

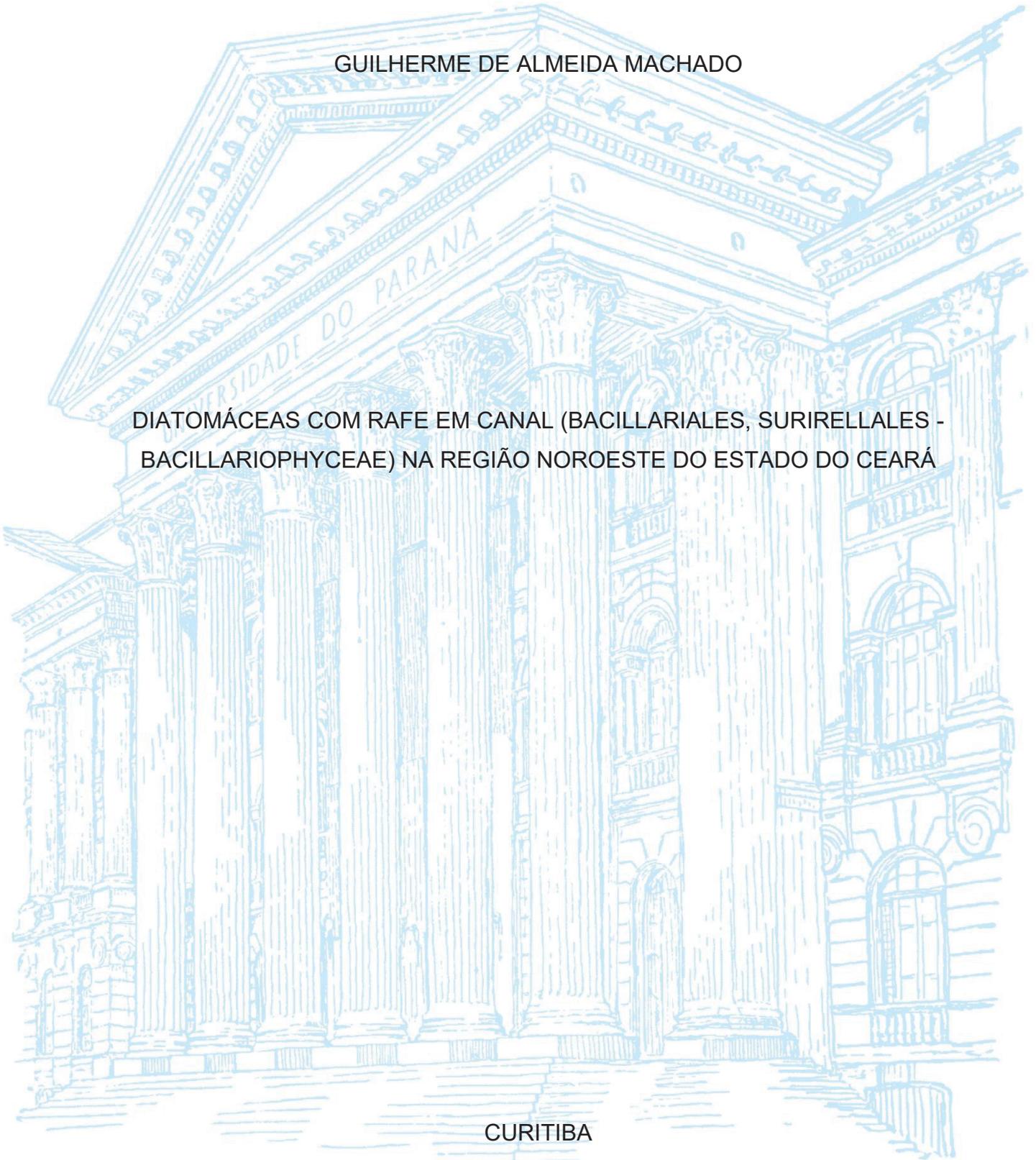
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GUILHERME DE ALMEIDA MACHADO

DIATOMÁCEAS COM RAFE EM CANAL (BACILLARIALES, SURIRELLALES -
BACILLARIOPHYCEAE) NA REGIÃO NOROESTE DO ESTADO DO CEARÁ

CURITIBA

2022



GUILHERME DE ALMEIDA MACHADO

DIATOMÁCEAS COM RAFE EM CANAL (BACILLARIALES, SURIRELLALES -
BACILLARIOPHYCEAE) NA REGIÃO NOROESTE DO ESTADO DO CEARÁ

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Botânica, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Botânica.

Orientadora: Profa. Dra. Thelma Alvim Veiga Ludwig
Coorientador: Prof. Dr. Kaoli Pereira Cavalcante

CURITIBA

2022

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Machado, Guilherme de Almeida

Diatomáceas com rafe em canal (Bacillariales, Surirellales –
Bacillariophyceae) na região nordeste do estado do Ceará /
Guilherme de Almeida Machado. – Curitiba, 2022.

1 recurso on-line: PDF.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná,
Setor de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em
Botânica.

Orientadora: Prof^a Dr^a Thelma Avim Veiga Ludwig.

Coorientadora: Prof. Dr. Kaoli Pereira Cavalcante.

1. Diatomáceas. 2. Indicadores biológicos. 3. Microalga. 4.
Taxonomia. I. Ludwig, Thelma Avim Veiga, 1957-. II. Cavalcante,
Kaoli Pereira 1987-. III. Universidade Federal do Paraná. Setor de
Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Botânica.
IV. Título.

Bibliotecária: Giana Mara Seniski Silva CRB-9/1406

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação BOTÂNICA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **GUILHERME DE ALMEIDA MACHADO** intitulada: **Diatomáceas com rafe em canal (BACILLARIALES, SURIRELLALES - Bacillariophyceae) na região noroeste do estado do Ceará.**, sob orientação da Profa. Dra. THELMA ALVIM VEIGA LUDWIG, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 31 de Janeiro de 2022.

Assinatura Eletrônica 22/02/2022 19:59:47.0

THELMA ALVIM VEIGA LUDWIG

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica 22/02/2022 10:48:31.0

ELTON AUGUSTO LEHMKUHL

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS)

Assinatura Eletrônica 21/02/2022 09:33:29.0 LUCIELLE MERLYM BERTOLLI

Avaliador Externo (SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO - SC)

Dedico aos meus pais Fatima e José.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha orientadora, Prof^a Dr^a Thelma Ludwig, e ao prof Dr Kaoli Cavalcante meu coorientador pelo acompanhamento e orientação.

Agradeço ao laboratório de ficologia, UFPR (LABFIC) pelo suporte com equipamentos e literatura. E os companheiros de jornada no laboratório (Maria Gabrielle, Lorrane, Eduardo e Paula), obrigado pelo auxílio nas dúvidas, pela convivência, descontração e experiências trocadas.

Ao Curso de Pós-Graduação em Botânica (PPGBOT), do Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná e ao Centro de Microscopia Eletrônica, UFPR, pela disponibilidade dos equipamentos e técnicos.

A Universidade Vale do Acaraú e ao Laboratório de Biologia Vegetal, pela parceria e disponibilidade das coletas. Em especial a Maria Gabrielle por disponibilizar parte de suas amostras para a elaboração desse trabalho.

À Cnpq pela concessão da bolsa, que incentivou e possibilitou o desenvolvimento da pesquisa.

E por fim, agradeço a minha família (pais, avós tias e primas) e amigos (Aline, Bruna, Danley, Felipe, Mari, Melissa, Priscila, Raquel) pelo total apoio, incentivo e conselhos durante os momentos mais difíceis.

RESUMO

As diatomáceas são microalgas unicelulares fotossintetizantes cuja parede celular é composta de sílica, denominada de frústula. Além de importantes produtores primários em ambientes aquáticos, estas microalgas vêm sendo utilizadas como bioindicadores seguros da qualidade das águas. As ordens Bacillariales e Surirellales incluem diatomáceas com a rafe sobre um canal sustentado por fíbulas, a rafe em canal, que pode estar localizado em uma das margens da valva ou ao longo de todo o perímetro valvar. A área de estudo abrange quatro bacias hidrográficas localizadas no noroeste do estado do Ceará, abrangendo 12 municípios. A região está inserida no semiárido nordestino que se caracteriza por temperaturas regulares com uma intensa insolação e irregularidades pluviométricas associadas a altas taxas de evapotranspiração, tornando a maioria dos recursos hídricos intermitentes ou mantidos por represamentos da água. A ocorrência de *Nitzschia*, *Epithemia*, *Rhopalodia* e *Surirella*, já foi documentada para região, e não houve registros de *Denticula*, *Hantzschia*, *Tryblionella*, *Iconella* para o estado do Ceará. Portanto o objetivo presente foi realizar o estudo taxonômico das diatomáceas das ordens Bacillariales e Surirellales em amostras coletadas nos corpos d'água inseridos em bacias hidrográficas do noroeste do estado do Ceará. As coletas foram realizadas entre janeiro de 2016 e maio de 2019, totalizando 28 amostras, obtidas em açudes, córregos, rios, cachoeiras e bicas nos tipos de matérias: fitoplâncton, epifíton, epilíton e episamo). As amostras foram oxidadas com permanganato de potássio e ácido clorídrico e analisadas em microscopia de luz e eletrônica de varredura. Foram determinados 48 táxons, descritos, discutidos e ilustrados, distribuídos em três famílias (Bacillariaceae, Rhopalodiaceae e Surirellaceae) e oito gêneros como seguem: *Nitzschia* (23); *Simonsenia* (01); *Epithemia* (03); *Iconella* (07); *Denticula* (01), *Hantzschia* (05); *Tryblionella* (08). Foram documentadas 09 novas ocorrências para o Brasil, 39 para o nordeste e 44 para o estado do Ceará. Trabalhos de cunho taxonômico são fundamentais para o conhecimento da biodiversidade em locais pouco ou ainda não estudados.

Palavras-chave: *Nitzschia*. *Tryblionella*. *Iconella*. Semiárido. Taxonomia. Diatomoflora.

ABSTRACT

Diatoms are unicellular photosynthetic microalgae whose cell wall is composed of silica, called frustule. In addition to being important primary producers in aquatic environments, these microalgae have been used as safe bioindicators of water quality. The orders Bacillariales and Surirellales include diatoms with the raphe over a canal supported by fibulae, the raphe in canal, which may be located on one of the valve margins or along the entire valve perimeter. The study area covers four watersheds located in the northwest of the state of Ceará, covering 12 municipalities. The region is part of the northeastern semi-arid region, which is characterized by regular temperatures with intense sunshine and rainfall irregularities associated with high rates of evapotranspiration, making most water resources intermittent or maintained by water dams. The occurrence of *Nitzschia*, *Epithemia*, *Rhopalodia* and *Surirella* has already been documented for the region, and there were no records of *Denticula*, *Hantzschia*, *Tryblionella*, *Iconella* for the state of Ceará. Therefore, the present objective was to carry out a taxonomic study of diatoms of the Bacillariales and Surirellales orders in samples collected from water bodies inserted in watersheds in the northwest of the state of Ceará. The collections were carried out between January 2016 and May 2019, totaling 28 samples, obtained from dams, streams, rivers, waterfalls and spouts in the types of materials: phytoplankton, epiphyton, epilyton and episamo). The samples were oxidized with potassium permanganate and hydrochloric acid and analyzed under light and scanning electron microscopy. We determined 48 taxa, described, discussed and illustrated, distributed in three families (Bacillariaceae, Rhopalodiaceae and Surirellaceae) and eight genera as follows: *Nitzschia* (23); *Simonsenia* (01); *Epithemia* (03); *Iconella* (07); *Denticula* (01), *Hantzschia* (05); *Tryblionella* (08). 09 new occurrences were documented for Brazil, 39 for the northeast and 44 for the state of Ceará. Taxonomic works are fundamental for the knowledge of biodiversity in places that have not yet been studied.

Keywords: *Nitzschia*. *Tryblionella*. *Iconella*. Semi-arid. Taxonomy. Diatomoflora.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa Do Nordeste Brasileiro, Indicando Noroeste Cearense no Estado do Ceará e os pontos de coletas seguindo os corpos d'água e bacias hidrográficas da região (ver Tabela 1 para complemento de informações).

Figura 2. Localização de alguns dos pontos de coleta, exemplificando os tipos de ambiente: (a) amostra 1: Açude Araras, Cidade de Varjota; (b) amostra 3: Açude Gangorra, Cidade de Granja; (c) amostra 5: Bica do Ipu, Cidade de Ipu; (d) amostra 6: Bica do Pajé, Cidade de Ibiapina; (e) amostra 7: Cachoeira Belizário, Cidade de Graça; (f) amostra 10: Olho d'água do Pajé/Parede do tanque, Cidade de Sobral; (g) amostra 11: Pedra da andorinha/ espelho d'água, Cidade de Sobral; (h) amostra 12: Rio Acaraú/Derby, Cidade de Sobral; (i) amostra 16: Rio Acaraú/Margem esquerda, Cidade de Sobral; (j) amostra 18: Rio dos macacos/Açude do Carmina, cidade de Catunda; (k) amostra 20: Rio dos macacos/Açude do Carmina, cidade de Catunda; (l) amostra 22: Rio Quatiguaba/ Poço do mamoeiro, Cidade de Viçosa do Ceará; (m) amostra 23: Sitio São Luis/ Bica do Mirante, cidade de Ubajara; (n) amostra 24: Sitio São Luis/ Bica Sr Helder, Cidade de Ubajara; (o) amostra 26: Sítio Cachoeira/Nascente ponto3, cidade de Meruoca; (p) amostra 27: Sítio Cachoeira/Nascente ponto5, Cidade de Meruoca.

Figura 3. *Denticula subtilis*. (a-h) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 µm. (i-j) Vista valvar em MEV. (i) Visão interna de toda a valva, fíbulas transapical com espessamentos próximos às margens valvares e canal da rafe aberto para o interior da valva por portulas elípticas. (j) Visão externa de toda a valva mostrando padrão estriado e terminações da rafe. Barra de escala: 2 µm.

Figura 4. *Hantzschia abundans*. (a-c) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 µm. *H. amphioxys*. (d-s) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 µm. (t-w) Vista valvar em MEV. Barra de escala: 2 µm. *H. calcifuga*. (x) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 µm.

Figure 5. *Hantzschia elongata*. (a-d) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 µm. (e) Vista valvar em MEV. Barra de escala: 2 µm. *H. yili*. (f) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 µm.

Figura 6. *Nitzschia amphibia*. (A-M) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 µm.

Figura 7. Formas teratológicas de *Nitzschia amphibia*. (A-F) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 µm. (G) Vista valvar em MEV. Barra de escala: 5µm.

Figura 8. *Nitzschia bulnheimiana*. (A-F) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 µm.

Figura 9. *Nitzschia clausii*. (A-D) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 µm. (E-G) Vista valvar em MEV. (E) Barra de escala: 10 µm. (F-G) Barra de escala: 2 µm.

Figura 10. *Nitzschia dissipata* var. *borneensis*. (A-G) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 µm. *Nitzschia fibula-fissa*. (H) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 µm.

Figura 11. *Nitzschia fonticola*. (A-F) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 µm. *Nitzschia frustulum*. (G-L) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 µm.

Figura 12. *Nitzschia gracilis*. (A-G) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 µm. *Nitzschia intermedia*. (H-M) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 µm.

Figura 13. *Nitzschia kurzeana*. (A-H) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 µm. (I-K) Vista valvar em MEV. (I) Barra de escala: 10 µm. (J-K) Barra de escala: 2 µm.

Figura 14. *Nitzschia linearis*. (A-F) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 µm.

Figura 15. *Nitzschia microcephala*. (A-M) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 µm. (N) Vista valvar em MEV. Barra de escala: 2µm.

Figura 16. *Nitzschia nana*. (A-F) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 µm. (G-I) Vista valvar em MEV. (G) Barra de escala: 10 µm. (H) Barra de escala: 1 µm. (I) Barra de escala: 2 µm.

Figura 17. *Nitzschia palea*. (A-L) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 µm.

Figura 18. *Nitzschia palea* var. *debilis*. (A-F) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 µm.

Figura 19. *Nitzschia peisonis*. (A) Vista Valvar em MO. Barra de escala: 10 µm. *Nitzschia sigma*. (B-D) Vista Valvar em MO. Barra de escala: 10 µm.

Figura 20. *Nitzschia suchlandtii*. (A-F) Vista Valvar em MO. Barra de escala: 10 µm. *Nitzschia terrestres*. (A-F) Vista Valvar em MO. Barra de escala: 10 µm.

Figura 21. *Nitzschia umbonata*. (A-C) Vista Valvar em MO. Barra de escala: 10 µm.

Figura 22. *Nitzschia vítrea*. (A-L) Vista Valvar em MO. Barra de escala: 10 µm.

Figura 23. *Nitzschia sp.1*. (A-B) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 µm.

Figura 24. *Nitzschia sp.2*. (A-AD) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 µm. (AE-
AF) Vista valvar em MEV. Barra de escala: 2µm.

Figura 25. *Tryblionella angustata*. (a-i) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 µm.
Tryblionella balatonis. (j-s) Vista valvar em MO. *Tryblionella cálida*. (t-x) Vista valvar
em MO. Barra de escala: 10 µm.

Figura 26. *Tryblionella debilis*. (a-l) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 µm. (m-
o) Vista valvar em MEV. Barra de escala: 2 µm. *Tryblionella granulata*. (p-r) Vista
valvar em MO. Barra de escala: 10 µm. *Tryblionella hungarica*. (s-y) Vista valvar em
MO. Barra de escala: 10 µm. *Tryblionella persuadens*. (z-aa) Vista valvar em MO.
Barra de escala: 10 µm. *Tryblionella victoriae*. (ab-ai) Vista valvar em MO. Barra de
escala: 10 µm.

Figura 27. *Simonsenia delicatula*. (A) Vista valvar em MEV. Barra de escala: 2µm.

Figura 28. *Epithemia gibba*. (A-B) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 µm.

Figura 29. *Epithemia gibberula*. (A-B) Vista valvar em MEV. (A) externa e (B) interna.
Barra de escala: 10 µm. (C-E) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 µm.

Figura 30. *Epithemia gibberula var. vanheurckii*. (A-H) Vista valvar em MO. Barra de
escala: 10 µm.

Figura 31. *Iconella angusta*. (A-C) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 µm.

Figura 32. *Iconella bifrons*. (A) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 µm.

Figura 33. *Iconella delicatissima*. (A-H) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 µm.

Figura 34. *Iconella guatemalensis*. (A) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 µm

Figura 35. *Iconella linearis*. (A-H) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 µm.

Figura 36. *Iconella robusta*. (A) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μm .

Figura 37. *Iconella splendida*. (A-G) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μm .

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados abióticos da amostragem realizadas nas Bacias Hidrográficas na Região Noroeste do Ceará

Tabela 2. Dados de coletores e números de registro nos Herbários da UFPR (UPCB) e da Universidade Estadual Vale do Acaraú (HUVA) da amostragem realizada nas Bacias Hidrográficas na Região Noroeste do Ceará.

Tabela 3. Listagem de ocorrência dos táxons encontrados em amostras coletadas em 2016 – 2019 em corpos d'água nas Bacias hidrográficas que compõem o Noroeste do Ceará.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	14
2.	MATERIAL E MÉTODOS.....	18
	2.1.ÁREA DE ESTUDO	18
	2.2.AMOSTRAGEM.....	19
	2.3.PROCEDIMENTO LABORATORIAL	24
2.3.1	Preparação do material coletado	24
2.3.2	Preparação do material para microscópios óptico e eletrônico	24
	2.3 TRATAMENTO TAXONÔMICO E FREQUÊNCIA DOS TÁXONS	24
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	78
	REFERÊNCIAS.....	80

1. INTRODUÇÃO

As diatomáceas são microalgas eucarióticas unicelulares, que vivem solitárias ou formando cadeias, no plâncton ou aderidas a substratos, microrganismos fotossintetizantes responsáveis por altas taxas de produtividade primária na maioria dos ambientes aquáticos. São frequentemente utilizados como bioindicadores ambientais, respondendo rapidamente às alterações da qualidade da água e fornecendo importantes informações para caracterização das condições ambientais dos corpos d'água (TAYLOR; COCQUYT, 2016).

A principal característica deste grupo de microalgas é a presença de uma parede celular silicificada ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), composta de duas tecas que se encaixam uma sobre a outra, denominada de frústula (ROUND et al. 1990). A variada ornamentação das diferentes estruturas que podem ser observadas na frústula, principalmente na face valvar, são fundamentais para a taxonomia do grupo (MEDLIN; KACZMARSKA, 2004). Diante disso, muitos gêneros de diatomáceas penadas possuem uma ou duas fendas na valva, denominadas de rafe (ROUND et al. 1990). O sistema de rafe consiste em uma estrutura representada por fissuras na superfície valvar, associadas ao movimento e fixação das diatomáceas nos ambientes que colonizam. A sua presença e morfologia são características diagnósticas, que permitem diferenciar grupos taxonômicos (ROUND et al. 1990). As espécies de diatomáceas penadas que não possuem um sistema de rafe estão incluídas nas ordens Fragilariales, Licmophorales, Tabellariales e Thalassionematales. As ordens que possuem rafe são Achnanthes, Bacillariales, Cymbellales, Dictyocindales, Eunotiales, Lyrelales, Mastogloiales, Naviculales, Rhopalodiales, Raphoneidales, Surirellales e Thalassiophysales (ROUND et al. 1990; MEDLIN; KACZMARSKA, 2004).

As ordens Bacillariales e Surirellales incluem 27 gêneros e possuem um sistema de rafe mais complexo, no qual a rafe está localizada sobre um canal sustentado internamente por extensões de sílica, as fíbulas. A extensão, posição e estrutura deste tipo de rafe são essenciais para a complexa taxonomia deste grupo de diatomáceas (ROUND et al. 1990).

Nas Bacillariales, os gêneros *Denticula* Kutzing, *Nitzschia* Hassall, *Hantzschia* Grunow, *Simonsenia* Lange-Bertalot e *Tryblionella* W. Smith, pertencentes à família Bacillariaceae, sendo *Nitzschia* o mais diverso em espécies, com cerca de 1162 espécies aceitas taxonomicamente. Os demias são gêneros com menor

representatividade que *Nitzschia*, mas amplamente distribuídos pelo mundo (ROUND et al. 1990). Estima-se que *Denticula*, *Hantzschia*, *Simonsenia* e *Tryblionella* compreendam em, 45, 158 e 80 respectivamente, nomes de espécies aceitos taxonomicamente (GUIRY; GUIRY, 2022).

Denticula foi descrita em 1844 e os representantes deste gênero apresentam frústulas pequenas, solitárias ou de cadeia curta com valvas lineares ou lanceoladas, extremidades obtusas ou levemente rostradas. A principal característica é a presença de costelas transapicais cruzando a superfície valvar, visíveis à microscopia de luz, que são extensões das fíbulas (LUDWIG; TREMARIN, 2006; TAYLOR; COCQUYT, 2016).

Nitzschia descrita em 1845, apresenta características pelo formato da valva linear reto ou sigmoide, elíptico ou, às vezes, alargado no centro, valvas assimétricas, e simétricas. Ápices podem ser rostrados ou capitados, e estrias geralmente são unisseriadas. Possui um sistema de rafe marginal ou situado próximo da margem, acompanhado de uma quilha externa e fibulada, a rafe pode ser contínua, sem interrupção, ou não continua, com interrupção central, e pode estar localizada em lados opostos de cada uma das valvas, o que caracteriza a simetria nitzschioide (ROUND et al. 1990).

Hantzschia foi proposto por Grunow, em 1877 caracterizando-se por possuir valva dorsiventral, margem ventral côncava e dorsal convexa, com extremidades capitadas a rostradas, apresentando sistema de rafe marginal e fíbulas localizadas na margem ventral de ambas as valvas, ou seja, localizada no mesmo lado, assim caracterizando a simetria hantzschioide. Além da forma valvar, das extremidades e densidade de fíbulas, o formato das aréolas e densidade de estrias são importantes caracteres para identificação (TAYLOR; COCQUYT, 2016).

Simonsenia foi estabelecido por Lange-Bertalot (1979) para acomodar espécies que são morfologicamente intermediários entre *Nitzschia* Hassall e *Surirella* Turpin (WITKOWSKI et al. 2014). Foram distinguidas de *Nitzschia* (= Bacillariaceae) por possuírem canais alares elevados conectando o canal da rafe com o interior da célula (LANGE-BERTALOT, 1979). Porém o uso de marcadores moleculares na reconstrução da filogenia de *Simonsenia*, apoiaram a classificação de *Simonsenia* na Bacillariaceae (WITKOWSKI et al. 2015). Apesar da semelhança morfológica do canal alar e fenestras, entre *Surirella* (recentemente transferido para *Iconella* Jurilj em RUCK

et al. 2016), esses dados moleculares sugerem que *Simonsenia* e *Surirella* teriam evoluído de forma independente (ROUND et al. 1990; RUCK; KOCIOLEK 2004). *Simonsenia* se caracteriza por valvas pequenas, e uma rafe em canal claramente elevado e fechado por fíbulas distintas.

Tryblionella foi descrito em 1853 diferenciando de *Campylodiscus* Ehrenberg ex Kützing e *Surirella* Turpin, devido à forma mais alongada, ausência de curvatura em suas frústulas, fíbulas menos conspícuas, canalículos (canais delicados) e forma diferente da cuneada, evidente em *Surirella* (SMITH, 1853). Anos depois, alguns autores citaram semelhança entre algumas espécies de *Nitzschia* Hassall, transferindo o gênero para uma seção *Nitzschia* (GRUNOW, 1862; RABENHORST, 1864). Somente muito tempo depois, Round et al. (1990) agruparam *Tryblionella* e *Nitzschia* na mesma família, em gêneros diferentes, proposta que não foi prontamente adotada por outras escolas de taxonomia de diatomáceas, como Krammer & Lange-Bertalot (1997). *Tryblionella* caracteriza-se morfologicamente por possuir valvas elípticas, lineares ou panduriformes, ápices cuneados, arredondados ou sub-rostrados, face valvar longitudinalmente ondulada, rafe em canal e excêntrica, costelas transapicais, paralelas as estrias (TAYLOR; COCQUYT, 2016).

Com o advento das técnicas moleculares, foi comprovado o caráter parafilético do gênero *Nitzschia lato sensu* (LUNDHOLM et al. 2002a,b) e a tendência mais atual é considerar *Tryblionella* em nível genérico, em um clado intimamente relacionado na árvore filogenética com *Nitzschia strictu sensu* (RIMET et al. 2011).

Na ordem Surirellales, Ruck e Theriot (2011) notaram que as linhagens de Surirellales e Rhopalodiales eram diretamente relacionadas entre si e que seus sistemas de rafe teriam evoluído em paralelo aos de Bacillariales. Sugeriram então, uma reclassificação parcial do clado Surirellales e Rhopalodiales, resultando na transferência da família Rhopalodiaceae para a ordem Surirellales. Neste grupo, o sistema de rafe pode estar posicionado, por exemplo, ao longo da margem valvar, seguindo toda a circunferência (Surirellaceae) ou estar restrito à parte dorsal da valva (Rhopalodiaceae), foi proposta também a transferência dos gêneros, *Rhopalodia* O Muller para *Epithemia* Kützing e *Surirella* e *Stenopterobia* Brébisson ex Van Heurck para *Iconella* Jurilj (RUCK et al. 2016a, RUCK et al. 2016b).

Epithemia é constituído por indivíduos que possui valvas geralmente plana, assimétricas fortemente dosiventrals, arqueadas com área central reduzida, ápices

capitados e estrias podem ser uni a multisseriadas (LUDWIG; TREMARIN, 2006;). A rafe está situada próximo da margem dorsal e/ou ventral e é interiormente sustentada por costelas transapicais robustas (ROUND et al. 1990).

O gênero *Iconella* foi ressuscitado afim de acomodar *Stenopterobia* e os táxons “robustóides” de *Surirella* e *Campylodiscus* Ehrenberg ex Kutzing, incluindo assim os táxons que possuem o canal da rafe elevado acima da valva e manto e possuem canais alares com aberturas fenestrais ocluídas por barras fenestrais (RUCK et al. 2016a; JAHN et al. 2017).

Atualmente, estão catalogados cerca de 16.000 táxons de diatomáceas, sendo apenas 2037 registrados para a América do sul, das quais 1048 são georreferenciadas no Brasil (GUIRY; GUIRY, 2020). Os catálogos de diatomáceas continentais para as regiões Sul e Centro Oeste, registraram aproximadamente 1500 táxons infragenéricos, entre os quais, cerca de 200 possuem rafe em canal (SILVA et al. 2011; TREMARIN et al. 2009; TORGAN et al. 1999). Segundo Menezes et al. (2015), cerca de 970 espécies de diatomáceas continentais já foram citadas para o Brasil, número inferior ao contabilizado anteriormente em outras fontes.

Segundos os estudos para o nordeste brasileiro, são registrados aproximante 25 táxons de diatomáceas com rafe em canal para ambientes continentais (AZEVEDO, 1999; SOUZA et al. 2007; DANTAS, 2010; DANTAS et al. 2008; CAVALCANTE et al. 2013, 2014; AQUINO et al. 2015; FERRARI et al. 2014; SÁ et al. 2018; GOMES et al. 2003; SANTIAGO-HUSSEIN; OLIVEIRA, 2005). Costa et al. (2009) e Costa, (2015) em trabalhos com diatomáceas epífitas em macroalgas marinhas, documentam 10 táxons presentes entre as ordens Bacillariales e Surirellales, Moreira filho et al. (1999), em catálogo que reúne espécies de diatomáceas coletadas em estuários para o nordeste brasileiro, registraram 347 táxons, dentre eles 41 espécies (Bacillariales e Surirellales) e para o estado do Ceará foram registradas *Nitzschia* spp.

Para o estado do Ceará, Patrick (1940a,b), Amorin et al. (2013), Amorin et al. (2015), Rangel et al. (2013) e Vieira et al. (2013) em seus estudos, registram respectivamente 49, 40, 22, 34 e 69 táxons de diatomáceas em corpos d’água no estado, registrando 19 táxons com rafe em canal, dos quais 12 são identificados apenas a nível genérico, e 7 a nível específico distribuídos nos gêneros: *Nitzschia* (*N. sigmoide*, *N. reversa*, *N. seapelliformis*), *Ephitemia* (*E. zebra*), *Rhopalodia* (*R. gibba*),

Surirella (*S. fastuosa*, *S. robusta*). Por fim até o momento não foi encontrado registros de *Denticula*, *Hantzschia*, *Tryblionella*, *Simonsenia* e *Iconella*.

Contabilizando estudos que contribuem para a diatomoflora ficológica para o Brasil, nota-se uma maior concentração de taxonomistas centrada principalmente nas regiões Sul e Sudeste, existindo uma grande carência nas demais regiões brasileiras (MENEZES et al. 2015; TREMARIN et al. 2009; TORGAN et al. 1999; SILVA et al. 2011). Contudo os trabalhos taxonômicos são importantes para fornecerem dados relevantes sobre a biodiversidade dos ecossistemas e constituem-se como uma ferramenta em estudos de cunho ecológico (ROUND, 1990). Sendo de fundamental importância ampliar a rede amostral para conhecimento da biodiversidade de diatomáceas e de sua distribuição no Brasil, com identificação de espécies em locais pouco ou ainda não estudados.

Considerando que os gêneros analisados são frequentemente documentados em outras regiões, muitas vezes sendo abundantes em suas comunidades, estima-se que a ampliação dos estudos em ambientes aquáticos do noroeste cearense contribuirá para o conhecimento da distribuição dos táxons de Bacillariales e Surirellales.

Por fim o objetivo presente foi realizar o estudo taxonômico das diatomáceas das ordens Bacillariales e Surirellales em amostras coletadas nos corpos d'água inseridos em bacias hidrográficas do noroeste do estado do Ceará.

Como objetivos específicos propõe-se:

- Identificar e documentar as variações morfológicas e métricas dos táxons das ordens amostradas.
- Registrar a distribuição dos táxons para o noroeste cearense indicando novas ocorrências nas bacias hidrográficas que compõem a região.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDO

O Estado do Ceará, situado na Região Nordeste do Brasil, possui uma área total de 148.886,3 km², sendo subdividido por 12 bacias hidrográficas, as quais agregam rios, riachos, lagoas e açudes (IPECE, 2016). A área de estudo compreende a porção territorial da mesorregião do noroeste cearense (Figura 1), com cerca de 58.500 km² do Estado. A região é influenciada pelo clima semiárido, que abrange 48 municípios e

quatro bacias hidrográficas: Bacia do Parnaíba, do Acaraú, Coreau e do Litoral, (FUNCEME, 1993; IPECE, 2008; NASCIMENTO, 2011).

O clima semiárido abrange aproximadamente 90% da área total do estado do Ceará, caracteriza-se por temperaturas regulares com uma intensa insolação e irregularidades pluviométricas associadas a altas taxas de evapotranspiração, tornando a região suscetível ao fenômeno das secas. Por isso, a maioria dos recursos hídricos mostra-se limitado e inconstante, muitos intermitentes ou mantidos por barramento e formação de açudes. Vários corpos d'água vêm exibindo pontos comprometedores de poluição, resultantes das indústrias, técnicas agrícolas e grandes centros urbanos (IPECE, 2016). Com relação aos índices pluviométricos da região, observa-se a predominância de estação chuvosa que ocorre cerca de 3 a 5 meses, alternando-se com o período seco que permanece de 7 a 9 meses (BASTOS; CORDEIRO, 2012).

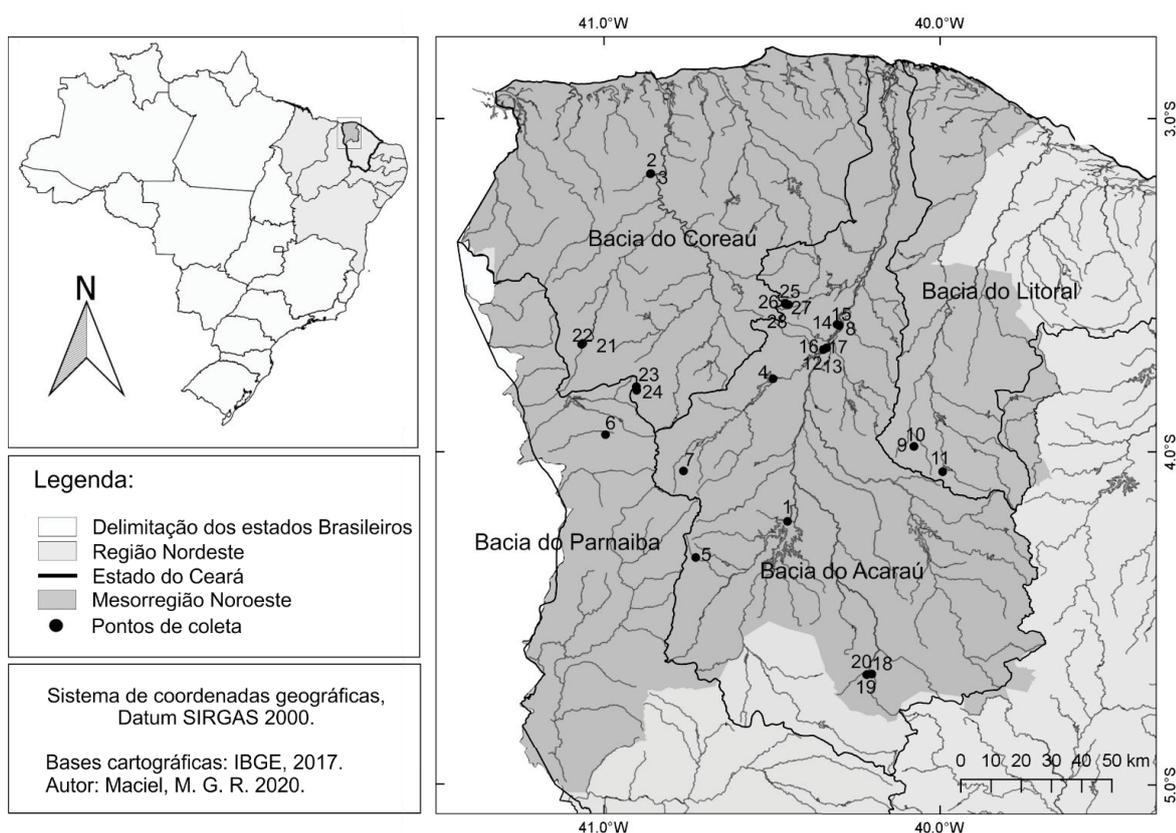


Figura 1. Mapa Do Nordeste Brasileiro, Indicando Noroeste Cearense no Estado do Ceará e os pontos de coletas seguindo os corpos d'água e bacias hidrográficas da região (ver Tabela 1 para complemento de informações).

2.2. AMOSTRAGEM

As coletas foram realizadas em janeiro de 2016, abril, junho, novembro e dezembro de 2018 e maio de 2019. Foram contemplados 28 pontos de coleta (Figura

1), em açudes, córregos, rios, cachoeiras e bicas localizadas no noroeste do estado do Ceará (Figura 2) distribuídas nas bacias que incorporam o noroeste do Estado, abrangendo 12 municípios.

Coletaram-se três amostras fitoplanctônicas, dezenove epifíticas, cinco epilíticas e uma episâmica. As amostras planctônicas foram obtidas pela filtragem da água por rede de plâncton com malha de 20 μm e as de material perifítico foram realizadas manualmente e concentradas através da raspagem de rochas, galhos e raízes de plantas subaquáticas, com escovinhas ou estiletes recobertos com papel alumínio. O material episâmico foi obtido a partir de agitação dos frascos e após a decantação do sedimento grosso, foi utilizado o sobrenadante. Valores de temperatura, pH e condutividade foram obtidos em campo (a partir de amostra de água do local, coletadas com um recipiente), utilizando um medidor de pH (Modelo PG 1400) e de Condutividade (Modelo CG 1400) portáteis, de marca Gehaka.(Tabela 1).

Tabela 1. Dados abióticos da amostragem realizadas nas Bacias Hidrográficas na Região Noroeste do Ceará

Amostra	pH	Temp. (°C)	Cond. ($\mu\text{S/cm}$)
1	7,57	33,5	255
2	7,5	32,3	139
3	7,8	32,8	238
4	8,8	30,3	218
5	6,63	26,1	257
6	-	-	-
7	8,5	27,1	54,5
8	-	-	-
9	8,93	31,3	150,3
10	8,93	31,3	150,3
11	6,68	30,0	195,3
12	-	-	-
13	7,85	31,2	273
14	-	-	-
15	-	-	-
16	-	-	-
17	6,87	30,2	266
18	7,9	30,2	250
19	7,8	30,0	210
20	-	-	-
21	7,93	29,0	174,3
22	8,3	27,0	188
23	-	-	-
24	-	-	-
25	5,31	24,3	72,3
26	6,68	22,9	31,3
27	7,63	25,0	70,1
28	6,1	23,3	66,9

Nota: (Temp.) Temperatura. (Cond.) Condutividade. (-) sem dados.

Todas as amostras foram identificadas de acordo com seu local de coleta (Tabela 2), fixadas com solução de formol 4% v/ve transportadas para o laboratório de ficologia na UFPR para realização dos demais procedimentos.

Após analisados, vidros de amostras e lâminas foram depositados no herbário (UPCB) do Departamento de Botânica (DBOT) da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e da Universidade Estadual Vale do Acaraú – Sobral (HUVA).

Tabela 2. Dados de coletores e números de registro nos Herbários da UFPR (UPCB) e da Universidade Estadual Vale do Acaraú (HUVA) da amostragem realizada nas Bacias Hidrográficas na Região Noroeste do Ceará.

Herbário UPCB	Am. UVA	Local de coleta (est)	Bacia	Cidade	Data	Coordenadas	Hábito	Coletores
78392	24516	Açude Araras	Acaraú	Varjota	13/dez/18	04°12'31,3"S;40°27'17,1"W	Epifiton	Damasceno, F.B.M
78393	24517	Açude Gangorra	Coreaú	Granja	23/mar/19	03°09'55,2"S;40°51'43,8"W	Epifiton	Maciel, M. G. R.
78394	24518	Açude Gangorra – Riacho	Coreaú	Granja	23/mar/19	03°09'52,7"S; 40°51'39"W	Epifiton	Maciel, M. G. R.
78395	24519	Açude Jaibas	Acaraú	Sobral	13/dez/18	03°46'50"S;40°29'52"W	Epifiton	Damasceno, F.B.M
78396	24520	Bica do Ipu	Acaraú	Ipu	13/dez/18	04°19'01,4"S;40°43'39,1"W	Epifiton	Maciel, M.G.R.
78397	24521	Bica do Pajé	Parnaíba	Ibiapina	25/mar/19	03°56'54,13"S;40°59'44,24"W	Epifiton	Damasceno, F.B.M
78398	24522	Cachoeira Belizário	Parnaíba	Graça	17/mar/19	04°3'26,6"S; 40°45'49,9"W	Epifiton	Maciel, M.G.R.
78399	24523	Fazenda UVA/Córrego temporário	Acaraú	Massapé	26/abr/18	3°37'02"S;40°18'22"W	Epifiton	Cavalcante, K.P.
78400	24524	Olho d'água do Pajé/Tanque	Litoral	Sobral	07/dez/18	3°59'00"S; 40°04'39"W	Epifiton	Rodrigues, L.A.
78401	24525	Olho d'água do Pajé/Parede do tanque	Litoral	Sobral	07/dez/18	3°59'00"S; 40°04'39"W	Epifiton	Rodrigues, L.A.
78402	24526	Pedra da andorinha/ espelho d'água	Litoral	Sobral	07/dez/18	4°03'34"S; 39°59'32"W	Epifiton	Maciel, M.G.R.
78403	24527	Rio Acaraú, Derby	Acaraú	Sobral	19/jun/18	3°41'15,64"S; 40°20'14,55"W	Fitoplâncton	Rodrigues, L.A.
78404	24528	Rio Acaraú, Derby	Acaraú	Sobral	15/mar/19	3°41'15,64"S; 40°20'14,50"W	Epifiton*	Cavalcante, K.P.
78405	24529	Rio Acaraú, Fazenda UVA	Acaraú	Massapé	26/abr/18	3°37'09"S; 40°18'04"W	Episâmon	Cavalcante, K.P.
78406	24530	Rio Acaraú, Fazenda UVA	Acaraú	Massapé	26/abr/18	3°37'12"S; 40°17'57"W	Epifiton	Cavalcante, K.P.
78407	24531	Rio Acaraú, Margem esquerda	Acaraú	Sobral	19/jun/18	3°41'33,50"S; 40°20'51"W	Fitoplâncton	Rodrigues, L.A.
78408	24532	Rio Acaraú, Margem esquerda	Acaraú	Sobral	22/nov/18	3°41'34,34"S; 40°20'51,10"W	Epifiton*	Damasceno, F.B.M
78409	24533	Rio dos macacos - Açude do Carmina	Acaraú	Catunda	27/mar/19	4°39'59,1"S; 40°12'09,5"W	Epifiton	Maciel, M. G. R.
78410	24534	Rio dos macacos - Açude do Celso	Acaraú	Catunda	27/mar/19	4°40'06,5"S; 40°13'04,1"W	Epifiton*	Maciel, M. G. R.
78411	24535	Rio dos macacos - Açude do Celso	Acaraú	Catunda	30/nov/18	4°40'06,5"S; 40°13'04,1"W	Epifiton*	Maciel, M. G. R.
78412	24536	Rio Quatiguaba – Poço	Coreaú	Viçosa do Ceará	16/mar/19	03°40'37,7"S; 41°03'59,6"W	Epifiton	Rodrigues, L.A.
78413	24537	Rio Quatiguaba - Poço do mamoeiro	Coreaú	Viçosa do Ceará	16/mar/19	03°40'27,1"S; 41°03'47,4"W	Epifiton*	Maciel, M.G.R.
78414	24538	Sítio São Luis/ Bica do Mirante	Parnaíba	Ubajara	13/jan/16	03°48'15"S; 40°54'14"W	Epifiton	Florindo, D.S.
78415	24539	Sítio São Luis/ Bica Sr Helder	Parnaíba	Ubajara	27/jan/16	03°48'55"S; 40°54'11"W	Epifiton	Maciel, M.G.R.
78416	24540	Sítio Cachoeira/Nascente do Riacho	Acaraú	Meruoca	18/mar/19	03°33'21,8"S;40°27'41,6"W	Epifiton	Damasceno, F.B.M
78417	24541	Sítio Cachoeira/Nascente ponto3	Acaraú	Meruoca	18/mar/19	03°33'15,1"S; 40°27'39"W	Epifiton	Damasceno, F.B.M
78418	24542	Sítio Cachoeira/Nascente ponto5	Acaraú	Meruoca	18/mar/19	03°33'29,4"S; 40°27'6,5"W	Epifiton	Damasceno, F.B.M
78419	24543	Sítio Cachoeira/Riacho ponto1	Acaraú	Meruoca	18/mar/19	03°33'22,3"S; 40°27'31,7"W	Epifiton	Maciel, M.G.R.

Nota: (Am) Amostras; (Est) Estações; (Hábito) Tipo de amostra; (-) sem dados.



Figura 2. Localização de alguns dos pontos de coleta, exemplificando os tipos de ambiente: (a) amostra 1: Açude Araras, Cidade de Varjota; (b) amostra 3: Açude Gangorra, Cidade de Granja; (c) amostra 5: Bica do Ipu, Cidade de Ipu; (d) amostra 6: Bica do Pajé, Cidade de Ibiapina; (e) amostra 7: Cachoeira Belizário, Cidade de Graça; (f) amostra 10: Olho d'água do Pajé/Parede do tanque, Cidade de Sobral; (g) amostra 11: Pedra da andorinha/ espelho d'água, Cidade de Sobral; (h) amostra 12: Rio Acaraú/Derby, Cidade de Sobral; (i) amostra 16: Rio Acaraú/Margem esquerda, Cidade de Sobral; (j) amostra 18: Rio dos macacos/Açude do Carmina, cidade de Catunda; (k) amostra 20: Rio dos macacos/Açude do Carmina, cidade de Catunda; (l) amostra 22: Rio Quatiguaba/ Poço do mamoeiro, Cidade de Viçosa do Ceará; (m) amostra 23: Sitio São Luis/ Bica do Mirante, cidade de Ubajara; (n)

amostra 24: Sítio São Luis/ Bica Sr Helder, Cidade de Ubajara; (o) amostra 26: Sítio Cachoeira/Nascente ponto3, cidade de Meruoca; (p) amostra 27: Sítio Cachoeira/Nascente ponto5, Cidade de Meruoca.

2.3. PROCEDIMENTO LABORATORIAL

2.3.1 Preparação do material coletado

No laboratório de Ficologia da UFPR, o material coletado foi oxidado seguindo o método de Simonsen (1974) modificado por Moreira-Filho e Valente-Moreira (1981), que utiliza permanganato de potássio e ácido clorídrico para remoção do conteúdo celular e dos resíduos orgânicos e salinos da amostra. A modificação por Moreira-Filho e Valente-Moreira (1981), refere-se às amostras serem aquecidas em banho-maria.

2.3.2 Preparação do material para microscópios óptico e eletrônico

Lâminas permanentes foram preparadas com as amostras oxidadas e montadas com resina Naphrax® (índice de refração=1,74). Essas lâminas foram utilizadas para identificação, medidas e registros de imagens dos táxons realizados em Microscópio óptico (MO), Olympus BX 40, com câmera de captura DP 071 acoplada, no laboratório de Ficologia (DBOT-UFPR).

Outra parte do material oxidado foi utilizada na preparação de suportes de alumínio metalizados com ouro-paládio em BalserSputtering / SDC300 e observadas em microscópios eletrônicos de varredura TESCAN VEGA 3 LMU e JEOL JSM 6360LV operados a 15 kV e 8 mm de distância e disponibilizados pelo Centro de Microscopia Eletrônica (CME) da UFPR.

2.3 TRATAMENTO TAXONÔMICO E FREQUÊNCIA DOS TÁXONS

O estudo taxonômico foi baseado na análise morfológica, métrica e estrutural das frústulas de populações de diatomáceas encontradas. Para cada táxon infraespecífico foram providenciadas descrições, medidas, ilustrações em LM (microscopia de luz) e MEV (microscopia eletrônica de varredura) sempre que possível, comentários quando pertinente, referência à obra original, basônimo e a literatura consultada que possibilitou sua identificação e confirmação.

A identificação das diatomáceas encontradas está baseada na literatura clássica e recente, do tipo flora e em artigos científicos (SCHMIDT, A. 1874-1959; HUSTEDT, 1930; HUBBER-PESTALOZZI, 1942; KRAMMER; LANGE-BERTALOT, 1988), Iconografias diatomológicas (METZELTIN; LANGE-BERTALOT, 1998, 2007) e artigos taxonômicos (HAMSHER et al. 2016; TROBAJO, et al. 2006; TROBAJO et al.

2013; JAHN et al. 2017), dentre outros. Os sistemas de classificação adotados foi o de Medline Kaczmarek (2004) para categorias acima de ordens e Round et al. (1990) para ordens e famílias. A terminologia para a descrição dos táxons baseou-se em Round et al (1990), Taylor & Cocquyt (2016), Hendey (1964), Ross et al. (1979) e Barber & Haworth (1981).

A frequência de ocorrência foi calculada de acordo com Dajoz (2005), demonstrada da seguinte forma: constante ($C \geq 50\%$), comum ($C \geq 20\%$ ou $\leq 50\%$), esporádica ($C \geq 10\%$ ou $\leq 20\%$), e rara ($C \leq 10\%$).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na análise qualitativa das 28 amostras provenientes da região estudada, foram determinados 48 táxons infragenéricos, sendo 43 determinados em nível específico, três variedades não típicas, e dois táxons foram apresentados apenas em nível genérico, devido a variações morfológicas distintas e pela falta de informações que permitiam sua identificação mais precisa. Os táxons estão distribuídos em 03 famílias (Bacillariaceae, Rhopalodiaceae e Surirellaceae) e 07 gêneros como seguem: *Denticula*, *Hantzschia*; *Nitzschia*; *Simonsenia*; *Tryblionella*; *Epithemia*; *Iconella*. A ocorrência das espécies em cada amostra analisada e a frequência de ocorrência (FR%) de cada espécie, foi registrada em forma de tabela (Tabela 3).

Herbário	FR (%)	
ESPECIES		
<i>Epithemia gibba</i>	7.1 Rar	X
<i>Epithemia gibberula</i>	3.5 Rar	X
<i>Epithemia gibberula</i> var. <i>vanheurckii</i>	17.8 Esp	X X X X
<i>Iconella angusta</i>	7.1 Rar	X
<i>Iconella bifrons</i>	3.5 Rar	X
<i>Iconella delicadissima</i>	7.1 Rar	X
<i>Iconella guatemalensis</i>	3.5 Rar	X
<i>Iconella linearis</i>	3.5 Rar	X
<i>Iconella robusta</i>	3.5 Rar	X
<i>Iconella splendida</i>	10.7 Esp	X
<i>Denticula subtilis</i>	3.5 Rar	X
<i>Hantzschia abundans</i>	10.7 Esp	X
<i>Hantzschia amphyoxyx</i>	10.7 Esp	X
<i>Hantzschia calcifuga</i>	3.5 Rar	X
<i>Hantzschia elongata</i>	7.1 Rar	X
<i>Hantzschia yili</i>	3.5 Rar	X
<i>Tryblionella angustata</i>	14.2 Esp	X
<i>Tryblionella balatonis</i>	10.7 Esp	X X X
<i>Tryblionella cálida</i>	7.1 Rar	X X X
<i>Tryblionella debilis</i>	7.1 Rar	X
<i>Tryblionella granulata</i>	7.1 Rar	X
<i>Tryblionella hungarica</i>	21.4 Com	X X X X
<i>Tryblionella persuadens</i>	7.1 Rar	X X X
<i>Tryblionella victoriae</i>	10.7 Esp	X X X

Legenda: Fr (Frequência); Rar (Rara); Esp (Esporádica); Com (Comum); Cons (Constante). FONTE: o autor, 2022

Enquadramento dos taxonômico:

Divisão Bacillariophyta

Subdivisão Bacillariophytina Medlin et Kaczmarska

Classe Bacillariophyceae Haeckel emend. Medlin et Kaczmarska

Ordem Bacillariales Hendey

Família Bacillariaceae Ehrenberg

Gêneros

- ***Denticula*** Kutzing

Denticula subtilis Grunow

- ***Hantzschia*** Grunow

Hantzschia abundans Lange-Bertalot

Hantzschia amphioxys (Ehrenberg) Grunow K

Hantzschia calcifuga E. Reichardt & Lange-Bertalot

Hantzschia elongata (Hantzsch) Grunow

Hantzschia yili Q. M. You & Kociolek

- ***Nitzschia*** Hassall

Nitzschia amphibia Grunow

Nitzschia bulnheimiana (Rabenhorst) H.L. Smith

Nitzschia clausii Hantzsch

Nitzschia dissipata (Kützing) Rabenhorst var.

borneensis Hustedt

Nitzschia fíbula-fissa Lange-Bertalot

Nitzschia fonticola (Grunow) Grunow

Nitzschia frustulum (Kützing) Grunow

Nitzschia gracilis Hantzsch

Nitzschia intermedia Hantzsch ex Cleve & Grunow

Nitzschia kurzeana Rabenhorst

Nitzschia linearis W. Smith

Nitzschia microcephala Grunow

Nitzschia nana Grunow

Nitzschia palea (Kützing) W. Smith

Nitzschia palea var. ***debilis*** (Kützing) Grunow

Nitzschia peisonis Pantocsek

Nitzschia sigma (Kützing) W. Smith

Nitzschia suchlandtii Hustedt

Nitzschia terrestris (Petersen) Hustedt

Nitzschia vítrea G. Norman

Nitzschia umbonata (Ehrenberg) Lange-Bertalot

Nitzschia sp.1

Nitzschia sp.2

- ***Simonsenia*** Lange-Bertalot

Simonsenia delicatula Mikhailov & Makarova

- ***Tryblionella*** W. Smith

Tryblionella angustata W. Smith

Tryblionella balatonis (Grunow) DG Mann

Tryblionella calida (Grunow) D.G. Mann

Tryblionella debilis Arnottex ex O'Meara

Tryblionella granulata (Grunow) DG Mann

Tryblionella hungarica (Grunow) Frenguelli

Tryblionella persuadens (Cholnoky) K.P. Cavalcante
et al.

Tryblionella victoriae Grunow

Ordem Surirellales D.G. Mann

Família Rhopalodiaceae (Karsten) Topachevs'kyj & Oksiyuk

Gêneros

- ***Epithemia*** Kützing

Epithemia gibba (Ehrenberg) O. Muller

Epithemia gibberula (Ehrenberg) O. Müller

Epithemia gibberula var. ***vanheurckii*** (Otto Müller)

Frenguelli

Família Surirellaceae Kützing

Gêneros

- ***Iconella*** Turpin

Iconella angusta (Hustedt) D.Kapustin & Kulikovskiy

Iconella bifrons (Ehrenberg) Ruck & Nakov

Iconella guatimalensis (Ehrenberg) Ruck & Nakov

Iconella linearis (W. Smith) Ruck & Nakov

Iconella robusta (Ehrenberg) Ruck & Nakov

Iconella splendida (Ehrenberg) Ruck & Nakov

Iconella delicatissima (Lewis) Ruck e Nakov

Família Bacillariaceae Ehrenberg

Denticula Kutzing

Denticula subtilis Grunow, Verhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien, v. 12, p. 368, pl. 7, fig. 8, 1862.

Figura 3. a-j

Valvas lanceoladas a linear-lanceoladas, com ápices agudamente arredondados. Comprimento 11-13,9 μm ; largura 2,5-3 μm . Estrias não visíveis em MO. Fíbulas (costas) 7-8 em 10 μm , estendendo-se transapicalmente de margem a margem, (n=41). MEV: Rafe filiforme, terminações proximais da rafe dilatadas em poros, curvadas em direção ao manto valvar (Fig. 2 i), extremidades distais da rafe em forma de gancho, 6-8 estrias entre as fíbulas (Fig. 2 i, j), com 45-48 em pequenas aréolas arredondadas de 10 μm (n=2). Dois espessamentos ocorrem perto das margens valvar em cada fíbula transapical (Fig. 2 j). O canal da rafe é aberto para o interior da válvula por meio de portulas elípticas (Fig. 2j).

Comentário: Krammer & Lange Bertalot (1988) comentam que *D. subtilis* provavelmente seria sinônimo de *D. ranierensis* Sovereign emend Johansen et al. com base em semelhanças em termos de dimensões, densidade fibular, densidade de estrias e contorno valvar. No entanto, Johansen et al. (1990) não concordam, pois os ápices são muito mais agudos e as costelas paralelas. Eles também sugerem estudos de microscopia eletrônica de material tipo *D. subtilis* para determinar a densidade de estrias que não são visíveis no material tipo, apesar de serem citados como 28-30 em 10 μm . Com base em Johansen et al. (1990), *D. ranieri* difere de *D. subtilis* por apresentar ápices agudos a amplamente arredondados, número de costelas (8-10), número de estrias (45-52), extremidades proximais simples e retas da rafe e duas saliências nas extremidades de cada fíbula. Além disso, *D. subtilis* difere de *D. ranierensis* nas dimensões da valva (9-20 de comprimento, 2-3 de largura), extremidade proximal da rafe (simples versus curvada em direção ao manto da válvula e dilatada no poro) e o canal da rafe é amplamente aberto para o interior da válvula,

sem portulas (JOHANSEN et al. 1990, HAMSHER et al. 2014). A terminologia utilizada para descrever este táxon foi baseada em Hamsher et al. (2014).

Material Examinado: BRAZIL, CEARÁ: Ipu, Bica do Ipu (UPCB 78396). Material Epilítton. Temperatura 26.1°C; pH 6.63; Condutividade 257 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

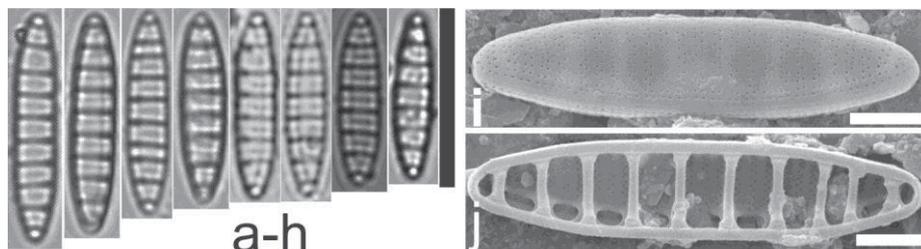


Figura 3. *Denticula subtilis*. (a-h) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μm . (i-j) Vista valvar em MEV. (i) Visão externa de toda a valva, fíbulas transapical com espessamentos próximos às margens valvares e canal da rafe aberto para o interior da valva por portulas elípticas. (j) Visão interna de toda a valva mostrando padrão estriado e terminações da rafe. Barra de escala: 2 μm .

Hantzschia Grunow

Hantzschia abundans Lange-Bertalot, Bibliotheca Diatomologica, v.27, p. 75-76; pl. 85, fig. 12-18, pl. 89, fig. 1-6, pl. 90, fig. 1-6, pl. 92, fig. 1, 1993.

Figura 4. a-c

Valvas dorsiventrais com margem dorsal fracamente convexa a quase reta e margem ventral levemente côncava no centro a convexa próximo aos ápices. Ápices subcapitados a capitados levemente defletidos para o lado dorsal. Comprimento 43,1-82,6 μm , largura 5,6-11,6 μm . Fíbulas, 5 em 10 μm , equidistantes, as medianas duas mais distantes que as demais. Cada fíbula está conectada a 1-4 costelas transapicais. Estrias paralelas, 16-18 em 10 μm . (n=03).

Comentário: *Hantzschia abundans* é semelhante ao *H. amphioxys* (Ehrenberg) Grunow devido ao seu formato valvar, diferindo basicamente quanto às dimensões, densidade de estrias e estrutura da rafe (ZIDAROVA et al. 2010). *H. abundans* tem 40-80 μm de comprimento e 7-10 μm de largura, com 5-8 fíbulas e 15-20 estrias e 40 aréolas em 10 μm . As dimensões de *H. amphioxys* são 15-50 μm de comprimento e 5-7 μm de largura, além de 20-29 estrias e 40-50 aréolas em 10 μm (Lange-Bertalot 1993). Observações da frústula em microscopia eletrônica de varredura ajudam a delimitar as espécies *Hantzschia amphioxys* e *Hantzschia abundans*. As terminações proximais da rafe em *H. amphioxys* têm forma de “L” direcionadas para lados opostos

e em *H. abundans* a terminação é arredondada direcionada para o mesmo lado, quase reta (ZIDAROVA et al. 2010; BULÍNOVÁ et al. 2018). Não foi possível obter imagens dos finais da rafe. Embora formas bastante diferentes ainda sejam representativas encontradas na literatura, o comprimento, a largura valvar e a densidade das estrias foram determinantes para diferenciá-las. Em um estudo recente (MALTSEV et al. 2021), *H. abundans* foi descrito de acordo com todas as principais características morfológicas já documentadas por Lange-Bertalot (1993), exceto algumas cepas menores (37,5-39 μm e 6-7 μm). Além disso, os dados moleculares das cepas estudadas de *H. abundans* compartilhavam 95,61-96,67% de similaridade com os de *H. amphioxys* e, segundo Maltsev et al. (2021), *H. abundans* necessita de uma revisão taxonômica.

Material Examinado: BRAZIL. CEARÁ: Massapê, Rio Acaraú (UPCB 78406); Sobral, Rio Acaraú (UPCB 78407); Meruoca, Sítio Cachoeira (UPCB 78418). Material Epifítton e Fitoplâncton. Temperatura 25°C; pH 7.63; Condutividade 70.1 $\mu\text{S/cm}$.

Hantzschia amphioxys (Ehrenberg) Grunow K, Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar, v. 17, p. 103, 1880.

Basiônimo: *Eunotia amphioxys* Ehrenberg, Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin p. 413, pl. 1/1, fig. 26, pl. 1/3, fig. 6. 1843.

Figura 4. d-w

Valvas dorsiventral, com margem ventral côncava no meio, convexa nas extremidades e margem dorsal convexa. Ápices rostrados a subcapitados. Comprimento 23,6-49,1 μm , largura 4-8,4 μm . Fíbulas de tamanho irregular, 6-11 em 10 μm , as duas medianas mais afastadas que as outras. As estrias irradiam paralelamente perto dos ápices, 22-24 em 10 μm . (n=76). MEV: Estrias unisseriadas paralelas, a curvar radiadas e convergentes próximo aos ápices, aréolas pequenas, 7-8 em 2 μm (Figs. 3 v-x). Fíbulas de tamanho irregular (Fig. 3v), conectadas a 1-3 interestrias (Fig. 3w).

Comentário: Ver comentário de *Hantzschia abundans*.

Material Examinado: BRAZIL. CEARÁ: Ipu, Bica do Ipu (UPCB 78396); Catunda, Rio dos macacos-Açude do Celso (UPCB 78411); Massapê, Rio Acaraú (UPCB 78405). Material Epifítton, Episâmon e Epifítton. Temperatura 26.1°C; pH 6.63; Condutividade 257 $\mu\text{S/cm}$.

Hantzschia calcifuga E. Reichardt & Lange-Bertalot In: Werum & Lange-Bertalot, p.163, pl. 96, figs 1-6, pl. 97, figs 1-4, 2004.

Figura 4. x

Valva dorsiventral, com margem ventral côncava no centro e margem dorsal quase reta levemente convexa. Ápices prolongados subcapitados. Comprimento 75,6 μm , largura 7,8 μm . Fíbulas de tamanho irregular, 8 em 10 μm , conectadas a 1-4 estrias transapicais, as duas medianas mais afastadas que as demais. Estrias 19 em 10 μm , irradiadas, paralelas próximas aos ápices. (n=1).

Comentário: *Hantzschia calcifuga* difere de *H. amphioxys* e *H. abundans* pela forma mais alongada, região mediana mais côncava da margem ventral, e pelos ápices voltados para a face dorsal (LANGE-BERTALOT et al. 2017).

Material Examinado: BRAZIL. CEARÁ: Massapê, Corrego temporário Fazenda UVA (UPCB 78399). Material Epifíton.

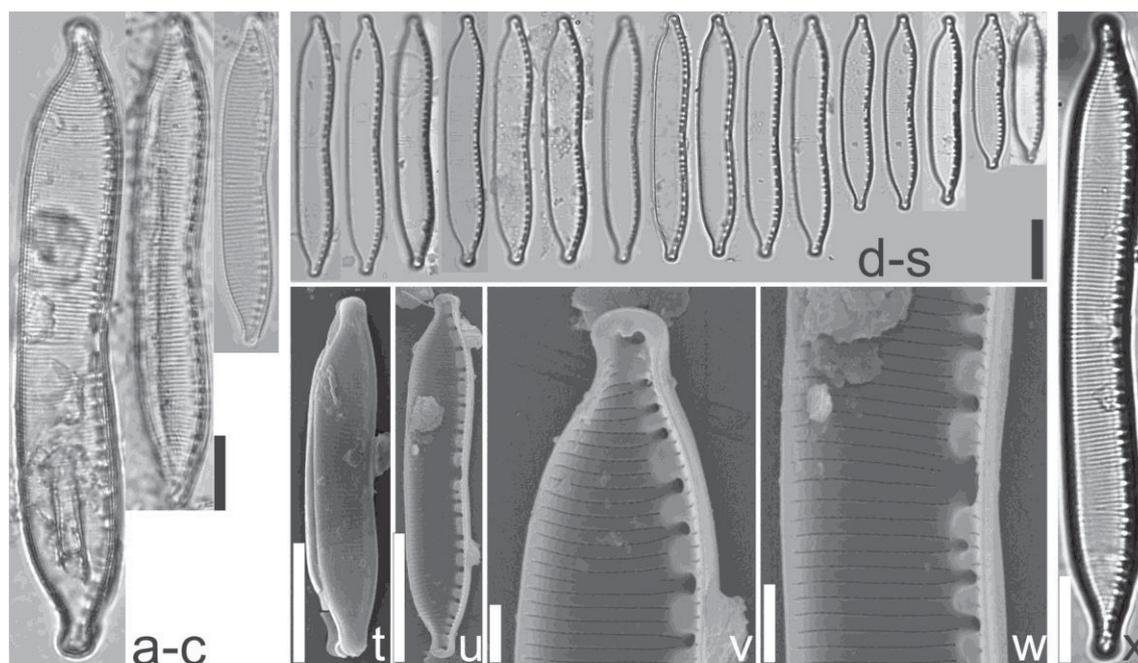


Figura 4. *Hantzschia abundans*. (a-c) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μm . *H. amphioxys*. (d-s) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μm . (t-w) Vista valvar em MEV. Barra de escala: 2 μm . *H. calcifuga*. (x) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μm .

Hantzschia elongata (Hantzsch) Grunow, Monthly Microscopical Journal, London, v. 18 p.174, pls 193-196, 1877

Basiônimo: *Nitzschia vivax* var. *elongata* Hantzsch, Hedwigia v. 2, n. 7, p. 1-40, pl. 6, 1860.

Figura 5. a-e

Valvas dorsiventral com margem dorsal convexa e margem ventral côncava. Ápices atenuados, subcapitados. Comprimento 99,4-222,7 μm , largura 5,9-10,3 μm . Fíbulas delicadas, não equidistantes, 6-8 em 10 μm , e as duas medianas mais afastadas que as demais. Estrias paralelas, 16-18 em 10 μm . Relação comprimento/largura: 26,2-30 μm . (n=9). MEV: estrias unisseriadas, aréolas arredondadas 7 em 2 μm , fíbulas de tamanho irregular (Fig. 4e).

Comentário: Os indivíduos observados apresentaram comprimentos menores do que os medidos por Krammer & Lange-Bertalot (1988) e Hustedt (1930) (comprimento 230-430 μm e largura 10-14 μm de largura). Indivíduos menores concordam com *Hantzschia vivacior*, no entanto, diferem nas dimensões da largura (Comprimento 77-150 μm , largura 9,5-12,5 μm) (LANGE-BERTALOT 1993; YOU et al. 2015). A população estudada foi identificada como *H. elongata* devido à sua forma mais alongada.

Material Examinado: BRAZIL. CEARÁ: Sobral, Rio Acaraú (UPCB 78408); Massapê, córrego temporário Fazenda UVA (UPCB 78399). Material Epifíton. Temperatura 30.2°C; pH 6.87; Condutividade 266 $\mu\text{S/cm}$.

Hantzschia yili Q.M. You & Kociolek, Phytotaxa, v.1, pl.5-6, fig.6, 2015.

Figura 5. f

Valvas dorsiventral com margem dorsal ligeiramente convexa; margens ventrais quase retas e levemente côncavas na região mediana. Ápices capitados prolongados. Comprimento 85,9 μm , largura 7,5 μm . Fíbulas equidistantes, 11 em 10 μm , as duas medianas mais afastadas que as demais. Estrias paralelas, 21 em 10 μm , de difícil resolução em MO. (n=01).

Comentário: *Hantzschia angusta* uma espécie semelhante, difere de *H. yili* pela dimensão valvar mais estreita (6-6,5 μm) (LANGE-BERTALOT 2003; YOU et al. 2015).

Material Examinado: BRAZIL. CEARÁ: Massapê, córrego temporário Fazenda UVA (UPCB 78399). Material Epifíton.

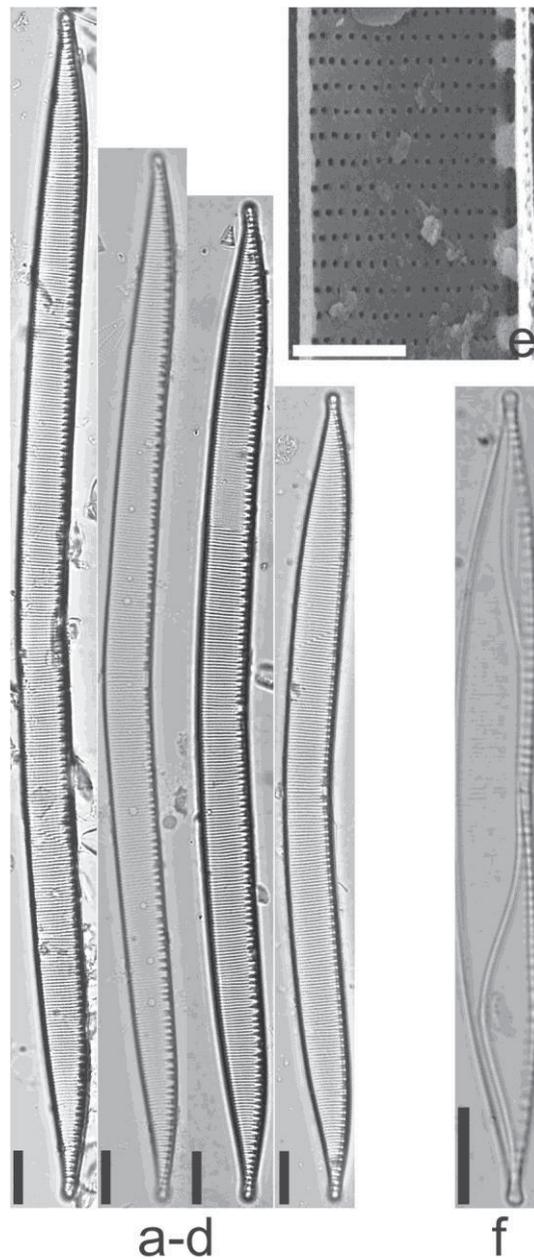


Figure 5. *Hantzschia elongata*. (a-d) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 µm. (e) Vista valvar em MEV. Barra de escala: 2 µm. *H. yili*. (f) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 µm.

***Nitzschia* Hassall**

Nitzschia amphibia Grunow, Verhandlungen der kaiserlich-königlichen zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien, v.12, p.574, pl.28, fig.23, 1862.

Figura 6. A-M

Valvas lanceoladas, simétrica, isopolar. Ápices atenuado-arredondadas, ou ligeiramente prolongados. Comprimento 10.77-60.18 µm, largura 4.1-5.2 µm. Fíbulas

marginais grosseiras, eqüidistantes entre si, 7-8 em 10 μm . Estrias paralelas, 16-18 em 10 μm .

Comentário: Considerando as medidas, *Nitzschia amphibia* é muito semelhante a *Nitzschia semirobusta* Lange-Bertalot, devido a uma clara sobreposição métrica (*N. amphibia*: comprimento 6-50 μm , largura 4-6 μm , fíbulas 7-9 em 10 μm , estrias 13-18 em 10 μm ; *N. semirobusta*: comprimento 10-28 μm . largura 3.8-5 μm , fíbulas 6-9 em 10 μm , estrias 16-20 em 10 μm). Porém, *N. amphibia* apresenta fíbulas curtas ou retangulares e bifurcadas e, em *N. semirobusta*, as fíbulas são mais longas e pontiagudas podendo atingir $\frac{1}{3}$ da largura da valva e nunca ramificadas (KRAMMER; LANGE-BERTALOT, 1988; LEHMKUHL; BICUDO, 2021).

Material Examinado: Brasil, Ceará: Massapê, Rio Acaraú, Fazenda UVA (UPCB 78405); Sobral, Rio Acaraú (UPCB 78408); Ipu, Bica do Ipu (UPCB 78396); Sobral, Açude Jaibaras (UPCB 78395); Viçosa do Ceará, Rio Guatiguaba (UPCB 78413); Massapê, Rio Acaraú (UPCB 78406); Meruoca, Sitio Cachoeira (UPCB 78418); Granja, Açude Gangorra (UPCB 78394); Meruoca, Sitio Cachoeira (UPCB 78419); Meruoca, Sitio Cachoeira (UPCB 78417); Ubajara, Sítio São Luís (UPCB 78415); Varjota, Açude Araras (UPCB 78392); Graça, Cachoeira Belizario (78398); Massapê, Córrego temporário Fazenda UVA (UPCB 78399); Sobral, Olho d'água do Pajé (UPCB 78400); Sobral, Rio Acaraú (UPCB 78403); Catunda, Rio dos Macacos (UPCB 78409). Material Fitoplâncton, Episâmon, Epilítton e Epifítton. Temperatura 22.9-33.5°C; pH 6.1-8.9; Condutividade 31.3-266 $\mu\text{S/cm}$.

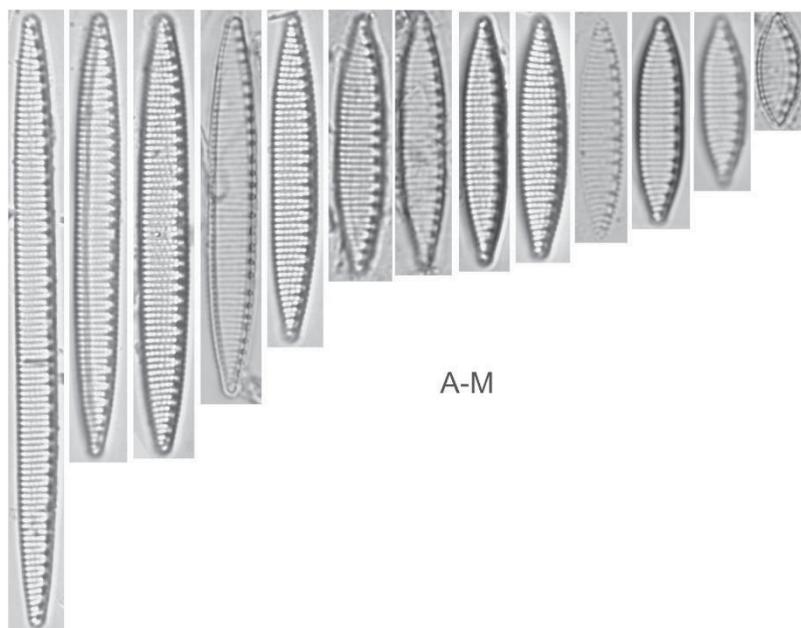


Figura 6. *Nitzschia amphibia*. (A-M) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μm .

Formas teratológicas de *Nitzschia amphibia*:

Figura 7. A-G

Formas teratológicas foram encontradas. Comprimento 24.3-29.7 μm , largura 3.9-4.5 μm . Fíbulas 8 em 10 μm . Estrias 15-17 em 10 μm , composta por aréolas arredondadas. MEV: Aréolas 5 em 2,5 μm . (n=6).

Comentário: Observamos esses diferentes morfotipos, ou seja, deformações celulares denominadas de formas teratológicas, apenas na espécie *Nitzschia amphibia*, a existência dessas formas teratológicas pode se dar por problemas no metabolismo das algas, stress, esgotamento de nutrientes ou contaminação bacteriana. Alguns metais, compostos orgânicos e aproximadamente quarenta contaminantes já foram descritos anteriormente, como possíveis estressores para diatomáceas (LAVOIE et al. 2017).

Material Examinado: Brasil, Ceará: Granja, Açude Gangorra (UPCB 78393); Sobral, Olho d'água do Pajé (UPCB 78401). Material Epifíton e Perifíton (Macrófita). Temperatura 31.3-32.3°C; pH 7.5-8.93; Condutividade 139-150.3 $\mu\text{S/cm}$.

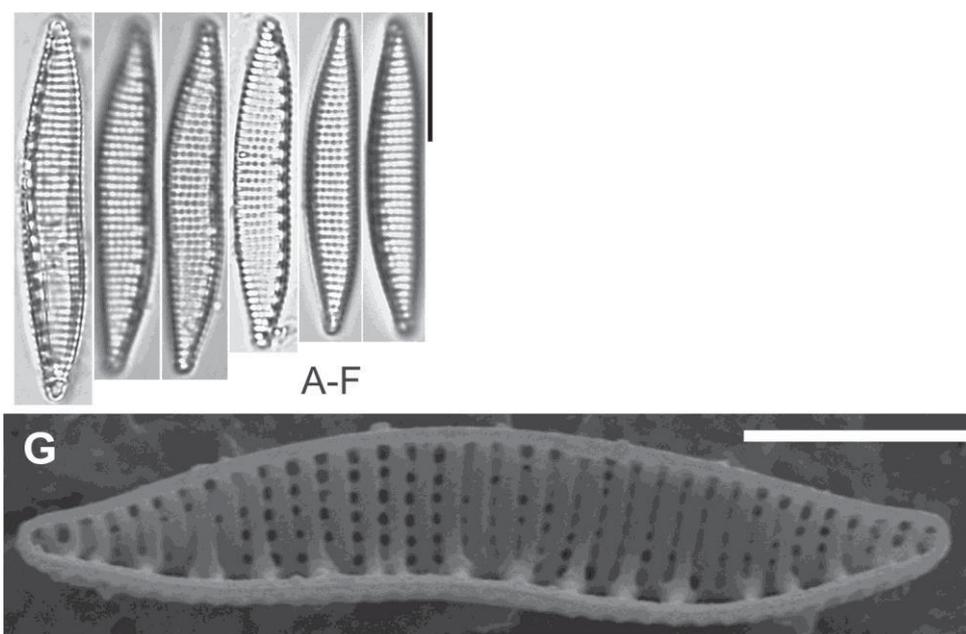


Figura 7. Formas teratológicas de *Nitzschia amphibia*. (A-F) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μm . (G) Vista valvar em MEV. Barra de escala: 5 μm .

Nitzschia bulnheimiana (Rabenhorst) H.L. Smith, *Diatomacearum Species Typicae*. Centuries I-VI, numbers 1-600; supplement numbers 601-750, 1888
 Basiônimo: *Homoeocladia bulnheimiana* Rabenhorst, *Algen Europa's, Fortsetzung der Algen Sachsens, Resp. Mittel-Europa's*, 1862.

Figura 8. A-F

Valvas lanceoladas, simétrica, isopolar. Ápices sub-captados prolongados. Comprimento 16.77-26.07 μm , largura 3.26-4.13 μm . Fíbulas não equidistantes, espaçadas na região mediana, 8-10 em 10 μm . Estrias 18-22 em 10 μm .

Comentário: Táxon semelhante a *Nitzschia frustulum* (Kutzing) Grunow e *Nitzschia umbonata* (Ehrenberg) Lange-Bertalot, devido ao seu contorno valvar e disposição das fíbulas. *N. frustulum* pode apresentar valvas menores em relação ao comprimento e largura bem como menor densidade de estrias (Comprimento 10.08-34 μm , largura 3-3.09 μm , estrias 27-30 em 10 μm), diferente de *N. umbonata* com dimensões maiores (Comprimento 22-125 μm , largura 5-10 μm , estrias 24-30 em 10 μm) (KRAMMER; LANGE-BERTALOT, 1988, LANGE-BERTALOT et al. 2017).

Material Examinado: Brasil, Ceará: Viçosa do Ceará, Rio Guatiguaba (UPCB 78413); Ubajara, Sítio São Luis/Bica do Mirante (UPCB 78414). Material Epilítton e Epifítton. Temperatura 27.0°C; pH 8.3; Condutividade 188 $\mu\text{S/cm}$.

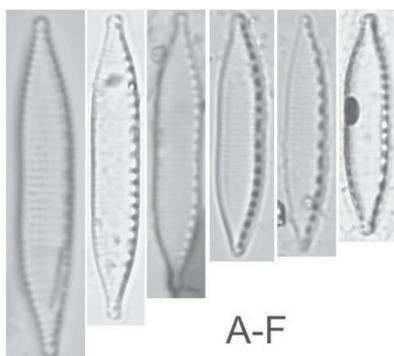


Figura 8. *Nitzschia bulnheimiana*. (A-F) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μm .

Nitzschia clausii Hantzsch, Hedwigia, v.2, p.40, pl.6, fig.7, 1860.

Figura 9. A-G

Valvas linear lanceoladas sigmoide, assimétrica, heteropolar. Ápices levemente curvados um para o lado dorsal e outro ventral, subcaptados. Comprimento 22.01-30.09 μm , largura 4.05-3,28 μm . Estrias de difícil resolução. Fíbulas 10-12 em 10 μm equidistantes e espaçadas na região mediana. MEV: Ápice curvado e subcapitado (Fig. 6-F). Estrias 8 em 2 μm composta por aréolas retangulares, 8 em 2 μm , (Fig. 6-G).

Comentário: Esse táxon pode se assemelhar a *Nitzschia nana* Grunow, em seus indivíduos menores devido a uma sobreposição de medidas. (*N. nana*: Comprimento 35-120 μm , largura 3-4.5 μm , fíbulas 7-11 em 10 μm ; *N. clausii* comprimento 20-55

μm , largura 3-5 μm , fíbulas 10-13 em 10 μm), no entanto se diferem por *N. nana* apresentar indivíduos maiores e no formato do ápice subcapitado presente em *N. clausii* (KRAMMER; LANGE-BERTALOT, 1988, LANGE-BERTALOT et al. 2017).

Material Examinado: Brasil, Ceará: Meruoca, Sítio Cachoeira/Riacho Ponto1 (UPCB 78419); Ipu, Bica do Ipu (UPCB 78396); Ibiapina, Bica do Pajé (UPCB 78397); Graça, Cachoeira Belizario (UPCB 78398); Meruoca, Sítio Cachoeira/Nascente (UPCB 78418). Material Epilítton e Epifítton. Temperatura 23.3-27.1°C; pH 6.1-8.5; Condutividade 54.5-257 $\mu\text{S/cm}$.

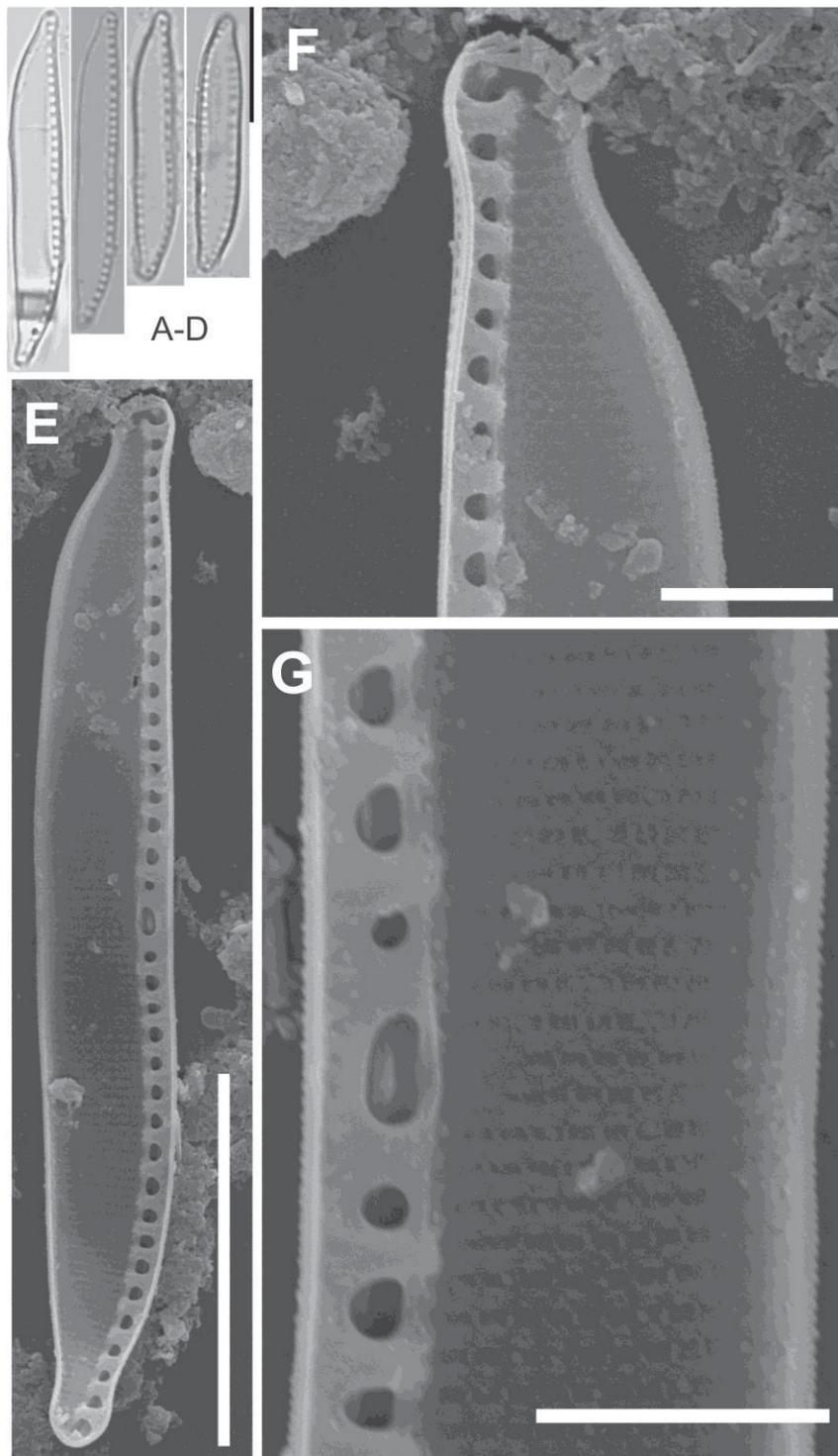


Figura 9. *Nitzschia clausii*. (A-D) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 µm. (E-G) Vista valvar em MEV. (E) Barra de escala: 10 µm. (F-G) Barra de escala: 2 µm.

Nitzschia dissipata (Kützing) Rabenhorst var. ***borneensis*** Hustedt in: Schmidt, Atlas der Diatomaceen Kunde, pl.335, fig.22-24, 1922.

Figura 10. A-G

Valvas linear-lanceoladas, simétrica, isopolar. Ápices levemente assimétricos prolongados, subrostrado. Comprimento 57.07-64.12 μm , largura 4.97-5.38 μm . Canal da rafe excêntrico. Fíbulas não equidistantes, 7-8 em 10 μm .

Literatura consultada: (KRAMMER & LANGE-BERTALOT, 1988).

Material Examinado: Brasil, Ceará: Viçosa do Ceará, Rio Guatiguaba (UPCB 78413); Meruoca, Sítio Cachoeira/Nascente ponto 3 (UPCB 78417). Material Epifíton. Temperatura 22.9-27.0°C; pH 6.68-8.3; Condutividade 31.3-188 e 23.4-93.8 $\mu\text{S/cm}$.

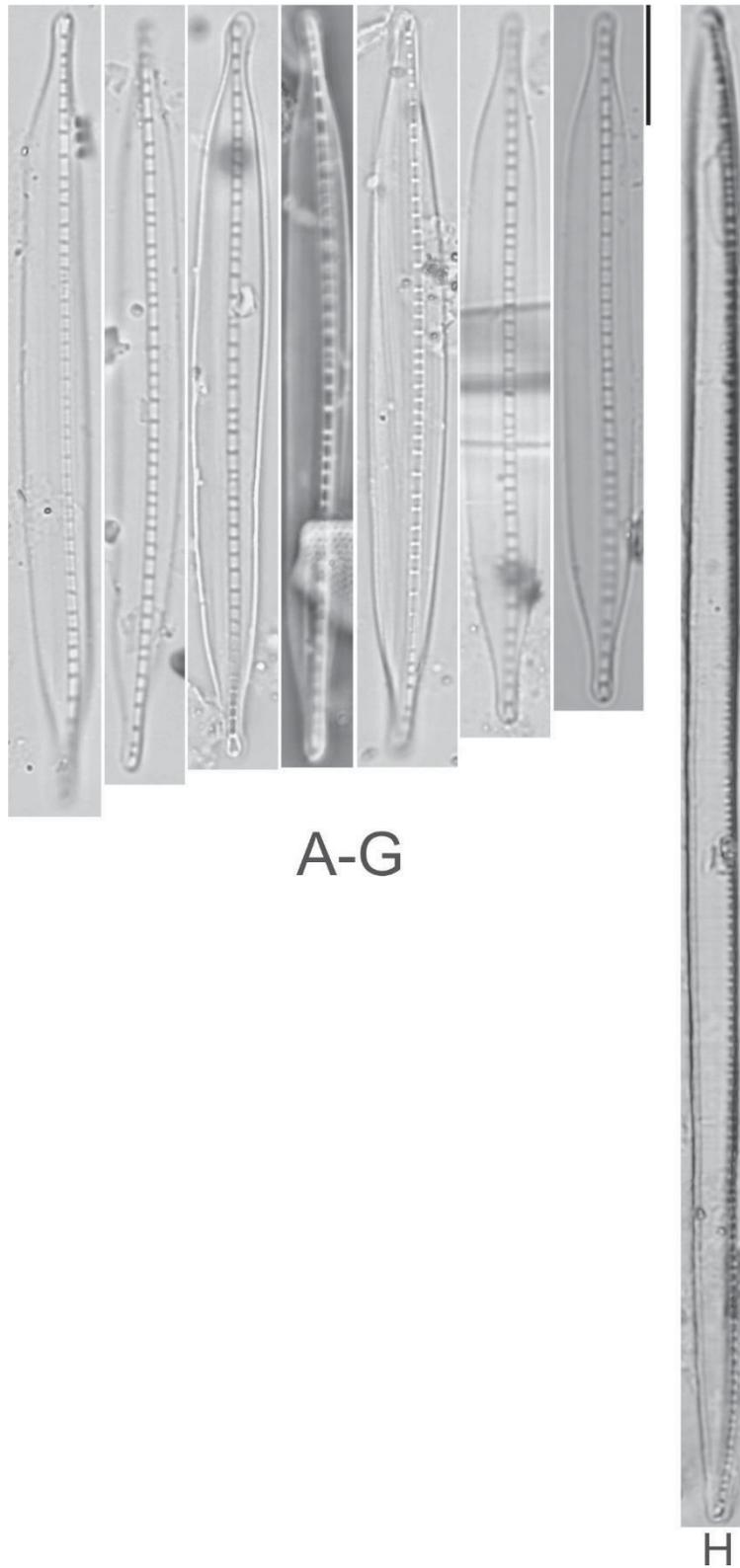
Nitzschia fibula-fissa Lange-Bertalot, Bacillaria, v.3 p.46, pl.3, fig.63-66, pl.12, fig.146-148, 1980.

Figura 10. H

Valvas linear-lanceoladas, simétrica, isopolar. Ápices arredondados, subcapitados. Comprimento 125.60 μm , largura 4.08 μm . Fíbulas equidistantes, 11 em 10 μm .

Literatura consultada: (KRAMMER; LANGE-BERTALOT, 1988).

Material Examinado: Brasil, Ceará: Ipu, Bica do Ipu (UPCB 78396). Material Epifíton. Temperatura 26.1°C; pH 6.63; Condutividade 257 $\mu\text{S/cm}$.



A-G

H

Figura 10. *Nitzschia dissipata* var. *borneensis*. (A-G) *Nitzschia fibula-fissa* (H). Vista valvar em MO.

Barra de escala: 10 μ m.

Nitzschia fonticola (Grunow) Grunow in: Van Heurck, Synopsis des Diatomées de Belgique Atlas, pl. 69, figs.15-20, 1881.

Basiônimo: *Nitzschia palea* var. *fonticola* Grunow, Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, v. 17, p. 97, pl.7, 1880.

Figura 11. A-F

Valvas lineares-lanceoladas, simétrica, isopolar. Ápices subcapitado arredondado levemente curvados. Comprimento 24.8-35.2 μm , largura 4-4.9 μm . Fíbulas não equidistantes, 10-12 em 10 μm .

Literatura consultada: (KRAMMER; LANGE-BERTALOT, 1988).

Material Examinado: Brasil, Ceará: Viçosa do Ceará, Rio Guatiguaba/Poço mamoeiro (UPCB 78413); Sobral, Rio Acaraú (UPCB 78407). Material Fitoplâncton e Epifíton. Temperatura 27°C; pH 8.3; Condutividade 188 $\mu\text{S/cm}$.

Nitzschia frustulum (Kützing) Grunow In: Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, v.17, p.98, pl.7, 1880.

Basiônimo: *Synedra frustulum* Kützing, Nordhausen, p.63, pl.30, fig.77, 1844.

Figura 11. H-M

Valvas lineares lanceoladas, simétrica, heteropolar, levemente constrictas na região mediana. Ápices subcapitados. Comprimento 21.59-25.25 μm , largura 2.77-3.54 μm . Fíbulas equidistantes, espaçadas na região mediana, 6-7 em 5 μm . Estrias 12 em 5 μm compostas por 7-8 aréolas.

Comentário: Ver comentário de *Nitzschia bulnheimiana*.

Literatura consultada: (KRAMMER; LANGE-BERTALOT, 1988; LANGE-BERTALOT et al. 2017).

Material Examinado: Brasil, Ceará: Sobral Pedra da Andorinha/espelho d'água (UPCB 78402); Massapê, Rio Acaraú (UPCB 78406); Ubajara, Sítio São Luis/Bica do Mirante (UPCB 78414). Material Epifíton e Epilíton. Temperatura 30.0°C; pH 6.68; Condutividade 195 $\mu\text{S/cm}$.

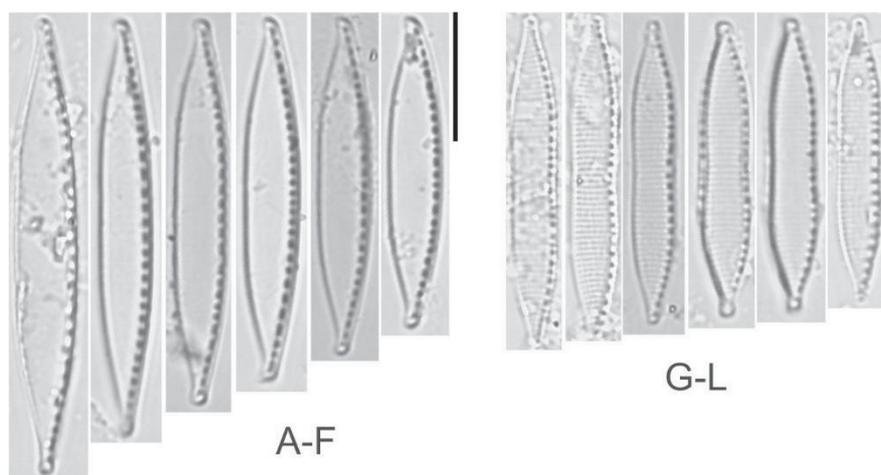


Figura 11. *Nitzschia fonticola*. (A-F) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μ m. *Nitzschia frustulum*. (G-L) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μ m.

Nitzschia gracilis Hantzsch, Hedwigia, v.2, p.40, pl.6, fig.8, 1860.

Figura 12. A-G

Valvas lineares-lanceoladas, simétrica, isopolar. Ápices agudos, estreitamente atenuado-arredondados. Comprimento 60.97-67.25 μ m, largura 3.2-3.5 μ m. Fíbulas 12-15 em 10 μ m, marginais não equidistantes.

Comentário: *Nitzschia gracilis* pode ser confundida com *N. subacicularis* por possuírem às medidas do comprimento, largura e à densidade de fíbulas em 10 μ m, bastante parecidas (*N. gracilis* comprimento 30-110 μ m, largura 2.5-4 μ m, fíbulas em 12-18 em 10 μ m, *N. subacicularis* comprimento 20-80 μ m, largura 1.5-3 μ m, fíbulas 12-16 em 10 μ m). No entanto as características que diferem os táxons é o formato alongado da valva, e os ápices arredondados em *N. gracilis* e a forma lanceolada da valva com ápices estreitamente afilados em *N. subacicularis* (LANGE-BERTALOT et al. 2017; LEHMKUHL; BICUDO, 2021).

Material Examinado: Brasil, Ceará: Massapê, Fazenda UVA - Córrego temporário (UPCB 78399). Massapê, Rio Acaraú (UPCB 78406); Massapê, Rio Acaraú (UPCB 78405); Sobral, Pedra da Andorinha/espelho d'água (UPCB 78402); Catunda, Rio dos Macacos (UPCB 78411). Material Episâmon e Epifíton. Temperatura 30.0°C; pH 6.68; Condutividade 195 μ S/cm.

Nitzschia intermedia Hantzsch ex Cleve & Grunow, Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, v. 17, p. 95, pl. 7, 1880.

Figura 9. H-M

Valvas lineares lineares-lanceoladas, assimétrica, isopolar. Ápices estreitos atenuados arredondados. Comprimento 93.3-125.9 μm , largura 4.9-5.6 μm . Fíbulas 9-10 em 10 μm , não equidistantes.

Literatura consultada: (KRAMMER; LANGE-BERTALOT, 1988).

Material Examinado: Brasil, Ceará: Catunda, Rio dos Macacos/Açude do Carmina (UPCB 78409). Massapê, Fazenda UVA/Córrego temporário (UPCB 78399); Massapê, Rio Acaraú (UPCB 78406); Sobral, Rio Acaraú (UPCB 78403); Sobral, Rio Acaraú (UPCB 78408). Material Epifíton e Fitoplâncton. Temperatura 30.2°C; pH 6.87-7.9; Condutividade 250-266 $\mu\text{S/cm}$.

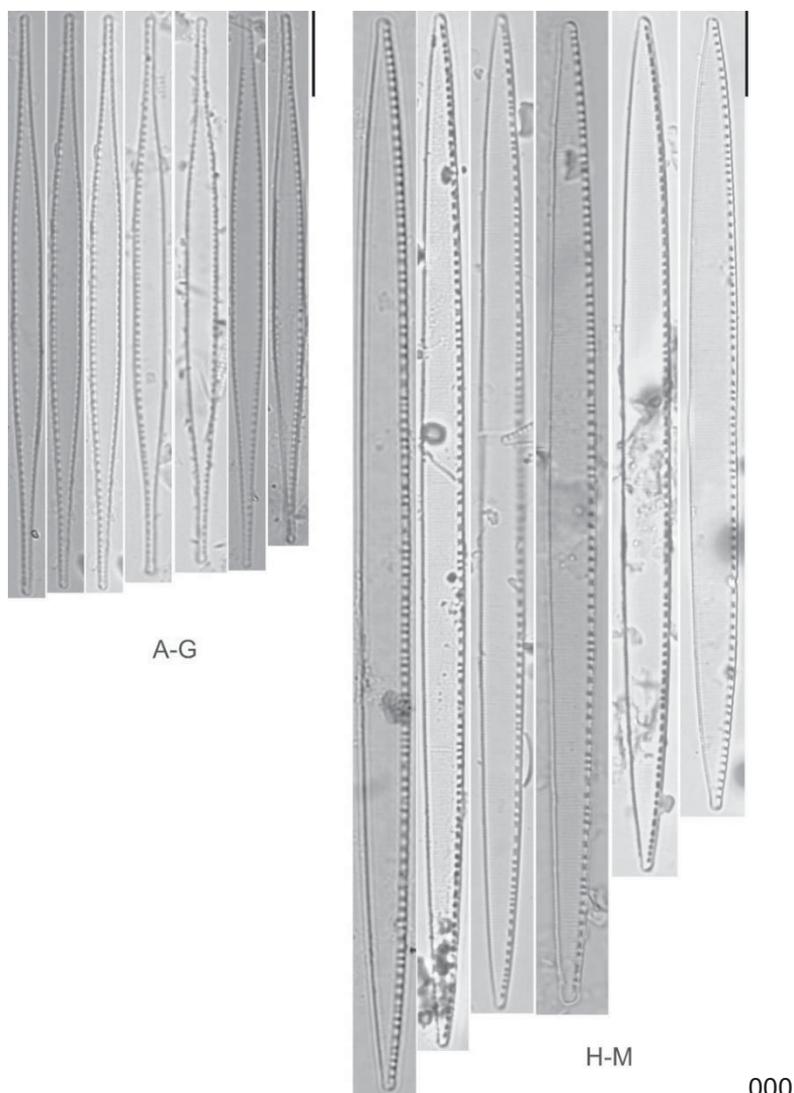


Figura 12. *Nitzschia gracilis*. (A-G) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μm . *Nitzschia intermedia*. (H-M) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μm .

Nitzschia kurzeana Rabenhorst, Algen Europa's, Fort setzung der Algen Sachsens, Resp. Mittel-Europa's, 1873.

Figura 13. A-K

Valvas sigmóides, assimétrica, heteropolar. Ápices obtuso-arredondados e curvados um para o lado dorsal e outro ventral. Comprimento 70.2-152 μm , largura 7.3-7.8 μm . Fíbulas não equidistantes, espaçadas na região mediana, 6-8 em 10 μm . MEV: Ápice levemente curvado (Fig 9 J-K). Estrias unisseriadas 8 em 2 μm , composta por aréolas arredondadas 8 em 2 μm .

Literatura consultada: (KRAMMER; LANGE-BERTALOT, 1988).

Material Examinado: Brasil, Ceará: Sobral, Rio Acaraú (UPCB 78408); Granja, Açude Gangorra (UPCB 78393); Sobral, Rio Acaraú (UPCB 78407); Massapê, Rio Acaraú (UPCB 78405). Material Fitoplâncton, Epifíton e Epilíton. Temperatura 30.2-32.3°C; pH 6.87-7.5; Condutividade 139-266 $\mu\text{S/cm}$.

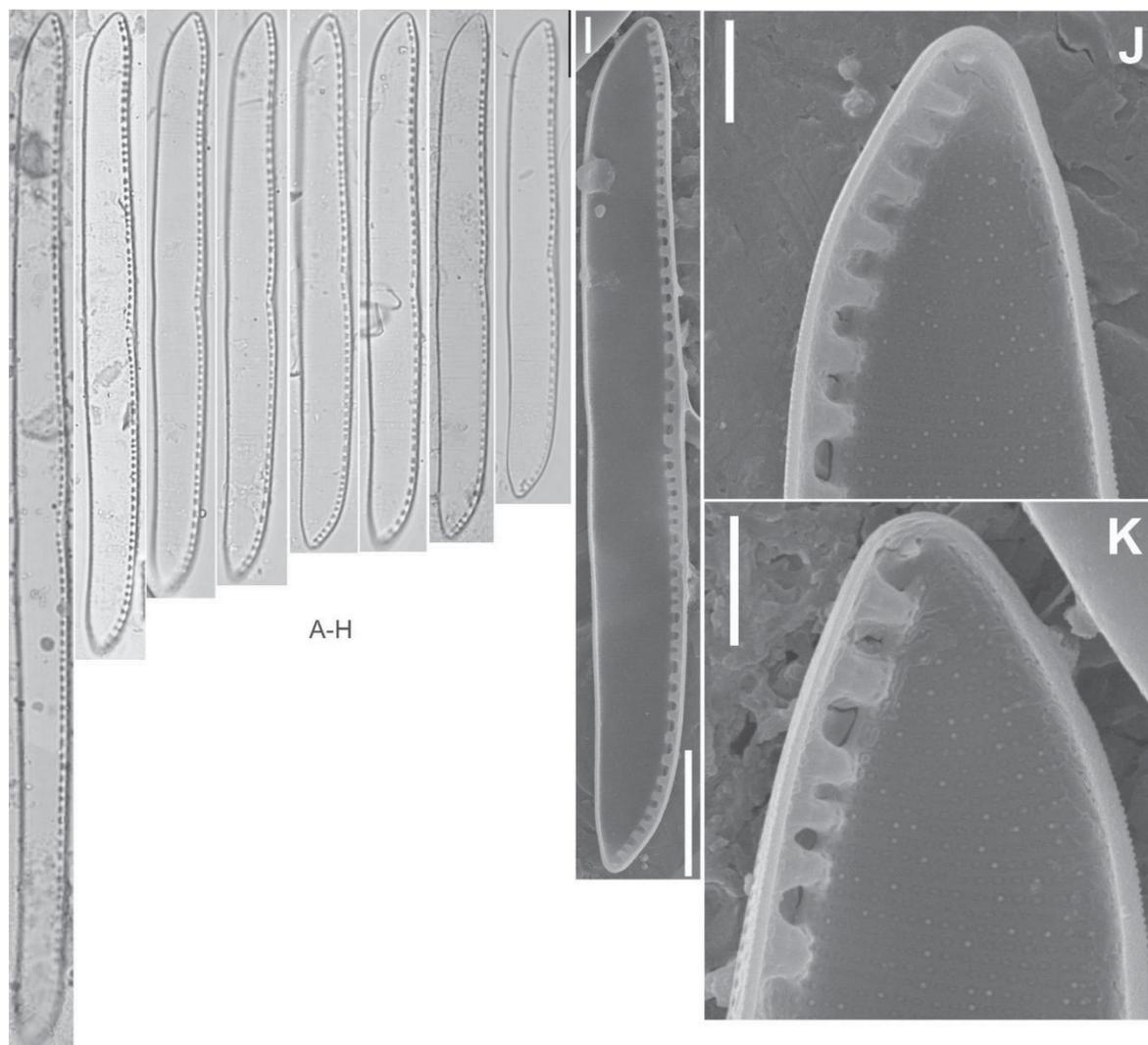


Figura 13. *Nitzschia kurzeana*. (A-H) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μm . (I-K) Vista valvar em MEV. (I) Barra de escala: 10 μm . (J-K) Barra de escala: 2 μm .

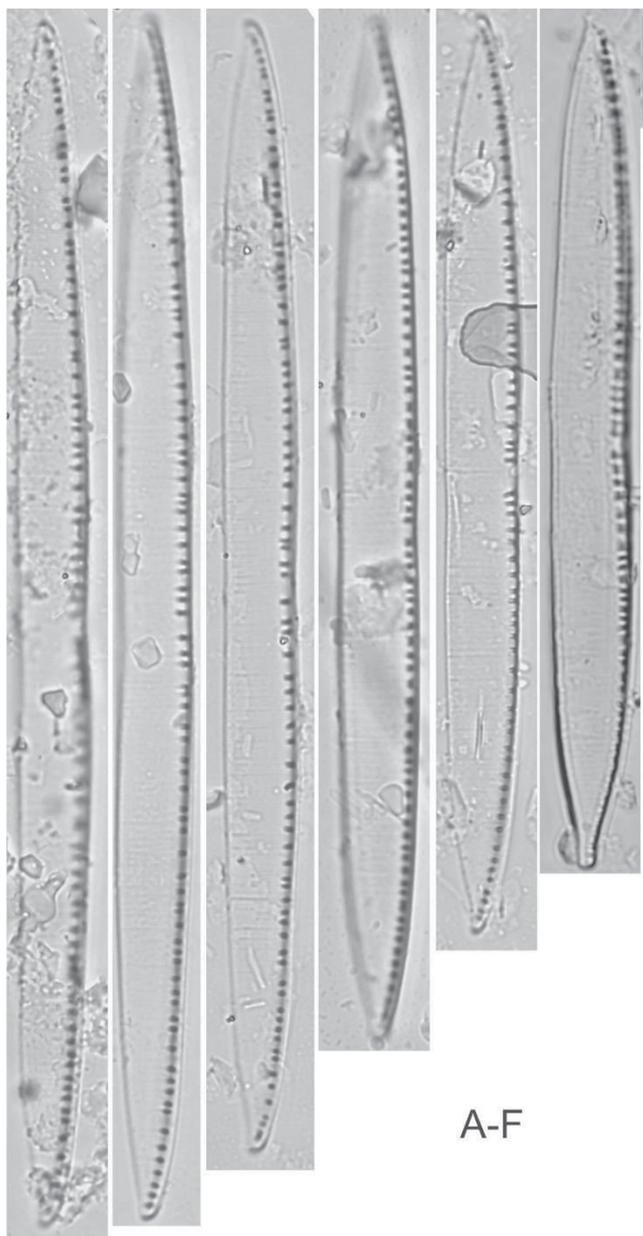
Nitzschia linearis W. Smith, A Synopsis of the British Diatomaceae, v.1, p.39, pl.13, fig.110, pl.31, fig.110, 1853.

Figura 14. A-F

Valvas linear-lanceoladas, assimétrica, isopolar, com uma leve constrição na margem fibulada. Ápices arredondados, levemente curvado para o lado dorsal. Comprimento: 80.86-114.22 μm , largura: 6.31-7.39 μm . Fíbulas não equidistantes, espaçadas na região mediana, 7-9 em 10 μm . Estrias de difícil visualização.

Literatura consultada: (LANGE-BERTALOT et al. 2017; HUSTEDT, 1930).

Material Examinado: Brasil, Ceará: Massapê, Rio Acaraú (UPCB 78406); Sobral, Rio Acaraú (UPCB 78407). Material Epifítton e Fitoplâncton.



A-F

Figura 14. *Nitzschia linearis*. (A-F) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μm .

Nitzschia microcephala Grunow, Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, v.17, p.96, pl.7, 1880

Figura 15. A-N

Valvas lineares-lanceoladas, lanceoladas, simétrica, isopolar, diminutas. Ápices capitados a subcapitados. Comprimento 7.82-9,88 μm , largura 2.54-3.08 μm . Fíbulas equidistantes, 6-8 em 5 μm . MEV: Espaços interfibulares arredondados. Comprimento 12.5 μm , largura 2. μm . Fíbulas, 2 em 2 μm . Estrias unisseriadas 5 em 2 μm . composta por 4-5 aréolas.

Comentário: Esse táxon é difícil de ser confundido com outra espécie devido a sua valva curta e contorno peculiar (KRAMMER; LANGE-BERTALOT, 1988).

Material Examinado: Brasil, Ceará: Sobral, Olho d'água do Pajé (UPCB 78400); Sobral, Olho d'água do Pajé/Parede do Tanque (UPCB 78401); Viçosa do Ceará, Rio Guatiguaba (UPCB 78413); Sobral, Rio Acaraú (UPCB 78403). Material Fitoplâncton, Epifíton, Epilíton e Perifíton (Macrófita). Temperatura 27-31.3 °C; pH 8.3-8.93; Condutividade 150.3-188 µS/cm.

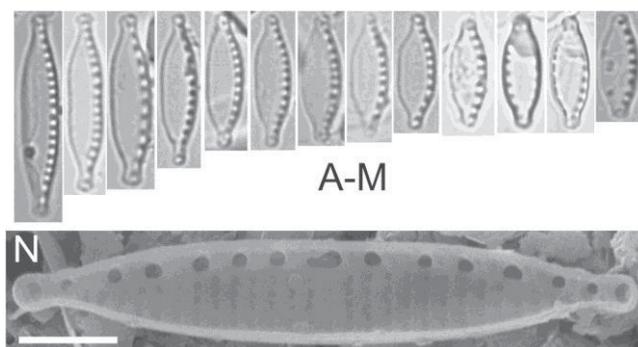


Figura 15. *Nitzschia microcephala*. (A-M) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 µm. (N) Vista valvar em MEV. Barra de escala: 2µm.

Nitzschia nana Grunow In: Van Heurck, Synopsis des Diatomées de Belgique Atlas, pl.67, fig.3, 1881.

Figura 16. A-I

Valvas sigmóides, linear-lanceoladas, assimétrica, heteropolar, levemente constrictas na região mediana. Ápices atenuado-arredondados, e curvados um para o lado dorsal e outro ventral. Comprimento 50.1-84 µm, largura 3.2-3.9 µm. Fíbulas 8-11 em 10 µm, marginais não equidistantes espaçadas na região mediana. MEV: Fíbulas 3 em 2 µm. (Fig. 11-I), espaçadas na região mediana (Fig. 11-H). Estrias 4 em 1 µm (Fig. 11-H).

Comentário: Ver comentário de *Nitzschia clausii*.

Literatura consultada: (KRAMMER; LANGE-BERTALOT, 1988, LANGE-BERTALOT et al. 2017).

Material Examinado: Brasil, Ceará: Massapê, Fazenda UVA - Córrego temporário (UPCB 78399); Ipu, Bica do Ipu (UPCB 78396); Granja, Açude Gangorra (UPCB 78394); Viçosa do Ceará, Rio Guatiguaba (UPCB 78413). Material Epilíton e Epifíton. Temperatura 26.1-32.8°C; pH 6.63-8.3; Condutividade 188-257 µS/cm.

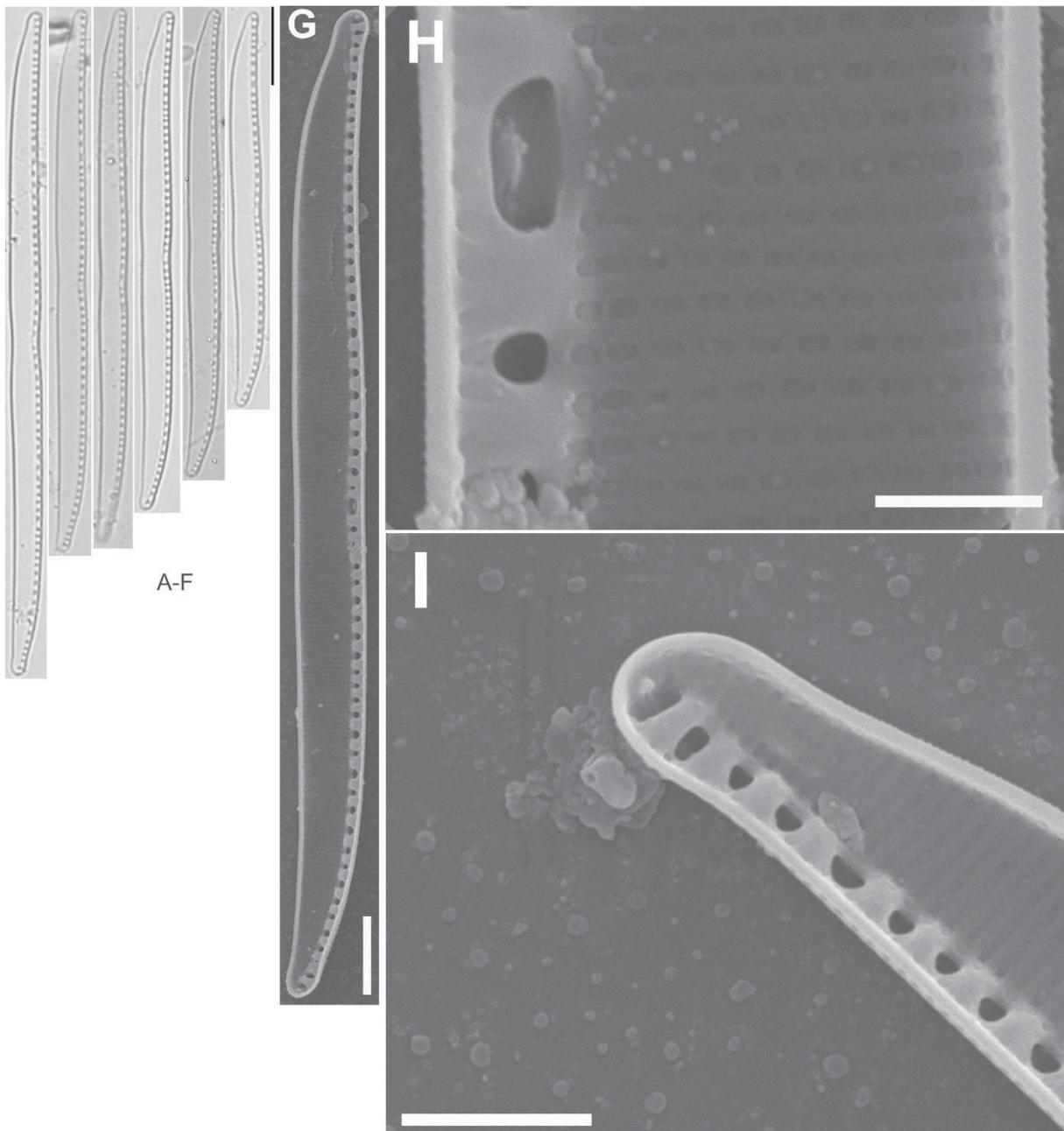


Figura 16. *Nitzschia nana* (A-F). Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μm . (G-I). Vista valvar em MEV. (G). Barra de escala: 10 μm . (H). Barra de escala: 1 μm . (I). Barra de escala: 2 μm .

Nitzschia palea (Kützing) W. Smith, A synopsis of the British Diatomaceae, v.2, p.89, fig.32-62, 1856.

Basiônimo: *Synedra palea* Kützing, Die Kieselschaligen Bacillarien oder Diatomeen, p.63, pl.3, fig.27, 1844.

Figura 17. A-L

Valvas lineares-lanceoladas, simétrica, isopolar. Ápices rostrados a subcapitados. Comprimento 20.9-31.06 μm , largura 2.7-3.9 μm . Fíbulas 12-16 em 10 μm , não eqüidistantes.

Literatura consultada: (KRAMMER; LANGE-BERTALOT, 1988).

Material Examinado: Brasil, Ceará: Massapê, Fazenda UVA - Córrego temporário (UPCB 78399); Viçosa do Ceará, Rio Guatiguaba (UPCB 78413); Sobral, Olho d'água do Pajé (UPCB 78401); Granja, Açude Gangorra (UPCB 78394); Meruoca, Sitio Cachoeira (UPCB 78417); Meruoca, Sitio Cachoeira (UPCB 78419); Sobral, Rio Acaraú (UPCB 78403). Material Fitoplâncton, Epifíton e Perifíton (Macrófita); Temperatura 22.9-32.8°C; pH 6.1-8.93; Condutividade 31.3-238 $\mu\text{S/cm}$.

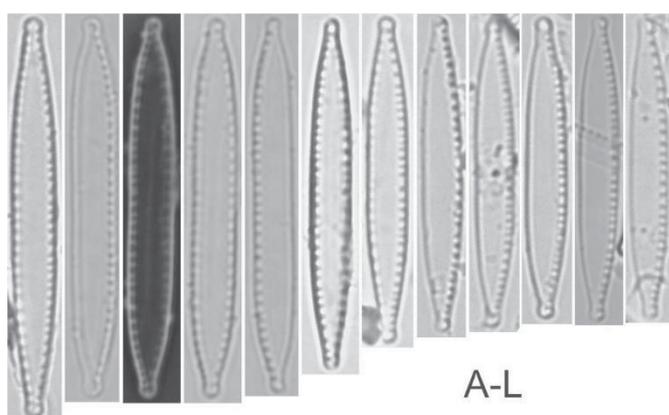


Figura 17. *Nitzschia palea*. (A-L) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μm .

Nitzschia palea* var. *debilis (Kützing) Grunow In: Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, v.17, p.96, pl.7, 1880.

Basiônimo: *Synedra debilis* Kützing, Die Kieselschaligen Bacillarienoder Diatomeen, p.65, pl.3, fig.45, 1844.

Figura 18. A-F

Valvas lineares, lineares-lanceoladas, simétrica, isopolar. Ápice levemente arredondados. Comprimento 43.80-73.53 μm , largura 4.9-5,70 μm . Fíbulas não equidistantes, 10-12 em 10 μm .

Literatura consultada: (LANGE-BERTALOT et al. 2017).

Material Examinado: Brasil, Ceará: Massapê, Fazenda UVA - Córrego temporário (UPCB 78399); Sobral, Rio Acaraú (UPCB 78408); Viçosa do Ceará, Rio Guatiguaba (UPCB 78413); Massapê, Rio Acaraú (UPCB 78406). Material Epifíton e Epilíton. Temperatura 27,0-30,2°C; pH 6,87-8,3; Condutividade 188-266 $\mu\text{S/cm}$.

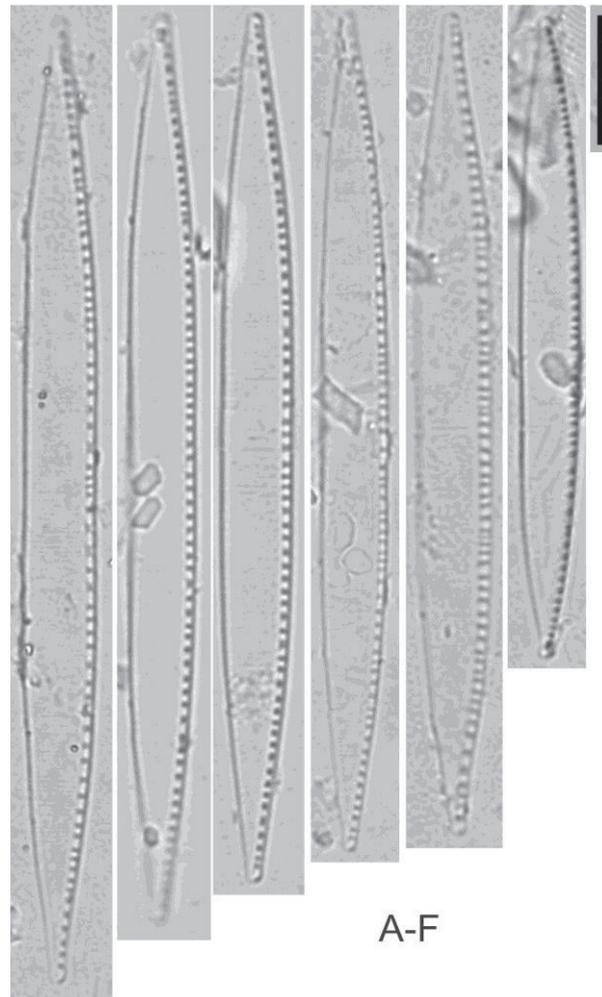


Figura 18. *Nitzschia palea* var. *debilis*. (A-F) Vistavalvar em MO. Barra de escala: 10 μ m.

Nitzschia peisonis Pantocsek, Pozsony: Wigand KF konyvnyomdaja, p.36, pl.2, fig.117, 1912.

Figura19. A

Valvas lineares lanceoladas, simétrica, isopolar. Ápices subcapitados arredondado. Comprimento 121.83 μ m, largura 3.7 μ m. Fíbulas 6 em 10 μ m.

Literatura consultada: (KRAMMER; LANGE-BERTALOT, 1988).

Material Examinado: Brasil, Ceará: Ubajara, Sitio São Luís/Bica do Mirante (UPCB 78414). Material Epilítton.

Nitzschia sigma (Kützing) W. Smith, John van Voorst, v. 1, p. 39, pl. 13, fig. 108, 1853.

Basiônimo: *Synedra sigma* Kützing, Nordhausen, p. 67, pl. 30, fig. 14, 1844.

Figura19. B-D

Valva linear-lanceolada, sigmoide, assimétrica, isopolar. Ápices longos, captados, curvados um para o lado dorsal e outro ventral. Comprimento 90.72-116.72 μm , largura 5.5-6.2 μm . Fíbulas 8-10 em 10 μm .

Literatura consultada: (KRAMMER; LANGE-BERTALOT, 1988).

Material Examinado: Brasil, Ceará: Massapê, Rio Acaraú (UPCB 78406). Viçosa do Ceará, Rio Guatiguaba (UPCB 78413). Material Epifíton. Temperatura 27.0°C; pH 8.3; Condutividade 188 $\mu\text{S/cm}$.

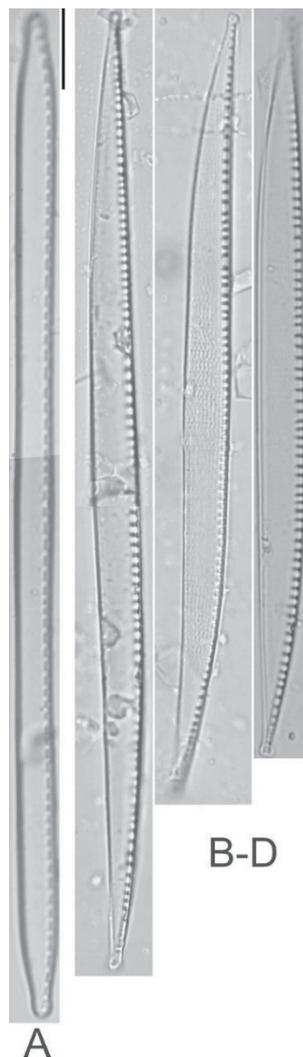


Figura 19. *Nitzschia peisonis*. (A) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μm . *Nitzschia sigma*. (B-D) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μm .

Nitzschia suchlandtii Hustedt, Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie, v. 43, p. 233, figs. 53-56, 1943.

Figura 20. A-F

Valvas lineares-lanceolas, simétrica, isopolar. Ápices afinados, subcapitados, levemente arredondado. Comprimento 24.9-30.9 μm , largura 2.4-2.8 μm , Fíbulas 13-14 em 10 μm , não equidistantes.

Literatura consultada: (KRAMMER; LANGE-BERTALOT, 1988).

Material Examinado: Brasil, Ceará: Varjota, Açude Araras (UPCB 78392); Massapê, Rio Acaraú (UPCB 78406); Viçosa do Ceará, Rio Guatiguaba (UPCB 78413); Sobral, Rio Acaraú (UPCB 78408); Viçosa do Ceará, Sitio São Luís/Bica do Mirante (UPCB 78414). Material Epifíton e Epilíton. Temperatura 27-30.2°C; pH 6.87-8.3; Condutividade 188-266 $\mu\text{S/cm}$.

Nitzschia terrestris (Petersen) Hustedt in: Abhandlungen und Vorträgen der Bremer Wissenschaftlichen Gessellschaft, p.396, fig 19, 1934.

Basiônimo: *Nitzschia vermicularis* var. *terrestris* J.B. Petersen, The botany of Iceland. p.418, fig.31, 1928.

Figura 20. G-L

Valvas lineares com leve constrição na região mediana, simétrica, isopolar. Ápices atenuado-subcapitados. Comprimento: 25.79-33.64 μm , largura 3.90-4.41 μm . Fíbulas 7-8 em 10 μm , retangulares, grosseiras, equidistantes.

Literatura consultada: (LANGE-BERTALOT, 1993).

Material Examinado: Brasil, Ceará: Viçosa do Ceará, Rio Guatiguaba (UPCB 78413). Material Epifíton. Temperatura 27.0°C; pH 8.3; Condutividade 188 $\mu\text{S/cm}$.

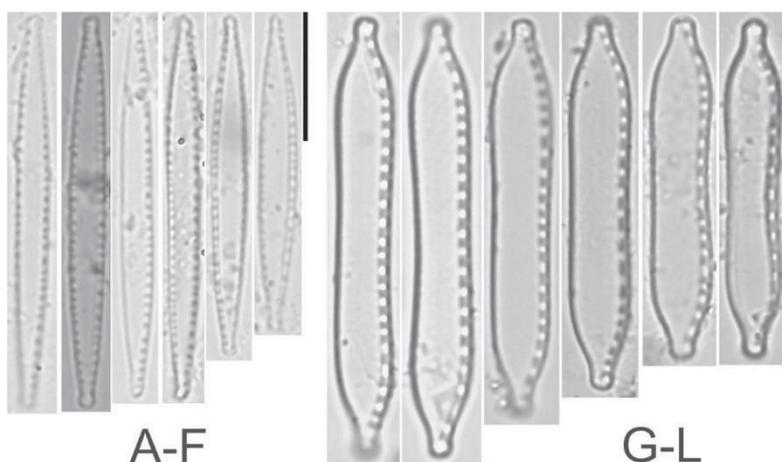


Figura 20. *Nitzschia suchlandtii*. (A-F) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μm . *Nitzschia terrestris*. (A-F) Vista Valvar em MO. Barra de escala: 10 μm .

Nitzschia umbonata (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Nova Edwigia, v. 30, p. 648, pl. 1-2,4, 1978.

Basiônimo: *Navicula umbonata* Ehrenberg, Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, v. 32, p. 109-135, pl. 2, 1837.

Figura 21. A-C

Valvas lineares lanceoladas, simétrica, isopolar. Ápices subcaptado a subrostrado. Comprimento 60.10-92 μm , largura 7-7.9 μm . Fíbulas 8-9 em 10 μm , não equidistantes, espaçadas na região mediana. Estrias 13 em 5 μm .

Literatura consultada: (KRAMMER; LANGE-BERTALOT, 1988).

Material Examinado: Brasil, Ceará: Sobral, Rio Acaraú (UPCB 78403). Massapê, Rio Acaraú (UPCB 78406); Ubajara, Sitio São Luís/Bica do Mirante (UPCB 78414).
Material Fitoplâncton Epifíton e Epilíton.

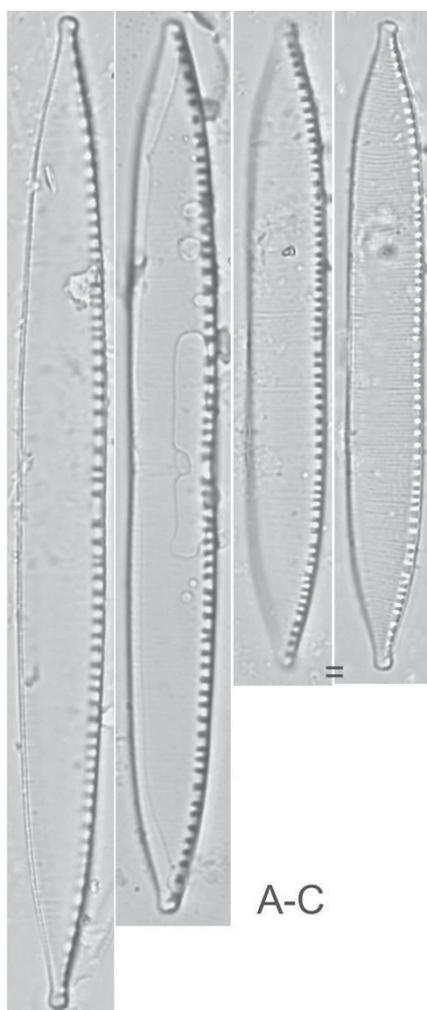


Figura 21. *Nitzschia umbonata*. (A-C) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μm .

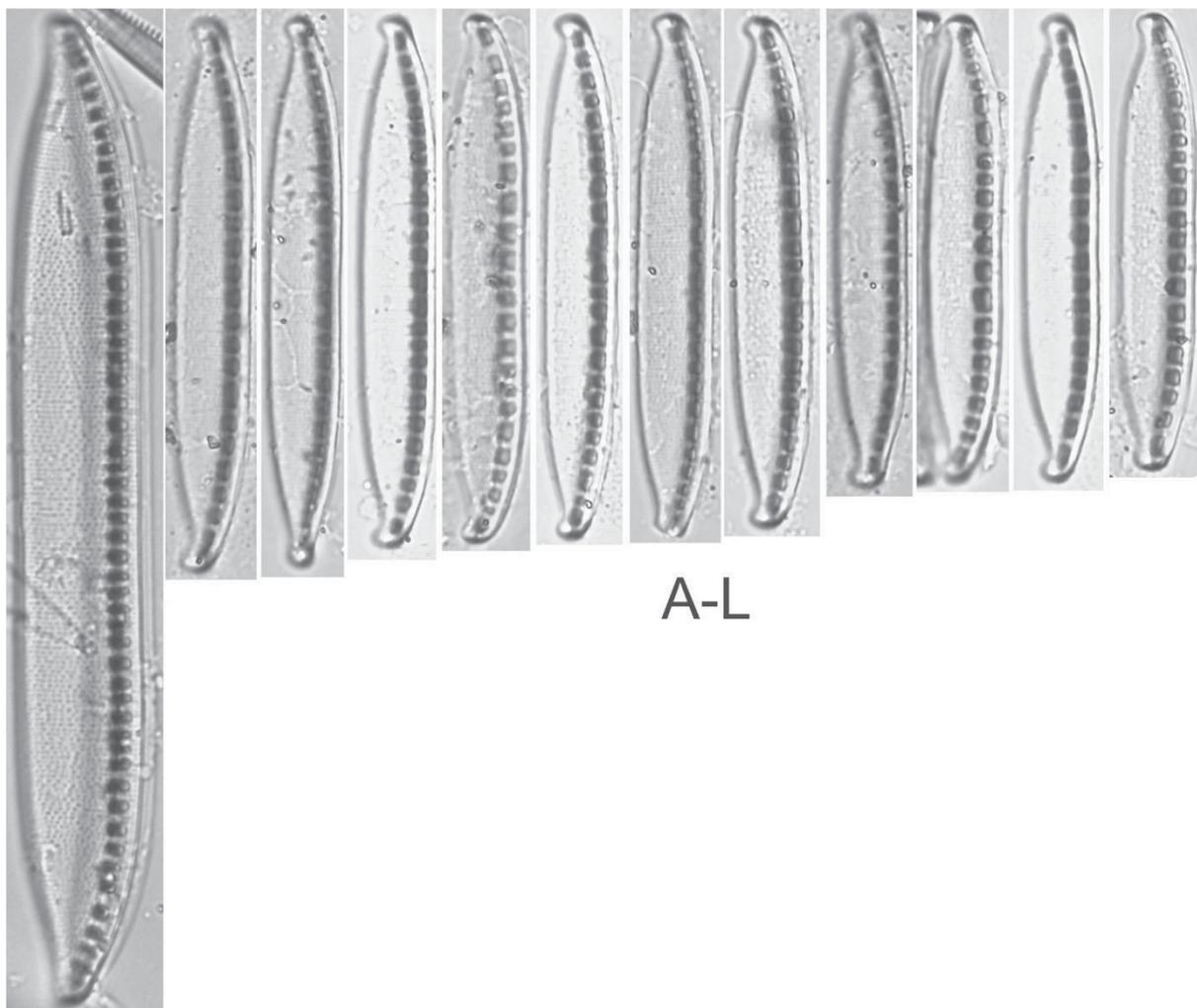
Nitzschia vítrea G. Norman, Transactions of the Microscopical Society, v.9 p.7, p.2, fig.4, 1861.

Figura 22. A-L

Valva linear-lanceolada. Ápice sub-rostrado, desviado para o lado dorsal. Comprimento 39.23-84.91 μm , largura 6-10.3 μm . Fíbulas grosseiras, não equidistantes, 5-6 em 10 μm . Estrias unisseriadas paralelas, 24 em 10 μm .

Literatura consultada: (KRAMMER; LANGE-BERTALOT, 1988).

Material Examinado: Brasil, Ceará: Viçosa do Ceará, Rio Guatiguaba (UPCB 78413). Sobral, Olho d'água do Pajé (UPCB 78401). Material Epifiton e Perifiton (Macrófita). Temperatura 27.0-31.3°C; pH 8.3-8.9; Condutividade 150.3-188 $\mu\text{S/cm}$.



A-L

Figura 22. *Nitzschia vítrea*. (A-L) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μm .

Nitzschia sp.1**Figura 23. A-B**

Valvas lineares, assimétrica, isopolar, levemente constricta na região mediana. Ápice. Comprimento 82-132.9 μm , largura 4.9-5.2 μm , Fíbulas equidistantes, mais espaçadas na região mediada, 10-11 em 10 μm .

Material Examinado: Brasil, Ceará: Ipu, Bica do Ipu (UPCB 78396). Material Epilítton.

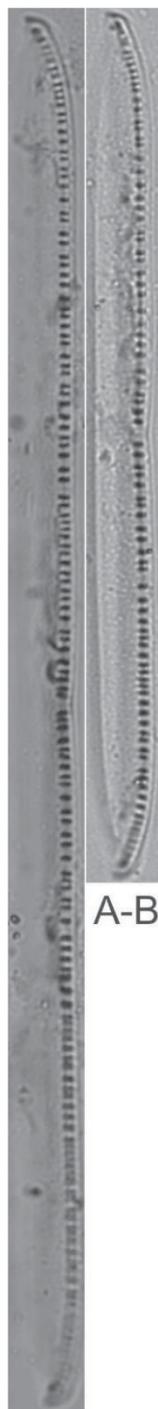


Figura 23. *Nitzschia sp.1*. (A-B) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μm .

Nitzschia sp.2**Figura 24. A-AF**

Valva linear, lanceolada, simétrica, isopolar. Ápices atenuado-arredondados. Comprimento 7.5-30.4 μm , largura 2-2.5 μm , Fíbulas 9-10 em 10 μm equidistantes. MEV: Comprimento 9.7-14.2 μm , largura 2.3-2.5 μm , Fíbulas 2 em 2 μm . Estrias 6 em 2 μm (Fig 21 AF).

Material Examinado: Brasil, Ceará: Ipu, Bica do Ipu (UPCB 78396); Massapê, Rio Acaraú (UPCB 78406); Viçosa do Ceará, Rio Guatiguaba (UPCB 78413); Sobral, Rio Acaraú (UPCB 78408); Viçosa do Ceará, Sitio São Luís/Bica do Mirante (UPCB 78414). Material Epifíton e Epilíton. Temperatura 26.1-30.2°C; pH 6.63-8.3; Condutividade 188-266 $\mu\text{S/cm}$.

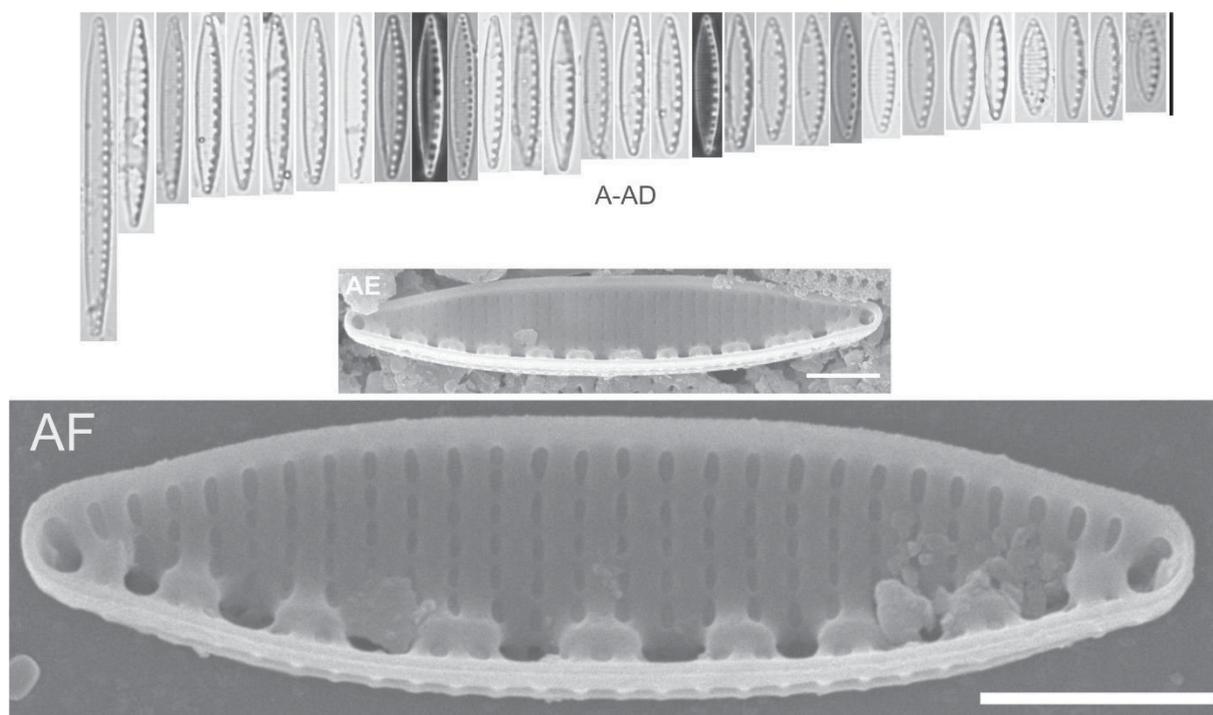


Figura 24. *Nitzschia sp.2*. (A-AD) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μm . (A-E-AF). Vista valvar em MEV. Barra de escala: 2 μm .

***Tryblionella* Smith**

Tryblionella angustata W. Smith, A synopsis of the British Diatomaceae *British Diatomaceae*, p.36, pl.30, fig.262, 1853.

Figura 25. a-i

Valvas linear-lanceoladas com ápice agudo em forma de cunha (Figs. 5 a-i). Comprimento 18-46,3 μm , largura 4,9-7,2 μm . Estrias paralelas, equidistantes, 12-17 a 10 μm . Aréolas arredondadas, grossas, 13-16 (n=16).

Comentário: *Tryblionella angustata* é semelhante a *T. brunoi* (Lange-Bertalot) Cantonati & Lange-Bertalot, mas *T. brunoi* tem maior comprimento (45-80 μm) e largura (9-13 μm) e menor densidade de estrias (12-13 em 10 μm) (LANGE-BERTALOT et al. 2017).

Material Examinado: BRAZIL. CEARÁ: Sobral/Taperuaba, Olho d'água do Pajé (UPCB 78400); Sobral, Rio Acaraú (UPCB 78403); Massapê, Rio Acaraú (UPCB 78405); Massapê, Rio Acaraú (UPCB 78406). Material Episâmon, Epilítton e Fitoplâncton. Temperatura 31.3°C; pH 8.93; Condutividade 150.3 $\mu\text{S/cm}$.

Tryblionella balatonis (Grunow) DG Mann, *in*: Round FE, Crawford, RM & Mann, DG The diatoms p. 678. 1990.

Basiônimo: *Nitzschia balatonis* Grunow, Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar v.17, p.70, pl.7, 1880.

Figura 25. j-s

Valvas elíptico-lanceoladas com ápices estreitamente rostrados (Figs. 5 j-s). Comprimento, 14,8-17,1 μm , largura 4,6-5,5 μm . Fíbulas fracamente distinguíveis, 17-19 em 10 μm . Estrias unisseriadas, equidistantes, 17-19 em 10 μm , paralelas a levemente curvadas nos ápices, formadas por aréolas arredondadas. (n=12).

Comentário: A população analisada em amostras do Estado do Ceará é bastante semelhante a *Nitzschia compressa* var. *balatonis* Lange-Bertalot, descrita por Krammer & Lange-Bertalot (1998), quanto ao formato e dimensões da válvula (comprimento 12,5-30 μm , largura 3,5-8 μm) e densidade das estrias (16-21 em 10 μm). O táxon foi anteriormente denominado como uma variedade de *T. compressa* devido às semelhanças na forma da válvula. No entanto, *T. compressa* (Bailey) Poulin possui aréolas mais grossas e maiores medidas de comprimento (34 μm) e largura (18,5 μm) e densidade de estrias (9 em 10 μm) (POTAPOVA et al. 2022), justificando a espécie nível taxonômico de *T. balatonis*. *T. compressa* foi registrada por Bertolli et al. (2020) em amostras de marismas do sul do Brasil (17,3-25,9 μm , 8,9-12,7 μm e 9-11 em 10 μm).

Material Examinado: BRAZIL. CEARÁ: Sobral, Rio Acaraú (UPCB 78403); Sobral, Rio Acaraú (UPCB 78407); Massapê, Rio Acaraú (UPCB 78405). Material Episâmon e Fitoplâncton.

Tryblionella calida (Grunow) D.G. Mann, *in* Round, R.M. Crawford & D.G. Mann, p. 678, 1990.

Basiônimo: *Nitzschia calida* Grunow, *in* Cleve & Grunow Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, v.17, p.75, pl.7, 1880.

Figure 25. t-x

Valvas lineares com leve constrição mediana com ápices sub-rostrados, alongados e arredondados (Figs. t-x). Comprimento 35,1-55,5 μm , largura 6,5-7,1 μm . Fíbulas distintas, 9-11 em 10 μm . Estrias paralelas a levemente curvadas nos ápices, 17-20 em 10 μm . (n=4). Aréolas indistintas em MO.

Material Examinado: BRAZIL. CEARÁ: Massapê, Rio Acaraú (UPCB 78405); Massapê, Rio Acaraú (UPCB 78406). Material Episâmon e Epifíton.

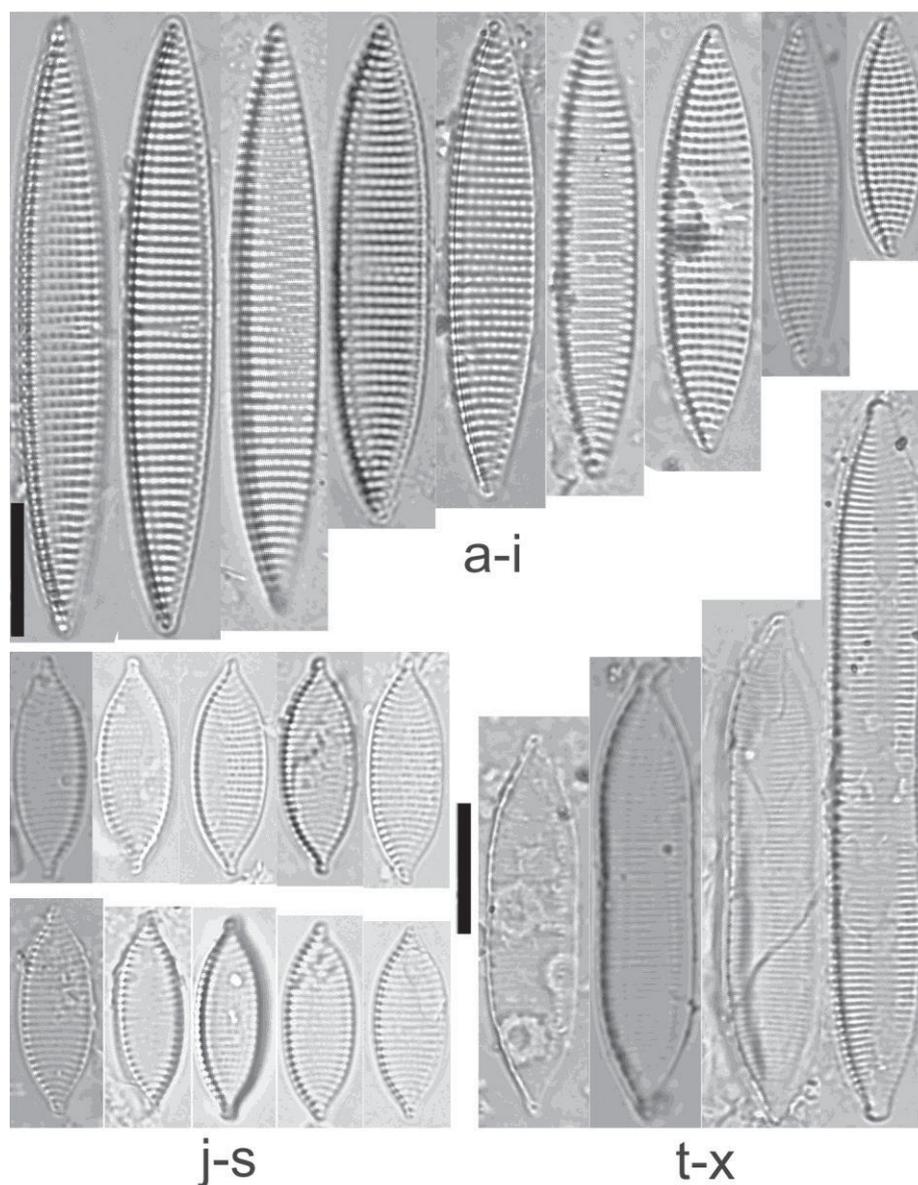


Figura 25. *Tryblionella angustata*. (a-i) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μ m. *Tryblionella balatonis*. (j-s) Vista valvar em MO. *Tryblionella cálida*. (t-x) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μ m.

Tryblionella debilis Arnott ex O'Meara, Quarterly Journal Microscopical Science, (13): 310, 1873.

Figura 26. a-o

Valva elíptico-lanceolada com ápices em forma de cunha a subrostratados (Figs. 6 a-l). Comprimento 18,7-21,5 μ m, largura 6-8,1 μ m. Costelas cruzadas dobram longitudinalmente, produzindo uma aparência de padrão em ziguezague, 13 em 10 μ m (n=59). MEV: Dobra longitudinal na superfície da válvula (Figura 6 m-n). Costas transapical alternadas com sriae. Estrias paralelas na valva central e irradiadas nos

ápices, 5 em 2 μm , compostas por 2-3 fileiras de aréolas (Fig. 6 o). Superfície valvar com vista longitudinal de grânulos achatados agrupadas (Fig. 6 o). Manto com aréolas alongadas (Fig. 6 m).

Comentário: *Tryblionella confusa* Bertolli & Torgan se assemelha a *T. debilis* em dimensões (comprimento 16,3-27,6 μm , largura 7,17-10 μm e 7-10 fíbulas em 10 μm) (Bertolli et al. 2019), mas em *T. debilis* as costelas transapicais não são assimétricas, e as estrias são mais distinguíveis em toda a face valvar. (BERTOLLI et al. 2020; KRAMMER & LANGE-BERTALOT 1988).

Material Examinado: BRAZIL. CEARÁ: Ipu, Bica do Ipu (UPCB 78396); Viçosa do Ceará, Rio Quatiguaba – Poço Mamoeiro (UPCB 78413). Material Epifíton e Epilíton. Temperatura 26.1-27°C; pH 6.63-8.3; Condutividade 188-257 $\mu\text{S/cm}$.

Tryblionella granulata (Grunow) DG Mann In Round, RM Crawford & DG Mann, The Diatoms, p. 678. 1990.

Basiônimo: *Nitzschia granulata* Grunow In: Cleve, P. T. & Grunow, A. Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, v.17, p. 68, pl. 7, 1880.

Figura 26. p-r

Valvas elíptico-lanceoladas. Ápices arredondados a ligeiramente em forma de cunha. Comprimento 21,8-27,7 μm , largura 9-12 μm . Fíbulas equidistantes, 7-8 em 10 μm . Estrias unisseriadas, paralelas a levemente curvas irradiadas nos ápices, 7-8 em 10 μm , compostas por grandes aréolas arredondadas, 8-9 em 10 μm . (n=6).

Comentário: *Tryblionella granulata* é semelhante a *T. compressa* pelas estrias com aréolas grossas, mas *T. compressa* tem extremidades rostradas a apiculadas (BERTOLLI et al. 2020).

Material Examinado: BRAZIL. CEARÁ: Sobral/Taperuaba, Olho d'água do Pajé (UPCB 78400); Massapê, Rio Acaraú (UPCB 78406). Material Epifíton e Epilíton. Temperatura 31.3°C; pH 8.93; Condutividade 150.3 $\mu\text{S/cm}$.

Tryblionella hungarica (Grunow) Frenguelli, Revista del Museo de La Plata. p.178, pl.8, fig.12, 1942.

Basiônimo: *Nitzschia hungarica* Grunow, Verhandlungen der kaiserlich-königlichen zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien, p.568, pl. 28-12, fig.31, 1862.

Figura 26. s-y

Valvas linear-lanceoladas. Ápices em forma de cunha a subrostratos. Comprimento 63,1-87,8 µm, largura 10,2-11,6 µm. Fíbulas difíceis de resolver em LM, 9 em 10 µm. Estrias 15-17 em 10 µm. Presença de uma ondulação longitudinal mediana. (n=08).

Comentário: *Tryblionella hungarica* já foi descrita como habitando ambientes de água doce e salobra, ocorrendo predominantemente no sul do Brasil (TORGAN et al. 1999; PROCOPIAK et al. 2006; TREMARIN et al. 2009; BES & TORGAN, 2008).

Material Examinado: BRAZIL. CEARÁ: Graça, Cachoeira Belizário (UPCB 78398); Sobral, Rio Acaraú (UPCB 78403); Massapê, Rio Acaraú (UPCB 78405); Massapê, Rio Acaraú (UPCB 78406); Sobral, Rio Acaraú (UPCB 78407); Sobral, Rio Acaraú (UPCB 78408). Material Episâmion, Epifíton, Fitoplâncton e Epilíton. Temperatura 27.1-30.2°C; pH 6.87-8.5; Condutividade 54.5-266 µS/cm.

Tryblionella persuadens (Cholnoky) K.P. Cavalcante, P.I. Tremarin & T. A. V. Ludwig, *in*: Cavalcante et al. Annals of the Brazilian Academy of Science, (85): 1420. 2013.

Basiônimo: *Nitzschia persuadens* Cholnoky, Hydrobiologia, p.319, fig.74, 1961.

Figura 26. z-aa

Valvas linear-lanceoladas, levemente panduriformes, constrictas na região mediana. Ápices em forma de cunha a subrostratos. Comprimento 19,7-19,9 µm, Largura 5,1-5,4 µm. Estrias paralelas ao longo da extensão valvar. Fíbulas equidistantes, 13-15 em 10 µm, e as duas medianas mais afastadas que as demais (n=2).

Comentário: *Tryblionella persuadinsis* semelhante a *T. aerophila* Hustedt, diferenciando-se por apresentar maior densidade de fíbulas em 10 µm e menor comprimento e largura em relação a *T. aerophila*. Este táxon foi originalmente descrito para água salobra (CHOLNOKY & CLAUS 1961). Cavalcanti et al. (2013) propuseram uma nova combinação de *T. persuadins*, anteriormente pertencente ao gênero *Nitzschia*, documentando por MO e MEV, registrando sua ocorrência no estado da Bahia.

Material Examinado: BRAZIL. CEARÁ: Sobral, Rio Acaraú (UPCB 78403); Sobral, Rio Acaraú (UPCB 78407). Material Fitoplâncton.

Tryblionella victoriae Grunow Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien, v.12, p.553, pl.12, fig.34, 1862.

Figura 26. ab-ai

Valvas linear-lanceoladas levemente constrictas na região mediana. Ápices em forma de cunha a subrostratos. Comprimento 25,8-53,3 μm , largura 12,6-21,5 μm . Fíbulas equidistantes, 6-7 em 10 μm . Costas transapicais grosseiras, equidistantes, 7-9 em 10 μm , distribuídas alternadamente em ambos os lados. Dobra longitudinal, produzindo um padrão em ziguezague (n=15).

Comentário: O táxon *Tryblionella victoriae* é semelhante ao *T. levidensis* W. Smith. Segundo Lange-Bertalot et al. (2017), a morfologia e as dimensões da válvula se sobrepõem (18-65 μm de comprimento, 8-23 μm de largura e 7-10 estrias de 10 μm de costelas). No entanto, *T. levidensis* apresenta uma morfologia diferente, estrias e costelas muito delicadas e valva mais alongada (18-54 μm de comprimento, 9-14 μm de largura) (HUSTEDT 1930; MANN, 1978).

Material Examinado: BRAZIL. CEARÁ: Sobral, Rio Acaraú (UPCB 78403); Massapê, Rio Acaraú (UPCB 78406); Viçosa do Ceará, Rio Quatiguaba – Poço Mamoeiro (UPCB 78413). Material Fitoplâncton e Epifíton. Temperatura 27°C; pH 8.3; Condutividade 188 $\mu\text{S/cm}$.

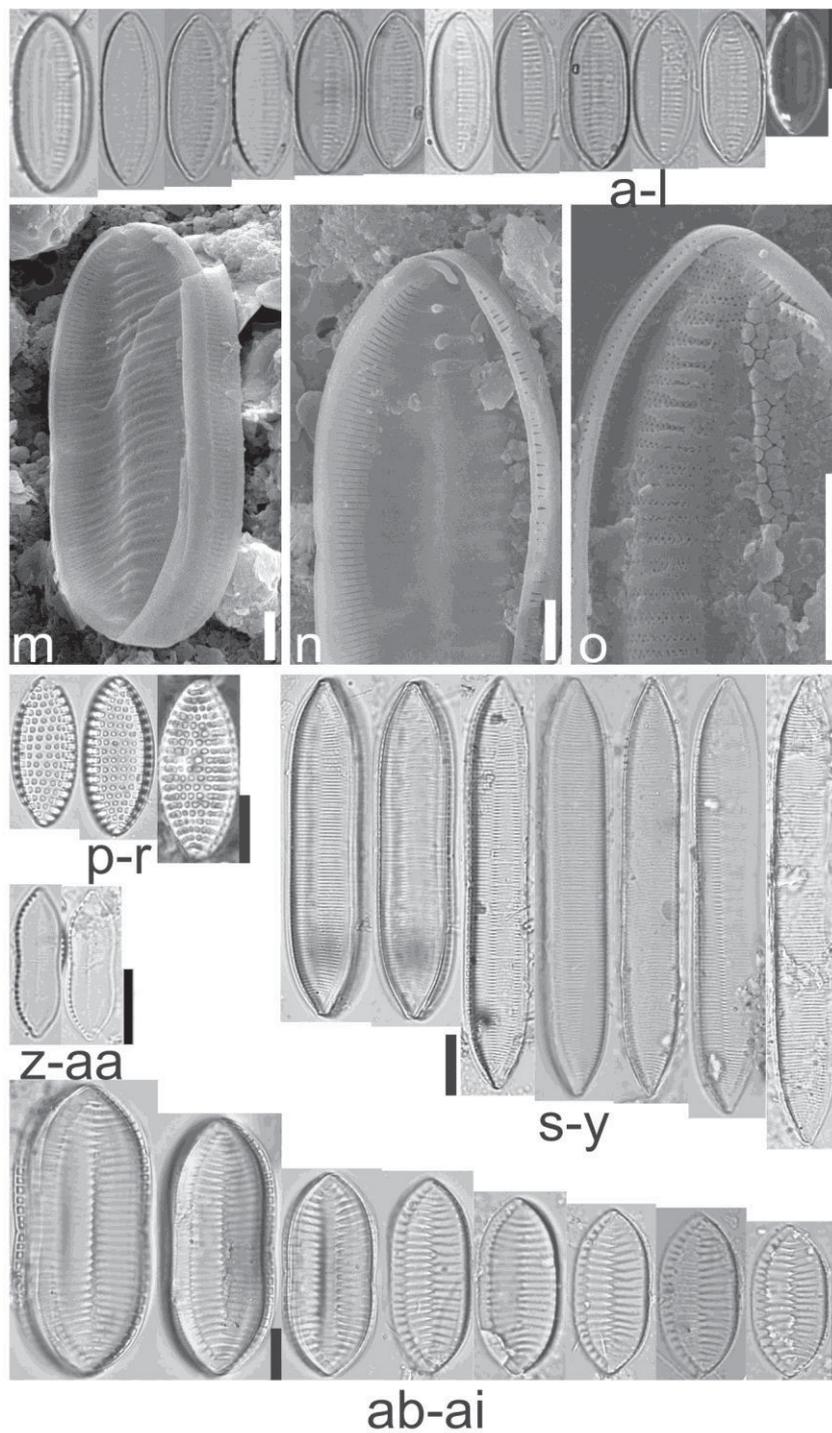


Figura 26. *Tryblionella debilis*. (a-l) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μ m. (m-o) Vista valvar em MEV. Barra de escala: 2 μ m. *Tryblionella granulata*. (p-r) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μ m. *Tryblionella hungarica*. (s-y) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μ m. *Tryblionella persuadens*. (z-aa) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μ m. *Tryblionella victoriae*. (ab-ai) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μ m.

Simonsenia Lange-Bertalot.

Simonsenia delicatula Mikhailov & Makarova, *Botanicheskii Zhurnal*, v. 68, p. 1246, pl. 1, fig. 4-6, 1983.

Figura 27. A

Valva lanceolada, simétrica, isopolar. Ápice subrostrado, levemente curvado. Comprimento 13.7 μm , largura 2.2 μm . Costelas bifurcadas em forma de “Y” 4 em 2 μm .

Comentário: Táxon semelhante a *Simonsenia delognei* (Grunow) Lange-Bertalot, devido a sobreposição de medidas (*S. delicatula*: comprimento 12-22 μm , largura 2-2.5 μm ; *S. delognei*: comprimento 8-15 μm , largura 1.6-2 μm). No entanto *S. delognei* não apresenta costelas bifurcadas, evidente em *S. delicatula*. *Simonsenia delognei* subsp. *rossii* Lange-Bertalot e Krammer, também apresenta características similares de medidas e bifurcação em forma de “Y” nas costelas, porém difere se, por possuir aréolas grosseiras (LANGE-BERTALOT, 1993; MIKHAILOV; MAKAROVA, 1983; LANGE-BERTALOT; KRAMMER, 1993).

Material Examinado: Brasil, Ceará: Ipu, Bica do Ipu (UPCB 78396). Material Epilítton. Temperatura 26.1°C; pH 6.63; Condutividade 257 $\mu\text{S/cm}$.

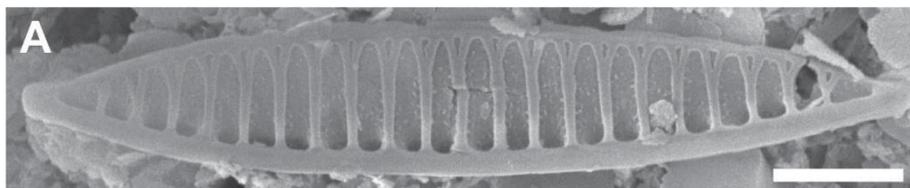


Figura 27. *Simonsenia delicatula*. (A) Vista valvar em MEV. Barra de escala: 2 μm .

Família Rhopalodiaceae (Karsten) Topachevs'kyj & Oksiyuk

Epithemia Kützing

Epithemia gibba (Ehrenberg) Kützing, *Die Kieselschaligen Bacillarien oder Diatomeen*, p.35, pl.4, fig. 22, 1844.

Basiônimo: *Navicula gibba* Ehrenberg, *Abhandlungen der Königlichen Akademie Wissenschaften zu Berlin*, p.80, pl.1-4, 1832.

Figura 28. A-B

Valva linear, assimétrica, isopolar, margem dorsal reta e margem ventral reta, dorsal tem intumescimento mediano. Ápices dobrados em direção à margem ventral. Comprimento 71.70-88.45 μm , largura 9.23-12.96 μm . Costelas proeminentes se estendem paralelamente à face da valva, e radiadas em direção aos polos, 7-8 em 10 μm . (n=3).

Literatura consultada: (KRAMMER; LANGE-BERTALOT, 1988).

Material Examinado: Brasil, Ceará: Sobral, Rio Acaraú (UPCB 78403); Sobral, Açude Jaibaras (UPCB 78395). Material Fitoplâncton e Epifíton. Temperatura 30.3°C; pH 8.8; Condutividade 218 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

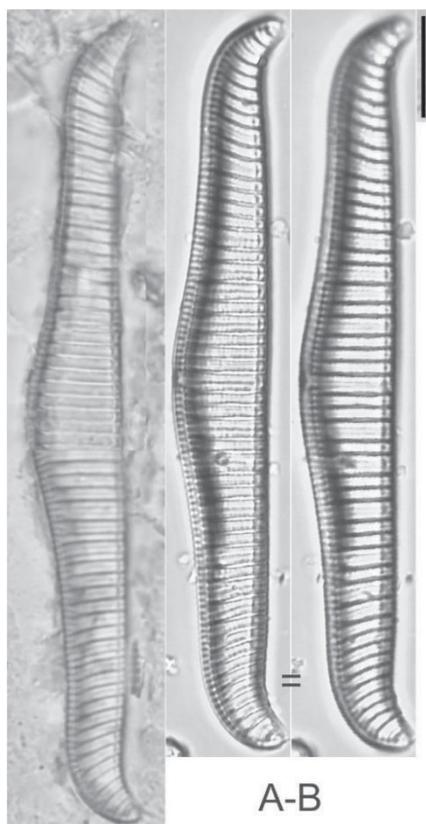


Figura 28 *Epithemia gibba*. (A-B) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μm .

Epithemia gibberula (Ehrenberg) Kützing, Die Kieselchaligen Bacillarien oder Diatomeen, p.35, pl.29-30, fig, 30, 54, 1844. Basiônimo: *Eunotia gibberula* Ehrenberg, Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin p.414, pl.3, fig.8,1843.

Figura 29. A-E

Valvas dorsiventrals, assimétrica, isopolar, margem dorsal convexa, margem ventral côncava. Ápice atenuado-arredondado. Comprimento 47-57.6 μm , largura 9-

11.1 μm . Costelas paralelas a radiadas nas extremidades 4-5 em 10 μm ; Estrias 2-6 entre as costelas, aréolas arredondadas. MEV: Estrias 8 em 5 μm composta por aréolas arredondadas, 9 em 5 μm .

Comentário: *R. gibberula* assemelha a *R. musculus* (Kützing) O. Muller, na obra de KRAMMER (1988) o autor apresenta que *R. musculus* possui estrias unisseriadas compostas por aréolas grosseiras e numerosos poros nos forâmens, e *R. gibberula* possui estrias bisseriadas compostas por aréolas delicadas e forâmens em formato de "C" (KRAMMER; LANGE-BERTALOT, 1988).

Material Examinado: Brasil, Ceará: Ipu, Bica do Ipu (UPCB 78396). Material Epilítton. Temperatura 26.1°C; pH 6.63; Condutividade 257 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

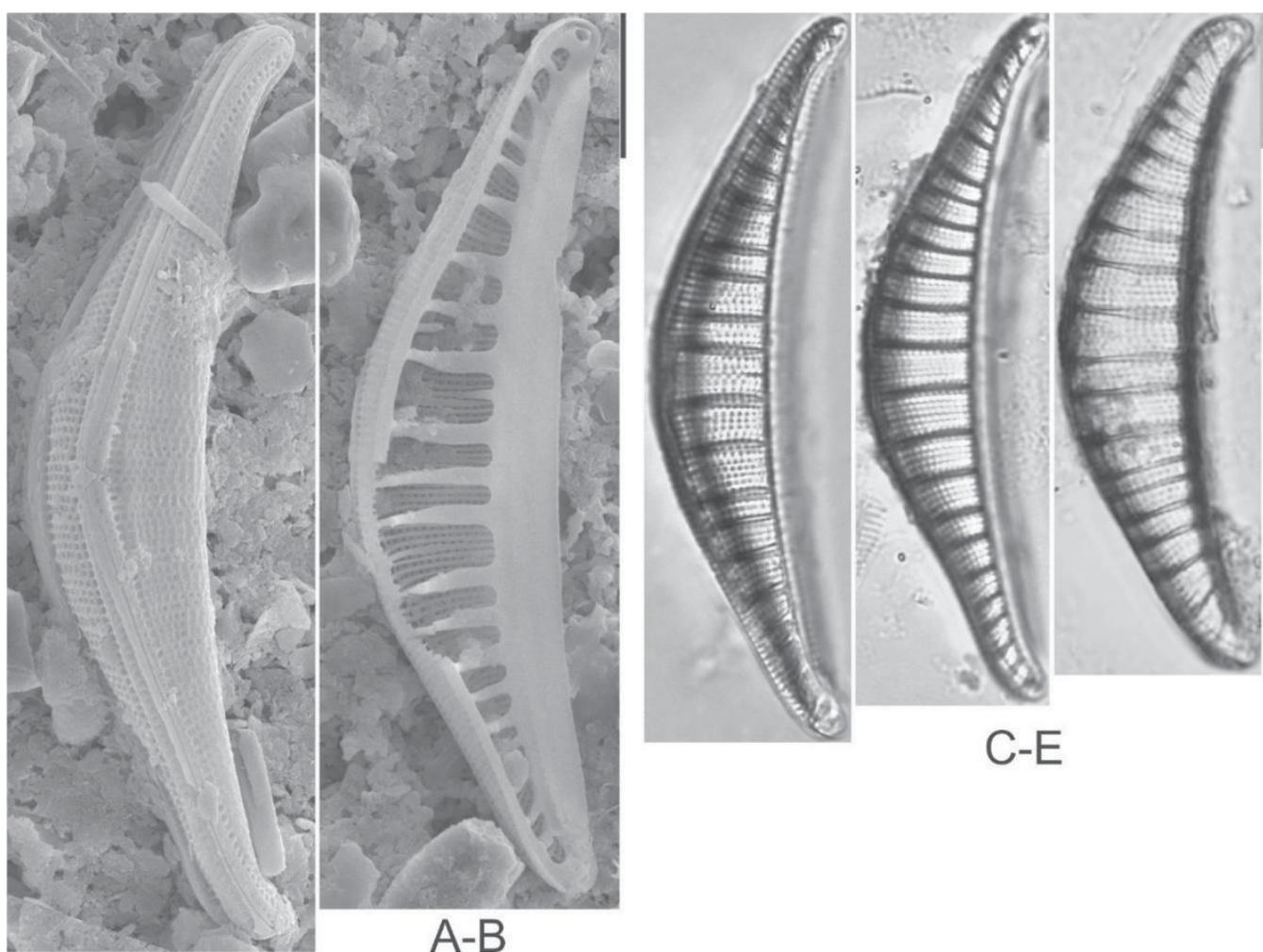


Figura 29. *Epithemia gibberula*. (A-B) Vista valvar em MEV. (A) externa e (B) interna. Barra de escala: 10 μm . (C-E) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μm .

Epithemia gibberula var. *vanheurckii* Otto Müller, Hedwigia, v.38, p.292, pl.10, fig.11, pl.11. figs6,7, 1900.

Figura 30. A-H

Valva assimétrica, isopolar, dorsiventral, margem ventral reta a levemente concava e margem dorsal convexa. Ápices rostrados. Comprimento 21.39-28.80 μm , largura 5.23-5.83 μm . Costelas paralelas no centro da valva, e radiadas nos ápices 2-3 em 5 μm . Estrias 2-4 entre costelas μm .

Comentário: O táxon, é sememelhante ao já descrito por, Silva et al. (2010) (*Rhopalodia gibberula* var. *vanheurckii* comprimento 22-40,8 μm , largura 4,8-8 μm , estrias 15-20 em 10 μm , costelas transapicais 3-4 em 10 μm) em amostras do perifíton do no Estado do Paraná. Comparando a *Epithemia gibberula* se diferem por apresentar ápices mais afinados e margem ventral reta (KRAMMER; LANGE-BERTALOT, 1988).

Material Examinado: Brasil, Ceará: Massapê, Rio Acaraú (UPCB 78406); Sobral, Rio Acaraú (UPCB 78407); Massapê, Rio Acaraú (UPCB 78405); Graça, Cachoeira Belizário (UPCB 78398); Sobral, Rio Acaraú (UPCB 78408). Material Epifíton, Fitoplâncton, Episâmon, Epilíton. Temperatura 27.1-30.2 $^{\circ}\text{C}$; pH 6.87-8.5; Condutividade 54.5-266 $\mu\text{S/cm}$.

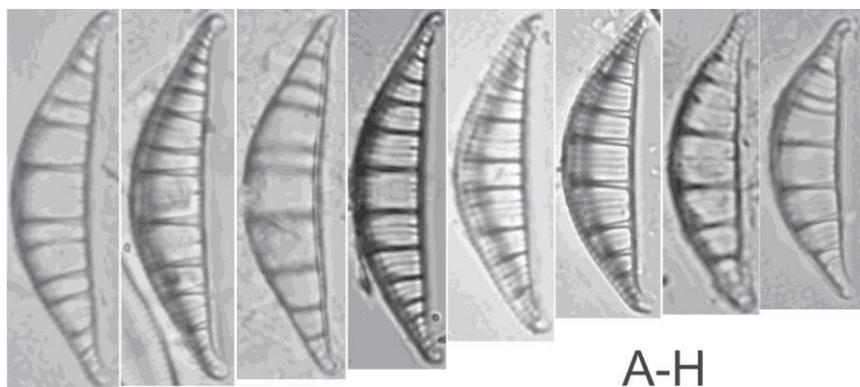


Figura 30. *Epithemia gibberula* var. *vanheurckii*. (A-H) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μm .

Família: Surirellaceae Kützing

Iconella Turpin

Iconella angusta (Hustedt) D.Kapustin & Kulikovskiy, Nova Hedwigia, v. 147, p. 237, fig. 4, 2018.

Basiônimo: *Surirella elegans* f. *angusta* Hustedt, Archiv für Hydrobiologie Supplement, v. 15, p. 500, 1938.

Figura 31. A-C

Valvas lineares-ovadas, simétrica, isopolare. Ápice rostrados e arredondados. Esterno linear lanceolado. Comprimento 23.79-26.84 μm , largura 7.85-8.62 μm . Projeções aliformes paralelas a radiadas nas extremidades 7-8 em 10 μm .

Literatura consultada: (KRAMMER; LANGE-BERTALOT, 1988).

Material Examinado: Brasil, Ceará: Sobral, Rio Acaraú (UPCB 78403); Granja, Açude Gangorra (UPCB 78394). Material Fitoplâncton e Epífiton. Temperatura 32.8°C; pH 7.8; Condutividade 238 $\mu\text{S/cm}$.

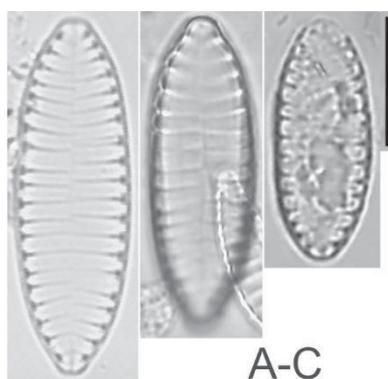


Figura 32. *Iconella angusta* (A-C). Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μm .

Iconella bifrons (Ehrenberg) Ruck & Nakov, Notulae Algarum, v.10, p.1-4, 2016.

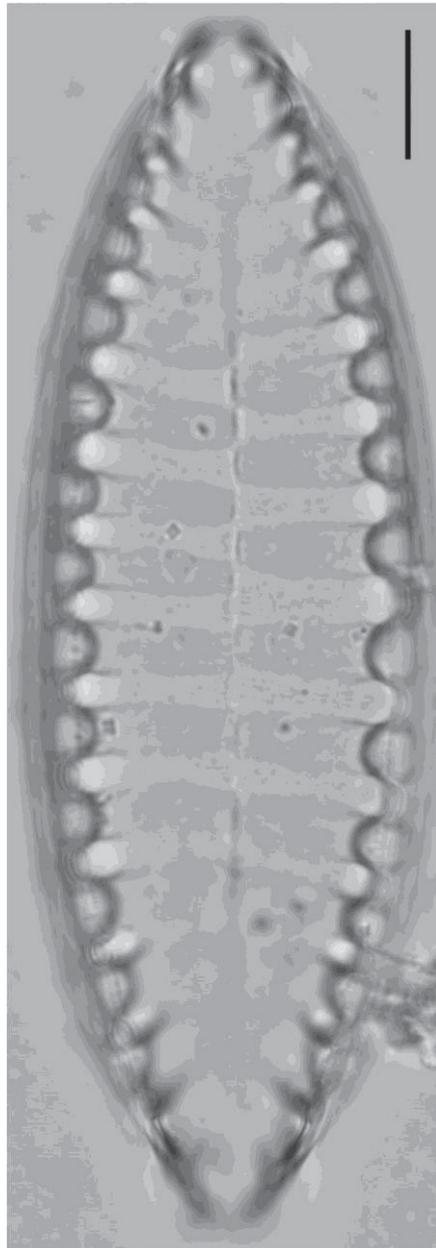
Basiônimo: *Navicula bifrons* Ehrenberg, Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, p.259, pl.1-13, 1834.

Figura 32. A

Valvas lineares-ovadas, simétrica, isopolar. Ápice atenuado-arredondado. Espinho presente perto dos polos. Comprimento 93.30 μm , largura 52.78 μm . Projeções alares 2 em 10 μm .

Literatura consultada: (KRAMMER; LANGE-BERTALOT, 1988).

Material Examinado: Brasil, Ceará: Ibiapina, Bica do Pajé (UPCB 78397). Material Epífiton.



A

Figura 32. *Iconella bifrons*. (A) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μ m.

Iconella delicatissima (Lewis) Ruck e Nakov, *Notulae Algarum*, v.10, p.1-4, 2016.

Basiônimo: *Surirella delicatissima* FW Lewis, *Procedimentos da Academia de Ciências Naturais da Filadélfia*, v.15, p.342, pl.1, fig.4, 1864.

Figura 33. A-H

Valvas sigmóides, assimétrica, isopolar. Ápices arredondados, curvados um para o lado dorsal e outro ventral. Área axial hialina, lanceolada. Comprimento 92.43-

140.24 μm , largura 4.70-5.31 μm . Fíbulas ausentes, quilha elevada em canais alares vistosos, paralelos. Costelas paralelas 7 em 10 μm .

Literatura consultada: (KRAMMER; LANGE-BERTALOT, 1998).

Material Examinado: Brasil, Ceará: Ibiapina, Bica do Pajé (UPCB 78397); Viçosa do Ceará, Rio Guatiguaba (UPCB 78413). Material Epifítton. Temperatura 27.0°C; pH 8.3; Condutividade 188 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

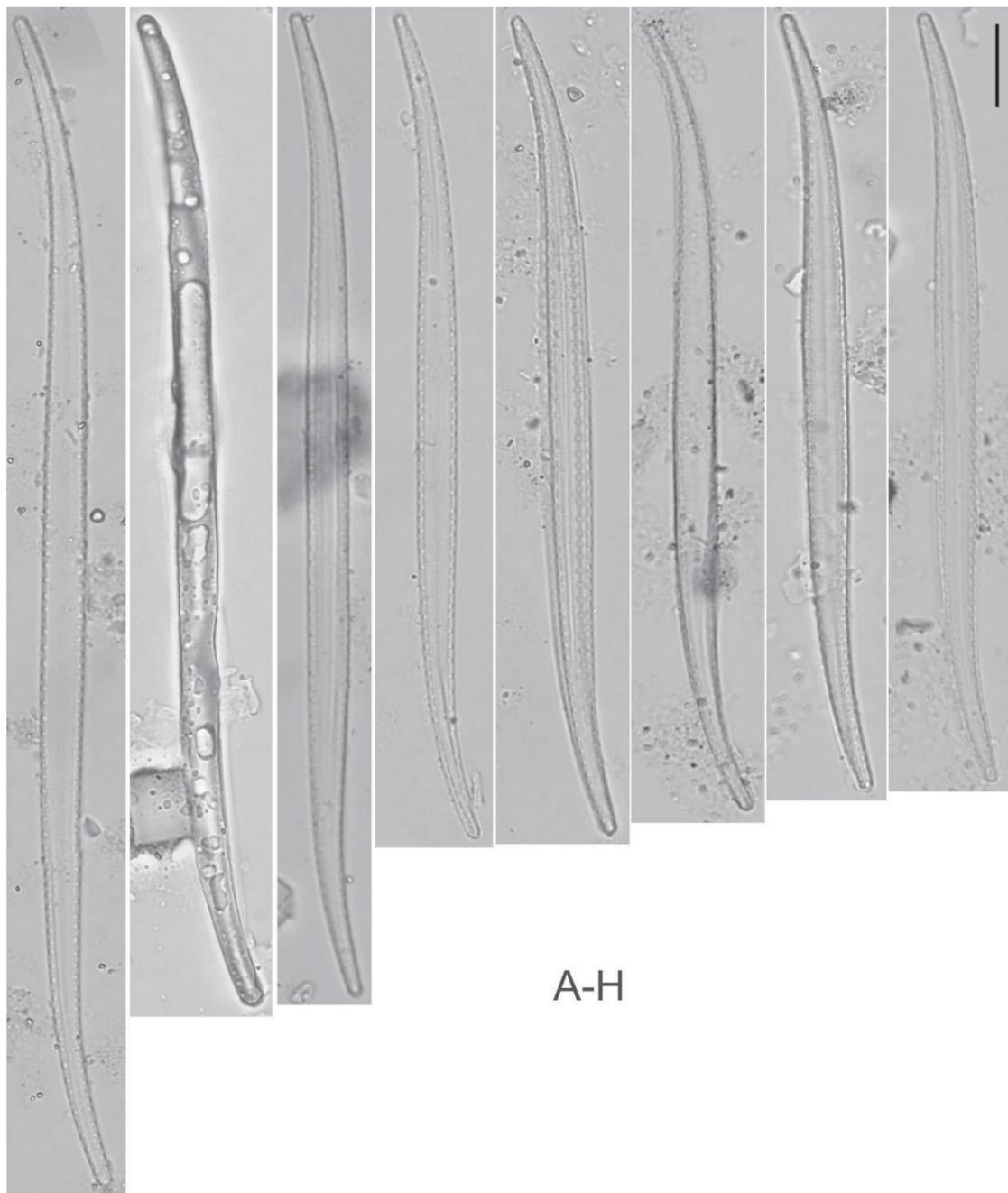


Figura 33. *Iconella delicatissima*. (A-H) Vista Valvar em MO. Barra de escala: 10 μm .

Iconella guatemalensis (Ehrenberg) Ruck & Nakov, Notulae Algarum, v.10, p.1-4, 2016.

Basiônimo: *Surirella guatimalensis* Ehrenberg, Mikrogeologie, p.19, pl.33, fig.7, 1854.

Figura 34. A

Valvas ovada, simétrica, heteropolar. Ápices amplamente arredondadas. Base cuneada arredondada. Esterno linear, estreito. Comprimento 181.7-211.7 μm , largura 81.4-99.5 μm . Projeções aliformes paralelas a radiadas próximas às extremidades 2-3 em 10 μm .

Literatura consultada: (HUBER-PESTALOZZI, 1942).

Material Examinado: Brasil, Ceará: Sobral, Rio Acaraú (UPCB 78403). Material Fitoplâncton.



A

Figura 34. *Iconella guatimalensis*. (A) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μm .

Iconella linearis (W. Smith) Ruck & Nakov, Notulae Algarum, v.10, p.1-4, 2016.

Basiônimo: *Surirella linearis* W. Smith, uma sinopse da British Diatomaceae, v.131, p.31, pl.8, fig.58, 1853.

Figura 35. A-H

Valvas, lineares-lanceoladas, simétrica, isopolar, constricta na região mediana. Ápices cuneados atenuados-arredondados. Espinho ausente. Comprimento 125.03-234.59 μm , largura 20.54-32.46 μm . Fíbulas ausentes, quilha elevada canais alares vistosos, paralelos. Projeções aliformes paralelas a radiadas em direção às extremidades 2 em 10 μm .

Literatura consultada: (FRENGUELLI, 1941; HUSTEDT, 1927-1966).

Material Examinado: Brasil, Ceará: Sobral, Rio Acaraú (UPCB 78403). Material Fitoplâncton.

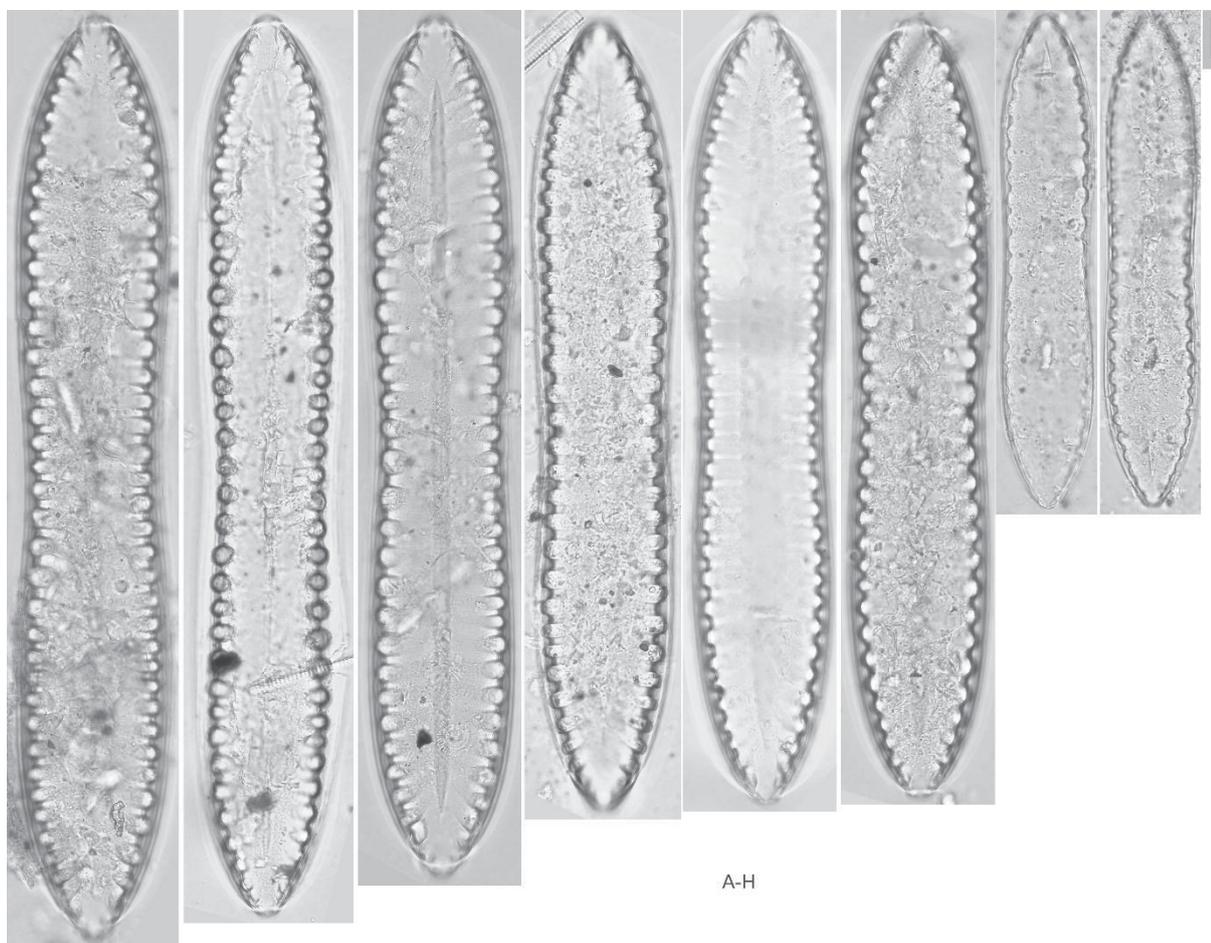


Figura 35. *Iconella linearis*. (A-H) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μm .

Iconella robusta (Ehrenberg) Ruck & Nakov In: Notulae Algarum, v.10, p.1-4, 2016.
Basiônimo: *Navicula robusta* Ehrenberg, Verhandlungen der Königlich-Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, p.215, 1840.

Figura 36. A

Valvas formato ovadas, simétrica, heteropolar superfície valvar ornamentada com pequenos espinhos. Ápices arredondadas. Base cuenada arredondada. Comprimento 79.38 μm , largura 35.07 μm . Projeções aliformes paralelas a radiadas em direção às extremidades 2 em 10 μm .

Literatura consultada: (KRAMMER; LANGE-BERTALOT, 1988).

Material Examinado: Brasil, Ceará: Massapê, Rio Acaraú (UPCB 78406). Material Epifíton.



A

Figura 36. *Iconella robusta*. (A) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μm .

Iconella splendida (Ehrenberg) Ruck & Nakov, Notulae Algarum, v.10, p.1-4,2016.

Basiônimo: *Navicula splendida* Ehrenberg, Abhandlungen der Königlich Akademie Wissenschaften zu Berlin, p.81, 1832.

Figura 37. A-G

Valvas ovadas, simétrica, heteropolar. Ápices arredondados. Base cuneada. Área axial hialina, lanceolada, 1 espinho pequeno na extremidade. Comprimento 74.93-108 μm , largura 28.52-32.72 μm . Projeções alares 2 em 10 μm . Fíbulas ausentes, quilha elevada canais alares vistosos, paralelos. Estrias não visível em MO. Costelas paralelas.

Comentário: O táxon registrado por Krammer e Lange-Bertalot (1988) não apresenta espinhos evidentes, entretanto, Sala (1996) descreve a presença de espinhos em *S. splendida* e Krammer et al. (2005) apresentam o táxon com e sem espinhos. É semelhante à *Surirella tenera*, mas difere pelos maiores valores do comprimento e da largura valvar, e pelo formato valvar ligeiramente cuneado na extremidade basal. Ruck et al. (2016) comenta que para compreender à nova filogenia dentro das Surirellales, sendo apoiada em dados moleculares e morfológicos, foram feitas reavaliações e recombinações de alguns táxons, incluindo *Surirella splendida* em outro gênero, sendo restabelecido em *Iconella*. (KRAMMER; LANGE-BERTALOT, 1988).

Material Examinado: Brasil, Ceará: Graça, Cachoeira Belizário (UPCB 78398); Viçosa do Ceará, Rio Guatiguaba (UPCB 78413); Sobral, Rio Acaraú (UPCB 78407). Material Epilítton, Epifítton e Fitoplâncton. Temperatura 27.1-27.0°C; pH 8.5-8.3; Condutividade 54.5-188 $\mu\text{S/cm}$.

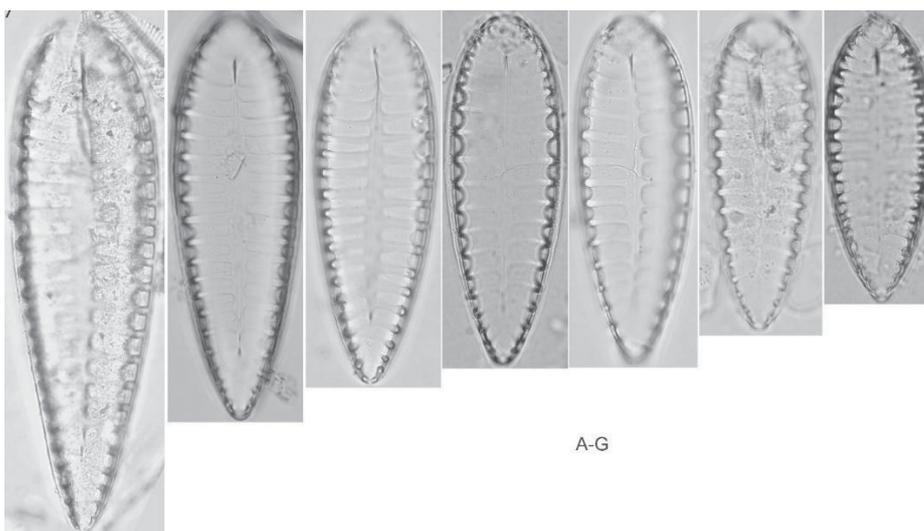


Figura 37. *Iconella splendida*. (A-G) Vista valvar em MO. Barra de escala: 10 μm .

Com base nas análises das amostras da região noroeste do Ceará, em sua maioria de origem perifítica, identificamos 48 táxons, sendo *Nitzschia* o gênero mais representativo com 23 espécies documentadas, seguidas de *Iconella* (7), *Tryblionella* (8), *Hantzschia* (5), *Epithemia* (3) e *Denticula* e *Simonsenia* com uma espécie representante de cada gênero.

Com relação a frequência de ocorrência das espécies, apenas *Nitzschia amphibia* foi constante, ou seja, apresentando maior frequência (67.8%) e a única que ocorreu em todas as bacias hidrográficas do estudo. *N. palea* apresentou uma frequência de 25% e *Tryblionella hungarica* de 21.4%, sendo consideradas comuns entre os pontos amostrais. Quanto a ocorrência dos táxons menos frequentes, 18 ocorreram esporadicamente e 27 foram raras, desta forma mais de 50% das espécies tiveram baixa frequência.

Sobre a distribuição das espécies, neste estudo 44 são novas citações para estado do Ceará, e apenas 02 espécies *Rhopalodia gibba* (transferida atualmente como *Epithemia gibba*) e *Surirella robusta* (transferida atualmente como *Iconella robusta*), já foram mencionadas anteriormente para a região sul do estado, assim dos táxons documentados, todos são citações pioneiras para a região noroeste do Ceará (PATRICK, 1940a,b; AMORIN et al. 2013; AMORIN et al. 2015; RANGEL et al. 2013; VIEIRA et al. 2013).

Dentre os táxons registrados, apenas 8, já haviam sido citados anteriormente para o Nordeste do Brasil: *Denticula subtilis* no estado do Maranhão (AZEVEDO, 1999), *Nitzschia palea* no estado de Pernambuco (DANTAS et al. 2008; DANTAS, 2015), *Nitzschia amphibia* no Maranhão (AZEVEDO, 1999) e *Nitzschia sigma* distribuída pelos estados de Maranhão e Pernambuco (AQUINO et al. 2015; AZEVEDO, 1999; SOUZA et al. 2007); *N. frustulum* e *N. sigma* foram registradas em amostras epifíticas de ambiente marinho do estado de Pernambuco (COSTA, 2015). *Tryblionella hungarica* e *T. granulata*, documentadas no arquipélago de Fernando de Noronha, e estado de Pernambuco (COSTA et al. 2009), e *T. persuadins*, registrada no estado da Bahia (CAVALCANTE et al. 2013). As demais 38 espécies são citações pioneiras para a região Nordeste brasileira (AZEVEDO, 1999; SOUZA et al. 2007; DANTAS 2010; DANTAS et al. 2008; CAVALCANTE et al. 2014; AQUINO et al. 2015; FERRARI et al. 2014; SÁ et al. 2018; GOMES et al. 2003; SANTIAGO-HUSSEIN; OLIVEIRA, 2005; COSTA et al. 2009).

Documentamos 09 novas ocorrências para o Brasil, sendo elas: *Hantzschia calcífuga*, *H. yili*, *Nitzschia bulnheimiana*, *N. fibula-fissa*, *N. Kurzeana*, *N. peisonis*, *N. suchlandtii*, *Simonsenia delicatula*, *Tryblionella balatonis* (Tremarin et al. 2009; Torgan et al. 1999; Menezes, Bicudo, 2010; Silva et al. 2011). *N. dissipata* var. *borneensis* já registrada anteriormente no estado de São Paulo, ocorre pela segunda vez em amostras brasileiras (LEHMKUHL; BICUDO, 2021).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando o total de 28 pontos amostrais, foram determinados 48 táxons, 46 táxons identificados à nível específico e 02 à nível genérico, que serão propostos formalmente em artigos a serem submetidos em breve, pois ao que tudo indica constituem em sua maioria novidades para a região e área em estudo.

Considerando os trabalhos já publicados para o estado do Ceará, 44 espécies (95%) são primeiros registros, 39 táxons aproximadamente 84% do total identificado neste trabalho, são citações pioneiras para a região nordeste brasileira e 09 foram registrados pela primeira vez no Brasil.

Contudo, notamos escassez de trabalhos específicos relacionados aos grupos aqui estudados e uma riqueza de espécies ainda não documentada na literatura para a região.

Destaca-se a importância da realização de inventários de espécies - trabalhos de cunho taxonômico - ampliação da rede amostral em locais pouco ou ainda não estudados, são fundamentais para o conhecimento da biodiversidade do Brasil.

O registro é de suma importância para que se possa aplicar essas informações em avaliações ambientais, mitigações de problemas em de qualidade de água, reservatórios de diferentes usos e finalidades, aí entra tanques de criação de peixes, reservatórios de abastecimento de água a população, usinas hidroelétricas, problemas de bioinvasão e etc.

Por fim, sugere-se que a continuidade de estudos de diatomáceas com rafe em canal, em regiões geográficas distintas ainda pouco ou não estudadas, para uma efetiva contribuição do conhecimento da ocorrência deste grupo de diatomáceas no país.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, C. A.; LUCA, F. H. R.; RANGEL, A. J.; LACERDA, S. R. Variação Sazonal De Microalgas Perifíticas Associadas A Macrófitas Aquáticas Em Reservatório Na Região Do Cariri – Ceará. In: III Congresso Nacional de Educação Ambiental e o V Encontro Nordestino de Biogeografia, 2013, João Pessoa. **Anais**.
- AMORIM, C. A.; DIAS, A. S.; FERREIRA, R. J. Characterization of Microalgae Periphytic Community in a Reservoir Semiarid Cearense. **Caderno de Cultura e Ciência**, v.14, n.1, 2015.
- AQUINO, E. P.; BORGES, G. C. P.; SILVA, M. H.; PASSAVANTE, J. Z. O.; CUNHA, M. G. G. S. Phytoplankton in a tropical estuary, Northeast Brazil: composition and lifeforms. **CheckList**, v.11, n.1633, 2015.
- AZEVEDO, A. C. G. Composição florística das diatomáceas (Bacillariophyta) epífitas em duas espécies de *Bostrychia* Montagne (Rhodophyta). **Insula**, v.28, p.101, 1999.
- BARBER, H. G.; HAWORTH, E. Y. Guide to the Morphology of the Diatom Frustule. **Freshwater Biological Association**, p.112, 1981.
- BASTOS, F. H.; CORDEIRO, A. M. N. Fatores naturais na evolução das paisagens no semiárido brasileiro: uma abordagem geral. **Revista Geonorte**, Edição Especial, Manaus, v.2, n.4, p.464–476, 2012.
- CAVALCANTE, K. P.; TREMARIN P. I.; LUDWIG, T. A. V. New records of amphoroid diatoms (Bacillariophyceae) from Cachoeira River, Northeast Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v.74, p.257-263, 2014.
- COSTA, A. R. S.; AMORIM, C. A.; NASCIMENTO, K. J.; DIAS, A. S.; FERREIRA, R. J.; LACERDA, S. R. Characterization of Microalgae Periphytic Community in a Reservoir Semiarid Cearense. **Caderno de Cultura e Ciência**, v.14, n.1, p.43–54, 2015.
- COSTA, M. M. S.; ESKINAZI-LEÇA, E.; PEREIRA, S. M. B.; BANDEIRA-PEDROSA, M. E. Diatomáceas epífitas em *Galaxaura rugosa* (J. Ellis & Solander) JV Lamouroux (Rhodophyta) no Arquipélago de Fernando de Noronha, PE, Nordeste do Brasil. **Acta botânica brasileira**, v.23, p.713-719, 2009.
- DAJOZ, R. Princípios de Ecologia. Artmed, Porto Alegre, 2005.
- DANTAS, E. W. Ecologia da comunidade de algas planctônicas em reservatórios de Pernambuco (Nordeste, Brasil). **Tese de Doutorado**. Tese Doutorado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Biologia, Recife, Brazil, 2010.
- DANTAS, E. W.; MOURA, A. N.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C.; NETO, J. D. T. A.; CAVALCANTI, A. D. C. Temporal variation of the phytoplankton community at short sampling intervals in the Mundaú reservoir, Northeastern Brazil. **Acta Botanica Brasileira**, v.22, p.970-982, 2008.

FERRARI, F.; WETZEL, C. E.; ECTOR, L.; BICUDO, D. C.; BICUDO, C. E. M. A new uncommon epilithic *Eunotia* (Bacillariophyceae, Eunotiaceae) from the Chapada Diamantina region, Northeast Brazil. **Phytotaxa**, v.164, p.161-174, 2014.

FRENGUELLI, J. Diatomeas dei Rio de la Plata. Rev. Mus.la Plata, Bot. v.3, p.213–334, 1941.

FUNCEME. **Redimensionamento da Região Semi- Árida do Nordeste do Brasil**. Fortaleza, 1993.

GOMES, D. A. B.; SILVA, E. M.; FERNANDES, L. F. Diatomáceas como indicadoras de mudanças ambientais da Baía de Iguape, Baixo Paraguaçu (Bahia, Brasil). In: IX Congresso da ABEQUA-Associação de Estudos do Quaternário. CD-ROM de resumos expandidos, 2003.

GRUNOW, A. Die oesterreichischen Diatomeen nebst Anschluss einiger neuen Arten von andern Loekalitäten und einer kritischen Uebersicht der bisher bekannten Gattungen und Arten. **Verhandlungen der kaiserlich-koniglichen zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien**, v.12, p.7, 1862.

GUIRY, M. D.; GUIRY, G. M. **AlgaeBase**. Publicação eletrônica mundial, Universidade Nacional da Irlanda, Galway. Disponível em: <<https://www.algaebase.org>>. Acesso em: 05 Jan. 2022.

HAMSHER, S.; KATEŘINA, K.; KOCIOLEK, P.; ZIDAROVA, R.; VAN V. The genus *Nitzschia* on the South Shetland Islands and James Ross Island. **Journal of the Czech Phycological Society**. v.16, p.79-102, 2016.

HENDEY, I. N. An introductory account of the smaller algae of British coastal waters. **Fishery Investigation Series**. Pt. 5: Bacillariophyceae (Diatoms), v.317, p.1-94, 1964.

HUBER-PESTALOZZI, G. Das Phytoplankton des Süßwassers Systematik und Biologie. Diatomeen. Stuttgart: E. Schwei zerbart'sche. Verlags buchhandlung. A. Thienemann. **Die Binnengewasser**, v.16, p.549, 1942.

HUSTEDT, F. **Bacillariophyta (Diatomeae)**. Jena: G Fisher. (Die Süßwasser-Flora Mitteleuropas. 10. ed: A. Pasher, p.466, 1930.

HUSTEDT, F. Die kieselalgen, In RABENHORST, L. Kryptogamen-Flora (ed.) Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft, v.7, n.1, 2, 3, p.920, p.845, p.816, 1927- 1966.

IPECE, Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica Do Ceará. Características Geográficas, Recursos Naturais e Meio Ambientes. In: **Ceará em números**, p. 21-45, 2016. Disponível em: <http://www2.ipece.ce.gov.br/publicacoes/ceara_em_numeros/2016/completa/Ceara_em_Numeros_2016.pdf>. Acesso em: 20 Jul. 2020.

IPECE, Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica Do Ceará. Características geográficas, Recursos Naturais e Meio Ambientes. In: **Ceará em números, caracterização territorial**, p.21-43, 2008. Disponível em:

<http://www2.ipece.ce.gov.br/publicacoes/ceara_em_numeros/2008/completa/Ceara%20em%20Numeros%202008_completa.pdf>. Acesso em: 20 Jul. 2020.

JAHN, R.; KUSBER, W. H.; COCQUYT, C. Differentiating *Iconella* from *Surirella* (Bacillariophyceae): Typifying four Ehrenberg names and a preliminary checklist of the African taxa. **PhytoKeys**, v.82, p.73-112, 2017.

KRAMMER, K.; LANGE-BERTALOT, H. Bacillariophyceae: Bacillariaceae, Ephithemiaceae, Surirellaceae. In: Ettl, H.; Gerloff, J.; Heyning, H.; Mollenhauer, D. **Süßwasserflora von Mitteleuropa**. Stuttgart & New York: G. Fischer, v. 2, p. 596, 1988.

LANGE-BERTALOT, H.; HOFMANN, G.; WERUM, M.; CANTONATI, M. Freshwater benthic diatoms of Central Europe: over 800 common species used in ecological assessment. Schmitt-Oberreifenberg: Koeltz Botanical Books, 2017.

LANGE-BERTALOT, H.; KRAMMER, K. Observations on *Simonsenia* and some small species of *Denticula* and *Nitzschia*. In: P.A. Sims (ed.), Progress in diatom studies, Contributions to taxonomy, ecology and nomenclature. Special volume in honour of Robert Ross on the occasion of his 80th Birthday. **Nova Hedwigia**, Beiheft, v.106 p.121-131, 1993.

LANGE-BERTALOT, H. *Simonsenia*, a new genus with morphology intermediate between *Nitzschia* and *Surirella*. *Bacillaria*, v.2, p.127–136, 1979.

LAVOIE, I.; HAMILTON, P. B.; MORIN, S.; TIAM, S. K.; KAHLERT, M.; GONÇALVES, S.; FALASCO, E.; FORTIN, C.; GONTERO, B.; HEUDRE, D. Diatom teratologies as biomarkers of contamination: are all deformities ecologically meaningful? **Ecological Indicators**, v.82, p.539-550, 2017.

LEHMKUHL, E. A.; BICUDO, C. E. M. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. *Algae*, 46: Bacillariophyceae (Bacillariaceae). **Hoehnea**, v.48, 2021.

LUNDHOLM, N.; DAUGBJERG, N.; MOESTRUP, O. Phylogeny of the Bacillariaceae with emphasis on the genus *Pseudo-nitzschia* (Bacillariophyceae) based on partial LSU rDNA. *Eur. J. Phycologia*, v.37, p.115-134, 2002a.

LUNDHOLM, N.; HASLE, G. R.; FRYXELL, G. A.; HARGRAVES, P. A. Morphology, phylogeny and taxonomy of species within the *Pseudo nitzschia* americana complex (Bacillariophyceae) with descriptions of two new species, *Pseudo-nitzschia brasiliiana* and *Pseudo-nitzschialinea*. **Phycologia**, v.41, n.5, p.480-497, 2002b.

MEDLIN, L.; 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, 2004.

MENEZES, M.; BICUDO, C. E. M.; MOURA, C. W. N. Update of the Brazilian floristic list of algae and cyanobacteria. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v.66, p.1047-1062, 2015.

METZELTIN, D.; LANGE-BERTALOT, H. Tropical Diatoms of South America I. About 700 predominantly rarely known or new taxa representative of the neotropical flora. In: **Iconographia Diatomologica**. Annotated diatom micrographs. (H. Lange-Bertalot, ed.). Koeltz Scientific Books, Stuttgart, v.5, p.1-695, 1998.

METZELTIN, D.; LANGE-BERTALOT, H. Tropical Diatoms of South America. In: **Iconografia Diatomologica**. (H. Lange-Bertalot, ed.). Koeltz Scientific Books, Stuttgart, v.18, p.1-877, 2007.

MIKHAILOV, V. I.; MAKAROVA, I. V. *Simonsenia delognei* and *Simonsenia delicatula* n. sp. (Bacillariophyta)--the first representatives of the genus *Simonsenia* in the USSR]. *Botanicheskii Zhurnal*, v.68, n.9, p.1245-1246, 1983.

MOREIRA FILHO, H.; ESKINAZI-LEÇA, E.; VALENTE-MOREIRA, I. M.; CUNHA, J. A. Avaliação taxonômica e ecológica das diatomáceas (Chrysophyta-Bacillariophyceae) marinhas e estuarinas nos Estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, Maranhão, Pará e Amapá, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, v.27, n.1, p.55-90, 1999.

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

NASCIMENTO, F. R. Categorização de usos múltiplos de recursos hídricos e problemas ambientais: Cenários e Desafios. In: MEDEIROS, C. N.; GOMES, D. D. M.; ALBUQUERQUE, E. L. S.; CRUZ, M. L. B. **Os recursos Hídricos do Ceará: Integração, Gestão e potencialidades**. Instituto de Pesquisa e Estratégias Econômicas do Ceará (IPECE), Fortaleza, p.268, 2011.

PATRICK R. Diatoms of Northeastern Brazil. Part I: Coscinodiscaceae, Fragilariaceae and Eunotiaceae. **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia**, v.92, p.191-226, 1940a.

PATRICK R. Some New Diatoms from Brazil. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, **Notulae Naturae**, n.59, 1940b.

RABENHORST, L. **Flora Europaea Algarum aquae dulciset submarinae**. Sectio I. Algas diatomáceas complectens, cum figuris generum omniumxy lographice impressis, 1864.

RANGEL, A. J.; NASCIMENTO, K. J.; OLIVEIRA, A. S.; OLIVEIRA, E. C. C.; LACERDA, S. R. Microalgas Perifíticas em Reservatório Cearense: Avaliação da Qualidade da Água. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.13, n.1, p.1-10, 2013.

RIMET, F.; KERMARREC, L.; BOUCHEZ, A.; HOFFMANN, L.; ECTOR, L.; MEDLIN, L. Molecular phylogeny of the family Bacillariaceae based on 18S rDNA sequences: focus on freshwater *Nitzschia* of the section Lanceolatae. **Diatom Res**, v.26, p.273-291, 2011.

- ROSS, R.; COX, E. J.; KARAYEVA, D. G.; MANN, D. G.; PADDOCK, T. B.; SIMONSEN, R.; SIMS, P. A. An emended terminology for the siliceous components of diatom cell. **Nova Hedwigia**, v.64, p.513-533, 1979
- ROUND, F. E.; CRAWFORD R. M.; MANN D. G. The Diatoms: Biology & Morphology of the Genera. **Cambridge University Press**, New York, p.1–747, 1990.
- RUCK, E. C.; KOCIOLEK, P. Preliminary phylogeny of the family Surirellaceae – (Bacillariophyta). **Bibliotheca Diatomologica**, v.50. Berlin & Stuttgart, J. Cramer. 2004.
- RUCK, E. C.; NAKOV, T.; ALVERSON, A. J.; THERIOT, E. C. Phylogeny, ecology, morphological evolution, and reclassification of the diatom orders Surirellales and Rhopalodiales. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v.103, p.155-171, 2016^a.
- RUCK, E. C.; NAKOV, T.; ALVERSON, A. J.; THERIOT, E. C. Nomenclatural transfers associated with the phylogenetic reclassification of the Surirellales and Rhopalodiales. – **Notulae Algarum**, v.10, p.1–4, 2016b.
- RUCK, E. C.; THERIOT, E. C. Origin and evolution of the canal raphe system in diatoms. **Protist**, v.162, p.723-737, 2011.
- SÁ, H.; EVANGELISTA, I. B.; COSTA, E. C.; SILVA, C. I. P. R.; SILVA, M. F.; VIANA, D. C. Primeiro levantamento de microalgas no riacho Pequiá do município de Açailândia-Maranhão. **Revista Arquivos Científicos (IMMES)**, v.1, p.74-79, 2018.
- SALA, S. E. Flora diatomologica del embalse Paso de las Piedras (Argentina). 111. Familias Epithemiaceae, Bacillariaceae & Surirellaceae (O. Pennales). **Cryptogamie Algologie**, v.17, p.95-122, 1996.
- SANTIAGO-HUSSEIN, M. C.; OLIVEIRA, P. E. Taxonomia de Diatomáceas fósseis do Holoceno da lagoa Olho D'Água (Recife-Pe). **Revista Geociências**, v.4, p.17-34, 2006.
- SCHMIDT, A. Atlas der Diatomaceen-Kunde, von Adolf Schmidt, continued by Martin Schmidt, Friedrich Fricke, Heinrich Heiden, Otto Muller, Friedrich Hustedt. Reprint 1984, **Koeltz Scientific Books**, Königstein, 1874-1959.
- SILVA, A. M.; LUDWIG, T. A. V.; TREMARIM, P. I.; VERCELLINO, I. S. Diatomáceas perifíticas em um sistema eutrófico brasileiro (Reservatório do Iraí, estado do Paraná). **Acta Botanica Brasilica**, v. 24, p. 997-1016, 2010.
- SILVA, W. J.; NOGUEIRA, I. S.; SOUZA, M. G. M. Catálogo de diatomáceas da região Centro-Oeste brasileira. **Iheringia Série Botânica**, v.66, n.1, p.61–86, 2011.
- SIMONSEN, R. The diatom plankton of the Indian Ocean Expedition of R/V “Meteor”, 1964–65. “Meteor” Forschungsergebnisse, **Reih. D-Biol**, v.19, p.1–66, 1974.
- SMITH, W. Synopsis of British Diatomaceae. *John Van Voorst, London*, p.89, 1853.

SOUZA, G. S.; KOENING, M. L.; LEÇA, E. E.; COELHO, M. P. C. A. Diatomáceas indicadoras de paleoambientes do Quaternário de Dois Irmãos, Recife, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.21, p.521-529, 2007.

TAYLOR, J. C.; COCQUYT, C. Diatoms from the Congo and Zambezi Basins: Methodologies and identification of the genera. ABC Taxa and the Belgian Development Cooperation, Belgium. v.16, 2016.

TORGAN, L. C.; BECKER, V.; PRATES, H. M. Checklist das diatomáceas (Bacillariophyceae) de ambientes de águas continentais e costeiros do estado do Rio Grande do Sul. **Iheringia Série Botânica**, v.52, p.89–144, 1999.

TREMARIN, P. I.; FREIRE, E. G.; BERTOLLI, L. M.; LUDWIG, T. A. V. Catálogo das diatomáceas (Ochrophyta-Diatomeae) continentais do estado do Paraná. **Iheringia Série Botânica**. v.64, n.2, p.79-107, 2009.

TROBAJO, R.; MANN, D. G.; CHEPURNOV, V. A.; CLAVERO, E.; COX, E. J. Taxonomy, life cycle and auxosporulation of *Nitzschia fonticola* (Bacillariophyta). **Journal of Phycology**, v.42, p.1353–1372, 2006.

TROBAJO, R.; ROVIRA, L.; ECTOR, L.; WETZEL, C.; KELLY, M.; MANN, D. Morphology and identity of some ecologically important small *Nitzschia* species. **Diatom Research**, v.28, p.37-59, 2013.

VIEIRA, R. S.; LACERDA, R. S.; OLIVEIRA, E. C. C.; NASCIMENTO, K. J. N.; DIAS, A. S. Biodiversidade De Microalgas Perifíticas Do Rio Da Batateira (Sítio Fundação – Crato-CE). **Cad. Cult. Ciênc.** Crato, v.12, n.1, 2013.

WITKOWSKI, A.; ZELAZNA-WIECZOREK, J.; SOLAK, C. N.; KULIKOVSKIY, M. Morphology, ecology and distribution of the diatom (Bacillariophyceae) species *Simonsenia delognei* (Grunow) Lange-Bertalot. **Oceanological and Hydrobiological Studies**, v.43, n.4, p.393-401, 2014.

WITKOWSKI, A.; GOMES, A.; MANN, D. G.; TROBAJO, R.; LI C. H.; BARKA, F.; GUSEV, E.; DĄBEK, P.; GRZONKA, J.; KURZYDŁOWSKI, K. J.; ZGŁOBICKA, I.; HARRISON, M.; BOSKI, T. *Simonsenia aveniformis* sp. nov. (Bacillariophyceae), molecular phylogeny and systematics of the genus, and a new type of canal raphe system. **Scientific Reports**, v.5, n.17115, p.15, 2015.

APÊNDICE 1 - Artigo para publicação no periódico da revista *Rodriguésia*:

Denticula, Hantzschia and *Tryblionella* (Bacillariaceae, Bacillariophyta) from northwestern Ceará freshwater

Denticula, Hantzschia e *Tryblionella* (Bacillariaceae, Bacillariophyta) de águas continentais do noroeste do Ceará

Guilherme de Almeida Machado¹; Kaoli Pereira Cavalcante²; Thelma Alvim Veiga Ludwig¹

(1) Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica, Laboratório de Ficologia, PPGBOT, Curitiba, Paraná, Brasil; (2) Universidade Estadual Vale do Acaraú, Centro de Ciências Agrárias e Biológicas, Sobral, Ceará, Brasil;

Corresponding author: Guilherme de Almeida Machado, e-mail:

guilherme.machado@ufpr.br

running title: *Denticula, Hantzschia* and *Tryblionella* from Ceará

Guilherme de Almeida Machado <https://orcid.org/0000-0001-6023-9652>

Kaoli Pereira Cavalcante <https://orcid.org/0000-0001-7843-4114>

Thelma Alvim Veiga Ludwig <https://orcid.org/0000-0003-0576-3499>

Guilherme de Almeida Machado – contributed to the images collection, manuscript preparation;

Kaoli Cavalcante – contributed to the data collections, text review

Thelma Ludwig – Contribution to SEM images collection, text review.

Guilherme de Almeida Machado, Kaoli Cavalcante, and Thelma Ludwig – contributed to data analysis and interpretation; taxonomy and nomenclature review; critical revision and manuscript preparation, all adding intellectual content.

Conflicts of interest The authors declare that they have no conflict of interest related to the publication of this manuscript.

Abstract

Denticula, *Hantzschia*, and *Tryblionella* are worldwide distributed diatom genera that belong to the Bacillariaceae family. The group is characterized by raphe located on a channel, internally supported by silica extensions, the fibulae. Diatoms constitute a representative portion of the algal community of Brazilian freshwater aquatic environments, but their studies are centered mostly in the south and southern regions of Brazil, making the microalgae biodiversity of water bodies in the semiarid practically unknown. In the state of Ceará, the few records of the Bacillariaceae are centered in the southern region of the state and are generally not identified at specific level. This is a pioneer taxonomic study on the genera *Denticula*, *Hantzschia*, and *Tryblionella* found in water bodies in northwestern Ceará state. Planktonic and periphytic samples were collected in four hydrographic basins, which are influenced by the semiarid climate, located in northwestern Ceará, northeastern Brazil. Fourteen infrageneric taxa were identified, described, and illustrated, all being pioneer citations for Ceará. The present study highlighted the underestimated diversity of diatoms in the semiarid region of Ceará and the need to cover undersampled or never explored regions to significantly contribute to the knowledge of the diatom flora and its distribution in Brazilian aquatic environments.

Key words: caatinga, diatoms, microalgae, canal raphe, taxonomy.

Resumo

Denticula, *Hantzschia* e *Tryblionella* são gêneros de diatomáceas distribuídos mundialmente, pertencentes à família Bacillariaceae. O grupo caracteriza-se pela rafe localizada em canal, internamente estruturado por extensões de sílica, as fíbulas. As diatomáceas constituem uma porção representativa da comunidade algácea de ambientes aquáticos dulcícolas, mas seu estudo está centrado principalmente nas regiões sul e sudeste do Brasil, sendo a biodiversidade das microalgas em regiões semiáridas, praticamente desconhecida. No estado do Ceará, os poucos registros das Bacillariaceae estão centrados na

região sul do Estado, e geralmente, os táxons não se encontram identificados em nível específico. Este é um estudo taxonômico pioneiro sobre os gêneros *Denticula*, *Hantzschia* e *Tryblionella* encontrados em corpos d'água no noroeste do estado do Ceará. Amostras planctônicas e perifíticas foram coletadas em quatro bacias hidrográficas, que sofrem influência do clima semiárido, localizadas na região noroeste do Ceará, nordeste do Brasil. Quatorze táxons infragenéricos foram identificados, descritos e ilustrados, sendo todos citações pioneiras para o Ceará. O presente estudo evidenciou a subestimada diversidade de diatomáceas na região semiárida cearense e a necessidade de ampliação de abranger coletas em regiões subamostradas ou nunca exploradas para contribuir de maneira representativa para o conhecimento da diatomoflora e de sua distribuição em ambientes aquáticos brasileiros.

Palavras-chave: caatinga, diatomáceas, microalgas, rafe em canal, taxonomia.

Introduction

Denticula Kützinger, *Hantzschia* Grunow, and *Tryblionella* W. Smith, diatoms belonging to the Bacillariaceae family, are relatively widely distributed in marine and continental environments worldwide (Round *et al.* 1990). It is estimated that *Denticula*, *Hantzschia*, and *Tryblionella* comprise 45, 159, and 80 respectively, taxa taxonomically accepted (Guiry & Guiry 2022).

Denticula Kützinger was described in 1844. Representatives from this genus have small, solitary, or short-chained frustules with linear or lanceolate valves, obtuse or slightly rostrated ends. The main characteristic is the presence of transapical ribs crossing the valve surface, visible under light microscopy, which are extensions of the fibulae (Ludwig & Tremarin 2006; Taylor & Cocquyt 2016).

Hantzschia was proposed by Grunow, in 1877, to group forms that differed from *Nitzschia* Hassall by their shape, positioning of the raphe system, and arrangement of fibulae

(Round *et al.* 1990). *Hantzschia* has a dorsiventral valve, concave ventral margin, and convex dorsal margin, with capitate to rostrated ends, presenting a marginal raphe system and fibulae on the ventral margin of both frustule valves.

Tryblionella was originally proposed by Smith (1853). Round *et al.* (1990) placed *Tryblionella* and *Nitzschia* in the same family, but in different genera. This proposal was not adopted by Krammer & Lange-Bertalot (1997), for example, who considered the subgeneric status for *Tryblionella*. Molecular studies confirm the paraphyletic character of the *Nitzschia lato sensu* group (Lundholm *et al.* 2002 a, b) and support *Tryblionella* as a distinct genus, in a phylogenetic clade close to *Nitzschia strictu sensu* (Rimet *et al.* 2011). *Tryblionella* has elliptical, linear or panduriform valves, wedge-shaped, rounded or sub-rostrated apices, a longitudinally undulating valve face, channeled and eccentric raphe, and transapical ribs parallel to the striae (Taylor & Cocquyt 2016).

In the Algaebase platform (Guiry & Guiry 2021) 2037 species and infraspecific names for South America are registered, of which 1048 are georeferenced in Brazil. Consulting the Brazilian catalogs there are records of 13 species of *Hantzschia*, 10 species of *Tryblionella*, and 06 species of *Denticula*. About 66% of this richness was found in the south and southeast regions of Brazil, demonstrating the lack of studies in other Brazilian regions (Tremarin *et al.* 2009; Torgan *et al.* 1999; Silva *et al.* 2011).

In Ceará, studies on diatoms began with Patrick (1940a, b), recording 52 species found in the state. Amorin *et al.* (2015) and Vieira *et al.* (2013) centered their studies in the southern region of the state and recorded about 65 taxa of diatoms, generally not identified at a specific level. None of these works, however, register species of *Denticula*, *Hantzschia* or *Tryblionella*.

To contribute to the expansion of the diatomological composition of the state of Ceará, the registration and description of morphological and metric variations of the species of

Denticula, *Hantzschia*, and *Tryblionella* found in water bodies inserted in the northwest region of the state were carried out.

Material and Methods

The state of Ceará, located in the northeast region of Brazil, has a total area of 148,886.3 km², and is subdivided into 12 hydrographic basins which encompass rivers, streams, lakes, and dams (IPECE 2016). Regarding rainfall in the region, there is a predominance of the rainy season, which occurs for around 3 to 5 months, alternating with the dry period, which lasts from 7 to 9 months (Bastos & Cordeiro 2012).

Approximately 90% of the total area of the state of Ceará has a semi-arid climate. Most water resources are limited and unstable, showing compromising points of pollution caused by industrial and agricultural activity, and from large urban centers (IPECE 2016).

The study area comprises the territorial portion of the mesoregion of Noroeste Cearense (Figure 1), with about 58,500 km². The region influenced by the semiarid climate covers 48 municipalities and 4 hydrographic basins: Parnaíba Basin, Acaraú Basin, Coreau Basin and Coastal Basin (FUNCEME 1993; IPECE 2008; Nascimento 2011).

The collections were carried out between January 2016 and May 2019 in 20 locations, including dams, streams, rivers, waterfalls, and spouts inserted in hydrographic basins in northwestern Ceará (figure and table 1). Periphytic samples (scraping rocks and roots of underwater plants) and planktonic (net with 20µm mesh) were collected and fixed with a 4% v/v formalin solution. In the laboratory, samples were oxidized using the Simonsen method (1974) changed by Moreira-Filho & Valente-Moreira (1981). Permanent slides were prepared with the oxidized samples and mounted with Naphrax® resin (i.r.=1.74). Images were obtained by a DP 071 capture camera coupled to a light microscope (LM), Olympus BX 40. Subsamples of the oxidized material were deposited on aluminum supports, sputtered with gold-palladium in Balser Sputtering/SDC300, and observed in an electron microscope TESCAN VEGA 3 LMU

Scanning Unit, operated at 15 kV and 8 mm away, at the Electron Microscopy Center (CME/UFPR).

The identification of taxa was based on morphological and meristic analysis of populations, consultations in classical literature (Schmidt 1874-1959; Hustedt 1930; Hubber-Pestalozzi 1942; Krammer & Lange-Bertalot 1988), Iconographies (Metzeltin & Lange-Bertalot 1998, 2007) and more recent taxonomic articles (Bertolli *et al.* 2020). The terminology for the description of taxa follows Hamsher *et al.* (2014), Ross *et al.* (1979), Hendey (1964), and Round *et al.* (1990).

Liquid samples and their permanent studied slides were deposited in the herbarium of UFPR (UPCB) and the State University of Vale do Acaraú – Sobral (HUVA) (Table 1).

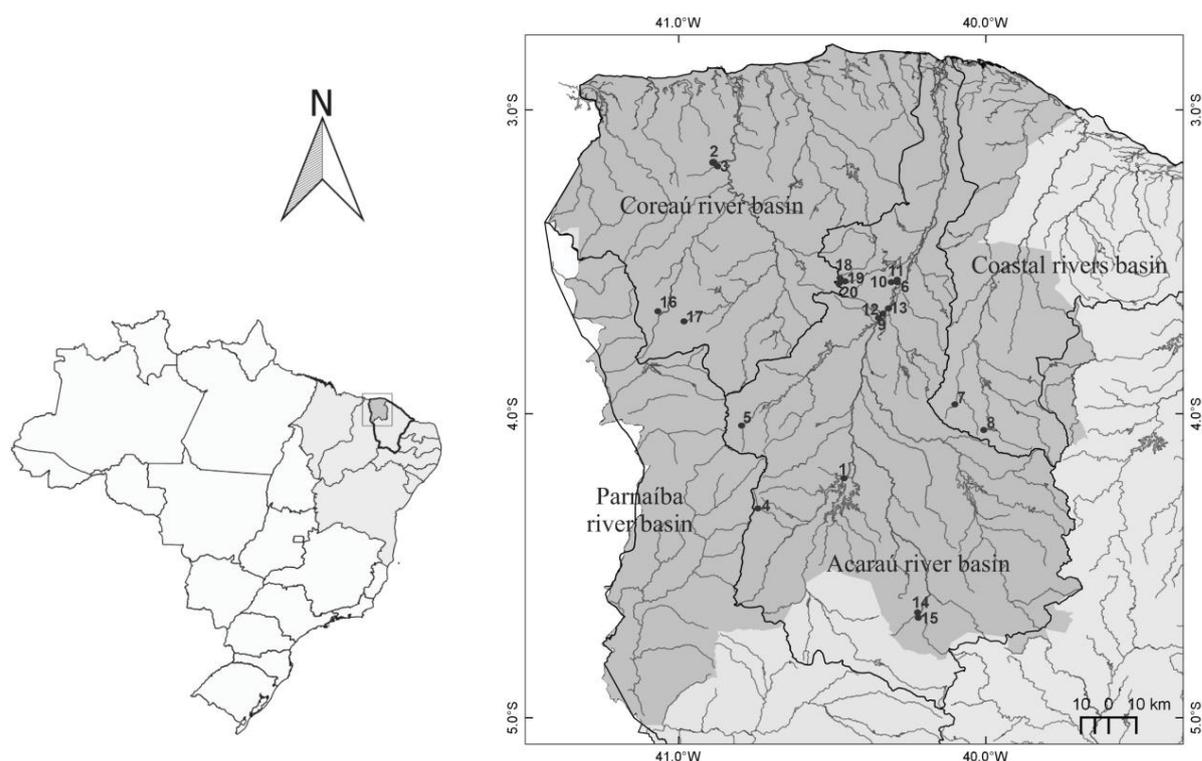


Figure 1. Map of study area: hydrographic basins of northwestern region (in grey) of the state of Ceará, Brazil. Sampling locations (black circles) were numbered from 1 to 20. Information about the sampling points is shown in Table 1.

Table 1. Sampling sites in northwestern Ceará. Samples and water variables informations. Access number at the Herbarium of the Universidade Federal do Paraná (UPCB) and Universidade Estadual Vale do Acaraú (HUVA).

Sampling sites: Water body name	River Basin	Date	Geographic coordinates	Sample or substrate	Water quality variables			Herbarium		
					PH	(°C)	Conductivity (µS/cm)	Access number	U PCB	HUVA
1	Varjota, Açude Araras	12/13/18	04°12'31.3"S 40°27'17.1"W	Epiphytic	7,57	33,5°C	255	78392	24516	
2	Granja, Açude Gangorra	05/23/19	03°09'55.2"S 40°51'43.8"W	Epiphytic	7,5	32,3°C	139	78393	24517	
3	Granja, Açude Gangorra	05/23/19	03°09'52.7"S 40°51'39"W	Epiphytic	7,8	32,8°C	238	78394	24518	
4	Ipu, Bica do Ipu	12/13/18	04°19'01.4"S 40°43'39.1"W	Epilithon	6,6	26,1°C	257	78396	24520	
5	Graça, Cachoeira Belizário	05/17/19	04°3'26.6"S 40°45'49.9"W	Epilithon	8,5	27,1°C	54,5	78398	24522	
6	Maasapê, Fazenda UVA - Córrego temporário	04/26/18	3°37'02"S 40°18'22"W	Epiphytic	...	..	...	78399	24523
7	Sobral/Taperuaba, Olho d'água do Pajé	12/07/18	3°59'00"S 40°04'39"W	Epilithon	8,9	31,3°C	150,3	78400	24524	
8	Sobral/Taperuaba, Pedra da andorinha	12/07/18	4°03'34"S 39°59'32"W	Epiphytic	6,7	30,0°C	195,3	78402	24526	
9	Sobral, Rio Acaraú	06/19/18	3°41'15.64"S 40°20'14.55"W	Fitoplâncton	...	..	...	78403	24527
10	Massapê, Rio Acaraú, Fazenda UVA	04/26/18	3°37'09"S 40°18'04"W	Episâmon	...	..	...	78405	24529
11	Massapê, Rio Acaraú, Fazenda UVA	04/26/18	3°37'12"S 40°17'57"W	Epiphytic	...	..	...	78406	24530
12	Sobral, Rio Acaraú, Margem esquerda	06/19/18	3°41'33.50"S 40°20'51"W	Fitoplâncton	...	..	...	78407	24531
13	Sobral, Rio Acaraú, Margem esquerda	11/22/18	3°41'34.34"S 40°20'51.10"W	Epiphytic	6,9	30,2°C	266	78408	24532	
4	Catunda, Rio dos macacos - Açude do Celso	05/27/19	4°40'06.5"S 40°13'04.1"W	Epiphytic	7,8	30,0°C	210	78410	24534	
5	Catunda, Rio dos macacos - Açude do Celso	11/30/18	4°40'06.5"S 40°13'04.1"W	Epiphytic	...	.	...	78411	24535
6	Viçosa do Ceará, Rio Guatiguaba	05/16/19	03°40'27.1"S 41°03'47.4"W	Epiphytic	8,3	27,0°C	188	78413	24537	
7	Meruoca, Sítio Cachoeira	05/18/19	03°33'21.8"S 40°27'41.6"W	Epiphytic	5,31	24,3°C	72,3	78416	24540	
8	Meruoca, Sítio Cachoeira	05/18/19	03°33'15.1"S 40°27'39"W	Epiphytic	6,9	22,9°C	31,3	78417	24541	
9	Meruoca, Sítio Cachoeira	05/18/19	03°33'29.4"S 40°27'6.5"W	Epiphytic	7,6	25,0°C	70,1	78418	224542	
10	Meruoca, Sítio Cachoeira	05/18/19	03°33'22.3"S 40°27'31.7"W	Epiphytic	6,1	23,3°C	66,9	78419	24543	

Results and Discussion

We present 14 infrageneric taxa of diatoms with channel raphe, distributed in three genera of Bacillariaceae: *Denticula* (01), *Hantzschia* (05), and *Tryblionella* (08).

Descriptions and comment follow.

Denticula Kutzing

Denticula subtilis Grunow, Verhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien, v. 12, p. 368, pl. 7, fig. 8, 1862.

Figure 2 a-j

Valves lanceolate to linear-lanceolate, with acutely rounded apices. Length 11-13.9 μm ; breadth 2.5-3 μm . Striae unresolved in LM, fibulae (costae) 7-8 in 10 μm , extending transapically from margin to margin, (n=41). SEM: filiform raphe, proximal raphe endings are dilated in pores, curved toward the valve mantle (Fig. 2 i), distal raphe ends hooked, 6-8 striae between the fibulae (Fig. 2 i, j), with 45-48 in 10 μm small rounded areolae (n=2). Two thickenings occur near the valve margins on each transapical fibulae (Fig. 2 j). The raphe canal is open to the valve interior by elliptical portulae (Fig. 2 j).

Comment. Krammer & Lange Bertalot (1988) comment that *D. subtilis* would probably be synonymous with *D. ranierensis* Sovereign emend Johansen *et al.* based on similarities in terms of dimensions, fibular density, stria density, and valve contour. However, Johansen *et al.* (1990) do not agree, as the apices are much more acute and the ribs parallel. They also suggest electron microscopy studies of *D. subtilis* type material to determine the density of striae that are not visible in the type material, despite being cited as 28-30 out of 10. Based on Johansen *et al.* (1990), *D. ranieri* differs from *D. subtilis* in that it presents sharply to broadly rounded apices, number of costae (8-10), number of striae (45-52), straight and simple proximal raphe

ends, and two raised bumps at the ends of each fibula. Also, *D. subtilis* differs from *D. ranierensis* in valve dimensions (9-20 long, 2-3 wide), proximal raphe end (simple vs. curved toward valve mantle and dilated in the pore), and the raphe canal is largely open to the valve interior, without portulae (Johansen *et al.* 1990, Hamsher *et al.* 2014). The terminology used to describe this taxon was based on Hamsher *et al.* (2014).

Examined material: BRAZIL. CEARÁ: Ipu, Bica do Ipu (UPCB 78396, HUVA 24520). The species occurred in epilithon.

Hantzschia Grunow

Hantzschia abundans Lange-Bertalot, Bibliotheca Diatomologica, v.27, p. 75-76; pl. 85, fig. 12-18, pl. 89, fig. 1-6, pl. 90, fig. 1-6, pl. 92, fig. 1, 1993.

Figure 3 a-c

Dorsiventral valves with a weakly convex to almost straight dorsal margin and a ventral margin slightly concave in the center to convex near the apices. Apices subcapitate to capitate slightly deflected to the dorsal side. Length 43.1-82.6 μm , breadth 5.6-11.6 μm . Fibulae, 5 in 10 μm , equidistant, the median two more distant than the others. Each fibula is connected to 1-4 transapical costae. Striae parallel, 16-18 em 10 μm . (n=03).

Comment: *Hantzschia abundans* is similar to *H. amphioxys* (Ehrenberg) Grunow due to its valve shape, differing basically in terms of dimensions, striae density, and raphe structure (Zidarova *et al.* 2010). *H. abundans* is 40-80 μm long and 7-10 μm wide, with 5-8 fibulae and 15-20 striae and 40 areolae in 10 μm . The dimensions of *H. amphioxys* are 15-50 μm in length and 5-7 μm in width, in addition to 20-29 striae and 40-50 areolae in 10 μm (Lange-Bertalot 1993). Observations of the frustule in scanning electron microscopy help to delimit the species *Hantzschia amphioxys* and *Hantzschia abundans*. The proximal raphe endings in *H. amphioxys*

have an “L” shape directed to opposite sides and in *H. abundans* the termination is rounded directed to the same side, almost straight (Zidarova *et al.* 2010; Bulínová *et al.* 2018). It was not possible to get images of the raphe endings. Although quite different shapes are still representatives found in literature, the length, valve width and density of striae were decisive to differentiate them. In a recent study (Maltsev *et al.* 2021), *H. abundans* was described according to all the main morphological characteristics already documented by Lange-Bertalot (1993), except for some smaller strains (37.5-39 μm and 6–7 μm). Also, the molecular data of *H. abundans* studied strains shared 95.61-96.67% similarities with those of *H. amphioxys*, and, according to Maltsev *et al.* (2021), *H. abundans* needs to have a taxonomic revision.

Examined material: BRAZIL. CEARÁ: Sobral, Acaraú river (UPCB- 78406; 78407; HUVA 24530, 24531); Meruoca, Sítio Cachoeira (UPCB 78418; HUVA 24542). The species occurred in epiphytic and phytoplanktonic samples.

Hantzschia amphioxys (Ehrenberg) Grunow K, Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar, v. 17, p. 103, 1880.

Basionym: *Eunotia amphioxys* Ehrenberg, Abhandlungen der Königlich Akademie der Wissenschaften zu Berlin p. 413, pl. 1/1, fig. 26, pl. 1/3, fig. 6. 1843.

Figure 3 d-w

Dorsiventral valves, with a concave ventral margin in the middle, convex at the ends, and convex dorsal margin. Apices rostrated to subcapitated. Length 23.6-49.1 μm , breadth 4-8.4 μm . Fibulae irregular in size, 6-11 in 10 μm , the two medians farther apart than the others. Striae radiate to parallel near the apices, 22-24 in 10 μm , (n=76).

SEM: Striae unisseriate parallel, to curve radiate and convergent near the apices, areolae small, 7-8 in 2 μm (Figs. 3 v-x). Fibulae irregular in size (Fig. 3 v), connected to 1-3 interstriae (Fig. 3w).

Examined material: BRAZIL. CEARÁ: Ipu, Bica do Ipu (UPCB 78396, HUVA 24520). Catunda, Celso weir (UPCB 78411, HUVA 24535; Ceará: Sobral, Acaraú River (UPCB 78405, HUVA 24529). The species occurred in epiphytic, epilithic, and epipsammic samples.

Hantzschia calcifuga E. Reichardt & Lange-Bertalot In: Werum & Lange-Bertalot, p.163, pl. 96, figs 1-6, pl. 97, figs 1-4, 2004.

Figure 3 x

Dorsiventral valve, with a concave ventral margin in the center and a slightly convex dorsal margin. Prolonged apices rostrated to subcapitated. Length 75.6 μm , breadth 7.8 μm . Fibulae irregular in size, 8 in 10 μm , connected to 1-4 transapical striae, the two medians farther apart than the others. Striae 19 in 10 μm , radiated, parallel near the apices.

Comment: *Hantzschia calcifuga* differ from *H. amphioxys* and *H. abundans* by the most elongated shape, the more concave median region of the ventral margin, and by the apices facing the dorsal side (Lange-Bertalot *et al.* 2017).

Examined material: BRAZIL. CEARÁ: Massapê, temporary pond near the Acaraú river (UPCB 78399, HUVA 24523). The species occurred in an epiphytic sample.

Hantzschia elongata (Hantzsch) Grunow, Monthly Microscopical Journal, London, v. 18 p.174, pls 193-196, 1877

Basionym: *Nitzschia vivax* var. *elongata* Hantzsch, Hedwigia v. 2, n. 7, p. 1-40, pl. 6, 1860.

Figure 4 a-e

Dorsiventral valves with convex dorsal margin and concave ventral margin. Apices attenuated, subcapitate. Length 99.4-222.7 μm , breadth 5.9-10.3 μm . Fibulae delicate, not

equidistant, 6-8 in 10 μm , and the two medians farther apart than the others. Striae parallel, 16-18 in 10 μm . Length/breadth ratio: 26.2-30 μm . (n=9).

SEM: striae uniserial, areolae rounded 7 in 2 μm , fibulae irregular in size (Fig. 4e).

Comment: The observed individuals displayed shorter lengths than those measured by Krammer & Lange-Bertalot (1988) and Hustedt (1930) (Length 230-430 μm and width 10-14 μm in width). Smaller individuals agree with *Hantzchia vivacior*, however, they differ in width dimensions (Length 77-150 μm , width 9.5-12.5 μm) (Lange-Bertalot 1993; You *et al.* 2015). The studied population were identified as *H. elongata* due to their more elongated shape.

Examined material: BRAZIL. CEARÁ: Sobral, Acaraú River. (UPCB- 78408; HUVA 24532). Massapê, temporary pond near the Acaraú river (UPCB 78399, HUVA 24523). The species occurred in an epiphytic sample.

Hantzchia yili Q.M. You & Kociolek, Phytotaxa, v.1, pl.5-6, fig.6, 2015.

Figure 4 f

Dorsiventral valves with slightly convex dorsal margin; ventral margins almost straight and slightly concave in the median region. Prolonged capitate apices. Length 85.9 μm , breadth 7.5 μm . Fibulae equidistant, 11 in 10 μm , the two medians farther apart than the others. Striae parallel, 21 in 10 μm , difficult to resolve in LM. (n=01).

Comment: *Hantzchia angusta* a similar species, differs from *H. yili* by the narrower valve dimension (6-6.5 μm) (Lange-Bertalot 2003; You *et al.* 2015).

Examined material: BRAZIL. CEARÁ: Massapê, temporary pond near the Acaraú River (UPCB 78399; HUVA 24523). The species occurred in an epiphytic sample.

Tryblionella Smith

Tryblionella angustata W. Smith, A synopsis of the British Diatomaceae *British Diatomaceae*, p.36, pl.30, fig.262, 1853.

Figure 5 a-i

Valves linear-lanceolate with wedge shaped acute apices (Figs 5 a-i). Length 18-46.3 μm , breadth 4.9-7.2 μm . Striae parallel, equidistant, 12-17 at 10 μm . Areolae rounded, coarse, 13-16 (n=16).

Comment: *Tryblionella angustata* is similar to *T. brunoi* (Lange-Bertalot) Cantonati & Lange-Bertalot, but *T. brunoi* has greater length (45-80 μm) and breadth (9-13 μm) and lower striae density (12-13 in 10 μm) (Lange-Bertalot *et al.* 2017).

Examined material: BRAZIL. CEARÁ: Sobral/Taperuaba, Olho d'água do Pajé (UPCB-78400; HUVA 24524); Sobral, Acaraú River (UPCB 78403; HUVA 24527); Massapê, Acaraú River (UPCB 78405,78406; HUVA 24529, 24530). The species occurred in epiphytic, epilithic, epipsammic and phytoplanktonic samples.

Tryblionella balatonis (Grunow) DG Mann, *in*: Round FE, Crawford, RM & Mann, DG The diatoms p. 678. 1990.

Basionym: *Nitzschia balatonis* Grunow, Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar v.17, p.70, pl.7, 1880.

Figures 5 j-s

Valves elliptic-lanceolate with narrowly rostrated apices (Figs 5 j-s). Length, 14.8-17.1 μm , breadth 4.6-5.5 μm . Fibulae faintly distinguishable, 17-19 in 10 μm . Striae uniseriate, equidistant, 17-19 in 10 μm , parallel to slightly curved in the apices, formed by rounded areolae. (n=12).

Comment: The population analysed in samples from Ceará State is quite similar to *Nitzschia compressa* var. *balatonis* Lange-Bertalot, described by Krammer & Lange-Bertalot (1998), regarding the valve shape and dimensions (length 12.5-30 μm , breadth 3.5-8 μm) and the striae density (16-21 em 10 μm). The taxon was previously denominated as a variety of *T. compressa* due to similarities in the valve shape. However, *T. compressa* (Bailey) Poulin has coarser areolae and larger measures of length (34 μm) and width (18,5 μm) and density of striae (9 in 10 μm) (Potapova *et al.* 2022), justifying the species taxonomic level of *T. balatonis*. *T. compressa* was registered by Bertolli *et al.* (2020) in samples from salt marshes in southern Brazil (17.3-25.9 μm , 8.9-12.7 μm and 9-11 in 10 μm).

Examined material: BRAZIL. CEARÁ: Sobral, Acaraú River (UPCB 78403, 78407; HUVA 24527, 24531); Massapê, Acaraú River (UPCB 78405, HUVA 24529). The species occurred in epipsammic and phytoplanktonic samples.

Tryblionella calida (Grunow) D.G. Mann, in Round, R.M. Crawford & D.G. Mann, p. 678, 1990.

Basionym: *Nitzschia calida* Grunow, in Cleve & Grunow Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, v.17, p.75, pl.7, 1880.

Figure 5 t-x

Valves linear with slightly concave margins in the median region with wedge-shaped, protracted, rounded apices (Figs. t-x). Length 35.1-55.5 μm , breadth 6.5-7.1 μm . Fibulae distinct, 9-11 in 10 μm . Striae parallel to slightly curved in the apices, 17-20 in 10 μm . (n=4). Areolae indistinct in LM.

Examined material: BRAZIL. CEARÁ: Massapê, Acaraú River (UPCB 78405,78406; HUVA 24529, 24530). The species occurred in epiphytic, epipsammic samples.

Tryblionella debilis Arnottex ex O'Meara, Quarterly Journal Microscopical Science, (13): 310, 1873.

Figure 6 a-o

Elliptical-lanceolate valve with wedge-shaped to subrostrated apices (Figs 6 a-l). Length 18.7-21.5 μm , breadth 6-8.1 μm . Crossed ribs longitudinal fold, producing a zigzag pattern appearance, 13 in 10 μm (n=59).

SEM: Longitudinal fold on the valve surface (Figure 6 m-n). Transapical costae alternate with striae. Striae parallel in the central valve and radiated in the apices, 5 in 2 μm , composed of 2-3 rows of areolae (Fig. 6 o). Valve surface with longitudinal live of grouped warts (Fig. 6 o). Mantle with elongated areolae (Fig. 6 m).

Comment: *Tryblionella confusa* Bertolli & Torgan resembles *T. debilis* in dimensions (length 16.3-27.6 μm , width 7.17-10 μm and 7-10 fibulae in 10 μm) (Bertolli *et al.* 2019), but in *T. debilis* transapical ribs are not asymmetric, and the striae are more distinguishable in the whole valve face. (Bertolli *et al.* 2020; Krammer & Lange-Bertalot 1988).

Examined material: BRAZIL. CEARÁ: Ipu, Bica do Ipu (UPCB: 78396, HUVA: 24520). Viçosa do Ceará, Mamoeiro pond, Quatiguaba River (UPCB: 78413, HUVA: 24537). The species occurred in epiphytic and epilithic samples

Tryblionella granulata (Grunow) DG Mann In Round, RM Crawford & DG Mann, The Diatoms, p. 678. 1990.

Basionym: *Nitzschia granulata* Grunow In: Cleve, P. T. & Grunow, A. Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, v.17, p. 68, pl. 7, 1880.

Figure 6 p-r

Valves elliptical-lanceolate. Apices rounded to slightly wedge-shaped. Length 21.8-27.7 μm , breadth 9-12 μm . Fibulae equidistant, 7-8 in 10 μm . Striae uniseriate, parallel to slightly curve-radiated at the apices, 7-8 in 10 μm , composed by large rounded areolae, 8-9 in 10 μm .

Comment: *Tryblionella granulata* is similar to *T. compressa* by the striae with coarse areolae, but *T. compressa* have rostrate to apiculate ends (Bertolli *et al.* 2020).

Examined material: BRAZIL. CEARÁ: Sobral/Taperuaba, Olho d'água do Pajé (UPCB 78400; HUVA 24524); Massapê, Acaraú River (UPCB 78406; HUVA 24530). The species occurred in epiphytic and epilithic samples.

Tryblionella hungarica (Grunow) Frenguelli, Revista del Museo de La Plata. p.178, pl.8, fig.12, 1942.

Basionym: *Nitzschia hungarica* Grunow, Verhandlungen der kaiserlich-königlichen zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien, p.568, pl. 28-12, fig.31, 1862.

Figure 6 s-y

Valves linear-lanceolate. Apices wedge-shaped to subrostrated. Length 63.1-87.8 μm , width 10.2-11.6 μm . Fibulae difficult to resolve im LM, 9 in 10 μm . Striae 15-17 in 10 μm . Presence of a longitudinal median undulation. (n=08).

Comment: *Tryblionella hungarica* has already been described as inhabiting fresh and brackish water environments, predominantly occurring in southern Brazil (Torgan *et al.* 1999; Procopiak *et al.* 2006; Tremarin *et al.* 2009; Bes & Torgan 2008).

Examined material:BRAZIL. CEARÁ: Graça, Belizário waterfall (UPCB 78398, HUVA 24522); Sobral, Acaraú River (UPCB 78403; HUVA 24527); Massapê, Acaraú River (UPCB 78405, 78406; HUVA 24529, 24530); Sobral, Acaraú river (UPCB 78407; 78408; HUVA 24531). The species occurred in epiphytic, epilithic, epipsammic and phytoplanktonic samples.

Tryblionella persuadens (Cholnoky) K.P. Cavalcante, P.I. Tremarin & T. A. V. Ludwig, *in*: Cavalcante *et al.* Annals of the Brazilian Academy of Science, (85): 1420. 2013.

Basionym: *Nitzschia persuadens* Cholnoky, Hydrobiologia, p.319, fig.74, 1961.

Figure 6 z-aa

Valves linear-lanceolate, slightly panduriform, constricted in the median region. Apices wedge-shaped to subrostrated. Length 19.7-19.9 μm , Breadth 5.1-5.4 μm . Striae parallel along valve extension. Fibulae equidistant, 13-15 in 10 μm , and the two medians farther apart than the others (n=2).

Comment: *Tryblionella persuadensis* similar to *T. aerophila* Hustedt, differing by having a higher density of fibulae in 10 μm and shorter length and breadth compared to *T. aerophila*. This taxon was originally described for brackish water (Cholnoky & Claus 1961). Cavalcante *et al.* (2013) proposed a new combination *T. persuadens*, previously belonging to the genus *Nitzschia*, documenting by LM and SEM, its occurrence in the state of Bahia.

Examined material:BRAZIL. CEARÁ: Sobral, Acaraú River (UPCB 78403, 78407; HUVA 24527, 24531). The species occurred in phytoplanktonic samples.

Tryblionella victoriae Grunow Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien, v.12, p.553, pl.12, fig.34, 1862.

Figure 6 ab-ai

Valves linear-lanceolate slightly constricted in the median region. Apices wedge-shaped to subrostrated. Length 25.8-53.3 μm , breadth 12.6-21.5 μm . Fibulae equidistant, 6-7 in 10 μm . Coarse transapical costae, equidistant, 7-9 in 10 μm , distributed alternately on both sides. Longitudinal fold, producing a zigzag pattern (n=15).

Comment: *Tryblionella victoriae* taxon is similar to *T. levidensis* W. Smith. According to Lange-Bertalot *et al.* (2017), the valve morphology and dimensions overlap (18-65 μm long, 8-23 μm wide, and 7-10 striae 10 μm ribs). However, *T. levidensis* display a different morphology, very delicate striae and costae and more elongated valve (18-54 μm long, 9-14 μm wide) (Hustedt 1930; Mann 1978).

Examined material: BRAZIL. CEARÁ: Sobral, Acaraú River (UPCB 78403; HUVA 24527); Massapê, Acaraú River (UPCB 78406; HUVA 24530); Viçosa do Ceará, Mamoeiro pond, Quatiguaba River (UPCB 78413; HUVA 24536). The species occurred in epiphytic and phytoplanktonic samples.

Based on the analysis of 20 samples from the northwest region of Ceará, mostly of periphytic origin, we identified 14 species of *Hantzschia*, *Denticula*, and *Tryblionella*. All taxa are first citations to the state of Ceará and *Tryblionella* was the most representative genus with eight species documented. Analyzing the diatomological studies in the Northeast of Brazil (Gomes *et al.* 2003; Santiago-Hussein & Oliveira, 2006; Sá *et al.* 2018; Aquino *et al.* 2015; Ferrari *et al.* 2014; Cavalcante *et al.* 2014; Dantas 2010; Dantas *et al.* 2008; Souza *et al.* 2007), we noticed a lack of registry entries of the documented taxa for the region. Only 4 had been previously cataloged: *Tryblionella hungarica* and *T. granulata*, registered in the archipelago of Fernando de Noronha, and state of Pernambuco (Costa *et al.* 2009), *Denticula subtilis* state of

Maranhão (Azevedo 1999) and *T. persuadens*, registered in the state of Bahia (Cavalcante *et al.* 2013).

Hantzschia calcífuga, *H. yili*, and *Tryblionella balatonis* were registered for the first time in Brazil (Tremarin *et al.* 2009; Torgan *et al.* 1999; Silva *et al.* 2011, Bertolli *et al.* 2020).

Acknowledgments

To the Center for Electron Microscopy of the Federal University of Paraná for SEM availability. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) provided a Master's degree scholarship for GAM, and a productivity Grant for TAVL (process number: 311876/2019–6).

References

Amorim CA, Luca FHR, Rangel AJ & Lacerd SR (2013) Variação sazonal de microalgas perifíticas associadas a macrófitas aquáticas em reservatório na Região do Cariri – Ceará. *In*: III Congresso Nacional de Educação Ambiental e o V Encontro Nordeste de Biogeografia, João Pessoa. Anais.

Aquino EP, Borges GCP, Silva MH, Passavante JZO & Cunha MGGS (2015) Phytoplankton in a tropical estuary, Northeast Brazil: composition and lifeforms. *CheckList* 11: 1633.

Azevedo ACG (1999) Composição florística das diatomáceas (Bacillariophyta) epífitas em duas espécies de *Bostrychia* Montagne (Rhodophyta). *Insula* 28: 101-101.

Bastos FH & Cordeiro AMN (2012) Fatores naturais na evolução das paisagens no semiárido brasileiro: uma abordagem geral. *Revista Geonorte* 3: 464–476.

Bertolli LM, Talgatti DM, Nascimento TMS & Torgan LC (2019) Two new species of *Tryblionella* W. SMITH (Bacillariaceae, Bacillariophyta) from a southern Brazil salt marsh. *Phytotaxa* 399(3): 173-186.

Bertolli LM, Talgatti DM, Nascimento, TMS & Torgan LC (2020) The genus *Tryblionella* W. Smith (Bacillariaceae, Bacillariophyta) in southern Brazil salt marshes. *Biota Neotropica* 20: 1-14.

Bes D & Torgan LC (2008) O gênero *Tryblionella* (Bacillariophyta, Bacillariaceae) em ambientes lacustres da planície costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. *In: Aplicações da Ficologia, Anais do XI Congresso Brasileiro de Ficologia e Simpósio Latino-Americano sobre Algas Nocivas* (Sociedade Brasileira de Ficologia, org.). Museu Nacional, Rio de Janeiro. p. 27-34.

Bulinova M, Kochman-Kędziora N, Kopalová K, & Vijver BV (2018) Three new *Hantzschia* species (Bacillariophyta) from the maritime antarctic region. *Phytotaxa* 371: 168-184.

Cavalcante KP, Tremarin PI, Freire EG & Ludwig TAV (2013) *Tryblionella persuadens* comb. nov. (Bacillariaceae, Diatomeae): new observations on frustule morphology of seldom recorded diatom. *Ann. Braz. Acad. Sci* 85: 1419-1426. <http://dx.doi.org/10.1590/0001-37652013108112>.

Cavalcante KP, Tremarin PI & Ludwig, TAV (2014) New records of amphoroid diatoms (Bacillariophyceae) from Cachoeira River, Northeast Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 74: 257-263.

Cholnoky BJ & Claus G (1961) Beiträge zur Kenntnis der Algenflora und der Ökologie der Diatomeen in dem Stausee Wemmershoek-Dam nahe Kapstadt. Österreichische Botanische Zeitschrift, 108: 325-350.

Costa MMS, Eskinazi-Leça E, Pereira SMB & Bandeira-Pedrosa ME (2009) Diatomáceas epífitas em *Galaxaura rugosa* (J. Ellis & Solander) JV Lamouroux (Rhodophyta) no Arquipélago de Fernando de Noronha, PE, Nordeste do Brasil. Acta botanica brasílica 23: 713-719.

Dantas EW, Moura AN, Bittencourt-Oliveira MC, Neto JDTA & Cavalcanti ADC (2008) Temporal variation of the phytoplankton community at short sampling intervals in the Mundaú reservoir, Northeastern Brazil. Acta Botanica Brasílica 22: 970-982.

Dantas EW (2010) Ecologia da comunidade de algas planctônicas em reservatórios de Pernambuco (Nordeste, Brasil). Tese de Doutorado. Tese Doutorado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Biologia, Recife, Brazil.

Ferrari F, Wetzel CE, Ector L, Bicudo DC & Bicudo CEM (2014) A new uncommon epilithic *Eunotia* (Bacillariophyceae, Eunotiaceae) from the Chapada Diamantina region, Northeast Brazil. Phytotaxa 164: 161-174.

FUNCEME. Redimensionamento da Região Semi-Árida do Nordeste do Brasil. Fortaleza, 1993.

Gomes DAB, Silva EM & Fernandes LF (2003) Diatomáceas como indicadoras de mudanças ambientais da Baía de Iguape, Baixo Paraguaçu (Bahia, Brasil). In: IX Congresso da ABEQUA- Associação de Estudos do Quaternário. CD-ROM de resumos expandidos.

Guiry MD & Guiry GM (2021) AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Available at: <<http://www.algaebase.org>>. Access on 10 January 2022.

Hamsher SE, Graeff, CL, Stepanek JG & Kociolek JP (2014) Frustular morphology and polyphyly in freshwater *Denticula* (Bacillariophyceae) species, and the description of *Tetralunata*, gen. nov. (Epithemiaceae, Rhopalodiales). *Plant Ecology and Evolution* 3: 346-365.

Hendey IN (1964). An introductory account of the smaller algae of British coastal waters. Fishery Investigation Series. Pt. 5: Bacillariophyceae (Diatoms) 317:1-94.

Huber-Pestalozzi G (1942) Diatomeen *In*: Thienemann A. (Ed.) *Das Phytoplankton des Süßwassers Systematik und Biologie*. Stuttgart E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung 2:549.

Hustedt F (1930) Bacillariophyta (Diatomeae). Jena: G Fisher. (*Die Süßwasser-Flora Mitteleuropas*. A. Paster 42:1-466.

IPECE (2008) Características geográficas, Recursos Naturais e Meio Ambiente. Ceará em números. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica Do Ceará. p. 21-43. Available at: <http://www2.ipece.ce.gov.br/publicacoes/ceara_em_numeros/2008/completa/Ceara%20em%20Numeros%202008_completa.pdf>. Access on 13 Jul 2020.

IPECE (2016) Características Geográficas, Recursos Naturais e Meio Ambiente. Ceará em números. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica Do Ceará. , p. 21-45. Available at <http://www2.ipece.ce.gov.br/publicacoes/ceara_em_numeros/2016/completa/Ceara_em_Numeros_2016.pdf>. Access on 09 Jul 2020.

Johansen JR, La Cognata SL & Kociolek JP (1990) Examination of the type material of *Denticula rainierenis* Sovereign. *In*: Kociolek, J. P. (ed) *Proceedings of the 11th Diatom Symposium*: 211-219. San Francisco, California, Academy of Sciences.

Krammer K & Lange-Bertalot H (1997) Bacillariophyceae. *In*: Ettl H, Gerloff J, Heynig H & Mollenhauer D (Eds.) *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart p. 1–620.

Krammer K & Lange-Bertalot H (1998) Bacilariophyceae: Bacillariaceae, Ephithemiaceae, Surirellaceae. *In*: Ettl, H, Gerloff J, Heyning H & Mollenhauer D eds. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Stuttgart: G. Fischer p. 1-596.

Lange-Bertalot H (1993) 85 Neue Taxa und über 100 weitere neu definierte Taxa ergänzend zur Süßwasserflora von Mitteleuropa. *Bibliotheca Diatomologica* 27: 1–393.

Lange-Bertalot H, Cavacini P, Tagliaventi N & Alfinito S (2003) Diatoms of Sardinia. *Iconographia Diatomologica* 12: 1–438.

Lange-Bertalot H, Hofmann G, Werum M & Cantonati M (2017) Freshwater benthic diatoms of Central Europe: over 800 common species used in ecological assessment. Schmittener-Oberreifenberg: Koeltz Botanical Books.

Ludwig TAV & Tremarin PI (2006) Bacillariophyta. *In*: Bicudo, CEM & Menezes, M (Eds) Gêneros de algas de águas continentais do Brasil (chave para identificação e descrições 3^oed, Rima São Carlos. Pp. 462.

Lundholm N, Daugbjerg N & Moestrup O (2002b) Phylogeny of the Bacillariaceae with emphasis on the genus *Pseudonitzschia* (Bacillariophyceae) based on partial LSU rDNA. *Eur. J. Phycologia* 37: 115-134.

Lundholm N, Hasle GR, Fryxell GA & Hargraves PA (2002a) Morphology, phylogeny and taxonomy of species within the *Pseudonitzschia americana* complex (Bacillariophyceae) with descriptions of two new species, *Pseudonitzschia brasiliiana*, and *Pseudo-nitzschialinea*. *Phycologia* 41: 480-497.

Maltsev Y, Maltseva S, Kociolek Jp, Jahn R & Kulikovskiy M (2021) Biogeography of the cosmopolitan terrestrial diatom *Hantzschia amphioxys* sensu lato based on molecular and morphological data. *Scientific reports* 11: 1-19.

Mann DG (1978) Studies in the Nitzschiaceae (Bacillariophyta). Vols 1 & 2. Xxxxiii 146 pls. Ph.D. Dissertation University of Bristol 386.

Metzeltin D & Lange-Bertalot H (1998) Tropical Diatoms of South America I. About 700 predominantly rarely known or new taxa representative of the neotropical flora. *In: Iconographia Diatomologica. Annotated diatom micrographs.* (H. Lange-Bertalot, ed.). Koeltz Scientific Books, Stuttgart 5: 1-695.

Metzeltin D & Lange-Bertalot H (2007) Tropical Diatoms of South America. *In: Iconografia Diatomologica.* (H. Lange-Bertalot, ed.). Koeltz Scientific Books, Stuttgart 18: 1-877.

Moreira-Filho H & Valente-Moreira IM (1981) Avaliação taxonômica e ecológica das diatomáceas (Bacillariophyceae) epífitas em algas pluricelulares obtidas nos litorais dos Estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. *Boletim Museu Botânico Municipal de Curitiba* 47: 1–17.

Nascimento FR (2011) Categorização de usos múltiplos de recursos hídricos e problemas ambientais: Cenários e Desafios. *In: Medeiros CN, Gomes DDM, Albuquerque ELS & Cruz MLB Os recursos Hídricos do Ceará: Integração, Gestão e potencialidades.* Instituto de Pesquisa e Estratégias Econômicas do Ceará (IPECE), Fortaleza, p. 268.

Patrick R (1940a) Diatoms of Northeastern Brazil. Part I. Coscinodiscaceae, Fragilariaceae and Eunotiaceae. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 92: 191–226.

Patrick R (1940b) Some new diatoms from Brazil. *Notulae Naturae of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 59: 1–7.

Potapova M, Veselá J, Smith C, Minerovic A & Aycok L. (Editors) (2022). Diatom New Taxon File at the Academy of Natural Sciences (DNTF-ANS), Philadelphia. Retrieved on January 13, 2022, from <http://dh.ansp.org/dntf>

Procopiak LK, Fernandes LF & Moreira-Filho H (2006) Diatomáceas (Bacillariophyta) marinhas e estuarinas do Paraná, Sul do Brasil: lista de espécies com ênfase em espécies nocivas. *Biota Neotropica* 6: 1-8.

Rimet F, Kermarrec L, Bouchez A, Hoffmann L, Ector L & Medlin L (2011) Molecular phylogeny of the family Bacillariaceae based on 18S rDNA sequences: focus on freshwater *Nitzschia* of the section Lanceolate. *Diatom Res* 26: 273-291.

Ross R, Cox, EJ, Karayeva NI, Man DG, Paddock TBB, Simonsen R & Sims PA (1979) An amended terminology for the siliceous components of the diatom cell. *Nova Hedwigia* 64: 1-21.

Round FE, Crawford RM & Mann DG (1990) *The Diatoms: Biology & Morphology of the Genera*. Cambridge University Press, New York p.1-747.

Sá H, Evangelista IB, Costa EC, Silva CIPR, Silva MF & Viana DC (2018) Primeiro levantamento de microalgas no riacho Pequiá do município de Açailândia-Maranhão. *Revista Arquivos Científicos (IMMES)* 1: 74-79.

Santiago-Hussein MC & Oliveira PE (2006) Taxonomia de Diatomáceas fósseis do Holoceno da lagoa Olho D'Água (Recife-Pe). *Revista Geociências-UNG-Ser* 4: 17-34.

Schmidt A (1874-1959) *Atlas der Diatomaceen-Kunde*, von Adolf Schmidt, continued by Martin Schmidt, Friedrich Fricke, Heinrich Heiden, Otto Muller, Friedrich Hustedt. Reprint 1984, Koeltz Scientific Books, Königstein.

Silva WJ, Nogueira IS & Souza MGM (2011) Catálogo de diatomáceas da região Centro-Oeste brasileira. *Iheringia Série Botânica* 66: 61-86.

Simonsen R (1974) The diatom plankton of the Indian Ocean Expedition of R/V "Meteor", 1964-65. "Meteor" *Forschungsergebnisse, Reih. D-Biol* 19: 1-66.

Smith W (1853) *Synopsis of British Diatomaceae*. *John Van Voorst, London*, p.89.

Souza GS, Koenig ML, Leça EE & Coêlho MPCA. (2007) Diatomáceas indicadoras de paleoambientes do Quaternário de Dois Irmãos, Recife, PE, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 21: 521-529.

Taylor JC & Cocquyt C (2016) Diatoms from the Congo and Zambezi Basins: Methodologies and identification of the genera. ABC Taxa and the Belgian Development Cooperation, Belgium. Vol. 16. Pp. 1-550.

Torgan, LC, Becker V & Prates, HM (1999) Checklist das diatomáceas (Bacillariophyceae) de ambientes de águas continentais e costeiros do estado do Rio Grande do Sul. Iheringia. Série Botânica 52: 89–144.

Tremarin, PI, Freire EG, Bertolli LM & Ludwig TAV (2009) Catálogo das diatomáceas (Ochrophyta-Diatomeae) continentais do estado do Paraná. Iheringia Série Botânica 64: 9-107.

Vieira RS, Lacerda RS, Oliveira ECC, Nascimento KJN & Dias AS (2013) Biodiversidade De Microalgas Perifíticas Do Rio Da Batateira (Sítio Fundação – Crato-CE). Cadernos de Cultura e Ciência 12: 7-15.

You Q, Kociolek JP & Wang Q (2015) The diatom genus *Hantzschia* (Bacillariophyta) in Xinjiang province, China. Phytotaxa 197: 1-14.

Zidarova R, Vijver BV, Quesada A & Haan M (2010) Revision of the genus *Hantzschia* (Bacillariophyceae) on Livingston Island (South Shetland Islands, Southern Atlantic Ocean). Plant Ecology and Evolution 143: 318-333.

Table 1. Sampling sites in northwestern Ceará. Samples and water variables informations. Access number at the Herbarium of the Universidade Federal do Paraná (UPCB) and Universidade Estadual Vale do Acaraú (HUVA).

Figure 1. Map of study area: hydrographic basins of northwestern region (in grey) of the state of Ceará, Brazil. Sampling locations (black circles) were numbered from 1 to 20. Information about the sampling points is shown in Table 1.

Figure 2. a-j. *Denticula subtilis*. a-h. Valves in LM. i-j. Valves in SEM. i. External view of the whole valve, transapical fibulae with thickenings near the valve margins and raphe canal open to the valve interior by elliptical portulae. j. Internal view of the whole valve showing striation pattern and raphe endings. Bars: 10 µm (a-h), 2 µm (i-j).

Figure 3. a-c. *Hantzschia abundans*, valve view in LM. – d-w. *H. amphioxys*. d-s Valves in LM. t-w. Valves in SEM. – x. *H. calcifuga*. Bars: 10 μm (a-s), 2 μm (v-w).

Figure 4. a-e. *Hantzschia elongata*. a-d. Valves in LM. e. Valve in SEM. – f. *H. yili*, valve in LM. f. Bars: 10 μm (a-d, f), 2 μm (e).

Figure 5. a-i. *Tryblionella angustata*, valve in LM. – j-s. *T. balatonis*, valve in LM. –t-x. *T. callida*, valve in LM. Bars: 10 μm (a-x).

Figure 6. a-o. *Tryblionelladebilis*. a-l. Valves in LM. m-o. Valves in SEM. – p-r. *T. granulata*, valves in LM. – s-y. *Tryblionella hungarica*, valves in LM. – z-aa. *T. persuadens*, valves in LM. – ab-ai. *T. victoriae*, valves in LM. Bars: 10 μm (a-l, p-ai), 2 μm (m-o).

ANEXO 1 - Normas de Publicação Revista Rodriguésia

Rodriguésia é uma publicação semestral do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, que tem por objetivo a divulgação de trabalhos de cunho científico e/ou técnicos, relativos à biologia vegetal e à descrição de espécies novas, além de matérias de extensão cultural e notícias ligadas à história e às atividades do Jardim Botânico, bem como notas prévias, resenhas bibliográficas e trabalhos sobre o meio ambiente.

Instruções aos autores

Os artigos submetidos devem ser concisos (máximo de 30 páginas de texto) e encaminhados por meio digital (**disquete 3,5 ou disco para ZipDrive 100 Mb**) e **3 vias impressas**. Devem ser endereçados à Comissão de Publicações do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, no seguinte endereço:

Rua Pacheco Leão 915 Rio de Janeiro - RJ CEP: 22460-030 Brasil

Tel: (0XX21) 2294-6012 / 2294-6590

Fax: (0XX21) 2259-5041 / 2274-4897

Todos os artigos serão submetidos a 2 consultores *ad hoc*. Aos autores será solicitado, quando necessário, modificações ou até mesmo reescrever seus textos de forma a adequá-los às sugestões dos revisores e editores. Artigos que não

estiverem nas normas descritas serão devolvidos. Podem ser publicados artigos em português, espanhol ou inglês.

Serão enviadas aos autores as provas, que deverão ser devolvidas à Comissão em no máximo 5 dias úteis a partir da data do recebimento. Os trabalhos, após a publicação, ficarão disponíveis em formato digital (PDF da Adobe Acrobat) no *site* do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (<http://www.jbrj.gov.br>) e serão fornecidas 10 (dez) separatas após a impressão.

Preparação do texto

Os autores devem utilizar preferencialmente o editor do texto *Microsoft Word*, podendo também ser editado em *Word Perfect*, fonte Times New Roman, tamanho da fonte 12, espaçamento entre linhas 1,5.

Os manuscritos devem ser formatados em tamanho A4, com margens de 2,5 cm. Todas as páginas, exceto a do título, devem ser numeradas. Originais em frente e verso não serão aceitos. As letras maiúsculas devem ser utilizadas apenas onde as palavras, de acordo com a língua portuguesa, exigirem iniciais maiúsculas. Manuscritos inteiramente escritos em caixa alta não serão considerados.

As palavras em latim devem estar em itálico, bem como os nomes científicos, genéricos e infra-genéricos. Os nomes científicos dos táxons deverão seguir as normas do Código de Nomenclatura Botânica em sua última edição. O nome dos autores de táxons devem ser citados segundo a obra *Authors of Plant Names* (Brummitt 1992).

1. Página de título – deve incluir o título, autores, instituições, apoio financeiro e endereço do autor responsável pela correspondência. O título deverá ser conciso e objetivo, expressando a idéia geral do conteúdo do trabalho. Deve ser escrito em negrito com letras maiúsculas utilizadas apenas onde as letras e as palavras devam ser publicadas em maiúsculas; palavras em latim e nomes científicos, genéricos e infra-genéricos, devem estar em itálico e negrito.

2. Nota de rodapé – deve incluir endereço, e-mail, quando houver, e o nome da instituição do(s) autor(es). Indicações dos nomes da(s) entidade(s) patrocinadora(s), caso haja, podem ser mencionados.

3. Resumo e Abstract - deve proporcionar uma visão geral do trabalho, com os resultados e conclusões mais relevantes, sem referências bibliográficas. Cada resumo deve ter de 100 a 200 palavras. Ao final do

resumo 5 palavras-chave deverão ser indicadas.

4. Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão - podem ser omitidos apenas em trabalhos sobre a descrição de novos táxons, mudanças nomenclaturais ou similares. Os títulos (Introdução, Material e Métodos, etc.) deverão ser centralizados e em negrito; os subtítulos devem ser sublinhados.

Nos trabalhos taxonômicos será indicado apenas o material examinado, obedecendo a seguinte ordem: local e data de coleta, nome enúmero do coletor, bot., fl., fr, bot. (fases fenológicas) e sigla(s) do herbário(s) entre parêntesis, segundo *Index Herbariorum*. Os nomes dos países e dos estados brasileiros deverão ser citados por extenso, em ordem alfabética e caixa alta, seguidos dos respectivos materiais estudados. Um parágrafo deverá separar a coleção estudada de um país para outro. No caso do material examinado ser relativo apenas a localidades brasileiras, os estados poderão ser separados por parágrafos.

5. Referências Bibliográficas – cada referência citada no texto deve estar listada neste tópico. As referências no texto devem ser citadas com o sobrenome do autor(es), com apenas a inicial em caixa alta, seguido do ano. Quando existirem mais de 2 autores, o primeiro nome deve ser seguido de *et al.*
Exemplos: Miller (1993), Miller & Maier

(1994), Baker *et al* (1996) ou (Miller, 1993), (Miller & Maier, 1994), (Baker *et al*, 1996). As referências bibliográficas devem ser relacionadas em ordem alfabética, pelo sobrenome do primeiro autor, com apenas a primeira letra em caixa alta, seguido de todos os demais autores. Quando houver repetição do mesmo autor(es), o nome do mesmo deverá ser substituído por um travessão; quando o mesmo autor publicar vários trabalhos num mesmo ano, deverão ser acrescentadas, por ordem de publicação, letras alfabéticas após a data.

a. Artigos de periódicos - citar o sobrenome do autor(es) com a primeira letra em caixa alta, prenome ou demais nomes abreviados, ano da publicação seguido de ponto; título completo do artigo; título do periódico por extenso em negrito; número do volume em negrito; número do fascículo ou parte, se houver, dentro de parêntesis; dois pontos, o número de páginas, estampas e figuras, se houver.

Exemplos:

Ragonese, A. M. 1960. Ontogenia de los distintos tipos de tricomas de *Hibiscus rosa-sinensis* L. (Malvaceae). **Darwiniana**. **12** (1): 59-66.

Tolbert, R. J. & Johnson, M. A. 1966. A survey of the vegetative shoot apices in the family Malvaceae. **American Journal of Botany** **53**(10): 961-970.

b) Livros e outras publicações avulsas - citar o sobrenome do autor(es) com a

primeira letra em caixa alta, prenome ou demais nomes abreviados, ano da publicação seguido de ponto, título completo em itálico ou no caso de obras clássicas de trabalhos taxonômicos, apenas a primeira parte do título, seguido de três pontos(...); número da edição, se houver; local da publicação (cidade); nome do editor(a); número do volume, quando houver; parte ou fascículo, quando houver; número de páginas estampas ou figuras.

Exemplos:

Cutter, E. G. 1978. *Plant anatomy Part 1. Cells and Tissues*. London. E. Arnold, 315 p., il.

Engler, H. G. A. 1878. Araceae. In: Martius, C. F. P. von; Eichler, A. W. & Urban, I. *Flora Brasiliensis*. Munchen, Wien, Leipzig, v.3, part 2, p. 26-223, est. 6-52.

Sass, J. E. 1951. *Botanical microtechnique*. 2 ed. Iowa, Iowa State College Press, 228 p.

6. Tabelas - devem ser apresentadas em preto e branco, com títulos que permitam perfeita identificação, numerados progressivamente com caracteres arábicos e com indicação de entrada no texto. No texto as tabelas devem ser sempre citadas de acordo com os exemplos abaixo:

“Os resultados das análises fitoquímicas são apresentados na Tabela 2”

“Apenas algumas espécies apresentam indumento (Tab. 1)”

7. Ilustrações - fotos, mapas e gráficos devem ser em preto e branco e possuir bom contraste. Todas as ilustrações devem ser agrupadas em pranchas e montadas em papel separado tipo canson. As fotos devem ser agrupadas sem espaço entre elas. Desenhos e gráficos devem ser montados separadamente das fotografias. As pranchas devem possuir o tamanho da página (15 cm x 22 cm) ou meia página do periódico. As fotos e desenhos agrupados devem formar um retângulo simétrico. Cada figura da prancha deve ser numerada em algarismos arábicos e indicada no texto por ordem de entrada. O aumento utilizado nas figuras deve ser indicado por barra, o aumento numérico pode também ser indicado na legenda. A

numeração das figuras, bem como os detalhes nelas inseridos devem ser assinalados com “letraset” ou similar em papel transparente (tipo manteiga), colado na parte superior da prancha, de maneira a sobrepor o papel transparente à prancha, permitindo que os detalhes apareçam nos locais desejados pelo autor. Detalhes e numerações à mão livre não serão aceitos. Ilustrações de baixa qualidade resultarão na devolução do manuscrito.

No texto as figuras devem ser sempre citadas de acordo com os exemplos abaixo:

“Evidencia-se pela análise das Figuras 25 e 26.”

“Lindman (Fig. 3) destacou as seguintes características para a espécie.”