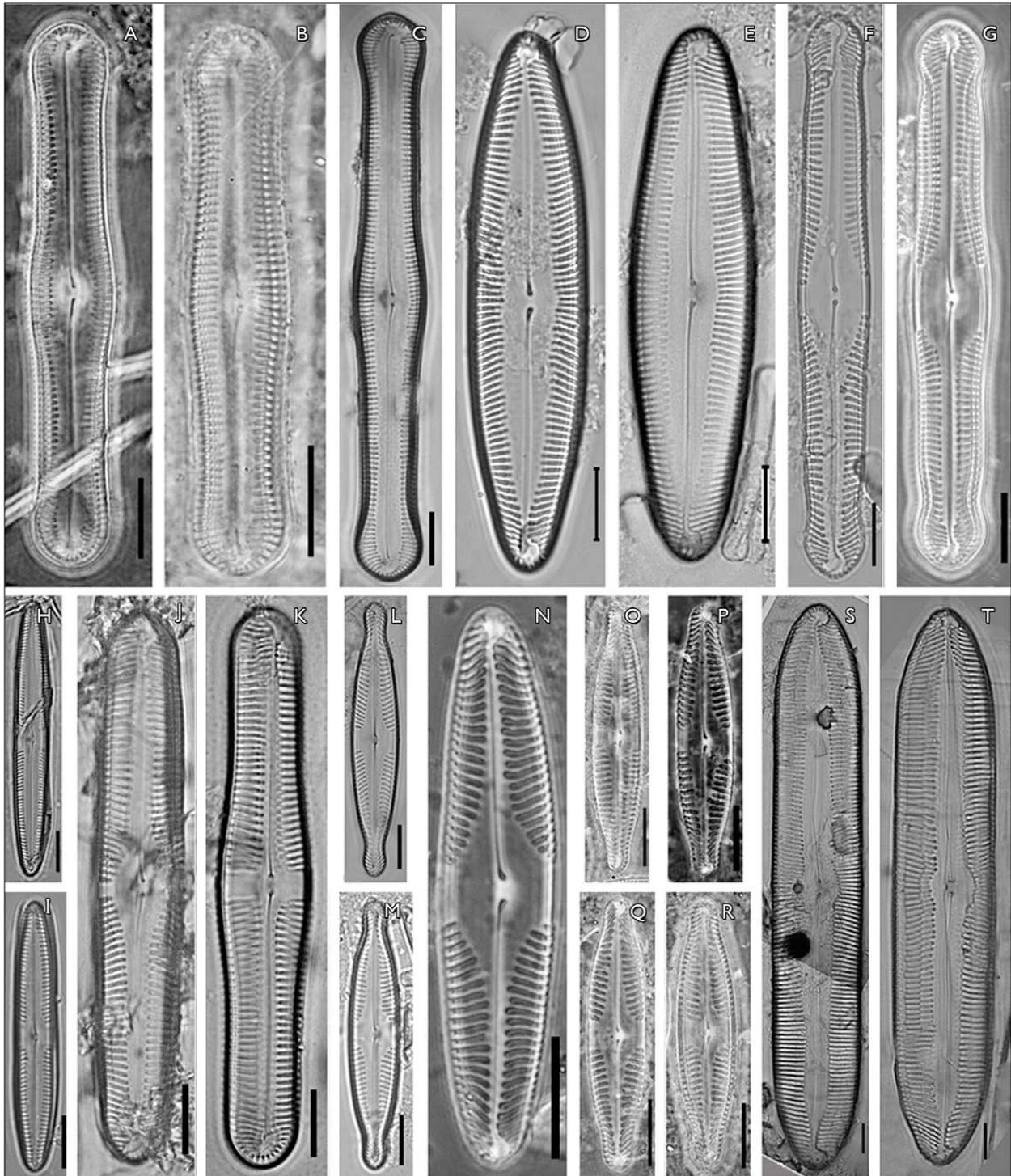


Figura 2. Vista valvar em microscopia óptica das espécies de *Pinnularia* encontradas no rio Negro e seus tributários: A-C) *Pinnularia acrosphaeria* var. *acrosphaeria*; D e E) *P. acuminata*; F e G) *P. amazonica*; H e I) *P. angustivalva*; J) *P. aquaenigrae*; K) *P. boyeriformis*; L e M) *P. brauniana*; N) *P. brebissonii* var. *brebissonii*; O-R) *P. certa*; S e T) *P. aff. cherryfieldiana*. Barras = 10  $\mu$ m.



*Pinnularia confirma* Metzeltin & Krammer in Metzeltin & Lange-Bertalot, *Iconographia Diatomologica*, v. 5, p. 166, pl. 180, fig. 11-13, 1998 (Figuras 3A-3C)

Morfometria: comprimento de 51-64  $\mu\text{m}$ , largura de 6,6-9,4  $\mu\text{m}$ , com 13-14 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109685, 109697, 109703, 109707, 109694, 109695, 109689, 109680, 109681, 109682, 109683, 109698, 109700, 109713, 109715, 109718, 109720, 109725.

Observações: os exemplares encontrados foram semelhantes morfológicamente aos registrados no curso inferior do rio Negro e no lago Tupé por Pereira *et al.* (2012, 2013).

*Pinnularia cf. dactyloides* Hustedt in *Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie und Hydrographie*, v. 50, n. 3, p. 400, fig. 32-33, 1965 (Figuras 3D-3E)

Valvas lineares, com margens paralelas e extremidades cuneado-arredondados. Área axial estreita, alcançando  $\frac{1}{4}$  da largura da valva. Área central simétrica. Rafe filiforme, com extremidades proximais quase retas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias paralelas a levemente radiadas na região mediana e paralelas a levemente convergentes nas extremidades valvares.

Morfometria: comprimento de 98-115,5  $\mu\text{m}$ , largura de 20-23  $\mu\text{m}$ , com 12-13 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109696, 109693, 109694, 109680, 109698, 109699, 109718.

Comentários: alguns exemplares apresentaram poucas diferenças nas dimensões da população de *P. dactyloides* ilustrada por Hustedt (1965), em estudo no lago Jurucuí (comprimento de 110-140  $\mu\text{m}$ , largura de 20-22  $\mu\text{m}$ ), porém foram semelhantes morfológicamente e em densidade de estrias (12 estrias em 10  $\mu\text{m}$ ). No entanto, observando as ilustrações apresentadas por Simonsen (1987), *P. dactyloides* possui área axial fortemente alargada, com estrias fortemente radiadas na

região mediana e convergentes nas extremidades. Wetzel (2011) registrou *P. dactyloides* na bacia do rio Negro com menor comprimento (83-115  $\mu\text{m}$ ) e maior densidade de estrias (14 estrias em 10  $\mu\text{m}$ ).

*Pinnularia aff. divergens* Smith *sensu lato* W. Smith in *A synopsis of the British Diatomaceae*, v. 1, p. 57, pl. 18, fig. 177, 1853 (Figura 3F)

Valvas lineares, com margens paralelas e extremidades arredondadas. Área axial ampla, alcançando aproximadamente  $\frac{1}{3}$  da largura da valva. Área central com fásia estreita e espessamento silíceo em cada margem. Rafe lateral, com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana e convergentes nas extremidades valvares.

Material examinado: HAS 109731.

Morfometria: comprimento de 112,5  $\mu\text{m}$ , largura de 23,75  $\mu\text{m}$ , com oito estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Comentários: consideramos que este táxon faça parte do complexo de variedades de *P. divergens* devido à presença do espessamento silicoso marginal na área central. Não foi encontrada na literatura forma similar.

*Pinnularia divergens var. malayensis* Hustedt in *Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie und Hydrographie*, p. 82, pl. 84, fig. 159, 1942 (Figura 3G)

Valvas lineares, com margens paralelas, infladas na região mediana, e com extremidades amplamente arredondadas. Área axial estreita, alcançando aproximadamente  $\frac{1}{6}$  da largura da valva. Área central rômica, com fásia estreita. Rafe lateral com extremidades proximais sutilmente curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana e paralelas a convergentes em direção às extremidades valvares.

Morfometria: comprimento de 116-118  $\mu\text{m}$ , largura de 28-28,3  $\mu\text{m}$ , com 8-9 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109728.



*Pinnularia divergens* var. *mesoleptiformis*  
Krammer & Metzeltin in Metzeltin &  
Lange-Bertalot, *Iconographia Diatomologica*,  
v. 5, p. 170, pl. 173, fig. 1-4, 1998  
(Figuras 3H-3I)

Valvas linear-lanceoladas, com margens trionduladas e extremidades capitado-arredondadas. Área axial estreita, alcançando aproximadamente 1/4 da largura da valva. Área central com fásia estreita e com espessamento silicoso presente na região mediana da valva. Rafe lateral com extremidades proximais sutilmente curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana a convergentes em direção às extremidades valvares.

Morfometria: comprimento de 72-90,2  $\mu\text{m}$ , largura de 12,2-15  $\mu\text{m}$ , com 9-11 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109685, 109697, 109680, 107790, 109727.

Comentários: alguns exemplares observados apresentaram maiores dimensões (comprimento de 69-81  $\mu\text{m}$ ; largura de 13,4  $\mu\text{m}$ ) do que o encontrado no rio Potaro (Guyana) por Metzeltin & Lange-Bertalot (1998).

*Pinnularia diversarea* Krammer & Metzeltin  
in Metzeltin & Lange-Bertalot,  
*Iconographia Diatomologica*,  
v. 5, p. 173, pl. 174, fig. 2-5,  
1998 (Figura 3J)

Valvas lineares, com margens ligeiramente convexas e com extremidades rostradas. Área axial ampla, alcançando aproximadamente 1/3 da largura da valva. Área central simétrica. Rafe filiforme, com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana e convergentes nas extremidades valvares.

Morfometria: comprimento de 62,8  $\mu\text{m}$ , largura de 15  $\mu\text{m}$ , com dez estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109716.

*Pinnularia instabiliformis* Krammer & Metzeltin  
in Metzeltin & Lange-Bertalot, *Iconographia*  
*Diatomologica*, v. 5, p. 177, pl. 174, fig. 8-12, 1998  
(Figuras 3K-3L)

Morfometria: comprimento de 36-50  $\mu\text{m}$ , largura de 8-10  $\mu\text{m}$ , com 11-13 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109697, 109706, 109693, 109694, 109695, 109680, 109681, 109682, 109698, 109713, 109715, 109718, 109765.

Comentários: os exemplares apresentaram dimensões semelhantes às do material encontrado em Manaus, no lago Tupé, por Pereira *et al.* (2012), diferindo do material-tipo por apresentar menor largura e maior densidade de estrias.

*Pinnularia instabilis* (Schmidt) Metzeltin in Metzeltin  
& Lange-Bertalot, *Iconographia Diatomologica*,  
v. 5, p. 178, pl. 194, fig. 1-3, pl. 205, fig. 4-5, 1998  
(Figura 3M)

Valvas lineares, largas, com margens paralelas, extremidades atenuada-apiculadas. Área axial ampla, alcançando 1/2 da largura da valva. Área central simétrica. Rafe filiforme, com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias paralelas a ligeiramente radiadas.

Morfometria: comprimento de 77,6-100  $\mu\text{m}$ , largura de 19,6-23,3  $\mu\text{m}$ , com 10-11 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109703, 109681, 109683, 109725, 109731.

*Pinnularia interruptiformis* Krammer in *Diatoms of*  
*Europe*, v. 1, p. 109, pl. 85, fig. 1-9, 2000  
(Figuras 4A-4B)

Valvas lineares, com margens levemente paralelas, extremidades capitado-arredondadas. Área axial ampla, alcançando aproximadamente 1/3 da largura da valva. Área central com fásia larga. Rafe filiforme, com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana e convergentes nas extremidades valvares.



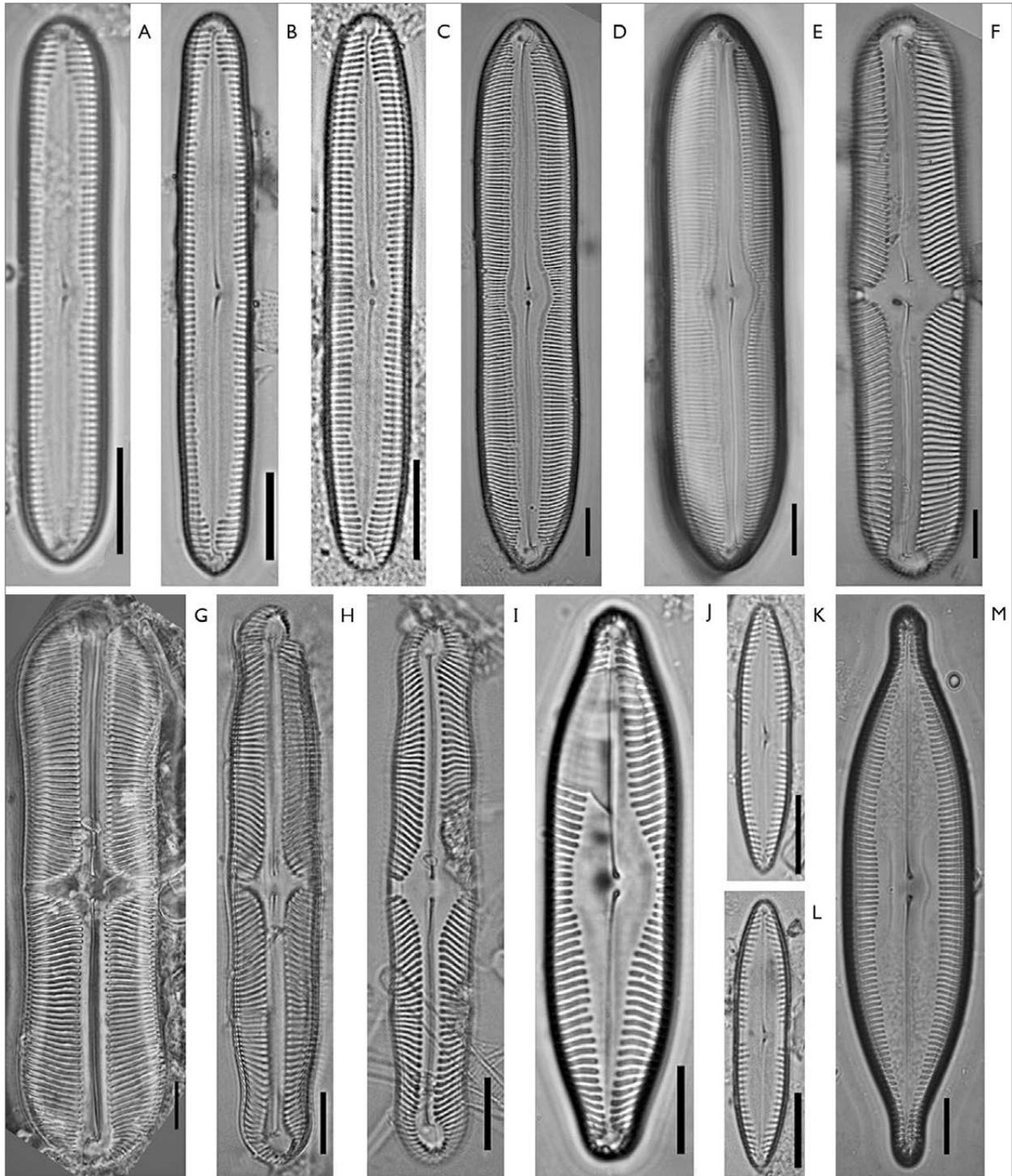


Figura 3. Vista valvar em microscopia óptica das espécies de *Pinnularia* encontradas no rio Negro e seus tributários: A-C) *Pinnularia confirma*; D-E) *P. cf. dactyloides*; F) *P. aff. divergens*; G) *P. divergens* var. *malayensis*; H e I) *P. divergens* var. *mesoleptiformis*; J) *P. diversarea*; K e L) *P. instabiliformis*; M) *P. instabilis*. Barras = 10  $\mu$ m.

Morfometria: comprimento de 30,2-31,4  $\mu\text{m}$ , largura de 5,2-6,4  $\mu\text{m}$ , com 12-13 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109686, 109696, 109706, 109694, 109695, 109723, 107789, 107790, 109765.

*Pinnularia latevittata* var. *latevittata* Cleve in  
Le Diatomiste, v. 2, n. 18, p. 103, pl. 7, 1894  
(Figura 4C)

Valvas lineares, com margens paralelas e extremidades amplamente cuneado-arredondadas. Área axial estreita, alcançando aproximadamente  $\frac{1}{4}$  da largura da valva, com granulações. Área central assimétrica e arredondada. Rafe lateral com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias levemente radiadas na região mediana e paralelas nas extremidades valvares.

Morfometria: comprimento de 77-115  $\mu\text{m}$ , largura de 19-21,2  $\mu\text{m}$ , com 6-8 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109685, 109697, 109690, 109680, 109682, 109683, 109700, 109721, 109722, 109726, 109731.

Observações: a população observada no rio Negro apresentou menor dimensão em relação às encontradas na literatura. Patrick & Reimer (1966) mencionaram comprimento de 180-185  $\mu\text{m}$  e largura de 30-33  $\mu\text{m}$  para o material da América do Norte. Krammer (2000) mencionou comprimento de 160-230  $\mu\text{m}$ , largura de 30-36  $\mu\text{m}$  e menor densidade de estrias (5-6 estrias em 10  $\mu\text{m}$ ) para o material fóssil coletado na África. Wetzel (2011) registrou esta espécie na bacia do rio Negro com variações (comprimento de 120-170  $\mu\text{m}$ , largura de 21-24  $\mu\text{m}$ ) maiores do que os valores evidenciados pelos exemplares observados neste estudo, demonstrando que esse táxon apresenta uma ampla variação de medidas.

*Pinnularia laxa* Hustedt in Schmidt et al., Atlas der  
Diatomaceen-kunde, pl. 391, fig. 11-13, 1934  
(Figuras 4D-4F)

Valvas lineares, com margens paralelas e extremidades cuneado-arredondadas. Área axial estreita, alcançando

$\frac{1}{4}$  da largura das valvas. Área central com fásia larga. Rafe filiforme, com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana e levemente convergentes nas extremidades valvares.

Morfometria: comprimento de 51-61  $\mu\text{m}$ , largura de 6,3-7,2  $\mu\text{m}$ , com 13-14 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109701.

*Pinnularia liyanlingae* Metzeltin & Lange-Bertalot  
in Metzeltin & Lange-Bertalot, Iconographia  
Diatomologica, v. 18, p. 207, pl. 238, fig. 1-4, pl.  
239, fig. 1-3, 2007 (Figuras 4G-4H)

Valvas lineares, com margens levemente onduladas, ligeiramente infladas na região mediana e com extremidades cuneada-arredondadas. Área axial ampla, alcançando  $\frac{1}{2}$  da largura da valva. Área central ligeiramente assimétrica. Rafe semicomplexa, com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias levemente radiadas na região mediana e paralelas a convergente em direção às extremidades valvares.

Morfometria: comprimento de 115-120  $\mu\text{m}$ , largura de 23-24  $\mu\text{m}$ , com 8-9 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109731.

*Pinnularia manausensis* Pereira & Torgan in Phytotaxa,  
v. 158, n. 2, p. 159, fig. 2-6, 22-25, 2014 (Figura 4I)  
Morfometria: comprimento de 128  $\mu\text{m}$ , largura de 20  $\mu\text{m}$ ,  
com nove estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109692.

*Pinnularia meridiana* var. *concava* Metzeltin  
& Krammer in Metzeltin & Lange-Bertalot,  
Iconographia Diatomologica, v. 5, p. 180, pl. 181,  
fig. 6-7, 1998 (Figuras 4J-4K)

Morfometria: comprimento de 51-67  $\mu\text{m}$ , largura de 11,2-12  $\mu\text{m}$ , com 10-13 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109685, 109686, 109680, 109681, 109715, 109731.



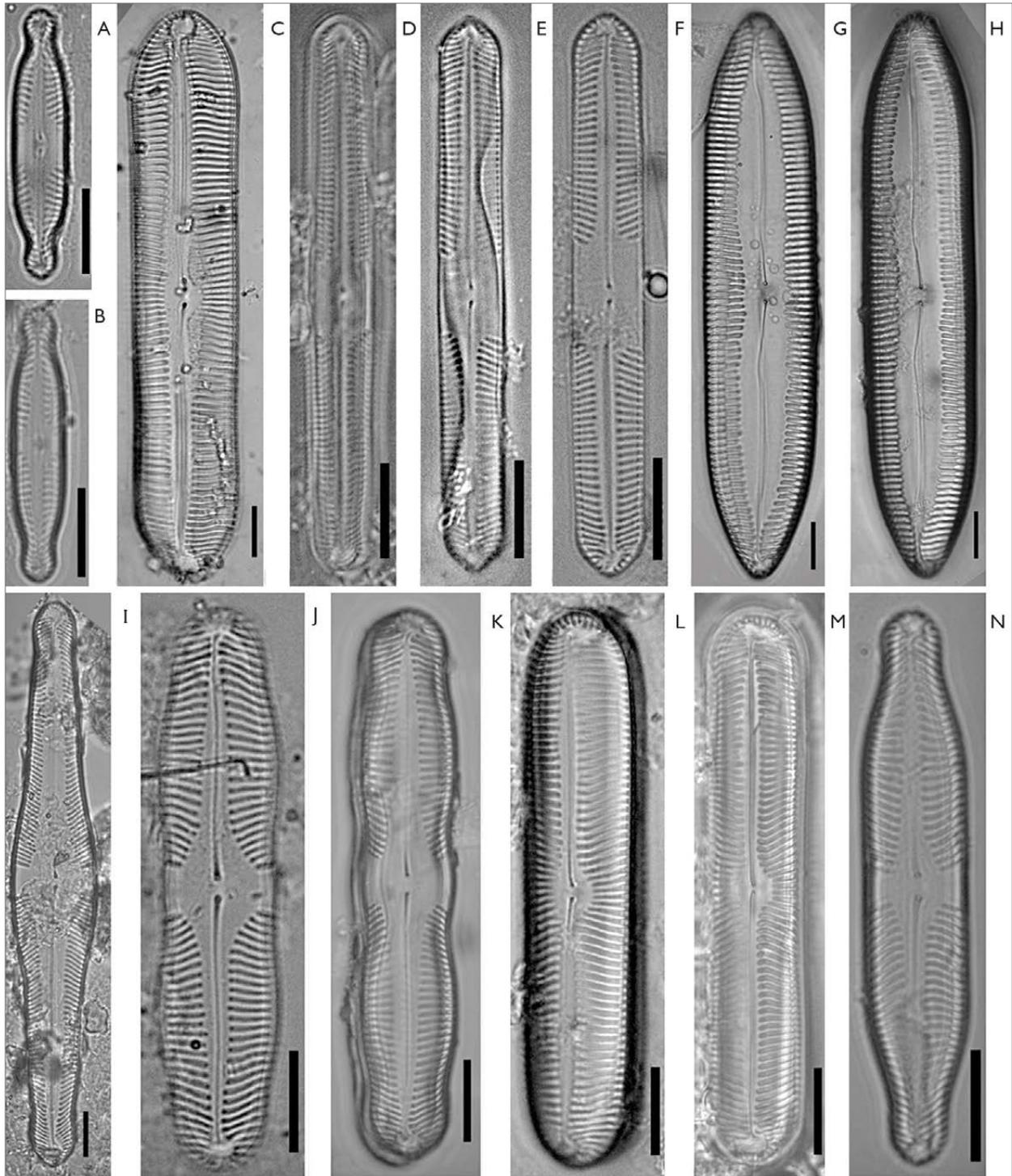


Figura 4. Vista valvar em microscopia óptica das espécies de *Pinnularia* encontradas no rio Negro e seus tributários: A e B) *Pinnularia interruptiformis*; C) *P. latevittata* var. *latevittata*; D-F) *P. laxa*; G e H) *P. liyanlingae*; I) *P. manausensis*; J e K) *P. meridiana* var. *côncava*; L e M) *P. microflamma*; N) *P. microstauron* var. *microstauron*. Barras = 10  $\mu$ m.

*Pinnularia microflamma* Metzeltin & Lange-Bertalot in Metzeltin & Lange-Bertalot, *Iconographia Diatomologica*, v. 18, p. 209, pl. 240, fig. 4, 2007 (Figuras 4L-4M)

Morfometria: comprimento de 63-70  $\mu\text{m}$ , largura de 10,5-13  $\mu\text{m}$ , com 10-11 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109685, 109686, 109713, 109722, 109725, 109726.

*Pinnularia microstauron* var. *microstauron* (Ehrenberg) P. T. Cleve in *Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica*, v. 8, n. 2, p. 28, 1891 (Figuras 4N-5A)

Valvas lineares, levemente trionduladas, com margens levemente convexas na região mediana e extremidades rostradas. Área axial estreita, alcançando  $\frac{1}{4}$  da largura das valvas. Área central com fásia larga. Rafe filiforme, com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas, convergentes em direção às extremidades valvares.

Morfometria: comprimento de 45-50  $\mu\text{m}$ , largura de 9,5-10,6  $\mu\text{m}$ , com 9-12 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109684, 109685, 109686, 109696, 109705, 109693, 109689, 109690, 109680, 109692, 109713, 109715, 109718, 107789, 107790, 109765.

Comentários: os exemplares encontrados apresentam extremidades valvares mais rostradas do que os apresentados por Krammer (2000). *Pinnularia rhombarea* var. *brevicapitata*, ilustrada pelo referido autor, é semelhante aos exemplares analisados neste estudo, porém difere por apresentar ápices capitados curtos.

*Pinnularia mollenhaueri* Metzeltin & Lange-Bertalot in Metzeltin & Lange-Bertalot, *Iconographia Diatomologica*, v. 18, p. 210, pl. 244, fig. 4-7, 2007 (Figuras 5B-5D)

Morfometria: comprimento de 72,7-80,9  $\mu\text{m}$ , largura de 14,7-15,5  $\mu\text{m}$ , com 12-13 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109697, 109680, 109681, 109700, 109715.

*Pinnularia monicae* Metzeltin & Lange-Bertalot in Metzeltin & Lange-Bertalot, *Iconographia Diatomologica*, v. 18, p. 211, pl. 246, fig. 1-5, 2007 (Figura 5E)

Valvas lanceoladas, infladas na região mediana, extremidades subcapitado-arredondadas. Área axial ampla, alcançando aproximadamente  $\frac{1}{3}$  da largura da valva. Área central com fásia larga. Rafe lateral, com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana e convergentes em direção às extremidades valvares.

Morfometria: comprimento de 97,2-100  $\mu\text{m}$ , largura de 14,2-15,5  $\mu\text{m}$ , com 9-10 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109697, 109700, 109713, 107789, 109765, 109731.

*Pinnularia nelsonii* Pereira & Torgan in *Phytotaxa*, v. 158, n. 2, p. 161, fig. 7-12, 2014 (Figura 5F)

Morfometria: comprimento de 49,5  $\mu\text{m}$ , largura de 11,1  $\mu\text{m}$ , com 11 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109697.

Comentários: o exemplar examinado apresentou pequena diferença em relação ao material-tipo oriundo do lago Tupé (Pereira *et al.*, 2014), por apresentar maior comprimento (36-47,5  $\mu\text{m}$ ) e menor densidade de estrias (13-14 estrias em 10  $\mu\text{m}$ ).

*Pinnularia nobilefasciata* Krammer & Metzeltin in Metzeltin & Lange-Bertalot, *Iconographia Diatomologica*, v. 5, p. 182, pl. 176, fig. 8-9, 11-16, 1998 (Figuras 5G-5H)

Valvas linear-elípticas, com extremidades cuneado-arredondadas. Área axial estreita, alcançando  $\frac{1}{3}$  da largura da valva. Área central com fásia larga. Rafe filiforme, com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho.



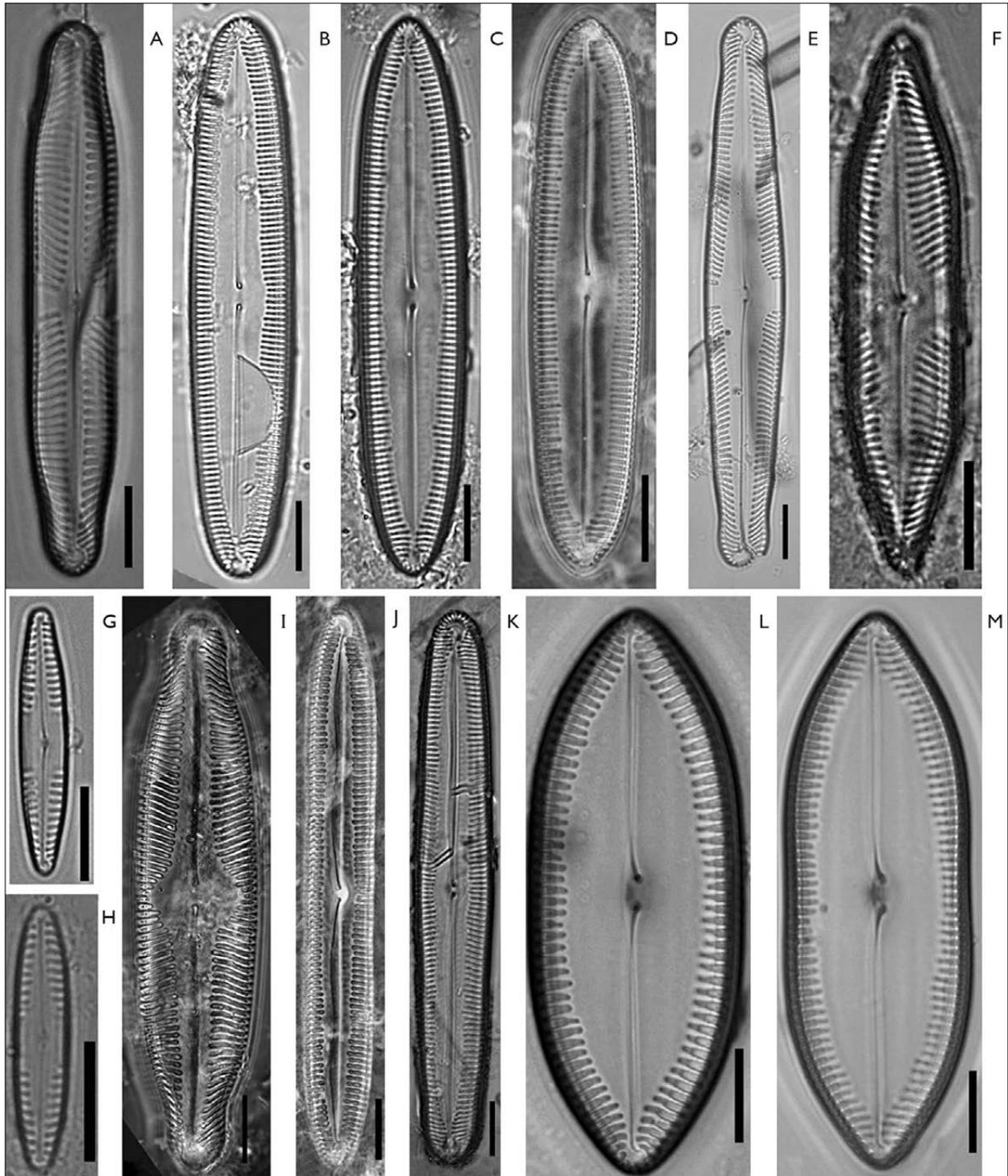


Figura 5. Vista valvar em microscopia óptica das espécies de *Pinnularia* encontradas no rio Negro e seus tributários: A) *Pinnularia microstauron* var. *microstauron*; B-D) *P. mollenhaueri*; E) *P. monicae*; F) *P. nelsonii*; G e H) *P. nobilefasciata*; I) *P. paradivergens*; J e K) *P. paulensis*; L e M) *P. perinstabilis* var. *perinstabilis*. Barras = 10  $\mu$ m.



Estrias levemente radiadas na região mediana e paralelas a levemente convergentes nas extremidades valvares.

Morfometria: comprimento de 21-28,7  $\mu\text{m}$ , largura de 5-6,1  $\mu\text{m}$ , com 11-12 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109686, 109676, 109705, 109693, 109712.

*Pinnularia paradivergens* Metzeltin & Lange-Bertalot in Metzeltin & Lange-Bertalot, *Iconographia Diatomologica*, v. 18, p. 212, pl. 249, fig. 1-5, 2007 (Figura 5I)

Valvas lineares, com extremidades capitadas. Área axial ampla, alcançando aproximadamente 1/3 da largura da valva. Área central simétrica. Rafe lateral, com extremidades proximais sutilmente curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana e convergentes em direção às extremidades valvares.

Morfometria: comprimento de 82,6  $\mu\text{m}$ , largura de 18,5  $\mu\text{m}$ , com nove estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 107790.

*Pinnularia paulensis* (Grunow) Cleve in Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, v. 27, n. 3, p. 86, pl. 1, fig. 20, 1895 (Figuras 5J-5K)

Valvas lineares, com margens paralelas, levemente infladas na região mediana e com extremidades arredondadas. Área axial ampla, alcançando 1/2 da largura da valva. Área central simétrica. Rafe semicomplexa, com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias paralelas a levemente radiadas.

Morfometria: comprimento de 92-93,5  $\mu\text{m}$ , largura de 11-11,5  $\mu\text{m}$ , com 10-11 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109686, 109690.

Comentários: o material-tipo descrito por Cleve (1895), em estudo em ambientes de água doce da América, apresenta maior densidade de estrias (14-15 estrias em 10  $\mu\text{m}$ ).

*Pinnularia perinstabilis* var. *angustilinearis* Metzeltin & Lange-Bertalot in Metzeltin & Lange-Bertalot, *Iconographia Diatomologica*, v. 18, p. 214, pl. 245, fig. 1, 2007 (Figuras 6B-6C)

Valvas lineares e largas, com margens paralelas, extremidades cuneado-arredondadas. Área axial ampla, alcançando 1/2 da largura da valva, área central ausente. Rafe lateral, com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias paralelas, levemente radiadas a paralelas nas extremidades valvares.

Morfometria: comprimento de 100-110  $\mu\text{m}$ , largura de 20-23,5  $\mu\text{m}$ , com 9-11 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109705, 109706, 109703, 109689, 109690, 109681, 109683, 109692, 109720, 109722, 109731.

*Pinnularia perinstabilis* var. *perinstabilis* Metzeltin & Krammer in Metzeltin & Lange-Bertalot, *Iconographia Diatomologica*, v. 5, p. 183, pl. 193, fig. 1-3, 1998 (Figuras 5L, 5M e 6A)

Morfometria: comprimento de 60-101,1  $\mu\text{m}$ , largura de 23-26  $\mu\text{m}$ , com 9-12 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109686, 109696, 109697, 109703, 109695, 109680, 109681, 109683, 109700, 109722, 109725, 109731.

*Pinnularia perumbrosa* (Metzeltin & Krammer) Metzeltin & Lange-Bertalot in Metzeltin & Lange-Bertalot, *Iconographia Diatomologica*, v. 18, p. 215, pl. 269, fig. 1-2, pl. 270, fig. 1-3, 2007 (Figura 6D)

Morfometria: comprimento de 94,3-100  $\mu\text{m}$ , largura de 11,8-12,2  $\mu\text{m}$ , com 9-10 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109695, 109700.

*Pinnularia pogoii* Scherer, *Diatom Research*, v. 3, n. 1, p. 152, fig. 56-60, 70-71, 1988 (Figuras 6E-6F)

Morfometria: comprimento de 13-16,5  $\mu\text{m}$ , largura de 5-5,5  $\mu\text{m}$ , com sete estrias em 10  $\mu\text{m}$ .



Material examinado: HAS 109685, 109686, 109680, 109682, 109731.

*Pinnularia polyonca* (Brébisson) W. Smith in  
A synopsis of the British Diatomaceae, v. 2,  
p. 95, 1856 (Figura 6G)

Valvas lineares, com margens trionduladas e extremidades capitado-arredondadas. Área axial estreita, alcançando ¼ da largura da valva. Área central com fásia larga. Rafe filiforme, com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana e convergentes nas extremidades valvares.

Morfometria: comprimento de 52,8-107,5  $\mu\text{m}$ , largura de 8-15  $\mu\text{m}$ , com 10-12 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 107790.

*Pinnularia rostratissima* var. *ventricosa*  
Metzeltin & Lange-Bertalot in Metzeltin &  
Lange-Bertalot, Iconographia Diatomologica,  
v. 5, p. 186, pl. 169, fig. 1-5, 1998  
(Figura 6H)

Morfometria: comprimento de 70-87  $\mu\text{m}$ , largura de 17-21  $\mu\text{m}$ , com 11-13 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109683, 109765, 109731.

Comentários: os exemplares observados apresentaram maiores dimensões do que os encontrados no curso inferior do rio Negro por Pereira *et al.* (2012) (comprimento de 55,5-68  $\mu\text{m}$ ; largura de 14,6-15,3  $\mu\text{m}$ ).

*Pinnularia romanorum* Metzeltin &  
Lange-Bertalot in Metzeltin & Lange-Bertalot,  
Iconographia Diatomologica, v. 18, p. 214,  
pl. 237, fig. 1, 2007 (Figura 6I)

Valvas lineares, moderadamente infladas na região mediana e com extremidades cuneado-arredondadas. Área axial ampla, alcançando aproximadamente 1/3 da largura da valva. Área central assimétrica. Rafe lateral, com extremidades proximais curvadas e extremidades

distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana, levemente convergentes em direção às extremidades valvares.

Morfometria: comprimento de 146,6-162  $\mu\text{m}$ , largura de 25-28,5  $\mu\text{m}$ , com 9-10 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Comentários: primeira ocorrência para a Amazônia brasileira.

Material examinado: HAS 109697, 109731.

*Pinnularia sterrenburgii* var. *sterrenburgii*  
Metzeltin & Lange-Bertalot in Metzeltin &  
Lange-Bertalot, Iconographia Diatomologica,  
v. 18, p. 222, pl. 243, figs. 1-6, 2007  
(Figuras 6J-6K)

Morfometria: comprimento de 96-99  $\mu\text{m}$ , largura de 21-22,3  $\mu\text{m}$ , com 9-10 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Comentários: os exemplares observados apresentaram maior densidade de estrias do que o material-tipo oriundo do lago Calado (Metzeltin & Lange-Bertalot, 2007), localizado no município de Manacapuru, sendo semelhante ao observado no lago Tupé por Pereira *et al.* (2013).

Material examinado: HAS 109731.

*Pinnularia subbacillum* Metzeltin &  
Krammer in Metzeltin & Lange-Bertalot,  
Iconographia Diatomologica, v. 5,  
p. 188, pl. 180, fig. 1-4, 1998  
(Figura 6L)

Valvas lineares, com margens ligeiramente infladas na região mediana e extremidades arredondadas. Área axial estreita, alcançando 1/5 da largura da valva. Área central simétrica. Rafe filiforme, com extremidades proximais sutilmente curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana e convergentes em direção às extremidades valvares.

Morfometria: comprimento de 36,9  $\mu\text{m}$ , largura de 6,5  $\mu\text{m}$ , com 13 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109683.



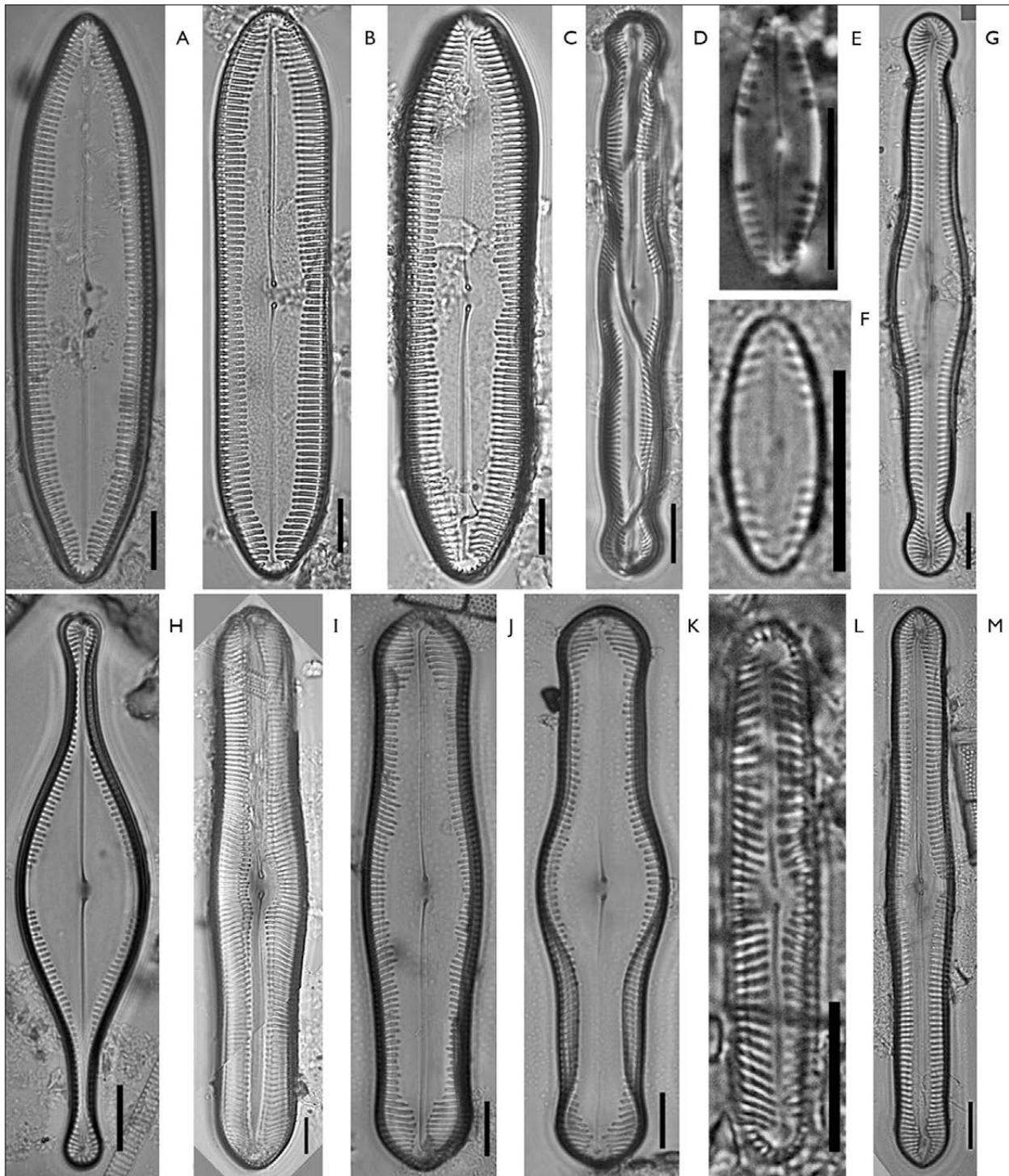


Figura 6. Vista valvar em microscopia óptica das espécies de *Pinnularia* encontradas no rio Negro e seus tributários: A) *Pinnularia perinstabilis* var. *perinstabilis*; B e C) *P. perinstabilis* var. *angustilinearis*; D) *P. perumbrosa*; E e F) *P. pogoi*; G) *P. polyonca*; H) *P. rostratissima* var. *ventricosa*; I) *P. romanorum*; J e K) *P. sterrenburgii* var. *sterrenburgii*; L) *P. subbacillum*; M) *P. subboyeri*. Barras = 10  $\mu$ m.

*Pinnularia subboyeri* Metzeltin & Krammer  
in Metzeltin & Lange-Bertalot, *Iconographia  
Diatomologica*, v. 5, p. 189, pl. 183, fig. 11-12,  
pl. 199, fig. 4, 1998 (Figuras 6M-7A e 7B)

Morfometria: comprimento de 110-145  $\mu\text{m}$ , largura de 14-15,5  $\mu\text{m}$ , com 9-10 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Comentários: Metzeltin & Lange-Bertalot (2007) alteraram a diagnose de *P. subboyeri*, extendendo os limites nas dimensões (comprimento de 83-150  $\mu\text{m}$ ; largura de 8,7-13,5  $\mu\text{m}$ ) e diminuindo a densidade de estrias (9-10 estrias em 10  $\mu\text{m}$ ). Os espécimes observados assemelham-se, na forma, aos identificados por Metzeltin & Lange-Bertalot (1998, 2007), entretanto apresentam maior largura valvar.

Material examinado: HAS 109685, 109704, 109680, 109723, 109765, 109728, 109731.

*Pinnularia subcapitata* Gregory in *Quartely Journal  
of Microscopical Science*, v. 4, p. 9, pl. 1, fig. 30,  
1856 (Figuras 7C-7D)

Valvas lineares, com margens ligeiramente convexas e extremidades subcapitadas. Área axial estreita, alcançando  $\frac{1}{4}$  da largura da valva. Área central com fásia larga. Rafe filiforme, com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana e convergentes em direção às extremidades valvares.

Morfometria: comprimento de 51-55,6  $\mu\text{m}$ , largura de 6,4-6,9  $\mu\text{m}$ , com 13-14 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109680, 109681, 107790.

*Pinnularia subgibba* var. *subgibba* Krammer in  
*Bibliotheca Diatomologica*, v. 26, p. 126, pl. 46, fig.  
1-4, 6-7, pl. 47, fig. 2-4, 6, 1992 (Figuras 7E-7F)

Valvas lineares, com margens paralelas e levemente convexas na região mediana, extremidades arredondadas. Área axial ampla, alcançando  $\frac{1}{3}$  da largura da valva. Área central assimétrica. Rafe lateral, com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana, convergentes em direção às extremidades valvares.

Morfometria: comprimento de 87-97,7  $\mu\text{m}$ , largura de 9,4-11,1  $\mu\text{m}$ , com 9-10 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 107790, 109765.

*Pinnularia superpaulensis* (Hustedt) Metzeltin &  
Lange-Bertalot in Metzeltin & Lange-Bertalot,  
*Iconographia Diatomologica*, v. 18, p. 226, pl. 257,  
fig. 1-3, 2007 (Figuras 7G-7H)

Valvas lineares, com margens levemente trionduladas, infladas na região mediana, com extremidades arredondadas. Área axial ampla, alcançando aproximadamente  $\frac{1}{3}$  da largura da valva. Área central simétrica. Rafe semicomplexa, com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias paralelas.

Morfometria: comprimento de 123-148,3  $\mu\text{m}$ , largura de 12,8-18,3  $\mu\text{m}$ , com 10-11 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109685, 109686, 109689, 109683, 109698.

*Pinnularia tenuistriata* Hustedt in Schmidt *et al.*,  
*Atlas der Diatomaceen-kunde*, pl. 390, fig. 10,  
1934 (Figuras 7I-7J)

Valvas linear-lanceoladas, com margens paralelas, levemente convexas na região mediana, apresentando extremidades cuneado-arredondadas. Área axial ampla, alcançando  $\frac{1}{3}$  da largura da valva. Área central assimétrica. Rafe filiforme, com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias paralelas.

Morfometria: comprimento de 64,7-67,7  $\mu\text{m}$ , largura de 8,5-10  $\mu\text{m}$ , com 15-16 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109680, 109681.

*Pinnularia tupensis* Pereira, Melo & Torgan in  
*Phytotaxa*, v. 158, n. 2, p. 162, fig. 13-17, 26-32,  
2014 (Figura 7K)

Morfometria: comprimento de 51  $\mu\text{m}$ , largura de 11,2  $\mu\text{m}$ , com 11 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109725.



*Pinnularia variarea* Metzeltin & Krammer in Metzeltin & Lange-Bertalot, *Iconographia Diatomologica*, v. 5, p. 194, pl. 181, fig. 8-10, pl. 193, fig. 5, 1998 (Figura 7L)

Valvas lineares, com margens paralelas e extremidades cuneadas. Área axial ampla, alcançando 1/3 da largura da valva na região central. Área central ligeiramente assimétrica. Rafe filiforme, com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana, paralelas a levemente convergentes nas extremidades valvares.

Morfometria: comprimento de 47-61,3  $\mu\text{m}$ , largura de 13,1-15,1  $\mu\text{m}$ , com 9-10 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109692, 107790.

Comentários: os exemplares observados apresentaram menor largura do que o encontrado para o lago Calado (14-16  $\mu\text{m}$ ) por Metzeltin & Lange-Bertalot (1998).

*Pinnularia viridiformis* Krammer in *Bibliotheca Diatomologica*, v. 26, p. 160, pl. 1, fig. 4, pl. 4, fig. 1-4, pl. 68, fig. 1-4, pl. 69, fig. 1-5, 1992 (Figuras 7M-7N)

Valvas elípticas, levemente infladas na região central, com extremidades arredondadas. Área axial estreita, alcançando aproximadamente 1/4 da largura da valva. Área central simétrica. Rafe lateral, com extremidades proximais curvadas e extremidades distais indistintas. Estrias levemente radiadas na região mediana e paralelas a levemente convergentes nas extremidades valvares.

Morfometria: comprimento de 67,8-91,4  $\mu\text{m}$ , largura de 13,5-14,1  $\mu\text{m}$ , com 11 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Comentários: o material-tipo encontrado por Krammer (1992) apresenta menor densidade de estrias (7-9 estrias em 10  $\mu\text{m}$ ).

Material examinado: HAS 107790.

*Pinnularia* sp. 1 (Figuras 8A-8B)

Valvas lineares, fortemente infladas na região mediana e com extremidades amplamente arredondadas.

Área axial ampla, alcançando 1/2 da largura da valva, com área central simétrica. Rafe lateral, com extremidades proximais sutilmente curvadas e extremidades distais indistintas. Estrias radiadas na região mediana e paralelas a convergentes em direção às extremidades valvares.

Morfometria: comprimento de 171,7-177,1  $\mu\text{m}$ , largura de 28,8-29,6  $\mu\text{m}$ , com dez estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Comentários: os exemplares observados assemelham-se à população de *Pinnularia pulchella* (C.S. Boyer) K. Krammer encontrada por Krammer (2000), em material fóssil nos Estados Unidos, entretanto este apresenta maiores dimensões (comprimento de 180-273  $\mu\text{m}$ , largura de 32-40  $\mu\text{m}$ ), menor densidade de estrias (6-7  $\mu\text{m}$ ), áreas central e axial mais estreitas.

Material examinado: HAS109690.

*Pinnularia* sp. 2 (Figuras 8C-8D)

Valvas lineares, com margens paralelas e extremidades cuneado-arredondadas. Área axial estreita, alcançando 1/4 da largura da valva. Área central simétrica. Rafe lateral, com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana e paralelas a levemente convergentes nas extremidades valvares.

Morfometria: comprimento de 99,8-114,5  $\mu\text{m}$ , largura de 20,4-22,4  $\mu\text{m}$ , com nove estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Comentários: os exemplares observados assemelham-se ao encontrado no rio Tapajós, por Metzeltin & Lange-Bertalot (2007), e identificado como *P. cf. major* var. *asymmetrica* Cleve. Não se manteve esta identificação, pois, ao consultarmos a obra de Cleve (1895), na qual se encontra a ilustração do material-tipo, observou-se que este possui valvas com extremidades arredondadas e estrias fortemente convergentes nas extremidades valvares.

Material examinado: HAS 109685, 109686.

*Pinnularia* sp. 3 (Figura 8E)

Valvas lineares, com margens constrictas na região mediana e com extremidades arredondadas.



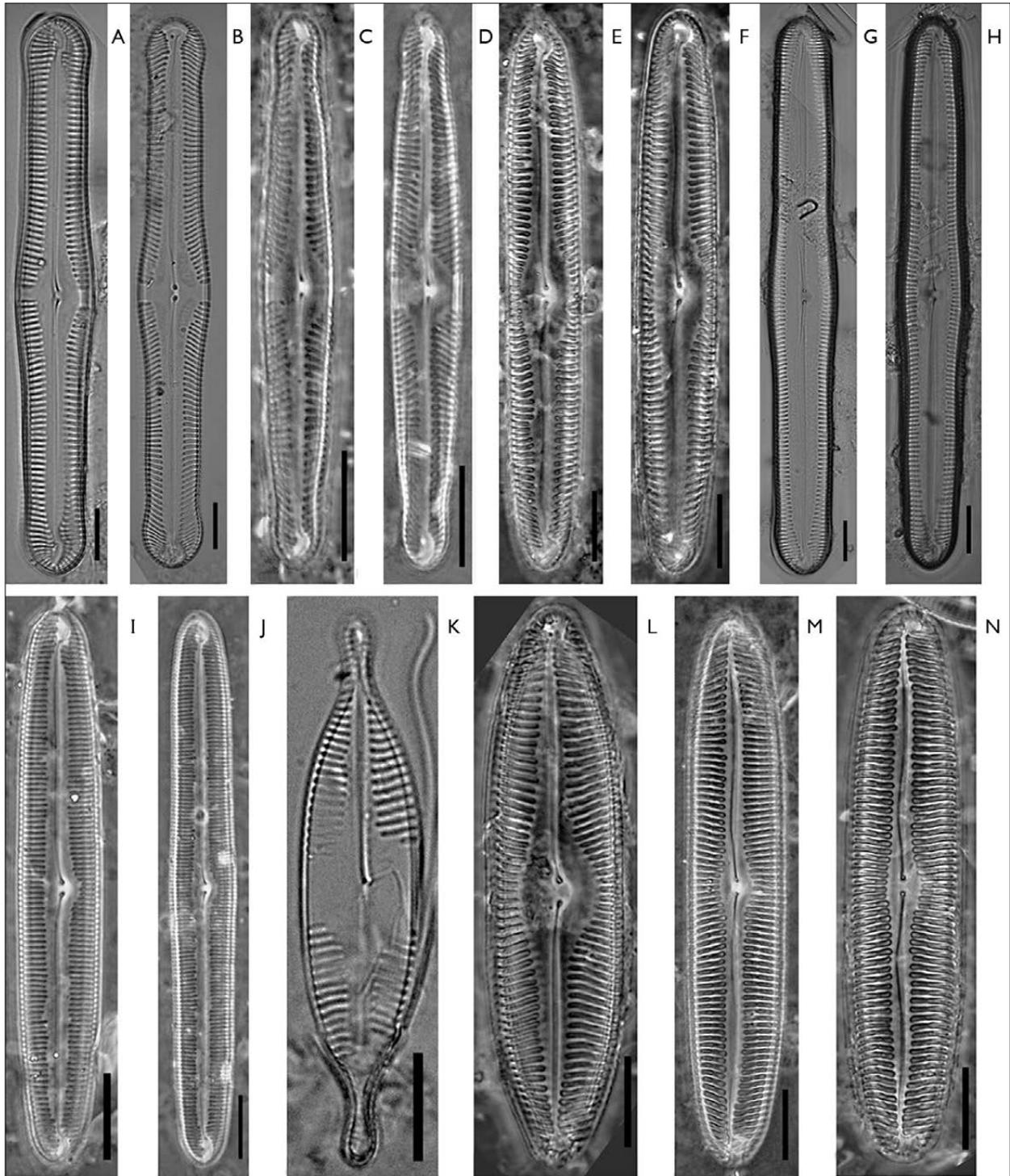


Figura 7. Vista valvar em microscopia óptica das espécies de *Pinnularia* encontradas no rio Negro e seus tributários: A e B) *Pinnularia subboyeri*; C e D) *P. subcapitata*; E e F) *P. subgibba* var. *subgibba*; G e H) *P. superpaulensis*; I e J) *P. tenuistriata*; K) *P. tupensis*; L) *P. variarea*; M e N) *P. viridiformis*. Barras = 10  $\mu$ m.

Área axial estreita, alcançando  $\frac{1}{4}$  da largura das valvas. Área central com fásia larga. Rafe filiforme, com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana e convergentes nas extremidades valvares.

Morfometria: comprimento de 70,8-72  $\mu\text{m}$ , largura de 8,5-10  $\mu\text{m}$ , com 10-11 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Comentários: os exemplares assemelham-se à espécie *Pinnularia procera* Metzeltin & Krammer (Metzeltin & Lange-Bertalot, 1998), encontrada no rio Tapajós, no município de Santarém, Pará, entretanto diferem desta por apresentarem região mediana constrita e área axial ligeiramente mais larga.

Material examinado: HAS 109680, 109681, 109765.

#### *Pinnularia* sp. 4 (Figura 8F)

Valvas lineares, com margens levemente convexas e extremidades capitado-arredondadas. Área axial estreita, alcançando aproximadamente  $\frac{1}{4}$  da largura da valva. Área central com fásia estreita. Rafe filiforme, com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana e convergentes nas extremidades valvares.

Morfometria: comprimento de 47,3-52,9  $\mu\text{m}$ , largura de 7,9-8,5  $\mu\text{m}$ , com 11-12 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: HAS 109686, 107790.

Comentários: os exemplares lembram *Pinnularia mayeri* Krammer, ilustrada em Krammer (1992), mas diferem em relação à forma dos ápices, da valva e da área central.

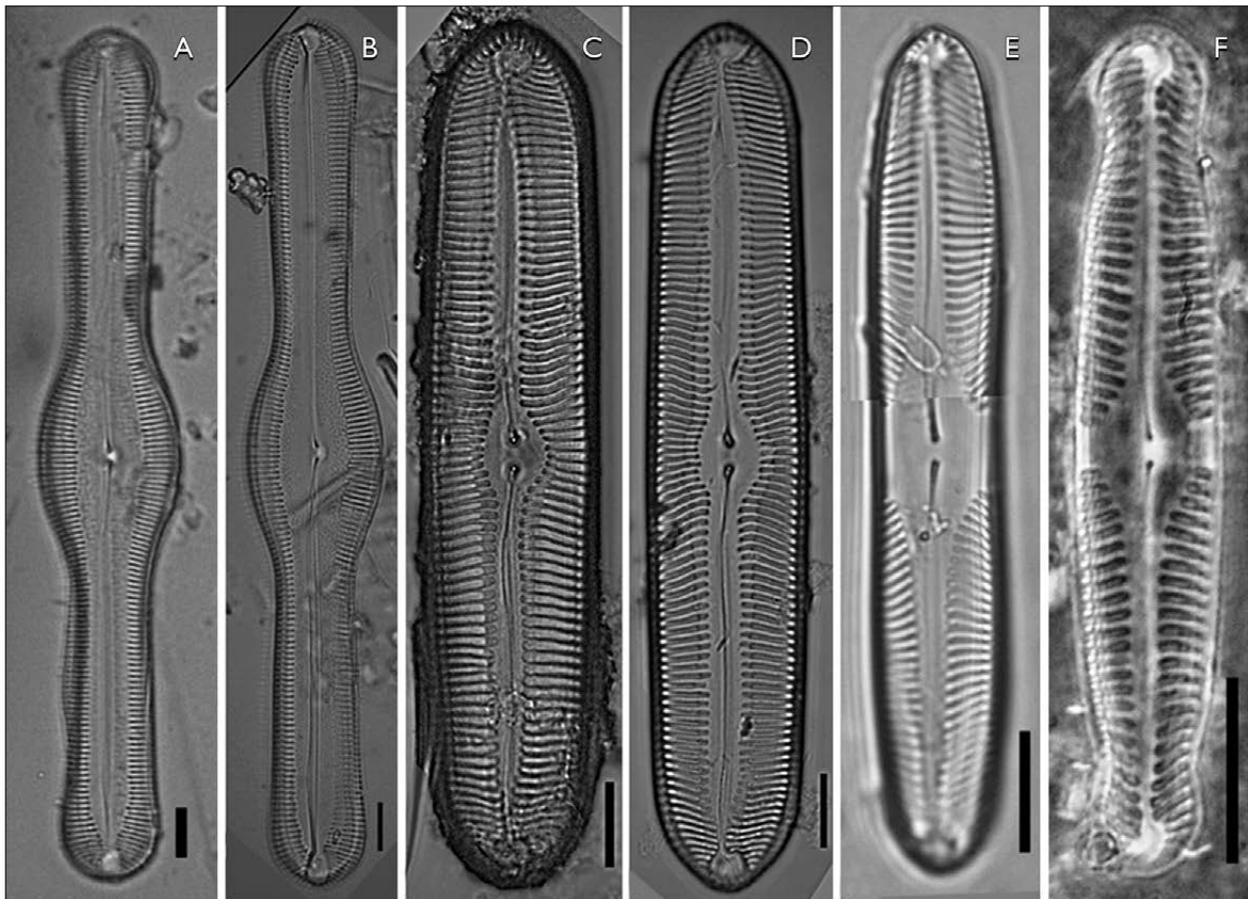


Figura 8. Vista valvar em microscopia óptica das espécies de *Pinnularia* encontradas no rio Negro e seus tributários: A e B) *Pinnularia* sp. 1; C e D) *Pinnularia* sp. 2; E) *Pinnularia* sp. 3; F) *Pinnularia* sp. 4. Barras = 10  $\mu\text{m}$ .

## RIQUEZA E DISTRIBUIÇÃO DOS TÁXONS

A riqueza de táxons nos rios do curso superior da bacia do rio Negro foi mais alta no rio Negro (40 táxons) em relação aos seus afluentes, rio Unini (18 táxons) e rio Branco (seis táxons), enquanto a riqueza nos igarapés foi relativamente menor em comparação com a encontrada nos rios (Tabela 2). A maior riqueza foi registrada nos igarapés Adairá e Aiana (ambos com 17 táxons) e a menor ocorreu nos igarapés Irurabi e Tucubixi (ambos com um

táxon). Foi identificado total de 53 táxons de *Pinnularia* em todos os ambientes amostrados. Wetzel (2011) identificou 75 táxons nos mesmos trecho e período. Esta diferença pode ser explicada pelo maior número de amostras analisadas por este autor (191), em relação às 55 amostras analisadas no presente estudo. Entre as espécies identificadas, *Pinnularia romanorum* Metzeltin & Lange-Bertalot é registrada pela primeira vez para a Amazônia brasileira.

Tabela 2. Riqueza e distribuição dos táxons de *Pinnularia*, com base em sua presença e ausência nos rios e nos igarapés nos cursos superior e médio do rio Negro. Legendas: Fr = frequência dos táxons (sendo F = frequentes; R = raros; E = esporádicos); RB = rio Branco; RN = rio Negro; RU = rio Unini; IgAd = igarapé Adaira; IgAi = igarapé Aiana; IgBo = igarapé Bonfim; IgJa = Igarapé Jaradi; IgMa = igarapé Mabarra; Iglb = igarapé Ibará; Iglr = igarapé Irurabi; IgTu = igarapé Tucubuxi. (Continua)

Táxons/Ambientes	RB	RN	RU	IgAd	IgAi	IgBo	IgJa	IgMa	Iglb	Iglr	IgTu	Fr
<i>P. achrosphaeria</i>		_____			_____		_____					E
<i>P. acuminata</i>		_____			_____				_____			E
<i>P. amazonica</i>		___			_____		_____					E
<i>P. angustivalva</i>		___				_____						E
<i>P. aquanigrae</i>	___											R
<i>P. boyeriformis</i>			___									R
<i>P. brauniana</i>		___		_____			_____					E
<i>P. brebissonii</i>		___										R
<i>P. certa</i>		___										R
<i>P. aff. cherryfieldiana</i>				_____				_____				R
<i>P. confirma</i>		_____		_____			_____					F
<i>P. dactyloides</i>		___			_____		_____					E
<i>P. divergens</i>			___									R
<i>P. divergens</i> var. <i>malayensis</i>	___											R
<i>P. divergens</i> var. <i>mesoleptiformis</i>		_____										E
<i>P. diversarea</i>		___										R
<i>P. instabiliformis</i>		___			_____							E
<i>P. instabilis</i>		_____							_____			E
<i>P. interruptiformis</i>		___		_____								E
<i>P. latevittata</i> var. <i>latevittata</i>		_____						_____				F
<i>P. laxa</i>									_____			R
<i>P. liyanlingae</i>			___									R



Tabela 2.

(Conclusão)

Táxons/Ambientes	RB	RN	RU	IgAd	IgAi	IgBo	IgJa	IgMa	IgIb	IgIr	IgTu	Fr
<i>P. manausensis</i>		—										R
<i>P. mayeri</i>		—		—								R
<i>P. meridiana</i> var. <i>concava</i>		—										E
<i>P. microflamma</i>	—			—								E
<i>P. microstauron</i>		—		—								F
<i>P. mollenhauerii</i>		—			—							R
<i>P. monicae</i>		—			—							E
<i>P. nelsonii</i>					—							R
<i>P. nobilefasciata</i>		—		—							—	F
<i>P. paradivergens</i>		—										R
<i>P. paulensis</i>				—				—				R
<i>P. perinstabilis</i> var. <i>angustilinearis</i>		—				—		—				E
<i>P. perinstabilis</i> var. <i>perinstabilis</i>		—					—		—			F
<i>P. perumbrosa</i>		—										R
<i>P. pogoii</i>		—										E
<i>P. polyonca</i>		—										R
<i>P. romanorum</i>			—		—							R
<i>P. rostratissima</i> var. <i>ventricosa</i>		—										R
<i>P. sterrenburgii</i> var. <i>sterrenburgii</i>			—									R
<i>P. subbacillum</i>		—										R
<i>P. subboyeri</i>		—				—						E
<i>P. subcapitata</i>		—										R
<i>P. subgibba</i>		—										R
<i>P. superpaulensis</i>		—		—				—				E
<i>P. tenuistriata</i>		—										R
<i>P. tupensis</i>		—										R
<i>P. variarea</i>		—										R
<i>P. viridiformis</i>		—										R
<i>Pinnularia</i> sp.1								—				R
<i>Pinnularia</i> sp. 2				—								R
<i>Pinnularia</i> sp. 3		—										R
Riqueza	6	40	18	17	17	8	11	9	6	1	1	



Com relação à frequência dos táxons nos rios e nos igarapés da bacia do rio Negro, ocorreu maior porcentagem de organismos raros (58,5%), seguida de esporádicos (32,07%) e de frequentes (9,43%) (Tabela 2). Cerca de 47% dos táxons ocorreram simultaneamente nos rios e nos igarapés, enquanto 41% ocorreram somente nos rios e 11%, somente em igarapés.

Os táxons frequentes foram *Pinnularia confirma*, *P. latevittata*, *P. microstauron*, *P. nobilefasciata* e *P. perinstabilis*. Entre estes, somente *P. confirma* foi citada também como frequente por Wetzel (2011) na bacia do rio Negro, no mesmo período do presente estudo. Este táxon também foi frequente no curso inferior do rio Negro e no lago Tupé, no período de 2002 a 2004 (Pereira, 2009; Pereira *et al.*, 2012).

*Pinnularia confirma*, *P. nobilefasciata* e *P. perinstabilis* estão restritas à região amazônica, em águas com baixos valores de pH e de condutividade elétrica. *Pinnularia latevittata* é comum em ambientes tropicais, sendo encontrada na região amazônica (Metzeltin & Lange-Bertalot, 2007; Pereira *et al.*, 2013) e na Barra da Tijuca, no Rio de Janeiro (Krammer, 2000). *Pinnularia microstauron* é a única espécie cosmopolita, entretanto prefere águas oligotróficas, com baixos valores de pH e de condutividade, bem como áreas cobertas por floresta (Krammer, 2000).

A diversidade beta calculada para as estações amostradas foi baixa (19,07), revelando que a distribuição dos táxons no rio Negro e em seus tributários foi homogênea. A homogeneidade na distribuição dos táxons verificada no curso superior do rio Negro deve, provavelmente, estar relacionada ao período em que foram realizadas as amostragens (período de enchente). A bacia do rio Negro é um ecossistema que sofre inundação periódica, por estar submetida anualmente ao pulso de inundação. Durante a enchente (entre os meses de janeiro a abril), as águas do rio transbordam do seu leito e invadem as áreas marginais, inundando-as em diferentes graus de intensidade. Este fluxo torna os ambientes mais ricos, diversificados em microalgas e mais homogêneos, o que é explicado pela ecologia de sistema do pulso por Junk (1997).

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) (Processo n. 01.04.10.95.00), pelo apoio financeiro; ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), que fomentou parte da logística das coletas; e à Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), pela infraestrutura laboratorial. Aos revisores anônimos, pelas valiosas contribuições.

## REFERÊNCIAS

BARBER, H. G. & E. Y. HAWORTH, 1981. **A guide to the morphology of the diatom frustule, with a key to the British Freshwater genera**: 1-122. Freshwater Biological Association - Ambleside, Cumbria.

BICUDO, C. E. M. & M. MENEZES, 2006. Técnicas para coleta, fixação, preservação e estudo. In: C. E. M. BICUDO & M. MENEZES (Org.): **Gêneros de algas continentais do Brasil (chave para identificação e descrições)**: 7-11. Rima, São Carlos.

CLEVE, P. T., 1895. Synopsis of the naviculoid diatoms - Part II. **Kongliga Svenska Vetenskaps Handlingar** 27(3): 1-233.

DAJOZ, R., 1978. **Ecologia geral**: 1-472. Vozes, Petrópolis.

GOULDING, M., M. L. CARVALHO & E. G. FERREIRA, 1988. **Rio Negro, rich life in poor water**: Amazonian diversity and foodchain ecology as seen through fish communities: 1-200. SPB Academy Publishing, Netherlands.

HARRISON, S., S. J. ROSS & J. H. LAWTON, 1992. Beta diversity on geographic gradients in Britain. **Journal of Animal Ecology** 61(1): 151-158. DOI: <https://doi.org/10.2307/5518>.

HUSTEDT, F., 1965. Neue und wenig bekannte Diatomeen. IX Süßwassers Diatomeen aus Brasilien besondere des Amazonasgebiet. **Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie und Hydrographie** 50(13): 391-410.

HUSZAR, V. L. M. & C. S. REYNOLDS, 1997. Phytoplankton periodicity and sequences of dominance in an Amazonian flood-plain lake (Lago Batata, Pará, Brasil): responses to gradual environmental change. **Hydrobiologia** 346(1-3): 169-181. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1002926318409>.

JUNK, W. J., 1983. As águas da região amazônica. In: E. SALATI, W. J. JUNK, H. O. R. SHUBART & A. E. OLIVEIRA (Ed.): **Amazônia: desenvolvimento, integração e ecologia**: 45-100. CNPq/Brasiliense, São Paulo.

JUNK, W. J., 1997. **The Amazon: the central amazon floodplain - ecology of a pulsing system**: 1-525. Springer, Berlin.



- JUNK, W. J., P. B. BAYLEY & R. E. SPARKS, 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. In: D. P. DODGE (Ed.): **Proceedings of the International Large River Symposium**: 110-127. Department of Fisheries and Oceans (Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic, 106), Ottawa.
- KRAMMER, K., 1992. *Pinnularia, eine Monographie der europäischen Taxa*: 1-353. J. Cramer (Coleção Bibliotheca Diatomologica, v. 26), Germany.
- KRAMMER, K., 2000. **The genus *Pinnularia***: 1-703. Gantner Verlag (Coleção Diatoms of Europe, v. 1), Königstein.
- KÜCHLER, I. L., N. MIEKELEY & B. R. FORSBERG, 2000. A contribution to the chemical characterization of rivers in the Rio Negro basin, Brazil. **Journal of the Brazilian Chemical Society** 11(3): 286-292. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-50532000000300015>.
- LOPES, M. R. M. & C. E. M. BICUDO, 2003. Desmidióflora de um lago da planície de inundação do rio Acre, estado do Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica** 33(2): 167-212. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4392200332212>.
- MEDLIN, L. K. & I. KACZMARSKA, 2004. Evolution of the diatoms: V. Morphological and cytological support for the major clades and a taxonomic revision. **Phycologia** 43(3): 245-270. DOI: <http://dx.doi.org/10013/epic.22572.d001>.
- METZELTIN, D. & H. LANGE-BERTALOT, 1998. **Tropical diatoms of the South America I**: 1-695. Koeltz Scientific Books (Coleção Iconographia Diatomologica, Annotated diatom micrographs, v. 5), Königstein.
- METZELTIN, D. & H. LANGE-BERTALOT, 2007. **Tropical diatoms of the South America II**: 1-877. Gantner Verlag (Coleção Iconographia Diatomologica, Annotated diatom micrographs, v. 18), Königstein.
- PATRICK, R. & C. W. REIMER, 1966. The diatoms of United States: exclusive of Alaska and Hawaii. **Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia** 1(13): 1-688.
- PEREIRA, A. C., 2009. **Pinnulariaceae (Bacillariophyta) de um lago de inundação amazônico (Lago Tupé, Amazonas, Brasil)**: taxonomia e distribuição espacial e sazonal: 1-88. Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.
- PEREIRA, A. C., L. C. TORGAN & S. MELO, 2012. *Pinnularia* (Bacillariophyta) do curso inferior do rio Negro, Amazonas, Brasil: taxonomia e distribuição temporal. **Acta Amazonica** 42(3): 305-313. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672012000300001>.
- PEREIRA, A. C., L. C. TORGAN & S. MELO, 2013. *Pinnularia* Ehrenberg (Bacillariophyceae) de um lago de inundação amazônico (Lago Tupé, Amazonas, Brasil). **Iheringia, Série Botânica** 68(1): 91-101.
- PEREIRA, A. C., L. C. TORGAN & S. MELO, 2014. Four new *Pinnularia* Ehrenberg (Bacillariophyta, Pinnulariaceae) species from Amazonian black water (Tupé Lake, Amazonas State, Brazil). **Phytotaxa** 158(2): 154-168. DOI: <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.158.2.3>.
- PEREIRA, A. C., L. C. TORGAN, A. L. BURLIGA, P. KOCIOLEK, C. E. WETZEL, L. ECTOR & S. MELO, 2015. *Pinnularia caprichosa* sp. nov.: a diatom from a black water Brazilian Amazon system. **Phytotaxa** 239(3): 280-286. DOI: <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.239.3.9>.
- PUTZ, R., 1997. Periphyton communities in Amazonian black- and whitewater habitats: community structure, biomass and productivity. **Aquatic Sciences** 59(1): 74-93. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02522552>.
- ROUND, F. E., R. M. CRAWFORD & D. G. MANN, 1990. **The diatoms: biology and morphology of the genera**: 1-747. Cambridge University Press, Cambridge.
- SIMONSEN, R., 1987. **Atlas and catalogue of the diatom types of Friedrich Hustedt**: 1-1741. Gebrüder Nörtræger Versbuchhandlung, Stuttgart.
- SIOLI, H., 1984. The Amazon and its main affluents: hydrography, morphology of the river courses, and river types. In: H. SIOLI (Ed.): **The Amazon: limnology and landscape ecology of a might tropical river and its basin**: 127-166. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht.
- STOSCH, H. A., 1970. Methoden zur preparation kleinerer oder zarter kieselelemente für die elektronen und lichtmikroskopie, insbesondere von diatomeen und bei geringen materialmengen. **Zeitschrift für wissenschaftlichen Mikroskopie** 70: 29-32.
- WETZEL, C. E., 2011. **Biodiversidade e distribuição de diatomáceas (Ochromphyta, Bacillariophyceae) na bacia hidrográfica do Rio Negro, Amazonas, Brasil**. Tese (Doutorado em Botânica) – Instituto de Botânica/Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo.