INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIAS
DA VIDA E DA NATUREZA (ILACVN)

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – ECOLOGIA E
BIODIVERSIDADE

LEVANTAMENTO FLORÍSTICO DA ORDEM CYMBELLALES EM RIACHOS DA BACIA DO PARANÁ 3

GABRIELA ALVES SILVA JESUS

Foz do Iguaçu
2022

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIAS DA VIDA E DA NATUREZA (ILACVN)

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – ECOLOGIA E BIODIVERSIDADE

LEVANTAMENTO FLORÍSTICO DA ORDEM CYMBELLALES EM RIACHOS DA BACIA DO PARANÁ 3

GABRIELA ALVES SILVA JESUS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas – Ecologia e Biodiversidade.

Orientador: Prof. Dr. Cleto Kaveski Peres
Coorientadora: Dra. Elaine Cristina Rodrigues Bartozek

Foz do Iguaçu
2022

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

GABRIELA ALVES SILVA JESUS

LEVANTAMENTO FLORÍSTICO DA ORDEM CYMBELLALES EM RIACHOS DA BACIA DO PARANÁ 3

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas – Ecologia e Biodiversidade.

BANCA EXAMINADORA

_____

Orientador: Prof. Dr. Cleto Kaveski Peres
UNILA

_____

Dra. Margaret Seghetti Nardelli

_____

Me. Richard Wilander Lambrecht

Foz do Iguaçu, 28 de novembro de 2022.

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

TERMO DE SUBMISSÃO DE TRABALHOS ACADÊMICOS

Nome completo do autor(a): Gabriela Alves Silva Jesus

Curso: Ciências Biológicas – Ecologia e Biodiversidade

	Tipo de Documento
(X) graduação	(…..) artigo
(…..) especialização	(X) trabalho de conclusão de curso
(…..) mestrado	(…..) monografia
(…..) doutorado	(…..) dissertação
	(…..) tese
	(…..) CD/DVD – obras audiovisuais
	(…..) _____

Título do trabalho acadêmico: Levantamento florístico da Ordem Cymbellales em riachos da Bacia do Paraná 3.

Nome do orientador(a): Cleto Kaveski Peres

Data da Defesa: 28/11/2022

Licença não-exclusiva de Distribuição

O referido autor(a):

a) Declara que o documento entregue é seu trabalho original, e que o detém o direito de conceder os direitos contidos nesta licença. Declara também que a entrega do documento não infringe, tanto quanto lhe é possível saber, os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade.

b) Se o documento entregue contém material do qual não detém os direitos de autor, declara que obteve autorização do detentor dos direitos de autor para conceder à UNILA – Universidade Federal da Integração Latino-Americana os direitos requeridos por esta licença, e que esse material cujos direitos são de terceiros está claramente identificado e reconhecido no texto ou conteúdo do documento entregue.

Se o documento entregue é baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não a Universidade Federal da Integração Latino-Americana, declara que cumpriu quaisquer obrigações exigidas pelo respectivo contrato ou acordo.

Na qualidade de titular dos direitos do conteúdo supracitado, o autor autoriza a Biblioteca Latino-Americana – BIUNILA a disponibilizar a obra, gratuitamente e de acordo com a licença pública *Creative Commons* **Licença 3.0 Unported**.

Foz do Iguaçu, 28 de novembro de 2022.

_____

Assinatura do Responsável

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus e aos protetores espirituais.

Ao meu orientador Prof. Cleto Kaveski Peres, pelo incentivo, paciência e principalmente pelo “vai dar tudo certo”. Muito obrigada pelo apoio durante toda minha trajetória acadêmica.

Á, minha coorientadora, Dra. Elaine Bartozek, por toda orientação. Com certeza, minha inspiração como bióloga. Pela forma amável e gentil que me ensinava e mostrava sobre as maravilhosas diatomáceas.

Á Dra. Margaret Nardelli, por ter aceitado fazer parte da minha banca avaliadora. Ao Richard Lambrecht, que além de aceitar o convite de ser integrante da banca, me supervisionou atenciosamente em meu primeiro estágio.

Aos meus professores de graduação: Laura, Elaine, Hermes, Zanella, Nuno, Michel, Chiba, Danúbia, Peter, Alexandre, Pablo, Luiz e Rafaella. Sou muito grata por ter sido aluna de cada um de vocês, pesquisadores e biólogos incríveis. Muito obrigada pelos ensinamentos, incentivo, conselhos e parceria, tanto em sala de aula quanto fora.

Às maravilhosas Patricia e Jhenifer, pelas risadas, almoços e rotinas no laboratório de limnologia. Obrigada pelos conselhos! À Iraci, por me ensinar sobre as abelhas.

Agradeço imensamente minha família. Aos meus pais, Patrícia e Paulo, pela força e suporte em momentos difíceis. Muito obrigada por me apoiarem nesta caminhada e por acreditarem em mim, amo vocês. Á minha irmã, Fernanda, pelas risadas, assistir desenho/anime juntas e por sempre estar comigo. Aos meus avós, vó Lucia e vô Aires, pela criação repleta de amor e carinho e Vó Ice e Vô Claudio por todo o carinho que recebi, meu amor por vocês é de uma imensidão sem tamanho. Ao tio Douglas por sempre proporcionar momentos divertidos e me animar.

Aos meus pets. Bel, Cristal, Nenis, Menina e Neguinha pelo carinho e companhia. Em especial, ao meu gato Drogo por ter me acalmado em momentos complicados, por ter sido tão amável e único. Amores da minha vida.

À Rachel, por todos os anos de amizade. Obrigada pela presença em minha vida por todo esse tempo, você é muito especial para mim.

Aos colegas e amigos maravilhosos do curso que marcaram presença: Fernanda, Lauren, Laura, Heloisa, Eric, Vinicius, Valéria e Vini. Muito Obrigada! À Iza e

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

Helena, pessoas maravilhosas e inteligentes por quem possuo uma super admiração. Ao Carlos, por deixar meus dias mais alegres e ao Fê pelos momentos de descontração. Ao Allan, pelas sessões de Game of Thrones e pelos momentos engraçados que compartilhamos. Ao Pedro, pelas conversas, companhia e pelos ensinamentos sobre RPG.

Ao Felipe, por sempre estar presente em todos os momentos, pelos desabafos, saídas para tomar sorvete e pelas tardes de jogos. Ao Gabriel, pelas risadas, pelas conversas de LoL e Genshim e por ser a minha dupla em diversos momentos. Tornaram essa jornada muito mais leve e divertida, vou levar vocês sempre comigo. Amo vocês, as minhas fadas preciosas.

À Agatha, por todos os momentos juntas, desde as conversas sérias até aquelas que acabavam com a barriga doendo de tanto rir. Pensar que essa amizade maravilhosa começou com uma conversa envolvendo ônibus e senhoras lá no primeiro semestre do curso, sempre aleatórias. Meu coração sempre estará com você, não importa a distância. Muito obrigada por tudo, eu amo você!

À Sté, pelas teorias dos filmes da Marvel, pela noite de quiz Friends & Harry Potter e pelos diversos trabalhos e atividades feitas juntas. À Rê, que foi minha parceira de laboratório de limnologia, a construção da nossa amizade começou aos poucos e hoje se tornou uma das mais preciosas para mim.

Agradeço imensamente à Mariana, minha companheira das algas. Muito obrigada pela ajuda, apoio e encorajamento nessa reta final e, especialmente, pelos picolés de limão. À Larissa, uma amiga mais que especial e querida que quero levar para toda a vida, obrigada por tudo.

Ao Arthur, pelo incentivo e apoio. Muito obrigada pelo carinho, por estar presente em diversos momentos de minha vida me dando forças, por escutar meus desabafos, pelos cafés e bolos, pelas maratonas de séries e filmes e por estar sempre ao meu lado.

E finalmente, obrigada a Universidade da Integração Latino-Americana (UNILA), pela oportunidade, pelas experiências e pelos ensinamentos que eu adquiri.

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

I only did what I thought was right. I have no regrets. Even in this rotten world, I still want to walk down a path I can believe in!

Bruno Bucciarati – JoJo's Bizarre Adventure.

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

RESUMO

As diatomáceas (Bacillariophyta) são microalgas unicelulares cuja principal característica é a parede celular constituída por sílica. A Ordem Cymbellales é composta por quatro famílias e aproximadamente 60 gêneros. O objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento florístico de diatomáceas da Ordem Cymbellales em riachos da Bacia Hidrográfica do Paraná 3 (BP3). Foram realizadas amostragens em 17 riachos ao longo da BP3 durante os meses de fevereiro e julho de 2019. Para a coleta das diatomáceas perifíticas, rochas foram selecionadas ao longo do leito dos riachos, as quais foram raspadas com o auxílio de escova de dentes. Em laboratório, o material coletado foi oxidado para a remoção do conteúdo orgânico, e foram confeccionadas lâminas permanentes em Naphrax. O estudo taxonômico baseou-se em análise populacional, utilizando microscópio óptico binocular equipado com câmera fotográfica. Foram observados e analisados cinco gêneros de Cymbellales: *Cymbella*, *Cymbopleura*, *Encyonema*, *Gomphonema* e *Placoneis.* A riqueza total foi de 41 táxons, sendo 25 táxons identificados em nível de espécies, cinco táxons em nível de variedade e onze táxons em nível genérico. O gênero de maior contribuição foi *Gomphonema* (29 táxons), seguido por *Encyonema* (6), *Cymbella* (3), *Placoneis* (2) e *Cymbopleura* (1). Os táxons com maiores distribuições geográficas foram *Gomphonema lagenula* e *Encyonema silesiacum*, ocorrendo em todos os pontos de amostragem (em fevereiro e julho de 2019).Os dados taxonômicos aqui apresentados, contribuem para o avanço do conhecimento da biodiversidade Neotropical.

Palavras chaves: diatomáceas; flora; morfologia; riachos; taxonomia.

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

RESUMEN

Las diatomeas (Bacillariophyta) son microalgas unicelulares cuya característica principal es la pared celular hecha de sílice. El Orden Cymbellales está compuesto por cuatro familias y aproximadamente 60 géneros. El objetivo de este trabajo fue realizar un levantamiento florístico de diatomeas del Orden Cymbellales en arroyos de la Cuenca Hidrográfica 3 del Paraná (BP3). Se realizaron muestreos en 17 quebradas a lo largo del BP3 durante los meses de febrero y julio de 2019. Para la recolección de diatomeas perifíticas se seleccionaron rocas a lo largo del lecho de las quebradas, las cuales fueron raspadas con la ayuda de un cepillo de dientes. En el laboratorio, el material colectado fue oxidado para remover el contenido orgánico y se hicieron láminas permanentes en Naphrax. El estudio taxonómico se basó en el análisis poblacional, utilizando un microscopio óptico binocular equipado con una cámara fotográfica. Se observaron y analizaron cinco géneros de Cymbellales: *Cymbella*, *Cymbopleura*, *Encyonema*, *Gomphonema* y *Placoneis*. La riqueza total fue de 41 taxones, con 25 taxones identificados a nivel de especie, cinco taxones a nivel de variedad y once taxones a nivel genérico. El género con mayor aporte fue *Gomphonema* (29 taxones), seguido de *Encyonema* (6), *Cymbella* (3), *Placoneis* (2) y *Cymbopleura* (1). Los taxones con las distribuciones geográficas más grandes fueron *Gomphonema lagenula* y *Encyonema silesiacum*, ocurriendo en todos los puntos de muestreo (en febrero y julio de 2019. Los datos taxonómicos presentados aquí contribuyen al avance del conocimiento de la biodiversidad Neotropical.

Palabras clave: diatomeas; flora; morfologia, arroyos; taxonomia.

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

ABSTRACT

Diatoms (Bacillariophyta) are unicellular microalgae characterized by the silica in their cell wall. The Order Cymbellales is composed of four families and approximately sixty genera. The objective of this work was to do a floristic survey of the diatoms from the Order Cymbellales in streams along the Rio Paraná 3 Basin (BP3). A total of 17 streams were sampled along the BP3 during the months of February and July of 2019. To collect the periphytic diatoms, rocks along the river bed were scrubbed with toothbrushes. In the lab, the collected material was oxidized to remove all organic matter, and permanent slides were made using Naphrax resin. The taxonomic study was based in populational analysis, utilizing an optic binocular microscope with a built-in camera. Five Cymbellales genera were observed and analyzed: *Cymbella*, *Cymbopleura*, *Encyonema*, *Gomphonema* and *Placoneis.* The total richness was of 41 taxa, 25 of these being identified at genus level, five taxa at variety level and eleven taxa at generic level. *Gomphonema* was the most contributed genera (29 taxa), followed by *Encyonema* (6 taxa), *Cymbella* (3), *Placoneis* (2) and *Cymbopleura* (1). The taxa with highest geographic distribution were *Gomphonema lagenula* and *Encyonema silesiacum*, occurring in all sampled sites (in February and July of 2019). The taxonomic data presented here contribute to the advancement of knowledge about the Neotropical biodiversity.

Keywords: diatoms; flora; morphology; streams; taxonomy.

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 12
1.1 ALGAS 12
1.2 DIATOMÁCEAS 13
1.3 ORDEM CYMBELLALES 15
2 OBJETIVOS 17
2.1 OBJETIVO GERAL 17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 17
3 METODOLOGIA 18
3.1 ÁREA DE ESTUDO 18
3.2 AMOSTRAGEM 20
3.3 PROCEDIMENTOS EM LABORATÓRIO 20
4 RESULTADOS 22
5 DISCUSSÃO 37
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 39
REFERÊNCIAS 40
APÊNDICE 43

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

1 INTRODUÇÃO

1.1 ALGAS

O termo “algae” é originário do latim para se referir a algas, e foi apresentado como categoria taxonômica em 1753 na obra *Species plantarum* publicado por Lineu (BELLINGER; SIGEE, 2015; BICUDO; MENEZES, 2017). No entanto, alga não constitui um grupo taxonômico natural, visto que esta denominação engloba uma grande variação de organismos que não são aparentados entre si, isto é, não possuem relações filogenéticas (CALIJURI et al., 2006; BICUDO; MENEZES, 2017). Além disso, devido a carência de registros fósseis, há uma certa dificuldade em reconstruir, com prontidão, sua história evolutiva e filogenética (BICUDO; MENEZES, 2017).

Algas podem ser encontradas em diversos ambientes, como o aquático e o terrestre, e são morfológica e fisiologicamente muito diversificadas. Em geral, elas são clorofiladas, fotossintetizantes, possuem estruturas vegetativas simples e não possuem sistema vascular (SILVA-LEHMKUHL et al., 2019). São organismos unicelulares e multicelulares (LOURENÇO, 2006), ou seja, podem ser procarióticas, como as cianobactérias (Cyanobacteria), e eucarióticas, como as clorofíceas (Chlorophyta) e as diatomáceas (Bacillariophyta). Porém, sua principal característica diagnóstica é a ausência de um envoltório de células estéreis nos gametângios (BICUDO, 2017).

São organismos autotróficos, mas também podem ser heterotróficos. Os autótrofos são fotoautotróficos, ou seja, usam a luz como fonte de energia (LEE, 2008). Os heterotróficos retiram energia através da absorção de partículas (LEE, 2008). Há também os mixotróficos, ou seja, usam um complexo de estratégias nutricionais, combinando fotoautotrófico, fotosintetizante e heterotrófico (BARSANTI et al., 2008; BELLINGER; SIGEE, 2015).

Como fixadoras de carbono e geradoras de biomassa, as algas são um dos três principais grupos de organismos fotossintéticos dentro do ambiente de água doce (BELLINGER; SIGEE, 2015), sendo os demais as macrófitas aquáticas e o bacterioplâncton (ESTEVES, 2011), constituindo o grupo de produtores primários.

As algas também podem formar uma parceria mutualística com outros organismos, como os fungos, para a formação de liquens, e no interior de células de corais construtores de recifes, essa relação fornece uma troca de oxigênio e nutrientes o que permite a sobrevivência de ambos organismos (BARSANTI et al., 2008).

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

As algas podem tanto fazer parte da composição da comunidade planctônica quanto da comunidade perifítica. Os organismos constituintes do fitoplâncton vivem suspensos em seu ciclo de vida na coluna de água, enquanto os perifíticos vivem aderidos ou associados aos substratos, incluindo rochas e detritos orgânicos (ESTEVES, 2011; BELLINGER; SIGEE, 2015).

Neste universo das algas temos as microalgas, organismos microscópicos, que são de total importância não só porque são produtores primários, mas também por serem bioindicadoras de qualidade de água (BELLINGER; SIGEE, 2015), e muito pelo valor econômico com uso para aumentar o valor nutricional de alimentos para animais e humanos, e na fabricação de produtos farmacêuticos e cosméticos, entre outros (LOURENÇÕ, 2006).

1.2 DIATOMÁCEAS

As diatomáceas são unicelulares, podem ser solitárias e formarem agregados ou filamentos (CARNEIRO, 2007), apresentam diversas formas e podem, ou não, possuir flagelos no seu gameta (ESTEVES, 2011). Apresentam clorofila *a* e *c* como pigmentos fotossintetizantes e podem viver de maneira heterotrófica em ambientes escuros se houver uma fonte apropriada de carbono orgânico (ROUND et al., 1990). Podem ocorrer em todas as zonas climáticas, em ambientes de água doce e marinhos (FRITHJOF A.S; STERRENBURG et al., 2007) e são encontradas tanto em habitats planctônicos quanto perifíticos (BELLINGER; SIGEE, 2015).

Diferentemente das demais algas, a parede celular das diatomáceas possui constituição inorgânica formada tipicamente por sílica (BELLINGER; SIGEE, 2015), a qual é denominada frústula. A frústula é composta por um par de tecas, denominadas valvas - a epiteca e a hipoteca - que se encaixam uma na outra, semelhante a uma placa de Petri (BELLINGER; SIGEE, 2015; CARNEIRO, 2007).

O estudo da ornamentação da frústula é de absoluta importância para a classificação das diatomáceas principalmente em relação a sua morfologia, a qual é bastante variada (ROUND et al., 1990; COX, 1996; CARNEIRO, 2007). Desta maneira, baseada em sua simetria, as frústulas podem ser divididas em cêntricas e penadas. As cêntricas geralmente possuem valvas arredondadas ou poligonais apresentando formas elíptico-arredondadas com simetria radial, enquanto as penadas possuem as valvas

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

alongadas com simetria bilateral ou assimétrica (ROUND et al., 1990; ESTEVES, 2011).

A maioria das diatomáceas penadas possuem uma fenda em sua parede celular, a rafe, que é responsável pela motilidade deste grupo (RUCK; THERIOT, 2011). A presença, ou ausência, desta estrutura pode auxiliar na identificação de alguns subgrupos (COX, 2012).

Round et al. (1990) estabeleceram classificações taxonômicas, sendo estas: Coscinodiscophyceae para diatomáceas cêntricas, Fragilariophyceae para diatomáceas penadas arrafídeas e Bacillariophyceae para diatomáceas penadas rafídeas. No entanto, posteriormente, baseado em estudo de dados moleculares, Medlin & Kaczmarska (2004) propuseram uma classificação na qual as diatomáceas, referidas como Divisão Bacillariophyta, fossem divididas em duas subdivisões: Coscinodiscophytina e a Bacillariophytina. Ainda segundo as autoras, a subdivisão Coscinodiscophytina engloba a Classe Coscinodiscophyceae, que inclui as diatomáceas cêntricas (ornamentadas por um ponto central) e a subdivisão Bacillariophytina, formada pelas classes Mediophyceae (formas cêntricas tubulares ou polares) e Bacillariophyceae (formas penadas com ou sem rafe).

É visto que os estudos na sistemática vão sendo reforçados cada vez mais, com novas técnicas tanto morfológicas como moleculares, mas também os estudos aprofundados na ecologia são o epílogo, fundamentais na manutenção dos ecossistemas aquáticos, desempenhando papel muito importante nos ciclos do carbono e silício (MANN, 1999). São amplamente utilizadas como bioindicadoras da qualidade da água, principalmente em países da União Europeia e Estados Unidos. Atualmente, existem alguns índices de qualidade de água baseados na riqueza e abundância de espécies.

Por conta da resistência de suas paredes celulares à decomposição, e características como grande riqueza de espécies com exigências ecológicas diversas e a rápida resposta diante às mudanças climáticas em razão ao ciclo de vida curto, podem ser usadas também na reconstrução histórica de lagos e estudos paleoclimáticos/ paleolimnologia (BELLINGER; SIGEE, 2015; BICUDO et al, 2017 COX, 1996). Como exemplo, Costa-Böddeker et al. (2012) estudaram a eutrofização histórica de um reservatório a partir da relação de assembleia de diatomáceas juntamente com as variáveis sedimentares.

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

1.3 ORDEM CYMBELLALES

Segundo Round et al. (1990) e Medlin & Kaczmarska (2004), a Ordem Cymbellales está classificada na Classe Bacillariophyceae e inclui, atualmente, quatro famílias: Anomoeoneidaceae D.G.Mann, Cymbellaceae Greville, Gomphonemataceae Kützing e Rhoicospheniaceae Chen & Zu.

De acordo com Marquardt (2012) os primeiros estuds taxonômicos de Cymbellales no Brasil iniciaram em 1990, em Maringá, Moreira autor do estudo descreveu 17 táxons dos gêneros *Cymbella* e *Gomphonema.*

Para o estado do Paraná, Tremarin et al. (2009) estudou e analisou amostras de diatomáceas que foram removidas de porções vegetativas de macrófitas aquáticas coletadas no Rio Maurício, no qual foram identificados vinte táxons dos gêneros *Gomphonema* Ehrenberg e *Gomphosphenia,* e destes táxons, onze constituíram citações pioneiras para o estado. Ainda, em relação a *Gomphonema* Ehrenberg, Medeiros et al. (2018) analisou amostras coletas no rio São Francisco Falso, do qual registrou vinte e oito táxons deste gênero sendo que *Gomphonema brasiliense* ssp. *pacificum*, *Gomphonema neoapiculatum* Lange-Bertalot, Regichardt & Metzeltin, *Gomphonema pantropicum* Reichardt e *Gomphonema perapicatum* Metzeltin & Lange-Bertalot formam, também, citações pioneiras.

Tremarin et al. (2011) descreveram a espécie *Encyonema exuberans* P.I.Tremarin, C.E.Wetzel & T.A.Veiga Ludwig a partir de material coletado nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul.

Bartozek et al. (2013) realizaram um levantamento florístico de diatomáceas no Rio Iguaçu, Parque Nacional do Iguaçu, localizado em Foz do Iguaçu e registraram *Cymbella chaurra* Metzeltin, Lange-Bertalot & García- Rodríguez, *Placoneis* cf. *serena* (Frenguelli) Metzeltin in Lange-Bertalot, *Placoneis ovillus* Metzeltin, Lange-Bertalot & García-Rodríguez, *Placoneis* cf. *uruguayensis* Metzeltin, Lange-Bertalot & García-Rodríguez, *Gomphonema affinopsis* Metzeltin, Lange-Bertalot & García-Rodriguez in Lange-Bertalot, *Gomphonema brasiliensoide* Metzeltin, Lange-Bertalot & García-Rodríguez, *Gomphonema gibberum* Hustedt, *Gomphosphenia lingulatiformis* (Lange-Bertalot & Reichardt) Lange-Bertalot.

Ainda sobre trabalhos taxonômicos, Bertolli (2010) investigou as diatomáceas no reservatório do rio Passaúna, PR e identificou vinte e dois táxons da Ordem Cymbellales, sendo vinte identificados em nível de espécie e dois identificados com

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

nível genérico, nos gêneros *Placoneis* (2), *Cymbella* (3), *Encyonema* (1), *Cymbopleura* (2), *Encyonopsis* (2) e *Gomphonema* (12).

Em trabalhos ecológicos, Ruwer (2017) realizou a reconstrução paleolimnológica na planície de inundação do Alto Rio Paraná, com o uso de diatomáceas como bioindicadores referentes a mudanças ambientais e geomorfológicas. Neste estudo, foram identificadas, descritas e ilustradas diversos táxons de diatomáceas, e entre eles cinco representantes de Cymbellales, sendo estes: *Encyonema silesiacum* (Bleisch) D.G. Mann, *Gomphonema gracile* Ehrenberg, *Gomphonema lagenula* Kützing, *Gomphonema* sp. 1 e *Placoneis ovillus* D. Metzeltin, H. Lange-Bertalot & F. García-Rodríguez.

Assim, apesar dos diversos estudos já realizados para o grupo no Brasil (que além do Paraná também foram realizados em Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Rio Grande do Sul) verifica-se que à medida que se aumenta o esforço de amostragens, novos registros ainda são feitos para a biodiversidade de Cymbellales no país.

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste estudo foi realizar o levantamento florístico de diatomáceas da Ordem Cymbellales em riachos da Bacia do Paraná 3 (BP3), na região Oeste do Estado do Paraná.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar o levantamento dos táxons, em nível de espécie sempre que possível, da ordem Cymbellales em riachos da BP3.
- Apresentar as variações morfológicas nas populações e nas medidas dos táxons identificados.
- Contribuir para a formação de um banco de dados regional de diatomáceas de riachos na BP3.

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

3 METODOLOGIA

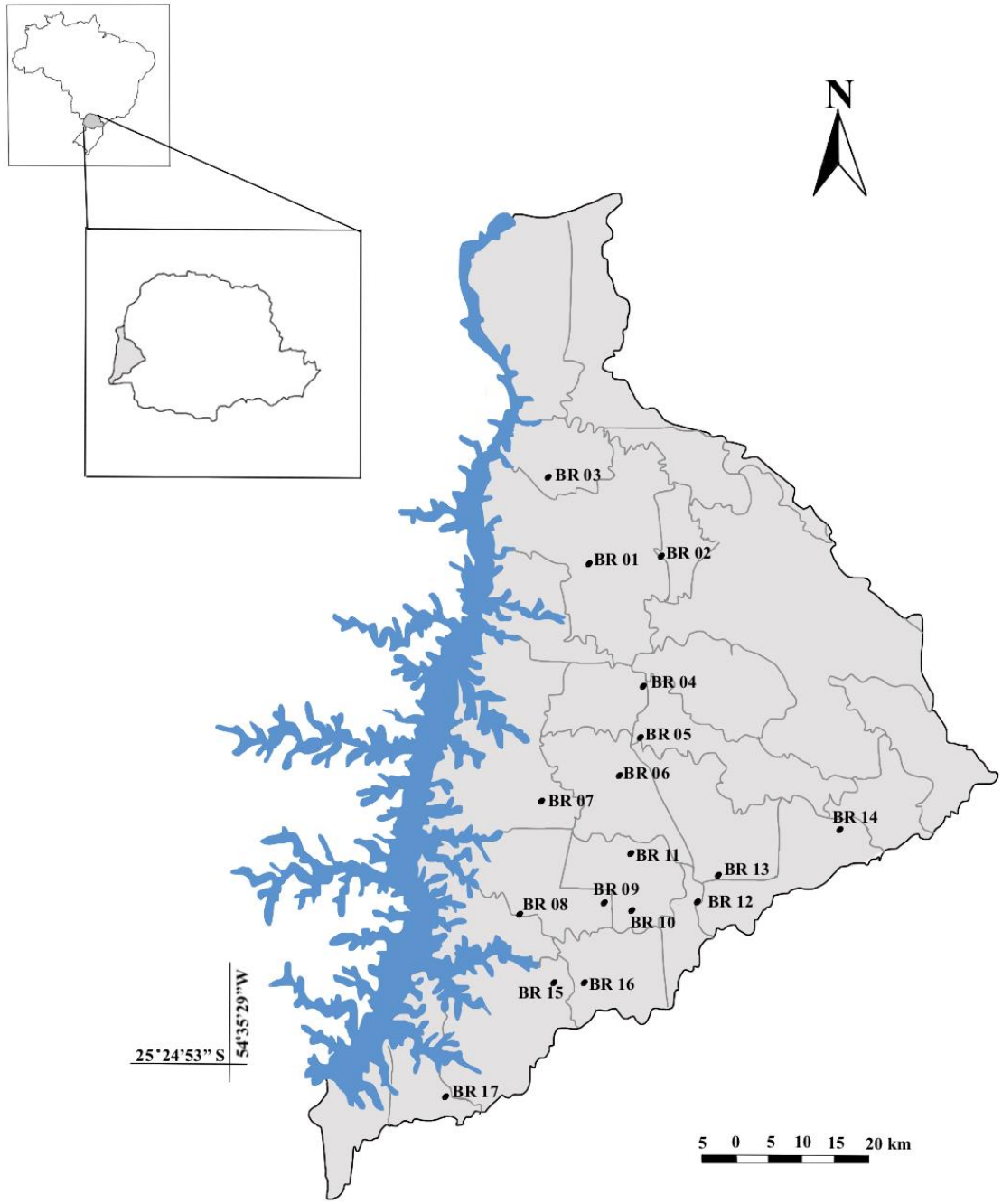
3.1 ÁREA DE ESTUDO

Localizada na mesorregião Oeste do Estado do Paraná, a Bacia do Paraná 3 (BP3) encontra-se entre as latitudes 24°01’ S e 25°35’ S e longitudes 53°26’ W e 54°37’ W e ocupa uma área cerca de 8.000 km^2, no qual abrange desde a foz do Rio Piquiri até a foz do Rio Iguaçu e engloba territórios de 28 municípios (DA ROCHA; BADE, 2018; DOMINGUES et al., 2019) representada no mapa da Figura 1. O bioma no qual está inserida é o de Mata Atlântica, onde a vegetação predominante é a floresta estacional semidecidual (DI BITETTI, M.S; PLACCI, G.; e DIETZ, L.A. 2003) no qual exibe epífitas, lianas e componentes arbóreos, em que o dossel é caracterizado pela perda parcial de suas folhas em função dos períodos climáticos, como o inverno, ou períodos de seca (DA ROCHA; BADE, 2018; UNIOESTE; ITAIPU; ÁGUAS PARANÁ, 2014).

Em relação ao clima, a BP3 encontra-se sob o clima subtropical úmido, caracterizado por invernos moderadamente frios e verões sob influência de massas equatoriais (AYOATE, 2010; UNIOESTE; ITAIPU; ÁGUAS PARANÁ, 2014). Ainda, segundo os dados do compilado UNIOESTE, Itaipu e Águas Paraná (2014) o regime de pluviosidade pode ser descrito como bem distribuído ao longo do ano, sendo que no verão ocorre os maiores índices de precipitação, porém, devido às entradas de frentes frias originadas pela Massa Polar Atlântica, misturadas com condições quentes, pode haver uma instabilidade atmosférica resultando em eventos de chuvas.

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

Figura 1 – Mapa da Bacia do Paraná 3 com os pontos de amostragem.



Fonte: DA ROCHA; BADE, 2018

Nota: Mapa adaptado pela autora, 2022.

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

3.2 AMOSTRAGEM

Neste estudo foram selecionados 17 riachos até quarta ordem distribuídos na BP3. Em cada riacho foram selecionados segmentos com cerca de 30 m onde as amostragens foram realizadas (figura 1). As diatomáceas foram coletadas a partir de material perifítico nos 17 pontos da BP3 nos meses de fevereiro e julho de 2019, totalizando 34 amostras. Foram selecionadas de cinco a dez rochas arredondadas ao longo de cada segmento, e o material foi raspado das rochas com o auxílio de escova de fibras e fixados em frascos plásticos com solução de lugol a 4%.

3.3 PROCEDIMENTOS EM LABORATÓRIO

Em laboratório, para remoção do material orgânico foi seguido o método de Battarbee (2001), que utiliza peróxido de hidrogênio (H_2O_2 35%) e ácido clorídrico (HCl 37%). As lâminas permanentes foram confeccionadas a partir de 0,05 a 7 ml das amostras oxidadas e utilizou-se a resina Naphrax como meio de inclusão (IR = 1,73).

Todo material utilizado pertence ao laminário de diatomáceas do Projeto "**Efeitos de Micropoluentes na Biodiversidade de Riachos das Microbacias do Entorno do Reservatório de ITAIPU - região transfronteiriça (BR-PY)**", as quais estão armazenadas no Laboratório de Limnologia da Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA).

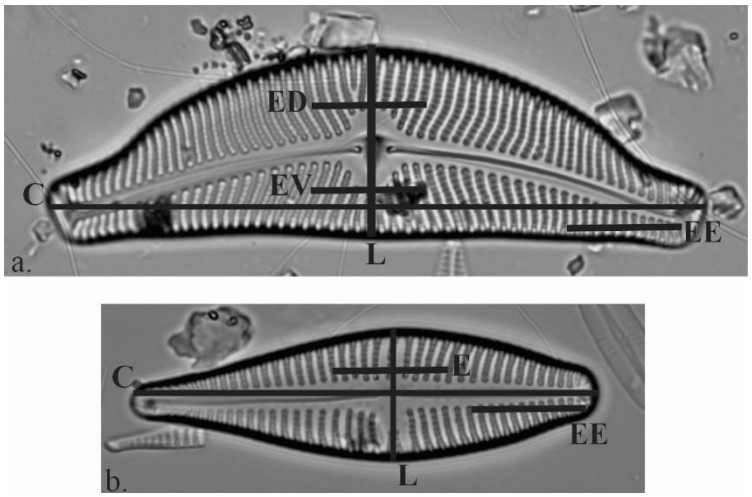
Para a observação das lâminas permanentes foi utilizado o microscópio óptico binocular em aumento de 1000x e as fotografias foram feitas por meio do *software* Zen. 2.6 (*blue edition*) no Laboratório de Ecologia da Paisagem (ITAIPU/PTI/UNILA).

O estudo taxonômico das diatomáceas foi baseado em análise populacional, apoiando-se na variabilidade morfológica dos táxons, levando em consideração a tomada das medidas de comprimento (C) e largura (L) das valvas e na contagem do número de estrias dentro de 10 μm (E). Outras medições realizadas, quando necessárias, incluíram: estrias dorsais (ED), estrias ventrais (EV) e estrias nas extremidades da valva (EE) (Figura 2).

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

Para a classificação e identificação foram utilizados os clássicos como Krammer (1997), Round et al. (1990) e Medlin & Kaczmarska (2004), artigos científicos, monografias e teses atuais e os *sites* AlgaeBase (GUIRY & GUIRY 2022) e DiatomBase (KOCIOLEK et al. 2022).

Figura 2- a. Espécie de *Cymbella tumida* e b. espécie de *Gomphonema mexicanum* mostrando as medições dos caracteres.



Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

4 RESULTADOS

Este estudo resultou na identificação de 41 táxons, dos quais 25 foram identificados em nível de espécie, cinco em nível de variedade e onze táxons foram identificados apenas em nível genérico.

Divisão Bacillariophyta Haeckel 1878
Subdivisão Bacillariophytina Medline & Kaczmarska 2004
Classe Bacillariophyceae Haeckel 1878
Subclasse Bacillariophycidae D.G. Mann 1990
Ordem Cymbellales D.G. Mann 1990
Família Cymbellaceae Greville 1833
Cymbella C.Agardh 1830
Cymbopleura (Krammer) Krammer 1999
Encyonema Kutzing 1833
Encyonopsis Krammer 1997
Placoneis Mereschowky 1903
Família Gomphonemataceae Kutzing 1844
Ghomphonema Ehrenberg 1832

Cymbella C.Agardh

Cymbella affinis var. ***neoprocera*** W.Silva 2015 *in* Typification and taxonomic status re-evaluation of 15 taxon names within the species complex *Cymbella affinis/tumidula/turgidula* (Cymbellaceae, Bacillariophyta). *PhytoKeys* 53: 1-25, 97 figuras, 1.

Prancha 2, Figs 1-4

Valvas assimétricas, dorsiventrais, lanceoladas, margem dorsal convexa, margem ventral reta; extremidades rostradas; área axial estreita, linear e levemente curva, alargando levemente em área central arredondada; rafe central ou levemente deslocada para o lado ventral, filiforme, com extremidades proximais arredondadas, fissuras terminais indistintas, quando observadas fletidas dorsalmente; estrias unisseriadas; 1-2 estigmas na região central. **Medidas:** C: 34,6 - 44 μm, L:10,9 - 12,13 μm; ED: 9 - 12 em 10 μm; EV: 9 - 12 em 10 μm; EE: 10 - 13 em 10 μm.

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

Ocorrência: FEV 2019: BR 06, BR 11.
JUL 2019: BR 06, BR 10, BR 12.

Cymbella loescherae M.Garcia & D.B.Dutra *in Cymbella loescherae* sp. nov. (Bacillariophyceae) from-order streams of southern Brazil. *Polish Botanical Journal* 61(2): 189-197, 21 fig., 3.

Prancha 1, Figs 1-3

Valvas assimétricas, dorsiventrais, lanceoladas, margem dorsal convexa, margem ventral levemente convexa e reta; extremidades capitadas; área axial estreita, linear e levemente curva, alargando em área central elíptica; rafe central ou deslocada levemente para o lado ventral, filiforme, com extremidades proximais arredondadas, fissuras terminais levemente fletidas dorsalmente; estrias unisseriadas; estigma ausente. **Medidas:** C: 102,8 – 157,0 μm; L: 18,1 - 22,5 μm; ED: 8 - 13 em 10 μm; EV: 9 - 16 em 10 μm; EE: 11 - 14 em 10 μm.

Ocorrência: FEV 2019: BR 06, BR 13, BR17.
JUL 2019: BR 05, BR 06, BR 12.

Cymbella tumida (Brébisson) van Heurck *in* Synopsis des diatomées, Atlas [expl.]: pl. 2, fig. 10. 1880.

Prancha 2, Figs 5-9

Valvas assimétricas, dorsiventrais, lanceoladas, margem dorsal fortemente convexa, margem ventral levemente convexa a reta; extremidades rostradas; área axial estreita, linear e curva, alargando em área central arredondada; rafe levemente deslocada para o lado ventral, filiforme, com extremidades proximais arredondadas, fissuras terminais fletidas dorsalmente; estrias unisseriadas, mais curtas na região mediana; 1 estigma central. **Medidas:** C: 45,6 - 79,9 μm, L: 15, 06 - 18,9 μm; ED: 10 - 13 em 10 μm, EV: 9 - 12 em 10 μm, EE: 10 - 14 em 10 μm.

Ocorrência: FEV 2019: BR 04, BR 05, BR 06, BR 07, BR 09, BR 11, BR 12.
JUL 2019: BR 04, BR 05, BR 06, BR 09.

Cymbopleura **(Krammer) Krammer**

Cymbopleura naviculiformis (Auerswald ex Heiberg) Krammer *in*: Diatoms of Europe, Diatoms of the European Inland waters and comparable habitats. Vol. 4. (Lange-Bertalot, H. Eds), pp. 1-529. 2003.

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

Prancha 2, Figs 6-7

Valvas assimétricas, moderadamente dorsiventrais, elíptico-lanceoladas, margens dorsal e ventral convexas; extremidades rostradas e capitadas; área axial estreita, linear, alargando moderadamente em área central arredondada; rafe central ou levemente deslocada para o lado ventral, filiforme, com extremidades proximais levemente arredondadas, fissuras terminais indistintas, quando observadas levemente fletidas ventralmente; estrias unisseriadas, mais curtas na região mediana. **Medidas:** C: 31,4 - 33,8 μm; L: 9,2 - 18,45 μm; ED: 12 - 13 em 10 μm; EV: 15 em 10 μm; EE: 15 - 17 em 10 μm.

Ocorrência: FEV 2019: BR 06, BR 16.

Encyonema **Kützing**

Encyonema exuberans P.I.Tremarin, C.E.Wetzel & T.A.Veiga Ludwig *in Encyonema exuberans* sp. nov. (Bacillariophyceae) from Southern Brazilian lotic systems. Nova Hedwigia 92. 2011

Prancha 3, figs 22-23

Valvas assimétricas, dorsiventrais, semi-elípticas, margem dorsal convexa, margem ventral levemente convexa ou quase reta, às vezes com leve intumescimento mediano; extremidades arredondadas; área axial estreita, linear; rafe levemente deslocada para o lado ventral, filiforme, com extremidades proximais fletidas dorsalmente, fissuras terminais indistintas; estrias unisseriadas. **Medidas:** C: 32,06 - 35 μm; L: 7,66 - 7,73 - 11,13 μm; ED: 8 - 9 em 10 μm; EV: 11 - 13; EE: 14 - 18 em 10 μm.

Ocorrência: FEV 2019: BR 05.

JUL 2019: BR 04.

Encyonema minutum (Hilse) D.G.Mann *in* Round *et al.*, Diatoms. 667. 1990.

Prancha 3, figs 1-5

Valvas assimétricas, fortemente dorsiventrais, semi-elípticas, margem dorsal fortemente convexa, margem ventral reta, às vezes com leve intumescimento mediano; extremidades arredondadas; área axial estreita, linear; rafe deslocada para o lado ventral, filiforme, com extremidades proximais fletidas dorsalmente, fissuras terminais indistintas, quando observadas fletidas ventralmente; estrias unisseriadas, radiadas no sentido das extremidades.

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

Medidas: C:16,4 - 29,2 μm; L: 6,2 - 10,4 μm; ED: 10 - 12 em 10 μm; EV: 9 - 11 em 10 μm; EE: 10 - 13 em 10 μm.
Ocorrência: FEV 2019: BR 04, BR 10.
JUL 2019: BR 04, BR 06, BR 07, BR 09, BR 10, BR 11, BR 12.

Encyonema neogracile Krammer var. ***tenuipunctata*** Krammer *in* Die cymbelloiden Diatomeen. Eine Monographie der weltweit bekannten Taxa. Teil 1. Allgemeines und *Encyonema* part. Bibliotheca Diatomologica 36: 178, pl 85: fig. 1-6. 1997.
Prancha 3, figs 6-9
Valvas assimétricas, dorsiventrais, semi-elípticas, margem dorsal convexa, margem ventral levemente convexa, quase reta; extremidades arredondadas; área axial estreita, linear, levemente ventral, alargando ligeiramente em área central em lado dorsal; rafe filiforme, com extremidades proximais fletidas dorsalmente, fissuras terminais indistintas; estrias unisseriadas. **Medidas:** C: 39 - 45,9 μm; L: 6,2 - 6,66 μm; ED: 13 - 14 em 10 μm; EV: 13 - 15 em 10 μm; EE: 13 - 14 em 10 μm.
Ocorrência: JUL 2019: BR 10

Encyonema perpusillum (A.Cleve) D.G.Mann 1990 *in* Round *et al.*, Diatoms. 667. 1990
Prancha 3, figs 10-13
Valvas assimétricas, levemente dorsiventrais, linear-lanceoladas, margem dorsal levemente convexa, margem ventral levemente convexa ou quase reta; extremidades arredondadas; área axial estreita, linear; rafe levemente deslocada ventralmente, com extremidades proximais arredondadas, fissuras terminais levemente fletidas ventralmente; estrias unisseriadas. **Medidas:** C: 14,7 - 22,8 μm; L: 4,2 - 5,2 μm; ED: 11 - 12 em 10 μm; EV: 9 - 10 em 10 μm; EE: 11 - 12 em 10 μm.
Ocorrência: FEV 2019: BR 03, BR 10, BR 11.
JUL 2019: BR 17.

Encyonema silesiacum (Bleisch) D.G.Mann *in* Round et al., The diatoms. Cambridge University Press. 1990.
Prancha 3, figs 14-21
Valvas assimétricas, fortemente dorsiventrais, semi-elípticas, margem dorsal fortemente convexa, margem ventral quase reta, às vezes com leve intumescimento mediano;

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

extremidades arredondadas; área axial estreita, linear; rafe levemente deslocada para o lado ventral, filiforme, com extremidades proximais fletidas dorsalmente, fissuras terminais fletidas ventralmente; estrias unisseriadas, levemente radiadas no sentido das extremidades. **Medidas:** C: 18,9 - 58,8 μm; L: 6,8 - 12,7 μm; ED: 8 - 12 em 10 μm; EV: 8 - 11 em 10 μm; EE: 9 - 13 em 10 μm.

Ocorrência: FEV 2019: BR 01, BR 02, BR 03, BR 04, BR 05, BR 06, BR 07, BR 08, BR 09, BR 10, BR 11, BR 12, BR 13, BR 14, BR 15, BR 16, BR 17.

JUL 2019: BR 01, BR 02, BR 03, BR 04, BR 05, BR 06, BR 07, BR 08, BR 09, BR 10, BR 11, BR 12, BR 13, BR 14, BR 15, BR 16, BR 17.

Encyonema sp. 01

Prancha 3, figs 24-27

Valvas assimétricas, levemente dorsiventrais, lanceoladas, margens dorsal e ventral levemente convexas; extremidades arredondadas; área axial estreita; rafe filiforme, com extremidades proximais levemente arredondadas, fissuras terminais indistintas; estrias unisseriadas.

Medidas: C: 16,7 - 26,1 μm; L: 4,73 - 5,46 μm; ED: 9 - 11 em 10 μm; EV: 9 - 11 em 10 μm; EE: 10 - 12 em 10 μm.

Ocorrência: FEV 2019: BR 09.

JUL 2019: BR 10, BR 12, BR 14.

Gomphonema **Ehrenberg**

Gomphonema affine Kützing var. ***rhombicum*** Reichardt *in* Iconograohia Diatomologica 8: 15, pl. 10, fig 1-15. 1999.

Prancha 4, figs 1-3

Valvas rômbico-lanceoladas; extremidades atenuado-arredondadas; área axial estreita, linear, alargando em área central delimitada por 1 estria curta; rafe levemente ondulada, com extremidades proximais levemente arredondadas fletidas para o lado do estigma, fissuras terminais indistintas; estrias unisseriadas, radiadas no sentido das extremidades; 1 estigma na área central. **Medidas:** C: 56,2 - 66,5 μm; L: 13 - 13,1; EE: 11 - 12 em 10 μm; E: 9 - 10 em 10 μm.

Ocorrência: JUL 2019: BR 10.

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

Gomphonema angustatum (Kützing) Rabenhorst *in* Fl. Europaea Alg., sect 1, p.283. 1864

Prancha 4, figs 6-8

Valvas lanceoladas; extremidades atenuadas-arredondadas; área axial linear alargando levemente em área central delimitada por 1 estria curta; rafe reta, com extremidades proximais fletidas para o lado do estigma, fissuras terminais arredondadas, estrias radiadas nas extremidades e mais espaçadas na região mediana; 1 estigma na região central. **Medidas:** C: 28,6 - 34, 8 μm; L: 5,6 - 6,2 μm; EE: 13 - 14 em 10 μm; E: 11 - 12 em 10 μm.

Ocorrência: JUL 2019: BR 07, BR 12, BR 17.

Gomphonema augur Ehrenberg *in* Bericht über die zur Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen der Königlich-Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1840

Prancha 4, figs 9-12

Valvas clavadas, mais largas próximo à região mediana ou na parte superior; extremidade apical sub-rostrada a rostrada, extremidade basal estreitamente arredondada; área axial estreita, alargando em área central unilateral, delimitada por 1 estria curta; rafe levemente ondulada, com extremidades proximais levemente arredondadas fletidas para o lado do estigma, fissuras terminais distintas; estrias unisseriadas; 1 estigma centrais.

Medidas: C: 38,2 - 51,06 μm; L: 11,2 - 13,4 μm; EE: 10 - 12 em 10 μm; E: 8 - 11 em 10 μm.

Ocorrência: JUL 2019: BR 09, BR 12, BR 17.

Gomphonema brasiliense Grunow *in* Naturwissenschaftliche Beiträge zur Kenntnis der Kaukasusländer, auf Grund seiner Sammelbeute. (Schneider, O. Eds), pp. 98-132. 1878.

Prancha 5, figs 1-2

Valvas heteropolares, lanceoladas; extremidade apical cuneiforme-atenuada, extremidade basal arredondada; área axial ampla, lanceolada, alargando em área central lanceolada; rafe central, filiforme, com extremidades proximais indistintas, fissuras terminais indistintas; estrias espessas, encurtando das extremidades para a região mediana ao longo da valva. **Medidas:** C: 25,6 - 45,2 μm; L: 5,7 - 7,13 μm; EE: 12 - 14 em 10 μm; E: 13 - 16 em 10 μm.

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

Ocorrência: FEV 2019: BR 05, BR 11, BR 17.
JUL 2019: BR 16.

Gomphonema brasiliensoide Metzeltin, Lange-Bertalot & García- Rodríguez *in* Lange-Bertalot, Iconogr. Diatomol. 15:70, pl.91, fig. 20-23; 76:5, 2005.

Prancha 5, figs 3-7

Valvas lanceoladas; extremidade apical cuneiforme-atenuada, extremidade basal rostrada- arredondada; área axial ampla, lanceolada, alargando fortemente em área central lanceolada; rafe central, filiforme, com extremidades proximais levemente arredondadas, fissuras terminais indistintas; estrias paralelas, espessas, encurtando das extremidades para a região mediana ao longo da valva. **Medidas:** FEV 2019: C: 27,2 - 58,4 μm; L: 6,5 - 8,93 μm; EE: 12 - 14 em 10 μm; E: 11 - 12 em 10 μm.

Ocorrência: FEV 2019: BR 03, BR 05, BR 08, BR 10, BR 12, BR 16, BR 17.
JUL 2019: BR 04, BR 05, BR 06, BR 07, BR 10, BR 14, BR 15, BR 16, BR 17.

Gomphonema capitatum Ehrenberg 1843 *in* Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 415, pl. 3: fig. 32.

Prancha 4, figs 4-5

Valvas heteropolares, clavadas, margem gibosa na região mediana; extremidade apical alargada, amplamente capitado-arredondada, extremidade basal atenuado-arredondada; área axial estreita, alargando em área central irregular; rafe levemente ondulada, com extremidades proximais levemente arredondadas, fissuras terminais indistintas; estrias unisseriadas, 1-2 estrais mais curtas na região mediada; 1 estigma central. **Medidas:** C: 52 - 60,8 μm; L: 10,4 - 12,06 μm; EE: 11 - 13 em 10 μm; E: 11 - 12 em 10 μm.

Ocorrência: FEV 2019: BR 14.
JUL 2019: BR 04, BR 12.

Gomphonema contraturris Lange-Bertalot & Reichardt *in* Bibliotheca diatomologica 27: 1-454. 1993

Prancha 6, fig. 1

Valvas clavadas; extremidade apical cuneado a sub-rostrados, extremidade basal arredondada; área axial linear, alargando em área central retangular delimitado por 1 estria pequena; rafe sinuosa, com extremidades proximais arredondadas, fletidas para o lado do estigma, fissuras terminais indistintas; estrias levemente radiadas, mais

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

espaçadas na região mediana; 1 estigma central. **Medidas:** C: 67,1 μm; L: 13,4 μm; EE: 8 em 10 μm; E: 9 em 10 μm.
Ocorrência: JUL 2019: BR 15.

Gomphonema gracile Ehrenberg *in* Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. 217, pl. 18: fig. III. 1838.
Prancha 5, figs 8-14
Valvas naviculóides, linear-lanceoladas a rômbico-lanceoladas; extremidades atenuadas, acuminadas; área axial estreita, linear, alargando em área central unilateral; rafe levemente ondulada, com extremidades proximais levemente arredondadas, fletidas levemente para o lado do estigma, fissuras terminais indistintas; estrias unisseriadas, paralelas a levemente radiadas no sentido das extremidades e afastadas no centro, 1 estria irregular e curta na região mediana; 1 estigma na área central. **Medidas:** C: 26,9 - 71,1 μm; L:8,06 - 12,2 μm; EE: 12 - 17 em 10 μm; E: 11 - 16 em 10 μm.
Ocorrência: FEV 2019: BR 13, BR 14.
JUL 2019: BR 04, BR 13, BR 16, BR 17.

Gomphonema lagenula Kützing *in* Die Kieselschaligen Bacillarien oder Diatomeen. pp. [i-vii], [1]-152, pls 1-30. Nordhausen: zu finden bei W. Köhne.
Prancha 6, figs 8-14
Valvas lanceoladas a elíptico-lanceoladas; extremidades subcapitada, capitada e subrostrada; área axial estreita, linear, alargando em área central irregular; rafe reta, com extremidades proximais arredondadas, fletidas para o lado do estigma, fissuras terminais indistintas, quando observadas em forma de gancho, fletidas de maneira oposta ao estigma; estrias unisseriadas, 1 estria curta na região mediana; 1 estigma central. **Medidas:** C: 13,5 - 29 μm; L: 4,6 - 6,2 μm; EE: 9 - 17 em 10 μm; E: 11 - 16 em 10 μm.
Ocorrência: FEV 2019: BR 01, BR 02, BR 03, BR 04, BR 05, BR 06, BR 07, BR 08, BR 09, BR 10, BR 11, BR 12, BR 13, BR 14, BR 15, BR 16, BR 17.
JUL 2019: BR 01, BR 02, BR 03, BR 04, BR 05, BR 06, BR 07, BR 08, BR 09, BR 10, BR 11, BR 12, BR 13, BR 14, BR 15, BR 16, BR 17.

Gomphonema laticollum Reichardt *in* Studies on Diatoms. 199, pl.5, fig. 1-14. 2001.
Prancha 7, figs 1-2

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

Valvas clavadas; extremidade apical amplamente arredondada, extremidade basal estreitamente arredondada; área axial estreita, linear, alargando ligeiramente em área central delimitada por 2-3 estrias curtas; rafe levemente ondulada, com extremidades proximais da rafe levemente arredondadas, fletidas para o lado do estigma, fissuras terminais indistintas; estrias unisseriadas, curtas irregulares na região mediana; 1 estigma central.

Medidas: C: 37,06 - 40,8 μm; L: 9,93 - 10,5 μm; EE: 10 - 11 em 10 μm; E: 10 - 11 em 10 μm.

Ocorrência: JUL 2019: BR 04, BR 09.

Gomphonema mexicanum Grunow *in* Synopsis des Diatomées de Belgique Atlas. PI. 38, fig 29.1880.

Prancha 7, figs 3-5

Valvas heteropolares, clavadas, margem alargada no centro; extremidade apical truncada, extremidade basal arredondada; área axial estreita, alargando em área central unilateral; rafe levemente ondulada, com extremidades proximais levemente arredondadas fletidas para o lado do estigma, fissuras terminais indistintas; estrias unisseriadas paralelas a radiadas no sentido das extremidades, 1 estria curta na região mediana; 1 estigma central. **Medidas:** C: 24,8 - 52,5 μm; L:10,8 - 12,8 μm; EE: 10 - 14 em 10 μm; E: 10 - 14 em 10 μm.

Ocorrência: FEV 2019: BR 07, BR 10, BR 11.

JUL 2019: BR 02, BR 05, BR 06, BR 07, BR 08, BR 10, BR 11.

Gomphonema neoapiculatum *Lange*-Bertalot, Reinchardt & Metzeltin *in* Iconnographia Diatomologica 5: 120, pl. 157, fig 6-9. 1998.

Prancha 7, figs 9-10

Valvas heteropolares, clavadas; extremidade apical apiculada, extremidade basal atenuado-arredondada; área axial estreita, alargando em área central irregular; rafe ondulada com extremidades proximais levemente arredondadas, fletidas para o lado do estigma, fissuras terminais indistintas; estrias unisseriadas, irregularmente curtas na região mediana; 1 estigma central. **Medidas:** C: 74,4 - 85,3 μm; L:15,7 - 13,3 μm; EE: 10 em 10 μm; E: 8 - 11 em 10 μm

Ocorrência: FEV 2019:BR 17.

JUL 2019: BR 17.

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

Gomphonema parvulum (Kützing) Kützing *in* Species algarum. 65. 1849

Prancha 6, figs 5-7

Valvas lanceoladas a elíptico-lanceoladas; extremidades subcapitatas e subrostradas; área axial estreita, linear, alargando em área central delimitada pelo encurtamento de 1 estria; rafe reta, com extremidades proximais levemente arredondadas, fissuras terminais indistintas; estreias paralelas a radiadas. **Medidas:** C: 11,6 - 18,6 μm; L: 5 - 5,13 μm; EE: 14 - 15 em 10 μm; E: 15 em 10 μm.

Ocorrência: JUL 2019: BR 08.

Gomphonema pseudoaugur Lange-Bertalot *in* Archiv für Hydrobiologie 23. 1979

Prancha 7, figs 6-8

Valvas lanceoladas; extremidade apical rostrado a sub-rostrado, extremidade basal atenuada; área axial linear, alargando ligeiramente em área central delimitada por 1 estria curta; rafe reta a levemente sinuosa, com extremidades proximais arredondadas, fletidas para o lado do estigma, fissuras terminais indistintas; estrias mais espaçadas na região mediana; 1 estigma central. **Medidas:** 23,06 - 35 μm; L: 8 - 9,26 μm; EE: 11- 14 em 10 μm; E: 11 - 14 em 10 μm.

Ocorrência: FEV 2019: BR 14, BR 16.

JUL 2019: BR 04, BR 06, BR 12.

Gomphonema reimeri Kociolek & Kingston *in* Canadian Journal of Botany 77(5): 686-705. 1999

Prancha 7, figs 11-15

Valvas lanceoladas; extremidades arredondadas; área axial ampla, lanceolada; rafe reta, filiforme, com extremidades proximais levemente arredondadas, fissuras terminais indistintas; estrias paralelas, espessas, mais curtas na área mediana; estigma indistinto, quando observado 1 na área central. **Medidas:** C: 19,7 - 41, 1 μm; L: 4,6 - 7,2 μm; EE: 8 - 10 em 10 μm; E: 8 - 9 em 10 μm.

Ocorrência: FEV 2019: BR 17.

JUL 2019: BR 17.

Gomphonema turris var. ***brasiliense*** (F.Fricke) Frenguelli *in* Diatomeas de la región de los esteros del Yberá. p.423. 1933

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

Prancha 9, figs 3-4

Valvas clavadas; extremidade apical alargada cuneada, extremidade basal atenuado-arredondada; área axial estreita, alargando ligeiramente em área central delimitada por 1 estria curta; rafe levemente ondulada, com extremidades proximais arredondadas, fletidas para o lado do estigma, fissuras terminais indistintas; estrias radiadas; 1 estigma central. **Medidas:** C: 53,3 - 55 μm; L: 12,4 - 13,3 μm; EE: 8 - 9 em 10 μm; E: 9 - 11 em 10 μm.

Ocorrência: JUL 2019: BR 09.

Gomphonema turris Ehrenberg var. ***coarctata*** (Frenguelli) Frenguelli *in* Revista del Museo de La Plata, Botânica 3: 275. 1941

Prancha 9, fig. 8

Valvas clavadas; extremidade apical cuneado a sub-rostrada, extremidade basal atenuado-arredondada; área axial estreita, linear, alargando em área central delimitada por 1 estria curta; rafe levemente ondulada, com extremidades proximais arredondadas, fletidas para o lado do estigma, fissuras terminais indistintas; estrias unisseriadas; 1 estria central.

Medidas: C: 55,3 - 68,4 μm; L: 13,2 - 13,7 μm; EE: 8 - 9 em 10 μm; E: 10 - 13 em 10 μm.

Ocorrência: JUL 2019: BR 10, BR 13.

Gomphonema uruguayense Metzeltin, Lange- Bertalot & García-Rodriguez *in* Iconographia Diatomologica 15:90, pl.143 2005.

Prancha 9, figs 5-7

Valvas clavadas, lanceoladas; extremidade apical amplamente arredondada, extremidade basal atenuado-arredondada; área axial estreita, linear, alargando ligeiramente em área central irregular delimitada por 1 estria curta; rafe levemente ondulada, com extremidades proximais levemente arredondadas, fletidas para o lado do estigma, fissuras terminais indistintas; estrias unisseriadas; 1 estigma central. **Medidas:** C: 41,13 - 64,8 μm; L: 8,73 - 11,2 μm; EE: 9 - 11 em 10 μm; E: 8 - 9 em 10 μm.

Ocorrência: FEV 2019: BR 07, BR 16.

JUL 2019: BR 12, BR 13, BR 16.

Gomphonema sp. 01

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

Prancha 8, figs 1-3

Valvas lanceoladas; extremidades apicais atenuada, extremidade basal atenuado-arredondada; área axial estreita, linear, alargando em área central irregular delimitada por 1 estria irregularmente curta; rafe reta, com extremidades proximais levemente arredondadas, bem levemente fletidas para o lado do estigma; fissuras terminais indistintas; estrias unisseriadas; 1 estigma central. **Medidas:** C: 33,6 - 36 μm; L: 8,53 - 9,6 μm; EE: 13 - 15 em 10 μm; E: 13 em 10 μm.

Ocorrência: FEV 2019: BR 11.

JUL 2019: BR 12, BR 17.

Gomphonema sp. 02

Prancha 8, figs 4-5

Valvas clavado-lanceoladas; extremidades arredondadas; área axial ampla, lanceolada; rafe reta, com extremidades proximais levemente arredondadas, fissuras terminais indistintas; estrias paralelas a radiadas, regularmente curtas ao longo da valva. **Medidas:** C: 11,8 - 21,3,13 μm; L: 3,93 - 6,93 μm; EE: 11 - 14 em 10 μm; E: 10 - 13 em 10 μm.

Ocorrência: FEV 2019: BR 02, BR 04, BR 05, BR 09.

Gomphonema sp. 03

Prancha 8, figs 6-11

Valvas clavadas; extremidade apical cuneada, extremidade basal atenuada-rostrada; área axial linear, alargando em área central irregular; rafe reta, filiforme, com extremidades proximais arredondadas, fletidas levemente para o lado do estigma, fissuras terminais indistintas; estrias radiadas; 1 estigma central. **Medidas:** C: 17,2 - 33 μm; L: 3,71 - 5,46 μm; EE: 10 - 13 em 10 μm; E: 8 - 12 em 10 μm.

Ocorrência: FEV 2019: BR 01.

JUL 2019: BR 01, BR 04, BR 05, BR 06, BR 07.

Gomphonema sp. 04

Prancha 8, 12-13

Valvas lanceoladas a rombo-lanceoladas; extremidades atenuada-arredondadas; área axial linear, estreita, alargando em área central delimitada por 1 estria curta; rafe sinuosa, com extremidades proximais arredondadas, fletidas para o lado do estigma,

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

fissuras terminais indistintas; estrias paralelas. 1 estigma central. **Medidas:** C: 34,6 - 60,13 μm; L: 7,46 - 11,13 μm; EE: 12 - 16 em 10 μm; E: 8 - 13 em 10 μm.

Ocorrência: FEV 2019: BR 05, BR 06, BR 14.

JUL 2019: BR 07, BR 12, BR 13.BR 16.

Gomphonema sp. 05

Prancha 8, 15-18

Valvas lanceoladas; extremidade apical cuneiforme-atenuada, extremidade basal levemente atenuada a arredondada; área axial estreita, alargando em área central irregular delimitada por 1 estria curta; rafe reta, com extremidades proximais arredondadas, fletidas levemente para o lado do estigma, fissuras terminais indistintas; estrias unisseriada, paralelas, mais espaçadas na área mediana; 1 estigma central. **Medidas:** C: 22.06 - 38,6 μm; L: 5,53 - 6,73 μm; EE: 9 - 12 em 10 μm; E: 8 - 10 em 10 μm.

Ocorrência: FEV 2019: BR 01.

JUL 2019: BR 01, BR 02.

Gomphonema sp. 06

Prancha 8, fig. 14

Valvas clavadas; extremidade apical apiculada, extremidade basal atenuado-arredondada; área axial estreita, alargando em área central irregular delimitada por 1 estria curta; rafe reta, com extremidades proximais arredondadas, fletidas levemente para o lado do estigma, fissuras terminais indistintas; estrias paralelas mais espaçadas; 1 estigma central. **Medidas:** C: 24,5 μm; L: 6,53 μm; EE: 9 em 10 μm; E: 9 em 10 μm.

Ocorrência: FEV 2019: BR 07

Gomphonema sp. 07

Prancha 8, fig. 19

Valvas clavadas, lanceoladas; extremidades atenuado-lanceoladas; área axial estreita, linear, alargando em área central pequena, delimitada por 1 estria curta; rafe levemente ondulada, com extremidades proximais levemente arredondadas, fletidas para o lado do estigma, fissuras terminais indistintas; estrias paralelas; 1 estigma central. **Medidas:** C: 44 μm; L: 9,13 μm; EE: 12 em 10 μm; E: 9 em 10 μm.

Ocorrência: FEV 2019: BR 08

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

Gomphonema sp. 08

Prancha 8, figs 20-24

Valvas lanceoladas; extremidades atenuadas-arredondadas; área axial lanceolada; rafe filiforme, com extremidades proximais arredondadas, fletidas para o lado do estigma, fissuras terminais indistintas, quando observadas arredondadas; estrias paralelas, curtas, encurtando das extremidades para a região mediana ao longo da valva; 1 estigma central. **Medidas:** C: 38,4 - 43 μm; L: 5,53 - 5,86 μm; EE: 13 - 14 em 10 μm; E: 11 - 13 em 10 μm

Ocorrência: BR 11, BR 13, BR16.

Gomphonema sp. 09

Prancha 9, figs 1-2

Valvas clavadas; extremidade apical alargada-arredondada, extremidade basal arredondada; área axial estreita, alargando em área central delimitada por 1-2 estrias irregularmente curtas; rafe levemente lateral, com extremidades proximais levemente arredondadas, fissuras terminais indistintas; estrias unisseriadas, radiadas no sentido das extremidades, irregularmente curtas na região mediada; 1 estigma central. **Medidas:** C: 69 - 75 μm; L: 11,8 - 13,8 μm; EE: 10 - 11 em 10 μm; E: 8 - 9 em 10 μm.

Ocorrência: JUL 2019: BR 10.

Gomphonema sp. 10

Prancha 6, figs 2-4

Valvas clavado-lanceoladas; extremidade apical arredondada, extremidade basal atenuada-arredondada; área axial ampla, lanceolada, alargando em área central fortemente lanceolada; rafe levemente ondulada, com extremidades proximais levemente arredondadas, fissuras terminais indistintas; estrias paralelas a radiadas no sentido das extremidades, regularmente curtas e grossas ao longo da valva. **Medidas:** C: 37,6 - 58,3 μm; L: 12,2 - 15,4 μm; EE: 9 - 10 em 10 μm; E: 9 - 10 em 10 μm.

Ocorrência: FEV 2019: BR 05, BR 11.

Placoneis **Mereschkowsky**

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

Placoneis disparilis (Hustedt) Metzeltin & Lange-Bertalot *in* Iconographia Diatomologica 5: 3-695, 220 pls. 1998.

Prancha 10, figs 1-5

Valvas simétricas, amplamente lanceoladas, margens dorsais e ventrais convexas; extremidades arredondadas a levemente rostradas; área axial estreita, linear, alargando em área central elíptica-lanceolada; rafe central, reta, filiforme, com extremidades proximais levemente arredondadas, fissuras terminais indistintas; estrias radiadas alternas e curtas na área mediana; 1 ponto isolado na área central. **Medidas:** C: 26,2 - 62 μm; L: 13,6 - 15,9; EE: 12 - 17 em 10 μm; E: 14 - 18 em 10 μm.

Ocorrência: FEV 2019: BR 03, BR 04, BR 05, BR 06, BR 07, BR 10, BR 11, BR 12, BR 13, BR 15, BR 16.

JUL 2019: BR 04, BR 07, BR 09, BR 13, BR 15.

Placoneis exigua (Gregory) Mereschkowky *in* Beihefte zum Botanischen Centralblatt 15(1): 1-30, pl. 1. 1903.

Prancha 10, figs 6-7

Valvas simétricas, elíptico-lanceoladas, margens dorsais e ventrais convexas; extremidades rostratas a capitadas; área axial estreita, linear, alargando em área central levemente arredondada; rafe central, reta, filiforme, com extremidades proximais levemente arredondadas, fissuras terminais indistintas; estrias radiadas, algumas estrias curtas na região mediana; ponto isolado ausente na região central. **Medidas:** C: 23 - 32,1 μm; L: 8,8 - 10,9; EE: 11 - 14 em 10 μm; E:14 - 16 em 10 μm.

Ocorrência:FEV 2019: BR 07

JUL 2019: BR 04.

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

5 DISCUSSÃO

Neste estudo foram identificados 41 táxons de Cymbellales no total, os quais são distribuídos em cinco gêneros dentro de duas famílias: Cymbellaceae com *Cymbella*, *Cymbopleura*, *Encyonema* e *Placoneis* e Gomphonemataceae (com *Gomphonema*). O gênero com maior contribuição na riqueza foi Gomphonema com 70,7 % (29 táxons) do total dos táxons identificados, seguido por *Encyonema* com 14,6% (6 táxons), *Cymbella* com 7,3% (3 táxons), *Placoneis* com 4,7% (2 táxons) cada e *Cymbopleura* com 2,4% (1 táxon).

Considerando o estado do Paraná, onde a região de amostragem está inserida, podem ser encontradas duas fontes de informação atualizadas sobre a diversidade. A primeira é o portal Flora do Brasil onde aparece o registro de 642 espécies de diatomáceas. O segundo é o catálogo publicado por Tremarin et al. (2009) contendo uma lista de espécies de diatomáceas continentais no qual foram registradas 775 espécies e 299 táxons infra-específicos.

Especificamente para o oeste do estado do Paraná, os trabalhos mais significativos foram: i) os realizados na área do Parque Nacional do Iguaçu por Bartozek et al. (2013), Nardelli et al. (2014) e Nardelli et al. (2016), os quais levantaram em conjunto e totalizaram a documentação de 127 táxons; ii) o de Medeiros et al. (2017) que investigaram as diatomáceas bioindicadoras da água na região de Cascavel, e registraram 51 táxons e; iii) o de Medeiros et al. (2018) com o levantamento florístico de *Gomphonema*, onde foram registrados 28 táxons para o rio São Francisco Falso, região pertencente à Bacia do Paraná 3 (mesmo local de estudo do presente trabalho).

Apenas treze dos táxons identificados, tanto em nível de espécie quanto em nível de variedade estão atualmente registrados na Flora do Brasil, são eles: *Cymbella tumida* (Brébisson) van Heurck, *Cymbella loescherae* M.Garcia & D.B.Dutra, *Cymbopleura naviculiformis* (Auerswald ex Heiberg) Krammer, *Encyonema minutum* (Hilse) D.G.Mann, *Encyonema neogracile* Krammer var. *tenuipunctata* Krammer, *Encyonema perpusillum* (A.Cleve) D.G.Mann, *Encyonema silesiacum* (Bleisch) D.G.Mann, *Gomphonema augur* Ehrenberg, *Gomphonema brasiliense* Grunow, *Gomphonema gracile* Ehrenberg, *Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing, *Placoneis disparilis* (Hustedt) Metzeltin & Lange-Bertalot, e *Placoneis exigua* (Gregory) Mereschkowky.

Doze táxons estão agregados em dissertações e estudos referentes à diatomáceas do gênero *Gomphonema* no estado do Paraná. Em Medeiros et al. (2018) foram

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

identificados: *Gomphonema angustatum* (Kützing) Rabenhorst, *Gomphonema augur* Ehrenberg, *Gomphonema brasiliense* Grunow, *Gomphonema brasiliensoide* Metzeltin, Lange-Bertalot & García- Rodríguez, *Gomphonema contraturris* Lange-Bertalot & Reichardt, *Gomphonema lagenula* Kützing, *Gomphonema laticollum* Reichardt, *Gomphonema neoapiculatum* Lange-Bertalot, Reinchardt & Metzeltin, *Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing, *Gomphonema pseudoaugur* Lange-Bertalot e *Gomphonema turris* Ehrenberg var. *coarctata* (Frenguelli) Frenguelli. Em Tremarin et al. (2009), além dos já citados, está: *Gomphonema gracile* Ehrenberg. Tremarin et al. (2011) descreveram *Encyonema exuberans*, uma espécie que também ocorreu neste presente estudo.

Gomphonema lagenula e *Encyonema silesiacum* foram os táxons que apresentaram maiores distribuições geográficas, pois ocorreram em todos os pontos de amostragem tanto no mês de fevereiro quanto em julho. No trabalho de levantamento florístico de Cymbellales realizado no estado de São Paulo de Marquat (2012) também registra a dominância geográfica de *Encyonema silesiacum* e Krammer (1997a) considera *Encyonema silesiacum* como espécie cosmopolita comum em ambientes oligotróficos a eutróficos. No entanto, o mesmo não se aplica a *Gomphonema lagenula* pois não foi encontrado algum estudo em que apresenta dominância geográfica.

Oito táxons apresentaram ocorrência rara ou restrita, pois foram encontrados apenas em um ponto de amostragem limitada a um mês (ou fevereiro ou julho). São estes: *Encyonema neogracile* var. *tenuipunctata* Krammer, *Gomphonema affine* Kützing var. *rhombicum* Reichardt, *Gomphonema contraturris* Lange-Bertalot & Reichardt, *Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing, *Gomphonema turris* var. *brasiliense* (F. Fricke) Frenguelli, *Gomphonema* sp. 06, *Gomphonema* sp. 07 e *Gomphonema* sp. 09. Em comparação com a literatura, estes táxons estão incluídos em trabalhos focados em levantamento de diatomáceas em estados do Paraná e São Paulo, porém, sem ser citados como aqueles que possuem distribuição restrita ou rara.

Não foi possível realizar a análise do material no microscópio eletrônico de varredura (MEV) neste estudo. Uma análise de MEV poderá ser muito útil como forma de auxiliar na visualização de caracteres ultraestruturais que podem solucionar problemas na identificação taxonômica, como na diferenciação de táxons que são bastante semelhantes entre si. A análise em MEV também pode contribuir para confirmar se algum dos táxons identificados em nível de gênero representa alguma nova espécie para a ciência.

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho trata-se de um levantamento florístico em 17 pontos da Bacia do Paraná 3, focado em táxons da Ordem Cymbellales, no qual registrou-se 41 táxons totais sendo vinte e nove de *Gomphonema*, seis de *Encyonema*, três de *Cymbella*, dois de *Placoneis* e, por fim, um de *Cymbopleura*. Como sendo o primeiro estudo com ênfase neste grupo para a região, apresenta novos registros e, possivelmente, novas espécies para a biodiversidade local. Os dados taxonômicos aqui apresentados contribuem para o avanço do conhecimento da biodiversidade Neotropical.

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

REFERÊNCIAS

SILVA-LEHMKUHL, A. M; LEHMKUHL, E. A.; BICUDO, D. DE C. Bioindicadores ambientais: o que as diatomáceas dizem sobre o ambiente humano. **Desenvolvimento e Meio Ambiente.** v. 51, p. 63–83, ago. 2019.

BARTOZEK, E. C. R. et al. Diatoms (Bacillariophyceae) of Iguaçu National Park, Foz do Iguaçu, Brazil. **Acta Botanica Brasilica** 27(1): 108-123. 2013.

BELLINGER, E.; SIGEE, D. **Freshwater Algae Identification, Enumeration and Use as Bioindicators**. 2. ed. 2015

BERTOLLI, L.M. Diatomáceas perifíticas em substratos natural e artificial, reservatório do Rio Passaúna, região metropolitana de Curitiba, Paraná. Curitiba. 2010.

BICUDO, C. E. DE M.; MENEZES, M**. Gêneros de Algas de Águas Continentais do Brasil chave para identificação e descrições.** 3. Ed. Editora: RIMA, 2017.

BICUDO, D. DE C. et al. Diatomáceas como marcadores biológicos do processo de eutrofização. Em: **100 anos da represa Guarapiranga: lições e desafios**. Curitiba: Editora CRV, 2017. p. 506.

CALIJURI, M. DO C.; ALVES, M. S. A.; DO SANTOS, A. C. A. Cianobactéria e cianotoxinas em águas continentais. São Carlos, SP: RiMa Editora, 2006.

CARNEIRO, L. A. Fragilariophceae (Ochrophyta) de águas doces do estado de São Paulo: Levantamento florístico. São Paulo: Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2007.

COSTA-BÖDDEKER, S. et al. Paleolimnologically inferred eutrophication of a shallow, tropical, urban reservoir in southeast Brazil. **J Paliolimnol**,v.48, p. 751-766, 2012

COX, E. J. **Identification of freshwater diatoms from live material**. Publisher: Chapman & Hall, 1996.

COX, E.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.

DI BITETTI, M.S; PLACCI, G.; e DIETZ, L.A. **Uma visão de Biodiversidade para a Ecorregião Florestas do Alto Paraná – Bioma Mata Atlântica: Atlântica: planejando a paisagem de conservação da biodiversidade e estabelecendo prioridades para ações de conservação**. Washington, D.C.: World Wildlife Fund, 2003.

ESTEVES, FRANCISCO DE ASSIS**. Fundamentos de limnologia**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 602 p.

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

EVANGELISTA, VALTERE et al. Toxinas de algas: natureza, ocorrência, efeito e detecção. **Springer Science & Business Media**, 2008.

FRITHJOF STERRENBURG et al. Diatoms: Living in a constructal environment. **Algae and cyanobacteria in extreme environments**, p. 141–172, 2007.

GUIRY, M.D. & GUIRY, G.M. 2022. **AlgaeBase**. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Acesso em: 16/11/2022. Disponível em: < https://www.algaebase.org>.

KOCIOLEK, J.P.; BLANCO, S.; COSTE, M.; ECTOR, L.; LIU, Y.; KARTHICK, B.; KULIKOVSKIY, M.; LUNDHOLM, N.; LUDWIG, T.; POTAPOVA, M.; RIMET, F.; SABBE, K.; SALA, S.; SAR, E.; TAYLOR, J.; VAN DE VIJVER, B.; WETZEL, C.E.; WILLIAMS, D.M.; WITKOWSKI, A.; WITKOWSKI, J. 2022**. DiatomBase.** Acesso em: 17/11/2011. Disponível em: < https://www.diatombase.org on 2022-11-17>. doi:10.14284/504.

KRAMMER, K. Die cymbelloiden Diatomenn, 1: Allgemeines und *Encyonema* part. Bibliotheca Diatomologica 36: 1-382, 1997a.

LOURENÇO, S. O. **Cultivo de microalgas marinhas-princípios e aplicações.** São Carlos, SP: RiMa Editora, 2006.

MEDLIN, L. K.KACZMARSKA, I. Evolution of the diatoms: V. Morphological and cytological support for the major clades and a taxonomic revision**. Phycologia**, v. 43, p. 245–270, 28 maio 2004.

MEDEIROS, G., AMARAL, M.W., FERREIRA, P.C., LUDWIG, T.A.V. & BUENO, N.C. Diatomáceas bioindicadoras da qualidade da água do ribeirão Coati Chico, Cascavel, Paraná. **Rev. GEOMAE**, v. 8, p. 136-150**,** 2017.

MEDEIROS, G., et al. Gomphonema Ehrenberg (Bacillariophyceae, Gomphonemataceae) of the São Francisco Falso River, Paraná, Brazil. **BiotaNeotropica**. 18(3): e20170495, 2018.

MARQUARDT, G. C.; BICUDO, C. E. DE M. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Algas 36: Bacillariophyceae (Cymbellales). **Hoehnea** v. 41, p. 209–246, 2014.

MARQUARDT, G. C. A ordem Cymbellales (Bacillariophyceae) no estado de São Paulo: Levantamento Florístico. São Paulo: Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2012.

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

NARDELLI, M.S., BUENO, N.C., LUDWIG, T.A.V., TREMARIN, P.I. & BARTOZEK, E.C.R. 2014. Coscinodiscophyceae and Fragilariophyceae (Diatomeae) in the Iguaçu River, Paraná, Brazil. **Acta Botanica Brasilica** 28(1): 127-140. doi: 10.1590/S0102-33062014000100013

NARDELLI, M.S., TREMARIN, P.I., LUDWIG, T.A.V., BUENO, N.C. 2016. Melosira (Diatomeae) taxa from the Iguaçu River in southern Brazil. **Biota Neotropica** 16(4): e20160249. doi: 10.1590/1676-0611-BN-2016-0249

ROUND, F. E., CRAWFORD, R. M. & MANN, D. G. **The Diatoms. Biology and morphology of the genera**. 747 pp. Cambridge University Press, Cambridge, 1990

RUCK, E. C.; THERIOT, E. C. Origin and Evolution of the Canal Raphe System in Diatoms. v. 162, p. 723–737, 2011.

RUWER, D. T. Uso de diatomáceas na reconstrução paleolimnológica em planície de inundação. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2017.

TREMARIN, P.I., C.E. WETZEL, T.A.V. LUDWIG & L. ECTOR. Encyonema exuberans sp. nov. (Bacillariophyceae) from southern Brazilian lotic systems. **Nova Hedwigia** 92: p. 107–120, 2011

TREMARIN, P.I., LUDWIG, T.A.V., BERTOLLI, L.M., FARIA, D.M. & COSTIN, J.C. Gomphonema Ehrenberg e Gomphosphenia Lange-Bertalot (Bacillariophyceae) do Rio Maurício, Paraná, Brasil. **Biota Neotrop**., 2009.

UNIOSTE; ITAIPU; ÁGUAS PARANÁ. Plano da Bacia Hidrográfica do Paraná 3. Produto 1. Características gerais da Bacia. Versão final.Cascavel, 2014.

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

APÊNDICE

Ilustrações em microscopia óptica

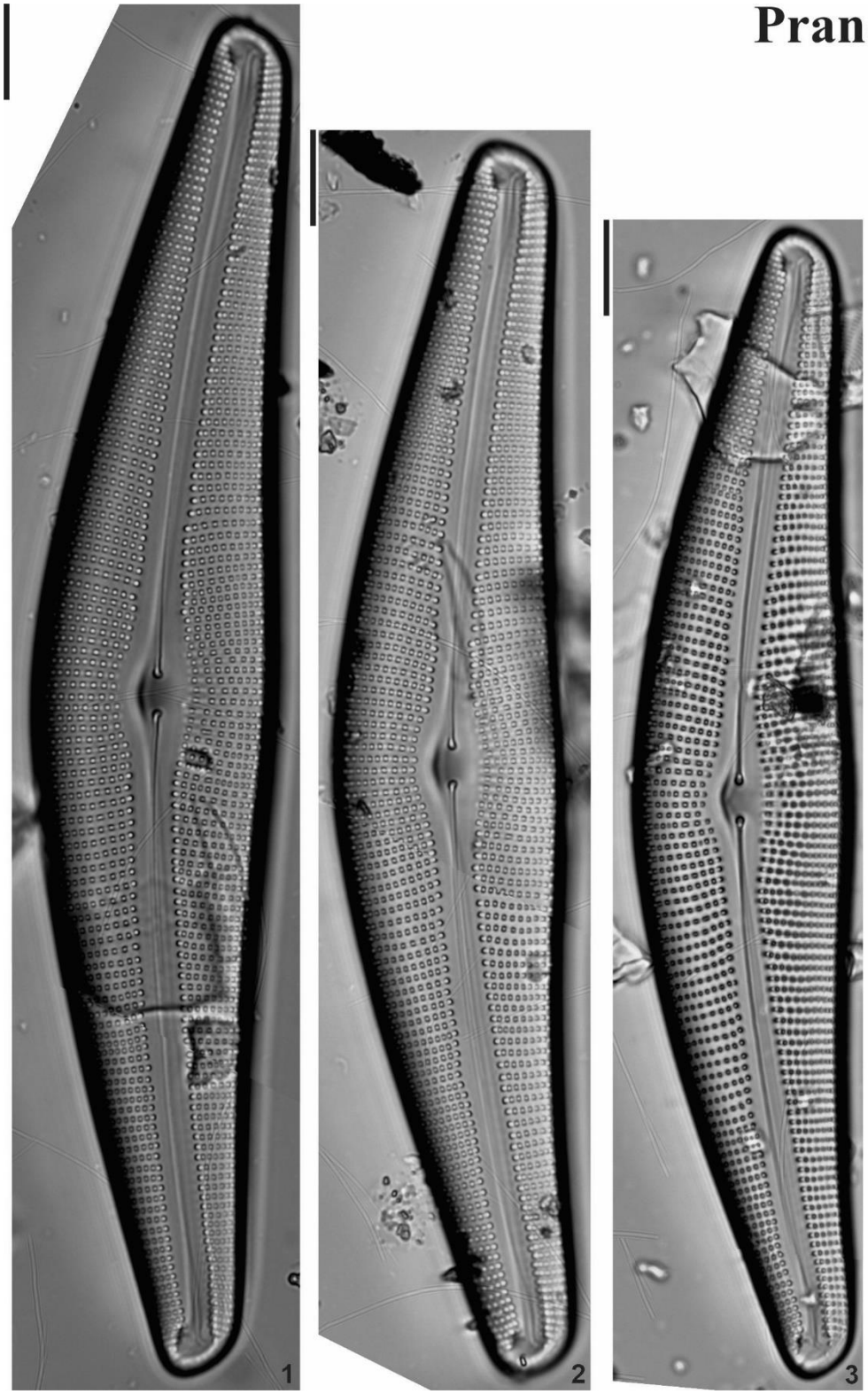
Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

Prancha 1

Figs 1-3. *Cymbella loescherae* M.Garcia & DB Dutra. Julho 2019 (BR 09). Escala 10 μm.

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

Prancha 01



Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

Prancha 2

Figs 1-4. *Cymbella affinis* var. *neoprocera* W.Silva. Julho 2019 (BR 10). Escala 10 μm.

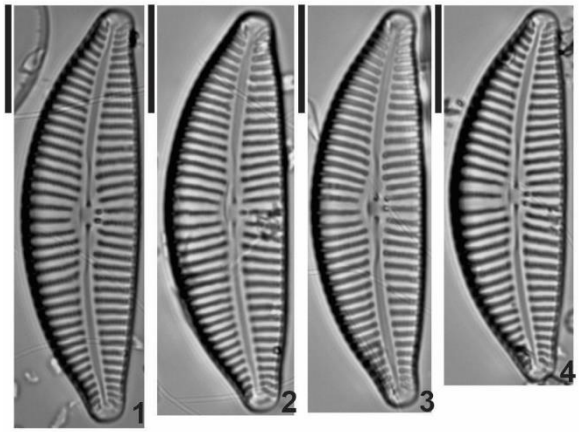
Figs 5-9. *Cymbella tumida* (Brébisson) van Heurck. Julho 2019 (BR 04). Escala 10 μm.

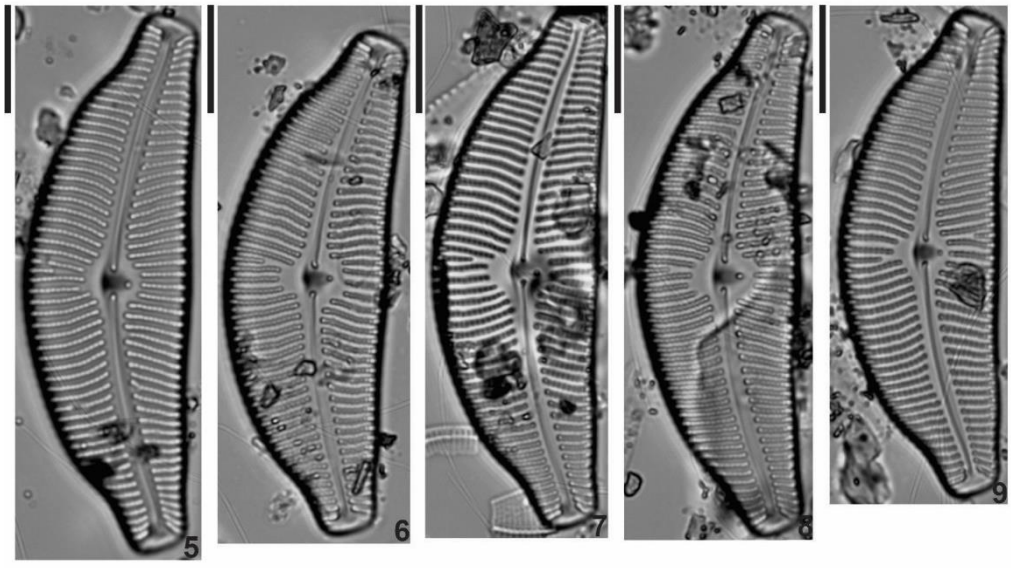
Fig. 6. *Cymbopleura naviculiformis* (Auerswald ex Heiberg) Krammer. Fevereiro 2019 (BR 16). Escala 10 μm.

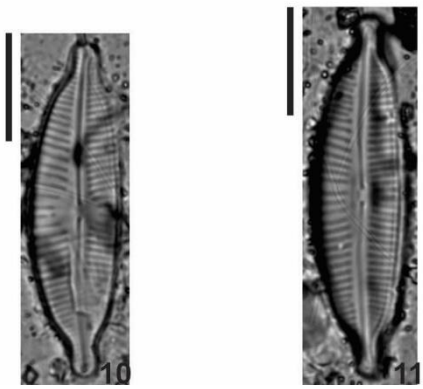
Fig. 7. *Cymbopleura naviculiformis* (Auerswald ex Heiberg) Krammer. Fevereiro 2019 (BR 17). Escala 10 μm.

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

Prancha 02







Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

Prancha 3

Figs 1-3. *Encyonema minutum* (Hilse) D.G. Mann. Julho 2019 (BR 10). Escala 10 μm.

Figs 4-5. *Encyonema minutum* (Hilse) D.G. Mann. Julho 2019 (BR 12). Escala 10 μm.

Figs 6-9. *Encyonema neogracile*var var. *tenuipunctata* Krammer. Julho 2019 (BR 10). Escala 10 μm.

Figs 10-11. *Encyonema perpusillum* (A.Cleve) D.G. Mann. Julho 2019 (BR 17). Escala 10 μm.

Figs 12-13. *Encyonema perpusillum* (A.Cleve) D.G. Mann. Fevereiro 2019 (BR 03). Escala 10 μm.

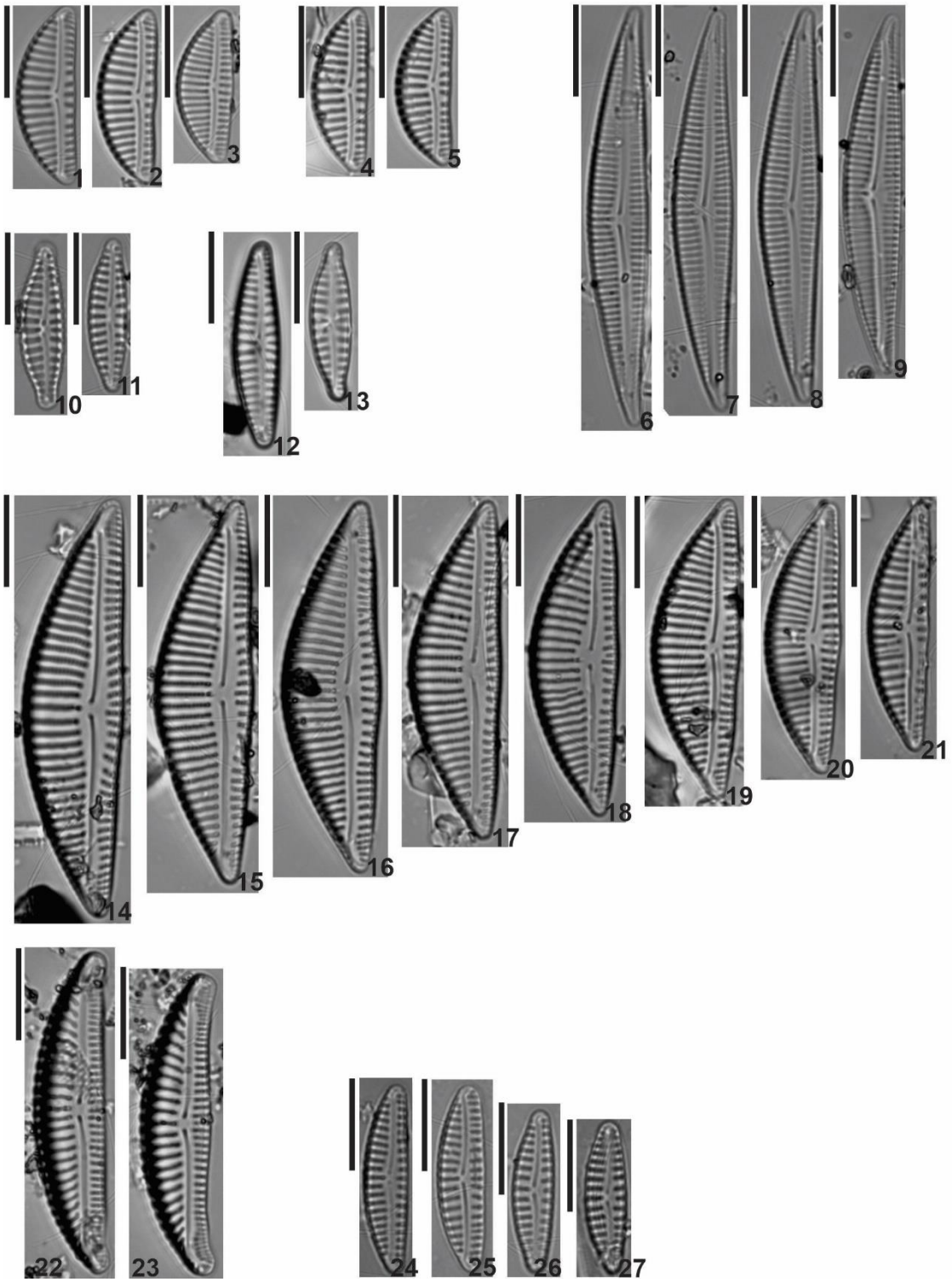
Figs 14-21. *Encyonema silesiacum* (Bleisch) D.G. Mann. Julho 2019 (BR 04). Escala 10 μm.

Figs 22-23. *Encyonema exuberans* P.I.Tremarin, C.E.Wetzel & T.A.Veiga Ludwig. Julho 2019 (BR 04). Escala 10 μm.

Figs 24-27. *Encyonema* sp 01. Julho 2019 (BR 14). Escala 10 μm.

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

Prancha 03



Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

Prancha 4

Figs 1-3. *Gomphonema affine* var. *rhombicum* E.Reichardt. Julho 2019 (BR 10). Escala 10 μm.

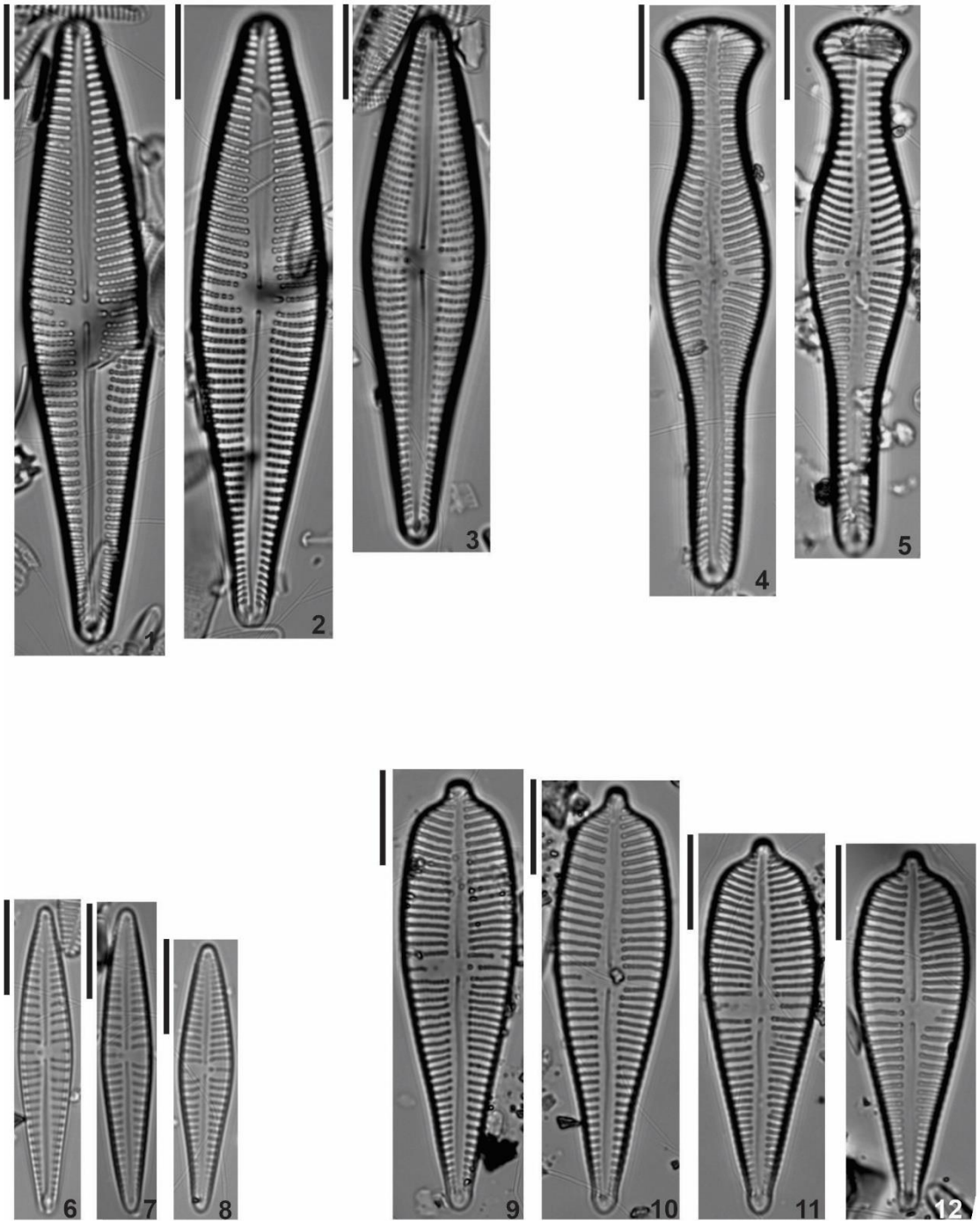
Figs 4-5. *Gomphonema capitatum* Ehrenberg. Julho 2019 (BR 12). Escala 10 μm.

Figs 6-8. *Gomphonema angustatum* (Kützing) Rabenhorst. Julho 2019 (BR 12). Escala 10 μm.

Figs 9-12. *Gomphonema augur* Ehrenberg. Julho 2019 (BR 17). Escala 10 μm.

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

Prancha 04



Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

Prancha 5

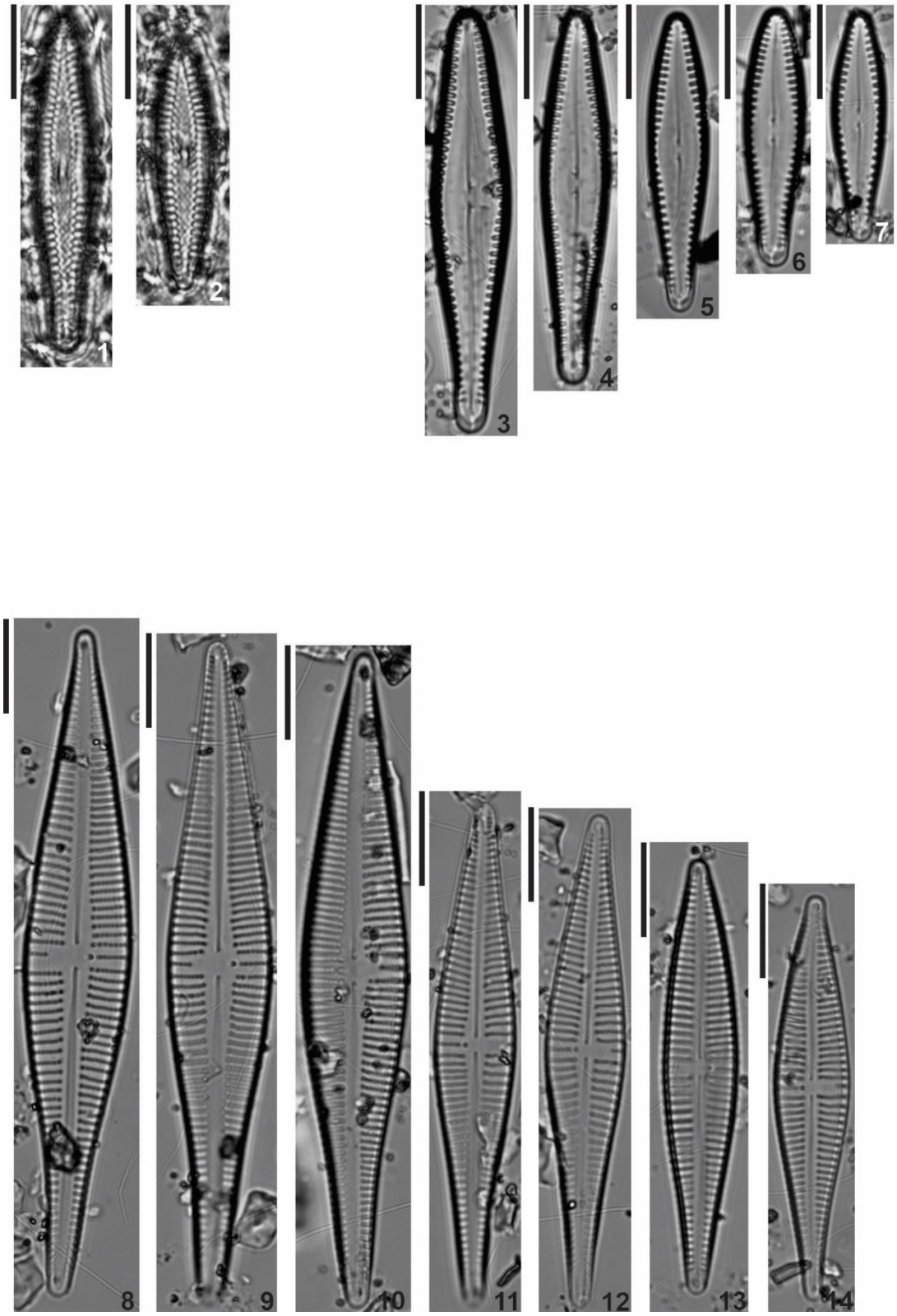
Figs 1-2. *Gomphonema brasiliense* Grunow. Fevereiro 2019 (BR 11). Escala 10 μm.

Figs 3-7. *Gomphonema brasiliensoide* Metzeltin, Lange-Bertalot & García- Rodríguez. Julho 2019 (BR 04). Escala 10 μm.

Figs 8-14. *Gomphonema gracile* Ehrenberg. Julho 2019 (BR 17). Escala 10 μm.

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

Prancha 05



Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

Prancha 6

Fig. 1. *Gomphonema contraturris* Lange-Bertalot & Reichardt. Julho 2019 (BR 17). Escala 10 μm.

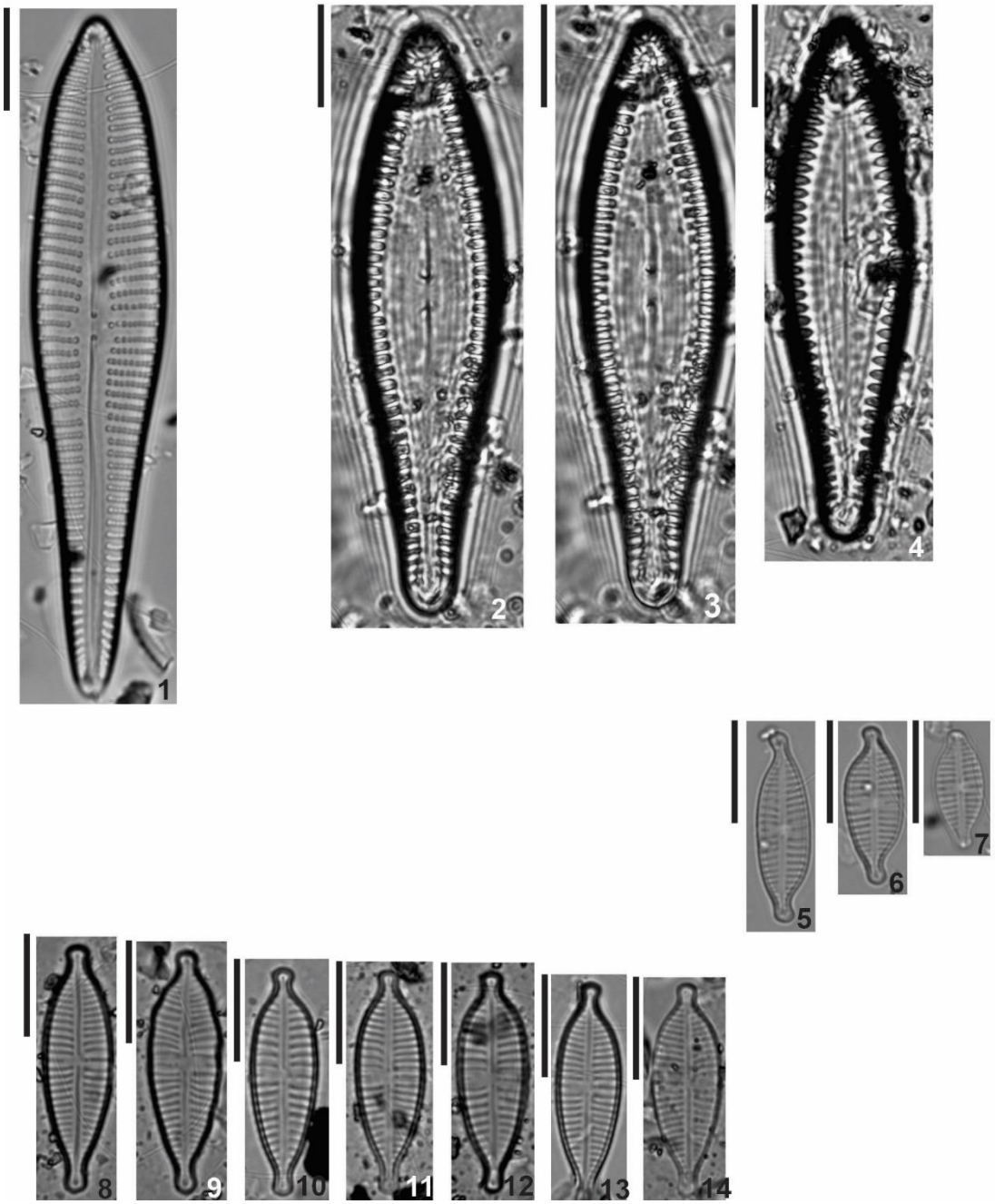
Figs 2-4. *Gomphonema* sp.10. Fevereiro 2019 (BR 05). Escala 10 μm.

Figs 5-7. *Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing. Julho 2019 (BR 08). Escala 10 μm.

Figs 8-14. *Gomphonema lagenula* Kützing. Fevereiro 2019 (BR 16). Escala 10 μm.

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

Prancha 06



Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

Prancha 7

Fig 1-2. *Gomphonema laticollum* Reichardt. Julho 2019 (BR 04). Escala 10 μm.

Figs 3-5. *Gomphonema mexicanum* Grunow. Julho 2019 (BR 06). Escala 10 μm.

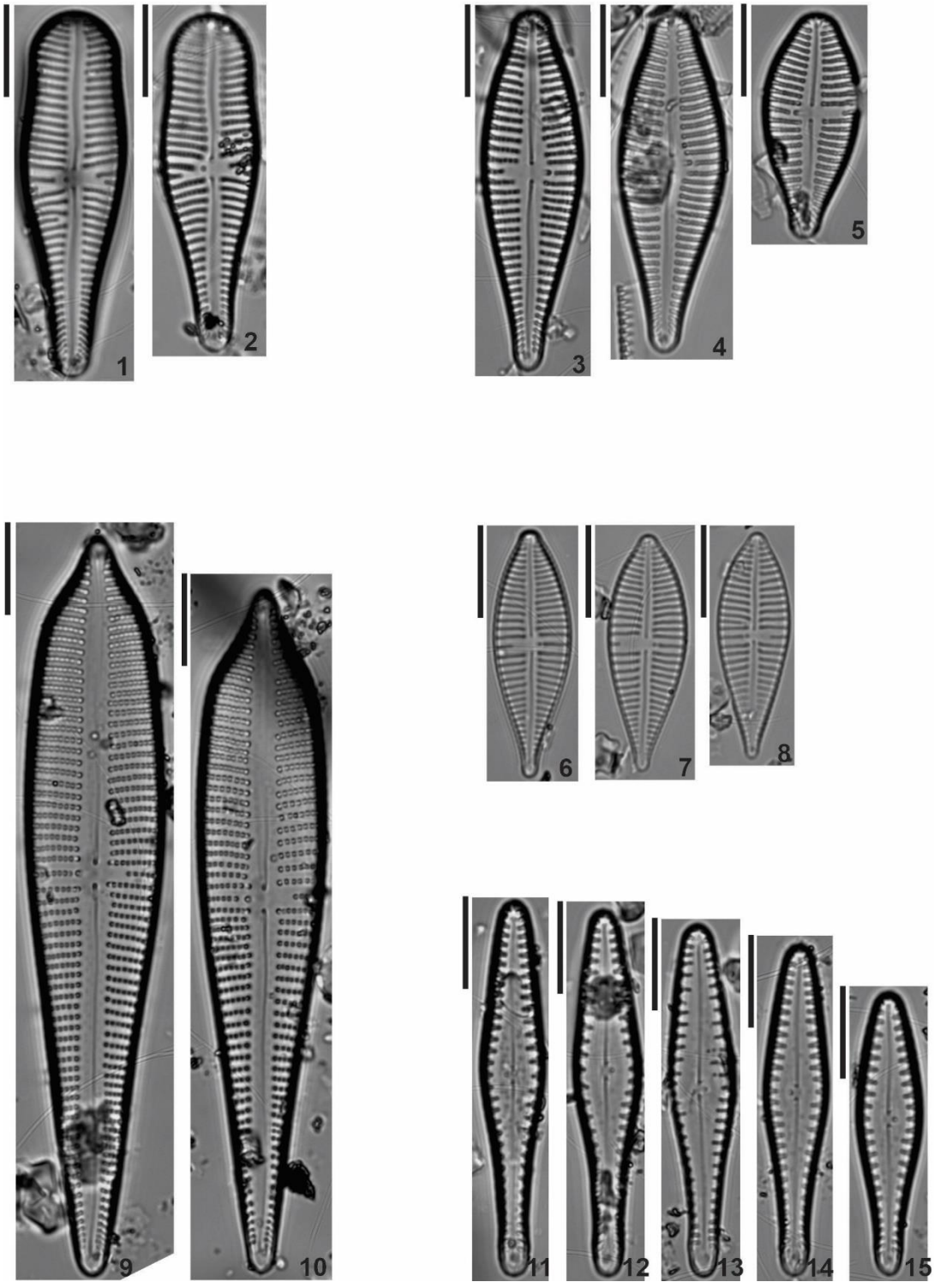
Figs 6-8. *Gomphonema pseudoaugur* Lange-Bertalot. Julho 2019 (BR 12). Escala 10 μm.

Figs 9-10. *Gomphonema neoapiculatum* Lange-Bertalot, Reinchardt & Metzeltin. Julho 2019 (BR 17). Escala 10 μm.

Figs 11-15. *Gomphonema reimeri* Kociolek & Kingston. Julho 2019 (BR 17). Escala 10 μm.

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

Prancha 07



Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

Prancha 8

Figs 1-3. *Gomphonema* sp. 01. Fevereiro 2019 (BR 05). Escala 10 µm.

Fig. 4. *Gomphonema* sp. 02. Fevereiro 2019 (BR 02). Escala 10 µm.

Fig. 5. *Gomphonema* sp. 02. Fevereiro 2019 (BR 05). Escala 10 µm.

Figs 6-11. *Gomphonema* sp. 03. Julho 2019 (BR 05). Escala 10 µm.

Figs 12-13. *Gomphonema* sp. 04. Fevereiro 2019 (BR 13). Escala 10 µm.

Fig. 14. *Gomphonema* sp. 06. Fevereiro 2019 (BR 07). Escala 10 µm.

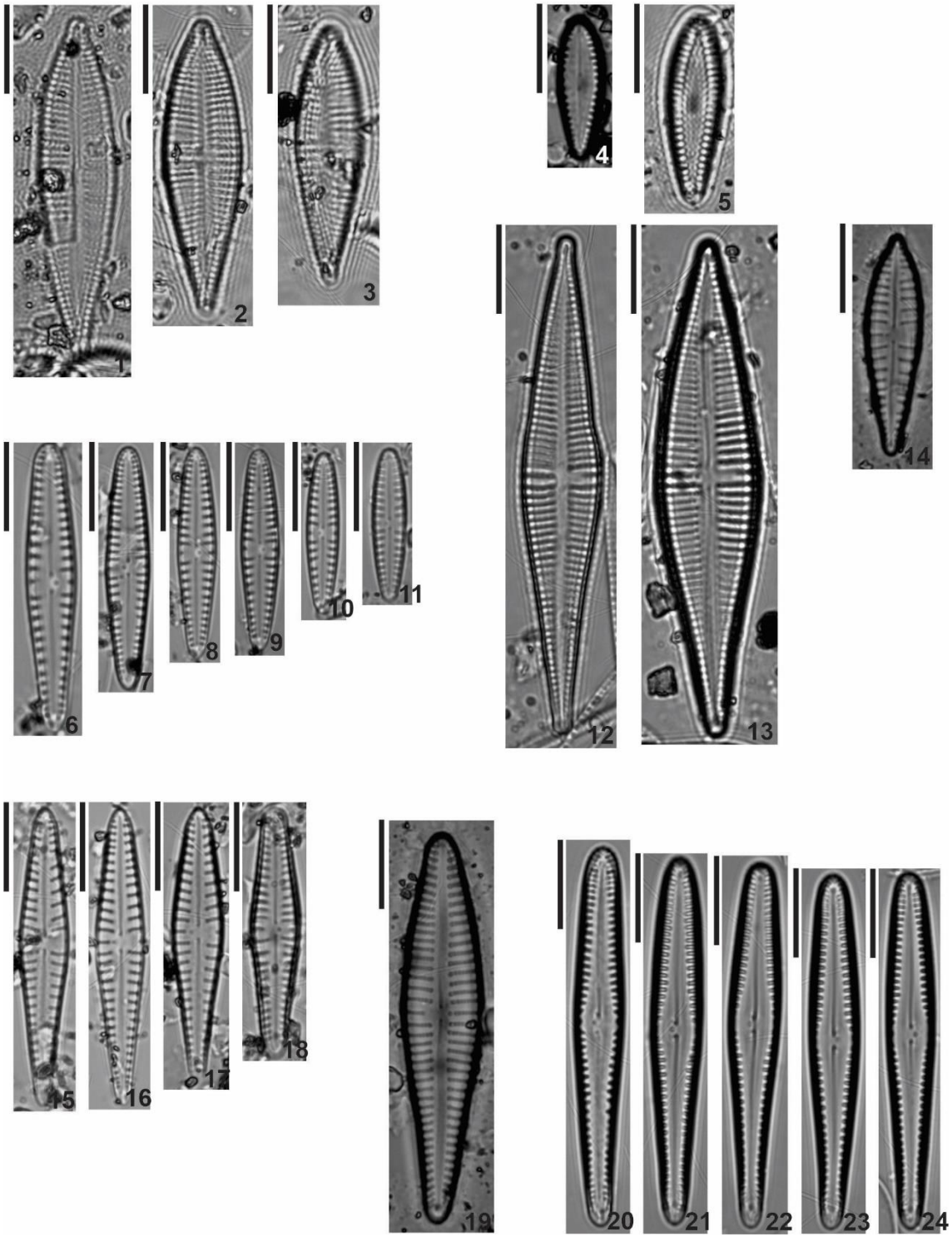
Figs 15-18. *Gomphonema* sp. 05. Julho 2019 (BR 01). Escala 10 µm.

Fig. 19. *Gomphonema* sp. 07. Fevereiro 2019 (BR 08). Escala 10 µm.

Figs 20-24. *Gomphonema* sp. 08 . Julho 2019 (BR 11). Escala 10 µm.

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

Prancha 08



Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

Prancha 9

Figs 1-2. *Gomphonema* sp. 09. Julho 2019 (BR 09). Escala 10 μm.

Figs 3-4. *Gomphonema turris* var. *brasiliense* (F. Fricke) Frenguelli. Julho 2019 (BR 09). Escala 10 μm.

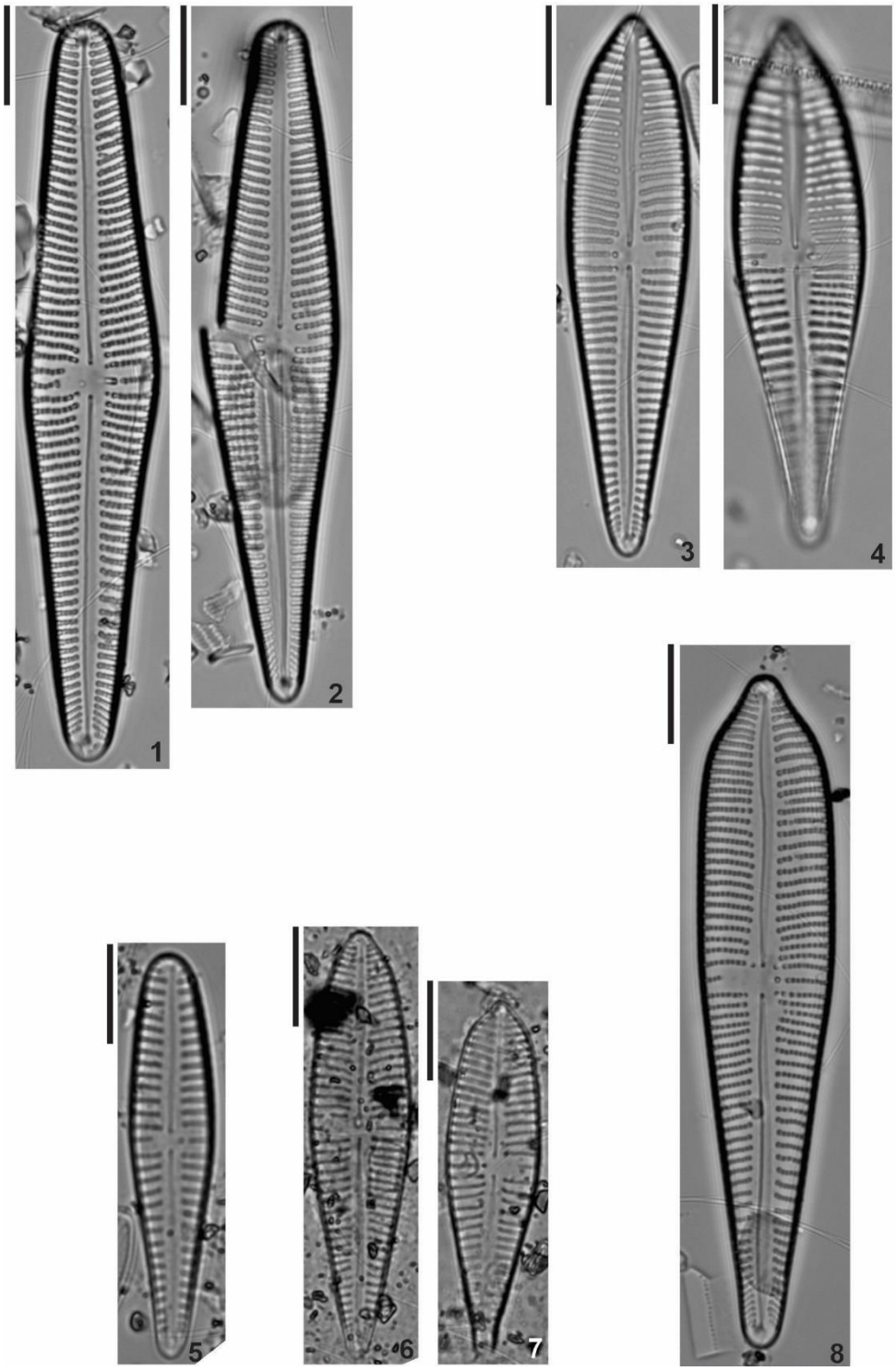
Fig. 5. *Gomphonema uruguayense* Metzeltin, Lange- Bertalot & García-Rodriguez. Julho 2019 (BR 16). Escala 10 μm.

Figs 6-7. *Gomphonema uruguayense* Metzeltin, Lange- Bertalot & García-Rodriguez. Fevereiro 2019 (BR 16). Escala 10 μm.

Fig. 8. *Gomphonema turris* var. *coarctata* (Frenguelli) Frenguelli. Julho 2019 (BR 10). Escala 10 μm.

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

Prancha 09



Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

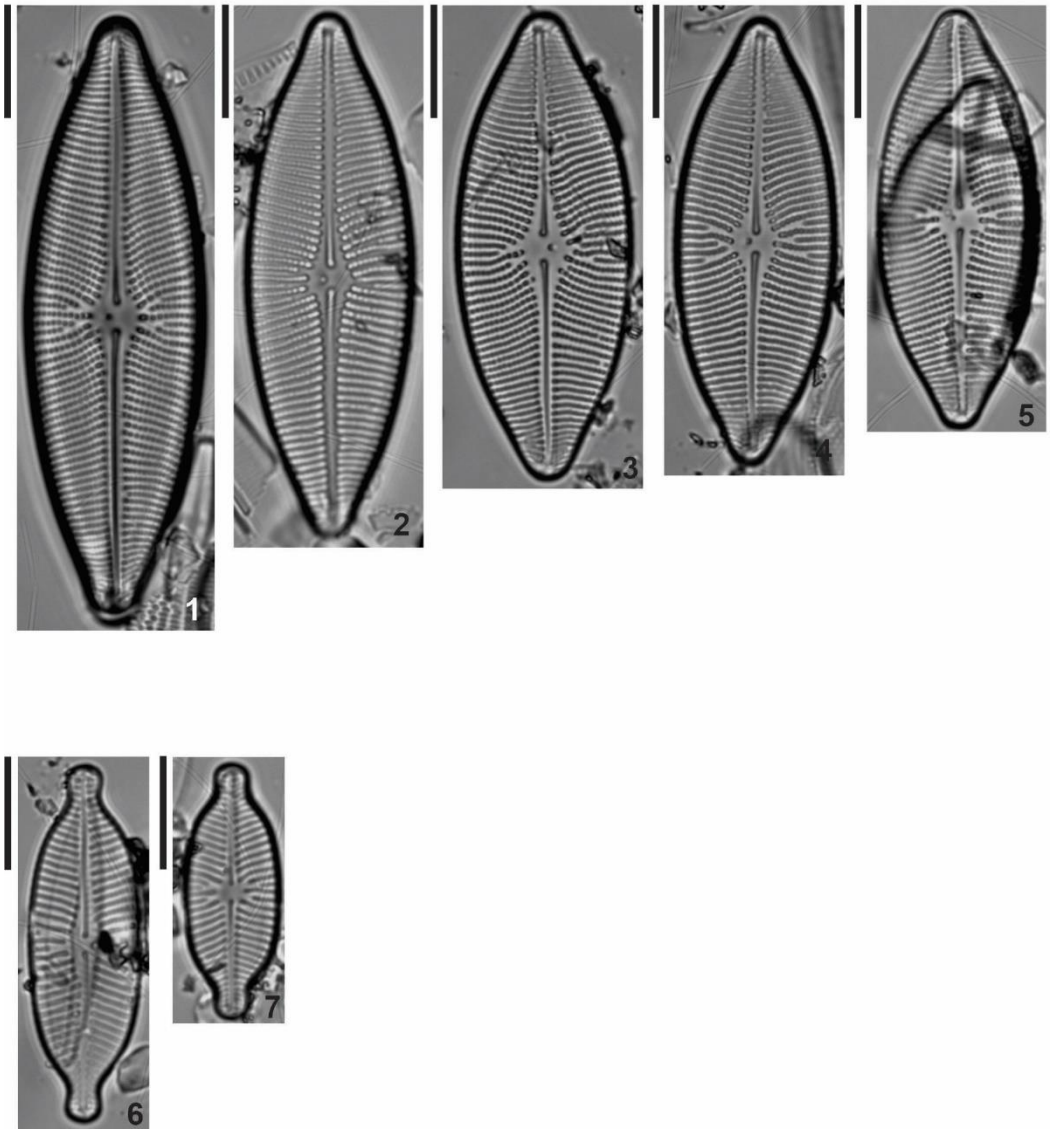
Prancha 10

Figs 1-5. *Placoneis disparilis* (Hustedt) Metzeltin & Lange-Bertalot. Julho 2019 (BR 04). Escala 10 μm.

Figs 6-7. *Placoneis exigua* (Gregory) Mereschkowky. Julho 2019 (BR 04). Escala 10 μm.

Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14

Prancha 10



Versão Final Homologada
09/01/2023 14:14