

MASSAS DE DIATOMÁCEAS PERIFÍTICAS EM UM RIACHO  
INTERMITENTE DO NOROESTE CEARENSE

MASSES OF PERIPHYTIC DIATOMS IN AN INTERMITTENT STREAM  
FROM THE NORTHWESTERN REGION OF CEARÁ

**Francisco Valdir da Rocha Filho**

Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA)

Bolsista de IC/BPI - FUNCAP

[filhorocha140@gmail.com](mailto:filhorocha140@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0002-6569-4894>

**Julia Silva Oliveira**

Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade

Estadual da Paraíba (UEPB)

[juliasilvoliveira@gmail.com](mailto:juliasilvoliveira@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0003-0820-9450>

**Bianca de Freitas Terra**

Professora Adjunta do curso de Ciências Biológicas, UVA

[bianca\\_freitas@uvanet.com](mailto:bianca_freitas@uvanet.com)

<https://orcid.org/0000-0003-0229-2388>

**Kaoli Pereira Cavalcante**

Professor Adjunto do curso de Ciências Biológicas, UVA

[kaoli\\_cavalcante@uvanet.com](mailto:kaoli_cavalcante@uvanet.com)

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

**RESUMO**

Na região semiárida brasileira, os ecossistemas aquáticos são predominantemente intermitentes, tendo estes um papel fundamental na manutenção da biodiversidade desta região. As diatomáceas (Filo Bacillariophyta) são microalgas comuns em ambientes aquáticos, importantes como base da teia trófica e, portanto, influenciam na dinâmica de toda a comunidade limnética. Em um estudo sobre biodiversidade local e suas respostas à dinâmica hidrológica em riachos intermitentes da bacia do rio Acaraú, observamos uma massa filamentososa de algas perifíticas que cobria quase toda a superfície do substrato em um dos trechos coletados. O objetivo deste estudo foi identificar e caracterizar a ocorrência das algas formadoras dessas massas. As amostras foram coletadas mensalmente no período de cinco meses (maio a setembro de 2023) em um trecho fixo (100 m de extensão) do riacho Mata Seca, em Sobral-CE. Dados ambientais foram coletados junto à coleta manual das massas. As densas massas ocorreram em período de cheia, cuja profundidade média do riacho foi de 10,2 cm, com fluxo de águas rápidas (poucos pontos de remanso), e principalmente em substratos do tipo areia e cascalho. Observações microscópicas evidenciaram que as massas filamentosas correspondem a diatomáceas formadoras de longas cadeias fitáceas ou em forma de zigue-zague das espécies *Pleurosira laevis*, *Eunotia didyma* e *Eunotia pectinalis*. Estas diatomáceas foram encontradas no trecho a jusante do mesmo riacho, porém, em menor quantidade e sem formação de massas. A ocorrência dessas espécies tem relevância para dados de distribuição e autoecologia. Além disso, as elevadas biomassas indicam que as porções à montante dos riachos são importantes pontos de crescimento dessas algas, garantindo a possibilidade de dispersão destas para toda a bacia hidrográfica.

**Palavras-chave:** Algas formadoras de cadeias; Bacillariophyta; Semiárido

## ABSTRACT

In the Brazilian semi-arid region, aquatic ecosystems are predominantly intermittent, playing a fundamental role in maintaining the biodiversity of this region. Diatoms (phylum Bacillariophyta) are microalgae common in aquatic environments, serving as a crucial foundation for the food web and thereby influencing the dynamics of the entire limnetic community. In a study on local biodiversity and its responses to hydrological dynamics in intermittent streams of the Acaraú River basin, we observed a filamentous mass of periphytic algae that covered almost the entire surface of the substrate in one of the sampling points. The aim of this study was to identify and characterize the occurrence of the mass-forming algae. Samples were collected monthly over five months (May to September 2023) in a permanent stream section (100 m in length) from Mata Seca stream, Sobral-CE. Environmental data were sampled along with manual collection of the algal masses. Dense masses occurred during the flood period, with the average stream depth was 10.2 cm, fast-flowing water (few slow-flow areas), and mainly on sand and gravel substrates. Microscopical observations showed that filamentous masses correspond to diatoms forming long ribbon or zigzag-shaped chains spp. *Pleurosira laevis*, *Eunotia didyma* and *Eunotia pectinalis*. These diatoms were found downstream in the same stream, but in smaller quantities and without mass formation. The occurrence of these species is relevant for distribution and autecology data. Additionally, the high biomasses indicate that upstream parts of the streams are important growth points for these algae, ensuring the possibility of their dispersion throughout the entire watershed.

**Keywords:** Bacillariophyta; Chain-forming algae; Semi-arid.

## INTRODUÇÃO

No semiárido brasileiro, os sistemas aquáticos compreendem reservatórios artificiais, lagos naturais, rios e riachos intermitentes (Barbosa *et al.*, 2012), que por sua vez conectam uma variedade de sistemas ligados ao seu desenvolvimento e funcionamento. Os rios intermitentes são sistemas lóticos que naturalmente cessam seu fluxo superficial de água sazonalmente (Maltchik; Medeiros, 2006; Terra *et al.*, 2021). Estes rios são predominantes na região semiárida brasileira, como consequência de um clima regional com baixa e irregular pluviosidade e temperaturas altas ao longo de todo o ano (Maltchik; Medeiros, 2006). Nesta região, os rios intermitentes integram um mosaico de paisagens com características marcantes e exclusivas no planeta, que conhecemos como caatinga (MMA, 2002, 2004). Estes rios são sujeitos a diversos modelos de uso da terra, os quais acarretam impactos significativos nestes ecossistemas. Os processos de açudagem, a eutrofização dos corpos d'água, a retirada de matas ciliares e o agravamento das mudanças climáticas são exemplos dos impactos causados nestes sistemas (Barbosa, *et al.*, 2012). Apesar do uso intenso e da importância destes corpos de água para uma região semiárida, os processos ecológicos envolvendo a biota que vive nestes ambientes e suas adaptações para a variação extrema de fluxo de água são pouco compreendidos (Maltchik; Medeiros, 2006).

Ao contrário dos cursos d'água em outras regiões secas, os riachos do semiárido brasileiro possuem características geomorfológicas que os definem como leito seco sem meandro, e dessa forma, a falta de uma área alagável contribui para escassez de habitats aquáticos marginais (Maltchik; Medeiros, 2006). As fases do ciclo hidrológico são distinguidas em três: fase cheia, que inicia com a estação chuvosa e resulta em um fluxo contínuo superficial da água (pode durar de semanas a meses); fase de secagem, marcado pela ausência de chuvas a perda progressiva de conectividade, formando poças no leito do rio; e por fim a fase seca com ausência total da água (Maltchik; Medeiros, 2006). A diversidade da biota aquática é afetada diretamente pelos mecanismos de inundação e secagem dos rios

intermitentes, modificando a estrutura de sobrevivência das comunidades aquáticas (Terra *et al.*, 2021).

As algas são um recurso significativo em ambientes aquáticos intermitentes, atuando como uma fonte importante de carbono orgânico para a teia alimentar (Bunn, *et al.*, 2003). Estas podem ocorrer tanto na coluna de água (plâncton) quanto aderidas a diversos substratos submersos, naturais ou artificiais (perifíton) (Bicudo; Menezes, 2017). Em riachos, devido ao fluxo da água, a comunidade fitoplanctônica tende a não ser bem estruturada, e nestes ambientes, as algas perifíticas desempenham um importante papel na produção primária e influenciam diretamente na estrutura e no funcionamento destes sistemas (Allan; Castillo, 2007). As algas perifíticas podem ser classificadas de acordo com o tipo de substrato colonizado: sobre rochas (epilíticas), sobre substrato vegetal (epifíticas), sobre areia (episâmicas) sobre sedimento fino (epipélicas), sobre animais (epizoicas) ou sobre madeira (epidêndricas) (Allan; Castillo, 2007).

A biota perifítica contribui essencialmente no metabolismo de um ecossistema aquático participando de etapas fundamentais, tais como produção, consumo e decomposição, para o funcionamento do ambiente. Desta forma, as algas presentes no perifíton podem ser utilizadas para analisar condições ambientais a partir dos seus componentes estruturais e funcionais (Cordeiro; Barbosa, 2018).

Um dos principais componentes das comunidades algais em sistemas aquáticos são as diatomáceas (Filo Bacillariophyta). Estas compreendem um grupo bastante diverso de microrganismos eucariontes fotossintetizantes, unicelulares ou formadoras de cadeia, são amplamente distribuídas e frequentemente abundantes e diversas nos ambientes aquáticos, onde desempenham um papel crucial na ciclagem de nutrientes (Stoermer; Smol, 2004). Sua característica distintiva fundamental é a presença de uma parede impregnada por sílica ( $\text{SiO}_2$ ), conhecida como frústula, que, por sua vez, é dividida em duas metades (valvas) que se encaixam, assemelhando-se a placas de Petri. Essa particularidade as diferencia dos demais grupos de algas, e sua função primordial é proporcionar proteção mecânica ao organismo, e são a base morfológica da taxonomia deste grupo (Round; Crawford; Mann, 1990).

Os ecossistemas aquáticos na região semiárida contribuem significativamente para o desenvolvimento da biodiversidade, mas pouco se sabe sobre a biota que vive nos corpos aquáticos dessas regiões. Pesquisas que visam quantificar e inventariar a riqueza de espécies são importantes para um melhor entendimento da estrutura e funcionamento das comunidades aquáticas, diante dos impactos causados pelas ações antrópicas, bem como o subsídio a elaboração de métodos que visem o manejo e proporcionem estratégias para a conservação do meio (Cordeiro; Barbosa, 2018).

Em um estudo sobre biodiversidade local e suas respostas à dinâmica hidrológica em riachos intermitentes da bacia do rio Acaraú, foi observada uma elevada densidade de algas perifíticas filamentosas que cobria um dos trechos coletados. Devido à singularidade do crescimento algal observado, o objetivo deste trabalho foi identificar as algas que compõem essas massas perifíticas, caracterizar as condições ambientais relacionadas ao seu crescimento e discutir a distribuição das espécies pela bacia hidrográfica do rio Acaraú.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado na Bacia do Rio Acaraú, situada na região noroeste do Estado do Ceará, abrangendo uma extensão territorial de 14.423 km<sup>2</sup> (Ceará, 2016). A vegetação na área da bacia exibe um mosaico com vegetação arbórea, arbustivas densa, arbustiva aberta. Os rios que integram a rede hidrográfica da bacia apresentam um caráter intermitente sazonal, sendo os principais afluentes Macaco, Jucurutu, Groaíras, Jaibaras e Sabonete (Brasil, 2017). O clima predominante na região é classificado como semiárido quente, caracterizado por um período chuvoso que se estende de janeiro a junho/julho, com uma média anual de precipitação inferior a 800mm (Brasil, 2005).

As massas de algas foram encontradas no riacho Mata Seca, um riacho que deságua na porção média do rio Acaraú, na cidade de Sobral-CE (03°38'23"S; 40°22'55"O). O riacho foi coletado mensalmente durante um ciclo de secagem, começando com maior fluxo do riacho (maio de 2023) e finalizando com a última fase de poça (setembro de 2023), anterior à secagem completa do riacho, totalizando cinco meses de coleta.

Um trecho fixo de 100 m de extensão foi selecionado para coleta de perifíton e dados ambientais. Dados de sombreamento vegetal, tipo de substrato (conforme Taylor; Lienesch, 1995) fluxo de água, largura média do trecho e profundidade foram observados ao longo do trecho amostrado. Dados físicos e químicos (temperatura da água, pH, condutividade elétrica, salinidade e oxigênio dissolvido) foram coletados com sonda multiparâmetros HANNA-HI98194.

As massas de algas perifíticas aderidas ao substrato, quando presentes, foram coletadas manualmente em três pontos equidistantes do trecho amostrado e foram imediatamente preservadas em solução de Transeau a 50% de solução final (Bicudo; Menezes, 2017).

Em laboratório, as massas filamentosas foram observadas e fotografadas em microscópio de luz Motic BA210E com câmera digital acoplada. Para a análise morfológica e correta identificação das diatomáceas formadoras de filamentos, realizou-se a oxidação das amostras, através do método de Simonsen (1974), modificado por Moreira-Filho e Valente-Moreira (1981), que utiliza permanganato de potássio e ácido clorídrico para remoção da matéria orgânica. A identificação das microalgas seguiu obras clássicas de taxonomia de diatomáceas continentais (ex. Metzeltin; Lange-Bertalot, 1998; 2007) e revisões recentes dos grupos (ex. Cavalcante *et al.*, 2013; Maciel *et al.*, 2022; Costa *et al.*, 2017).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As densas massas de algas observadas no Riacho Mata Seca ocorreram apenas na coleta de junho de 2023, durante o período de cheia (Figura 1). As massas filamentosas cobriram a maior parte da superfície do sedimento submerso no trecho de 100 m amostrado neste estudo. No momento da observação das massas, a profundidade média do trecho do riacho foi de 10,2 cm, com fluxo de águas rápidas (poucos pontos de remanso) e sombreamento pela cobertura vegetal de 10 a 40% em média (Tabela 1). A temperatura da água, condutividade elétrica, salinidade e oxigênio dissolvido foram mais homogêneos ao longo do trecho amostrado, enquanto o pH sofreu uma ampla variação, entre 6,8 e 7,9.

Os substratos mais predominantes na região das massas filamentosas de algas foram areia, cascalho e lama (Tabela 2), sendo as massas de algas mais frequentemente associadas a areia e cascalho.



**Figura 1A–B.** Imagens do riacho Mata Seca, em Sobral/CE, durante a coleta de junho de 2023. Note as massas de algas cobrindo o sedimento do trecho analisado.

**Tabela 1.** Dados ambientais coletados no riacho Mata Seca, Sobral-CE, em junho de 2023.

Variáveis ambientais	mín.	máx.	média
Temperatura da água (°C)	26,7	27,4	27,0
pH	6,8	7,9	7,2
Condutividade elétrica (mS.cm <sup>-1</sup> )	0,24	0,24	0,24
Salinidade	0,11	0,11	0,11
Oxigênio dissolvido (ppm)	6,2	6,8	6,4
Sombreamento da vegetação (%)	–	–	10–40
largura do riacho (m)	1,3	3,5	2,3
profundidade (cm)	0	39	10,2

**Tabela 2.** Porcentagem dos tipos de substrato encontrados no riacho Mata Seca, Sobral-CE, em junho de 2023 [categorias de substrato baseadas em Taylor e Lienesch (1995)]

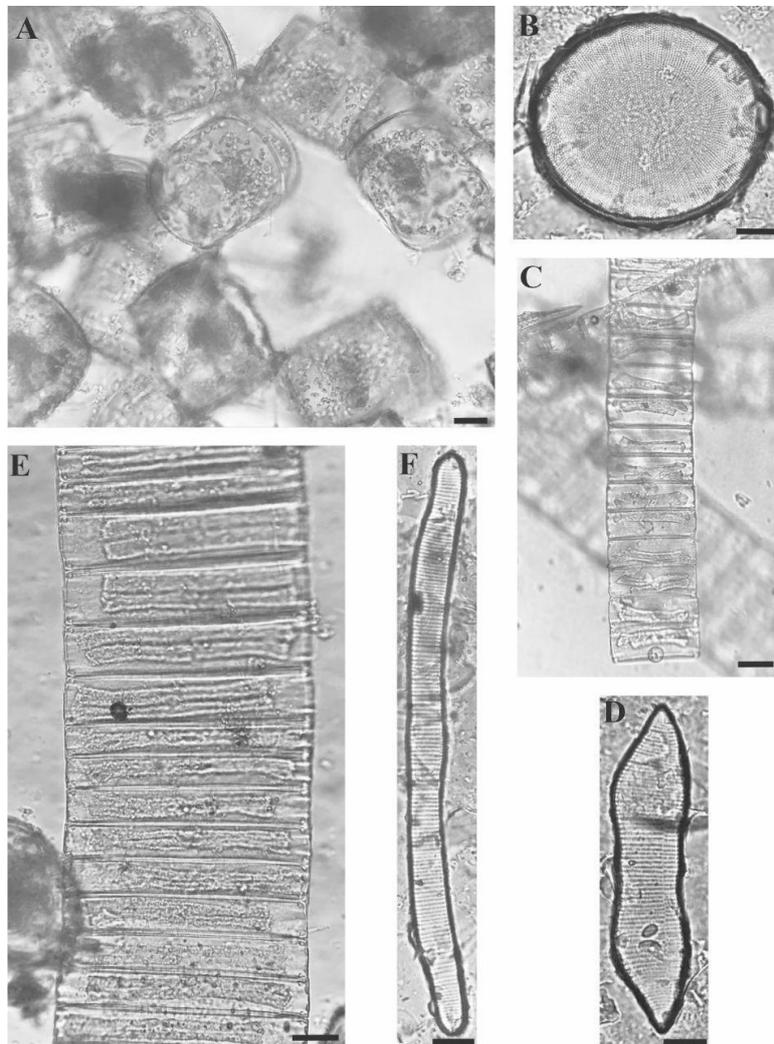
Tipo de substrato	%
Areia	34
Cascalho	31
Lodo	20
Seixos (5–14,9 cm)	12
Rochas pequenas (15–30 cm)	2
Rochas grandes (>30 cm)	1

Em análise microscópica do material, detectou-se que as massas correspondiam a diatomáceas formadoras de longas cadeias em formato de ziguezague (Figura 2A) ou fitáceas (Figura 2 C, E). A análise morfológica constatou que as cadeias foram compostas pelas diatomáceas das espécies *Pleurosira laevis* (Ehrenberg) Compère, *Eunotia didyma* Grunow ex Zimmermann e *Eunotia pectinalis* (Kützing) Rabenhorst (Figura 2). Estas diatomáceas foram encontradas em grande quantidade, tanto nas amostras líquidas das massas algais, quanto nas amostras oxidadas deste material.

*Pleurosira laevis* é uma espécie de diatomácea cêntrica robusta, com células cilíndricas e valvas levemente elípticas, que apresentam dois ocelos opostos (Cavalcante; Tremarin; Ludwig, 2013), os quais secretam mucilagem que unem ocelos de duas células, em grandes cadeias no formato de ziguezague (Round; Crawford; Mann, 1990; ver Figura 2A). É cosmopolita, comum em águas tropicais a subtropicais e considerada halófila, uma vez que é encontrada tanto em ambientes continentais a regiões estuarinas e costeiras (Fránková-Kozáková; Marvan; Geriš, 2007), mas também em superfícies úmidas subaéreas (Hustedt, 1927-30; Maciel; Cavalcante; Ludwig, 2022). Estudos demonstraram que a abundância destas algas está relacionada ao tipo de substrato ao qual elas se aderem, com preferência aos substratos consolidados (areia, troncos, rochas) do que a substratos lodosos (Sharifinia; Ramezanzpour; Namin, 2016). Neste estudo, a maior proporção de substratos arenosos e cascalho sugerem ambiente propício para desenvolvimento dessa alga.

Espécies de *Eunotia* apresentam alta diversificação morfológica e de tolerâncias ambientais, o que as permite ocupar diferentes nichos em sistemas aquáticos continentais (Costa *et al.*, 2017). Podem ser encontradas no plâncton ou no perifíton, como células solitárias, em colônias unidas por almofadas de mucilagem ou em longas colônias fitáceas (Round; Crawford; Mann, 1990; ver Figura 2C, E). *Eunotia didyma* é uma espécie bêntica

e que forma cadeias fitáceas. É amplamente distribuída em regiões tropicais e subtropicais, geralmente exibindo uma ampla variação morfológica (Costa *et al.*, 2017). Esta variação morfológica pode ser uma adaptação desta espécie a ambientes que variam drasticamente em termos de fluxo de água, uma vez que a turbulência é um fator de estresse significativo para microalgas bênticas (Clarson *et al.*, 2019). Auricchio, Lambrecht e Peres (2019) registraram filamentos macroscópicos de *E. didyma* em riachos da bacia do rio Parnaíba (Maranhão), em condições similares ao presente estudo de temperatura, pH e profundidade, mas com valores menores de condutividade ( $50 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ). Já *Eunotia pectinalis* é uma espécie grande, formadora de cadeias fitáceas, cosmopolita, comumente encontrada aderida a plantas, rochas, troncos ou no metafíton de águas ácidas, oligotróficas a eutróficas (Burge; Edlund, 2015).



**Figura 2.** Diatomáceas formadoras das massas filamentosas no riacho Mata Seca. **A.** *Pleurosira laevis* formando cadeias em zigue-zague, aumento de 400x; **B.** *P. laevis*, em vista valvar aumento de 1000x. **C.** *Eunotia didyma* formando cadeias fitáceas, aumento de 400x; **D.** *E. didyma* em vista valvar, aumento de 1000x; **E.** *Eunotia pectinalis* em uma cadeia fitácea, aumento de 400x; **F.** *E. pectinalis* em vista valvar, aumento de 1000x. Barras de escalas: A, C, E = 20  $\mu\text{m}$ ; B, D, F = 10  $\mu\text{m}$ .

As espécies de diatomáceas formadoras dessas densas massas foram encontradas em trecho a jusante do mesmo riacho e em outros meses no mesmo estudo, porém, sem a formação de massas. Já foram também registradas em outros pontos da bacia (Maciel, 2021; Maciel; Cavalcante; Ludwig, 2022). A abundância destas algas encontrada no trecho à montante do riacho Mata Seca durante o período de fluxo contínuo deste riacho demonstra que este seja um importante local de crescimento e dispersão destes organismos para outros pontos a jusante da bacia.

## CONCLUSÕES

A documentação de altas densidades de microalgas em riachos intermitentes e a caracterização precisa das sua composição taxonômica, bem como da caracterização do ambiente onde são encontradas, são um importante ponto de partida para compreender a contribuição destes riachos na biodiversidade local desta bacia. Além disso, contribuem para a compreensão da dinâmica populacional destas espécies, amplamente distribuídas, mas pouco conhecidas na região semiárida brasileira. Aqui, nós registramos a abundância de três espécies de diatomáceas, ocorrendo no período de riacho contínuo (cheia), em um dos riachos que compõem a porção média da bacia do rio Acaraú, relacionando esta ocorrência com dados ambientais. Com base nos dados apresentados, sugere-se que porções a montante de riachos intermitentes são importantes locais de desenvolvimento de espécies de microalgas, os quais serão dispersas para a bacia durante o período de fluxo contínuo deste sistema, ressaltando a importância destes riachos para a manutenção da biodiversidade regional.

## AGRADECIMENTOS

À equipe do Laboratório de Ecologia de Comunidades Aquáticas (LECA/UVA), por todo o suporte técnico nas coletas e disponibilidade dos dados ambientais; a Miqueline Gomes e Talison dos Santos, membros do Grupo Cymbella - Núcleo de Estudos Ficológicos do Semiárido (UVA), que ajudaram na realização de coletas de perifíton; a Janielly Nepomuceno, do Laboratório de Biologia Vegetal (UVA), que ajudou o primeiro autor na preparação das amostras. Este trabalho foi financiado pela FUNCAP através do processo BPI n° BP5-0197-00144.01.00/22. O primeiro autor deste trabalho recebe bolsa de iniciação científica através do programa BPI-FUNCAP.

## REFERÊNCIAS

- Allan, J.D.; Castillo, M. M. **Stream Ecology: Structure and Function of Running Waters**. Dordrecht: Springer, 2007.
- Auricchio, M. R.; Lambrecht, R. W.; Peres, C. K. Stream macroalgal flora from Parnaíba River Basin, Brazil: reducing Wallacean shortfall. **Biota Neotropica**, v. 19, n. 2, e20180685, 2019.
- Barbosa, J. E. L.; Medeiros, E. S. F.; Brasil, J.; Cordeiro, R. S.; Crispim, M. C. B.; Silva, G. H. G. Aquatic systems in semi-arid Brazil: limnology and management. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.24, n.1, p.103–118, 2012.

Bicudo, C.E.M.; Menezes, M. **Gêneros de Algas de Águas continentais do Brasil:** chave para identificação e descrições. São Carlos: RiMa. 2017.

Brasil. Ministério da Integração. **Nova delimitação do semi-árido.** Brasília, 2005.

Brasil. Agência Nacional das Águas. **Reservatórios do semiárido brasileiro: Hidrologia, balanço hídrico e operação** (Anexo D: Acaraú, Curu, Pacoti, Parnaíba). 2017. Disponível em:

[https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/ccc25b76-f711-41ea-a79e-c8d30c287e53/attachments/Reservatrios\\_do\\_semiarido\\_brasileiro\\_hidrologia,\\_balano\\_hidrologico\\_e\\_operao.pdf](https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/ccc25b76-f711-41ea-a79e-c8d30c287e53/attachments/Reservatrios_do_semiarido_brasileiro_hidrologia,_balano_hidrologico_e_operao.pdf). Acesso em: 26 de janeiro de 2024.

285

Bunn S. E.; Davies P. M.; Winning, M. Sources of organic carbon supporting the food web of an arid zone floodplain river. **Freshwater Biology**, v. 48, p. 619–635, 2003.

Burge, D.; Edlund, M. *Eunotia pectinalis*. In **Diatoms of North America**. 2015. Disponível em: [https://diatoms.org/species/eunotia\\_pectinalis](https://diatoms.org/species/eunotia_pectinalis). Acesso em: 31 de janeiro de 2024.

Cavalcante, K.P.; Tremarin, P.I.; Ludwig, T.A.V. Taxonomic studies of centric diatoms (Diatomeae): unusual nanoplanktonic forms and new records for Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 27, n. 2, p. 237-251, 2013.

Ceará. Governo do Estado. **Relatório de diagnóstico ambiental da Bacia do Acaraú:** PSH-RT2-03. Fortaleza: Nippon Koei Lac, 2016. 118 p.

Clarson, S. J.; Kannan, M. S.; Patwardhan, S. V.; Kannan, R.; Harting, R.; Schloesser, L.; Hamilton, D. W.; Fusaro, J. K. A.; Beltz, R. Some Observations of Diatoms Under Turbulence. **Silicon**, v. 1, p. 79–90, 2009.

Cordeiro, R, S.; Barbosa, J.E.L. Algas perifíticas no semiárido brasileiro: passado, presente e futuro. In: Abílio, F. J. P.; Florentino, H. S.; Ruffo, T.L.M. **Biodiversidade aquática da caatinga paraibana Linnologia, conservação e educação ambiental**. João Pessoa: Editora da UFPB, 2018, p.164-181.

Costa, L. F.; Wetzel, C. E.; Lange-Bertalot, H.; Ector, L.; Bicudo, D.C. Taxonomy and ecology of *Eunotia* species (Bacillariophyta) in southeastern Brazilian reservoirs. **Bibliotheca Diatomologica**, v. 64, p. 1-302, 2017.

Hustedt, F. **Die Kieselalgen**. In: Rabenhorst, L. Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Akademische Verlagsgesellschaft m.b.H., Leipzig v. 7, n.1, 20 p., 1927-30.

Kozáková, M. F., Marvan, P., Geriš, R. Halophilous diatoms in Czech running waters: *Pleurosira laevis* and *Bacillaria paxillifera*. **Proceedings of the 1st Central European Diatom Meeting**, p. 39-44, 2007.

Maciel, M. G. R. **Diatomáceas em corpos d'água da região Noroeste do Estado do Ceará: Mediophyceae, Coscinodiscophyceae e Bacillariophyceae (Eunotiales e Cymbellales)**. Dissertação (Mestrado em Botânica) Curso de Pós Graduação em

Botânica, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. Curitiba. p, 188. 2021.

Maciel, M. G. R.; Cavalcante, K. P.; Ludwing, T. A. V. Unraveling centric diatoms from the Caatinga: Coscinodiscophyceae and Mediophyceae in northwestern Ceará, Brazil. **Rodriguésia**, v. 73, e00222021, 2022.

Maltchik, L.; Medeiros, E, S, F. Conservation importance of semi-arid streams in north-eastern Brazil: implications of hydrological disturbance and species diversity. **Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst**, v. 16, p. 665–677, 2006.

Metzeltin, D.; Lange-Bertalot, H. Tropical Diatoms of South America I. About 700 predominantly rarely known or new taxa representative of the neotropical flora. **Iconographia Diatomologica**. v. 5. Stuttgart, Koeltz Scientific Books, 695 p., 1998.

Metzeltin, D.; Lange-Bertalot, H. Tropical Diatoms of South America II. Special remarks on biogeographic disjunction. **Iconographia Diatomologica**. v. 18, Stuttgart, Koeltz Scientific Books, 877 p., 2007.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Avaliação e ações prioritárias para conservação da biodiversidade da Caatinga**. Brasília, 2002.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília: Universidade Federal de Pernambuco, 2004.

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

Round, F. E.; Crawford, R. M.; Mann, D. G. **The Diatoms: biology and morphology of the Genera**. Cambridge: University Press, 1990.

Sharifinia, M.; Ramezanpour, Z.; Namin, J. I. Distribution of benthic centric diatom *Pleurosira laevis* (Compère, 1982) in different substrate type and physical and chemical variables. **Acta Limnologica Brasiliensia**, vol. 28, e-18, 2016.

Simonsen, R. The diatom plankton of the Indian Ocean Expedition of R/V Meteor 1964-5, "Meteor" Forschungsergebnisse. **Reihe D: Biologie**, v. 19, p. 1-107, 1974.

Stoermer, E. F.; Smol, J. P. **The Diatoms: Applications for the environmental and Earth sciences**. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.

Taylor, C. M.; Lienesch, P. W. Environmental correlates of distribution and abundance for *Lythrurus snelsoni*: A range-wide analysis of an endemic fish species. **The Southwestern Naturalist**, v. 40, n. 4, p. 373-378, 1995.

Terra, B. F.; Medeiros, E. S. F.; Botero, J. I. S.; Novaes, J. L. C.; Rezende, C. F. Ecologia de peixes em riachos intermitentes. **Oecologia Australis**, v. 25, n. 2, p. 605–619, 2021.