



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DAS ÁGUAS
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

IVONE SOUSA BASILIO

**GÊNERO *Gomphonema* EHRENBERG, 1832 (BACILLARIOPHYCEAE) EM
IGARAPÉS E RIOS DA REGIÃO CALHA NORTE (PARÁ, BRASIL): TAXONOMIA**

**SANTARÉM – PARÁ
2023**

IVONE SOUSA BASILIO

**GÊNERO *Gomphonema* EHRENBERG, 1832 (BACILLARIOPHYCEAE) EM
IGARAPÉS E RIOS DA REGIÃO CALHA NORTE (PARÁ, BRASIL): TAXONOMIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da
Universidade Federal do Oeste do Pará, para a
obtenção do título de Bacharel em Ciências
Biológicas.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Andreia Cavalcante
Pereira

**SANTARÉM – PARÁ
2023**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/UFOPA

- B312g Basilio, Ivone Sousa
Gênero *Gomphonema* Ehrenberg, 1982 (Bacillariophyceae) em igarapés e rios da Região Calha Norte (Pará, Brasil): Taxonomia. / Ivone Sousa Basilio. – Santarém, 2023.
32 p.: il.
Inclui bibliografias.
- Orientadora: Andreia Cavalcante Pereira.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas, Curso Bacharelado em Ciências Biológicas.
1. Água doce. 2. Ambientes lóticos. 3. América do Sul. 4. Diatomáceas. I. Pereira, Andreia Cavalcante, *orient.* II. Título.

CDD: 23 ed. 551.48098115

IVONE SOUSA BASILIO

**GÊNERO *Gomphonema* EHRENBERG, 1832 (BACILLARIOPHYCEAE) EM
IGARAPÉS E RIOS DA REGIÃO CALHA NORTE (PARÁ, BRASIL): TAXONOMIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da
Universidade Federal do Oeste do Pará, para a
obtenção do título de Bacharel em Ciências
Biológicas.

Conceito: APROVADA

Data da aprovação: 07/06/2023

Documento assinado digitalmente
 ANDREIA CAVALCANTE PEREIRA
Data: 19/06/2023 15:33:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Andreia Pereira - Orientadora
Universidade Federal do Oeste do Pará

Documento assinado digitalmente
 EVELEISE SAMIRA MARTINS CANTO
Data: 19/06/2023 20:53:48-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Eveleise Samira Martins Canto
Universidade Federal do Oeste do Pará

Documento assinado digitalmente
 SERGIO DE MELO
Data: 19/06/2023 18:55:36-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Sérgio de Melo
Universidade Federal do Oeste do Pará

Dedico este trabalho aos meus familiares, em especial aos meus pais, Ivail Basilio e Isaura Sousa, amigos e a todas as pessoas que contribuíram em minha jornada acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, por toda saúde para encarar essa jornada com amor e alegria, por guiar e abençoar meus passos.

A minha orientadora professora, Dra. Andreia Cavalcante Pereira por toda orientação, por me oferecer a oportunidade de estagiar no laboratório. Considero esta oportunidade que me ofereceu um grande passo para meu crescimento profissional e pessoal. Obrigada!

À Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), por toda pela oportunidade, pelas experiências e pelos ensinamentos que eu adquiri.

Ao Laboratório de Ecologia e Taxonomia de Algas (LABETA) para a realização dessa pesquisa.

Aos meus queridos pais (Ivail e Isaura) e irmãos (Ian e Isabele), exemplos de trabalho e garra. Obrigada por me fazerem sentir parte da melhor família do mundo. Amo muito vocês.

Aos meus colegas de graduação, em especial as que se tornaram grandes amigas nessa caminhada: Kesiane, Claudiane, Daniela, Natalina, Josiane, Luane, Aline, Reniandria, Darliene e Mariana. Agradeço pela amizade e por me ouvirem e compartilharem dos momentos da jornada acadêmica, sempre com muito carinho e bom humor, espero que sejam sempre minhas amigas.

Agradeço as minhas colegas de laboratório, Luanna Sampaio, Luana Cruz, Ana Castro, Talia, Larissa, Alice, Gabriele, Hillary e Mayra por me ajudarem sempre que precisei. A Jannah por me ajudar a fazer as pranchas.

Aos meus avós, tios e tias, primos e primas, por torcerem pela concretização deste trabalho.

A todos que eu não mencionei, mas que me acompanharam e me incentivaram nessa etapa.

“Sonhe. Mesmo que seu início seja humilde, o fim será próspero”.
(BTS)

RESUMO

As diatomáceas constituem um grupo de algas, unicelulares e multicelulares, habitam ambientes marinhos e continental sejam de água doce ou salobras e de ambientes terrestre úmidos. Os grupos mais notáveis de microalgas continentais na Amazônia, destacam-se as diatomáceas (Bacillariophyta) e as desmídias (Chlorophyta). No Estado do Pará, estudos taxonômicos do gênero *Gomphonema*, ainda são bastante escassos. Com isso, este trabalho objetiva registrar a composição taxonômica das espécies, fornecendo informações para o grupo na região Calha Norte. Foram coletadas oito amostras, no mês dezembro de 2020, três em rios e dois igarapés, quatro amostras foram perifíticas e quatro planctônicas. As amostras planctônicas foram obtidas com rede de plâncton com abertura de malha de 20 µm, através de arrastos verticais e horizontais. Para as amostras perifíticas, foi efetuada a raspagem do substrato da superfície colonizada (pedras e troncos) com uma escova de dente. Após o processo de oxidação das amostras foram montadas entre 3 a 5 lâminas permanentes, que foram analisadas em microscopia óptica. Foram identificados nove táxons do gênero *Gomphonema*, sendo seis identificados a nível específico, dois em nível de variedade e um a nível de gênero. *Gomphonema parvulum* var. *lagenula* foi o táxon que apresentou maior distribuição, pois ocorreu em todos os pontos de amostragem sendo considerado constante (C), e oito táxons restantes apresentaram ocorrência raras e esporádicas, pois foram encontradas em cada ponto de amostragem um gênero, são estes: *G. affine*, *G. augur* var. *turris*, *G. brasiliense* ssp. *pacificum*, *G. gibberum*, *G. lepidum*, *G. pantropicum*, e *Gomphonema* sp. 1 foram raras (R). E *G. pseudoaugur* ficou enquadrada na categoria esporádica (E).

Palavras-chave: Água doce. Ambientes lóticos. América do Sul. Diatomáceas.

ABSTRACT

Diatoms constitute a group of algae, unicellular and multicellular, inhabit marine and continental environments, whether in fresh or brackish water and in humid terrestrial environments. The most notable groups of continental microalgae in the Amazon include diatoms (Bacillariophyta) and desmids (Chlorophyta). In the State of Pará, taxonomic studies of the genus *Gomphonema* are still quite scarce. Thus, this work aims to record the taxonomic composition of the species, providing information for the group in the Calha Norte region. Eight samples were collected in December 2020, three in rivers and two streams, four samples were periphytic and four planktonic. The planktonic samples were obtained with a plankton net with a mesh opening of 20 µm, through vertical and horizontal hauls. For the periphytic samples, the substrate of the colonized surface (stones and logs) was scraped with a toothbrush. After the oxidation process, the samples were mounted between 3 and 5 permanent slides, which were analyzed in optical microscopy. Nine taxa of the genus *Gomphonema* were identified, six identified at the specific level, two at the variety level and one at the genus level. *Gomphonema parvulum* var. *lagenula* was the taxon that presented the greatest distribution, as it occurred in all sampling points, being considered constant (C), and the remaining eight taxa presented rare and sporadic occurrence, as a genus was found in each sampling point, these are: *G. affine*, *G. augur* var. *turris*, *G. brasiliense* ssp. *pacificum*, *G. gibberum*, *G. lepidum*, *G. pantropicum*, and *Gomphonema* sp. 1 were rare (R). And *G. pseudoaugur* fell into the sporadic category (E).

Keywords: Freshwater. Lotic environments. South America. Diatoms.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Localização geográfica indicando os pontos de amostragens da área de estudo. Legendas: RMP2= Rio Maicuru P2; RMP3= Rio Maicuru P3; RMP5= Rio Maicuru P5; RMP8= Rio Maicuru P8; RCP4= Rio Curuá P4; IAP1= Igarapé Açú; RPP1= Rio Paraíso; ITP1= Igarapé Tamanduá	17
Figura 2 - Vista valvar do gênero <i>Gomphonema</i> . 2A-E) <i>G. affine</i> ; 2F) <i>G. augur</i> var. <i>turris</i> ; 2G) <i>G. brasiliense</i> ssp. <i>pacificum</i> ; 2H) <i>G. gibberum</i> ; 2I) <i>G. lepidum</i> ; 2J) <i>G. pantropicum</i> . Escala: 10 µm.....	22
Figura 3 - Vista valvar do gênero <i>Gomphonema</i> . 3A-E) <i>G. parvulum</i> var. <i>lagenula</i> ; 3F-J) <i>G. pseudoaugur</i> ; 3K) <i>G.sp 1</i> . Escala: 10 µm.....	24
Figura 4 - Frequência de ocorrência (%) dos táxons encontrados nos oitos ambientes amostrais, na região hidrográfica da Calha Norte.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Referência do material examinado na região da Calha Norte depositado no herbário (HSTM - UFOPA), com seus respectivos números de tombo, pontos de coleta, sigla, coordenadas geográficas, data da coleta e tipo de amostra (P - plâncton e S - sedimento).....	18
Tabela 2 - Riqueza e distribuição dos táxons de <i>Gomphonema</i> com base na presença e ausências nos igarapés e rios estudados (+ presença; - ausência) em 2020. E = Esporádicas, C = Constante, R = Raras.	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo Geral	15
2.2 Objetivos Específicos	15
3 METODOLOGIA	16
3.1 Área de Estudo	16
3.2 Amostragem	17
3.3 Preparação de amostra (procedimento laboratorial)	18
3.4 Identificação	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1. Composição Taxonômica	20
4.1.1 Sistema de classificação do gênero <i>Gomphonema</i>	20
4.2. Riqueza e distribuição dos táxons	25
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

1 INTRODUÇÃO

As diatomáceas constituem um grupo de algas, unicelulares e multicelulares sendo que algumas espécies podem formar diferentes tipos de colônias. São organismos que habitam ambientes marinhos e continental sejam de água doce ou salobras e de ambientes terrestre úmidos (ROUND *et al.*, 1990). São encontradas tanto em habitats planctônicos quanto perifíticos (BELLINGER; SIGEE, 2015) e são excelentes bioindicadoras de qualidade da água por responderem rapidamente às alterações ambientais, tais como variações de pH, temperatura, (STEVENSON *et al.*, 1999). Este grupo apresenta como características marcantes a presença de um envoltório composto por sílica, a qual é denominada frústula. Esse envoltório é formado por duas porções chamadas de tecas, denominadas de valvas, a epiteca e a hipoteca, que se encaixam uma em outra, igual uma placa de Petri (ROUND *et al.*, 1990). Por serem diversas e mais representativas ecologicamente com relação à produção primária, são responsáveis por aproximadamente 20% da captura de carbono de todo o planeta (FALKOWSKI; RAVEN, 2013).

A região Amazônica, é uma das regiões mais ricas do planeta em biodiversidade, embora seja ainda extremamente desconhecida. Possui uma vasta diversidade de sistemas hídricos que são fundamentais para a sobrevivência de diversos organismos e determinam através de uma interação de fatores químicos, físicos e biológicos a área de distribuição, por exemplo, de espécies de algas, bactérias, fungos, invertebrados e macrófitas aquáticas (ROCHA, 2003; VAL *et al.*, 2010; WETZEL, 2011).

Os grupos mais notáveis de microalgas continentais na Amazônia, destacam-se as diatomáceas (Bacillariophyta) e as desmídias (Chlorophyta), por apresentarem uma alta riqueza de espécies específicas, variedades e formas taxonômicas descritas para a região (SOUZA, 2008). Nessas duas grandes assembleias, existem várias características taxonômicas que diferenciam os indivíduos, no entanto, a característica principal que difere essas duas é a presença de uma frústula de sílica nas diatomáceas e ausência da mesma nas demais algas perifíticas (ROUND *et al.*, 1990; BICUDO; MENEZES, 2006).

No sistema de classificação de Round *et al.* (1990), as diatomáceas estão classificadas em três classes: Coscinodiscophyceae, Fragilariophyceae e Bacillariophyceae. A classe Bacillariophyceae é formada pelas diatomáceas Penadas e Raphidae e engloba duas subclasses, 11 ordens, 5 subordens, 37 famílias e 115 gêneros (ROUND *et al.*, 1990).

A família Gomphonemataceae está constituída atualmente por quatro gêneros: *Gomphonema* Ehrenberg, *Gomphoneis* Cleve, *Gomphosinica* Kociolek *et al.* e

Gomphocymbella Otto Müller (KOCIOLEK, 2016). Os representantes dessa família são haptobênticos, epilíticos ou epipêlicos, possuem células grandes e podem formar colônias ramificadas por meio de pedúnculos de mucilagem, como é o caso do gênero *Gomphonema* Ehrenberg (ROUND *et al.*, 1990). As espécies pertencentes a esse gênero, são excelentes indicadores de qualidade da água, com base nas respostas dos organismos em relação ao meio que vivem. Ocorrem em uma ampla gama de condições ambientais, que variam desde águas com baixa produtividade de nutrientes (ultraoligotróficas) até as ricas em substâncias poluentes, ou seja, ambientes poluídos (eutrofizados), com elevada condutividade e ambientes predominantemente neutros a alcalinos (JÜTTNER *et al.*, 2004).

O gênero *Gomphonema* Ehrenberg 1832 agrupa 427 espécies aceitas taxonomicamente (GUIRY; GUIRY 2016). Caracterizam-se principalmente por apresentar células heteropolares em vista valvar e cuneiformes em vista lateral. As valvas podem ser lineares ou lanceoladas, heteropolares, com polo basal estreito e polo apical mais largo, que variam de rostrados a capitados, rafe retas ou ligeiramente sinuosa, terminação central interna, extremidades centrais externas geralmente expandidas e retas (ROUND *et al.*, 1990). A variação ultraestrutural da valva inclui a presença ou ausência do estigma (TOBIAS; GAISER 2011). O gênero possui poros isolados reduzidos a uma simples abertura na parede celular. Frústulas simétricas quanto ao eixo apical e assimétricas conforme o eixo transapical (COX 2012).

Este gênero dispõe de várias espécies cosmopolitas, geralmente bem representadas em termos de riqueza e abundância nos ambientes aquáticos, mas sua taxonomia interespecífica é dificultada pela ampla variação morfológica das frústulas (KRAMMER; LANGE-BERTALOT, 1986, 1991).

No norte do Brasil, em especial para o Estado do Pará, a contribuição pioneira de material para Bacillariophyceae foi realizado com amostras oriundas dos rios Trombetas, Tapajós e Tocantins e das cidades de Óbidos e Santarém. Metzeltin & Lange-Bertalot, (1998, 2007) citaram para a região da Amazônia três espécies, a saber: *G. gibberum* (Metzeltin & Lange-Bertalot) encontrada no Rio Tapajós; *G. lepidum* (Metzeltin & Lange-Bertalot), *G. parvulum* var. *lagenula* foi encontrada na região amazônica Metzeltin & Lange-Bertalot (1998), sendo citada como *G. lagenula*.

No Estado do Pará, estudos taxonômicos do gênero *Gomphonema*, ainda são bastante escassos, levando em consideração, a rica biodiversidade de diatomáceas existente na região Amazônica, entre estes estão o de Azevedo *et al.* (2018). Com isso, este trabalho objetiva

registrar a composição taxonômica das espécies, fornecendo informações da descrição e medidas dos táxons registrados, na região Calha Norte.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Realizar um estudo taxonômico das espécies de *Gomphonema* (Bacillariophyceae) em igarapés e rios da região Calha Norte do Estado do Pará.

2.2 Objetivos Específicos

Identificar e caracterizar espécies de *Gomphonema* (Bacillariophyceae) em ambientes aquáticos da região Calha Norte.

Conhecer a riqueza de espécies, variedades e formas taxonômicas do gênero *Gomphonema* nos igarapés e rios da Região Calha Norte.

3 METODOLOGIA

3.1 Área De Estudo

A região Calha Norte do Pará está dividida em nove municípios na mesorregião do baixo Amazonas, localizada a margem esquerda do rio Amazonas. A Calha Norte paraense possui aproximadamente 270 mil quilômetros quadrados, ou 22% do Estado do Pará. Uma área correspondente aos territórios dos Estados de São Paulo e Alagoas reunidos. A região abriga nove municípios, a saber: Alenquer, Almeirim, Curuá, Faro, Monte Alegre, Óbidos, Oriximiná, Prainha e Terra Santa (IMAZON, 2023).

De acordo com a definição de Köppen-Geiger (1961), a região Amazônia brasileira apresenta apenas o clima equatorial, porém três subclimas podem ser identificados na região: o equatorial chuvoso, o equatorial monção e por fim o equatorial seco e úmido.

O município de Alenquer, está localizado na porção noroeste do estado do Pará, pertencente à mesorregião do Baixo Amazonas, microrregião de Santarém, entre as coordenadas 00°22'52" de latitude norte e 02°25'34" de latitude sul, e 53°41'52" e 54°54'13" de longitude oeste; limita-se ao norte com os municípios de Óbidos e Monte Alegre, ao sul, com Santarém e Juruti, a leste, com Monte Alegre e a oeste, com Curuá e Óbidos; e ocupa uma área de 24.464 km² (RODRIGUES, 2018).

A rede hidrográfica do Município de Alenquer é composta pelo Rio Curuá, com seus afluentes Rio Mamiá, Rio Cuminapanema, Rio Curuá do Norte e Rio Surubiu, sendo que os três primeiros somente podem ser navegáveis na época das águas altas, por embarcações de pequeno porte. Além desses rios, destaca-se o rio Amazonas (EMBRAPA, 2002).

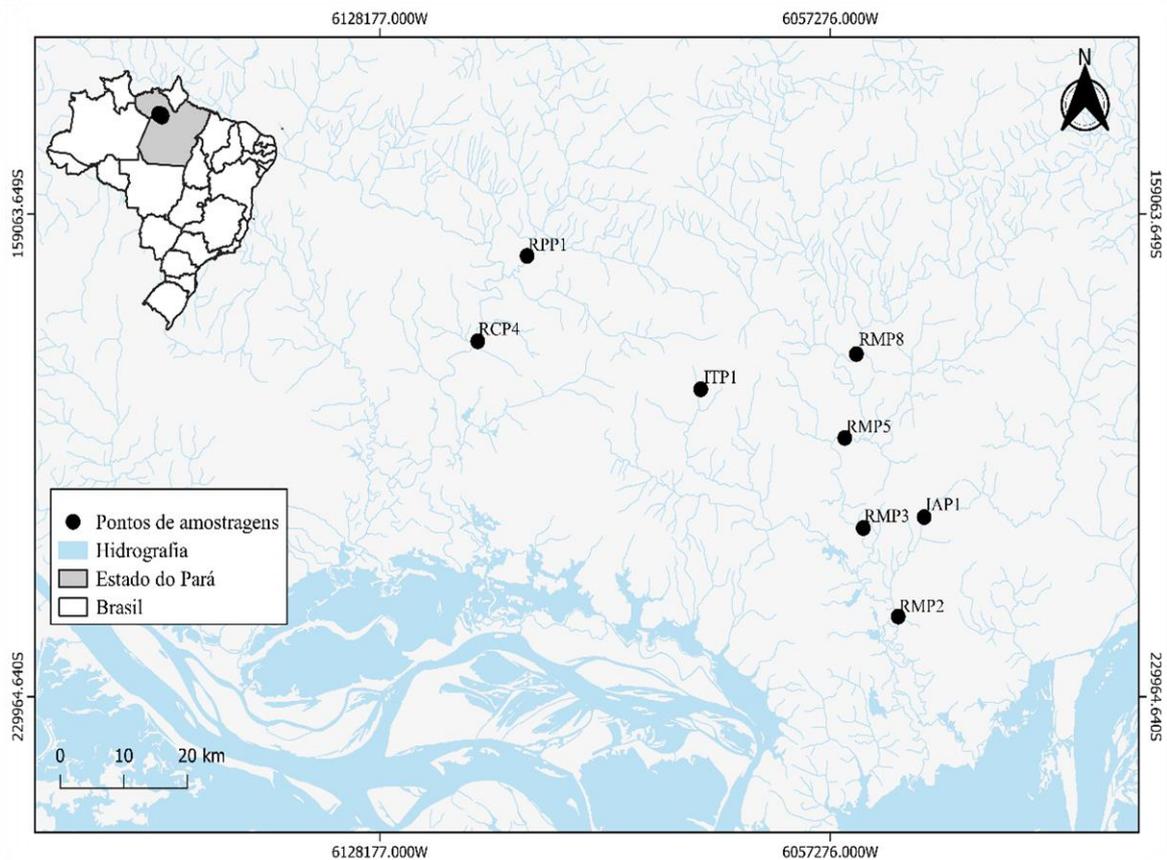
Monte Alegre é um município localizado no oeste do estado do Pará, na mesorregião do baixo Amazonas. Com uma área superior a 20 mil km², seu território se estende no sentido norte-sul e tem como limites os municípios de Alenquer a oeste, Almeirim a norte e nordeste, Prainha a sul e sudoeste. A cidade de Monte Alegre é a sede municipal e está localizada à margem esquerda do rio Gurupatuba, distante de Belém, capital do Pará, cerca de 623 km em linha reta (PEREIRA; BARRETO, 2017).

O clima em Monte Alegre é caracterizado por duas estações definidas pela maior ou menor intensidade de chuvas. O período chuvoso, quando ocorrem as precipitações mais altas, é de dezembro a junho e o período seco é de julho a novembro. A temperatura média anual na região é de 22,5°C e a umidade do ar varia entre 70 a 87%, sendo a máxima em abril e a mínima em dezembro. No município de Monte Alegre há dezenas de cachoeiras na bacia

do Maicuru, muitas em áreas de difícil acesso. A mais conhecida cachoeira de toda a região é a cachoeira do Paraíso, na bacia do igarapé Ambrosinho, afluente do Maicuru, mas já na porção centro-oeste do município. A extensão caudal do rio Maicuru fazem dele o mais importante da região (PEREIRA; BARRETO, 2017).

A área de estudo incluiu igarapés e rios, localizados em dois municípios que compõem a Calha Norte paraense, Alenquer e Monte Alegre (FIGURA 1).

Figura 1 - Localização geográfica indicando os pontos de amostragens da área de estudo. Legendas: RMP2= Rio Maicuru P2; RMP3= Rio Maicuru P3; RMP5= Rio Maicuru P5; RMP8= Rio Maicuru P8; RCP4= Rio Curuá P4; IAP1= Igarapé Açú; RPP1= Rio Paraíso; ITP1= Igarapé Tamanduá



Fonte: Josué Sarino (2023)

3.2 Amostragem

Foram coletadas oito amostras, no mês dezembro de 2020, três em rios e dois igarapés. Quatro amostras foram perifíticas e quatro planctônicas (Tabela 1).

As amostras planctônicas foram obtidas com rede de plâncton com abertura de malha de 20 μ m, através de arrastos verticais e horizontais. Para as amostras perifíticas, foi

efetuada a raspagem do substrato da superfície colonizada (pedras e troncos) com uma escova de dente, usando-se jatos de água destilada, com o apoio de uma basqueta. Cada amostras coletadas foram condicionadas em frascos de vidro de 100 ml e fixadas com solução de Transeau na proporção na proporção de 1:1, conforme (BICUDO; MENEZES, 2006). Após o estudo as amostras foram depositadas no Herbário da Universidade Federal do Oeste do Pará - HSTM, sendo os dados de registro no herbário especificados na tabela 1.

Tabela 1 - Referência do material examinado na região da Calha Norte depositado no herbário (HSTM - UFOPA), com seus respectivos números de tombo, pontos de coleta, sigla, coordenadas geográficas, data da coleta e tipo de amostra (P - plâncton e S - sedimento).

Material examinado	Ambiente	Sigla	Coordenadas	Data	Tipo de Amostra
HSTM 16946	Rio Maicuru P2	RMP2	01°35'48" S 54°54'43" W	1-12-20	Plâncton
HSTM 16949	Rio Maicuru P3	RMP3	01°50'35" S 54°22'1" W	2-12-20	Plâncton
HSTM 16951	Rio Maicuru P5	RMP5	01°43'27" S 54°23'35" W	2-12-20	Plâncton
HSTM 16956	Rio Maicuru P8	RMP8	01°36'49" S 54°22'36" W	3-12-20	Plâncton
HSTM 16958	Rio Curuá P4	RCP4	01°35'48" S 54°54'43" W	6-12-20	Perifíton
HSTM 16969	Igarapé Açú	IAP1	01°49'43" S 54°16'51" W	3-12-20	Perifíton
HSTM 16974	Rio Paraíso	RPP1	01°29'3" S 54°50'32" W	7-12-20	Perifíton
HSTM 16980	Igarapé Tamanduá	ITP1	01°39'36" S 54°35'48" W	13-12-20	Perifíton

Fonte: Ivone Basilio e Andreia Pereira (2023)

3.3 Preparação de amostra (procedimento laboratorial)

Em laboratório, as amostras foram submetidas a oxidação para a remoção do material orgânico, seguindo o método de oxidação de Stosch (1970), e em seguida foi efetuado sucessivas lavagens com água destilada para a eliminação do excesso de ácido.

Ao término desse processo, para as confecções das lâminas permanentes, o material foi montado entre lâminas e lamínulas utilizando-se a resina Naphrax (Índice de Refração = 1,74) como meio de inclusão. De cada amostra foram montadas entre 3 a 5 lâminas permanentes.

3.4 Identificação

Para a observação das lâminas permanentes foi utilizado o microscópio óptico binocular da marca Zeiss em aumento de 1000x, equipado com câmera digital acoplada Zeiss (AxioCam ERc5s), com o auxílio do programa Zen, foram realizadas as medidas morfométricas dos táxons encontrados, comprimento (C), largura (L) e estrias (E).

Para a classificação e identificação das espécies de *Gomphonema* foi baseada nas características morfológicas e morfométricas da frústula, utilizando clássicos como (FRENGUELLI, 1923; HUSTEDT, 1965; METZELTIN; LANGE-LERTALOT, 1998, 2007; KRAMMER; LANGE-BERTALOT, 1985; REICHARDT, 2015), artigos científicos, monografias e teses atuais e os sites AlgaeBase e DiatomBase. A classificação taxonômica adotada foi a de Round *et al.* (1990) e a terminologia utilizada para a descrição morfológica das espécies foram Barber e Haworth (1981).

Os táxons identificados do gênero *Gomphonema* foram apresentados em ordem alfabética, com as seguintes informações: referência bibliográfica completa da obra que contém a descrição original, descrição morfológica completa incluindo dados morfométricos.

Foi calculado com base na presença e ausência dos táxons, o índice de constância através da equação $C = (p \times 100) / P$, (Dajoz, 1978; Pereira *et al.*, 2012), onde, p é o número de coletas contendo a espécie, P é o número total de coletas, $C > 80$ representam espécies constantes; $50 < C < 80$ representam espécies frequentes; $20 < C < 40$ representam espécies esporádicas; $C < 20$ representam espécies raras.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Composição Taxonômica

4.1.1 Sistema de classificação do gênero *Gomphonema*

Divisão: Bacillariophyta Haeckel 1878

Subdivisão: Bacillariophytina Medlin & Kaczmarska 2004

Classe: Bacillariophyceae Haeckel 1878

Ordem: Cymbellales D.G. Mann 1990

Família: Gomphonemataceae Kützing 1844

Gênero: *Gomphonema* Ehrenberg 1832

Gomphonema affine Kützing, Die Kieselschaligen Bacillarien oder Diatomeen, p. 86, pl. 30, fig. 54, 1844.

Figura 2. A-E

Descrição: Valvas heteropolares, clavadas, lanceoladas, extremidades arredondada-atenuadas. Área central assimétrica, expandida em um lado da valva; estigma presente, localizada próximo a estria encurtada na região mediana. Rafe ligeiramente sinuosa, com extremidades proximais ligeiramente curvadas para o lado do estigma. Estrias radiadas para a região mediana e encurvadas nas extremidades distais.

Morfometria: Comprimento: 31,97 – 44,70 μm ; largura: 8,20 – 9,80 μm ; estrias: 11 - 13/10 μm .

Ocorrência nas amostras: IAP1.

Gomphonema augur var. *turris* (Ehrenberg) Lange-Bertalot in Bibliotheca Diatomologica, v. 9, p. 44, pl. 37-38, figs. 1-7, 1-12, 1985.

Figura 2. F

Descrição: Valvas heteropolares, clavadas, lanceoladas, extremidades apiculadas, atenuada-arredondada. Área central assimétrica expandida em um lado da valva, estigma presente, localizada próximo a estria encurtada na região mediana. Rafe levemente sinuosa, com extremidades proximais fletidas para o lado do estigma. Estrias ligeiramente radiadas na região mediana e encurvadas nas extremidades distais.

Morfometria: 48,08 μm ; largura: 13,35 μm ; estrias: 9/10 μm .

Ocorrência nas amostras: IAP1.

Gomphonema brasiliense Gronow **ssp. *pacificum*** (Moser) Lange-Bertalot & Metzeltin, Bibliotheca Diatomologica, v. 38, p. 185, pl. 50, figs. 1-6, 1998.

Figura 2. G

Descrição: Valvas heteropolares, clavadas, lanceoladas, extremidades apical e basal arredondadas-atenuadas. Área central amplamente lanceolada, larga na região mediana, estigma indistinto, próximo as extremidades proximais da rafe. Rafe reta, com extremidades proximais ligeiramente curvadas para o lado do estigma. Estrias curtas, ligeiramente radiadas na região mediana e encurvadas nas extremidades distais.

Morfometria: Comprimento: 36,97 µm; largura: 6,42 µm; estrias: 9/10 µm.

Ocorrência nas amostras: RCP1.

Comentário: O indivíduo encontrado nesse estudo diferencia das dimensões original (Lange-Bertalot & Metzeltin, 1998). As características morfológicas assemelham-se a *G. brasiliense* Metzeltin *et al.* (2005), possuem rafe reta, estrias curtas extremidades apical e basal arredondadas-atenuadas. O indivíduo encontrado neste estudo são semelhantes aos descritos por Moser *et al.* (1998) e Metzeltin *et al.* (2005), assim a espécie foi classificada como *G. brasiliense* **ssp. *pacificum***. Literatura consultada: Moser *et al.* (1998)

Gomphonema gibberum Hustedt, Int. Rev. Ges. Hydrobiol., v. 50, p. 400, figs. 35-39, 1965.

Figura 2. H

Descrição: Valvas heteropolares, elíptico-lanceoladas fortemente infladas na região mediana, extremidades arredondada-atenuadas. Área central indistinta; estigma ausente. Rafe reta, com extremidades proximais ligeiramente curvadas. Estrias curtas, ligeiramente radiadas na região mediana e encurvadas nas extremidades distais.

Morfometria: Comprimento: 18,58 µm; largura: 6,88 µm; estrias:10/10 µm

Ocorrência nas amostras: RMP2.

Gomphonema lepidum Fricke in Schmidt, Atlas der Diatomaceen-kunde. Leipzig. OU Reisland, Série VI (peso 62-63): pls. 245-252, pl. 248, fig. 15, 1904.

Figura 2. I

Descrição: Valvas heteropolares, clavadas, lanceoladas, extremidades apiculadas, arredondada-atenuadas. Área central indistinta, expandida em um lado da valva; estigma presente, localizada próximo a estria encurtada na região mediana. Rafe ligeiramente sinuosa,

com extremidades proximais ligeiramente curvadas para o lado do estigma. Estrias radiadas encurtadas para a região mediana e encurvadas nas extremidades distais.

Morfometria: Comprimento: 23,72 μm ; largura: 6,98 μm ; estrias: 10/10 μm

Ocorrência nas amostras: RPP1.

Gomphonema pantropicum (Hustedt) Reichard in Fottea, Olomouc, v. 15 p. 27–38, figs. 87-107, 2015.

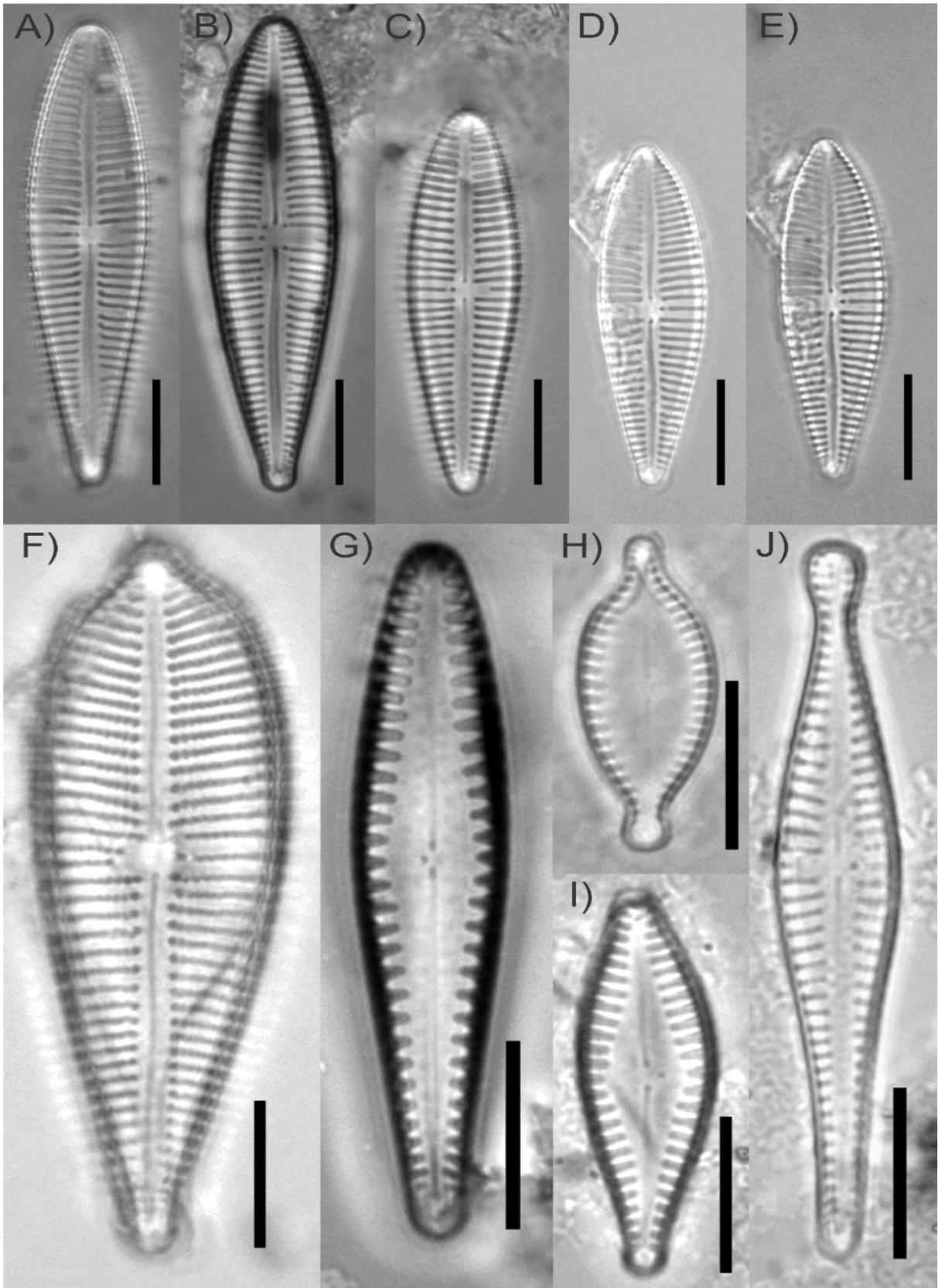
Figura 2. J

Descrição: Valvas heteropolares, clavadas, lanceoladas, extremidades capitada-arredondada. Área central assimétrica, expandida em um lado da valva; estigma presente, localizada próximo a estria na região mediana. Rafe reta, com extremidades proximais ligeiramente curvadas para o lado do estigma. Estrias curtas, radiadas na região mediana, ligeiramente paralelas na região central e encurvadas nas extremidades distais.

Morfometria: Comprimento: 41,76 μm ; largura: 6,04 μm ; estrias: 11/10 μm

Ocorrência nas amostras: RMP2.

Figura 1 - Vista valvar do gênero *Gomphonema*. 2A-E) *G. affine*; 2F) *G. augur var turris*; 2G) *G. brasiliense ssp. pacificum*; 2H) *G. gibberum*; 2I) *G. lepidum*; 2J) *G. pantropicum*. Escala: 10 μm



Fonte: Ivone Basilio e Jannah Alves (2023).

Gomphonema parvulum var lagenula (Kützing) Frenguelli in Bol. Acad. Nac. Ciên. Cord., v. 27, p. 68, pl. 6, fig. 16, 1923.

Figura 3. A-E

Descrição: Valvas heteropolares, clavadas, lanceoladas, extremidades capitada-arredondada. Área central assimétrica, expandida em um lado da valva; estigma presente, localizada próximo a estria encurtada na região mediana. Rafe reta e levemente sinuosa, com extremidades proximais ligeiramente curvadas para o lado do estigma. Estrias radiadas para a região mediana e encurvadas nas extremidades distais.

Morfometria: Comprimento: 15,03-30,19 μm ; largura: 5,18-7,40 μm ; estrias: 12-17/10 μm

Ocorrência nas amostras: RPP1, RMP2, RMP3, RMP5, RMP8, RCP1, ITP1, IAP1.

Gomphonema pseudoaugur Lange-Bertalot, Arch. Hydrobiol., v. 56, p. 213-214, figs. 11-16, 79, 80, 1979.

Figura 3. F-J

Descrição: Valvas heteropolares, clavadas, lanceoladas, extremidades arredondada-atenuadas. Área central assimétrica, expandida em um lado da valva; estigma presente, localizada próximo a estria encurtada na região mediana. Rafe reta e ligeiramente sinuosa, com extremidades proximais ligeiramente arredondadas para o lado do estigma. Estrias paralelas e radiadas mais espaçadas na região mediana e encurvadas nas extremidades distais.

Morfometria: Comprimento: 31,31-42,41 μm ; largura: 8,14-9,92 μm ; estrias: 12-15/10 μm

Ocorrência nas amostras: RPP1, IAP1.

Gomphonema sp.1

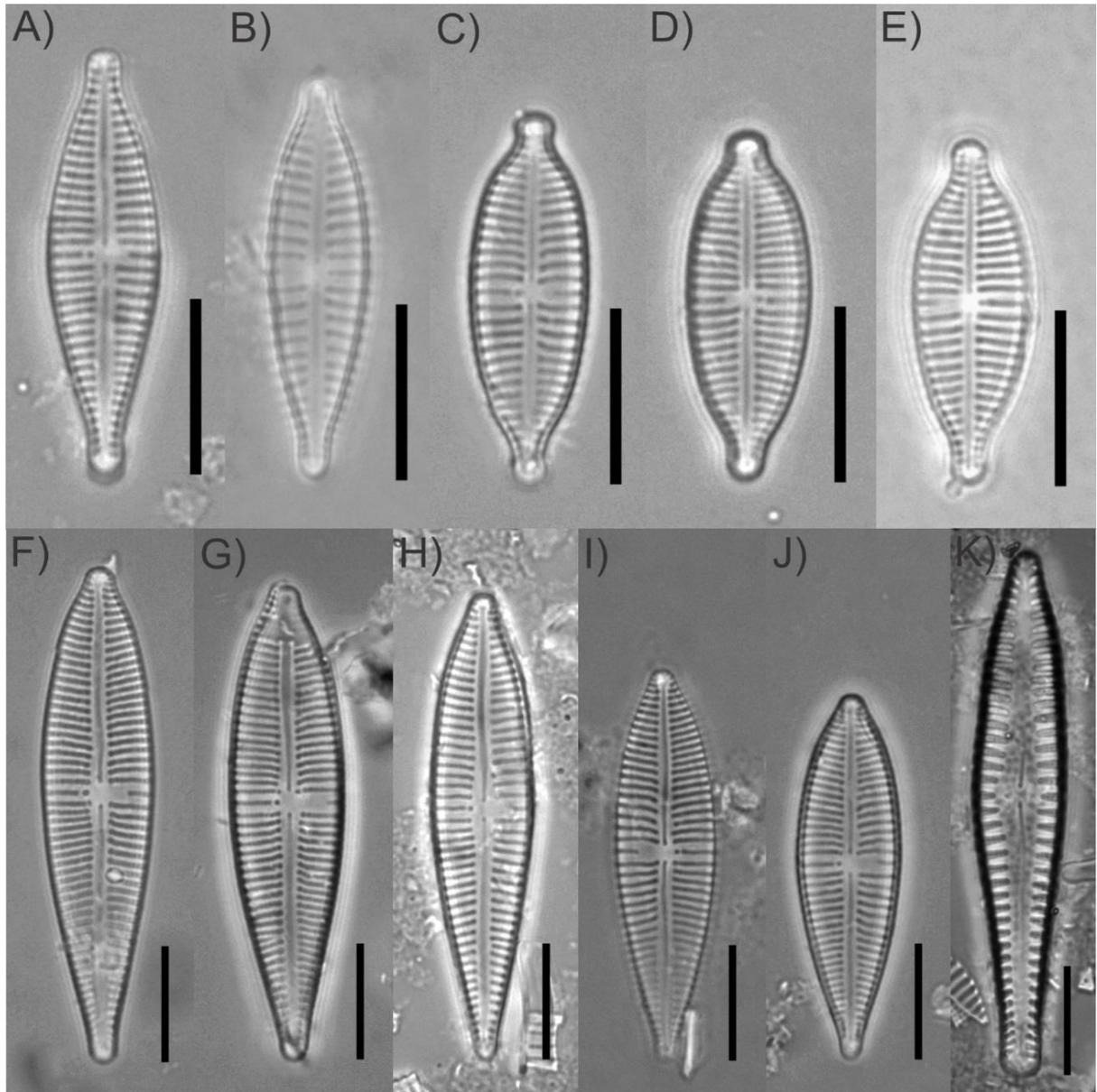
Figura 3. K

Descrição: Valvas heteropolares, clavadas, lanceoladas, extremidades arredondada-atenuadas. Área central assimétrica, expandida em um lado da valva; estigma ausente. Rafe levemente sinuosa, com extremidades proximais ligeiramente curvadas. Estrias radiadas para a região mediana e encurvadas nas extremidades distais.

Morfometria: Comprimento: 47,68 μm ; largura: 7,15 μm ; estrias: 8/10 μm

Ocorrência nas amostras: RPP1.

Figura 2 - Vista valvar do gênero *Gomphonema*. 3A-E) *G. parvulum var lagenula*; 3F-J) *G. pseudoaugur*; 3K) *Gomphonema* sp. 1. Escala: 10 μm .



Fonte: Ivone Basilio e Jannah Alves (2023)

4.2 Riqueza e distribuição dos táxons

Perifíton foi definido por Wetzel (1983) como uma complexa comunidade de microorganismos (algas, bactérias, fungos e animais), detritos orgânicos e inorgânicos que estão firmes ou frouxamente aderidos aos substratos, e podem se compostos de organismos vivos ou morto.

Segundo Bonecker *et. al.* (2002), plâncton é constituído por organismos cujo deslocamento é insuficiente para vencer a dinâmica das massas de água e correntes no ambiente aquático. Fazem parte desse grupo: o virioplâncton (vírus), bacterioplâncton (bactérias e cianobactérias); o fitoplâncton (algas microscópicas e os protistas fotossintetizantes); o

zooplâncton (animais e protistas não fotossintetizantes); e o ictioplâncton (ovos, larvas e pós-larvas de peixes).

O estudo do gênero *Gomphonema* identificou nove táxons em rio e igarapés, onde a maior riqueza foi o rio Paraíso (quartos táxons), rio Maicuru P2 (três táxons), rio Curuá (dois táxons), enquanto a menor riqueza foi o rio Maicuru P3, P5 e P8 (ambos com um táxon cada). Entre igarapés, a maior riqueza registrada foi no igarapé Açu (quatro táxons) e o igarapé Tamanduá com a menor riqueza (um táxon). Dos táxons encontrados, seis foram identificados a nível específico, dois em nível de variedade e um a nível de gênero. *Gomphonema parvulum var lagenula* foi o táxon que apresentou maior distribuição, pois ocorreu em todos os pontos de amostragem sendo considerado constante (C), e oito táxons restantes apresentaram ocorrência raras e esporádicas, pois foram encontradas em cada ponto de amostragem um gênero, são estes: *G. affine*, *G. augur var. turris*, *G. brasiliense ssp. pacificum*, *G. gibberum*, *G. lepidum*, *G. pantropicum*, e *Gomphonema sp. 1* foram raras (R). E *G. pseudoaugur* ficou enquadrada na categoria esporádica (E). A tabela 2 apresenta a riqueza e distribuição de táxons registrados.

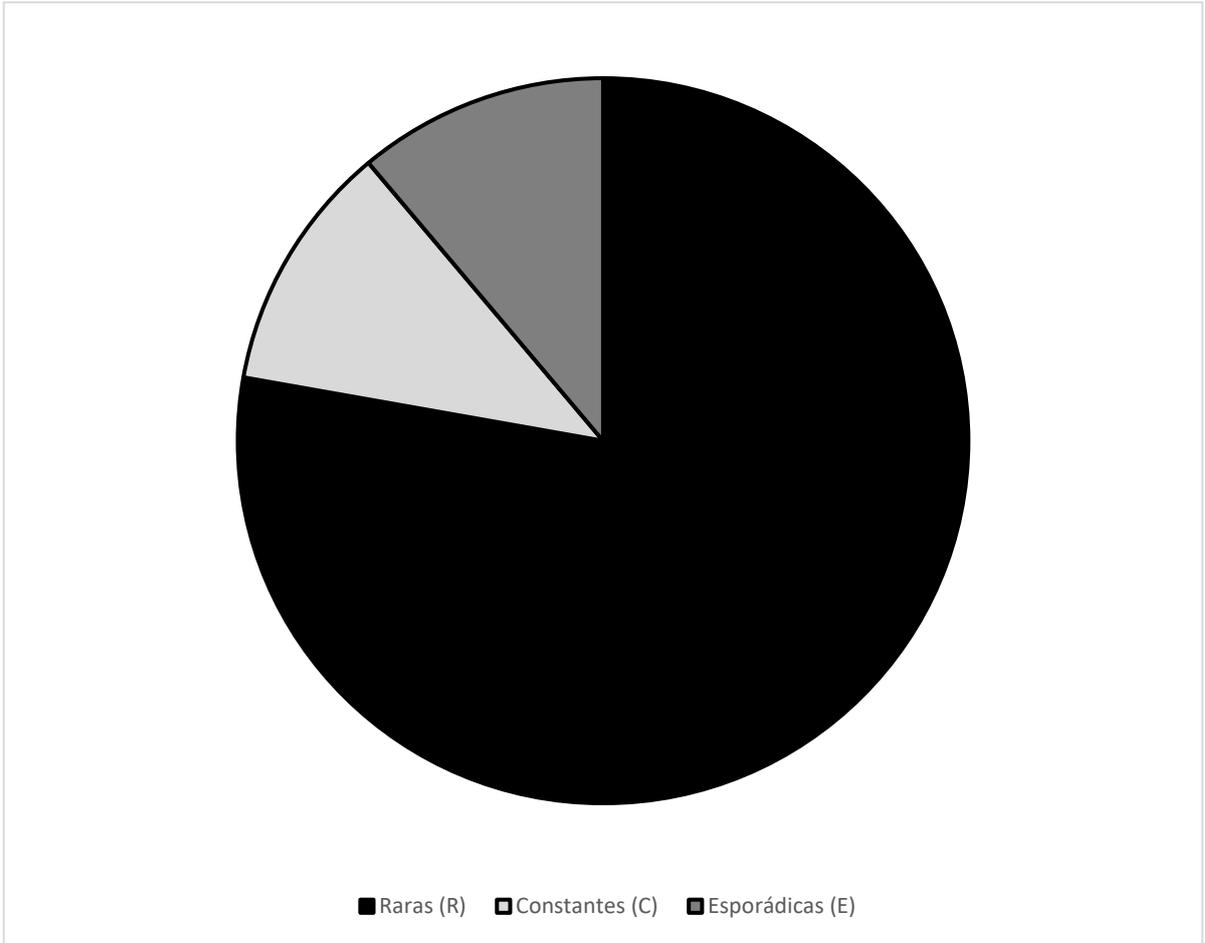
Tabela 2 - Riqueza e distribuição dos táxons de *Gomphonema* com base na presença e ausências nos igarapés e rios estudados (+ presença; - ausência) em 2020. E = Esporádicas, C = Constante, R = Raras.

Espécies/Ambientes	RMP2	RMP3	RMP5	RMP8	RCP4	RPP1	ITP1	IAP1	Fr
<i>G. affine</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	R
<i>G. augur var. turris</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	R
<i>G. brasiliense ssp. pacificum</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	R
<i>G. gibberum</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	R
<i>G. lepidum</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	R
<i>G. pantropicum</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	R
<i>G. parvulum var. lagenula</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	C
<i>G. pseudoaugur</i>	-	-	-	-	-	+	-	+	E
<i>Gomphonema sp. 1</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	R
Total	3	1	1	1	2	4	1	4	

Fonte: Ivone Basilio e Andreia Pereira (2023)

A frequência de ocorrência das espécies, expressa em porcentagem e a relação das diferentes espécies. Do total de táxons identificados, 77,8% (N= 7) foram classificados como raras (R), 11,1% (N= 1) constantes (C) e 11,1% (N=1) esporádicas (E) (Figura 4).

Figura 3 - Frequência de ocorrência (%) dos táxons encontrados nos oitos ambientes amostrais, na região hidrográfica da Calha Norte.



Fonte: Ivone Basilio e Andreia Pereira (2023)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho trata-se de um estudo taxonômico em oito pontos da Calha Norte, focado no táxon do gênero *Gomphonema*, no qual registrou-se nove espécies. Neste contexto, o presente estudo vem contribuir para o avanço do conhecimento desta biodiversidade.

Na Amazônia uma série de algas são descobertas todos os anos, isso pela grande diversidade e riqueza, o que demonstra que vem aumentando a importância da taxonomia as algas, que subsidiará futuros estudos com enfoque no biomonitoramento. Portanto, vale ressaltar que a diversidade da Amazônia é tão rica quanto desconhecida. Um dos desafios para a conservação é o estabelecimento de um banco de dados sólido da diversidade dos organismos que compõem a mega diversidade brasileira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBER, Horace G.; HAWORTH, Elizabeth Y. **A guide to the morphology of the diatom frustule**. Freshwater Biological Association Scientific Publication, 44:1-112. 1981.
- BELLINGER, Edward; SIGEE, David. **Freshwater Algae Identification, Enumeration and use as Bioindicators**. 2. ed. 2015.
- BICUDO, M. Carlos Eduardo; MENEZES, Mariângela. Técnicas para coleta, fixação, preservação e estudo. In: **Gênero de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrição**. RiMa, São Carlos, 7-14 p. 2006.
- BONECKER, Ana Cristina T.; BONECKER, Sérgio Luiz C.; BASSANI, Carlos, Plâncton Marinho In: Pereira, R. C and Soares-Gomes, A. (Eds.). **Biologia Marinha**. Interciência. p. 103-125, 2002.
- COX, Eileen J. **Ontogeny, homology, and terminology-wall morphogenesis as an aid to character recognition and character state definition for pennate diatom systematics**. J Phycol. n. 48, p. 1–31. 2012.
- DAJOZ, Roger. **Ecologia geral**. 3º Ed. Editora Vozes LTDA. Petrópolis-Rio de Janeiro. 472 p. 1978.
- DICKIE, George. Notes on algae from the Amazons and its tributaries. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 18, n. 108, 123-132 p. 1880.
- EHRENBERG, Christian Gottfried. **Über die Entwicklung und Lebensdauer der Infusionsthier; nebst ferneren Beiträgen zu einer Vergleichung ihrer organischen Systeme**. Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1831: 1–154, 4 pls. 1832.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Solos do Município de Alenquer, Estado do Pará**. Belém, PA. 13p. 2002.
- FALKOWSKI, Paul G.; RAVEN, John A. **Aquatic photosynthesis**. Princeton University Press, 2013.
- FRENGUELLI, Joaquín. **Contribuciones para la sinopses de las Diatomeas Argentinas**. Boletín de la Academia Nacional de Ciências em Córdoba 27: 13-119. 1923.
- HAECKEL, Ernst. **Das protistenreich: Eine populäre uebersicht über das formengebiet der niedersten lebewesen. Mit einem wissenschaftlichen anhang: System der protisten**. E. Günther, 1878.
- HUSTEDT, Friederich. **Neue und wenig bekkante Diatomeen. IX Süßwassers Diatomeen aus Brasilien besondere des Amazonasgebiet**. Internationale Revevue der Gesamten Hydrobiologie und Hydrographie 50(13):391-410. 1965.
- IMAZON - Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia. **Calha Norte Sustentável: Situação Atual e Perspectivas - Parte 1 - Imazon**. Acesso em: 06 abri. 2023.

GUIRY, Michael Dominic; GUIRY, G. M. **AlgaeBase**. Publicação eletrônica mundial, Universidade Nacional da Irlanda, Galway. <https://www.algaebase.org>. 2016. Acesso em: 15 de jan. 2023

JÜTTNER, Ingrid; REICHARDT, Erwin; COX, Eileen J. Taxonomy and ecology of some new *Gomphonema* species common in Himalayan streams. **Diatom Research** 19: 235-264. 2004.

KOPPEN, W.; GEIGER, R. **Handbuck der Klimatologie**: Berlin, 1961.

KRAMMER, Kurt; LANGE-BERTALOT, Horst. **Naviculaceae Neue und wenig bekannte Taxa, neue Kombinationen und Synonyme sowie Bemerkungen zu einigen Gattungen**. Bibliotheca Diatomologica 9: 5-230. 1985.

KRAMMER, Kurt; LANGE-BERTALOT, Horst. **Bacillariophyceae. Naviculaceae**. In: Ettl H, Gerloff L, Heynig H & Mollenhauer D (eds.) Süßwasser flora von Mitteleuropa. Vol. 2. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 876p. 1986.

KRAMMER, Kurt; LANGE-BERTALOT, Horst. **Bacillariophyceae: Achnanthaceae. Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema**. In: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. & Mollenhauer, D. (eds.). Süßwasser flora von Mitteleuropas. G. Fischer, Stuttgart. 1991.

KOCIOLEK, John Patrick. Gomphonemoids. Special Workshops. In: Pienitz R & Zimmermann C (eds.) 24th **International Diatom Symposium, Québec, Canadá**. Université Laval, Québec. 271p. 2016.

KÜTZING, Friedrich Traugott. **Die kieselschaligen Bacillarien oder Diatomeen:(Mit 30 vom Verfasser gravirten Tafeln)**. W. Köhne, 1844.

LANGE-BERTALOT, Horst. Toleranzgrenzen und Populationsdynamik benthischer Diatomeen die unterschiedlich starker Abwasserbelastung. **Algological Studies/Archiv für Hydrobiologie, Supplement** Volumes 23: 184-219. 1979.

MEDLIN, Linda Karen; KACZMARSKA, Irena. Evolution of diatoms, 5: morphological and cytological support for the major clade and a taxonomy revision. **Phycologia** 43: 245-270. 2004.

METZELTIN, Dietmar; LANGE-BERTALOT, Horst. **Tropical diatoms of the South America I**. In: Iconografia Diatomologica. Annotated Diatom Micrographs. (H. LANGE-BERTALOT. Ed.). Koeltz Scientific Books, Germany, v. 5, 1-695 p. 1998.

METZELTIN, Dietmar; LANGE-BERTALOT, Horst. **Iconographia Diatomologica**, v. 5, p. 142, pl. 134-135, figs: 6-10, 1-6. 2007.

METZELTIN, Dietmar; LANGE-BERTALOT, Horst. GARCÍA-RODRIGUEZ, Felipe. **Diatoms of Uruguay. Compared with other taxa from South America and elsewhere**. In: H. Lange-Bertalot (ed), Iconographia Diatomologica. Annotated Diatom Micrographs. Vol.15. Taxonomy-Biogeography-Diversit. A. R. G. Gantner Verlag K. G. 15: 736 pp. 2005.

MOSER, Gerd., LANGE-BERTALOT, Horst. & METZELTIN, Dietmar. **Insel der Endemiten - Geobotanisches phenomen neukaledonien**. Biblioth. Diatomol. 38:1-464. 1998.

PEREIRA, Andreia Cavalcante; TORGAN, Lezilda Carvalho; MELO, Sergio. *Pinnularia* (Bacillariophyta) do curso inferior do rio Negro, Amazonas, Brasil: taxonomia e distribuição temporal. **Acta Amazonica** v. 42, n.3, 305-313 p. 2012.

PEREIRA, E., BARRETO, C. **Guia arqueológico do Parque Estadual Monte Alegre**. Universidade Federal do Oeste do Pará, Belém. p. 7-19. 2017.

REICHARDT, Erwin. **Taxonomy and distribution of Gomphonema subtile Ehrenberg (Bacillariophyceae) and six related taxa**. Fottea. Olomouc 15:27-38. 2015.

ROCHA, Odete. **Avaliação do estado de conhecimento sobre a diversidade biológica no Brasil: Águas Doces (Versão Preliminar)**. 2003.

Disponível em: <https://www.gov.br/estrutura/chm/arquivos/aguadocl.pdf>. Acesso em: 22 de mar. De 2023.

RODRIGUES, Christianne Pereira. **Mulheres pescadoras: os significados do trabalho de pesca do camarão na comunidade da Salvação, Alenquer, PA**. Tese de Doutorado. Centro de Ciências do Ambiente e Sustentabilidade da Amazônia. Universidade Federal do Amazonas. Manaus-AM. 33 p. 2018.

ROUND, Frank Eric; CRAWFORD, Richard M.; MANN, David G. **The diatoms: biology and morphology of the genera**. New York: Cambridge University Press,. 747 p. 1990.

SCHMIDT, Adolf. **Atlas der Diatomaceen-kunde**. CH Kain, 1875.

STEVENSON, R. Jan; PAN, Yangdong; VAN DAM, Herman. Assessing environmental conditions in rivers and streams with diatoms. **The diatoms: applications for the environmental and earth sciences**, v. 1, n. 4, 1999.

Souza, Karla Ferreira. **Desmids (Chlorophyta) in a black water floodplain lake from Central Amazonia**. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 116pp (in Portuguese, with abstract in English). 2008.

STOSCH, Hans Adolf von. Methods for preparation of small or delicate siliceous elements for the and light microscopy, especially of diatoms and samall quantities of material. **Zeitschrift für wissenschaftlichen Mikroskopie**, 70: 20-32 (in German). 1970.

TOBIAS, Franco Angelo; GAISER, Evelyn. **Taxonomy and distribution of diatoms in the genus Gomphonema from the florida everglades, U.S.A**. Diatom Research 21:379-405, <https://doi.org/10.1080/0269249X.2006.9705677>. 2011.

VAL, Adalberto L. *et al.* Amazônia: Recursos Hídricos e Sustentabilidade. In: BICUDO, C. E. M.; TUNDISI, J. G.; SCHEUENSTUHL, M. C. B. (Eds.). **Águas do Brasil: Análises Estratégias**. São Paulo: Instituto de Botânica. p. 95-109. 2020.

WETZEL, Carlos Eduardo. **Biodiversidade e distribuição de diatomáceas (Ochrophyta, Bacillariophyceae) na bacia hidrográfica do Rio Negro, Amazonas, Brasil 1876 f.** Tese de Doutorado. Tese de Doutorado, Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo. 2011.

WETZEL, R. G. Opening remarks, p. 3-4. In: Wetzel, R.G. (ed.) **Periphyton of freshwater ecosystems.** The Netherlands: Dr. W. Junk Publishers. 1983.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
REITORIA
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE TRABALHOS ACADÊMICOS

1. Identificação do autor

Nome completo: Ivone Sousa Basilio

CPF: 550.197.652-87

RG: 7261255

Telefone: (93) 992446516

E-mail: ivonebasilio181@gmail.com

Seu e-mail pode ser disponibilizado na página de rosto?

(x) Sim () Não

2. Identificação da obra

() Monografia (x) TCC () Dissertação () Tese () Artigo científico () Outros:

Título da obra: GÊNERO *GOMPHONEMA* EHRENBERG, 1832 (BACILLARIOPHYCEAE) EM IGARAPÉS E RIOS DA REGIÃO CALHA NORTE (PARÁ, BRASIL): TAXONOMIA.

Programa/Curso de pós-graduação: Bacharelado em Ciências Biológicas-BCB

Data da conclusão: 07/06/2023

Orientador: Prof.^ª Dr.^ª Andreia Cavalcante Pereira E-mail: diatomaceas@gmail.com

Examinadores: Prof.^ª Dr.^ª Eveleise Samira Martins Canto e Prof. Dr. Sergio de Melo

3. Informação de disponibilização do documento:

O documento está sujeito a patentes? (x) Sim () Não

Restrição para publicação: () Total (x) Parcial () Sem restrição

Justificativa de restrição total*:

4. Termo de autorização

Autorizo a Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) a incluir o documento de minha autoria, acima identificado, em acesso aberto, no Portal da instituição, no Repositório Institucional da Ufopa, bem como em outros sistemas de disseminação da informação e do conhecimento, permitindo a utilização, direta ou indireta, e a sua reprodução integral ou parcial, desde que citado o autor original, nos termos do artigo 29 da Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, e da lei 12.527 de novembro de 2011, que trata da Lei de Acesso à Informação. Essa autorização é uma licença não exclusiva, concedida à Ufopa a título gratuito, por prazo indeterminado, válida para a obra em seu formato original.

Declaro possuir a titularidade dos direitos autorais sobre a obra e assumo total responsabilidade civil e penal quanto ao conteúdo, citações, referências e outros elementos que fazem parte da obra. Estou ciente de que todos os que de alguma forma colaboram com a elaboração das partes ou da obra como um todo tiveram seus nomes devidamente citados e/ou referenciados, e que não há nenhum impedimento, restrição ou limitação para a plena validade, vigência e eficácia da autorização concedida.

Santarém, 07/07/2023

Assinatura do autor

5. Tramitação no curso

Secretaria / Coordenação de curso

Recebido em ____/____/____.

Responsável: _____

Siape/Carimbo