



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituto de Biociências
Programa de Pós-graduação em Botânica



Diatomáceas (Bacillariophyta) dos rios formadores do Delta do Jacuí, Rio Grande do Sul: composição florística e variação sazonal

Marcele Laux

Porto Alegre
2011

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituto de Biociências
Programa de Pós-graduação em Botânica

Diatomáceas (Bacillariophyta) dos rios formadores do Delta do Jacuí, Rio Grande do Sul: composição florística e variação sazonal

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Botânica do Instituto de Biociências da Universidade do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Botânica.

Marcele Laux
Orientadora: Dra. Lezilda Carvalho Torgan

Porto Alegre
2011

*Dedico esta dissertação a minha
querida orientadora Lezilda Carvalho
Torgan, que me conhece, me entende, me
adverte e me estimula como uma mãe.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha orientadora Lezilda Carvalho Torgan, que esteve ao meu lado durante cada segundo de trabalho, fez com que eu adquirisse a confiança que me faltava e que eu assumisse e corrigisse meus erros. Ela me fez uma pessoa melhor.

Agradeço a minha família, perfeita, tudo de melhor que eu tenho na minha vida. Minha mãe Leane e meu pai Irani, que cuidaram de mim como se eu ainda coubesse no colo. Minha irmã, que sempre foi minha base, sempre me apoiou, mesmo nos momentos mais loucos de ansiedade e medo do futuro. Mana, tu és meu chão!

Agradeço aos meus amigos, que tornaram esses dois anos de mestrado os anos mais felizes da minha vida. Alessandro de Souza Peres, que esteve ao meu lado nos momentos mais difíceis. Obrigada pela paciência e pelo amor. Raquel Garibaldi Damasceno, minha amiga incondicional, desaparecida, porém sempre perto de mim, disponível para qualquer emergência emocional. Andréia Pereira, Carolina Randazzo de Oliveira, Cristiane Bahi dos Santos, Dávia Talgatti, Luis Gustavo Canani, Letícia Donadel, Renata Nunes Carvalho e Saionara Eliane Salomoni (está em ordem alfabética para ninguém reclamar!), meus colegas e amigos que tornaram nosso laboratório o lugar mais prazeroso de se passar sete dias por semana! Andréia, Dávia, Cris e Gustavo, meus colegas que se tornaram meus grandes amigos. Se não fosse todos vocês esses meus últimos meses teriam sido completamente diferentes, muito menos alegres, certamente.

Agradeço a assessoria técnica das minhas amigas queridas, Carolina, Dávia e Andréia, que me ajudaram até as últimas horas e foram essenciais para meu estado psicológico equilibrado final. Obrigada gurias, nada paga essas horas finais que vocês estiveram do meu lado.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Botânica – UFRGS pelos diversos suportes ao longo do mestrado; à CAPES pela bolsa e à Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul pela infra-estrutura de pesquisa.

Agradeço especialmente ao Departamento Municipal de Água e Esgotos de Porto Alegre – DMAE, à Diretora Técnica Iara Conceição Morandi, à bióloga da Divisão de Pesquisa Maria da Graça Ortolan, aos técnicos Ricardo Adami, Ivan Silva da Rocha, Rogério Luiz Camillo e João Luis Maciel da Silva, que efetuaram as coletas. Sem o apoio do DMAE esse trabalho não teria sido realizado. Agradeço também a Guaraci Bastos Reis, da Superintendência de Portos e Hidrovias (SPH), pelo fornecimento de dados hidrométricos do lago Guaíba.

Ao Centro de Microscopia Eletrônica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pelo apoio na observação do material.

SUMÁRIO

Apresentação	7
Manuscrito 1	8
Introdução	11
Material e Métodos	12
Resultados	14
Discussão	40
Agradecimentos	41
Prancha de Figuras I	42
Prancha de Figuras II	43
Prancha e Figuras III	44
Prancha de Figuras IV	45
Prancha de Figuras V	46
Prancha de Figuras VI	47
Referências Bibliográficas	48
Manuscrito 2	54
Introdução	57
Métodos	58
Área de Estudo	58
Amostragem, preparação e análise	60
Análise dos dados	61
Resultados	62
Variáveis físicas e químicas dos rios	62
Composição taxonômica	65
Espécies comuns e exclusivas	67
Riqueza, densidade e biomassa	68
Diversidade específica e uniformidade	71
Contribuição relativa das famílias e sazonalidade	73
Espécies abundantes e dominantes	74
Correlações	78
Discussão	79
Referências Bibliográficas	84
Anexo 1 – Tabela dos dados físicos e químicos	88

APRESENTAÇÃO

Nesta dissertação buscamos abordar dois aspectos pouco usuais, a análise de diatomáceas com plastídeos e sua aplicação no estudo da comunidade no plâncton de sistemas lóticos.

Os rios Gravataí, Sinos, Caí e Jacuí têm importância ambiental e social, uma vez que, junto com seus afluentes, drenam grande parte da rede hidrográfica do Estado. Enquanto sustentam a população com o abastecimento de água, suportam seus rejeitos, o que faz deles grandes “guerreiros” - fortes e vulneráveis em uma sociedade de desenvolvimento ainda pouco sustentável.

As diatomáceas são peças chaves no diagnóstico e monitoramento ambiental em diversos países. Suas sensibilidades as tornam raras, mas suas tolerâncias as tornam porta vozes do impacto ambiental da nossa civilização. Podem permanecer no ambiente como resquício de condições passadas e podem ser determinantes das condições atuais. Para esta última interpretação, procuramos algo que pudesse garantir seu potencial bioindicador: os plastídeos. Normalmente negligenciados, completamente excluídos pelas técnicas de oxidação, neste trabalho passaram a ser protagonistas. Acreditamos que eles possam nos mostrar o que as valvas vazias de diatomáceas já tentavam nos dizer.

A partir do estudo da composição taxonômica da comunidade de diatomáceas com plastídeos íntegros, partimos para a análise ecológica dos dados, buscando inferir padrões da composição relativos às particularidades ambientais de cada rio. Apresentamos aqui as respostas dessa comunidade às variáveis ambientais impostas pela geografia, pelo clima e por nós.

O estudo das diatomáceas na foz dos rios formadores do Delta do Jacuí só foi possível devido ao apoio do Departamento Municipal de Águas e Esgotos de Porto Alegre (DMAE), que realizou as coletas e forneceu os dados físicos e químicos necessários para este estudo.

MANUSCRITO 1

1. Breve introdução abordando a metodologia para identificação de diatomáceas;
2. Descrição da metodologia para análise de diatomáceas com plastídeos;
3. Levantamento florístico da comunidade de diatomáceas viáveis encontradas no plâncton da foz dos rios Gravataí, Sinos, Caí e Jacuí;
4. Descrição das frústulas com cloroplastos em vista valvar e conectival;
5. Breve descrição das valvas oxidadas;
6. Distribuição dos táxons na área de estudo;
7. Primeiras citações dos táxons para estes rios.

Diatomáceas viáveis no plâncton da foz dos rios do Delta do Jacuí, sul do Brasil

Marcele Laux¹ & Lezilda Carvalho Torgan²

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Biociências, Programa de Pós-graduação em Botânica. Av. Bento Gonçalves, 9500, Porto Alegre, RS, CEP 90540-000. marcelelaux@gmail.com

²Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Museu de Ciências Naturais. Rua Dr. Salvador França, 1427, Porto Alegre, RS, CEP 90690-000. lezilda-torgan@fzb.rs.gov.br

RESUMO - Apresentamos o resultado do estudo de diatomáceas da foz dos rios Sinos, Gravataí, Caí e Jacuí, com ênfase na forma dos plastídeos e a posição dos mesmos na célula. Apesar desse caráter ter sido negligenciado nas últimas décadas, atualmente ele é reconhecido devido a sua importância ecológica. Foram analisadas amostras mensais, coletadas a 20 cm da superfície da água, em zona pelágica, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010. Um total de 64 táxons, distribuídos em três classes, 11 ordens, 18 famílias e 23 gêneros foram identificados. As famílias mais representativas foram *Bacillariaceae* (16 táxons), *Naviculaceae* (oito táxons), *Aulacoseiraceae* (sete táxons) *Eunotiaceae* (cinco táxons) e *Pinnulariaceae* (cinco táxons). O gênero mais rico em espécies foi *Nitzschia*, com 15 espécies. A maior riqueza foi observada no rio dos Sinos (52 táxons) e a menor no rio Jacuí (38 táxons). Somente 24 espécies estiveram presentes nos quatro rios e seis foram exclusivas de somente um rio. Considerando o conhecimento antecedente sobre as diatomáceas na foz dos rios do Delta do Jacuí, 31 espécies são citadas pela primeira vez, o que demonstra a contribuição do presente estudo.

Palavras-chave: Bacillariophyta, plastídeos, composição florística.

ABSTRACT – Viable diatoms in the plankton of river mouths of the Delta Jacuí, Southern Brazil. We present the results of the diatoms study at the mouths of the Sinos, Gravataí, Caí and Jacuí rivers, with emphasis on the form of the plastids and their arrangement within the cell from the Jacuí Delta. Although this character has been neglected in recent decades, it is currently recognized by its ecological importance. We analyzed monthly samples, collected 20 cm under water's surface in the pelagic zone from September 2009 to August 2010. 64 taxa, distributed in three classes, 11 orders, 18 families and 23 genera were identified. The most representative families were *Bacillariaceae* (16 taxa), *Naviculaceae* (8 taxa), *Aulacoseiraceae* (7 taxa), *Eunotiaceae* (5 taxa) and *Pinnulariaceae* (5 taxa). The genus *Nitzschia* was the richest, with 15 species. The highest richness was observed in the Rio dos Sinos (52 taxa) and the lowest in Jacuí River (38 taxa). Only 24 taxa were present in the four rivers and six taxa were exclusive from one river. Considering the previous knowledge of the diatoms occurring in the rivers mouths of the Delta Jacuí, 31 species are mentioned for the first time, which demonstrates the contribution of this study.

Key-words: Bacillariophyta, plastid, floristic composition

INTRODUÇÃO

A identificação de diatomáceas envolve um processo de oxidação e observação das valvas em microscópio óptico e/ou eletrônico. Detalhes da frústula como padrão de estriação, aréolas e poros, rafe e demais estruturas são importantes para a definição das espécies. Tal processo exige tempo e dedicação por parte dos pesquisadores. Em trabalhos com fitoplâncton e de monitoramento ambiental, essas técnicas de oxidação e mesmo a microscopia eletrônica nem sempre são possíveis, resultando em identificações a nível genérico para esse grupo de microalgas. Além disso, o uso de técnicas de contagem através de câmaras de sedimentação gera dois desafios: frústulas de diatomáceas com material citoplasmático, que impede a observação dos detalhes necessários à identificação taxonômica, e a posição das frústulas em vista conectival na base das câmaras, confundindo a identificação inclusive a nível genérico.

O estudo de diatomáceas oxidadas e não oxidadas torna-se necessário, unindo a prática à metodologia científica adequada. A descrição de plastídeos e das vistas conectivais das diversas espécies, juntamente com a descrição dos organismos oxidados vêm auxiliar nas análises quantitativas. Além disso, no plâncton de ambientes lóticos, onde as valvas vazias de diatomáceas são carregadas por longas distâncias, torna-se indispensável a observação de diatomáceas com plastídeos para identificação dos indivíduos viáveis que possam refletir as condições ambientais locais.

O plastídeo foi usado por Pfitzer-Petit in Van Heurck, (1899) e Mereschowsky (1901-1903) na taxonomia de diatomáceas, entretanto, durante vários anos, essa característica não foi considerada. A identificação passou a ser efetuada unicamente com base em material oxidado, enquanto que a observação de diatomáceas com plastídeos não mais recebeu atenção. Cox (1996) resgatou a prática da observação dos plastídeos em diatomáceas, demonstrando que a forma e posição desta organela podem ser usadas para diferenciar os táxons de diatomáceas entre si e assim identificá-los.

O conhecimento anterior sobre a composição da comunidade de diatomáceas na foz dos rios do Delta do Jacuí baseou-se unicamente em material oxidado. As primeiras listas de espécies são obtidas nos relatórios técnicos do Departamento Municipal de Águas e Esgotos de Porto Alegre (Porto Alegre - Dmae, 1981 a, b, c, d). Estudos mais detalhados desta comunidade, com ilustrações e menção de táxons abundantes, foram realizados por Rodrigues *et al.* (2007); Torgan *et al.* (2007) e Rodrigues *et al.* (2007b).

O presente estudo teve como objetivos: 1) apresentar as espécies de diatomáceas encontradas com plastídeos na foz dos rios formadores do Delta do Jacuí; 2) descrever as formas das frústulas e dos plastídeos em vistas valvar e conectival e 3) fornecer informações sobre as dimensões apresentadas pelas espécies. Pretende-se desta maneira contribuir para o melhor reconhecimento das diatomáceas nesses sistemas lóticos, como subsídio para futuros estudos investigativos e de monitoramento da qualidade da água.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostragens foram realizadas mensalmente de setembro de 2009 a agosto de 2010, em zona pelágica, na foz dos rios Gravataí, Sinos, Caí e Jacuí (Fig. 1), pelos técnicos do Departamento Municipal de Águas e Esgoto (DMAE). As amostras foram obtidas através da passagem de frascos de 500 mL, a 20 cm da superfície da água, fixadas com solução de lugol acético (Thronsen, 1978) no momento da coleta e estocadas sob refrigeração. Previamente às análises, as amostras foram sedimentadas naturalmente e concentradas em 100 mL por sifonação, sendo adicionado 0,1 mL de formaldeído para evitar a proliferação de fungos e bactérias.

As diatomáceas foram observadas primeiramente sem oxidação, entre lâmina e lamínula. Utilizou-se agulha histológica e glicerina para forçar o movimento das frústulas e permitir o registro métrico e fotográfico de ambas as vistas. Buscou-se observar o máximo de indivíduos possível de cada táxon, para a obtenção dos intervalos de dimensões da população. Nessa etapa foi utilizado microscópio óptico Zeiss Axioplan com contraste de fase, em aumento de 400X e 600X. Posteriormente, o material foi oxidado pelos métodos de Simonsen (1974), Stosch (Hasle & Syvertsen, 1996) e Müller-Melchers & Ferrando (1956) dependendo da amostra, sendo montado em lâminas para identificação, em aumentos de até 1600 vezes. Nessa etapa se buscou as valvas oxidadas das espécies já observados, de preferência na mesma amostra, respeitando as dimensões da população previamente registrada. Para confirmação de alguns táxons o material foi colocado em lâminas de raio-X sobre *stubs* e metalizado com platina (espessura 20 nm) e observado em microscópio eletrônico de varredura (Jeol JSM 6060), operado em 10kV e 20kV, com uma distância de trabalho de 20 mm.

A identificação dos táxons foi baseada em obras sobre floras da América do Sul, Europa, América do Norte, além de artigos recentes publicados em periódicos especializados, que se encontram referenciados no texto. A classificação a nível de divisão à classe foi baseada em Medlin & Kaczmariska (2004) e a nível de ordem à espécie em Round *et al.* (1990).

Para a citação dos dados métricos utilizou-se as seguintes abreviaturas: D (diâmetro), EA (eixo apical), EP (eixo perivalvar), ET (eixo transapical), E (estria), F (fíbula), CA (canais alares) e AR (aréolas). A terminologia utilizada na descrição dos táxons seguiu Cox (1996).

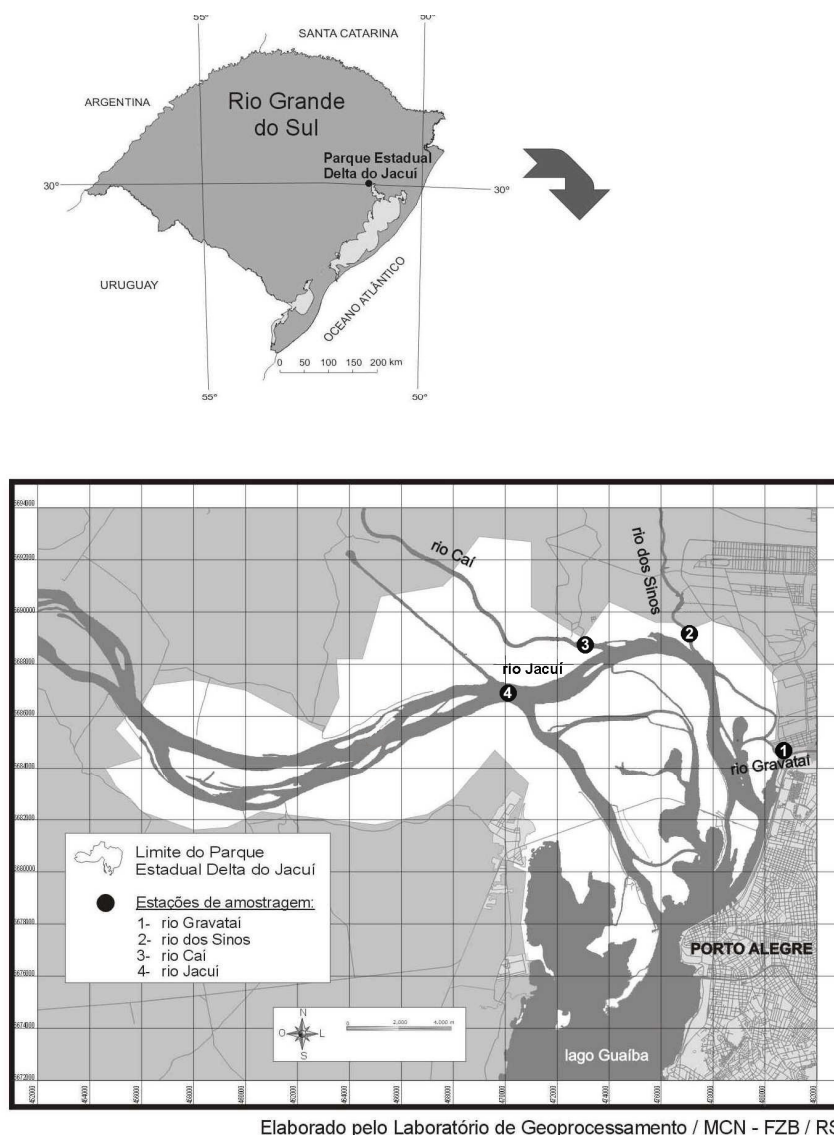


Fig. 1. Pontos de amostragem na foz dos rios formadores do Delta do Jacuí.

RESULTADOS

Composição florística

Foram observados 64 táxons de diatomáceas com plastídeos, distribuídos em três classes, 11 ordens, 18 famílias e 23 gêneros. A ordem mais representativa foi *Naviculales*, com 21 táxons, e *Bacillariales*, com 16 táxons. As famílias mais representativas foram *Bacillariaceae*, com 16 táxons, *Naviculaceae* com oito táxons, *Eunotiaceae* com cinco táxons e *Pinnulariaceae* com cinco táxons. O gênero mais rico em espécies foi *Nitzschia*, com 15 espécies. A seguir seguem informações sobre os plastídeos, formas e dimensões das frústulas dos táxons identificados.

Divisão *Bacillariophyta*

Subdivisão *Coscinodiscophytina* Medlin & Kaczmarska

Classe *Coscinodiscophyceae* Round & Crawford, emend. Medlin & Kaczmarska

Ordem *Melosirales* Crawford

Melosiraceae Kützing

Melosira varians C. Agardh

(Pr. I, Figs. 1, 2)

Vários plastídeos lobados na periferia da célula. Frústulas cilíndricas formando filamentos longos unidos por mucilagem. D 13,5-20,5 μm ; EP 9-12,5 μm .

Material examinado: HAS 108744, 108772, 10886, 10890, 108747, 108767.

Obra consultada: Krammer & Lange-Bertalot (1991a).

Ordem *Orthoseirales* Crawford

Orthoseiraceae Crawford

Orthoseira dendroteres (Ehr.) Crawford

(Pr. I, Figs. 3-5)

Vários plastídeos lobados na periferia da célula. Valvas circulares. Frústulas cilíndricas formando filamentos curtos unidos por pequenos espinhos. D 15-22,5 µm; E 14/10 µm.

Material examinado: HAS 108769.

Obras consultadas: Krammer & Lange-Bertalot (1991a); Houk (1993).

Ordem *Aulacoseirales* Crawford

Aulacoseiraceae Crawford

Aulacoseira ambigua (Grunow) Simonsen

(Pr. I, Figs. 8, 9)

Vários plastídeos discoides na periferia da célula. Frústulas cilíndricas formando filamentos longos retos unidos por pequenos espinhos. Sulco em forma de U. Estrias oblíquas em relação ao EP. D 3,45-9 µm; EP 6-13 µm; E 16-20/10 µm.

Material examinado: HAS 108748, 108752, 108756, 108760, 108764, 108768, 108772, 108776, 10880, 10884, 108749, 108753, 108757, 108750, 108754, 108762, 108770, 108778, 108766, 108774, 108786, 108747, 108751, 108755, 108759, 108763, 108775, 108791.

Obras consultadas: Krammer & Lange-Bertalot (1991a); Edgar & Theriot (2004); Siver & Kling (1997).

Aulacoseira ambigua (Grun.) Sim. var. *ambigua f. spiralis* (Skuja) Ludwig

(Pr. I, Fig. 24)

Vários plastídeos discóides na periferia da célula. Frústulas cilíndricas formando filamentos longos espiralados unidos por pequenos espinhos. Sulco em forma de U. D 5 µm; EP 12,5 µm.

Material examinado: HAS 108758, 10886, 108751, 108755, 108759, 108783, 108791.

Obras consultadas: Krammer & Lange-Bertalot (1991a); Czarnecki & Reinke (1982); Ludwig & Valente-Moreira (1990).

Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen

(Pr. I, Figs. 10-12)

Vários plastídeos lobados na periferia da célula. Frústulas cilíndricas formando filamentos longos unidos por pequenos espinhos. Sulco em forma de V. Presença de longos espinhos na valva da extremidade do filamento. Estrias paralelas em relação ao EP. D 3-23,75 µm; EP 5,5-40 µm; E 9-14/10 µm; AR 8-13/10 µm.

Material examinado: HAS 108744, 108748, 108752, 108756, 108760, 108764, 108768, 108772, 108776, 10880, 10884, 10888, 108749, 108757, 108765, 108769, 108773, 10881, 108746, 108750, 108754, 108758, 108762, 108770, 108774, 108778, 108747, 108751, 108767, 108755, 108759, 108763, 108771, 108775, 108779, 108783, 108787, 108791.

Obras consultadas: Krammer & Lange-Bertalot (1991a); Edgar & Theriot (2004); Siver & Kling (1997).

Aulacoseira granulata var. *angustissima* (O.F.Müller) Simonsen

(Pr. I, Figs. 13, 14)

Plastídeos em forma de placas em posição central na célula. Frústulas cilíndricas formando filamentos longos unidos por pequenos espinhos. Sulco em forma de V. Presença de um longo espinho na valva da extremidade do filamento. Estrias paralelas em relação ao EP. D 2,25-3 µm; EP 14,25-26 µm; E 13/10 µm; AR 13/10 µm.

Material examinado: HAS 108748, 108756, 108760, 108762, 108751, 108755, 108771, 108775, 108791.

Obras consultadas: Krammer & Lange-Bertalot (1991a); Rodriguez *et al.* (2006); Edgar & Theriot (2004).

Aulacoseira herzogii (Lemm.) Simonsen

(Pr. I, Figs. 15, 16)

Vários plastídeos lobados. Frústulas cilíndricas formando filamentos unidos por espinhos muito longos. D 3-9,75 µm; EP 12-17,25 µm.

Material examinado: HAS 108748, 108756, 108764, 108768, 108772, 108749, 108757, 108774, 108747, 108759.

Obra consultada: Hickel & Hakansson (1991); Raup, *et al.* 2009.

Aulacoseira pusilla (F. Meister) Tuji *et Houki*

(Pr. I, Figs. 25, 26)

Plastídeos discóides. Frústulas cilíndricas formando filamentos curtos unidos por pequenos espinhos. Estrias oblíquas em relação ao EP. D 4,8-6 µm; EP 3-4 µm.

Material examinado: HAS 108744, 108748, 108752, 108756, 108760, 108764, 108768, 108772, 108776, 10880, 10884, 10888, 108745, 108749, 108753, 108757, 108761, 108765, 108769, 108785, 108746, 108750, 108754, 108758, 108762, 108770, 108778, 108782, 108786, 108790, 108747, 108751, 108755, 108759, 108763, 108771, 108775, 108779, 108783, 108787, 108791.

Obras consultadas: Krammer & Lange-Bertalot (1991a); Williams & Tuji (2007).

Aulacoseira tenella (Nygaard) Simonsen

(Pr. I, Figs. 6, 7)

Plastídeos discóides em posição central na célula. Frústulas cilíndricas formando filamentos curtos, unidos por pequenos espinhos. Duas linhas de estrias perpendiculares ao EP na margem do manto. D 4,5-6,3 µm; EP 2,25-3,75 µm.

Material examinado: HAS 108744, 108748, 108752, 108756, 108760, 108764, 108768, 108772, 108776, 10880, 10884, 10888, 108745, 108749, 108753, 108757, 108761, 108765, 108769, 108785, 108746, 108750, 108754, 108758, 108762, 108770, 108778, 108782, 108786, 108790, 108747, 108751, 108755, 108759, 108763, 108771, 108775, 108779, 108783, 108787, 108791.

Obras consultadas: Krammer & Lange-Bertalot (1991a); Raupp *et al.* (2006); Edgar & Theriot (2004); Siver & Kling (1997).

Ordem *Rhizosoloniales* Silva

Rhizosoleniaceae De Toni

Urosolenia eriensis var. *morsa* (West & G.S. West) L. Bukhtiyarova

(Pr. I, Fig. 18)

Dois plastídeos discoides em posição central ou próximos a um dos ápices.

Frústula cilíndrica provida de uma longa extensão de cada valva. D 36 µm; EP 7,5 µm.

Material examinado: HAS 108768, 108758, 108775.

Obra consultada: Torgan & Becker (1998).

Subdivisão *Bacillariophytina* Medlin & Kaczmarska

Classe *Mediophyceae* (Jousé & Proshkina-Lavrenko) Medlin & Kaczmarska

Ordem *Thalassiosirales* Glezer & Makarova

Stephanodiscaceae Glezer & Makarova

Cyclotella meneghiniana Kützing

(Pr. I, Figs. 19-23, 27)

Vários plastídeos discoides na periferia da célula. Valvas circulares com estrias marginais radiadas com uma a duas *fultoportulae* na área central. Frústula com aspecto retangular nos indivíduos maiores e quadrática nos indivíduos menores na vista conectival. D 7-25,5 µm; E 8,5-10,4/10 µm.

Material examinado: HAS 108744, 108748, 108752, 108756, 108760, 108764, 108768, 108772, 108776, 10880, 10884, 10888, 108745, 108749, 108757, 108761, 108765, 108769, 108773, 108777, 10885, 108746, 108750, 108754, 108758, 108762, 108774, 108778, 10882, 10886, 108747, 108751, 108755, 108759, 108763, 108767, 108771, 108775, 108779, 10891.

Obra consultada: Krammer & Lange-Bertalot (1991a).

Skeletonemataceae Lebour.

Skeletonema potamos (Weber) Hasle in Hasle & Evensen

(Pr. I, Fig. 17)

Um plastídeo parietal em forma de copo. Frústulas cilíndricas formando filamentos longos unidos por *fultoportulae*. D 3-5,5 μm ; EP 9 μm .

Material examinado: HAS 108776, 108788, 108773, 108747, 108759, 108771, 108775.

Obras consultadas: Hasle & Evensen (1976); Torgan *et al.* (2009)

Classe *Bacillariophyceae* Haeckel, emend. Medlin & Kaczmarska

Ordem *Fragilariales* Silva

Fragilariaceae Greville

Fragilaria nanana Lange-Bertalot

(Pr. II, Figs. 28-30)

Dois plastídeos em forma de placas em posição central em vista valvar e conectival. Valvas lineares levemente entumescidas na região central com ápices arredondados. EA 60-93 μm ; ET 1,5-2,25 μm ; EP 1,32-2,25 μm ; E 26-27/10 μm .

Material examinado: HAS 108756, 108764, 108772, 108776, 108784, 108757, 108746, 108750, 108754, 108758, 108762, 108751, 108755, 108763, 108791.

Obra consultada: Krammer & Lange-Bertalot (1991a).

Ulnaria ulna (Nitzsch) P.Compère

(Pr. II, Figs. 31-37)

Dois plastídeos em forma de placas em posição lateral na vista conectival e sobrepostos em posição central na vista valvar. Valvas lineares com ápices capitados e com leve constrição na área central. Estrias transapicais alternas. Frústulas retangulares em vista conectival. EA 117-220,5 μm ; ET 4,5-10 μm ; E 8-10/10 μm .

Material examinado: HAS 108744, 108760, 108788, 108745, 108749, 108757, 108765, 108769, 108785, 108789, 108746, 108758, 108762, 108786, 108747, 108759.

Obra consultada: Krammer & Lange-Bertalot (1991a).

Ordem *Eunotiales* Silva

Eunotiaceae Kützing

Eunotia tukanorum C.E.Wetzel & D. Bicudo

(Pr. II, Figs. 44, 51)

Dois plastídeos por célula, em posição anterior e posterior na frústula. Valvas com margem dorsal levemente convexa e ventral levemente côncava e com ápices levemente truncados. Estrias transapicais pouco nítidas. Frústulas com aspecto retangular estreito em vista conectival, formando filamentos de quatro a sete células, irregularmente radiadas. EA 15-22,5 µm; EP 1,8-5 µm.

Material examinado: HAS 108768, 108772, 108784, 108746, 108786, 108790, 108775.

Obra consultada: Wetzel *et al.* (2010).

Eunotia bilunaris (Ehr.) Souza

(Pr. II, Figs. 38-43, Pr. III 62, 63)

Dois plastídeos alongados por célula, em posição lateral em vista conectival, sobrepostos em posição central na vista valvar. Valvas com margem dorsal levemente convexa e ventral levemente côncava e com ápices arredondados. Estrias transapicais nítidas. Frústulas retangulares em vista conectival. EA 33-66 µm; ET 3,3-6 µm; EP 4-5,7 µm; E 16/10 µm.

Material examinado: HAS 108744, 108756, 108772, 108745, 108749, 108753, 108757, 108746, 108778, 108786.

Obras consultadas: Krammer & Lange-Bertalot (1991a); Souza & Moreira-Filho (1999).

Eunotia didyma Hust. *ex* Zimm. var. *pseudogibbosa* Torgan

(Pr. III, Figs. 56-58)

Diversos plastídeos discoides em vista valvar e conectival. Valvas com margem dorsal ondulada e ventral côncava, entumescida na região central. Ápices atenuados arredondados. Frústulas retangulares com margens onduladas em vista conectival. EA 55 µm; ET 19,5 µm; EP 13,3 µm.

Material examinado: HAS 108785.

Obra consultada: Torgan (1983)

Eunotia pseudosudetica Metzeltin, Longe-Bertalot & García Rodrigues

(Pr. II, Figs. 52-55)

Dois plastídeos alongados com incisão na região central, em posição lateral em vista conectival, sobrepostos na vista valvar. Valvas com margem dorsal convexa e ventral levemente côncava. Ápices atenuados arredondados. Estrias transapicais nítidas. Frústulas retangulares em vista conectival. EA 20,5-33 µm; ET 5-8,25 µm; EP 15,75 µm; E 10-11/10 µm.

Material examinado: HAS 108757, 108750, 108786, 108759.

Obra consultada: Metzeltin *et al.* (2005).

Eunotia tridentula Ehrenberg

(Pr. II, Figs. 45-47)

Dois plastídeos lobados em vista conectival, sobrepostos em vista valvar. Valvas com margem dorsal ondulada e ventral levemente côncava. Ápices atenuados arredondados. Estrias transapicais nítidas. Frústulas retangulares em vista conectival. EA 30-40,5 µm; ET 8,5-9 µm; EP 12,75 µm; E 12-14/10 µm.

Material examinado: HAS 108780, 108746, 108786, 108747, 108755.

Obra consultada: Faria *et al.* (2010).

Ordem *Cymbellales* D. G. Mann

Cymbellaceae Greville

Encyonema minutum (Hilse) D.G. Mann

(Pr. IV, Figs. 89-92)

Um plastídeo com forma de H em vista conectival, em forma de placa de posição central na vista valvar. Valvas com margem dorsal convexa e ventral reta, levemente entumescida na região central. Ápices atenuados arredondados. Estrias transapicais nítidas. Frústulas entumescidas na região central em vista conectival. EA 16,5-18 µm; ET 5 µm; EP 5 µm; E 11-12/10 µm.

Material examinado: HAS 108786.

Obras consultadas: Lange-Bertalot (2000); Krammer (1997).

Encyonema silesiacum (Bleisch) D.G.Mann

(Pr. III, Figs. 59-61)

Um plastídeo com forma de H em vista valvar e conectival. Valvas com margem dorsal convexa e ventral reta, levemente entumescida na região central. Ápices atenuados arredondados. Estrias transapicais nítidas. Frústulas entumescidas na região central em vista conectival. EA 30,75-39 µm; ET 9-10,5 µm; EP 8-10 µm; E 9/10 µm.

Material examinado: HAS 108744, 108752, 108784, 108745, 108757, 108785, 108746, 108750, 108762, 108766.

Obras consultadas: Patrick & Reimer (1996); Krammer & Lange-Bertalot (1988), citadas como *Cymbella minuta* var. *silesiaca* (Bleisch) Reimer e *Cymbella silesiaca* Bleisch in Rabenhorst 1864, respectivamente.

Gomphonemataceae Kützing

Gomphonema augur Ehrenberg

(Pr. II, Figs. 48-50)

Um plastídeo em forma de H em vista valvar e conectival. Valvas heteropolares, pólo superior apiculado, pólo inferior atenuado arredondado. Estrias transapicais nítidas. Presença de um estigma na área central. Frústula trapezoidal em vista conectival. EA 63-64,5 µm; ET 13,75-18,75 µm; EP 15 µm; E 7/10 µm.

Material examinado: HAS 108744, 108768, 108770.

Obra consultada: Metzeltin & Lange-Bertalot (1998).

Gomphonema gracile Ehrenberg

(Pr. III, Figs. 69-71, 80-82)

Um plastídeo em forma de H em vista valvar e conectival. Valvas heteropolares, pólo superior levemente capitado, pólo inferior atenuado. Estrias transapicais nítidas. Presença de um estigma na área central. Frústula entumescida na região central em vista conectival. EA 30-47 μm ; ET 7,5-9 μm ; EP 4-8 μm ; E 11-12/10 μm .

Material examinado: HAS 108748, 108753, 108761, 108769, 108746, 108786.

Obras consultadas: Patrick & Reimer (1996); Lange-Bertalot (1999); Tuji (2003).

Gomphonema parvulum (Kütz.) Kützing

(Pr. III, Figs. 83-85)

Um plastídeo em forma de H em vista valvar e conectival. Valvas heteropolares, pólo superior rostrado, pólo inferior atenuado capitado. Estrias transapicais nítidas. Presença de um estigma na área central. Frústula trapezoidal em vista conectival. EA 21,75-24 μm ; ET 6,75-7,5 μm ; EP 4,5 μm ; E 11/10 μm .

Material examinado: HAS 108744, 108760, 108764, 108784, 108745, 108753, 108757, 108761, 108765, 108769, 108781, 108785, 108762, 108770, 108778, 108786.

Obras consultadas: Krammer & Lange-Bertalot (1986); Patrick & Reimer (1996); Tuji (2003); Reichardt (1999).

Ordem *Naviculales* Bessey

Diadesmidaceae D. G. Mann

Diadesmis confervaceae Kützing

(Pr. V, Figs. 129-132)

Um plastídeo lobado em posição central em vista valvar e conectival. Valvas lanceoladas com ápices subrostrados. Nódulo central refringente e nítido. Frústulas

retangulares formando filamentos unidos pela superfície valvar. EA 18 µm; ET 7,5 µm; EP 6 µm; E 20/10 µm.

Material examinado: HAS 108744, 108768, 108745, 108762, 108763.

Obra consultada: Torgan & Santos (2008).

Luticola goeppertiana (Bleisch) D.G. Mann

(Pr. IV, Figs. 93-96)

Um plastídeo com dois lobos em posição lateral em vista valvar e conectival. Valvas lanceoladas com ápices atenuados arredondados. Estrias transapicais nítidas. Presença de um estigma na área central. Frústula com ápices arredondados em vista conectival. EA 20,7-37,5 µm; ET 6,75-10,5 µm; EP 4,5-7,5 µm; E 18/10 µm; AR 16/10 µm.

Material examinado: HAS 108768, 108765, 108769, 108773.

Obra consultada: Krammer & Lange-Bertalot (1986)

Luticola monita (Hustedt) D.G. Mann

(Pr. III, Figs. 75-79)

Um plastídeo com dois lobos em posição central em vista valvar e conectival. Valvas com região central entumescida e com ápices atenuados cuneados. Estrias transapicais nítidas. Presença de um estigma na área central. Frústula retangular em vista conectival. EA 39-49,5 µm; ET 12-13,2 µm; E 20/10 µm.

Material examinado: HAS 108768, 108769, 108773, 108770.

Obra consultada: Krammer & Lange-Bertalot (1986)

Amphipleuraceae Grunow

Frustulia saxonica Rabenhorst

(Pr. III, Figs. 64-68)

Dois plastídeos em forma de placas em posição lateral em vista valvar e sobrepostos em vista conectival. Valvas lanceoladas com ápices subrostrados. Estrias transapicais pouco nítidas. Frústula lanceolada em vista conectival. EA 52-69 µm; ET 15-17,5 µm, EP 7,5-10,5 µm.

Material examinado: HAS 108744, 108760, 108776, 108784, 108745, 108761, 108746, 108758, 108762, 108755.

Obras consultadas: Krammer & Lange-Bertalot (1986); Hustedt (1930); Patrick & Reimer (1996) como *F. rhomboides* var. *saxonica* (Rabh.) Det; Lange-Bertalot & Jahn (2000).

Frustulia saxonica var. *capitata* A. Mayer

(Pr. III, Figs. 72-74)

Dois plastídeos em forma de placas em posição lateral em vista valvar e sobrepostos em vista conectival. Valvas lanceoladas com ápices subcapitados. Estrias transapicais pouco nítidas. Frústula lanceolada em vista conectival. EA 31,5-42,15 µm; ET 8,25-10,5 µm; EP 4-6 µm.

Material examinado: HAS 108760, 108776, 108780, 108761, 108789, 108746, 108786, 108763.

Obras consultadas: Hustedt (1930) como *F. rhomboides* var. *saxonica* f. *capitata* (A. Mayer) e Patrick & Reimer (1996).

Sellaphoraceae Mereschkowsky

Sellaphora auldreekie D. G. Mann & S. M. McDonald

(Pr. V, Figs. 136-138)

Um plastídeo em forma de H em vista valvar, preenchendo a maior parte da célula em vista conectival. Valvas lanceoladas com ápices capitados providos de uma zona transversal hialina. Estrias transapicais nítidas. Frústula retangular em vista conectival. EA 16,5-24 µm; ET 4,5-7,5 µm; EP 4,5-6,75 µm; E 20-26/10 µm.

Material examinado: HAS 108748, 108756, 108760, 108768, 108753, 108757, 108761, 108765, 108769, 108773, 108781, 108770.

Obra consultada: Evans *et al.* (2008), Mann *et al.* (2004), Mann *et al.* (2008)

Sellaphora obesa D. G. Mann & M. M. Bayer

(Pr. V, Figs. 133-135)

Um plastídeo em forma de H em vista valvar, preenchendo a maior parte da célula em vista conectival. Valvas elípticas com ápices rostrados. Frústula retangular em vista conectival. EA 15-17,5 µm; ET 6-7 µm; EP 4,65 µm; E 20/10 µm.

Material examinado: HAS 108748, 108756, 108757, 108761, 108765, 108769, 108773, 108781, 108770.

Obra consultada: Evans *et al.* (2008), Mann *et al.* (2004), Mann *et al.* (2008)

Pinnulariaceae D. G. Mann

Pinnularia acrosphaeria W. Smith

(Pr. IV, Figs. 124-126)

Dois plastídeos em forma de placas em posição lateral em vista valvar e sobreposto em posição central em vista conectival. Valvas lineares entumescida na região central com ápices rostrados. Estrias transapicais nítidas. Frústula retangular na vista conectival. EA 47,7-56,25 µm; ET 8,25-13,5 µm; EP 7,5-12 µm; E 14/10 µm.

Material examinado: HAS 108744, 108752, 108760, 108749, 108755.

Obra consultada: Krammer (2000).

Pinnularia latarea Krammer

(Pr. V, Figs. 142,143)

Dois plastídeos em forma de placas em posição lateral em vista valvar e sobrepostos em posição central em vista conectival. Valvas lineares, área axial amplamente lanceolada e ápices capitados. Estrias transapicais nítidas interrompidas na região central. Frústula retangular em vista conectival. EA 43,5 µm; ET 9,75 µm; EP 8,25 µm; E 10/10 µm.

Material examinado: HAS 108768.

Obra consultada: Krammer (2000)

Pinnularia microstauron var. *angusta* K. Krammer

(Pr. IV, Figs. 118, 119, 127)

Dois plastídeos em forma de placas em posição lateral em vista valvar e sobrepostos em posição central em vista conectival. Valvas lineares com ápices subcapitados. Estrias transapicais nítidas interrompidas na região central. Frústula retangular em vista conectival. EA 34-37,5 µm; ET 7,5 µm; EP 6-7,5 µm; E 11-13/10 µm.

Material examinado: HAS 108780, 108763.

Obra consultada: Krammer (2000).

Pinnularia saprophila Lange-Bertalot, Kobayasi & Krammer

(Pr. V, Figs. 139-141)

Dois plastídeos em forma de placas em posição lateral em vista valvar e sobrepostos em posição central em vista conectival. Valvas lineares com ápices capitados. Estrias transapicais nítidas interrompidas na região central. Frústula retangular, com leve constrição próxima ao ápice, em vista conectival. EA 28-43 µm; ET 7-10,5 µm; EP 4,5-9 µm; E 12/10 µm.

Material examinado: HAS 108769.

Obra consultada: Krammer (2000).

Pinnularia variarea Metzeltin & Krammer

(Pr. IV, Fig. 128, Pr. V, Figs. 144, 145)

Dois plastídeos em forma de placas em posição lateral em vista valvar e sobrepostos em posição central em vista conectival. Valvas lineares com ápices cuneados. Estrias transapicais nítidas. Frústula retangular em vista conectival. EA 55,5 µm; ET 15 µm; EP 13,5 µm; E 9/10 µm.

Material examinado: HAS 108753, 108770.

Obra consultada: Metzeltin & Lange-Bertalot (1998).

Diploneidaceae D. G. Mann

Diploneis elliptica (Kütz.) Cleve

(Pr. III, Figs. 86-88)

Dois plastídeos em posição lateral, curvados e unidos nos ápices em vista valvar e conectival. Valvas largamente elípticas com ápices arredondados. Estrias transversais uniseriadas. Frústula retangular com ápices arredondados em vista conectival. EA 26,25 µm; ET 15 µm; EP 7,5 µm; E 12/10 µm.

Material examinado: HAS 108761, 108790.

Obra consultada: Patrick & Reimer (1996); Krammer & Lange-Bertalot (1986).

Naviculaceae Kützing

Navicula amphiceropsis Lange-Bertalot & Rumrich

(Pr. IV, Figs. 111-115)

Dois plastídeos em forma de placas em posição lateral em vista valvar sobrepostos em posição central em vista conectival. Valvas elípticas com ápices levemente cuneados subrostrados. Estrias transapicais nítidas, mais curtas na região central. Frústula lanceolada em vista conectival. EA 34,5-39 µm; ET 6-9 µm; EP 6-7,5 µm; E 12-16/10 µm.

Material examinado: HAS 108744, 108748, 108760, 108772, 108745, 108761, 108762, 108782, 108763, 108767, 108775.

Obra consultada: Rumrich *et al.* (2000).

Navicula antonii Lange-Bertalot

(Pr. IV, Figs. 100-102)

Dois plastídeos em forma de placas em posição lateral em vista valvar sobrepostos em posição central em vista conectival. Valvas elípticas com ápices atenuados arredondados. Estrias transapicais nítidas, mais curtas e irregulares na região central. Frústula retangular em vista conectival. EA 19,5-22,5 µm; ET 6-7 µm; EP 5,5-5,7 µm; E 14/10 µm.

Material examinado: HAS 108780, 108769, 108773, 108777, 108785, 108746, 108762, 108770, 108786, 108747, 108763.

Obras consultadas: Metzeltin *et al.* (2005); Rumrich *et al.* (2000); Lange-Bertalot (2001); Krammer & Lange-Bertalot (1986) (*N. menisculus*).

Navicula cryptocephala Kützing

(Pr. IV, Figs. 108-110)

Dois plastídeos em forma de placas em posição lateral, em vista valvar, sobrepostos em posição central em vista conectival. Valvas elípticas com ápices atenuados subcapitados. Estrias transapicais nítidas, mais curtas na região central. Frústula retangular em vista conectival. EA 24,75-34,5 µm; ET 6 µm; EP 4,5 µm; E 16/10 µm. Relação EA/ET = 4,5

Material examinado: HAS 108764, 108768, 108758, 108778, 108763.

Obra consultada: Lange-Bertalot (2001).

Navicula cryptotenella Lange-Bertalot

(Pr. IV, Figs. 103-107)

Dois plastídeos em forma de placas em posição lateral em vista valvar sobrepostos em posição central em vista conectival. Valvas elípticas com ápices atenuados arredondados. Estrias transapicais nítidas, mais curtas e irregulares na região central. Frústula retangular em vista conectival. EA 19,5-25,5 µm; ET 4,5-6 µm; EP 3-5,5 µm; E 14/10 µm.

Material examinado: HAS 108749, 108757, 108746, 108786, 108751.

Obra consultada: Lange-Bertalot (2001).

Navicula jacobii Manguin

(Pr. IV, Figs. 116, 117)

Dois plastídeos em forma de placas em posição lateral em vista valvar sobrepostos em posição central em vista conectival. Valvas elípticas com ápices

afilados. Estrias transapicais nítidas, radiadas no centro e paralelas nos ápices. EA 33 μm ; ET 6 μm ; E 11/10 μm .

Material examinado: HAS 108772.

Obras consultadas: Metzeltin & Lange-Bertalot (2007); Metzeltin *et al.* (2005)

Navicula radiososa Kützing

(Pr. IV, Figs. 120, 121)

Dois plastídeos em forma de placas em posição lateral em vista valvar. Valvas lanceoladas com ápices atenuados arredondados. Estrias transapicais nítidas, mais curtas na região central. EA 67,5 μm ; ET 9 μm ; E 11/10 μm .

Material examinado: HAS 108772.

Obra consultada: Lange-Bertalot (2001).

Navicula symmetrica Patrick

(Pr. IV, Figs. 122,123)

Dois plastídeos em forma de placas em posição lateral em vista valvar. Valvas elípticas com ápices atenuados arredondados. Estrias transapicais nítidas, mais curtas na região central. EA 60 μm ; ET 9,3 μm ; E 10/10 μm .

Material examinado: HAS 108781.

Obra consultada: Patrick (1944).

Geissleria aikenensis (Patrick) Torgan & Oliveira

(Pr. IV, Figs. 97-99)

Um plastídeo em forma de placa em posição central em vista valvar e conectival. Valvas elípticas com ápices levemente capitados. Estrias transapicais nítidas mais curtas na região central. Frústulas retangulares em vista conectival. EA 22,5-25 μm ; ET 6 μm ; EP 4,5 μm ; E 14/10 μm .

Material examinado: HAS 108752, 108753, 108754, 108786.

Obra consultada: Torgan & Oliveira (2001)

Ordem *Bacillariales* Hendey

Bacillariaceae Ehrenberg

Nitzschia acicularioides Hustedt

(Pr. V, Figs. 170-172)

Dois plastídeos em forma de placas em posição anterior e posterior em vista valvar e conectival. Valvas lineares com ápices atenuados arredondados. Estrias pouco nítidas. Fíbulas equidistantes. Frústulas retangulares afiladas em vista conectival. EA 42-60 μm ; ET 2,7-3,3 μm ; EP 2,7-3 μm ; E 23-24/10 μm ; F 13-16/10 μm .

Material examinado: HAS 108744, 108756, 108760, 108764, 108769, 108750, 108766, 108786, 108755, 108775.

Obra consultada: Hustedt (1959)

Nitzschia acicularis (Kützing) Wm. Smith

(Pr. V, Figs. 173, 174)

Dois plastídeos em forma de placas em posição anterior e posterior em vista valvar. Valvas lineares com ápices atenuados levemente rostrados. Estrias pouco nítidas. Fíbulas equidistantes. Frústulas lineares afiladas em vista conectival. EA 40-87,75 μm ; ET 2,7-3 μm ; EP 2-2,7 μm ; F 12-20/ μm .

Material examinado: HAS 108744, 108748, 108756, 108745, 108749, 108785, 108746, 108762, 108790, 108751, 108759, 108775, 108791.

Obras consultadas: Krammer & Lange-Bertalot (1988); Van Heurck (1881); Hustedt (1930)

Nitzschia agnewii Cholnoky

(Pr. V, Figs. 154, 155)

Dois plastídeos em forma de placas em posição anterior e posterior em vista valvar. Valvas lineares com ápices fortemente atenuados. Estrias pouco nítidas. Fíbulas equidistantes. Frústulas lineares afiladas em vista conectival. EA 25-43,5 μm ; ET 1,5-3 μm ; EP 1,8-2 μm ; F 18-20/ μm .

Material examinado: HAS 108744, 108748, 108756, 108764, 108772, 108784, 108788, 108745, 108749, 108757, 108773, 108785, 108746, 108750, 108758, 108774, 108778, 108786, 108790, 108751, 108759, 108775, 108779, 108787.

Obra consultada: Cholnoky (1962)

Nitzschia agnita Hustedt

(Pr. V, Figs. 159-161)

Dois plastídeos em forma de placas em posição anterior e posterior em vista valvar e conectival. Valvas elípticas com ápices afilados. Estrias pouco nítidas. Fíbulas equidistantes. Frústulas retangulares afiladas em vista conectival. EA 27,3-31,5 µm; ET 3-3,2 µm; EP 2,7-3,3 µm; F 12-20/10 µm.

Material examinado: HAS 108772, 108753, 108773, 108777, 108781, 108774.

Obra consultada: Hustedt (1957)

Nitzschia capitellata sensu Cleve-Euler

(Pr. V, Figs. 167-169)

Dois plastídeos em forma de placas em posição lateral anterior e posterior em vista valvar e conectival. Valvas lineares com ápices atenuados rostrados. Estrias pouco nítidas. Fíbulas equidistantes. Frústulas retangulares em vista conectival. EA 36-43,5 µm; ET 4,5-5,25 µm; EP 3-6 µm; F 10-11/10 µm.

Material examinado: HAS 108744, 108748, 108764, 108772, 108753, 108746, 108758, 108775.

Obras consultadas: Hustedt (1930); Krammer & Lange-Bertalot (1988).

Nitzschia fruticosa Hustedt

(Pr. V, Figs. 151-153)

Dois plastídeos em forma de placas em posição lateral anterior e posterior em vista valvar. Valvas lineares com ápices levemente rostrados. Estrias pouco nítidas. Fíbulas equidistantes. Frústulas formando filamentos radiados. EA 34,5-48 µm; ET 3-4,5 µm; EP 2,25-3 µm; F 11-14/10 µm.

Material examinado: HAS 108753, 108761, 108751, 108771, 108775.

Obra consultada: Hustedt (1957)

Nitzschia gracilis Hantzsch

(Pr. VI, Figs. 186-189)

Dois plastídeos em forma de placas em posição anterior e posterior em vista valvar e conectival. Valvas elípticas com ápices atenuados. Estrias pouco nítidas. Fíbulas equidistantes. Frústulas retangulares em vista conectival. EA 42-105 µm; ET 3-4,5 µm; EP 2,25-3,75 µm; F 10-14/10 µm.

Material examinado: HAS 108744, 108748, 108752, 108756, 108764, 108768, 108780, 108788, 108749, 108753, 108757, 108761, 108765, 108773, 108785, 108789, 108746, 108750, 108754, 108758, 108762, 108778, 108747, 108751, 108755, 108759, 108767, 108771, 108791.

Obras consultadas: Van Heurck (1881); Hustedt (1930), Krammer & Lange-Bertalot (1988).

Nitzschia intermedia Hantzsch ex Cleve & Grunow

(Pr. V, Figs. 175-177)

Dois plastídeos em forma de placas em posição anterior e posterior em vista valvar e conectival. Valvas lineares com ápices atenuados arredondados. Estrias pouco nítidas. Fíbulas equidistantes. Frústulas retangulares em vista conectival. EA 52,5-97,5 µm; ET 4-5,7 µm; EP 4,5-5,25 µm; E 23-34/10 µm; F 10/10 µm.

Material examinado: HAS 108744, 108768, 108772, 108749, 108761, 108765, 108769, 108758, 108763, 108771, 108775.

Obras consultadas: Van Heurck (1881); Krammer & Lange-Bertalot (1988).

Nitzschia nana Grunow in Van Heurck

(Pr. VI, Figs. 193, 194)

Dois plastídeos em forma de placas em posição anterior e posterior em vista valvar e conectival. Valvas sigmoides com ápices atenuados. Estrias pouco nítidas. Fíbulas equidistantes, com maior espaçamento na região central. EA 61,5 µm; ET 4,35 µm; F 10/10 µm.

Material examinado: HAS 108768, 108772, 108789.

Obras consultadas: Van Heurck (1881); Krammer & Lange-Bertalot (1988).

Nitzschia palea (Kützing) W.Smith

(Pr. V, Figs. 146-150; 156-158)

Dois plastídeos em forma de placas em posição anterior e posterior em vista valvar e conectival. Valvas lineares com ápices cuneados. Estrias pouco nítidas. Fíbulas centrais mais distantes que as demais. Frústulas retangulares em vista conectival. EA 18,75-54 µm; ET 3,3-5,25 µm; EP 1,95-5,25 µm; F 9-13/10 µm.

Material examinado: HAS 108744, 108752, 108760, 108768, 108772, 108784, 108745, 108749, 108753, 108761, 108765, 108769, 108773, 108781, 108746, 108754, 108762, 108751, 108763, 108771.

Obras consultadas: Krammer & Lange-Bertalot (1988); Van Heurck (1881); Hustedt (1930); Kützing (1856).

Nitzschia palea var. *debilis* (Kützing) Grunow

(Pr. V, Figs. 162, 163)

Dois plastídeos em forma de placas em posição anterior e posterior em vista valvar. Valvas lineares com ápices cuneados. Estrias pouco nítidas. Fíbulas centrais mais distantes que as demais. Frústulas retangulares afiladas em vista conectival. EA 20,25-37,5 µm; ET 2,7-3,3 µm; EP 1,8-4,2 µm; F 12-14/10 µm.

Material examinado: HAS 108744, 108752, 108760, 108753, 108757, 108765, 108773, 108754, 108762, 108774, 108763.

Obra consultada: Van Heurck (1881).

Nitzschia paleacea (Grunow) Grunow

(Pr. V, Figs. 164-166)

Dois plastídeos em forma de placas em posição anterior e posterior em vista valvar e conectival. Valvas lineares alongadas com ápices atenuados arredondados. Estrias pouco nítidas. Fíbulas equidistantes. Frústulas retangulares afiladas em vista conectival. EA 33-54 µm; ET 3-4,5 µm; F 10-13/10 µm.

Material examinado: HAS 108744, 108752, 108753, 108754, 108762.

Obras consultadas: Van Heurck (1881); Krammer & Lange-Bertalot (1988).

Nitzschia pumila Hustedt

(Pr. V, Figs. 178, 179)

Dois plastídeos em forma de placas em posição anterior e posterior em vista valvar e conectival. Valvas lineares com ápices atenuados arredondados. Estrias pouco nítidas. Fíbulas equidistantes. Frústulas retangulares afiladas em vista conectival. EA 35,5-48 µm; ET 3-4,5 µm; EP 2,25-3 µm; F 10-14/10 µm.

Material examinado: HAS 108744, 108752, 108756, 108753, 108757, 108761, 108769, 108773, 108781, 108758, 108770.

Obras consultadas: Hustedt (1954); Krammer & Lange-Bertalot (1988).

Nitzschia subtilioides Hustedt

(Pr. VI, Figs. 195-197)

Dois plastídeos em forma de placas em posição anterior e posterior em vista valvar e conectival. Valvas lineares com ápices atenuados arredondados. Estrias pouco nítidas. Fíbulas equidistantes. Frústulas retangulares em vista conectival. EA 46,5-58 µm; ET 3,3-4,5 µm; EP 3-4,2 µm; F 11-12/10 µm.

Material examinado: HAS 108744, 108752, 108756, 108760, 108764, 108776, 108784, 108745, 108753, 108757, 108761, 108765, 108769, 108781, 108746, 108754, 108758, 108778, 108755.

Obra consultada: Hustedt (1959).

Nitzschia umbonata (Ehr.) Lange-Bertalot

(Pr. VI, Figs. 198-200)

Dois plastídeos em forma de placas em posição anterior e posterior em vista valvar e conectival. Valvas lineares com ápices cuneados com leve constrição central. Estrias pouco nítidas. Fíbulas equidistantes. Frústulas retangulares em vista conectival. EA 60 µm; ET 8,25-9,75 µm; EP 8,55-9 µm; E 30/10 µm; F 9/10 µm.

Material examinado: HAS 108744, 108745, 108753, 108769, 108777.

Obra consultada: Krammer & Lange-Bertalot (1988).

Tryblionella victoriae Grunow

(Pr. V, Figs. 183-185)

Dois plastídeos em forma de placas em posição anterior e posterior em vista valvar e conectival. Valvas lineares com ápices cuneados. Estrias nítidas. Fíbulas equidistantes. Frústulas retangulares em vista conectival. EA 31,5-34 µm; ET 12-15 µm; C 9/10 µm.

Material consultado: HAS 108772, 108765, 108773, 108782, 108771, 108775.

Obras consultadas: Hustedt (1930) como *N. tryblionella* var. *victoriae*; Bes & Torgan (2006).

Ordem *Surirellales* D. G. Mann

Surirellaceae Kützing

Surirella angusta Kützing

(Pr. V, Figs. 180-182)

Um plastídeo lobado central em vista valvar e em posição lateral em vista conectival. Valvas lineares com ápices cuneados rostrados. Canais alares nítidos. Frústulas retangulares em vista conectival. EA 22,5-38,25 µm; ET 7,5-11,7 µm; CA 6-7/10 µm.

Material examinado: HAS 108744, 108748, 108752, 108760, 108784, 108749, 108785, 108746, 108750, 108786, 108790, 108747, 108751, 108755.

Obras consultadas: Krammer & Lange-Bertalot (1988); Van Heurck (1881).

Surirella cf. *tenera* W. Gregory

(Pr. VI, Figs. 201-203)

Um plastídeo lobado central em vista valvar e em posição lateral em vista conectival. Valvas heteropolares com ápices cuneados/arredondados. Canais alares nítidos. Frústulas trapezoidal em vista conectival. EA 54 µm; ET 13,5 µm; EP 13,5 µm; CA 4-5/10 µm. Não foi possível quantificar as estrias para confirmação da espécie.

Material examinado: HAS 108756, 108775.

Obras consultadas: Huber-Pestalozzi (1942).

Stenopterobia sp.

(Pr. VI, Figs. 190-192)

Dois plastídeos em forma de placa na região central em vista valvar. Valvas sigmóides. Estrias pouco nítidas. Frústulas levemente sigmóides. EA 61,5-141 μm ; ET 4,5-6 μm ; E 23-24/10 μm .

Material examinado: HAS 108765.

Obras consultadas: Huber-Pestalozzi (1942).

Distribuição dos táxons na área de estudo

O plâncton dos rios formadores do Delta do Jacuí mostrou-se rico em espécies e variedades taxonômicas de diatomáceas. A maior riqueza foi observada no rio dos Sinos (52 táxons) e a menor no rio Jacuí (38 táxons). A distribuição dos táxons entre setembro de 2009 a agosto de 2010 encontra-se na tabela 1.

Dentre os 64 táxons identificados somente 24 estiveram presentes nos quatro rios. Muitos só foram encontrados em apenas um dos rios. Para o rio dos Sinos podemos citar: *Navicula jacobii*, *Navicula radiosa* e *Nitzschia nana*. Para o rio Gravataí: *Orthoseira roeseana*, *Eunotia dydima*, *Navicula symetrica* e *Stenopterobia* sp. Para o rio Caí: *Encyonema minutum*.

TABELA 1 - Distribuição dos táxons de diatomáceas com plastídeos nos rios do Sinos, Gravataí, Caí e Jacuí, entre setembro de 2009 a agosto de 2010. (*) Primeira citação do táxon para o referido rio.

Táxons/Rios	Sinos	Gravataí	Caí	Jacuí
Melosiraceae				
<i>Melosira varians</i>	1*	0	1*	1*
Orthoseiraceae				
<i>Orthoseira dendroteres</i>	0	1*	0	0
Aulacoseiraceae				
<i>Aulacoseira ambigua</i>	1	1*	1*	1
<i>A. ambigua</i> var. <i>spiralis</i>	0	0	1*	1
<i>A. granulata</i>	1	1	1	1
<i>A. granulata</i> var. <i>angustissima</i>	1	0	1	1
<i>A. herzogii</i>	1	1*	1	1*
<i>A. tenella</i>	1*	1	1*	1*
<i>A. pusilla</i>	1*	1*	1*	1*
Rhizosoleniaceae				
<i>Urosolenia eriensis</i> var. <i>morsa</i>	1*	0	1	1
Stephanodiscaceae				
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	1	1	1	1
Skeletonemataceae				
<i>Skeletonema potamus</i>	1*	1*	0	1*
Fragilariaceae				
<i>Fragilaria nanana</i>	1*	1*	1*	1*
<i>Ulnaria ulna</i>	1	1	1	1
Eunotiaceae				
<i>Eunotia tucanorum</i>	1*	0	1*	1*
<i>E. bilunaris</i>	1*	1*	1*	0
<i>E. dydima</i>	0	1*	0	0
<i>E. pseudosudetica</i>	0	1*	1*	1*
<i>E. tridentula</i>	1*	0	1*	1*
Cymbellaceae				
<i>Encyonema minutum</i>	0	0	1*	0
<i>E. silesiacum</i>	1*	1	1*	0
Gomphonemataceae				
<i>Gomphonema augur</i>	1	0	1*	0
<i>G. gracile</i>	1	1	1	0
<i>G. parvulum</i>	1	1	1	0
Diadesmidaceae				
<i>Diadesmis confervaceae</i>	1*	1	1*	1
<i>Luticola goeppertiana</i>	1*	1*	0	0
<i>L. monita</i>	1*	1*	1*	0
Amphipleuraceae				
<i>Frustulia saxonica</i>	1*	1	1	1
<i>F. saxonica</i> var. <i>capitata</i>	1*	1*	1*	1*

continua 38

Tabela 1 - continuação

Sellaphoraceae				
<i>Sellaphora auldreekie</i>	1*	1*	1*	0
<i>S. obesa</i>	1*	1*	1*	0
Pinnulariaceae				
<i>Pinnularia acrosphaeria</i>	1*	1	0	1*
<i>P. latarea</i>	1*	1*	0	0
<i>P. microstauron</i> var. <i>angusta</i>	1*	0	0	1*
<i>P. saprophila</i>	1*	1*	0	0
<i>P. variarea</i>	0	1*	1*	0
Diploneidaceae				
<i>Diploneis elliptica</i>	0	1	1	0
Naviculaceae				
<i>Navicula amphiceropsis</i>	1*	1*	1*	1*
<i>N. antonii</i>	1*	1*	1*	1*
<i>N. cryptocephala</i>	1	0	1	1
<i>N. cryptotenella</i>	0	1*	1*	1*
<i>N. jacobii</i>	1*	0	0	0
<i>N. radiosa</i>	1*	0	0	0
<i>N. symmetrica</i>	0	1*	0	0
<i>Geissleria aikenensis</i>	1*	1*	1*	0
Bacillariaceae				
<i>Nitzschia acicularioides</i>	1*	1*	1*	1*
<i>N. acicularis</i>	1	1	1	1
<i>N. agnewii</i>	1	1	1	1
<i>N. agnita</i>	1*	1*	1*	0
<i>N. capitellata</i>	1*	1*	1*	1*
<i>N. fruticosa</i>	0	1*	0	1*
<i>N. gracilis</i>	1	1	1	1*
<i>N. intermedia</i>	1*	1	1*	1*
<i>N. nana</i>	1*	0	0	0
<i>N. palea</i>	1	1	1	1
<i>N. palea</i> var. <i>debilis</i>	1*	1*	1	1
<i>N. paleaceae</i>	1	1	1	0
<i>N. pumila</i>	1	1	1	0
<i>N. subtilioides</i>	1	1	1	1
<i>N. umbonata</i>	1	1	0	0
<i>Tryblionella victorea</i>	1	1	1	1
Surirellaceae				
<i>Surirella angusta</i>	1	1	1	1
<i>Surirella</i> cf. <i>tenera</i>	1	0	0	1
<i>Stenopterobia</i> sp	0	1	0	0
Riqueza total	52	49	48	38

DISCUSSÃO

Os plastídeos são organelas muito sensíveis, cuja degradação ocorre em poucos dias. Devido à impossibilidade de observar material *in natura*, logo após as coletas, as amostras foram fixadas com solução de lugol acético, fixador capaz de manter as formas dos plastídeos sem grandes alterações. O ideal seria observar o material sem fixação, algumas horas após a coleta, para visualizar a forma e posição exata dos plastídeos, porém sabemos que a fixação é uma prática usual devido ao tempo necessário para análise e estudo do material, principalmente pelos em órgãos de monitoramento, onde há um número elevado de amostras para análise (Andrade, 2009).

Entretanto, mesmo com material fixado, os plastídeos foram capazes de fornecer informações em nível genérico e mesmo específico. O gênero *Nitzschia* sempre apresentou dois plastos em forma de placa, posicionados um em cada lado do eixo apical, nas vistas valvar e conectival. Já em *Eunotia* houve maior variação na forma e número de plastídeos.

O estudo das diatomáceas na foz dos rios formadores do Delta do Jacuí permitiu observar as formas, posição e números de 23 gêneros e 64 espécies, cujos plastídeos, em grande parte, conferem com os apresentados por Cox (1966). Entretanto, cabe-nos mencionar algumas diferenças encontradas no material analisado.

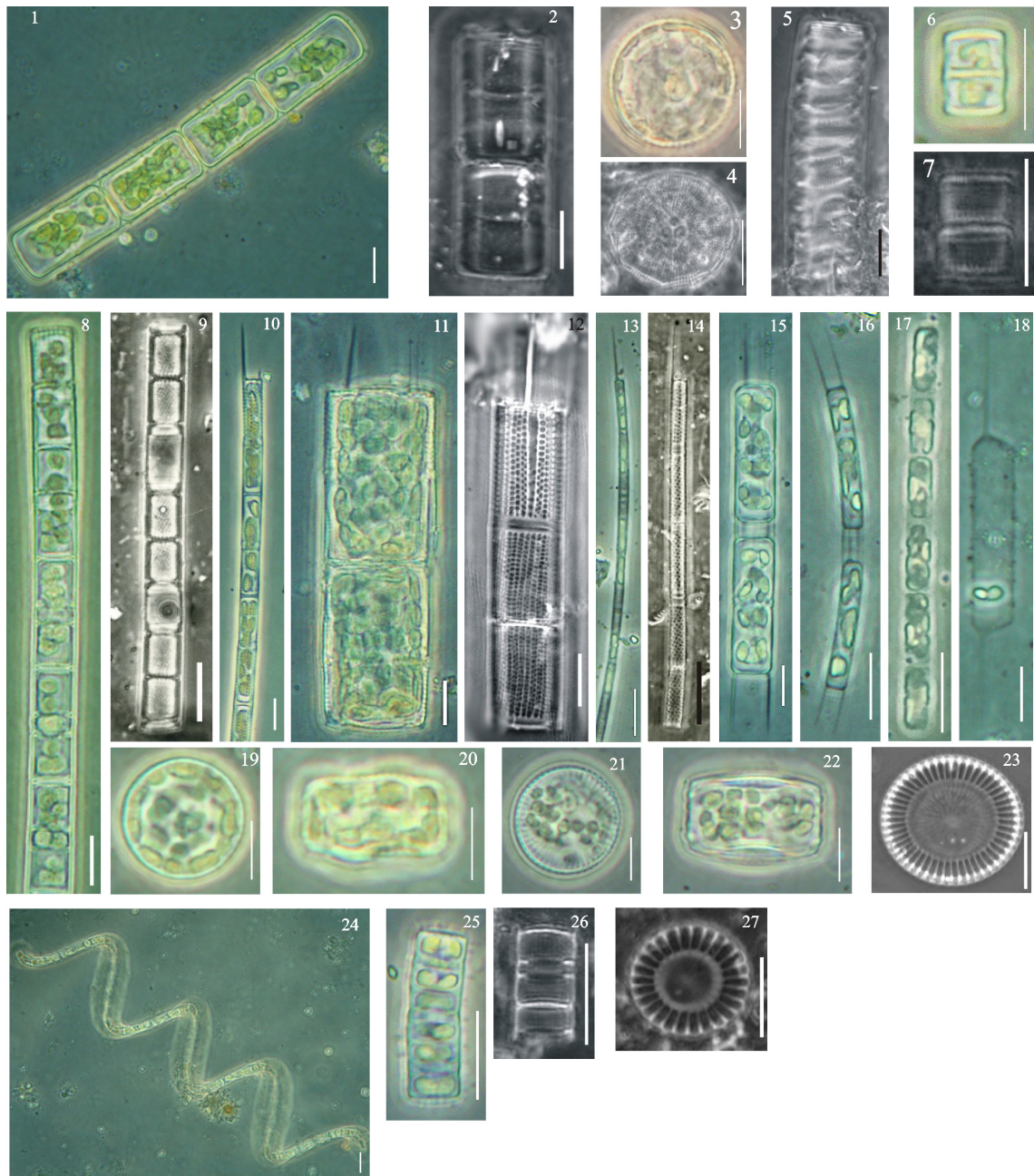
Dentre as diatomáceas cêntricas, *Urosolenia erisensis* var. *morsa* apresentou sempre dois plastídeos, enquanto que Cox (1996) cita a existência de numerosos plastídeos discóides para o gênero, apesar de ilustrar dois plastídeos em sua publicação. Entre as espécies de *Aulacoseira* foi observada variação em relação ao número (dois, quatro, vários), formato (discóides, lobados, placas) e disposição (porção central e periférica) dos plastídeos nas células. Estudos futuros poderão melhor confirmar se o número, disposição e forma dos plastídeos são características fixas para cada espécie ou se elas são variáveis e estão relacionadas ao ciclo de vida ou às condições ambientais.

Cabe ressaltar o número de plastídeos observados no gênero *Eunotia*. Para esse gênero Round *et al.* (1990) e Cox (1996) citam a presença de somente dois platídios. Em *E. didyma* var. *pseudogibbosa* observamos vários plastídeos discóides na periferia da célula em vista valvar e conectival. A existência de vários plastídeos em *Eunotia* não é um fato comum, entretanto, é uma característica já observada por Geitler (1973) em *E. pectinalis* var. *polyplastidica* L. Geitler e *E. multiplastidica* Mayama (Mayama, 1992).

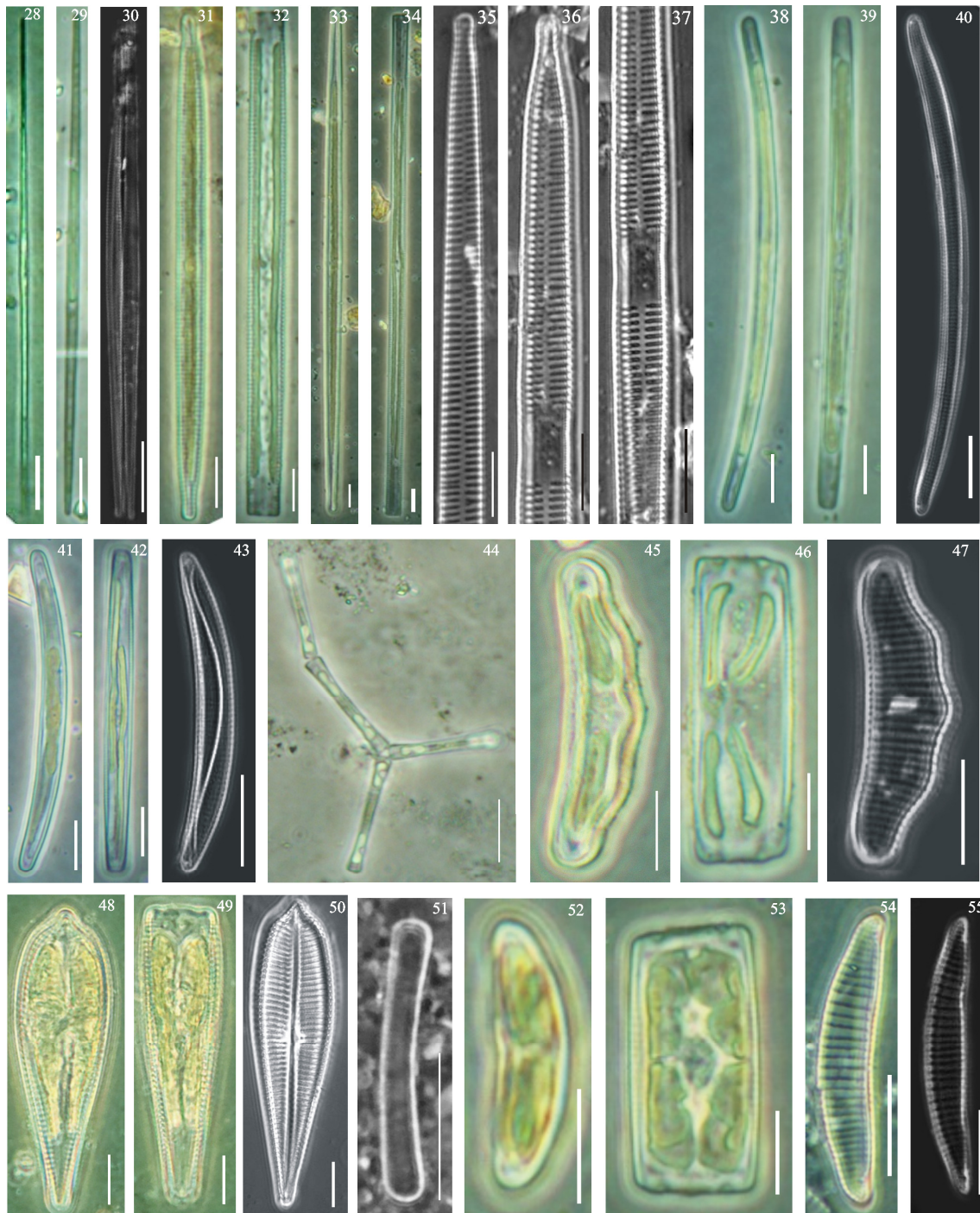
Considerando o conhecimento antecedente sobre as diatomáceas ocorrentes na foz dos rios formadores do Delta do Jacuí, um total de 32 espécies são pela primeira vez citadas para a foz de um ou mais rios do Delta, o que vem demonstrar a contribuição do presente estudo.

AGRADECIMENTOS

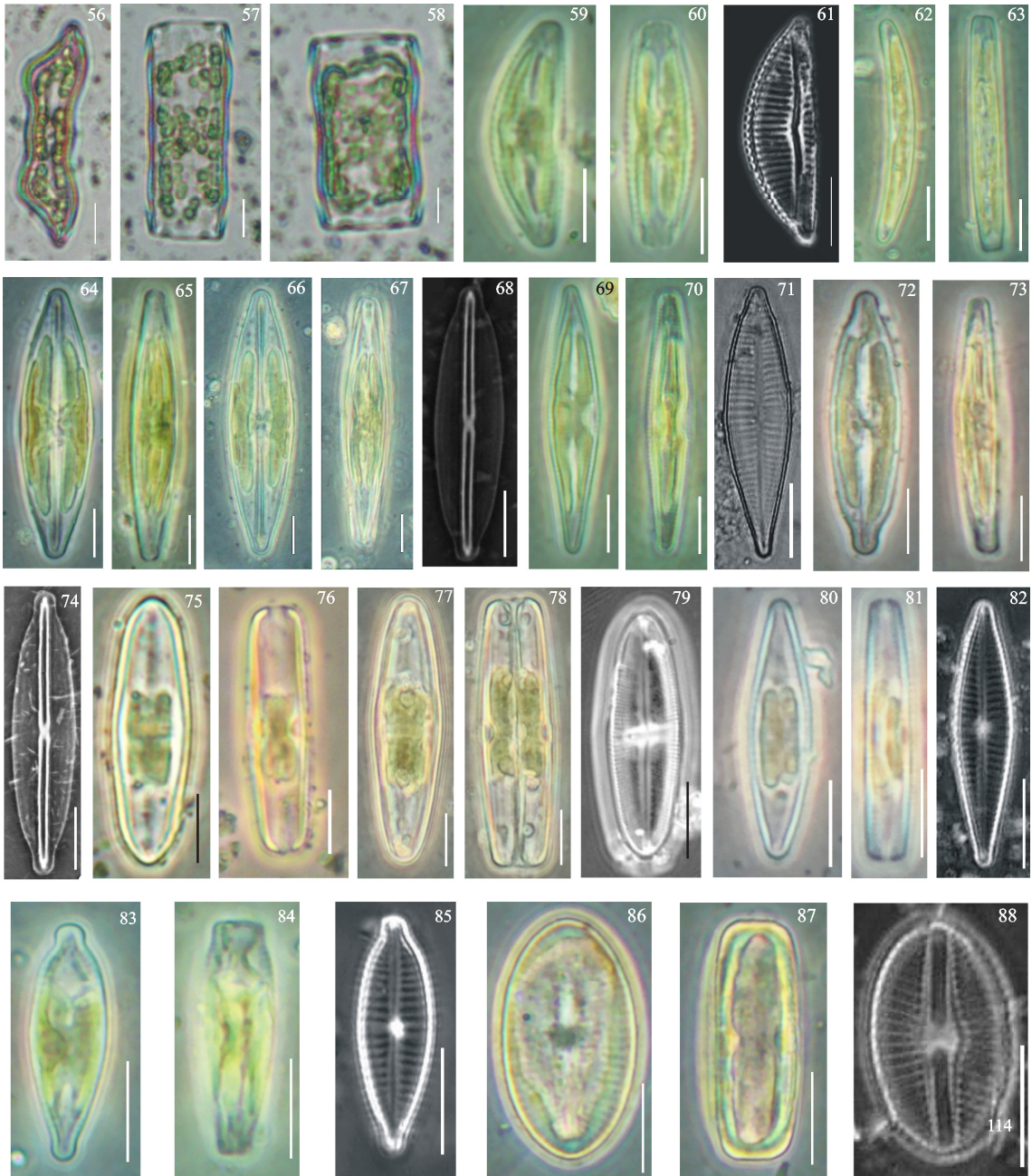
A coordenação do Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul pela possibilidade de realização do curso de Mestrado. À direção do Museu de Ciências Naturais e Fundação Zoobotânica pelas condições e infra-estrutura para realização da pesquisa. Aos diretores e técnicos do Departamento Municipal de Águas e Esgotos de Porto Alegre (DMAE) pela realização das coletas. Aos técnicos do Centro de Microscopia Eletrônica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pelo apoio na utilização do microscópio eletrônico de varredura. Ao pesquisador Ricardo Aranha do Laboratório de Geoprocessamento do Museu de Ciências Naturais pela confecção do mapa e à bióloga, bolsista de apoio Técnico do CNPq Carolina Randazzo de Oliveira pelo apoio prestado.



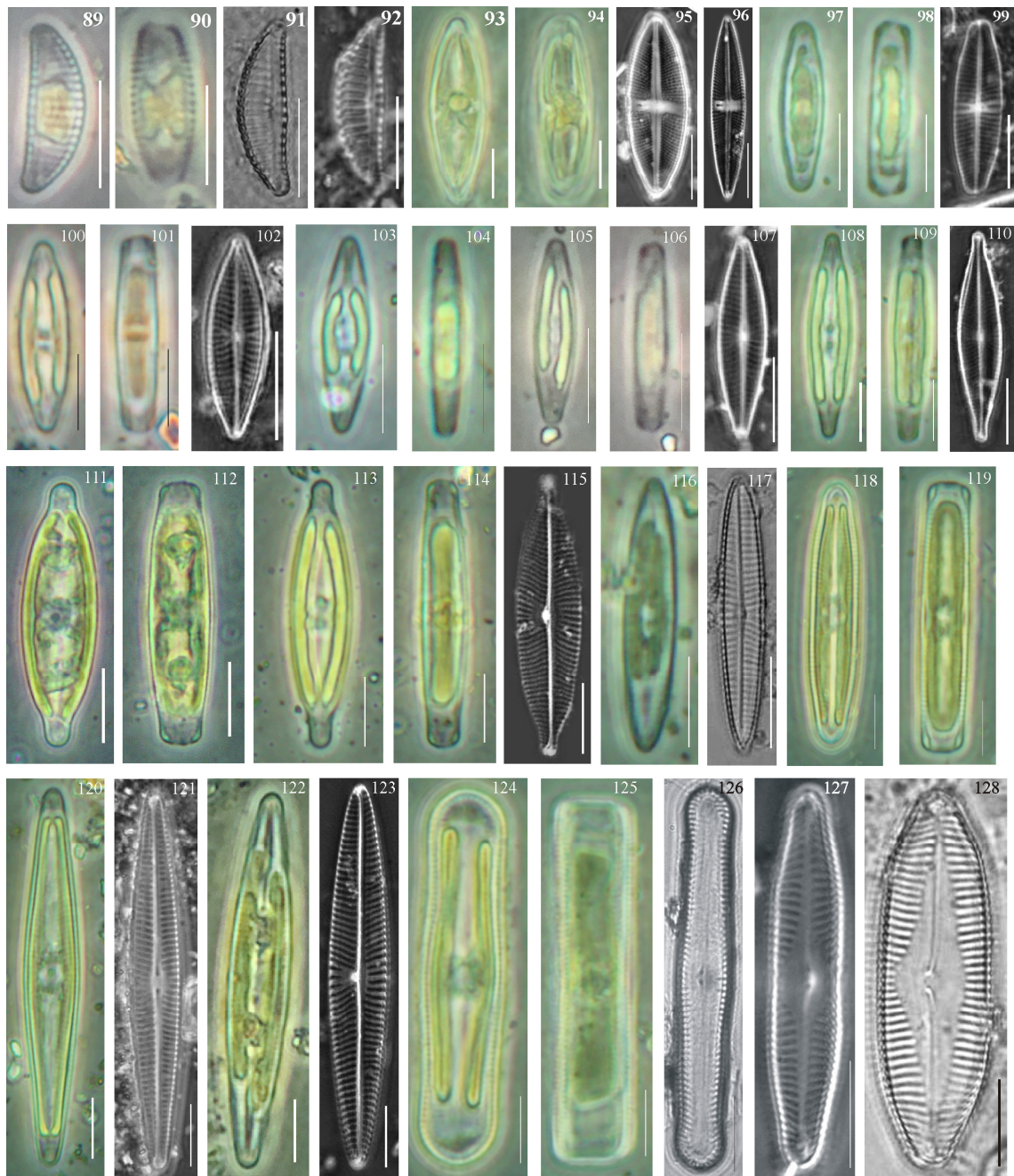
Pr. I. Figs. 1–27. 1, 2. *Melosira varians*; 3–5. *Orthoseira dendroteres*; 6, 7. *A. tenella*; 8, 9. *Aulacoseira ambigua*; 10–12. *A. granulata*; 13, 14. *A. granulata* var. *angustissima*; 15, 16. *A. herzogii*; 17. *Skeletonema potamos*; 18. *Urosolenia eriensis*; 19–23, 27. *Cyclotella meneghiniana* 24. *A. ambigua* var. *ambigua* f. *spiralis*; 25, 26. *A. pusilla*.



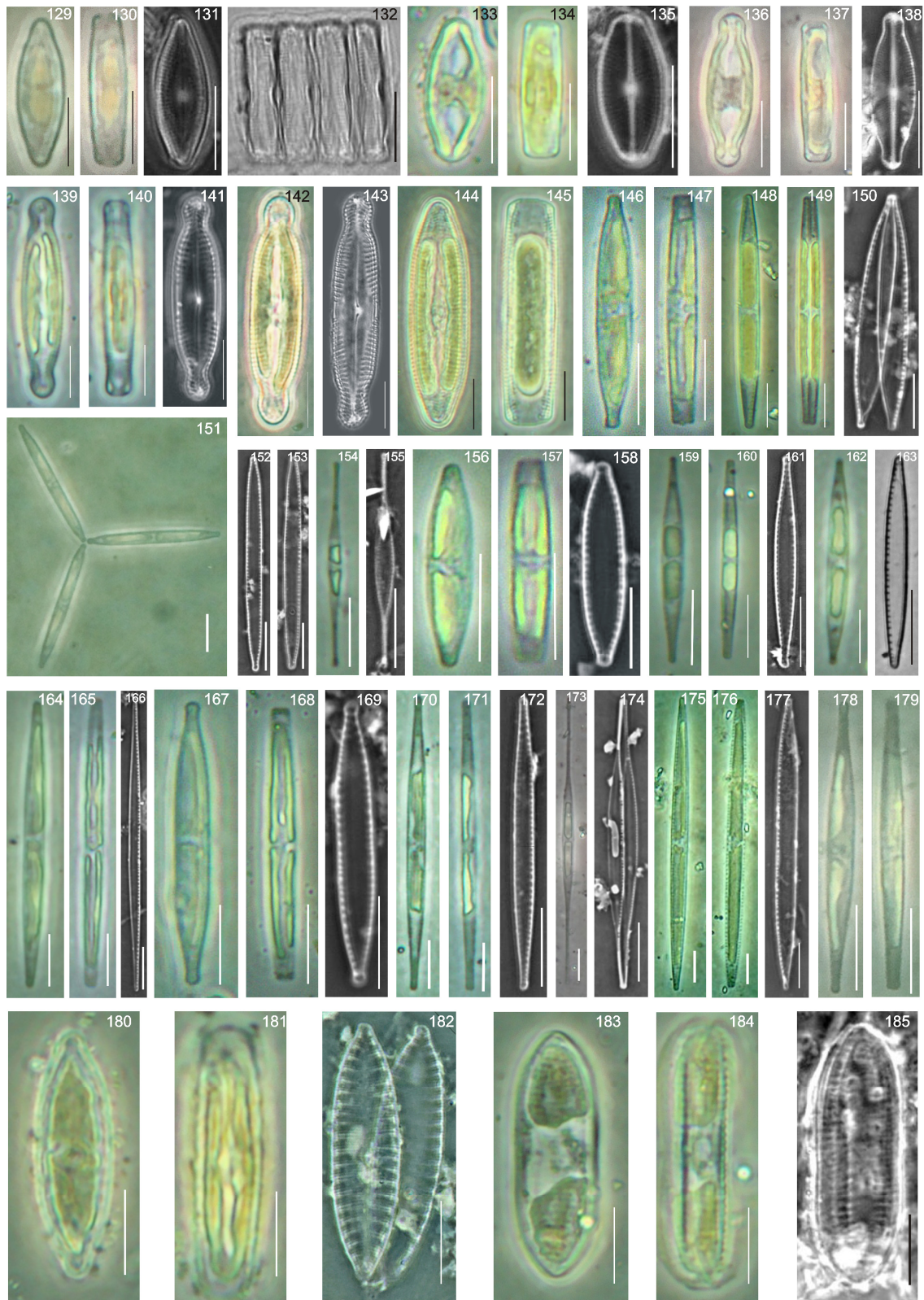
Pr. II. Figs. 28-55. 28-30. *F. nanana*; 31-37. *Ulnaria ulna*; 38-43. *Eunotia bilunaris*; 44, 51. *E. tukanorum*; 45-47. *E. tridentula*; 48-50. *Gomphonema augur*; 52-55. *E. pseudosudetica*.



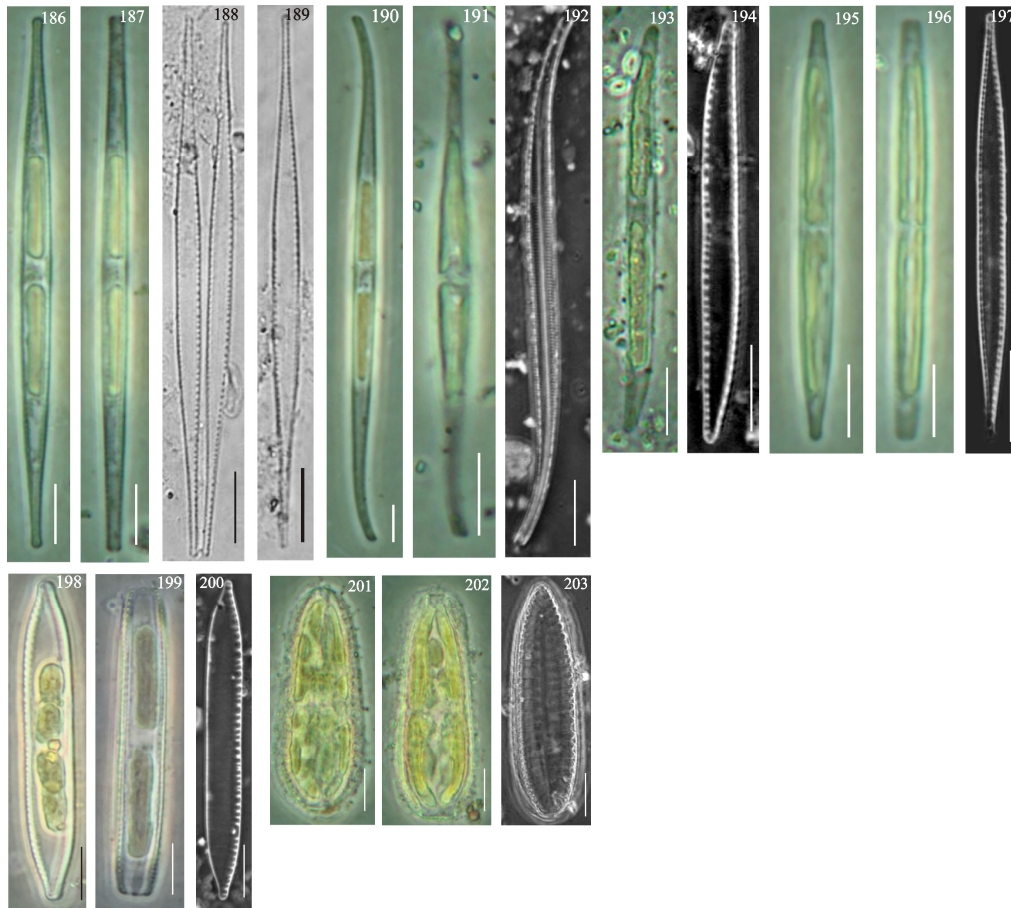
Pr. III. Figs. 56–88. 56–58. *E. dydima*; 59–61. *Encyonema silesiacum*; 62, 63. *Eunotia bilunaris*; 64–68. *Frustulia saxonica*; 69–71, 80–82. *Gomphonema gracile*; 72–74. *Frustulia saxonica* var. *capitata*; 75–79. *Luticola monita*; 83–85. *G. parvulum*; 86–88. *Diploneis elliptica*.



Pr. IV. Figs. 89–128. 89–92. *Encyonema minutum*; 93–96. *Luticola goeppertiana*; 97–99. *Geissleria aikenensis*; 100–102. *Navicula antonii*; 103–107. *N. cryptotenella*; 108 – 110. *N. cryptocephala*; 111–115. *N. amphiceropsis*; 116, 117. *N. jacobii*; 118, 119, 127. *Pinnularia microstauron* var. *angusta*; 120, 121. *N. radiosa*; 122, 123. *N. symmetrica*; 124–126. *Pinnularia acrosphaeria*; 128. *P. variarea*.



Pr. V. Figs. 129–185. 129–132. *Diadesmis confervacea*; 133–135. *Sellaphora obesa*; 136–138. *Sellaphora auldreekie*; 139–141. *P. saprophila*; 142, 143. *P. latarea*; 144, 145. *P. variarea*; 146–150, 156–158. *Nitzschia palea*; 151–153. *Nitzschia fruticosa*; 154, 155. *N. agnewii*; 159–161. *N. agnita*; 162, 163. *N. palea* var. *debilis*; 164–166. *N. paleaceae*; 167–169. *N. capitellata*; 170–172. *N. acicularioides*; 173, 174. *N. acicularis*; 175–177. *N. intermedia*; 178–179. *N. pumila*; 180–182. *Surirella angusta*; 183–185. *Tryblionella victorea*.



Pr. VI. Figs. 186–203. 186–189. *N. gracilis*; 190–192. *Stenopterobia* sp.; 193, 194. *Nitzschia nana*, 195–197. *N. subtilioides*; 198–200. *N. umbonata*; 201–203. *Surirella* cf. *tenera*.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, R.R. 2009. **Variação temporal do fitoplâncton em um ponto amostral do Lago Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil**. 181f. Dissertação (Mestrado em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande.
- BES, D.; TORGAN, L.C. 2006. O gênero *Tryblionella* (Bacillariaceae, Bacillariophyta) em ambientes lacustres na planície costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. In: Aplicações da Ficologia: Anais do XI Congresso Brasileiro de Ficologia e Simpósio Latinoamericano sobre algas nocivas. Sociedade Brasileira de Ficologia (ed.). Editora do Museu Nacional/UFRJ: Rio de Janeiro. **Série livros do Museu Nacional**, v. 30, p. 27-34.
- CHOLNOKY, B.J. 1962. Beiträge zur Kenntnis der Südafrikanischen Diatomeenflora. III. Diatomeen aus der Kaap-Provinz. **Revista de Biologia**, v 3, n. 1. p. 1-80.
- COX, J.E. 1996. **Identification of Freshwater Diatoms from Live Material**. Londres: Ed. Chapman & Hall. 158 p.
- CZARNECKI, D.B.; REINKE, D.C. 1982. Nomenclatural changes among some Kansas diatoms. **Transactions of the Kansas Academy of Sciences**, v. 85, n. 3, p. 174-176.
- EDGAR S.M.; THERIOT, E.C. 2004. Phylogeny of *Aulacoseira* (Bacillariophyta) based on molecules and morphology. **Journal of Phycology**, v. 40, p. 772-788.
- EVANS, K.M.; WORTLEY, A.H.; SIMPSON, G.E.; CHEPURNOV, V.A.; MANN, D.G. 2008. A molecular systematic approach to explore diversity within the sellaphora pupula species complex (Bacillariophyta). **Journal of Phycology**, v. 44, p. 215-223.
- FARIA, D.M.; TREMARIN, P.I.; LUDWIG, T.A.V. 2010. Diatomáceas perifíticas da represa Itaquí, São José dos Pinhais, Paraná: Fragilariales, Eunotiales, Achnanthales e Gomphonema Ehrenberg. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 3, p. 415-427.
- GEITLER, L. 1973. Bewegungs und Teilungsverhalten der Chromatophoren von *Eunotia pectinalis* var. *polyplastidica* und anderer *Eunotia*-Arten bei der Zellteilung. **Osterreichische Botanische Zeitschrift**, v. 122, p. 185-194.
- HASLE, G.R.; EVENSEN, D.L. 1976. Brackish water and freshwater species of the diatom genus *Skeletonema*. II. *Skeletonema potamos* comb. nov. **Journal of Phycology**, v. 12, p. 73-82.

- HASLE, G.R.; SYVERTSEN, E.E. 1996. Marine diatoms. In: THOMAS, C. R. (Ed.). **Identifying marine diatoms and dinoflagellates**. New York: Academic Press. p. 334.
- HICKEL, B.; HAKANSSON, H. 1991. The Freshwater Diatom *Aulacoseira herzogii*. **Diatom Research**, v. 6, n. 2, p. 299-305.
- HOUK, V. 1993. Some morphotypes in the “*Orthoseira roseana*” complex. **Diatom Research**, v. 8, n. 2, p. 385-402.
- HUBER-PESTALOZZI, G. 1942. **Das Phytoplankton des Süßwassers Systematik und Biologie. Diatomeen**. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche. Verlagsbuchhandlung. 549p. Teil 2, Hälfte 2, il. (Die Binnengewässer, August Thienemann, v. 16).
- HUSTEDT, F. 1930. **Bacillariophyta (Diatomeae)**. Jena: G. Fischer. 466p. (Die Süßwasser-Flora Mitteleuropas. Ed. A. Pasher, 10).
- HUSTEDT, F. 1954. Die Diatomeenflora der Eifelmaare. **Archiv für Hydrobiologia**, v. 48, n. 4, p. 451-496.
- HUSTEDT, F. 1957. Die Diatomeenflora des Fluss-systems der Weser im Gebiet der Hansestadt Bremen. **Abhandlungen Naturwissenschaft Verein Bremen**, v. 34, n. 3, p. 181-440.
- HUSTEDT, F. 1959. Die Diatomeenflora des Neusiedler Sees im Österreichischen Burgenland. **Österreichische botanische Zeitschrift**, v. 106, p. 390-430.
- HUSTEDT, F. 1959. Die Diatomeenflora des Salzlackengebietes im Österreichischen Burgenland. Sitzungsberich. D. Österr. **Akademie der Wissenschaft Mathem.-naturw. Kl.**, v. 168, p. 387-452.
- KRAMMER, K.; LANGE-BERTALOT, H. 1986. **Bacillariophyceae: Naviculaceae, 1** In: Süßwasserflora von Mitteleuropa. Stuttgart, Gustav Fischer. 876 p.
- KRAMMER, K.; LANGE-BERTALOT, H. 1988. **Bacillariophyceae: Bacillariophyceae, Epithemiaceae, Surirellaceae**. Stuttgart: Gustav Fischer. Teil 2, 596 p. il. (Süßwasserflora von Mitteleuropa, v. 2)
- KRAMMER, K.; LANGE-BERTALOT, H. 1991a. **Bacillariophyceae: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae, 3**. In: Süßwasserflora von Mitteleuropa. Stuttgart, Gustav Fischer. 576 p.
- KRAMMER, K. 1997. **Die Cymbelloiden Diatomeen**, Teil 1. Berlin: J. Cramer. 382 p. (Bibliotheca Diatomologica, Band 36).

- KRAMMER, K. 2000. **The genus *Pinnularia***. Ruggell: Gantner (Diatoms of Europe, vol. 1), 703 p.
- LANGE-BERTALOT, H.; JAHN, R. 2000. On the identity of *Navicula* (*Frustulia*) *rhomboides* and *Frustulia saxonica* (Bacillariophyceae). **Systematics and Geography of Plants**, v.70, n.2, p.255-261.
- LANGE-BERTALOT, H. 2001. ***Navicula sensu stricto*, 10 Genera Separated from *Navicula sensu lato*, *Frustulia***. Ruggell: Gantner (Diatoms of Europe, vol. 2), 526 p.
- LUDWIG, T.A.V.; VALENTE-MOREIRA, I.M. 1990. Contribuição ao conhecimento da diatomoflora do Parque Regional do Iguaçu, Curitiba, Paraná, Brasil: II. Cêntricas (Bacillariophyceae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 33, n. 4, p. 843-852.
- MANN, D.G.; MCDONALD, S.M.; BAYER, M.M., DROOP, S.J.M.; CHEPURNOV, V.A.; LOKE, R.E.; CIOBANU, A.; BUF, J.M.H. 2004. The *Sellaphora pupula* species complex (Bacillariophyceae): morphometric analysis, ultrastructure and mating data providing evidence for five new species. **Phycologia**, v. 43, n. 4, p. 459-482.
- MANN, D. G., THOMAS, S. J. & EVANS, K. M. 2008. Revision of the diatom genus *Sellaphora*: a first account of the larger species in the British Isles. **Fottea**, v. 8, n. 1, p. 15-78.
- MAYAMA, S. 1992. Morphology of *Eunotia multiplastidica* sp. nov. (Bacillariophyceae) examined throughout the life cycle. **The Korean Journal of Phycology**, v. 7, n. 1p. 45-54.
- MEDLIN, L.K.; KACZMARSKA, I. 2004. Evolution of the diatoms: V. Morphological and cytological support for the major clades and a taxonomic revision. **Phycologia**, v. 43, n. 3, p. 245-270.
- METZELTIN, D.; LANGE-BERTALOT, H. 1998. Tropical Diatoms of America I. Ruggell: Gantner. 695 p. (**Iconographia Diatomologica**, v. 5),
- METZELTIN, D.; LANGE-BERTALOT, H; GRACÍA RODRIGUEZ, F. 2005. Diatoms of Uruguay. Ruggell: Gantner. 736 p. (**Iconographia Diatomologica**, v. 15).
- METZELTIN, D.; LANGE-BERTALOT, H. 2007. Tropical Diatoms of South America II. Ruggell: Gantner. 877 p. (**Iconographia Diatomologica**, v. 18).
- MERESCHKOWSKY, C. 1901. Étude sur l'endochrome des Diatomées. I. **Mém. De l'acad. Imp. Sci. (St. Pétersbourg)**, Sér. 8, Cl. Phys. Math., t. 11, fasc. 6, pl. 6.

MELCHERS, F.C.M.; FERRANDO, H. 1956. Técnica para el estudio de las diatomeas. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v.VII, Fasc. 1 e 2.

PATRICK, R. 1944. Estudo limnológico e biológico da região litorânea sul-riograndense. Some new diatoms from the Lagoa dos Quadros. **Boletim do Museu Nacional**, Bot. n. 2, p. 1-6.

PATRICK, R.; REIMER, C. 1996. **The Diatoms of the United States; exclusive of Alasca and Hawai**. Philadelphia, Livingston, v.1(Monographs of the Academy of Natural Science of Philadelphia, 13).

PORTO ALEGRE - DMAE, Prefeitura Municipal .1981a. **O Rio Gravataí: suas características físico-químicas e biológicas**. Porto Alegre. 101 p. (relatório DMAE, 34).

_____.1981b. **Qualidade sanitária do Rio dos Sinos**. Porto Alegre, 77 p. (relatório DMAE, 33).

_____. 1981c. **As águas do Rio Caí**. Porto Alegre, 77 p. (relatório DMAE, 35).

_____. 1981d. **As águas do Rio Jacuí**. Porto Alegre, 65 p. (relatório DMAE, 36)

RAUPP, S.V.; TORGAN, L.C.; BAPTISTA, L.R.M. 2006. Composição e variação temporal de diatomáceas (Bacillariophyta) no plâncton da represa de Canastra, sul do Brasil. **Iheringia**, Sér. Bot., v. 61, n. 1-2, p. 105-134.

RAUPP, S.V.; TORGAN, L.C.; MELO, S. 2009. Planktonic diatom composition and abundance in the Amazonian floodplain Cutiuaú Lake are driven by the flood pulse. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 21, n. 2, p. 227-234.

REICHARDT, E. 1999. Zur Revision der Gattung *Gomphonema*. Ruggell: Gantner. 203 p. (**Iconographia Diatomologica**, v. 8).

RODRIGUES S. C.; TORGAN, L. C.; SCHWARZBOLD, A. 2007 a. Diagnóstico das condições da água na foz dos rios formadores do Delta do Jacuí com base na comunidade fitoplanctônica e variáveis ambientais. In: GUERRA, T. (Org.). **Conhecer para Gerenciar – aspectos ambientais e sociais da Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba**. Porto Alegre: Ed. Nova Prova. p. 208-215.

RODRIGUES S.C.; TORGAN, L.C.; Schwarzbold, A. 2007 b. Composição e variação sazonal do fitoplâncton na foz dos rios formadores do delta do Jacuí, RS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. v. 21, n. 3, p. 707-721.

- RODRIGUEZ, P.L.; PIZARRO, H.; MAIDANA, N.; SANTOS, A.; BONAVENTURA, S.M. 2006. Epixylic algae from a polluted lowland river of Buenos Aires province (Argentina). **Cryptogamie Algologie**, v. 27, p. 63-83.
- ROUND, F.E.; CRAWFORD, R.M.; MANN, D.G. 1990. **The Diatoms - biology and morphology of the genera**. Cambridge: Cambridge University Press. 747 p.
- RUMRICH, U.; LANGE-BERTALOT, H.; RUMRICH, M. 2000. Diatomeen der Anden. Ruggell: Gantner. 673p (**Iconographia Diatomologica**, v. 9).
- SIVER, P.A.; KLING, H. 1997. Morphological observations of *Aulacoseira* using scanning electron microscopy. **Canadian Journal of Botany**, v. 75, p. 1807-1835.
- SOUZA, M.G.M.; MOREIRA-FILHO, H. 1999. Diatoms (Bacillariophyceae) of two aquatic macrophyte Banks from Lagoa Bonita, Distrito Federal, Brazil, I: *Thalassiosiraceae* and *Eunotiaceae*. **Bulletin Jardin Botanique Naturelle Belgique**, v. 67, n. 259-278.
- THRONDSSEN, J. 1978. Preservation and Storage. In: Sournia, A. (Ed.). **Phytoplankton manual**. Paris: Unesco, p. 69-74.
- TORGAN, L.C. 1983. Uma variedade nova de *E. dydima* Hustedt ex Zimmermann (Bacillariophyceae) do sul do Brasil. **Iheringia**, Sér. Bot., v. 31, p. 31-36.
- TORGAN, L.C.; BECKER, V. 1998. The transfer of *Rhizosoleni eriensis* H. L. Smith var. *morsa* W. West et G. S. West to *Urosolenia* (Bacillariophyceae). **Iheringia**, Sér. Bot., v. 50, p. 89-97.
- TORGAN, L.C.; OLIVEIRA, M.A. 2001 *Geissleria aikenensis* (Patrick) Torgan et Oliveira *comb. Nov.*: morphological and ecological characteristics. 16th International Diatom Symposium, 25 Aug – 1 Sept. 2000, Athens & Aegean islands, Proceedings (A. Economou – Amilli, ED.), 601 pp., University of Athens, Greece.
- TORGAN, L.C.; FORTES, D.; NUNES, M. 2007. Diagnóstico da ficoflora e de condições físicas, químicas e microbiológicas da água na foz de rios formadores do Parque Estadual Delta do Jacuí, Rio Grande do Sul. In: GUERRA, T. (Org.). **Conhecer para Gerenciar – aspectos ambientais e sociais da Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba**. Porto Alegre: Ed. Nova Prova. p. 349-354.
- TORGAN, L.C.; SANTOS, C.B. 2008. *Diadesmis confervaceae* (Diadesmiaceae-Bacillariophyta): morfologia externa, distribuição e aspectos ecológicos. **Iheringia**, Ser. Bot. v. 63, n. 1, p. 171-176.

TORGAN, L.C.; BECKER, V.; SANTOS, C.B. 2009. *Skeletonema potamos* (Bacillariophyta) in Patos Lagoon, Southern Brazil: Taxonomy and distribution. **Revista Peruana de Biologia**, v. 16, n. 1, p. 93-96.

TUJI, A. 2003. Freshwater diatom flora in the bottom sediments of Lake Biwa (South Basin): Part 2: *Gomphonema* Sensu Lato. **Bulletin of the National Science Museum**, Ser. B, v. 29, n. 2, p. 97-107.

VAN HEURCK, H. 1880-85. **Synopsis des diatomées de Belgique**. Anvers. Supl. A, B, C. 235 p.

VAN HEURCK, H. 1899. **Traité des Diatomées**. Anvres: Edité aux frais de l'Auteur. 542p.

WILLIAMS, D. M.; TUJI, A. 2007. Type Examination of Japanese Diatoms Described by Friedrich Meister (1913) from Lake Suwa. **Bulletin of the National Science Museum**, Ser. B, v. 33, n. 2, p. 69-79.

MANUSCRITO 2

1. Levantamento de estudos anteriores sobre fitoplâncton e comunidade de diatomáceas;
2. Descrição da área de estudo;
3. Descrição das variáveis físicas e químicas dos rios;
4. Composição taxonômica;
5. Atributos da comunidade (riqueza, densidade, biomassa, diversidade específica e uniformidade) e suas variações espaciais e temporais;
6. Abundâncias e dominâncias encontradas na comunidade de diatomáceas em cada rio e ao longo do ciclo anual;
7. Correlações entre densidade e biomassa de diatomáceas e as variáveis físicas e químicas da água.

Variação sazonal da comunidade de diatomáceas (Bacillariophyta) em ambientes lóticos subtropicais

MARCELE LAUX*, LEZILDA CARVALHO TORGAN⁺

* Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade federal do Rio Grande do Sul

⁺ Sessão de Criptógamas, Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul

RESUMO

1. A variação sazonal de atributos da comunidade de diatomáceas na foz dos rios Gravataí, Sinos, Caí e Jacuí foi avaliada mensalmente ao longo de um ciclo anual. Estes rios possuem distintas condições fisiográficas, químicas e de uso do solo.

2. O estudo foi baseado em amostras superficiais coletadas no plâncton, sendo consideradas apenas células com plastídeos íntegros, ou com alterações decorrentes da fixação.

3. Os atributos (riqueza, densidade, biomassa e diversidade) da comunidade de diatomáceas variaram entre os rios e entre as estações do ano de forma independente. As maiores médias de riqueza e diversidade ocorreram nos rios Gravataí e Sinos, os mais impactados. As médias de densidade e biomassa foram maiores no inverno nos rios Caí e Jacuí, na primavera no Rio dos Sinos e no verão no rio Gravataí.

4. Um total de 67 táxons distribuídos em 19 famílias e 28 gêneros foram encontrados. A composição específica, particularmente, as espécies abundantes e dominantes diferenciou os rios. No Rio Gravataí destacou-se como dominante *Nitzschia palea*, no Rio Jacuí *Aulacoseira granulata*, e no Rio dos Sinos e no Rio Caí. *A. tenella* e *A. pusilla*.

5. A comunidade esteve composta por espécies tolerantes às condições de alta concentração de compostos orgânicos e nutrientes. A densidade em células/mL das espécies encontradas com plastídeos no plâncton respondeu de forma mais eficiente às condições da qualidade da água do que a biomassa.

Palavras-chave: Sul do Brasil, diatomáceas, plastídeos, rios

SUMMARY

1. The seasonal variation of the diatom community attributes at the mouth of rivers Gravataí, Sinos, Caí and Jacuí was determined monthly during an annual cycle. These rivers have different physiographic, chemical and land use conditions.
2. The study was based on surface samples collected in the plankton, considering only cells with intact plastids, or changes resulting from fixation.
3. The attributes (richness, density, biomass and diversity) of the diatom community varied between rivers and between the seasons independently. The greatest average richness and diversity occurred in Gravataí and Sinos rivers, the most impacted. Average density and biomass were higher in winter in Caí and Jacuí rivers, spring in Sinos river and in the summer in Gravataí river.
4. A total of 67 taxa belonging to 19 families and 28 genera were found. The specific composition, particularly the abundant and dominant species, distinguished the rivers. In Gravataí river stood out as dominant *Nitzschia palea*, in Jacuí river *Aulacoseira granulata* and in Sinos and Caí rivers *A. tenella* and *A. pusilla*.
5. The community was composed of tolerant species to conditions of high concentration of organic compounds and nutrients. The density in cells/mL of the species with plastids found in plankton responded more efficiently to the conditions of the water quality than biomass.

Key-words: South Brazil, diatom, plastids, rivers

Introdução

O clima subtropical úmido no sul do Brasil apresenta variações médias anuais de temperatura de 10-22° C, chuvas distribuídas ao longo do ano e precipitações totais anuais entre 1.252 e 1.284 mm (Mota, 1951). O padrão de variação sazonal da comunidade de diatomáceas é pouco conhecido nesta região.

Estudos especificamente com diatomáceas no plâncton em ambientes lênticos demonstraram que a maior riqueza ocorre nas estações de inverno e primavera (Torgan & Aguiar, 1978; Torgan, 1985; Raupp *et al.* 2006) e que a biomassa pode atingir valor máximo de 15,5 mm³/L, na estação de outono, na zona limnética, em sistema lagunar (Torgan *et al.* 2002). Em ambiente lótico, o estudo da composição e da riqueza do fitoplâncton na foz dos rios formadores do Delta do Jacuí, realizado por Rodrigues *et al.* (2007), demonstrou que as maiores riquezas de diatomáceas ocorrem nas estações de outono e inverno. A variação dos demais atributos da comunidade de diatomáceas em ambiente lótico é desconhecida.

As diatomáceas além de responderem à sazonalidade, são excelentes indicadores biológicos de qualidade da água. A maioria dos estudos envolvendo esse grupo utilizam organismos bentônicos ou epilíticos (Kelly *et al.* 2008; Keithan *et al.* 1988; Kelly & Whitton, 1998; Rey *et al.* 2004; Leira & Sabater, 2005; Potapova & Charles, 2007; Porter *et al.* 2008; Potapova *et al.* 2004; Soininen, 2002; Bate *et al.* 2004).

Os rios formadores do Delta do Jacuí, em seu curso inferior, percorrem terrenos pouco acidentados e possuem um longo tempo de retenção, o que permite o desenvolvimento de algas no plâncton. Em vista da aplicabilidade do uso de diatomáceas como indicadoras da qualidade da água, procuramos avaliar os atributos da comunidade no plâncton de ambientes lóticos e a sua relação com as variáveis ambientais, uma vez que o uso de diatomáceas planctônicas como indicadores biológicos é pouco conhecido (Yang *et al.* 1996; García-Rodríguez *et a.* 2007). Considerou-se no presente estudo apenas as células com plastídeos, já que no plâncton de ambientes lóticos é comum a presença de valvas vazias.

Os rios Gravataí, Sinos, Caí e Jacuí, formadores do Delta do Jacuí, percorrem diferentes regiões do Estado e apresentam características próprias bem diferenciadas, que refletem os efeitos dos usos de suas águas e os tipos e formas de ocupação do solo nas diferentes áreas de drenagem de suas sub-bacias (Porto Alegre – DMAE, 2001).

Com base nas tolerâncias e sensibilidades da comunidade de diatomáceas encontradas no plâncton da foz destes rios, espera-se encontrar variações na composição das espécies, nos atributos da comunidade, nas diferentes estações do ano. Efetuamos o estudo comparativo da comunidade de diatomáceas na foz destes quatro rios, ao longo de um ciclo anual, buscando encontrar essas variações.

Métodos

Área de estudo

O Parque Estadual Delta do Jacuí foi criado em janeiro de 1976, sendo ampliado após três anos, com a inclusão das planícies de inundação da foz dos rios Jacuí, Caí, Sinos e Gravataí (Fig. 1). Os referidos rios, por percorrerem grande extensão de terrenos pouco acidentados em seu curso inferior, são considerados rios de várzea, tornando-se ambientes favoráveis ao desenvolvimento de algas planctônicas.

O conjunto das terras, direta ou indiretamente drenadas para esses rios, representa 44% da superfície do Estado e origina-se em diferentes formações geológicas, convergindo por fim para uma planície aluvionar, que funciona como um ponto receptor de todas as cargas originadas do planalto meridional, do planalto uruguaio-sul-rio-grandense e da depressão periférica. Os rios que vêm do planalto meridional escoam sobre as formações arenito basálticas; os que procedem do planalto uruguaio-sul-rio-grandense escoam sobre as formações de rochas do embasamento cristalino e os da depressão periférica correm sobre rochas sedimentares. Já a área deltaica é composta de areia inconsolidadas de idade holocênica, de formações sedimentares “gondwanicas”, que fornecem grande parte do material que formou os sedimentos fluviais, deltaicos e paludais, que se depositaram na bacia (Porto Alegre-DMAE, 2001). O clima da região é subtropical úmido, com chuvas distribuídas por todos os meses do ano (Moreno, 1961).

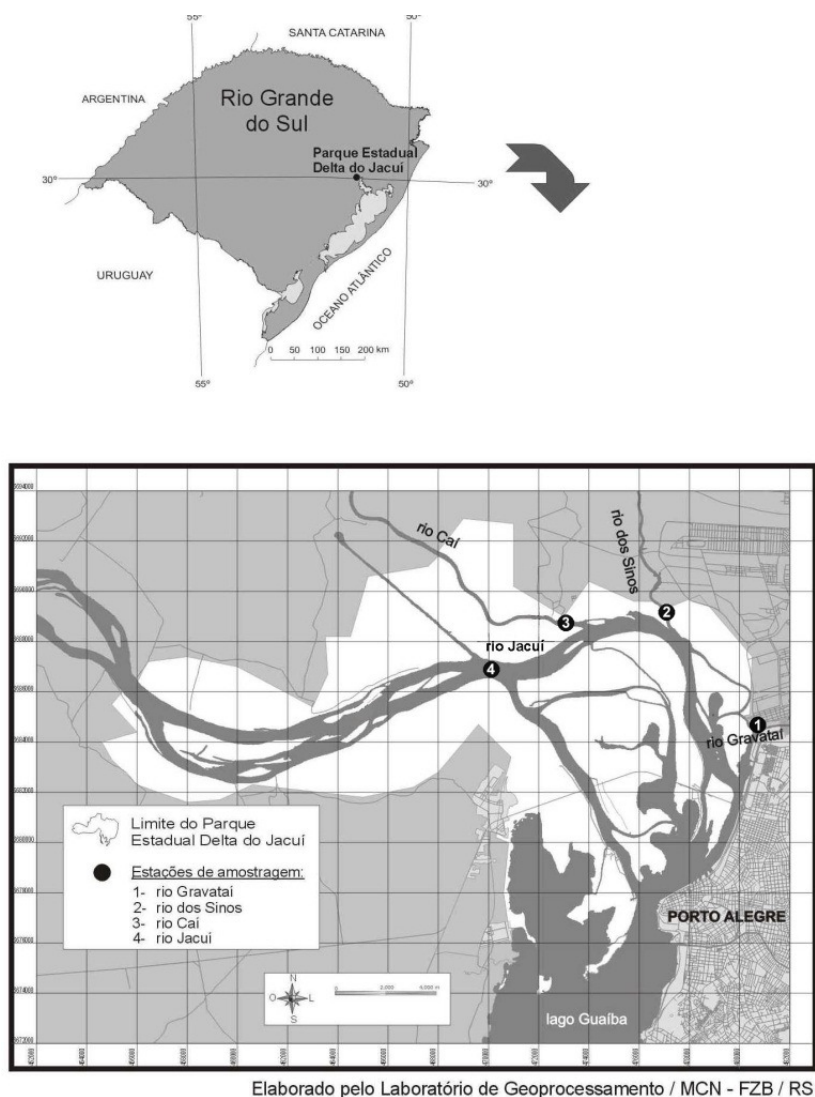


Fig. 1 – Pontos de amostragem na foz dos rios formadores do Delta do Jacuí.

O rio Gravataí é um rio de planície, de baixa velocidade, sinuoso e com muitos meandros. Seu regulador de vazão é o Banhado Grande, cuja área foi reduzida pelo impacto da irrigação da cultura de arroz. No seu trecho inferior ocorre o fenômeno de inversão de correntes, em função da influência do delta do Jacuí. O uso de solo envolve atividade urbano-industrial no curso inferior (abastecimento público e receptor de despejos domésticos e industriais) (FEPAM, 2011).

O Rio dos Sinos nasce na Serra Geral e percorre uma extensão de 190 km até desembocar suas águas no delta do Jacuí. O trecho inferior é plano, com grande concentração populacional e industrial (FEPAM, 2011). Os principais usos da água na bacia estão destinados ao abastecimento público, uso industrial e irrigação. Destaca-se o

despejo de efluentes industriais e principalmente domésticos sem tratamento no seu trecho médio-baixo (SEMA, 2011).

O Rio Caí nasce no Planalto Brasileiro, em cotas que podem ultrapassar 800 m, ocorrendo formação de cachoeiras. O curso inferior é mais plano e possui menor velocidade. A bacia hidrográfica do Rio Caí possui municípios com atividade industrial bastante desenvolvida, principalmente do ramo de metalurgia e metal-mecânica e de curtumes. Destaca-se também o Pólo Petroquímico e a contribuição dos agrotóxicos utilizados na cultura do morango no município de Feliz (FEPAM, 2011).

O rio Jacuí nasce no Planalto, à 730m de altitude. No trecho superior estão instaladas as UHEs Ernestina, Passo Real, Salto do Jacuí, Itaúba e Dona Francisca. No trecho inferior destacam-se as atividades de mineração de carvão e o mau uso do solo agrícola, com o aumento da turbidez e dos sólidos totais nas águas desta bacia (FEPAM, 2011).

Amostragem, preparação e análise

As amostragens de plâncton foram realizadas mensalmente de setembro de 2009 a agosto de 2010, em uma estação na zona pelágica, na foz dos rios Gravataí, Sinos, Caí e Jacuí (Fig. 1). As amostras foram coletadas com frascos de 500 mL, a 20 cm da superfície da água, fixadas com solução de lugol ácido (Thronsen, 1978). Em laboratório, as amostras foram concentradas de duas a três vezes para a otimização do tempo de análise. As coletas tiveram apoio dos técnicos do Departamento Municipal de Águas e Esgoto (DMAE).

A análise qualitativa e quantitativa das diatomáceas seguiu o método de Ütermohl (1958). A densidade foi estimada em células/mL, buscando eficiência amostral mínima de 80%, de acordo com Pappas & Stoermer (1996). Foram quantificados apenas os indivíduos com plastídeos íntegros, ou com alterações decorrentes da fixação. Foram definidos alguns complexos de espécies com morfologias semelhantes para efetuar a contagem em câmara, pelo fato de que muitos indivíduos posicionam-se em vista conectival na base da câmara, impossibilitando uma identificação precisa para a contagem. A definição de espécies abundantes e dominantes seguiu o critério de Lobo e Leighton (1996). Foram definidos como raros os táxons com

frequência de ocorrência igual ou inferior a 5%, como esporádicos aqueles com frequência entre 6% e 10%, comuns aqueles com frequência entre 11% e 49% e como frequentes aqueles com frequência igual ou superior a 50%.

Os volumes celulares foram calculados segundo Hillebrand *et al.* (1999), através de aproximação de formas geométricas e cálculo do respectivo volume em μm^3 . A biomassa foi estimada multiplicando-se as densidades de cada táxon pelo volume médio de suas células ou colônias (pelo menos 10 indivíduos por táxon) e expressa por $1\text{mm}^3.\text{L}^{-1} = 1\text{mg}.\text{L}^{-1}$ (Wetzel & Likens, 2000). Foram considerados abundantes em termos de biomassa relativa aqueles táxons com contribuição acima de 10%, e dominantes acima de 50%.

Análise dos dados

A Diversidade Específica (H') foi estimada usando o índice de Shannon-Weaner (Shannon-Weaner, 1949), a riqueza através do número de táxons e a uniformidade através do índice de Pielou (1977). Foram considerados equitativos os valores superiores a 0,50. Para estas análises foi utilizado o software Past 2.0. Foi realizada análise descritiva da comunidade de diatomáceas, assim como análise de correlação (r Pearson, $p < 0,05$) entre riqueza, densidade, biomassa e índices de diversidade e os dados abióticos. As análises de correlação foram efetuadas usando o software Statística®, enquanto a análise de componentes principais (PCA) foi efetuada usando PCOrd 4.1®.

As análises físicas e químicas [Temperatura da Água ($^{\circ}\text{C}$), Transparência (m), Turbidez (UNT), Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$), Demanda biológica de oxigênio - DBO ($\text{mg O}_2/\text{L}$), Demanda química de oxigênio - DQO ($\text{mg mg O}_2/\text{L}$), Oxigênio Dissolvido - OD ($\text{mg O}_2/\text{L}$), pH, Fósforo total - PT (mgP/L), Nitrito – NO_2 (mgN/L), Nitrato – NO_3 (mgN/L), Nitrogenio-total - NT (mgN/L) e Coliformes Termotolerantes Totais - ColiT (NMP/100mL)] foram realizadas pelos técnicos do Departamento Municipal de águas e Esgotos de Porto Alegre, segundo APHA (1989), e nos foram fornecidas para sua utilização neste trabalho. A classificação de saprobidade seguiu Cox (1996).

Resultados

Variáveis físicas e químicas dos rios

As variáveis físicas e químicas dos rios Sinos, Gravataí, Caí e Jacuí são apresentadas nas tabelas a-d (Anexo 1). Na análise de Componentes Principais com as referidas variáveis, os eixos um e dois apresentaram 62,4% de explicação (Fig. 2).

Considerando a categoria espacial, o eixo um relacionou os rios Caí e Jacuí pelos maiores valores de oxigênio dissolvido, transparência e nitrato (Fig. 3 G-I) e separou o rio Gravataí pelos maiores valores de condutividade, demanda bioquímica de oxigênio, demanda química de oxigênio, fósforo total e de coliformes termotolerantes (Fig. 3 A-E). O eixo dois relacionou o rio Caí e o rio Jacuí pela maior turbidez, nos meses de setembro de 2009 e janeiro e julho de 2010 (Fig. 3 F). O Rio dos Sinos relacionou-se a vários fatores, uma vez que se encontra posicionado próximo ao centróide.

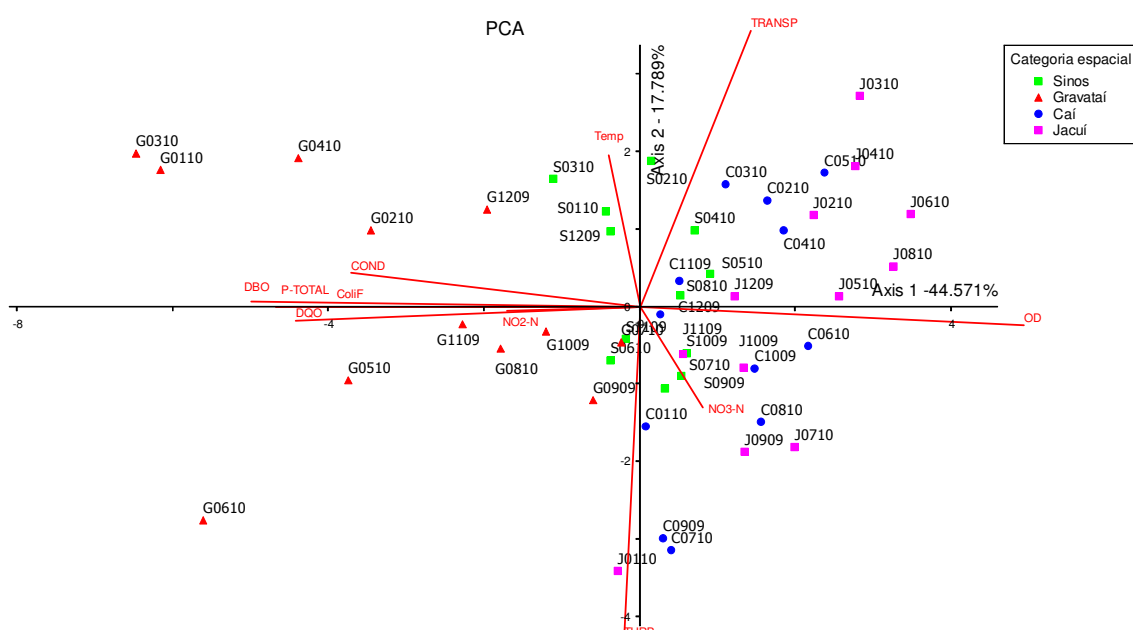


Figura 2 – Resultado da Análise de Componentes principal (ACP) relacionando as variáveis físicas e químicas dos rios, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.

Considerando a categoria temporal, cada rio demonstrou um comportamento diferente em relação à sazonalidade. O Rio Gravataí destacou-se pelos maiores valores de DBO e PT (Fig 3 A e E) e menores valores de OD (Fig. 3 G) no verão. No Rio dos Sinos as variações ao longo do ano foram menos pronunciadas que para o Rio Gravataí, mas também observou-se certa sazonalidade em relação à DBO e ao OD, com maiores valores de DBO e menores valores de OD no verão. Para o Rio Caí observou-se um claro aumento do nitrato no outono e no inverno. O verão destacou-se pelas maiores temperaturas e menor precipitação (Fig. 3 L-M).

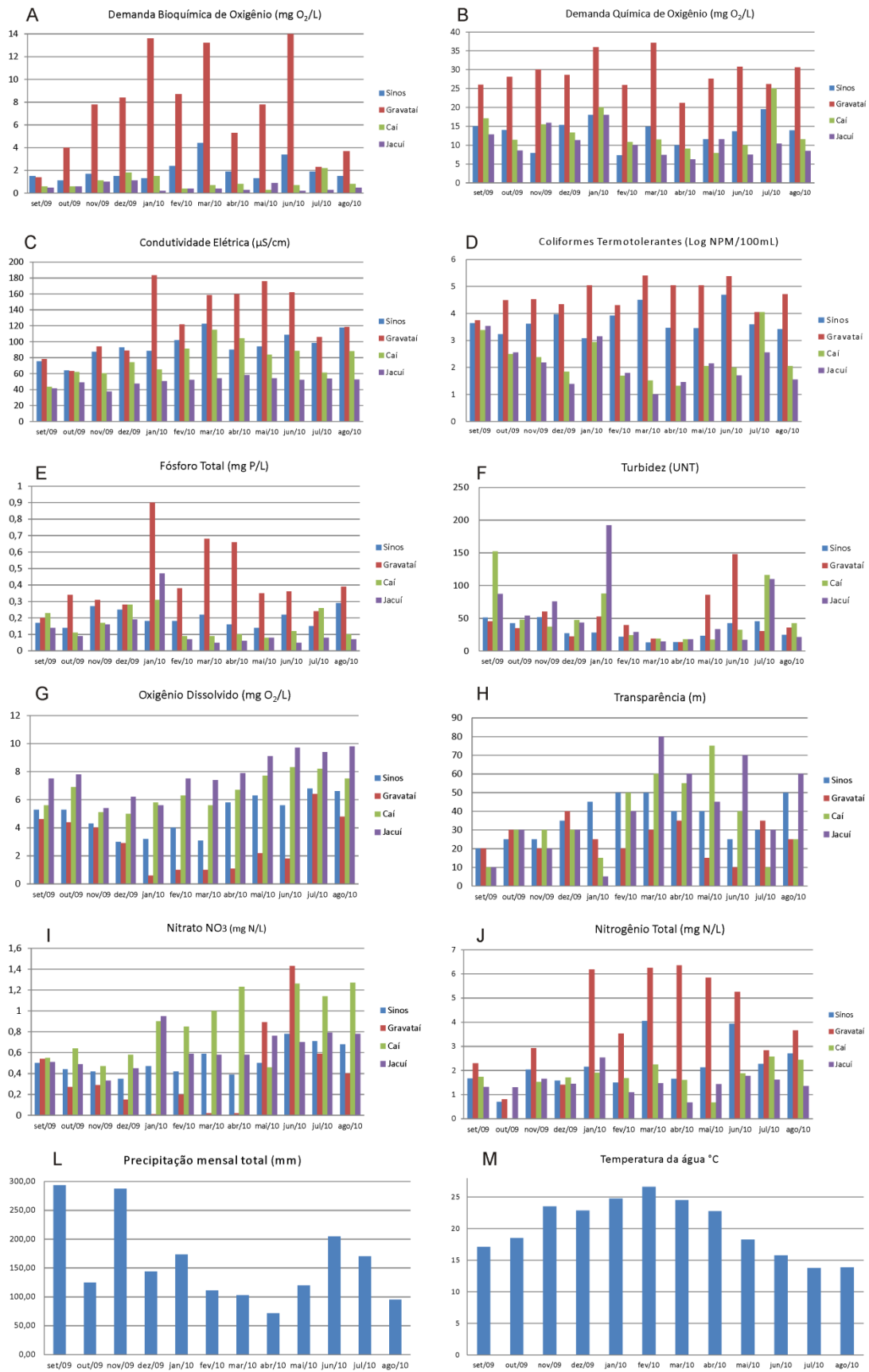


Fig. 3 – Variáveis físicas e químicas nos rios Gravataí, Sinos, Caí e Jacuí, no período de estudo.

Composição Taxonômica

A comunidade de diatomáceas no plâncton da foz dos rios formadores do Delta do Jacuí esteve composta por 67 táxons, distribuídos em 19 famílias e 28 gêneros (Quadro 1). Sete complexos foram definidos: I. “Complexo *Cyclotella*”: *Cyclotella meneghiniana* e demais espécies do gênero *Cyclotella*; II. “Complexo *tenella*”: *Aulacoseira tenella* e *A. pusilla*; III. “Complexo *Nitzschia* 1”: *N. palea*, *N. palea* var. *debilis*, *N. fruticosa*, *N. agnita* e *N. capitellata*; IV. “Complexo *Nitzschia* 2”: *N. acicularioides*, *N. acicularis*, *N. paleaceae*, *N. pumila* e *N. subtilioides*; V. “Complexo *Pinnularia* 1”: *P. saprophila*, *P. lattarea*; VI. “Complexo *Pinnularia* 2”: *P. microstauron* e demais espécies são capitadas de *Pinnularia*; VII. “Complexo *Navicula*”: *Geissleria aikenensis*, *N. cryptotenella*, *N. cryptocephala*, *N. amphiceropsis* e *N. antonii*.

Com relação à frequência de ocorrência, 24 táxons foram enquadrados como raros, 12 táxons foram enquadrados como esporádicos, 31 táxons foram considerados comuns. Os táxons considerados frequentes foram *Aulacoseira granulata* (75%), *A. ambigua* (50%), Complexo *tenella* (85%), Complexo *Cyclotella* (83%), Complexo *Navicula* (73%), *Fragilaria longifusiformis* (52%), Complexos Complexo *Nitzschia* 1 (98%) e Complexo *Nitzschia* 2 (63%), com destaque para as espécies *N. agnewii*, *N. gracilis* e *N. palea*.

Quadro 1. Distribuição dos táxons nos rios Sinos, Gravataí, Caí e Jacuí, na primavera (P), verão (V), outono (O) e inverno (I) de 2009 e 2010. R – rara; E – esporádica; C – comum; F – frequente.

Rios	Sinos				Gravataí				Caí				Jacuí							
Táxons	Estações do ano				P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I
"Complexo <i>Cyclotella</i> " ****	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
"Complexo <i>Navicula</i> " ****	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
"Complexo <i>Nitzschia</i> 1" ****	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
"Complexo <i>Nitzschia</i> 2" ****	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	-	X	X	X	-	X
"Complexo <i>Pinnularia</i> 1" ***	X	X	X	-	X	-	-	-	X	X	-	X	-	X	-	-	-	X	-	-
"Complexo <i>Pinnularia</i> 2" ***	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	-	X	X	-	-	-	X	-	-	-
"Complexo <i>tenella</i> " ****	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Asterionella formosa</i> Hassal **	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grun.) Sim. ****	X	X	X	-	X	-	-	-	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X	-	X
<i>A. ambigua</i> var. <i>ambigua</i> f. <i>spiralis</i> (Skuja) Lud. **	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	X	-	-	X
<i>A. granulata</i> (Ehr.) Sim. ****	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>A. granulata</i> var. <i>angustissima</i> (O. Müller) Sim. ****	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	-	X	X	X	-	X
<i>A. herzogii</i> (Lemm.) Sim. ***	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	X	-	-	-
<i>Craticula ambigua</i> (Ehr.) Mann *	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Diademesis confervacea</i> Kützing **	X	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-
<i>Diploneis elliptica</i> (Kütz.) Cleve *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eunotia tukanorum</i> Wetzel & Bicudo ***	-	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-
<i>E. bilunaris</i> (Ehr.) Souza ***	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>E. dydima</i> var. <i>pseudogibbosa</i> Torgan *	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>E. pseudosudetica</i> Metz., Lange-Bert. & García *	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>E. tridentula</i> Ehr. *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	X	-	-	-
<i>Eunotia</i> spp. ***	X	-	X	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch) Mann ***	X	-	-	X	X	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fragilaria acus</i> (Kütz.) Lange-Bert. **	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-
<i>F. gracilis</i> Østrup **	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-
<i>F. longifusiformis</i> (Hains et Sebring) Siver ****	X	X	X	X	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>F. nanana</i> Lange-Bert. ***	X	X	X	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	X	-	X	X	X	-	X
<i>Fragilaria</i> spp. ***	X	-	-	X	-	-	-	X	X	-	X	X	X	-	-	-	X	-	-	-
<i>Frustulia saxonica</i> Rabenh. **	-	X	-	X	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-
<i>F. saxonica</i> var. <i>capitata</i> A. Mayer **	-	-	X	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Frustulia</i> sp1 **	-	-	-	-	X	-	-	X	X	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-
<i>Gomphonema augur</i> Ehr. *	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>G. gracile</i> Ehr. **	X	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>G. parvulum</i> Kütz. ***	X	X	-	X	X	X	X	X	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehr.) Grun. *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Hantzschia</i> sp1 *	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Luticola goeppertiana</i> (Bleisch) Mann *	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>L. monita</i> (Hustedt) Mann *	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Luticola</i> spp. ***	-	-	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X

Quadro 1 - continuação

<i>Lemnicola hungarica</i> (Grun.) Round & Basson **	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Melosira</i> sp1 **	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>M. varians</i> Agardh **	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-	-
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kütz.) Wm. Smith ***	-	-	-	-	X	-	-	X	X	-	-	X	X	-	X	X	X	X
<i>N. acicularioides</i> Hust. **	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	X	-
<i>N. agnewii</i> Cholnoky ***	X	X	X	X	X	-	-	X	X	-	X	X	X	X	-	X	X	X
<i>N. agnita</i> Hust. *	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>N. fruticosa</i> Hust. *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>N. gracilis</i> Hantz. ***	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X
<i>N. intermedia</i> Hantz. ex Cleve et Grun. ***	-	X	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>N. nana</i> Grun. ***	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>N. pumila</i> Hust. *	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>N. subtilioides</i> Hust. *	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>N. umbonata</i> (Ehr.) Lange-Bert. *	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Orthoseira dendroteres</i> (Ehr.) Crawford *	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pinnularia acrosphaeria</i> W. Smith *	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. variarea</i> Metz. & Krammer *	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Placoneis</i> sp *	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sellaphora auldreekie</i> Mann & McDonald ***	X	X	-	-	X	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sellaphora</i> sp1 **	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Skeletonema potamos</i> (Weber) Hasle ***	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-
<i>Stenopterobia</i> sp. *	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Surirella angusta</i> Van heurck ***	X	X	-	X	-	-	-	X	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-
<i>S. cf. tenera</i> *	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Surirella</i> sp4 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Tryblionella victorea</i> Grun. *	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Comp. ***	X	-	-	X	X	-	-	X	-	X	-	X	X	X	-	-	-	-
<i>Urosolenia eriensis</i> var. <i>morsa</i> (West & West)	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bukhtiyarova</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Espécies comuns e exclusivas

Os complexos “*Cyclotella*”, “*tenella*”, “*Pinnularia* 1”, “*Pinnularia* 2”, “*Nitzschia* 1”, “*Nitzschia* 2” e “*Navicula*” foram comuns aos quatro rios, sendo que o “Complexo *Nitzschia* 1” ocorreu em 98% das amostras. As espécies comuns foram: *A. ambigua*, *A. herzogii*, *A. granulata*, *Fragilaria longifusiformis*, *F. nanana*, *Fragilaria* spp., *Ulnaria ulna*, *Frustulia saxonica*, *Diadesmis confervaceae*, *N. agnewii*, *N. gracilis*, *N. intermedia*, *Surirella angusta* (Quadro 1).

As espécies exclusivas foram em menor número. *Orthoseira dendroteres*, *Eunotia dydima*, *Luticola goeppertiana*, *Nitzschia pumila* e *Hantzschia* sp1 foram

exclusivas do rio Gravataí. *Asterionella formosa*, *Gomphonema augur*, *Stenopterobia* sp. e *Surirella* cf. *tenera* foram exclusivas do Rio dos Sinos. As espécies *Pinnularia variarea*, *Diploneis elliptica* e *Surirella* sp4 foram exclusivas do Rio Caí. *Hantzschia amphioxys* e *N. fruticosa* foram exclusivas do rio Jacuí. Dentre as espécies acima de 10% de ocorrência, não registrou-se espécies exclusivas.

Riqueza, densidade e biomassa

A variação sazonal da riqueza de diatomáceas foi distinta entre os rios. No Rio dos Sinos a riqueza em média foi maior (14 táxons), com pouca variação ao longo do ano (Fig. 4 A). O Rio gravataí apresentou a segunda maior média de riqueza (13 táxons), porém com valores que variaram entre 25 táxons no inverno e seis táxons no verão. O Rio Caí destacou-se pela ampla variação de riqueza ao longo do período, apresentando o maior valor (34 táxons) no inverno e o menor valor (3 táxons) no verão. O rio Jacuí apresentou média de riqueza inferior (10 táxons), com valor máximo de riqueza na primavera (18 táxons) e mínimo no final do outono e inverno (6 táxons).

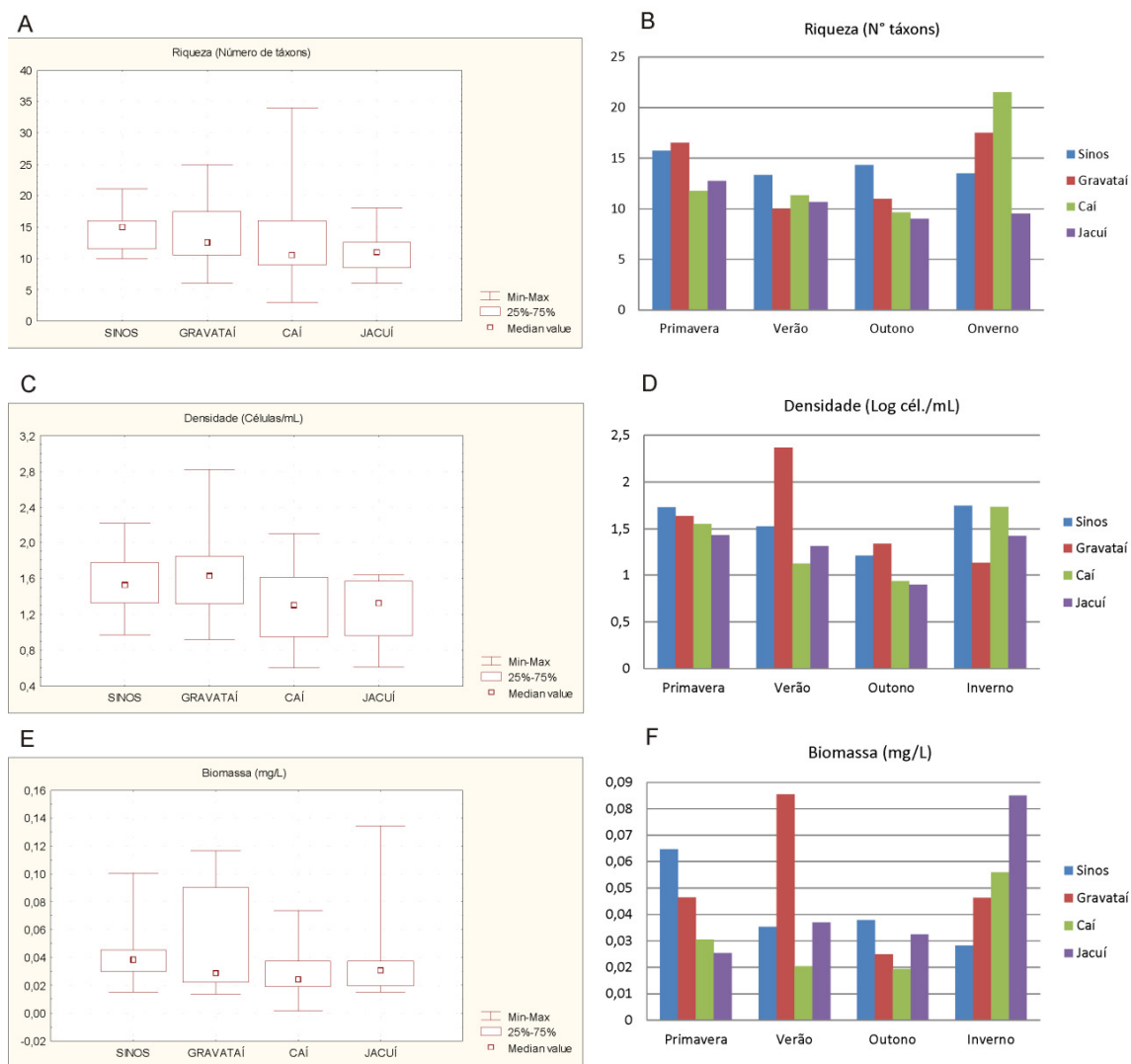


Fig. 4 A-F - Descrição e variação sazonal dos atributos da comunidade Riqueza (A, B), Densidade (C, D) e Biomassa (E, F).

A variação sazonal da densidade foi também distinta entre os rios. O Rio Gravataí apresentou a maior média de densidade (107 células/mL) e a maior amplitude de variação (Fig. 4 C). O valor máximo foi observado no verão (660 células/mL), e o valor mínimo no inverno (7,3 células/mL) (Fig. 4 D). O Rio dos Sinos apresentou a segunda maior média (47 ind/mL), com valor máximo de densidade (166 células/mL) na primavera e mínimo (8,4 células/mL) no outono. No Rio Caí, a variação de densidade no período de estudo foi ampla (Fig. 4 D), com valor máximo no inverno e

mínimo no outono (Tab. 1). O Rio Jacuí apresentou uma variação sazonal menos evidente (fig. 4 D).

Tabela 1. Densidade (células/mL) de diatomáceas nos rios, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.

Período	Rios	Densidade (células/mL)			
		Sinos	Gravataí	Caí	Jacuí
Setembro 2009		71,5	22,2	64,2	34,2
Outubro 2009		24,0	35,5	25,0	38,0
Novembro 2009		26,9	69,1	16,6	10,4
Dezembro 2009		166,2	58,1	54,5	34,0
Janeiro 2010		39,6	659,7	29,5	24,6
Fevereiro 2010		17,8	69,5	7,6	6,4
Março 2010		49,1	267,2	7,7	42,7
Abril 2010		8,4	9,1	15,9	15,0
Mai 2010		19,2	19,0	8,2	6,4
Junho 2010		20,9	48,2	3,0	3,1
Julho 2010		76,4	20,7	126,5	16,5
Agosto 2010		39,4	7,3	22,0	39,1
Média		46,6	107,1	31,7	22,5

A variação sazonal da biomassa foi também distinta entre os rios (Fig. 4 E, F). Os rios apresentaram médias de biomassa semelhantes. O Rio Gravataí apresentou a maior biomassa no verão (0,116 mg/L) e as menores no outono (0,018 mg/L) e inverno (0,013 mg/L). O Rio dos Sinos apresentou maior biomassa na primavera (0,1 mg/L) e menor no verão (0,015 mg/L). O Rio Caí apresentou a menor média de biomassa. O valor máximo (0,075 mg/L) foi alcançado no inverno, enquanto o valor mínimo (0,002) foi registrado no outono. O Rio Jacuí apresentou pouca variação ao longo do ano, porém uma alta biomassa no inverno (0,135 mg/L) (Tab. 2).

Tabela 2. Biomassa (mg/L) de diatomáceas nos rios, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.

Período	Rios	Biomassa (mg/L)			
		Sinos	Gravataí	Caí	Jacuí
Setembro 2009		0,094	0,032	0,042	0,034
Outubro 2009		0,026	0,034	0,018	0,023
Novembro 2009		0,039	0,022	0,024	0,017
Dezembro 2009		0,100	0,099	0,038	0,028
Janeiro 2010		0,041	0,115	0,037	0,025
Fevereiro 2010		0,015	0,024	0,004	0,039
Março 2010		0,049	0,116	0,020	0,047
Abril 2010		0,033	0,034	0,034	0,047
Mai 2010		0,042	0,018	0,022	0,035
Junho 2010		0,038	0,024	0,002	0,015
Julho 2010		0,034	0,079	0,075	0,035
Agosto 2010		0,022	0,013	0,037	0,135

Diversidade específica e uniformidade

A diversidade específica de diatomáceas variou entre os rios e entre as estações do ano. O valor máximo (2,9 bits/ind) foi observado no rio Caí (Tab. 3), no verão e o valor mínimo (0,5 bits/ind) no rio Gravataí, na primavera. Em média, a diversidade específica foi maior no rio dos Sinos (2,03 bits/ind.) e menor no rio Gravataí (1,63 bits/ind) (Fig. 5 A).

A uniformidade variou entre os rios de forma independente (Fig. 5 B). O valor máximo (0,87) ocorreu no Rio Caí na primavera (Tab. 4), mesmo com baixa riqueza (10 táxons) e dominância de *N. agnewii*, e o valor mínimo (0,15) ocorreu no Rio Gravataí, na primavera, onde o “Complexo *Nitzschia* 1” foi dominante em todas as estações do ano. No Rio dos Sinos, os menores valores de uniformidade foram registrados no verão (0,44 e 0,23), porém não se observou dominância de espécies nesse período. No Rio Caí, os menores valores coincidiram com efeitos de dominância do “Complexo *tenella*” no outono e *Eunotia tukanorum* no inverno. No Rio Jacuí, o menor valor coincidiu com a dominância do “Complexo *tenella*”.

Tabela 3. Diversidade Específica de Shannon-Wiener da comunidade de diatomáceas nos rios, no período de estudo.

Diversidade Específica H'					
Período	Rios	Sinos	Gravataí	Caí	Jacuí
Setembro 2009		2,21	0,48	2,28	1,96
Outubro 2009		2,02	1,23	0,96	1,55
Novembro 2009		1,94	0,69	2,02	2,16
Dezembro 2009		2,14	1,65	1,55	1,76
Janeiro 2010		2,13	1,12	2,16	1,45
Fevereiro 2010		1,96	2,08	0,84	1,04
Março 2010		1,29	2,54	2,93	0,94
Abril 2010		1,89	1,65	1,15	1,31
Mai 2010		2,45	2,17	2,19	2,43
Junho 2010		2,42	2,53	1,89	2,23
Julho 2010		1,78	1,39	1,89	1,93
Agosto 2010		2,12	2,09	1,33	2,07
Média		2,03	1,64	1,76	1,74

Tabela 4. Uniformidade segundo Índice de Pielou da comunidade de diatomáceas nos rios, no período de estudo.

Uniformidade				
Período	Sinos	Gravataí	Caí	Jacuí
Setembro 2009	0,61	0,15	0,51	0,59
Outubro 2009	0,68	0,57	0,87	0,59
Novembro 2009	0,46	0,15	0,63	0,73
Dezembro 2009	0,71	0,48	0,52	0,48
Janeiro 2010	0,65	0,44	0,72	0,47
Fevereiro 2010	0,44	0,53	0,58	0,47
Março 2010	0,23	0,50	0,55	0,43
Abril 2010	0,60	0,52	0,35	0,28
Mai 2010	0,55	0,52	0,56	0,63
Junho 2010	0,70	0,70	0,66	0,66
Julho 2010	0,59	0,33	0,66	0,77
Agosto 2010	0,52	0,43	0,34	0,79
Média	0,56	0,44	0,58	0,58

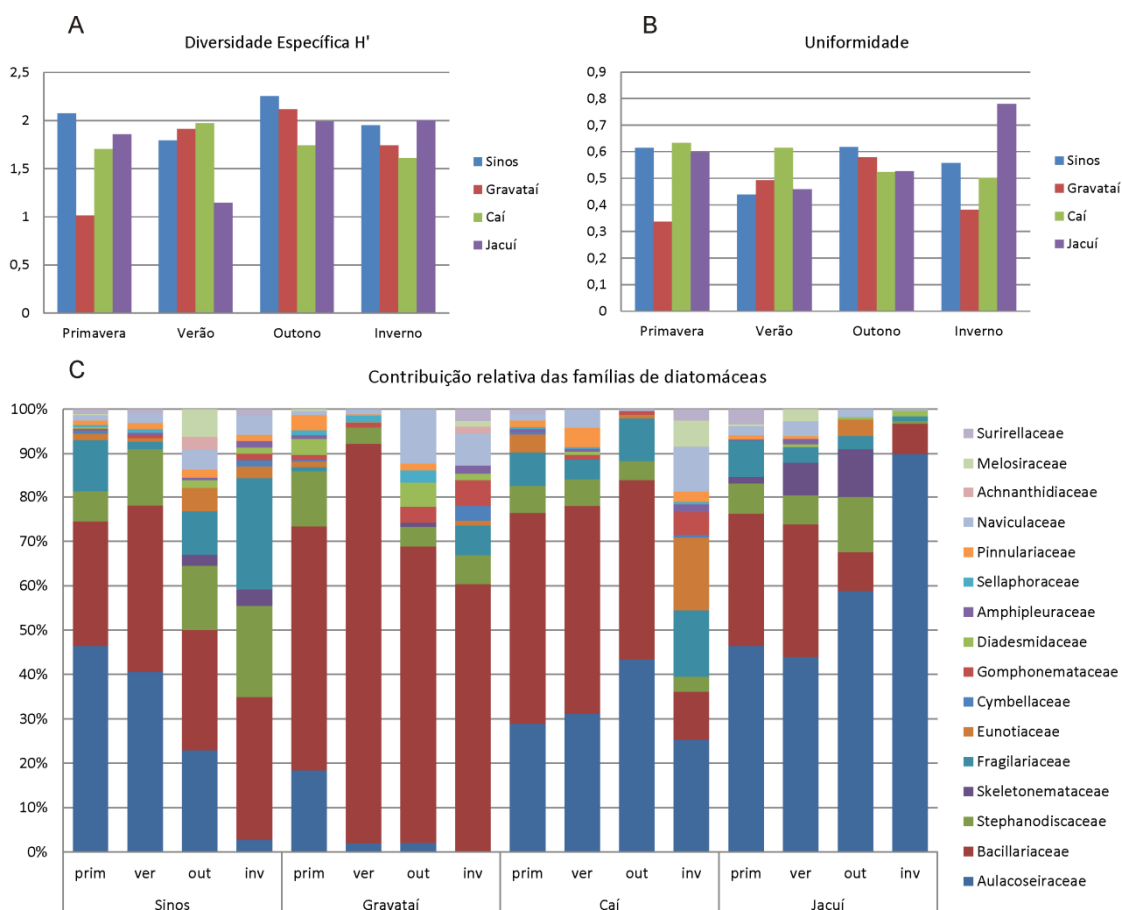


Fig. 5 A-C. Variação sazonal dos atributos e composição da comunidade. A - Diversidade específica, B - Uniformidade e C - contribuição relativa das famílias.

Contribuição relativa das famílias e sazonalidade

A contribuição relativa das famílias foi estimada em termos de densidade (células/mL), excluindo os táxons raros. As famílias Bacillariaceae e Aulacoseiraceae foram as mais representativas em todos os rios no período de estudo. No Rio dos Sinos, Bacillariaceae não apresentou variação no decorrer das estações do ano, enquanto Aulacoseiraceae apresentou uma diminuição ao longo das estações, com valores mínimos no inverno. Stephanodiscaceae foi a terceira família mais representativa nesse rio, seguida de Fragilariaceae. No Rio Gravataí observou-se dominância de Bacillariaceae em todas as estações do ano, em decorrência da abundância de *N. palea*. No Rio Caí observou-se uma menor representatividade da família Bacillariaceae no inverno, promovendo uma maior contribuição relativa das demais famílias nessa estação

do ano. No Rio Jacuí observou-se maior abundância de Aulacoseiraceae em todas as estações do ano, com dominância dessa família no outono e no inverno. Por outro lado, Bacillariaceae apresentou maiores contribuições na primavera e verão e menores no outono e inverno. Cabe ressaltar a contribuição da família Skeletonemataceae nesse rio, representada por *Skeletonema potamos*.

Espécies abundantes e dominantes

Em relação à densidade, um total de 25 táxons e complexos de espécies foram abundantes e somente seis foram dominantes (Quadro 2). No Rio dos Sinos, *A. ambigua* e *A. granulata*, junto com *Fragilaria longifusiformis*, destacaram-se no final da primavera e no início do verão, enquanto o “Complexo *tenella*” destacou-se no inverno, alcançando dominância (Fig. 6 A). No Rio Gravataí, o “Complexo Nitzschia 1” foi dominante em todas as estações. Ao observarmos a variação das outras espécies abundantes do Rio Gravataí, observamos novamente a alternância entre *A. granulata* e “Complexo *tenella*” (Fig. 6 B). No Rio Caí, destaca-se *N. agnewii* no final da primavera, assim como “Complexo *tenella*” e *A. ambigua* no inverno (Fig. 6 C). Merece destaque *E. tukanorum*, que foi dominante no inverno. No Rio Jacuí observa-se um aumento acentuado da densidade de *A. granulata* no inverno (Fig. 6 D). Foi observada dominância de *A. granulata*, em todas as estações, exceto primavera, e “Complexo *tenella*” no outono.

Quadro 2. Distribuição dos táxons de diatomáceas abundantes (A) e dominantes (D) em relação à densidade, nos rios formadores do Delta do Jacuí, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.

Rios	Sinos				Gravataí				Caí				Jacuí				
	pri	ver	out	inv	pri	ver	out	inv	pri	ver	out	inv	pri	ver	out	inv	
<i>Aulacoseira ambigua</i>	A	A	A		A				A	D	A	A	A	A	A		
<i>A. ambigua</i> var. <i>ambigua</i> f. <i>spiralis</i>																	A
<i>A. granulata</i>	A	A	A		A				A	A	A			A	D	D	D
<i>A. granulata</i> var. <i>angustissima</i>	A														A		
<i>A. herzogii</i>					A												
"Complexo <i>Cyclotella</i> "	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A				A	A	A	
"Complexo <i>Navicula</i> "							A	A					A		A		
'Complexo <i>Nitzschia</i> 1"	A	A	A	A	D	D	D	D	A	A	A	A		A	A	A	
"Complexo <i>Nitzschia</i> 2"	A	A			A		A	A	A	A				A	A		
"Complexo <i>Pinnularia</i> 2"					A												
"Complexo <i>tenella</i> "	A	A	A	D	A				A	A	D	A		A		D	
<i>Diadensis confervaceae</i>					A												
<i>Eunotia tukanorum</i>			A													D	
<i>Fragilaria</i> spp.									A			A		A			
<i>F. longifusiformis</i>	A			A					A			A					
<i>Gomphonema gracile</i>								A									
<i>G. parvulum</i>														A			
<i>Melosira</i> sp. 1			A														
<i>M. varians</i>												A			A		
<i>Nitzschia acicularis</i>					A												
<i>N. agnewii</i>	A			A	A				D		A			A			
<i>N. fruticosa</i>																A	
<i>N. gracilis</i>	A				A												
<i>Skeletonema potamos</i>															A	A	
<i>Surirella angusta</i>														A			

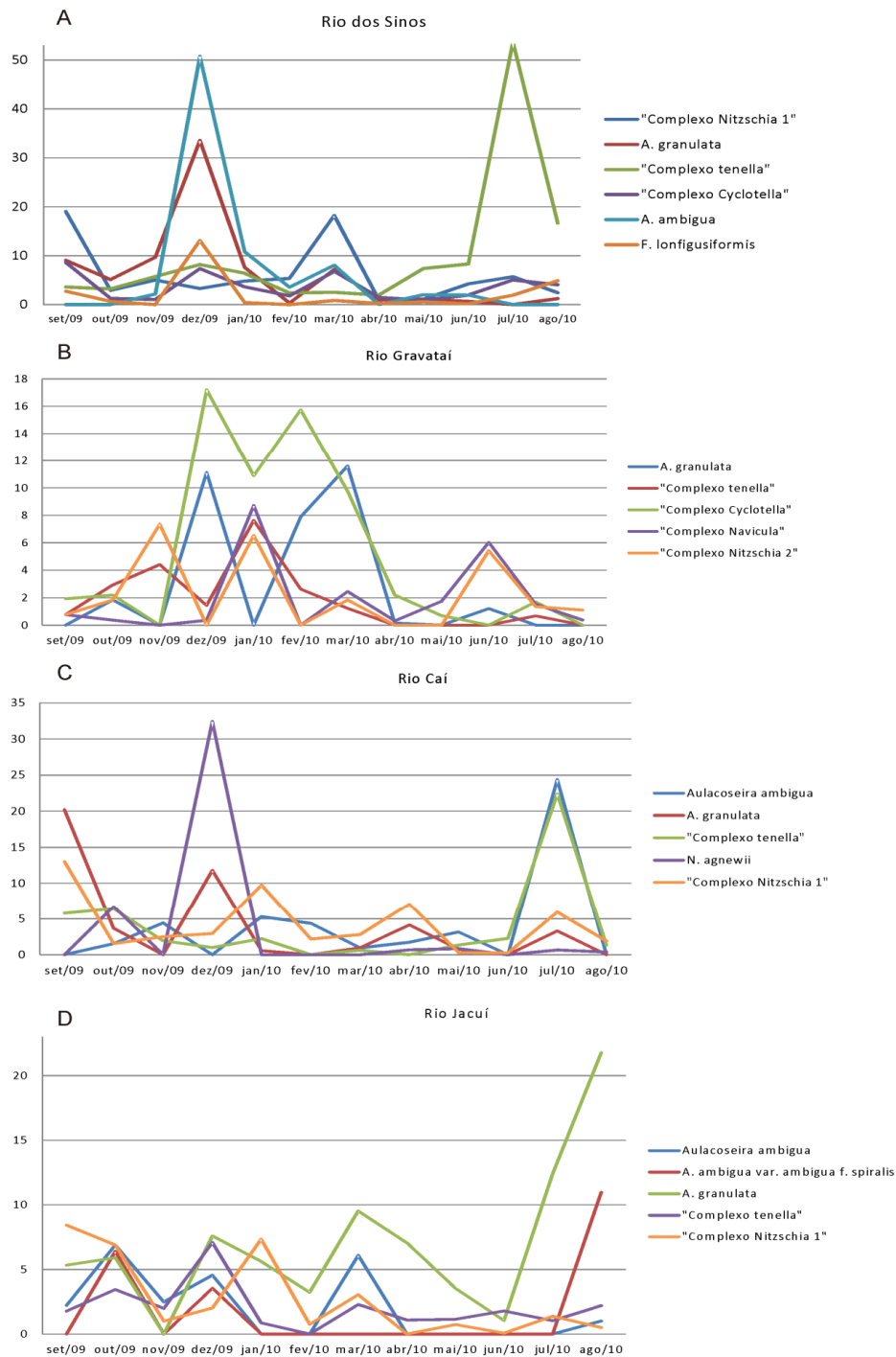


Fig. 6 A-D. Variação anual da densidade (células/mL) das espécies mais representativas de cada rio. A – Rio dos Sinos; B – Rio Gravataí; C – Rio Caí; D – Rio Jacuí.

Em relação à biomassa, 25 táxons e complexos de espécies foram considerados abundantes e cinco foram considerados dominantes (Quadro 3). As espécies enquadradas como abundantes e dominantes em relação à biomassa foram muito distintas daquelas enquadradas como abundantes pela densidade.

Quadro 3. Distribuição dos táxons de diatomáceas abundantes (A) e dominantes (D) em relação à biomassa nos rios formadores do Delta do Jacuí, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.

Rios	Sinos				Gravataí				Café				Jacuí			
	pri	ver	out	inv	pri	ver	out	inv	pri	ver	out	Inv	pri	ver	out	inv
<i>Asterionella formosa</i>			A													
<i>Aulacoseira ambigua</i>	A	A			A				A	D	A	A	A			
<i>A. granulata</i>	D	A	A	A	A	A	A		D	A	D		A	A	D	D
"Complexo <i>Cyclotella</i> "	A	A	A	A	A	A	A	A	D	A	D		A	A	A	
"Complexo <i>Navicula</i> "							A								A	
"Complexo <i>Nitzschia</i> 1"		A	A		A	D	A	A		A	A				A	
"Complexo <i>Pinnularia</i> 2"	A				A											
"Complexo <i>tenella</i> "				A							A					
<i>Craticula cuspidata</i>				A												
<i>Eunotia tukanorum</i>													A			
<i>E. dydima</i> var. <i>pseudogibbosa</i>								A								
<i>Eunotia</i> spp.	A															
<i>Frustulia saxonica</i>					A									A		
<i>F. saxonica</i> var. <i>capitata</i>								A								
<i>Luticola</i> sp.							A	A								
<i>L. monita</i>										A						
<i>Melosira</i> sp. 1			A													
<i>M. varians</i>													D		A	
<i>Pinnularia acrosphaeria</i>					A											
<i>P. variarea</i>										A						
<i>Pinnularia</i> sp.															A	
<i>Surirella angusta</i>														A		
<i>Surirella</i> cf. <i>tenera</i>	A															
<i>Ulnaria ulna</i>				A	A			A							A	
<i>Urosolenia eriensis</i> var. <i>morsa</i>									A							

Relações entre densidade e biomassa de diatomáceas e as variáveis físicas e químicas da água.

A densidade de diatomáceas correlacionou-se positivamente com DQO ($r = 0,7$) e PT ($r = 0,81$) no Rio Gravataí, e com DBO ($r=0,75$), DQO ($r= 0,83$), turbidez ($r =0,77$), coliformes termotolerantes ($r = 0,91$) e PT ($r = 0,67$) no Rio Caí. A biomassa correlacionou-se com turbidez no Rio Caí ($r=0,7$) (Fig. 7).

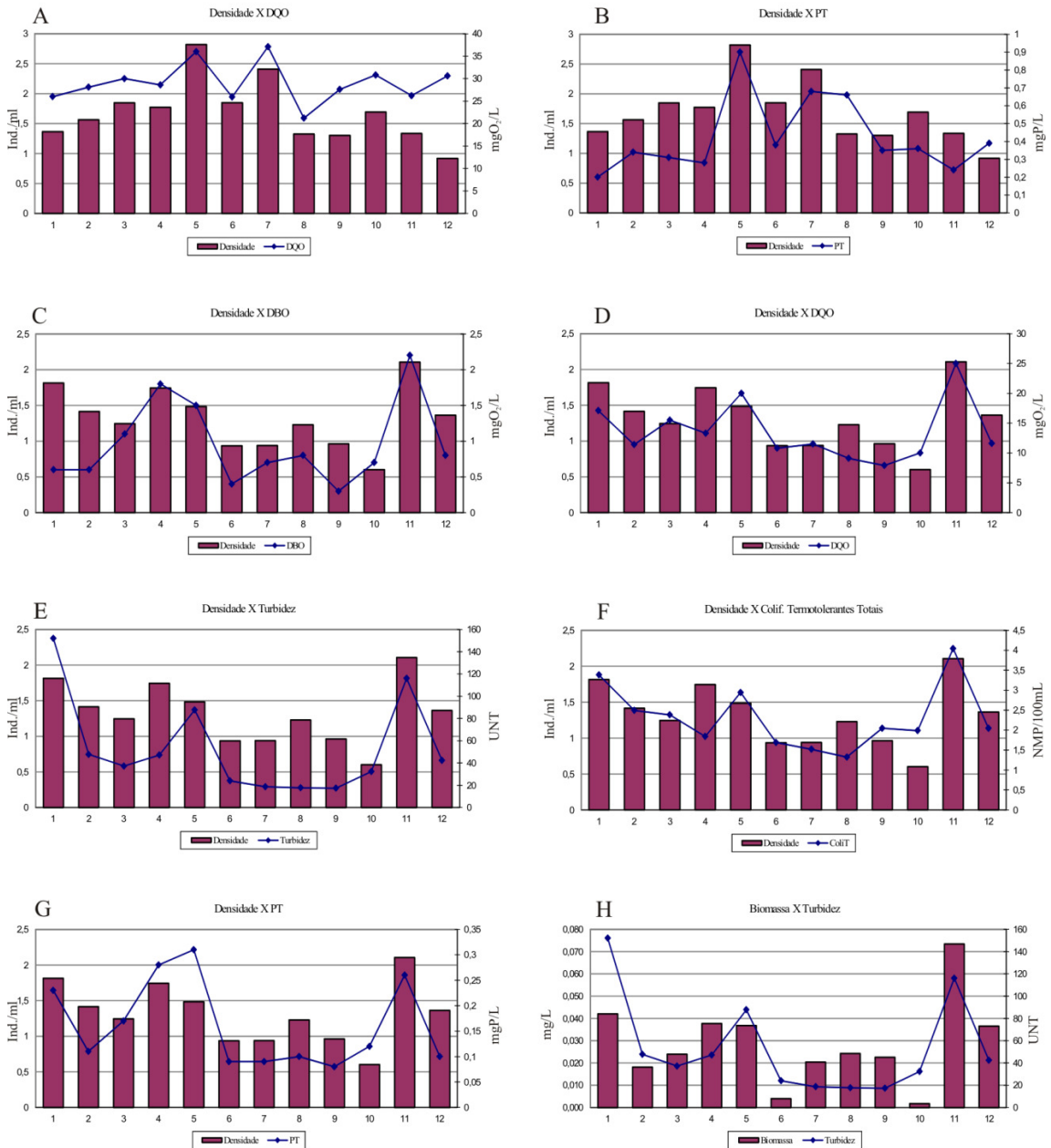


Fig. 7 - Relações entre densidade e biomassa de diatomáceas e as variáveis físicas e químicas da água. A-B Rio Gravataí. C-H Rio Caí.

Discussão

Em relação às variáveis abióticas, os rios Gravataí, Sinos, Caí e Jacuí diferenciaram-se entre si e entre as estações do ano de forma independente. Entretanto, em geral o Rio Gravataí se destacou dois demais pelas maiores concentrações de nutrientes (fósforo total), matéria orgânica e contaminação por coliformes termotolerantes, demonstrado na Análise de Componentes Principais. Pode-se observar que o Rio dos Sinos apresentou condições intermediárias de qualidade em relação aos demais e que os rios Caí e Jacuí apresentaram melhor qualidade de água, com maiores concentrações de oxigênio dissolvido ($> 5 \text{ mgO}_2/\text{L}$), menor concentração de nutrientes ($\text{NT} < 2,57 \text{ mg/L}$), menor demanda bioquímica de oxigênio ($< 2,2 \text{ mg/L}$). Há cerca de dez anos atrás Rodrigues *et al.* (2007) demonstraram as mesmas diferenças de saprobidade e trofia entre os rios.

As variações espaço-temporal das condições físicas e químicas entre os rios e entre os meses amostrados ocasionaram variações nos atributos da comunidade. A riqueza nos rios Gravataí e Sinos apresentaram as maiores médias, apesar de serem os rios mais impactados com matéria orgânica e nutrientes. Salomoni & Torgan (2008) encontraram também valores semelhantes de riqueza em estações no lago Guaíba comprometidos com contaminação orgânica. E, em rios da África do Sul, Rey *et al.* (2008) também observaram maiores valores de riqueza em locais moderadamente impactados.

A diversidade específica no Rio dos Sinos atingiu o índice de 2,45 bits/ind (maio de 2010) e no rio Gravataí de 2,5 bits/ind (março e junho de 2010), valores relativamente altos para rios que recebem efluentes urbanos sem tratamento em quase toda sua extensão. O mesmo foi observado por Archibald (2003), em rios da África do Sul, não encontrou relação da qualidade da água com a diversidade de associações de diatomáceas, considerando esse parâmetro de qualidade duvidoso e algumas vezes errôneo.

A uniformidade foi semelhante nos rios Sinos, Caí e Jacuí e menor no Gravataí. Esse resultado pode ser explicado por este índice utilizar informações, tanto de diversidade, quanto de distribuição das espécies, com pouca ênfase em espécies raras, levando ambientes com maior número de espécies dominantes, como no caso do Rio Gravataí, apresentarem uma uniformidade mais baixa. Apesar disso, as diferenças deste atributo entre os rios foram pequenas, sendo que os rios Sinos, Caí e Jacuí apresentam

médias de uniformidade baixas, pouco acima do limite de 0,5. A uniformidade pode não apresentar uma relação linear forte com a qualidade da água e, assim, um alto grau de dominância pode ser esperado em ambos locais poluídos e não poluídos, como observado por Rey *et al.* (2008). Na foz dos rios formadores do Delta do Jacuí, a riqueza, diversidade específica e uniformidade não foram, portanto, atributos que caracterizaram claramente cada rio e cada estação do ano.

As maiores médias de densidade ocorreram nos rios Gravataí e Sinos. A alta densidade do Rio Gravataí no verão foi devido à alta densidade de *N. palea*, espécie tolerante à poluição e dominante nesse rio. Torgan *et al.* (2007), no estudo do fitoplâncton na foz dos quatro rios, também observaram que o Rio Gravataí apresentou maior densidade média e que isso possivelmente estaria relacionado às maiores concentrações de nutrientes e à baixa vazão que este rio geralmente apresenta. O fato da densidade ter relacionado positivamente com DBO, DQO, turbidez, coliformes termotolerantes e fósforo total, nos rios Gravataí e Caí, demonstra que a comunidade desses rios é bem adaptada às condições de impacto ambiental, sendo constituída em sua maior parte por espécies tolerantes, o que permite a manutenção de valores moderados de riqueza, densidade, diversidade e uniformidade.

A biomassa apresentou correlação positiva com a turbidez no rio Caí. A relação observada pode ser explicada pelo fato de que as diatomáceas são fotossinteticamente adaptadas a condições de baixa luminosidade (Round *et al.* 1990). Em geral, a biomassa e a densidade de células do fitoplâncton diminui com o aumento nas concentrações de sedimentos suspensos (Porter *et al.*, 2008).

O padrão de abundâncias e dominâncias determinado através da biomassa relativa nos quatro rios do Delta do Jacuí foi distinto daquele determinado pela densidade de células. A interpretação ecológica da biomassa difere muito da densidade, uma vez que um único indivíduo de uma espécie pode ter biomassa superior a uma população inteira de outra espécie. As diatomáceas possuem uma amplitude de tamanho muito grande, e tal amplitude gera distorções nas contribuições relativas, quando se compara a densidade e a biomassa. Quando apenas o número de células é mensurado, todos os táxons têm igual possibilidade de serem abundantes, porém quando o biovolume é calculado, espécies de pequenas dimensões precisam de populações muito grandes para competirem com os grandes táxons, que muitas vezes contribuem com

poucos indivíduos. Porter *et al.* (2008) observaram que em sistemas túrbidos, drenando regiões com altos distúrbios, frequentemente são registrados baixos biovolumes das algas e altas porcentagens de diatomáceas eutróficas. Assim, monitorando apenas indicadores de biomassa de algas, pode-se chegar a conclusões errôneas em relação ao estado trófico de um rio.

As espécies comumente estão presentes em baixas densidades na comunidade e tornam-se dominantes ou abundantes quando as condições da água se tornam propícias (Cholnoky *apud* Rey *et al.*, 2008). Conseqüentemente, a composição específica, particularmente as espécies abundantes e dominantes em células/mL diferenciaram os rios e suas condições de qualidade da água.

Aulacoseira granulata, *A. tenella*, *A. pusilla* e *A. ambigua* foram abundantes entre primavera e verão, no Rio dos Sinos, período no qual diversas variáveis apresentaram valores de condições oligo-mesosapróbicas (DBO 1,1-1,7 MgO₂/L, OD 3-5,3 MgO₂/L, condutividade 64-92,6 µS.cm⁻¹). Por outro lado, o “Complexo *tenella*” foi mais abundante no outono e no inverno, nesse mesmo rio, período no qual a temperatura foi menor (13 - 21°C) e o oxigênio dissolvido foi maior (5,6 - 6,8 MgO₂/L).

A. granulata foi abundante na primavera e dominante nas demais estações no rio Jacuí. Nesse período foram registrados os maiores valores de OD (9,4-9,8 mgO₂/L). Esta, acompanhada por *A. granulata* var. *angustissima*, *A. ambigua*, *A. distans* e *Cyclotella meneghiniana*, são espécies também dominantes em sistemas lóticos da Província de Buenos Aires (Mercado, 2003).

O “Complexo *Nitzschia* 1” foi dominante em todas as estações do ano, no Rio Gravataí. Nos meses de janeiro e março de 2010, nos quais este complexo alcançou 90% de abundância relativa, observou-se os maiores valores de DBO, DQO, condutividade e menores valores de OD. No rio dos Sinos este complexo foi mais abundante em fevereiro e março de 2010 (verão), quando o DBO alcançou os maiores valores (2,4 – 4,4 MgO₂/L). Diversos autores mostram a estreita relação de *N. palea* com contaminação orgânica [Mercado (2003), Salomoni (2006), Lobo & Torgan (1988), Kobayasi & Mayama (1989)]. Rodrigues *et al.* (2007) destacou o gênero *Nitzschia* também para o Rio Jacuí, mas entre setembro de 2009 e agosto de 2010 o gênero *Nitzschia* foi abundante apenas em janeiro de 2010, mês no qual observou-se as piores condições desse rio ao longo do ano. Segundo FEPAM (2011), o índice de

qualidade da água (IQA), o oxigênio dissolvido e os coliformes termotolerantes mostraram uma melhoria na qualidade da água desse rio de 2002 a 2009, sendo possivelmente o motivo pelo qual o “Complexo *Nitzschia* 1” não é mais abundante.

O “Complexo *Navicula*”, formado pelas espécies *N. antonii*, *N. cryptocephala*, *N. cryptotenella*, *N. amphiceropsis* e *G. aikenensis* foi abundante no Rio Jacuí em janeiro de 2010, no Rio Gravataí em junho de 2010, e no Rio Caí em julho de 2010, meses com maiores valores de DBO, turbidez, condutividade, coliT e nutrientes. Foi também abundante no Rio Gravataí, em julho de 2010, apesar desse mês ter sido o de melhores condições para esse rio. Segura-García *et al.* (2010) observaram que *N. antonii* e *N. cryptocephala* mostraram altas porcentagens na área de estudo e são boas indicadoras de águas eutróficas, com um amplo espectro de tolerâncias a condutividade. Ainda, *N. antonii* é considerada uma boa indicadora de águas impactadas antropogenicamente. *N. cryptotenella* também foi encontrada em condições de severa poluição. Garcia-Rodriguez *et al.* (2007) também destaca *N. antonii* para ambientes meso a eutróficos.

E. tukanorum foi dominante no rio Caí em agosto de 2010, mês no qual foi registrado maior valor de OD e os maiores valores de compostos de nitrogênio.

Skeletonema potamos foi abundante nos meses de março e abril de 2010 no rio Jacuí. Nesses meses foram registrados altos valores de pH, temperatura, transparência e alta condutividade. *Skeletonema potamos* é referida como tolerante à poluição e sua abundância é relacionada à eutrofização. Foi encontrada em altas concentrações na laguna dos Patos, onde a salinidade não foi detectável (Torgan *et al.*, 2009). Esta espécie tem alta demanda de luz e, nos meses nos quais ela foi abundante no Rio Jacuí (março e abril de 2010) ocorreram as maiores transparências do período (80 cm e 60 cm).

Fragilaria longifusiformis foi abundante no Rio dos Sinos e no Rio Caí quando a condutividade esteve abaixo de $117 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ e houve ampla variação de DBO (0,6 a 2,2 MgO^2/L). Na Europa essa espécie foi encontrada em rios oligotróficos a eutróficos, e na América do Norte, ela foi observada mais frequentemente em águas com condutividade abaixo de $200 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (Siver *et al.* 2006).

Os rios formadores do Delta demonstram que são ambientes com altas concentrações de nutrientes e de matéria orgânica. As espécies frequentes e abundantes *A. granulata*, *C. meneghiniana*, *G. parvulum*, *Nitzschia acicularis* e *N. palea* podem

confirmar essas condições por serem indicadoras de ambientes eutróficos e mesosapróbicos, estando classificadas entre as 80 tolerantes à poluição (Palmer, 1969). Kobayasi & Mayama (1989) e Lobo *et al.* (2002) também citam *G. parvulum* e *N. palea* como espécies amplamente relacionadas à DBO.

Em síntese, os atributos (riqueza, densidade, biomassa, diversidade e uniformidade) da comunidade de diatomáceas variaram entre os rios e entre as estações do ano de forma independente. A comunidade esteve composta por espécies tolerantes às condições de alta concentração de compostos orgânicos e nutrientes, respondendo com maiores médias de riqueza e densidade nos rios Gravataí e Sinos, os mais impactados. A densidade em células/mL das espécies encontradas com plastídeos no plâncton respondeu de forma mais eficiente às condições da qualidade da água do que a biomassa.

Referências

- American Public Health Association (1989) *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 17th ed., Washington.
- Archibald R.E.M. (2003) Diversity in some south African diatom associations and its relation to water quality. *Water Research*, **6**, 1229-1238.
- Bate, G.; Smailes, P. & Adams, J. (2004). A water quality index for use with diatoms in the assessment of rivers. *Water SA*, **30**, 493-498.
- Cox J. E. (1996) *Identification of Freshwater Diatoms from Live Material*. Chapman & Hall, Londres.
- FEPAM, Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler (2011) Região Hidrográfica do Guaíba. Disponível em <http://www.fepam.rs.gov.br> - Acesso em fevereiro de 2011.
- García-Rodrigues, F.; Bate, G. C.; Smailes, J. B.; Adams, J. B. & Metzeltin, D. (2007) Multivariate analysis of the dominant and sub-dominant epipelagic diatoms and water quality data from South African Rivers. *Water SA*, **33**, 653-658.
- Hillebrand H; Dürselen C. D.; Kirschtel D.; Pollinger U. & Zohary T. (1999) Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *Journal of Phycology*, **35**, 403-424.
- Keithan, E. D.; Lowe, R. L.; DeYoe, H. R. (1988) Benthic diatom distribution in a Pennsylvania stream: Role of pH e nutrients. *Journal of Phycology*, **24**, 581-585.
- Kelly, M. G. & Whitton, B. A. (1998) Biological monitoring of eutrophication in rivers. *Hydrobiologia*, **384**, 55-67.
- Kelly M. G., Juggins S., Guthrie R., Pritchard S., Jamieson J., Rippey B., Hirst H. & Yallop M. (2008) Assessment of ecological status in U.K. rivers using diatoms. *Freshwater Biology*, **53**, 403-422.
- Kobayasi H. & Mayama S. (1989) Evaluation of river water quality by diatoms. *The Korean Journal of Phycology*, **4**, 121-133.
- Leira, M. & Sabater, S. (2005) Diatom assemblages distribution in catalan rivers, NE Spain, in relation to chemical and physiographical factors. *Water Research*, **39**, 73-82.

- Lobo E. A. & Leighton G. (1996) Estructuras comunitarias de las fitocenosis planctónicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central do Chile. *Revista de Biología Marina Y Oceanografía*, **22**, 1-29.
- Lobo E. A. & Torgan L. C. (1988) Análise da estrutura da comunidade de diatomáceas (Bacillariophyceae) em duas estações do sistema Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta botanica Brasilica*, **1**, 103-119.
- Lobo, E. A.; Callegaro, V. L. & Bender, E. P. (2002) Utilização de algas diatomáceas epilíticas como indicadoras da qualidade da água em rios e arroios da região hidrográfica do Guaíba, RS, Brasil. Edunisc, Santa Cruz do Sul.
- Mercado L. M. (2003) A comparative analysis of the phytoplankton from six pampean lotic systems (Buenos Aires, Argentina). *Hydrobiologia*, **495**, 103–117.
- Moreno J.A. (1961) *Clima do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul.
- Mota, F. S. (1951) Estudos do clima do Estado do Rio Grande do Sul segundo o sistema de W. Koeppen. *Revista Brasileira de Geografia*, **13**, 107-116.
- Palmer M. (1969) A composite rating of algae tolerating organic pollution. *Journal of Phycology*, **5**, 78-82.
- Pappas J. L. & Stoermer E. F. (1996) Quantitative method for determining a representative algal sample count. *Journal of Phycology*, **32**, 693-696.
- Pielou E. C. (1977). *Mathematical ecology*. Wiley. New York
- Porter S. D., Mueller D. K., Spahr N. E., Munn M. D. & Dubrovsky N. M. (2008) Efficacy of algal metrics for assessing nutrient and organic enrichment in flowing waters. *Freshwater Biology*, **53**, 1036–1054.
- Porto Alegre – DMAE (2001). Monitoramento das águas do Delta e foz dos rios formadores do Guaíba. *Ecos Pesquisa*, **5**.
- Potapova, M. G.; Charles, D. F.; Ponader, K. C. & Winter, D. M. (2004) Quantifying species indicator values for trophic diatom indices: a comparison of approaches. *Hydrobiologia*, **517**, 25–41.
- Potapova, M. & Charles, D. F. (2007) Diatom metrics for monitoring eutrophication in Rivers of the United States. *Ecological Indicators*, **7**, 48-70.

- Raupp, S.V.; Torgan, L.C.; Baptista, L.R.M. (2006) Composição e variação temporal de diatomáceas (Bacillariophyta) no plâncton da represa de Canastra, sul do Brasil. *Iheringia, Série Botânica*, **61**, 105-134.
- Rey, P.; Taylor, J. C.; Laas, A.; Rensburg, L. & Vosloo, A. (2004) Determining the possible application value of diatoms as indicators of general water quality: A comparison with SASS 5. *Water SA*, **30**, 325-332.
- Rey P., Rensburg L. & Vosloo, A. (2008) On the use of diatom-based biological monitoring. Part 1: A comparison of the response of diversity and aut-ecological diatom indices to water quality variables in the Marico-Molopo River catchment. *Water SA*, **34**, 53-60.
- Rodrigues S. C.; Torgan L. C. & Schwarzbald A. (2007) Composição e variação sazonal do fitoplâncton na foz dos rios formadores do delta do Jacuí, RS, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, **21**, 707-721.
- Round F.E., Crawford R.M. & Mann D.G. (1990) *The Diatoms - biology and morphology of the genera*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Salomoni S.E., Rocha O., Callegario V.L. & Lobo E.A. (2006) Epilithic diatoms as indicators of water quality in the Gravataí river, Rio Grande do Sul, Brazil. *Hydrobiologia*, **559**, 233-246.
- Salomoni S.E. & Torgan L.C. (2008) Epilithic diatoms as organic contamination degree indicators in Guaíba Lake, Southern Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, **4**, 313-324.
- Segura-García, V.; Israde-Ancántara, I. & Maidana, N. I. (2010) The genus *Navicula sensu stricto* in the Upper Lerma Basin, México. I. *Diatom Research*, **25**, 367-383.
- SEMMA, Secretaria Estadual do Meio Ambiente (2011) Região Hidrográfica do Guaíba. Disponível em <http://www.sema.rs.gov.br> - Acesso em fevereiro de 2011.
- Shannon, C. E. & Weaver, W. (1949) *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press, Urbana.
- Siver P.A., Morales E.A., Vijver B.V., Smits M., Hamilton P.B., Lange-Bertalot H. & Hains J.J. (2006) Observations on *Fragilaria longifusiformis* comb. nov. et nom. nov. (Bacillariophyceae), a widespread planktic diatom documented from North America and Europe. *Phycological Research*, **54**, 183-192.
- Soininen, J. (2002) Responses of epilithic diatom communities to environmental gradients in some Finnish rivers. *Internat. International Review of Hydrobiology*, **87**, 11-24.

- Thronsdon J. (1978) Preservation and Storage. In: Sournia, A. (Ed.). *Phytoplankton manual*. Unesco, Paris.
- Torgan, L. C. & Aguiar, L. W. (1978) Diatomáceas do Rio Guaíba, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Botânica*, **23**, 19-63.
- Torgan, L. C. (1985) Estudo taxonômico de diatomáceas (Bacillariophyceae) da represa de Águas Belas, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Botânica*, **33**, 17-104.
- Torgan, L. C.; Tundisi, J. G. & Niencheski, L. F. H. (2002) Seasonal variation of planktonic diatoms in Patos Lagoon, Southern Brazil. In: *Proceedings of the 15th International Diatom Symposium* (Ed. J. John), pp. 459-470. Perth, Australia, 28 September – 2 October 1998. Gantner Verlag, Berlin.
- Torgan L.C., Fortes D. & Nunes M. (2007) Diagnóstico da ficoflora e de condições físicas, químicas e microbiológicas da água na foz de rios formadores do Parque Estadual Delta do Jacuí, Rio Grande do Sul. In: GUERRA, T. (Org.). *Conhecer para Gerenciar – aspectos ambientais e sociais da Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba*. Nova Prova, Porto Alegre.
- Torgan L.C., Becker V. & Santos, C.B. (2009) *Skeletonema potamus* (Bacillariophyta) in Patos Lagoon, Southern Brazil: Taxonomy and distribution. *Revista Peruana de Biología*, **16**, 093-096.
- Wetzel R.G. & Likens G.E. (2000) *Limnological analyses*. Springer-Verlag, New York Inc, New York.
- Utermöhl H. (1958) Zur Vervollkommung der quantitativem Phytoplankton-Methodik. *Mitteilung Internationale Vereinigung für Theoretische and Angewandte Limnologie*, **9**, 1-38.
- Yang, J. R.; Pick, F. R.; Hamilton, P. B. (1996) Changes in the planktonic diatom flora of a large mountain lake in response to fertilization. *Journal of Phycology*, **32**, 232-243.

Anexo 1 - Variáveis físicas e químicas na foz dos rios Gravataí, Sinos, Cai e Jacuí, entre setembro de 2009 e agosto de 2010. Fonte: DMAE.

Rio dos Sinos													
	Temp. água (°C)	pH	DBO (mg O ₂ /L)	OD (mg O ₂ /L)	DQO (mg O ₂ /L)	Transp. (m)	TURB (UNT)	COND (µS/cm)	COLIT (NMMP/100mL)	P_TOTAL (mgP/L)	NO ₃ _N (mgN/L)	NO ₂ _N (mgN/L)	NT (mgN/L)
set/09	16,5	6,6	1,5	5,3	15	20	50,8	75,4	4300	0,17	0,5	0,02	1,67
out/09	18,5	6,6	1,1	5,3	14	25	42,4	64	1700	0,14	0,44	0,02	0,70
nov/09	21	6,4	1,7	4,3	7,9	25	51,7	87,3	4100	0,27	0,42	0,03	2,03
dez/09	24	6,8	1,5	3	15,3	35	26,8	92,6	9300	0,25	0,35	0,02	1,57
jan/10	27	6,8	1,3	3,2	18	45	28,1	88,2	1200	0,18	0,47	0,06	2,15
fev/10	26,5	7	2,4	4	7,3	50	21,7	101,8	8200	0,18	0,42	0,05	1,50
mar/10	24	7	4,4	3,1	14,9	50	13,2	122,4	32000	0,22	0,59	0,08	4,05
abr/10	21	6,9	1,9	5,8	10	40	13,3	90	2900	0,16	0,39	0,03	1,65
mai/10	18	6,9	1,3	6,3	11,6	40	23,1	94	2800	0,14	0,5	0,03	2,12
jun/10	15	7	3,4	5,6	13,7	25	42,7	108,7	49000	0,22	0,78	0,06	3,93
jul/10	13	7	1,9	6,8	19,5	30	45,2	98,3	3900	0,15	0,71	0,04	2,27
ago/10	13	6,9	1,5	6,6	13,9	50	24,8	117,8	2600	0,29	0,68	0,04	2,70

Rio Gravataí													
	Temp. água (°C)	pH	DBO (mg O ₂ /L)	OD (mg O ₂ /L)	DQO (mg O ₂ /L)	Transp. (m)	TURB (UNT)	COND (µS/cm)	COLIT (NMMP/100mL)	P_TOTAL (mgP/L)	NO ₃ _N (mgN/L)	NO ₂ _N (mgN/L)	NT (mgN/L)
set/09	17	6,5	1,4	4,6	26	20	45,1	78,2	5500	0,2	0,54	0,04	2,29
out/09	18,5	6,5	4	4,4	28,1	30	34,7	63,3	31000	0,34	0,27	0,02	0,80
nov/09	23	6,7	7,8	4	30	20	60	94,2	34000	0,31	0,29	0,03	2,92
dez/09	24	6,7	8,4	2,9	28,6	40	22,3	89	22000	0,28	0,15	0,02	1,41
jan/10	27	7	13,6	0,6	36	25	52,6	183,4	110000	0,9	0,01	nd	6,19
fev/10	28	6,8	8,7	1	25,9	20	39,5	121,7	20000	0,38	0,2	0,07	3,53
mar/10	24	7,1	13,2	1	37,1	30	18,6	158,3	250000	0,68	0,02	0,05	6,25
abr/10	24	6,9	5,3	1,1	21,2	35	13,4	159,4	110000	0,66	0,02	0,1	6,36
mai/10	19	7	7,8	2,2	27,6	15	85,9	176	110000	0,35	0,89	0,07	5,84
jun/10	17	7	14	1,8	30,8	10	148	161,9	240000	0,36	1,43	0,11	5,26
jul/10	13,5	6,9	2,3	6,4	26,2	35	30,4	106	11000	0,24	0,59	0,04	2,83
ago/10	14	6,8	3,7	4,8	30,6	25	35,9	118,6	51000	0,39	0,4	0,03	3,66

Rio Cai

	Temp. água (°C)	pH	DBO (mg O ₂ /L)	OD (mg O ₂ /L)	DQO (mg O ₂ /L)	Transp. (m)	TURB (UNT)	COND (µS/cm)	COLIT (NMP/100mL)	P_TOTAL (mgP/L)	NO ₃ _N (mgN/L)	NO ₂ _N (mgN/L)	NT (mgN/L)
set/09	18	6,6	0,6	5,6	17,1	10	152	43,5	2400	0,23	0,55	0,01	1,74
out/09	18	6,6	0,6	6,9	11,4	30	47,7	62	310	0,11	0,64	-	-
nov/09	25	6,8	1,1	5,1	15,5	30	37,2	60,3	240	0,17	0,47	0,02	1,52
dez/09	21,5	6,8	1,8	5	13,3	30	47,1	74,3	68	0,28	0,58	0,02	1,71
jan/10	22	6,9	1,5	5,8	20	15	87,7	65,2	870	0,31	0,9	0,02	1,90
fev/10	26	7,2	0,4	6,3	10,8	50	24	91,4	48	0,09	0,85	0,01	1,68
mar/10	25	7,2	0,7	5,6	11,5	60	18,7	115	32	0,09	1	0,05	2,25
abr/10	22,5	7,2	0,8	6,7	9,1	55	17,7	104,3	20	0,1	1,23	0,02	1,60
mai/10	18	7,1	0,3	7,7	7,9	75	17,3	83,9	110	0,08	0,46	0,01	0,68
jun/10	15	7,3	0,7	8,3	10	40	32,3	88,4	96	0,12	1,26	0,03	1,88
jul/10	14	7,1	2,2	8,2	25	10	116	61,2	11000	0,26	1,14	0,04	2,57
ago/10	14	7	0,8	7,5	11,6	25	42,3	87,9	110	0,1	1,27	0,04	2,44

Rio Jacui

	Temp. água (°C)	pH	DBO (mg O ₂ /L)	OD (mg O ₂ /L)	DQO (mg O ₂ /L)	Transp. (m)	TURB (UNT)	COND (µS/cm)	COLIT (NMP/100mL)	P_TOTAL (mgP/L)	NO ₃ _N (mgN/L)	NO ₂ _N (mgN/L)	NT (mgN/L)
set/09	17	6,9	0,5	7,5	12,8	10	87,1	41,5	3400	0,14	0,51	0,01	1,32
out/09	19	6,7	0,6	7,8	8,6	30	54	49,1	360	0,09	0,49	0,06	1,3
nov/09	25	6,7	1	5,4	15,9	20	75,4	37,7	150	0,16	0,33	0,01	1,66
dez/09	22	7	1,1	6,2	11,3	30	43,1	47,5	23	0,19	0,45	0,01	1,44
jan/10	23	6,9	0,2	5,6	18	5	192	50,4	1400	0,47	0,95	0,02	2,53
fev/10	26	7,4	0,4	7,5	10	40	29,2	52,3	62	0,07	0,59	0	1,1
mar/10	25	7,6	0,4	7,4	7,4	80	14,6	53,9	9	0,05	0,58	0,02	1,47
abr/10	23,5	7,4	0,3	7,9	6,2	60	17,6	58,1	28	0,06	0,58	0	0,68
mai/10	18	7,2	0,9	9,1	11,6	45	33	53,9	140	0,08	0,76	0	1,43
jun/10	16	7,4	0,2	9,7	7,5	70	16,9	52,1	49	0,05	0,7	0	1,77
jul/10	14,5	7,4	0,3	9,4	10,4	30	110	53,8	360	0,08	0,79	0,07	1,61
ago/10	14,5	7,3	0,5	9,8	8,5	60	21	52,5	34	0,07	0,78	0	1,35

