

Universidade Federal de Pelotas

Instituto de Biologia

Curso de Ciências Biológicas - Licenciatura



Trabalho de Conclusão de Curso

Diatomáceas (Bacillariophyceae) bentônicas de arroios rurais de São Lourenço do Sul, RS, Brasil

Débora Bärwaldt Dutra

Pelotas, 2015

Débora Bärwaldt Dutra

**Diatomáceas (Bacillariophyceae) bentônicas de arroios rurais de São
Lourenço do Sul, RS, Brasil**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Marinês Garcia

Pelotas, 2015

Dados de catalogação na fonte:

Ubirajara Buddin Cruz – CRB-10/901

Biblioteca de Ciência & Tecnologia - UFPel

D978d Dutra, Débora Bärwaldt

Diatomáceas (Bacillariophyceae) bentônicas de arroios rurais de São Lourenço do Sul, RS, Brasil / Débora Bärwaldt Dutra. – 90f. : il. - Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Pelotas. Instituto de Biologia. Pelotas, 2015. – Orientadora Marinês Garcia.

1.Biologia. 2.Variáveis abióticas. 3.Córregos. 4.Interferências antropogênicas. 5.Ecossistema lótico. 6.Microalgas. I.Garcia, Marinês. II.Título.

Banca Examinadora

Dr. Cristiano Agra Iserhard

Dr. Pablo Santos Guimarães

Dr^a. Maria Angélica Oliveira

Agradecimentos

Agradeço aos meus pais pelo apoio, incentivo, paciência, compreensão. Muito obrigado por tudo.

Agradeço ao meu irmão pelas distrações, pelo seu papo “cabeça” que me fez refletir e me divertir com suas ideias mirabolantes.

Agradeço a Professora Dr^a Marinês Garcia pela orientação, pelo incentivo, por compartilhar comigo seus conhecimentos sobre diatomáceas.

Agradeço a Família Loesrcher por possibilitar as coletas em sua fazenda, pois sem a sua colaboração este trabalho não seria possível.

Agradeço as minhas amigas Rejane e Taís, essa dupla ganhei quando entrei na UFPel na Biologia. Valeu meninas pelas conversas, pelas risadas, pelos cafés, pelas aventuras durante este tempo. Espero que continue sempre assim.

Agradeço a Fernanda por me possibilitar ser dinda da Isabele que é uma das minhas alegrias, nem sempre posso ser a dinda mais presente do mundo, mas sei que você me entende.

Agradeço aos colegas e amigos que a ganhei ao longo da vida e que de alguma forma me ajudaram. Com medo citar nomes e de esquecer alguém, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram nem que fosse com um bom dia, às vezes isto é só o que precisamos, obrigado de coração a todos.

Aos professores ao longo da minha formação que me auxiliaram, me incentivaram e compartilharam comigo os seus conhecimentos.

Agradeço os colegas de Laboratório de Ficologia com os quais convivi ao longo deste período.

Agradeço ao Glauco pelo auxílio na realização da técnica de alcalinidade por volumetria .

Agradeço a banca por ter aceitado avaliar e contribuir com minha formação.

Agradeço a equipe do CEME-SUL FURG pelo apoio técnico durante a metalização e a observação inicial das espécies em Microscópio Eletrônico de Varredura.

Resumo

Dutra, Débora Bärwaldt. **Diatomáceas (Bacillariophyceae) bentônicas de arroios rurais de São Lourenço do Sul, RS, Brasil.** Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Pelotas, 2015.

Estudos sobre diatomáceas em córregos rurais são raramente realizadas no Brasil, sendo elas importantes bioindicadoras da qualidade da água. O trabalho teve como objetivo estudar as diatomáceas bentônicas presentes em córregos rurais em Picada das Antas, São Lourenço do Sul, RS, Brasil. A hipótese do trabalho que locais que sofrem menor interferência antropogênica apresentaria maior diversidade e equabilidade de espécies e as variáveis abióticas como condutividade apresentariam-se valores menores. O local estudado está situado na região fisiográfica da Encosta da Serra do Sudeste sob as coordenadas 31°19' 36,7" S e 52°13' 50,5" O. Foram realizadas quatro expedições para coleta no período entre novembro de 2012 à maio de 2014, em seis pontos distintos com diferentes níveis de perturbação antropogênica. Para o estudos das diatomáceas bentônicas foram coletados 10 ml de sedimento (areia) e fixados com formalina 10%. Foram confeccionadas 24 lâminas permanentes para observação e estudo das diatomáceas, seguindo a Técnica de Simonsen, com a resina *Naphrax*®, sendo contadas 400 valvas em cada lâmina para análise quantitativa e utilizada literatura apropriada para identificação da espécies. Também foram realizadas coletas das variáveis abióticas como o pH, condutividade elétrica da água e temperatura da água com equipamentos portáteis e a alcalinidade foi realizada no laboratório de Ficologia da UFPel por análise de volumetria. Para organização dos dados e análises estatísticas foram utilizado os programas Excel e Past. Durante as contagens foram identificadas 149 espécies, pertencentes a 43 gêneros e 24 famílias distribuídas entre os 6 pontos de coleta. Os gêneros que apresentaram maior riqueza de espécies foi *Nitzschia* (15), *Navicula* (13), *Pinnularia* (13), *Gomphonema* (9), *Achnanthisdium*, *Planothidium*, *Sellaphora* (7), *Placoneis* (5). O ponto 1 foi o que apresentou maior riqueza de espécies com 86 e o ponto 6 com menor (69). Das 149 espécies encontradas 18 foram compartilhadas entre os 6 pontos e 34 foram exclusivas. O ponto que apresentou maior número de espécies exclusivas foi o ponto 4 (14 sp.) e o ponto 6 (1sp.) foi o que apresentou menor número de espécies. A análise de agrupamento com índice de similaridade de Jaccard apresentou baixa similaridade entre os pontos, o que corroborou com o resultado encontrado análise de similaridade em que os pontos apresentam diferença significativa ($p:0,0001$). O pH variou entre 7,0 -8,14, a temperatura entre 19 - 23,4°C, alcalinidade 22,69 – 36,97 mg/L CaCO₃ e condutividade entre 71- 107 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. O trabalho contribuiu para ampliar o conhecimento sobre diatomáceas bentônicas em córregos rurais, visto que nenhum trabalho havia sido reali no local, a hipótese foi corroborada e também se tem a primeira citação *Hippodonta pseudacceptata*.

Palavras-chave: variáveis abióticas; córregos; interferências antropogênicas; ecossistema lótico; microalgas.

Abstract

Dutra, Debora Bärwaldt. **Benthic diatoms (Bacillariophyceae) from countryside streams of São Lourenço do Sul, RS, Brazil.** Dissertation of Bachelor of Sciences Degree. Federal University of Pelotas (UFPEl).

Six sampling points subject to distinct anthropogenic disturbances were sampled from November 2012 to May 2014 at 31°19'36.7"S and 52°13'50.5" W. In order to study the benthic diatoms, 10 mL of water were collected and fixed with formaline 10 %. Twenty four permanent slides were prepared and 400 diatoms valves were enumerated per permanent slides. In total, 149 diatoms species were identified. Genera with higher richness were *Nitzschia* (15), *Navicula* (13), *Pinnularia* (13), *Gomphonema* (9), *Achnantheidium* (7) , *Planothidium* (7), *Sellaphora* (7), *Placoneis* (5). The sampling point located in a first order stream, close to the spring and in a preserved native forest presented the highest number of species (86) and the sampling point located in a third order stream, next to a country road and where part of the native vegetation was removed showed the lowest number of species (69). Cluster analysis and CCA showed the presence of two groups of samples related mainly to the preservation degree of the forest. The pH values ranged from 7.0 to 8.14, and the temperature varied from 19 to 23°C. The values of alkalinity varied between 22.69 and 36.97 mg/LCaCO₃ and electric conductivity varied between 71 and 107 μS.cm⁻¹.

Keywords: abiotic variables; streams; taxonomy; anthropogenic disturbance; lotic ecosystem; microalgae, psammic diatoms.

Lista de figuras

Figura 1	Mapa de localização do mapa onde as coletas foram realizadas	20
Figura 2	Distribuição dos pontos de coleta.....	21
Figura 3	Foto dos pontos de coleta	22
Figura 4	Coleta do material.....	25
Figura 5	Gráfico de pH	30
Figura 6	Gráfico de Condutividade.....	31
Figura 7	Gráfico de temperatura	32
Figura 8	Gráfico de alcalinidade	33
Figura 9	Valores de distúrbio antropogênico ao longo dos 6 pontos de coleta realizado a partir dos critérios.....	34
Figura 10	–Abundância relativa dos gêneros de diatomáceas ao longo dos 6 pontos de coleta	38
Figura 11	Riqueza de espécie ao longo dos pontos de coleta	37
Figura 12	Distribuição das espécies que apresentam abundância igual ou acima de 2 % nos pontos de coleta	40
Figura 13	Dendograma da análise de agrupamento.....	43
Figura 14	Análise de Correspondência Canônica.....	45
Figura 15	Prancha I.....	60
Figura 16	Prancha II.....	61
Figura 17	Prancha III.....	62
Figura 18	Prancha IV.....	63
Figura 19	Prancha V.....	64
Figura 20	Prancha VI.....	65

Figura 21 Prancha VII.....	66
Figura 22 Prancha VIII.....	67
Figura 23 Prancha IX.....	68
Figura 24 Prancha X.....	69
Figura 25 Prancha XI.....	70
Figura 26 Prancha XII.....	71
Figura 27 Prancha XIII.....	72

Lista de Tabelas

Tabela 1- Caracterização dos pontos de coleta	23 -24
Tabela 2- Lista das espécies encontrada durante o estudo	73-80
Tabela 3- Lista dos gêneros com as espécies	35
Tabela 4- Resultado obtido através do teste realizado pelo ANOSIM.....	44

Sumário

1 Introdução.....	13-16
1.1 Ambientes Lóticos.....	13
1.1.2 Diatomáceas	14
1.1.3 Variáveis Ambientais	14-16
1.2 Objetivo Geral.....	16
1.2.1 Objetivos específicos	16
2- Revisão de literatura.....	17-18
3 Material e métodos	19-28
3.1 Área de Estudo	19-24
3.2 Amostragem da coleta de diatomáceas	24-26
3.3 Variáveis abióticas.....	26-27
4 Resultados e discussão.....	28-45
4.1- Análise das variáveis abióticas e do fator de impacto antropogênico encontrado ao longo dos pontos de coleta	29-34
4.2- Estudo da riqueza e abundância relativa das diatomáceas bentônicas ao longo dos 6 pontos de coleta.....	34-42
4.3- Estudo de similaridade e as análises multivariadas dos pontos	42- 45
4.4- Considerações morfológicas, taxonômicas e ecológicas para as espécies que apresentaram abundância relativa acima ou igual 2% e para as que são primeira citação para Brasil	45 -54
5 -Conclusão	55
Referência.....	56- 58

Apêndices58-90

Introdução

1.1 Ambientes Lóticos

Os ambientes lóticos são caracterizados pela grande variabilidade e complexidade dos parâmetros bióticos e abióticos. A grande dinâmica dos ecossistemas lóticos, os torna fundamentalmente estruturados pelos regimes climáticos, pelas características ambientais físicas (luz, temperatura, correnteza) e químicas (carbono orgânicos e inorgânico, oxigênio e nutrientes) (SILVEIRA, 2004).

As variações nas condições ambientais, como luminosidade, correnteza, temperatura, profundidade, oxigênio dissolvido, turbidez, grau de preservação da vegetação ripária, tanto dentro como as do entorno dos arroios e rios, têm implicações nas características limnológicas destes ecossistemas aquáticos (KRUPER; BRANCO; PERES; 2010). Desta forma, a estrutura da comunidade aquática acaba sofrendo a influência de diversos fatores, que são determinantes para sua estruturação (BERE; TUDINSI; 2009). Os rios e riachos apresentaram uma pequena porção da água mundial cerca de 0,006% (TOWNSEND, BEGON e HARPER, 2010). Algumas alterações antropogênicas como captação de água, alterações nas margens com edificações, manejo ou supressão da vegetação, presença de atividades agrícolas são fatores que interferem ocasionando impactos nestes ambientes (ANGELI et al. 2010).

A compreensão dos impactos e da sustentabilidade de algumas destas práticas começa com o entendimento dos fundamentos da ecologia de riachos (TOWNSEND; BEGON e HARPER; 2010).

No Brasil, os ecossistemas lóticos são utilizados pela população de diversas maneiras como para navegação, produção de energia elétrica, irrigação, para o consumo, entre outras formas. No entanto, muitas vezes a falta de tratamento adequado de esgotos domésticos, a utilização de forma indiscriminada de herbicidas e fertilizantes nas plantações, interferem neste ambiente (KAN-NEL et al. 2007) e estas alterações acabam muitas vezes ocasionando processos de eutrofização.

1.1.2 Diatomáceas

As diatomáceas são microalgas, unicelulares, autótrofos, eucariontes, apresentam um curto ciclo de vida com reprodução assexuada e sexuada. São geralmente encontradas em diferentes ambientes tanto abundantes em ambientes marinhos quanto continentais, além de ambientes terrestres (ROUND, 1983). Atualmente estima-se que as diatomáceas estão representadas por cerca de 250 gêneros e mais de 100.000 espécies (SILVA, et al. 2007).

Apresentam como característica principal a parede celular impregnada por sílica polimerizada. São compostas por duas valvas (ROUND et al. 1990). O crescimento se dá pela adição de bandas. As valvas são variavelmente ornamentadas, com presença de aréolas e padrão de organização das estrias. O formato da valva entre outras características morfológicas presentes na frústula servem como critério para a identificação taxonômica.

Em ambientes aquáticos, a identificação das diatomáceas em categorias taxonômicas é essencial para o conhecimento da estrutura da comunidade e o funcionamento do ecossistema, visto que são organismos geralmente abundantes nestes locais, além de excelentes bioindicadoras, pois respondem rapidamente às alterações ambientais em relação a abundância e diversidade (STEVENSON e PAN 1999). No entanto, a eficácia de utilizar diatomáceas como indicadoras, requer um conhecimento da taxonomia do grupo, que apresenta como base a morfologia da frústula (MORESCO et al. 2011).

1.1.3 Variáveis Ambientais

A condutividade elétrica de uma solução é a capacidade desta em conduzir corrente elétrica em função da concentração de íons presentes. Desta forma quanto maior concentração de íons maior será a condutividade. Por outro lado, em águas puras ocorre o fenômeno inverso onde maior será a resistência e menor será a condutividade (ESTEVES, 2011).

A condutividade é uma das variáveis mais importantes, visto que ela fornece informações tanto sobre o metabolismo do ecossistema aquático, como sobre os fenômenos, os quais ocorrem na bacia de drenagem. Destaque-se a

condutividade elétrica como um dos fatores que podem auxiliar a detectar fontes poluidoras de ecossistemas aquáticos (ESTEVES, 2011).

O potencial hidrogênionico (pH), está relacionado com as comunidades vegetais e animais em ambientes aquáticos apresentando uma estreita relação de interdependência. Este fenômeno ocorre na medida em que as comunidades aquáticas interferem no pH, assim como o pH interfere de diferentes maneiras no metabolismo desta comunidade (ESTEVES, 2011). No trabalho realizado por Bere e Tundisi; (2009), eles buscaram avaliar a importância da condutividade e do pH na estrutura das comunidades de diatomáceas, onde obtiveram como resultado variação entre as espécies conforme estas condições se alteraram.

Alcalinidade pode ser definida como a quantidade de ácido (H⁺) necessária para neutralizar as bases presentes em uma amostra de água. Águas naturais, apresentam como principais responsáveis pela alcalinidade, as bases conjugadas do ácido carbônico, carbonatos e bicarbonatos, sendo que outras bases derivadas de íon amônio, dos ácidos sulfídricos e fosfóricos também podem contribuir para alcalinidade em águas naturais (ESTEVES, 2011).

Segundo Maier (1978) as variações nas condições da temperatura da água podem estar relacionadas com condições de velocidade da vazão, estação do ano e horário de coleta. Questões relacionadas ao tipo de substrato, represamento da água, presença de material em suspensão são fatores que podem intervir na temperatura da água, pois dependendo da concentração de determinados matérias esses podem absorver frequentemente maior quantidade de calor.

Levando em consideração que rio ou riacho é um sistema aberto e que o mesmo exerce influência e também é influenciado pelo ambiente terrestre adjacente. Segundo Krupek et al. (2010) nenhum outro fator está tão relacionado às condições ambientais quanto a vegetação ciliar, pois esta exerce influência direta e indiretamente na quantidade e qualidade de luz, na quantidade de material alóctone que vem intervir na concentração e na composição tanto de íons quanto de nutrientes. Em locais em que apresentam vegetação ciliar estão menos susceptíveis a alterações em suas características limnológicas.

A hipótese deste trabalho é que locais que sofrem menor interferência antropogênica apresentariam maior diversidade e equabilidade de espécies. Enquanto pontos com maior interferência apresentariam menor diversidade e equabilidade. Assim como as variáveis abióticas apresentariam menores valores no caso da condutividade e temperatura em ambientes mais preservados e mais estáveis para pH e alcalinidade quando comparado com pontos que sofrem maior interferência antropogênica.

1.2- Objetivo geral

Estudar as diatomáceas bentônicas de córrego rural, situado em Picada das Antas, no município de São Lourenço do Sul, RS, Brasil.

1.2.1 - Objetivos específicos

- Listar as espécies de diatomáceas encontradas nos pontos de coleta;
- Verificar a riqueza, abundância relativa e composição das espécies nos pontos estudados;
- Selecionar possíveis espécies de diatomáceas como bioindicadoras de qualidade da água estudando sua distribuição e abundância nos distintos pontos de coleta;
- Comparar a distribuição das espécies entre os pontos de coleta;
- Ilustrar as espécies com fotos de microscopia ótica e quando possível com microscopia eletrônica;
- Verificar a influência das variáveis abióticas na distribuição das espécies;
- Contribuir com o conhecimento da biodiversidade de diatomáceas de água doce do extremo Sul do Brasil;

2- Revisão de literatura

Grande parte dos trabalhos realizados sobre diatomáceas no Brasil em rios e arroios são de levantamentos taxonômicos, sendo estes principalmente em rios com maiores extensões hidrográficas e normalmente as coletas são próximas da jusante destes ou distribuídas ao longo do percurso como nos trabalhos realizados por Oliveira et al (2002); Wetzel et al. (2002), Díaz-Castro et al (2003); Landucci; Ludwig (2005), Souza; Senna (2009); Bere; Tundisi; (2009), Bere; Tundisi (2010). Destacando que grande parte dos trabalhos realizados foram na região Sul do país como os trabalhos de Düpont et al. (2007); Costa et al. (2008) Lobo et al. (2010); Bes et al. (2012); Bartozek et al. (2013).

Poucos estudos foram realizados em arroios rurais destacando-se os realizados por Schneck et al. (2007), Moresco et al. (2011) e Bes et al. (2012), sendo que pesquisas em córregos de primeira ordem são básicos para análises comparativas entre a qualidade da água das nascentes e locais a jusante.

A utilização de diatomáceas como indicadoras da qualidade da água em arroios e rios são rotineiras em muitos países da Europa. Podemos citar os trabalhos realizados por Passy, Pan e Lowe; (1999), Bellinger et al. (2006); Salla, Ramírez e Plata (2008), Angeli et al. (2010). No Brasil os estudos com esse enfoque começaram na primeira década do século XXI, no entanto poucas pesquisas com este enfoque foram realizadas até o momento no Brasil destacando os trabalhos de Lobo et al. (2004), Düpont et al. (2007); Costa et al. (2008); Lobo et al. (2010); Salomani et al. (2011).

Moresco et al. (2011) em Maringá, no estado do Paraná estudaram diatomáceas perifíticas abundantes em três córregos que sofrem diferentes ações antrópicas sendo um rural, um urbano e um que tem a cabeceira na zona urbana e a foz na zona rural e junto com algumas variáveis físico – químicas. Foram identificadas 151 táxons sendo que 80 destes foram encontrados no córrego urbano, 96 no córrego que tem a cabeceira na zona urbana e a foz na zona rural e 124 no córrego que fica localizado na zona rural.

Wetzel et al. (2002) fizeram à análise das diatomáceas epilíticas presentes nos Rio Pardos e Pardino, Bacia Hidrográfica do Rio Pardo, (RS) onde foram identificadas 205 espécies dentre estas 43 foram consideradas abundantes, sendo utilizado a classificação das unidades amostrais em três grupos o trecho superior, trecho médio e o trecho inferior.

Düpont et al. (2007) avaliaram a qualidade da água do Arroio do Couto, em Santa Cruz do Sul, (RS), com enfoque biológico utilizando a comunidade de diatomáceas epilítica e análises microbiológicas. O maior nível de poluição foi encontrado na cabeceira, tendo sido identificadas 9 espécies abundantes de diatomáceas. O trabalho de Costa et al. (2008) avaliou o impacto ambiental no arroio São Rafael, município de Cruzeiro do Sul, (RS) utilizando nas análises dados físicos-químicos, oxigênio dissolvido, coliformes termorreguladores, DBO, pH, nitrogênio amoniacal, fósforo total, turbidez e sólidos totais para índice de qualidade ambiental e para Índice Biológico de Qualidade da Água, com diatomáceas como bioindicadoras. O arroio apresentou 33 espécies, destacaram - se 9 espécies com relação a abundância sendo elas *Adlafia drouetiana*, *Geissleria punctifera*, *Navicula crytocephala*, *Navicula trivialis*, *Navicula viridula* var. *rostellata*, *Navicula symmetrica*, *Nitzschia palea*, *Eolimna minima*, *Sellaphora seminulum*.

3 - Metodologia

3.1- Área de Estudo

Os arroios estudados estão situados em Picada das Antas, no interior do Município de São Lourenço do Sul, Rio Grande do Sul (RS), Brasil sob as coordenadas 31°19'36,7" S e 52°13'50,5" W (Figura 1), área está situada na região fisiográfica da Encosta Sul da Serra do Sudeste entre 50 e 70 metros de altitude. O local apresenta-se cercado por morros com aproximadamente 100 metros de altura, o leito dos arroios é formado por sedimento arenoso e por rochas de diferentes tamanhos de arenito e granito. A área de coleta está compreendida em aproximadamente um raio de 6 Km de distância entre o primeiro e o ultimo ponto.

Foram estabelecidos seis pontos de coleta, sendo quatro destes ao longo do arroio, que esta submetidos a diferentes ações antropogênicas (Figura 2). Os outros dois pontos de coleta são em dois afluentes que desaguam em dois pontos diferentes ao longo do arroio principal (TABELA 1).

Para cada ponto de coleta foram observadas sete características indicativas de interferência antropogênica, sendo estes fatores de impactos calculados através dos critérios desenvolvidos por Angeli et al. (2010) os fatores observados são: captura de água, presença de estradas, alterações na margem, silvicultura, agricultura e pecuária. Cada um destes fator classificado conforme a intensidade (0- ausente 1- baixo; 2 – médio; 3- alto impacto). O valor total foi somado (de 0 a 21) para cada ponto de coleta e transformados para uma escala de 0 à 10.

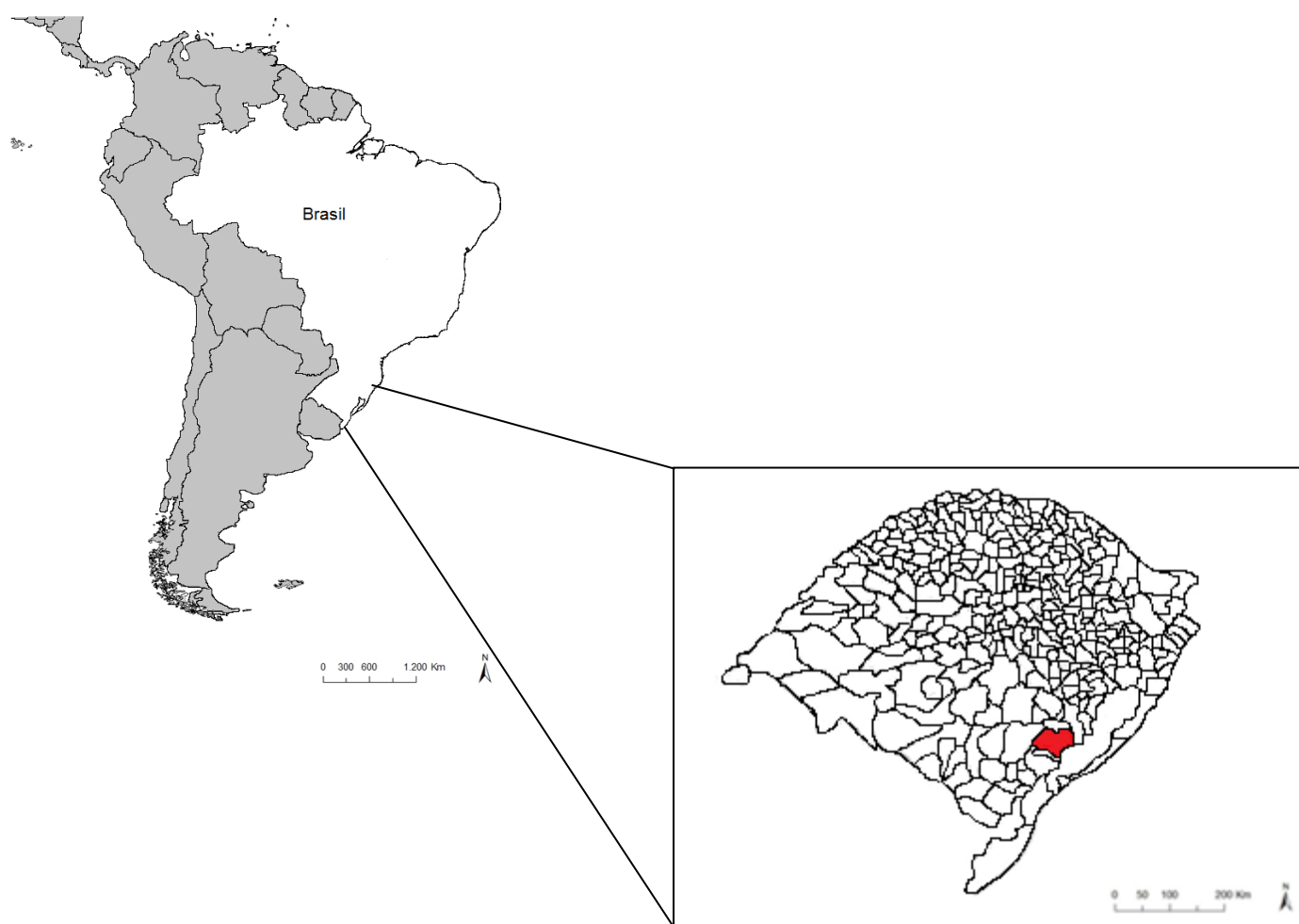


Figura 1 - Localização do município São Lourenço do Sul, RS, Brasil em destaque vermelho.

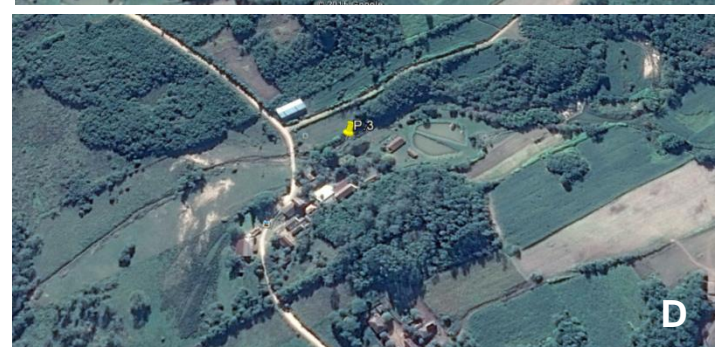
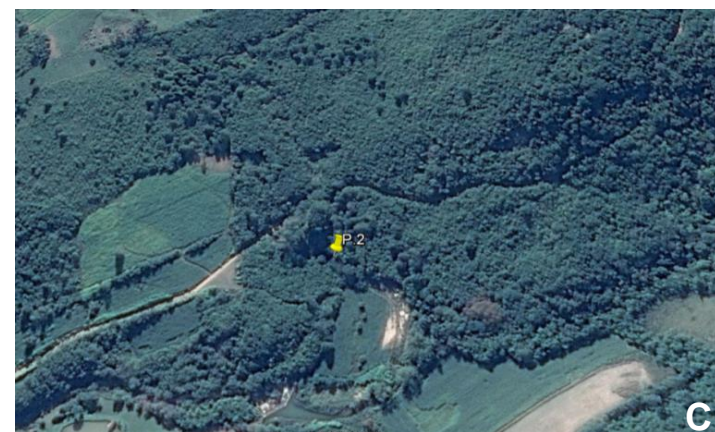
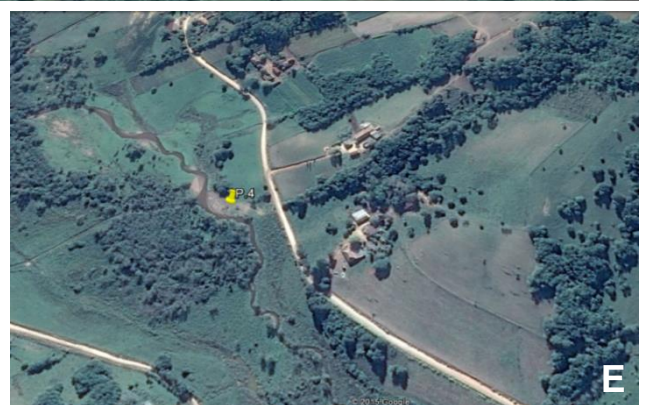


Figura 2 de A à G- Distribuição dos pontos de coleta no município de São Lourenço do Sul, RS, Brasil. A- Distribuição dos 6 pontos de coleta ao longo do arroio em estudo. B- Detalhe do Ponto 1 próximo da nascente; C- Detalhe do Ponto 2 afluente 1; D- Detalhe do Ponto 3; E- Detalhe do Ponto 4; F- Detalhe do Ponto 5 afluente 2; G- Detalhe do Ponto 6; (Fonte: Google Earth)



Figura 3- A- K- Fotos do local de estudo localizado no interior de São Lourenço do Sul, RS, Brasil. A e B - Primeiro ponto de coleta, sendo possível observar se a presença da mata ciliar e a presença de *Dickosina sellowiana* (xaxim). C- presença de uma barragem construída após a junção entre o ponto 1 e 2 de coleta. D- após a barragem o córrego segue seu curso. E: Açude formado pela água que é desviada da barragem. F-Ponto 3 de coleta onde é possível observar a retirada de grande parte da mata ciliar, presença de casas próximas. G-H- ponto 4 de coleta, sendo possível observar a redução da mata ciliar, alargamento do leito do arroio, presença de bancos de areia. I e J- Ponto 5 de coleta, onde é possível perceber a presença de mata ciliar não muito densa, com presença de herbáceas, a ponte que faz ligação entre um lado e outro. L e K- Ponte sobre o ponto 6 de coleta.

1- Características ambientais dos 6 pontos estudados, no arroio rural em São Lourenço do Sul, RS, Brasil

Coordenadas	Margens dos arroios	Larg Máx.	Prof.	Formação do leito do arroio	Observações complementares	Variáveis abióticas (mín. e máx.)
31°19'37.5"S 52°13'48.7"W	Próximo da nascente Apresenta sua margem protegida pela vegetação nativa com a presença de <i>Dicksonia sellowiana</i> Hook (xaxim), <i>Podocarpus lambertii</i> Klotz. (pinheiro bravo), <i>Trichilia clausenii</i> C.Dc.(catiguá), <i>Cupania vernalis</i> Camb.(Camboatá vermelho), <i>Campomanesia xanthocarpa</i> Berg.(Guabiroba) e <i>Casearia sylvestris</i> SW.(Chá-de-bugre). Margem direita com no máximo 30m, após é suprimida por uma lavoura de milho.	1m	30 cm	Formado por sedimento arenoso e por rochas de granito e arenito.	Na margem direita a vegetação suprimida por uma lavoura de subsistência.	pH: 70-7,93 Cond.: 78-95 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ Alc.: 23,93-27,28 mg/L CaCO3 Temp.: 19- 21,5 °C
31°19'37.3"S 52°13'42.3"W	Presença de vegetação, mas não densa, apresentando pontos com clareira, mas mata nativa similar ao ponto 1.	1,5m	40 cm	Leito do arroio formado por sedimento arenoso e com presença de rochas de granito e arenito.	Este vem a ser um afluente que desagua no córrego principal em estudo.	pH: 7,45-8,14 Cond.: 71-85 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ Alc.: 22,95-29,83 mg/L CaCO3 Tem.: 20-22,2 °C
31°19'37.9"S 52°13'57.9"W	Redução da vegetação, sendo parte desta removida da margem. Vegetação composta por bambu, gramíneas e <i>Salix humboldtiana</i>	2m	50 cm	Leito do arroio formado por	Presença de açude Presença residência próxima, estrada de chão	pH: 7,41- 7,84 Cond.: 74-80 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ Alc.: 22,5-28,3 mg/L CaCO3 Temp.: 20-26,3 °C

Ponto 4	31°19'47.5"S 52°14'07.1"W	Wild., presença de casa nas proximidades e animais domésticos, presença de estrada próxima	3m	80 cm	Leito do arroio formado por sedimento arenoso	que corta o arroio em sentido vertical através de ponte de madeira e da criação de animais domésticos	pH: 7,44-7,84 Cond.: 80-104 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ Alc.: 29,07-36,97 mg/L CaCO3 Temp.: 20-26,3 °C
Ponto 5 (afluente 2)	31°20'01.1"S 52°14'02.6"W	Mata ciliar reduzida drasticamente com a presença de alguns fragmentos de mata que não chegam a margem com presença de <i>Salix humboldtiana</i> Wild., gramíneas, criação de bovinos e equinos no local. Presença de vegetação nativa mas não muito densa com no máximo de 10 m de largura em ambas as margens, presença de herbáceas e da criação de bovinos.	1m	30 cm	Leito do arroio formado por sedimento arenoso	Presença de bovinos com acesso ao arroio, presença de estrada	pH: 7,26-7,76 Cond.: 73-94 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ Alc.: 24,73-31,36 mg/L CaCO3 Temp.: 19-24,6 °C
Ponto 6	31°20'29.0"S 52°14'12.6"W	Presença de mata ciliar com no máximo de 5m em ambas as margens.	10m	1m	Leito do arroio formado por sedimento arenoso	Toma-se um arroio de maiores proporções, presença de residência, presença de estrada secundária que dá acesso a BR-116	pH: 7,26-7,7 Cond.: 90-105 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ Alc.: 27,28-34,93 mg/L CaCO3 Temp.: 21 -27 °C

3.2 Coleta de Diatomáceas

Foram realizadas quatro expedições para coleta das diatomáceas, sendo elas distribuídas em novembro de 2012 (primavera), março de 2013 (verão), setembro de 2013 (inverno), maio de 2014 (outono). Em cada um dos seis pontos foram coletadas 4 amostras uma em cada expedição, totalizando 24 amostras coletadas.

Para o estudo das diatomáceas bentônicas foram coletados 10 mL de sedimento (areia) através da pipetagem de 5 pseudoréplicas de 2mL distribuídos aleatoriamente dentro de uma área de 1m², armazenados em frasco âmbar e fixados com formalina 10% (Figura 4). Uma alíquota de 1mL do material coletado foi oxidada com Permanganato de Potássio e Ácido Clorídrico, seguindo a Técnica de Simonsen (1974). As lamínulas foram limpas conforme sugerido por Renberg (1990) onde são colocadas em Ácido nítrico 10% por um período de 24 horas e posteriormente lavadas e secas para o uso. Para montagem de lâminas permanentes utilizou-se resina *Nafrax*® com montagem de meio (RI= 1.73). Outra parte foi para montagem de “stubs” para microscopia eletrônica de varredura (MEV).



Figuras 4 – A-C Coleta do material nos pontos de estudos: A e B- Como é realizada a coleta do sedimento nos locais de estudo(areia). C- Detalhe mostrando sedimento normalmente coletado para observação das diatomáceas bentônicas.

As observações e as contagens das lâminas permanentes foram realizadas em microscópio óptico (MO) *Olympus* BX40 em aumento de 1000X. As espécies encontradas foram microfotografadas pela câmera *Opticam* acoplada

ao microscópio e identificação das espécies foi realizada com auxílio de literatura específica (METZELTIN et al. 2005; MORESCO et al. 2011 e BES et al. 2012 entre outros trabalhos). Foram confeccionadas 24 lâminas permanentes sendo contadas 400 valvas em cada uma das lâminas para as análises quantitativas o que totalizou 9600.

Algumas amostras foram levadas para a Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), o material foi preparado seguindo a mesma técnica anteriormente citada. A amostra foi seca sob uma lamínula de 14mm de Ø e posteriormente fixada ao *stub* de alumínio com fita dupla face de carbono e observada no Microscópio Eletrônico de Varredura, (MEV JEOL JSM 6610LV) com recobrimento em ouro (Denton Vacuum DESK V), com uma distância de trabalho de 11 mm e 20 kV no Centro de Microscopia Eletrônica do Sul (CEME- SUL) da Universidade Federal do Rio Grande (FURG).

3.3 Variáveis Abióticas

As análises das variáveis abióticas foram realizadas simultaneamente com as coletas de diatomáceas. Os dados referentes às variáveis físico-químicas da água como pH, temperatura e condutividade elétrica da água foram avaliados utilizando equipamentos analíticos portáteis (pHmetro portátil marca LUTRON pH-206 Condutivímetro Hanna DiST) respectivamente. Antes da utilização dos equipamentos, os mesmos foram calibrados utilizando-se as soluções padrões das marcas Synth e Hanna.

Para análise da alcalinidade da água foram coletados 500 ml de água em cada ponto e acondicionados em uma caixa de isopor para posterior análise no Laboratório de Ficologia da Universidade Federal de Pelotas. A análise foi realizada utilizando a técnica de alcalinidade por volumetria com metilorange e ácido clorídrico (HCl/ 0,1 N padronizado) para titular.

Para calcular a alcalinidade foi utilizada a fórmula:

$$\text{mg/L CaCO}_3 = N.Fn.V1.50000V_a$$

V1=ml de ácido gasto

V_a = volume da amostra

N ou M = normalidade

50000= equivalente molar do $\text{CaCO}_3 \times 100$

F_n= fator normal do ácido

3.4 Análise dos Dados

Estudos relacionados com inventários biológicos normalmente geram matrizes como resultado, sendo nelas registradas a presença ou abundância das espécies no ambiente, nem sempre é de fácil compreensão dos padrões de ocorrência destas espécies no ambiente. Pois em muitas ocasiões busca-se correlacionar os dados bióticos e abióticos para compreender melhor a distribuição dos organismos. Uma forma utilizada para explorar os padrões de forma analítica e quantitativa é através de procedimentos estatísticos exploratórios, conhecidos como análises multivariadas (PRADO et al. 2002).

Para análise dos dados foram realizadas 3 matrizes sendo: (1) presença e ausência; (2) a de abundância relativa das espécies, realizadas através da contagem das lâminas permanentes; e (3) uma das matrizes foi realizada para as variáveis abióticas.

A matriz de presença /ausência (1 para presente e 0 ausente) foi utilizada para construção dos gráficos de riqueza. Para as medidas de riqueza não é necessário nenhuma distinção entre espécies, e todas são tratadas da mesma forma tanto as abundantes quanto as raras (MARGURRAN, 2011).

Na análise de agrupamento se obtêm como resultado a produção de um dendrograma, sendo nele expresso como os pontos de dados podem ser agrupados, no entanto o estimador de similaridade tem que ser observado conforme o critério que for considerar Hammer (2012). Para este estudo foi utilizado o índice de Jaccard.

Análise de similaridade (ANOSIM) é um teste não-paramétrico de diferença significativa entre dois ou mais grupos onde as distâncias são convertidas em ranks. O teste normalmente usado para dados de táxons em amostras. As comparações realizadas pelo ANOSIM são par-a-par sendo fornecidas

como um teste post-hoc. Para diferenças significativas são considerados os valores de $p < 0.05$ (CLARKE, 1993).

Análise de Correspondência Canônica (CCA) é a análise de correspondência de uma matriz sítio/espécie, onde cada sítio tem valores correspondentes, sendo que os eixos de ordenação são combinações lineares das variáveis ambientais. Nesta análise é considerada de forma direta o gradiente, sendo ele que “*a priori*” e as abundâncias são consideradas como sendo uma resposta ao gradiente (LEGENDRE, P. e LEGENDRE L. 1998).

Desta forma para elaboração das matrizes, organização das tabelas e dos gráficos de riqueza e abundância foi utilizado o programa Excel. Os testes estatísticos realizados durante o trabalho foram Análise de Correspondência Canônica (CCA), NMDS, suficiência amostral por ponto e por coleta, gráficos de caixas para variáveis físico-químicas (Blox Plot), Análise de similaridade (ANOSIM), Análise de Agrupamento, foram utilizados o programa PAST (HAMMER et al., 2001).

4- Resultados e discussão

4.1- Análise das variáveis abióticas e do fator de distúrbio encontrado ao longo dos pontos de coleta

As variáveis abióticas como pH, condutividade elétrica da água, temperatura da água e alcalinidade nos 6 pontos de coleta durante o período de estudo apresentou variação nos valores sendo estes expressos nos gráficos de caixa (Box Plot).

Os gráficos de Box Plot foram construídos utilizando uma matriz onde estavam dispostos os valores da variáveis abióticas encontradas durante as coletas para cada um dos pontos, sendo realizado de forma independente para cada uma das variáveis. Os valores expressos nos gráficos de Box plot podem ser observados para cada ponto amostrado sendo os quartis de 25 -75% são representados usando o valor mínimo e máximo mostrados nas linhas horizontais curtas e a mediana também é observada.

Os valores de pH variaram entre 7,0 – 8,14 sendo portanto de neutro a levemente alcalino. O menor valor foi registrado para o ponto 1 enquanto o valor mais elevado foi observado no segundo ponto. Tanto o valor mínimo quando o máximo do pH foram registrados na quarta coleta. Também cabe destacar que o segundo ponto foi o que apresentou mediana mais elevada em contra partida o ponto 6 foi o que apresentou a menor. Através do gráfico também é possível observar que o pontos 3 e 4 apresentaram valores próximos (FIGURA 5).

Os valores encontrados foram próximos para os trabalhos de Bere; Tundisi; (2009) que apresentou variação 6,1- 7,54, Moresco et al. (2011) 6,3 – 8,2; Lobo et al. (2010) 6,7-7,1, Costa et al. (2008) com valores 7,4-7,5. Quando comparado com os valores encontrados para o Brasil, geralmente nos nossos pH encontrados são mais elevados.

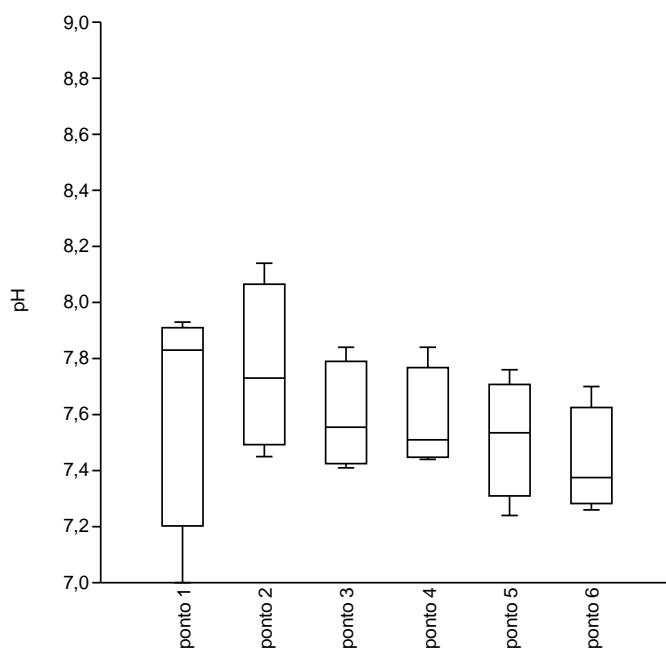


Figura 5 - Gráfico de caixas (Box plot) do pH encontrado nos 6 pontos de coleta, respectivamente com seus valores mínimo, máximos e mediana com intervalo de confiança de 95 %.

A condutividade elétrica da água variou entre 71 - 105 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ durante o período de estudo como pode ser observado na Figura 6. O menor valor foi registrado para o segundo ponto na segunda coleta e a condutividade mais elevada foi registrado no sexto ponto de coleta também nesta coleta. Os valores mais elevados da condutividade foram normalmente registradas para os pontos 4 e 6 o que coincide com a tendência de estar submetido a maior interferência antropogênica. Cabe ainda destacar que os valores mais altos registrados para o restante dos pontos são próximo dos mais baixos registrados para os pontos 4 e 6.

Desta forma o trabalho corrobora com o que tem sido observado nos trabalhos Moresco et al. (2011), Angeli et al. (2010) Bere; Tundisi; (2009) onde os pontos que apresentam maior interferência antropogênica apresentam também maior condutividade elétrica.

No entanto, quando comparada a condutividade elétrica encontrada durante o estudo com alguns trabalhos esta é relativamente baixa, mesmo considerando os valores mais elevados (105 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$). Desta forma, uma das variáveis que

pode ser considerada com relação ao processo antropogênico é a condutividade elétrica da água, pois ela tem tendência a ser mais elevada em locais sob maior interferência humana, o que pode refletir na comunidade de diatomáceas, visto que muitas espécies não apresentam tolerância a condutividades elevadas. Em contrapartida algumas espécies como *Nitzschia palea*, *Navicula gregaria*, normalmente apresentam-se tolerantes a valores de condutividades mais elevadas como encontrado nos trabalhos de Bere e Tundisi (2009) $321,32 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.

No trabalho de Bere e Tundisi (2010), Moresco et al. (2011) a condutividade também apresentou valores baixos quando os pontos de coleta encontravam-se em áreas mais preservadas. Assim como os valores observados por Bellinger et al. (2006) para o Parque Nacional do Gombi, onde em ambientes sem a presença de matas e portanto mais perturbados a condutividade elétrica da água foi mais elevada ($13 - 53 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ com mata e $26,3 - 146 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ sem mata).

Segundo Esteves (2011), a condutividade elétrica da água pode fornecer importantes informações tanto sobre o metabolismo do ecossistema aquático como sobre fenômenos importantes que ocorrem na sua bacia de drenagem. O aumento dos valores demonstra o aporte de materiais e deterioração da qualidade da água. Para Smith et al., (1997), a condutividade da água pode ser usada como indicadora de poluição orgânica, corroborando com o que sendo refletido na comunidade de diatomáceas.

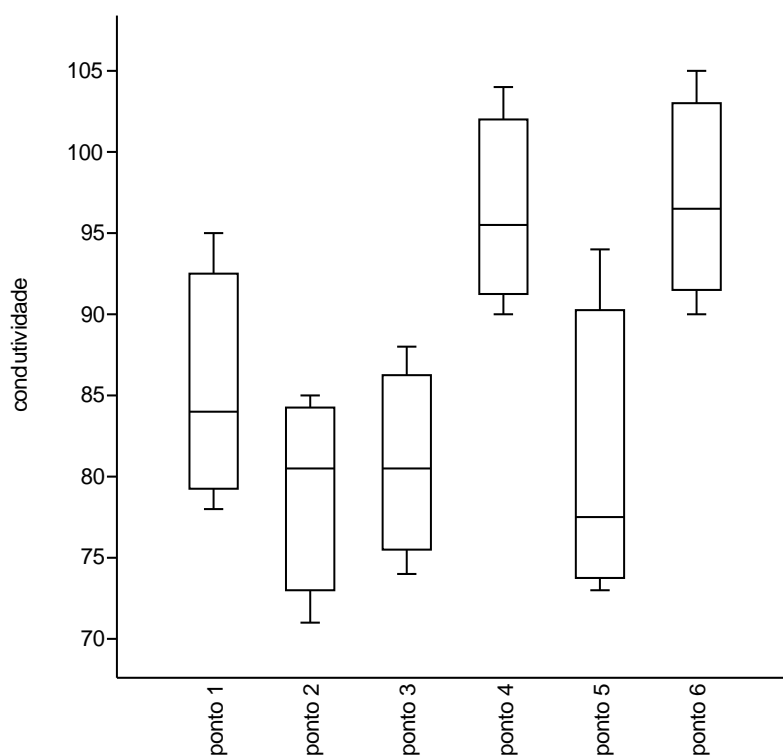


Figura 6- Gráfico de caixa (Box plot) valores da condutividade elétrica da água ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) encontrada ao longo do período de estudo nos 6 pontos de coleta com seus respectivos valores mínimo, máximo e mediana com intervalo de confiança de 95%.

Figura 7), sendo que presença das menores temperaturas foram registradas nos pontos com mata ciliar mais densa nas margens, corroborando com o que foi observado por Necchi et al. (2000), Bellinger et al. (2006). Córregos circundados por mata de galeria apresenta tendência a apresentar uma menor temperatura devido ao sombreamento que reduz a radiação incidente. Além de auxiliar na redução da temperatura também funciona como uma camada protetora do solo, evitando o processo de lixiviação do solo para o corpo d'água.

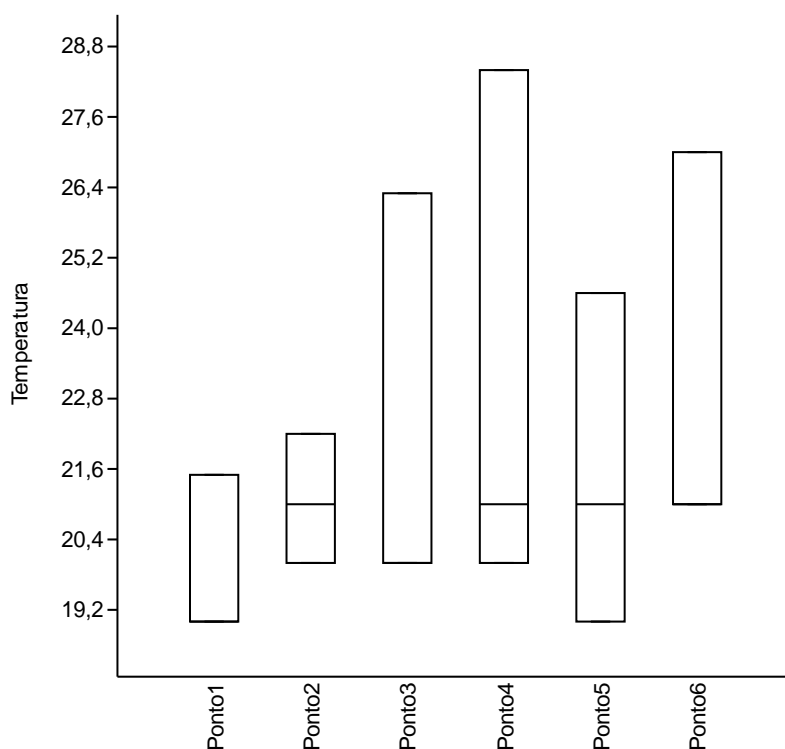


Figura 7- Valores da temperatura ($^{\circ}\text{C}$) da água, durante o período de estudo ao longo de cada ponto de coleta, juntamente com os valores mínimos, máximos e média. Em **negrito** destacado os valor mínimo e máximo do em cada estação.

A alcalinidade variou entre 22,69 - 36,97 mg/L CaCO_3 , sendo que os valores dos pontos 1, 2 e 3 apresentaram-se bem próximos sendo estes com os menores valores quando comprado com os outros pontos. Em contra partida os valores mais elevados estiveram nos pontos 4 e 6 como pode ser observado no

Figura 8. A alcalinidade encontrada foi muito similar a encontrada por Bellinger et al. (2006) onde encontrou uma variação de 11- 80 mg/L CaCO₃, sendo observado que os ponto desflorestados foram os que tiveram a alcalinidade mais elevada, assim como o que ocorreu no local de estudo. Segundo Yabe; Guimenez (2002) a alcalinidade aumenta devido assimilação fotossintética, mas se reduz como resultado da deposição bacteriana da biota.

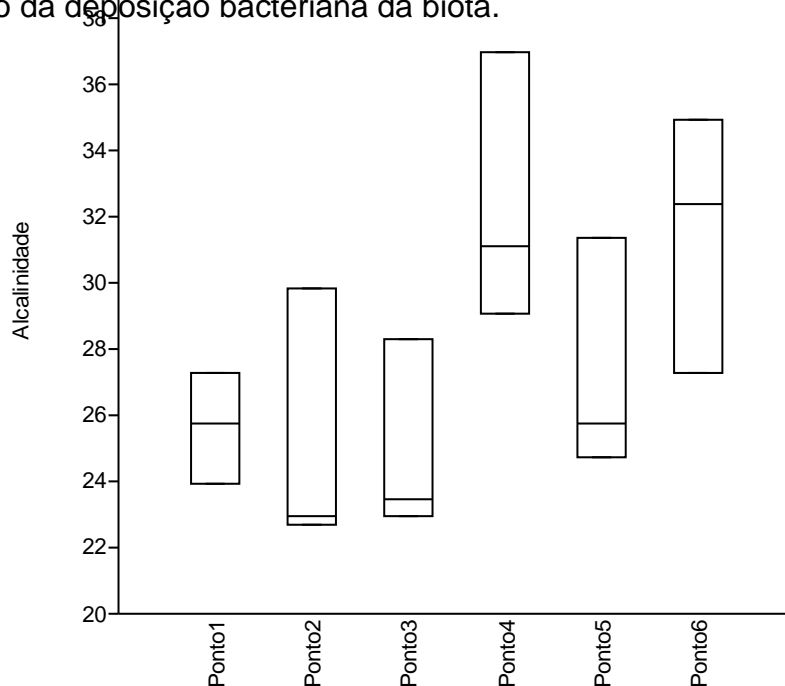


Figura 8- Valores da alcalinidade da água (mg/L CaCO₃) encontrados durante o período de estudo ao longo dos 6 pontos.

A análise de distúrbio antropogênico foi seguindo o padrão sugerido por Angeli et al. (2010) como uma maneira de mensurar valores referente ao impacto que cada ponto vem sofrendo como pode ser observado Figura 9. Cabe consideração de que estes padrões podem ser um pouco subjetivos e estar relacionados com a observação do pesquisador, baseado na percepção visual dos pontos em estudo, podendo não ser considerada precisa. Mas apresenta noções de como o local recebe interferência e quais as atividades humanas que acabam impactando-o, para que medidas preventivas e auxiliaórias como educação ambiental sejam realizadas no local.

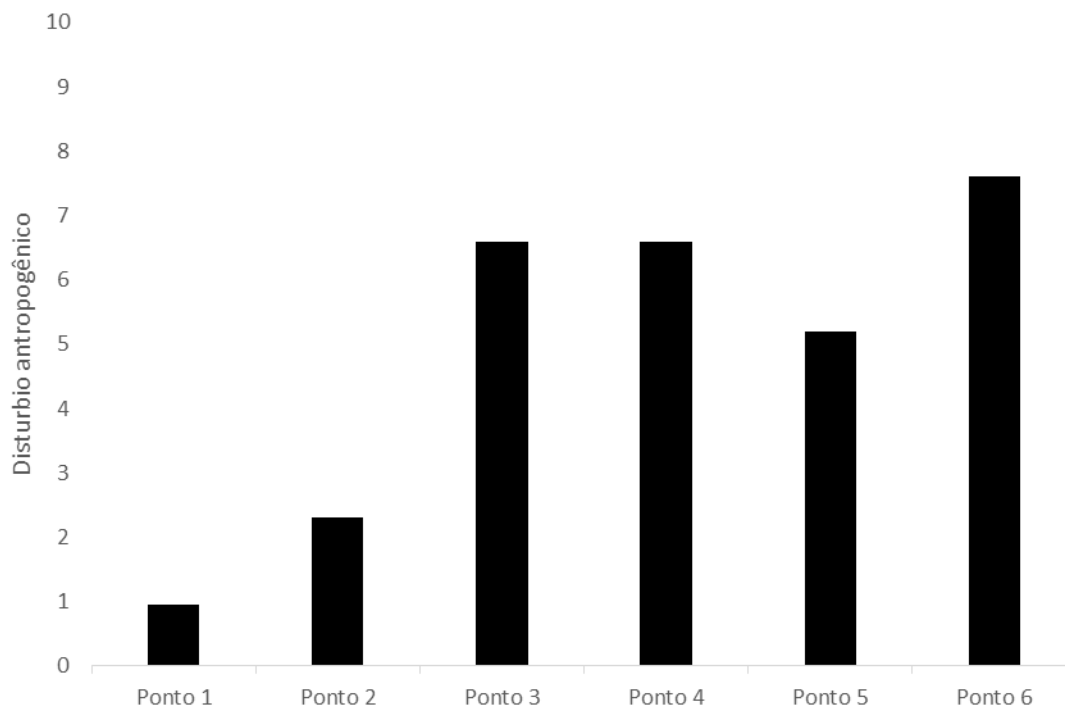


Figura 9- Valores de distúrbio antropogênico ao longo dos 6 pontos de coleta realizado a partir dos critérios estabelecidos por Angeli et al (2010).

4.2- Estudo da riqueza e abundância relativa das diatomáceas bentônicas ao longo dos 6 pontos de coleta.

Durante as contagens e a observação das lâminas permanentes foram identificados **149** espécies pertencentes a **43** gêneros distribuídos em **24** famílias como pode ser observada na Tabela 2. Para cada espécie são apresentadas as variações morfométricas, imagem das espécies em MO e também quando possível em MEV e abundância mínima e máxima apresentada durante o estudo.

Os gêneros que apresentaram o maior riqueza de espécies ao longo dos 6 pontos estudados foram *Nitzschia*, *Navicula*, *Pinnularia* *Gomphonema*, *Achnanthes*, *Planothidium*, *Sellaphora* e *Luticola* (Tabela 3).

Tabela 3- Número de espécies encontradas por gênero durante o estudo

Gênero – N° de espécies		
<i>Nitzschia</i> -15	<i>Tryblionella</i> -3	<i>Amphipleura</i> -1
<i>Navicula</i> - 13	<i>Adlafia</i> -2	<i>Brachysira</i> -1
<i>Pinnularia</i> – 13	<i>Amphora</i> – 2	<i>Caloneis</i> – 1
<i>Gomphonema</i> – 9	<i>Craticula</i> – 2	<i>Carpatogramma</i> -1
<i>Achnantheidium</i> – 7	<i>Cyclotella</i> -2	<i>Cymbella</i> – 1
<i>Planothidium</i> – 7	<i>Diadesmis</i> -2	<i>Cymbopleura</i> – 1
<i>Sellaphora</i> – 7	<i>Discotella</i> -2	<i>Fallacia</i> – 1
<i>Placoneis</i> -5	<i>Geissleria</i> -2	<i>Mayamaea</i> – 1
<i>Encyonema</i> -4	<i>Hippodonta</i> -2	<i>Rophalodia</i> -1
<i>Luticola</i> – 4	<i>Humidophila</i> – 2	<i>Ulnaria</i> – 1
<i>Surirella</i> – 4	<i>Melosira</i> -2	<i>Fragillaria</i> – 1
<i>Hantzschia</i> -4	<i>Neidium</i> -2	
<i>Frustulia</i> -3	<i>Nupela</i> -2	
<i>Gyrosigma</i> -3	<i>Stauroneis</i> – 2	
<i>Eunotia</i> -3	<i>Eolimna</i> – 2	
<i>Cocconeis</i> -3	<i>Achnanthes</i> -1	

Levando em consideração a abundância relativa dos gêneros realizado a partir da contagem das lâminas percebe-se que nem todos os 43 gêneros estiveram distribuídos em todos os pontos estudados como observado na figura 10. Sendo que dos 43 apenas 16 gêneros foram compartilhados entre todos os pontos de coleta sendo eles *Encyonema*, *Eolimna*, *Geissleria*, *Gomphonema*, *Hippodonta*, *Humidophilla*, *Luticola*, *Mayameia*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Nupela*, *Pinnularia*, *Placoneis*, *Planothidium*, *Sellaphora* e *Surirella*. Nenhum gênero apresentou-se restrito a

apenas um ponto de coleta, no entanto alguns apresentaram-se restritos à dois pontos, como *Brachysira*, *Caloneis*, *Achnanthes*, *Discotella*, *Neidium* e *Rophalodia*.

Os gêneros compartilhados ao longo dos pontos neste estudo são normalmente encontrados em ambientes lóticos e a grande maioria deles apresenta ampla tolerância a distintas condições ambientais como citados por Bellinger et al. (2006); Lobo et al. (2010), Wu (1999), Angelli et al. (2010); Delgado et al. (2012).

Já detalhado por Bellinger et al. (2006) em estudo realizado em 10 arroios em dois ambientes (5 florestados e 5 não florestados) no Parque Nacional do Gombi na África observou a diferença na composição das espécies de diatomáceas entre ambientes e a diferença da respectiva abundância com o número de gêneros indicador de eutrofização, tendo considerado como gêneros tolerantes *Amphora*, *Encyonema*, *Achnanthes*, *Gomphonema* e *Navicula*. Ao mesmo tempo considera gêneros como *Rhopalodia* e *Eunotia* como intolerantes concentrações altas de fosfato.

Também Delgado et al. (2012) em trabalho realizado para rios na Espanha encontrou como abundantes *Nitzschia*, *Navicula*, *Gomphonema*, *Achnanthidium*, *Amphora*, *Fragillaria*, *Cymbella* e *Encyoneopsis*, tendo destacado *Nitzschia* e *Amphora* como gêneros tolerantes e *Cymbella* e *Encyoneopsis* como sensíveis. Por outro lado, Wu (1999) observou *Achnanthes*, *Cocconeis* e *Cymbella* como abundantes em locais não poluídos como considerando estes, portanto sensíveis a eutrofização e para rios poluídos os gêneros *Cyclotella*, *Melosira* e *Nitzschia* apresentaram-se abundantes por serem mais tolerantes aos processos de eutrofização.

Levando em consideração que os trabalhos acima citados demonstram que diatomáceas podem ser usadas como indicadores de qualidade da água, cabe observar aqui que muitos dos gêneros foram comuns entre estes locais com os arroios, como por exemplo: *Achnanthes*, *Achnanthidium*, *Amphora*, *Cyclotella*, *Cocconeis*, *Cymbella*, *Encyonema*, *Fragillaria*, *Gomphonema*, *Melosira*, *Navicula*, *Nitzschia* e *Rhopalodia*.

Navicula e *Nitzschia* foram os gêneros que apresentam-se com abundância relativa para todos os pontos, o que corrobora com as observações de Bellinger et al. (2006); Delgado et al.(2012); Wu (1999) de que são gêneros mais tolerantes a

eutrofização. Os gêneros *Rophalodia*, *Cymbella*, *Cocconeis*, *Achnanthes*, mais sensíveis a poluição (Bellinger et al. ,2006; Wu, 1999), apresentaram-se restritos a alguns pontos (Figura 10).

Cyclotella, *Discotella*, *Melosira*, *Ulnaria* e *Fragillaria* ainda que nunca tenham sido observadas como abundantes nas amostras, os pontos em que estas espécies foram encontradas na maioria das vezes, eram os locais considerados com maior interferência antropogênica (pontos 3,4 e 6), como destacado por Wu (1999) para rios mais poluídos.

Com relação a riqueza total das espécies de diatomáceas para cada ponto estudado pode ser observado na figura 11 que os pontos apresentaram variação na riqueza. O ponto 1 foi o que apresentou maior riqueza e o ponto 6 o que apresentou a menor riqueza de espécies desta forma corroborando com a hipótese levantada. É importante enfatizar que a maioria dos pontos com os maiores valores de Riqueza foram os pontos que apresentaram menor interferência antropogênica, com exceção do ponto 4 que apesar de apresentar interferências, apresentou altos valores de riqueza, fato que podem estar relacionado ao aporte de espécies carregadas de córregos a montante. Os nossos resultados concordam com os de Moresco et al. (2011) que observa os maiores valores de Riqueza no pontos que apresentam maior grau de preservação.

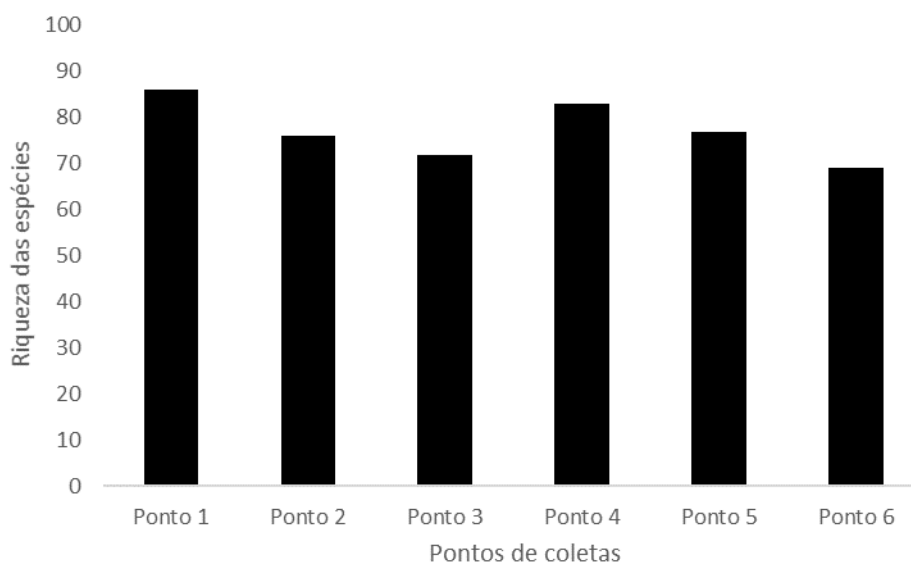


Figura 11- Riqueza total de diatomáceas para cada uma dos 6 pontos amostrados, para os arroios em estudo – São Lourenço do Sul, RS, Brasil.

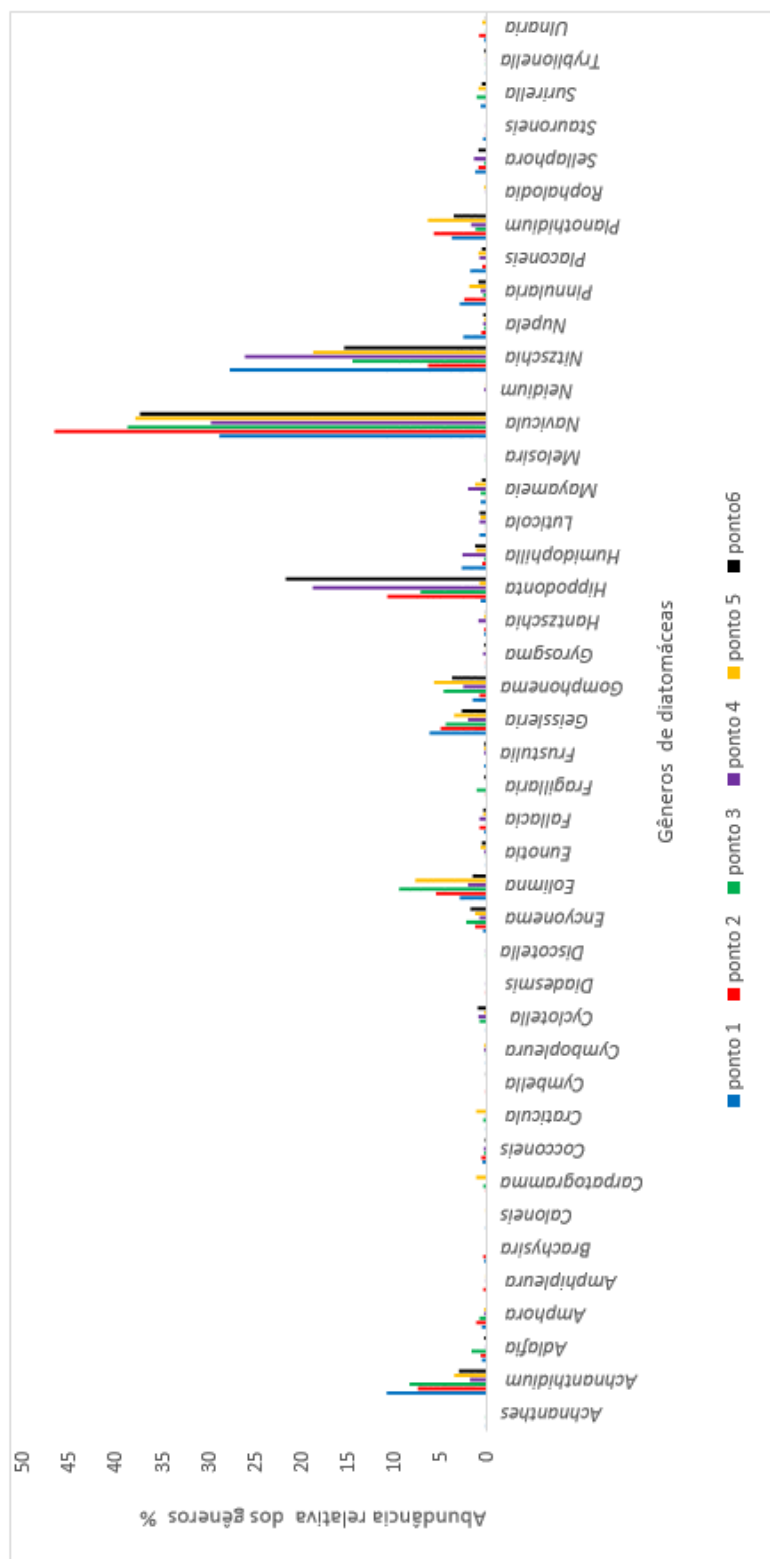


Figura 10 Abundância relativa dos gêneros de diatomáceas ao longo dos pontos 6 de coleta. Sendo realizado a partir da soma total das 4 coletas realizadas em cada ponto.

Apesar de não terem sido encontrados gêneros exclusivos para cada ponto estudado, quando se levou em consideração as espécies foi possível observar que das 149 espécies identificadas 34 destas foram exclusivas e estão distribuídas entre os 6 pontos de coleta. O ponto que apresentou maior número de espécies exclusivas foi o ponto 4, com total de 12. Este número mais elevado pode decorrer deste local do ponto estar recebendo contribuição de outros córregos amontante, contribuindo desta forma com outras espécies. O ponto 6 foi o que apresentou menor número de espécies sendo encontrada somente uma espécie exclusivas.

No entanto o esperado era a presença de maior número de espécies exclusivas nos pontos 1, 2 e 5 que são os pontos mais preservados e que desagüam ao longo do córrego principal, no entanto não foi o que se observou.

O ponto 1 apresentou **6** espécies exclusivas, sendo elas *Pinnularia* sp.3, *Pinnularia* sp.4, *Pinnularia* sp.6, *Placoneis elginensis*, *Sellaphora* sp.4, *Tryblionella* sp.2. Já no ponto 2 foram observadas **4** espécies exclusivas, sendo elas *Achnantheidium* sp.4, *Diademsis* sp1, *Navicula* sp.7, *Placoneis* sp.1. No ponto 3, **6** espécies foram exclusivas, sendo elas *Discotella* sp.2, *Encyonema* sp.2, *Melosira* sp.1, *Nitzschia* sp.5, *Nitzschia* sp.7, *Nitzschia* sp.8. O ponto 4 foi aquele que apresentou o maior número de espécies exclusivas **12**, sendo elas *Amphora* sp.1, *Cocconeis* sp.1, *Diademsis confervaceae*, *Discotella* sp.1, *Diploneis subovalis*, *Gyrosigma* sp.2, *Hatzschia* sp.1, *Hatzschia* sp.3, *Melosira varians*, *Neidium ampliatum*, *Sellaphora* sp.4, *Stauroneis anceps*. No ponto 5 se obteve **5** espécies exclusivas: *Eunotia* sp.4, *Nitzschia amphibia*, *Nupela* sp.1, *Pinnularia* sp.7, *Pinnularia* sp.9. O ponto 6 apresentou apenas **1** espécie exclusiva sendo ela *Pinnularia* sp.8. Cabe destacar que as espécies exclusivas nunca foram observadas em abundância relativa acima de 2%.

Das 149 espécies apenas 18 foram compartilhadas entre os 6 pontos, sendo elas *Achnantheidium minutissimum*, *Encyonema* sp1, *Eolimna minima*, *Fallacia* sp1, *Geissleria punctifera*, *Gomphonema parvalum*, *Humidophila* sp2, *Mayamaea* sp1, *Navicula gregaria*, *Navicula rostellata*, *Navicula cryptocephala*, *Navicula* sp9, *Nitzschia linearis* var. *tenuis*, *Nitzschia palea*, *Nitzschia* sp1, *Nupela praecipua*, *Planothidium haynaldii*, *Planothidium* sp1. Esta espécie tam-

bém já foram encontradas em outros trabalhos realizados em ambientes lóticos como Moresco et al.(2011); Lobo et al. (2010), Costa et al. (2008); Düpont et al (2007); Angeli et al (2010);

Na figura 12 estão as 17 espécies que apresentaram abundância relativa igual ou acima de 2% sendo que destas apenas 4 apresentaram sua frequência acima de 2% ao longo dos 6 pontos sendo elas: *Geissleria punctifera*, *Navicula gregaria*, *Navicula rostellata* e *Nitzschia palea*. Estas espécies foram encontradas em outros arroios como nos trabalhos de Costa et al. (2008), Düpont et al (2007), Moresco et al (2011); Bellinger et al (2006); Lobo et al. (2010); Bartozek et al (2013); Bere e Tundisi (2010) sendo estas consideradas comuns em ambientes lóticos e tolerantes a diferentes ações antropogênicas.

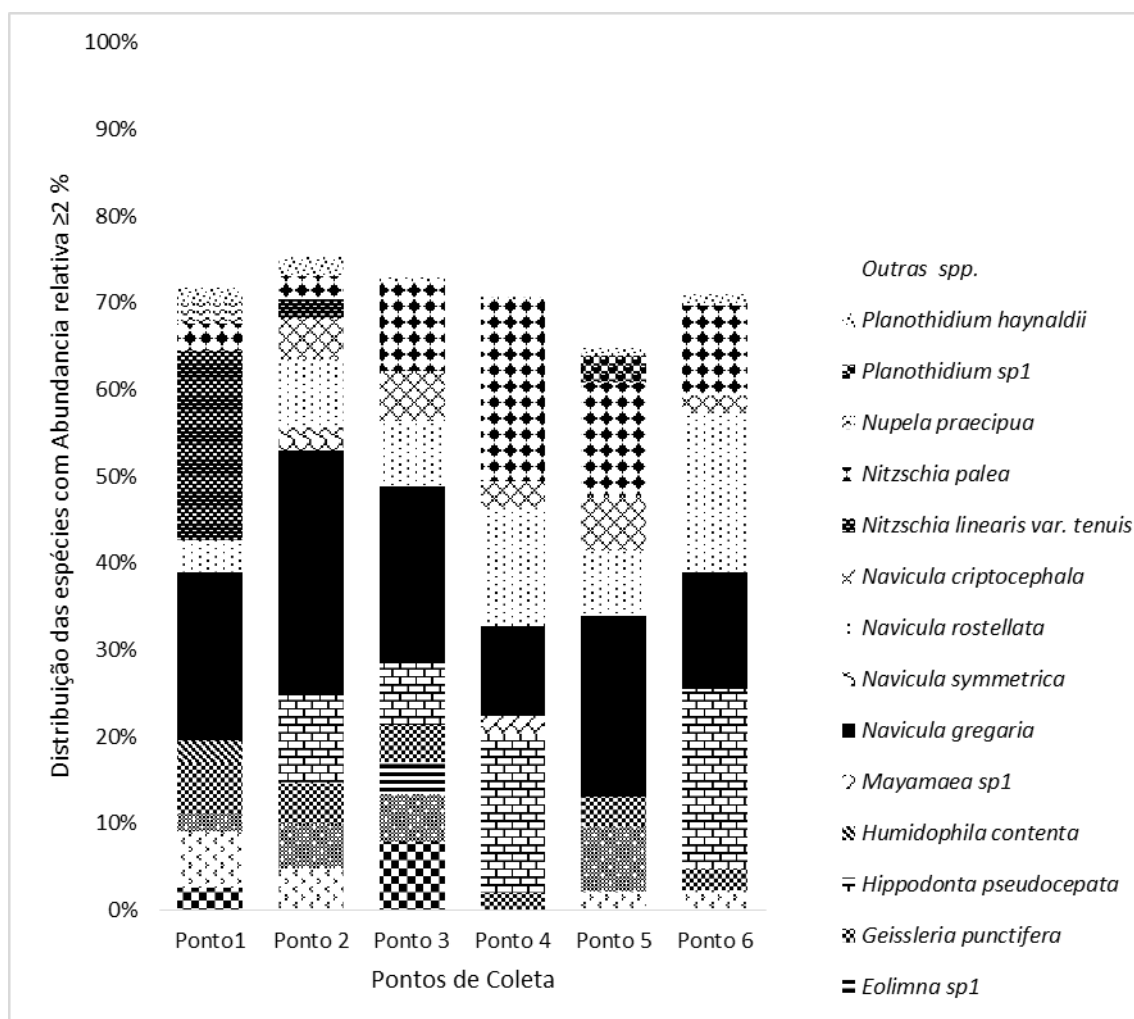


Figura 12- Distribuição das espécies que apresentaram abundância igual ou acima de 2 % nos 6 pontos de coleta .

Observa-se que *Navicula gregaria* e *Navicula rostellata* se comportaram de maneira inversa. Ou seja pontos em que *N. gregaria* apresentou os maiores valores de corresponde aos pontos onde *N. rostellata* apresentou os menores. O mesmo foi observado para *Nitzschia linearis* var. *tenuis* e *Nitzschia palea*, sendo que maior abundância relativa observada de *N. linearis* var *tenuis* foi para o primeiro ponto e nos demais pontos quem apresentou os maiores valores *N. palea*.

Comparando as espécies que apresentaram abundância relativa nos arriolos em estudo em Picada das Antas com outros trabalhos realizados na podemos perceber que estas espécies também foram comuns para ecossistemas lóticos e muitas delas apresentam ampla distribuição, pois são tolerantes a diferentes condições ambientais como pode ser observado nos trabalhos a seguir.

Sendo estas duas espécies foram encontradas no trabalho de Bere e Tundisi; (2010) para os locais jusante que era considerada altamente poluído, sendo espécies tolerantes. *Nupela praecipua* apresentou sua maior abundância relativa (2,5%) apenas no ponto 1 e em contra partida *Nitzschia. palea* esteve presente em todos os pontos de coleta, sendo (10,4 - 21,1%) os maiores valores de abundância registrados nos pontos com maior interferência antropogênica. Estes resultados corroboram com os obtidos por Bellinger et al. (2006); Lobo et al. (2010); Angeli et al. (2010) que citam esta espécie como tolerante, sendo típica de ambientes em ambientes com enriquecidos com fosfato e matéria orgânica.

Cabe ainda registrar que algumas espécies como *Cymbopleura naviculi-formis*, *Aulacoseira granulata*, *Sellaphora pupula* e *Gomphonema parvalum* apesar de não apresentarem-se com abundância relativa acima de 2%, foram encontradas comumente nos pontos de maior interferência antropogênica. Mostrando mais uma vez que as diatomáceas respondem a pequenas alterações ambientais de forma quantitativa.

Bellinger et al. (2006) em estudo encontrou 54 espécies abundantes destas 6 foram compartilhadas ao local do nosso estudo sendo elas: *Encyone-ma minutum*, *Gomphonema parvalum*, *Cocconeis placentula*, *Amphora compu-*

lata, *Navicula cf. cryptocephala* e apenas uma espécie das encontradas como abundantes apresentou abundância relativa acima de 2% em nosso estudo sendo ela *Nitzschia palea*.

No trabalho Düpont et al. (2007) realizado para o Arroio do Couto (RS), foram encontradas 32 espécies destas 13 abundantes. Das 13 encontradas 3 delas foram também comuns ao nosso local de estudo como abundantes (*Humidophila contenta*, *N. rostellata*, *N. symmetrica*). Destas cabe destacar que *H. contenta*, considerada pelo autor como espécie com alta tolerância à eutrofização devido a presença de altos percentuais da abundância relativa destas espécies no local.

Da lista de espécies sensíveis e tolerantes elaborado por Delgado et al. (2012) 7 espécies considera por ele sensíveis foram encontradas durante o período de estudos sendo elas: *Achnantheidium minutissimum*, *Brachysira neoexillis*, *Encyonema minutum*, *Gomphonema pumilum*, *Nitzschia dissipata*, *Suriella angusta* e *Ulnaria ulna* destas espécies somente *A. minutissimum* que apresenta abundante o restante das espécies foram raramente encontradas. Das espécies consideradas por ele tolerantes, 12 espécies foram comuns. Com o nosso estudo sendo *Achnantheidium exiguum*, *Humidophila contenta*, *Eolimna minima*, *Gomphonema gracile*, *Gomphonema parvalum*, *Melosira varians*, *Navicula gregaria*, *Nitzschia amphibia*, *Nitzschia frustulum*, *Nitzschia palea*, *Planothidium frequentissimum*. Cabe destacar que destas, 4 espécies apresentaram abundância relativa acima de 2%, sendo elas *H. contenta*, *E. minima*, sendo que *N. gregaria* *N. palea* estiverem presentes em todos os pontos durante o período estudo.

4.3 - Estudo de similaridade e as análises multivariadas dos pontos

Através do dendograma (Figura 13) é possível observar que a similaridade entre os pontos é relativamente baixa, mas apesar desta similaridade ser baixa é possível perceber que o ponto 1, 2 e 3 apresentam-se agrupados, com maior similaridade entre os pontos 2 e 3, assim como os pontos 5 e 6 que também se agrupam.

Já o ponto 4 apresenta uma similaridade muito baixa com todos os outros pontos. Este fato possivelmente está relacionado com a presença da contribuição de outros afluentes que desaguam antes de coletarmos neste local e desta forma contribuem com a entrada de outras espécies como já foi observado pela presença de espécies exclusivas o que provavelmente colaborou para sua baixa similaridade em relação aos outros.



Figura 13: Dendrograma da Análise de agrupamento realizada com o Índice de Jaccard, com taxa de 95 % de confiabilidade, para os pontos de coleta.

Para análise de similaridade entre os pontos foi utilizado teste não paramétrico ANOSIM. A matriz utilizada para comparação foi a abundância das espécies entre os pontos de coleta, sendo esta organizada de modo em que os pontos estivessem em linhas e as espécies nas colunas, também foram colocadas as 4 coletas de cada ponto organizadas juntas e sinalizadas com a mesma cor para o reconhecimento pelo programa. As comparações foram realizadas par –a –par entre os pontos utilizou-se 9999 permutações.

Para apresentar valor significativo $p < 0,05$. Através do teste de similaridade realizada pelo ANOSIM, levando em consideração as quatro coletas rea-

lizadas para cada ponto e a abundância relativa das espécies, realizando comparação par- a- par entre os pontos, com 9999 permutações obteve-se como resultado o valor de R:0,3957 e p: 0,0001. Desta forma apresentou diferença significativa entre os pontos como pode ser observado na tabela 4.

Observa-se diferença marginalmente significativa quando comparado par-a-par entre os pontos 2 e 3 e entre o pontos 5 e 3. Não apresentaram diferenças significativas entre os pontos 2 e 5 e entre o ponto 5 e 6. O restante dos pontos apresentaram diferença significativa.

Desta forma o teste ANOSIM corrobora com o que foi observado na análise de agrupamento com relação a baixa similaridade entre os pontos.

Tabela 4- Resultado obtido através do teste realizado pelo ANOSIM

	Ponto_1	Ponto_2	Ponto_3	Ponto_4	Ponto_5	Ponto_6
Ponto_1	0					
Ponto_2	0,2551	0				
Ponto_3	0,0293	0,0533	0			
Ponto_4	0,0539	0,0284	0,0296	0		
Ponto_5	0,0282	0,0884	0,0558	0,0285	0	
Ponto_6	0,0274	0,0296	0,029	0,0283	0,284	0

Análise de Correspondência Canônica (CCA) utilizando as contagens das lâminas e das variáveis abióticas estudadas sendo pH, temperatura, alcalinidade, condutividade e o valor impacto antropogênico.

A matriz para realizar a análise de CCA apresenta dimensões de 24 linhas sendo as 5 primeiras colunas são colocadas as variáveis ambientais e logo após as 149 espécies de diatomáceas com suas referidas contagens. No primeiro e segundo eixo estão representados aproximadamente 79% da variância, sendo que o Axis I corresponde 45% e o Axis II à 34%.

Através da figura 14 é possível observar que os pontos não apresentam-se distribuídos de maneira uniforme, sendo que muitos dos pontos não apresentam-se próximos dentro da mesma coleta, desta forma pode se pensar que a sua distribuição pode estar relacionada com as variações temporais e que devido os valores entre as variáveis dos pontos ser relativamente próximas não foi um fator que delineou a distribuição. No entanto pode se observar que o pH, valor de impacto, condutividade e temperatura foram fatores que interferem na distribuição dos pontos, mas isso também pode estar relacionado com o período em que foi coletado.

Mas também pode se observar que alguns fatores estiveram relacionados valor de distúrbio antropogênico (valor de impacto), a condutividade e alcalinidade para a maioria dos pontos estudados, no entanto para ponto 1 o pH foi o que apresentou maior influência.,

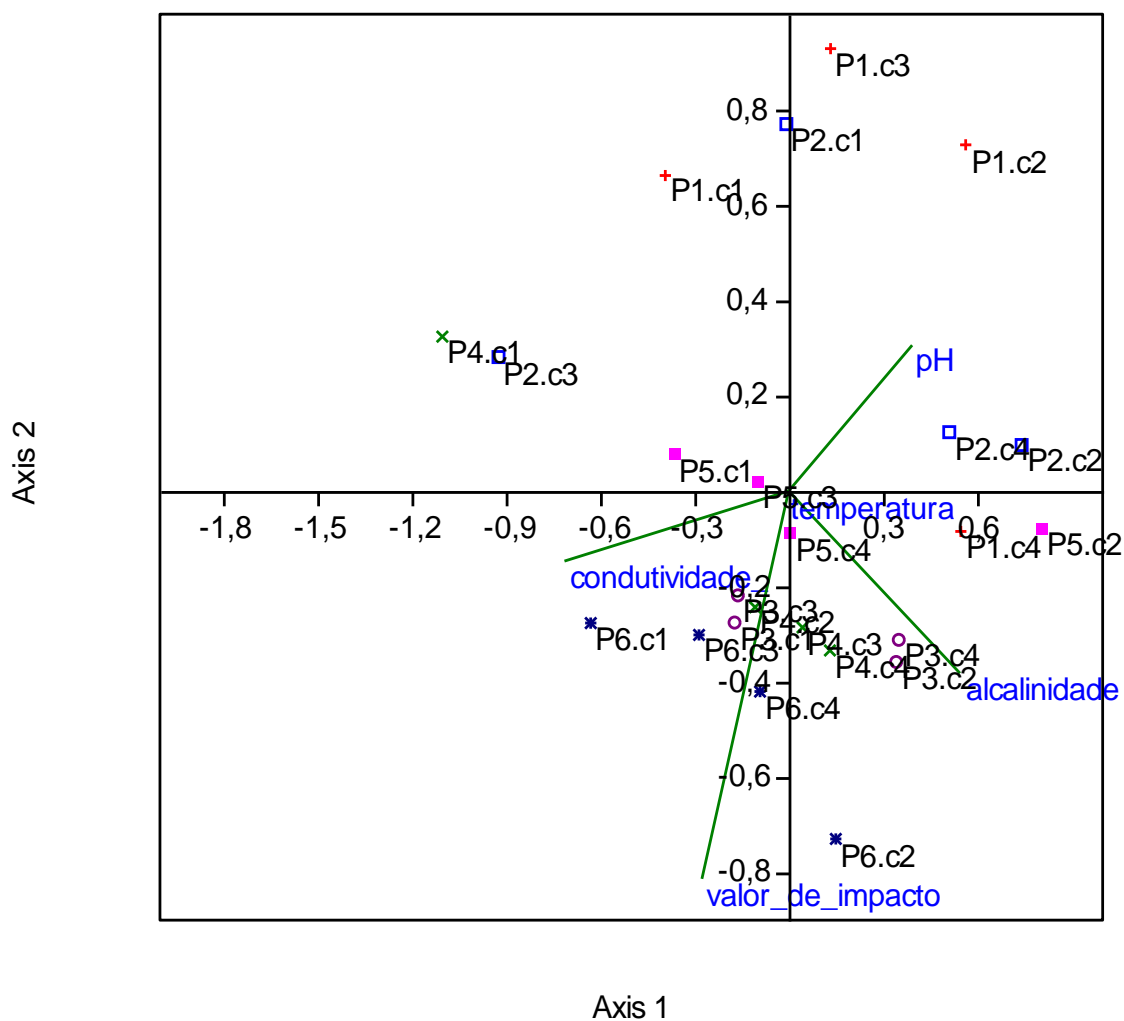


Figura 14- Análise de Correspondência Canônica (CCA) levando em consideração as 4 coletas realizadas por ponto e 5 variáveis. Sendo os pontos representados pelo mesmo número. P- refere-se ao ponto de coleta e C a qual das coleta, todas as coleta pertencentes ao mesmo ponto são simbolizadas da mesma cor.

4.4- Considerações morfológicas, taxonômicas e ecológicas para as espécies que apresentaram abundância igual ou acima de 2% e a primeira citação para o Brasil.

***Navicula gregaria* Donkin**

Comentário: Valva lanceolada, extremidades captadas, rafe reta sendo a extremidade proximal apresenta uma leve curvatura no sentido oposto da extremidade distal, estrias lineares a levemente radiadas, apresenta estrias menores na região mediana da valva, aréolas alongadas.

É uma espécie muito comum em ambientes lóticos e citada como sendo uma espécie tolerante a diferentes condições ambientais, como foi encontrado nos trabalhos de Moresco et al. (2011), Düpont et al. (2006), Lobo et al. (2007).

Prancha VI ,fig.75 imagem em MO. ,Prancha XI imagem 151, 152 em MEV.

***Navicula symmetrica* Patrick**

Comentários: Valva elíptica com extremidades agudo - arredondadas, presença de estrias menores na região central. Em MEV observa-se rafe reta a levemente curvada. A rafe na extremidade proximal da valva é levemente inclinada e extremidade distal apresenta-se curvada no sentido oposto, aréolas alongadas.

Navicula symmetrica é muito similar a *Navicula escambia* (Patrick) Metzeltin & Lange Bertalot mas diferenciam-se pelas dimensões valvares que em *N. escambia* o eixo apical 28,1- 48,6µm e no eixo transapical 6,3-9,1 µm e pela quantidade de estrias que varia entre 10-13 µm, enquanto em *N. symmetrica* o eixo apical varia entre 24-34,5 µm, eixo transapical 5-6,5 µm e apresenta entre 12-17 estrias em 10µm.

Foi uma espécie encontrada por Moresco et al. (2011) como abundantes para a cabeceira e no meio do córrego que sofria interferência humana, sendo que apresenta os valores de condutividades elétrica mais elevados (200 µS.cm⁻¹) do que no presente estudo. Também encontrada em outros estudos Düppont et al. (2006), Lobo et al (2007) para locais impactados. No local de

estudo foi uma espécie que apresentou-se amplamente distribuída, mas raramente como abundante.

Prancha VI ,fig.78 imagem em MO. ,Prancha XI imagem 154, 155 em MEV.

***Navicula rostellata* Kützing**

Comentários: Valva linear a linear lanceolada, extremidade captadas a subcaptadas, estrias radiadas para região mediana da valva, as estrias que estão da porção distal apresenta-se retas a levemente convergentes. Observa-se presença de estrias menores na região central da valva. Em MEV a rafe é reta e as extremidade proximais levemente inclinadas no sentido oposto da distal que apresenta-se em formato de gancho. As aréolas apresentam-se alongadas de tamanhos irregulares.

Espécie considerada comum em ambientes lóticos como já encontrada nos trabalhos de Costa et al. (2008), Bes et al. (2012); Lobo et al (2010). No local em estudo a espécie apresentou-se amplamente distribuída corroborando com o que foi observado por Bellinger et al. (2006) em que vem a ser uma espécie que apresenta-se tolerante a locais com perturbação antropogênica.

Prancha VI ,fig.74 imagem em MO. Prancha XII fig.153 em MEV.

***Navicula cryptocephala* Kützing**

Comentários: Valva lanceolada, extremidades atenuado-arredondas, área central com estrias medianas encurtadas, estrias radiadas a convergentes na extremidade distal da valva.

Navicula cryptocephala é uma espécie muito similar a *Navicula cryptotenella* Lange-Bertalot, sendo a principal diferença entre ambas na organização das estrias na região central da valva em *N. cryptocephala* as estrias são regularmente intercaladas e *N. cryptotenella* as estrias são irregularmente encurtadas, sendo possível observar estrias longas e curtas intercalando-se.

Está espécie apresentou-se abundante durante o estudo é uma espécie comum para ambientes lóticos sendo ela também encontrada para os trabalhos de Bartozek et al.(2013), Costa et al.(2008).

Prancha VI,fig.82 imagem em MO.

***Nupela praecipua* (Reichardt) Rechartd**

Comentários: Em MO observa-se a valva elíptica a lanceolada com extremidade cuneadas, observa-se a rafe reta, não foi possível observar as estrias e nem as aréolas em MO. Em vista externa no MEV a rafe apresenta-se levemente curvada ao longo da valva, sendo que na extremidade distal não chega ao final da valva, apresenta-se curvada, na extremidade proximal a rafe apresenta um espessamento. As estrias são retas a levemente curvadas e as aréolas são arredondadas. No valva sem rafe observa-se pequenas protuberâncias ao longo da região central. Em vista interna, observa-se melhor a organização das estrias, sendo estas relativamente organizadas, no entanto as aréolas próximas da rafe não estão alinhadas apresentando-se muitas vezes desorganizadas.

Nupela praecipua é similar a *Nupela pardinhoensis* Bes; Torgan; Ector; (2012) com relação à morfologia da valva, diferindo com relação à organização das estrias principalmente quando observadas na vista interna da valva em MEV. *N. praecipua* apresenta estrias com aréolas nitidamente alinhadas e organizadas enquanto *N. pardinhoensis* apresenta estrias longitudinais (alinhadas ao eixo apical) onduladas. Observa-se ainda a presença de área axial mais estreita em *N. praecipua* do que em *N. pardinhoensis*.

Esta espécie já foi citada por Moresco et al.(2011) como sendo uma espécie que apresenta tolerância a condições de poluição provocadas pela urbanização e no local desde estudo esteve presente em todos os pontos. Sendo a citada tolerante a condições ambientais como o pH de 6,39 -7,98 e condutividade de 98,3-354 no entanto para o local de nosso estudo a espécie ela foi registrada com abundância acima de 2% somente no ponto 1 onde a condutividade foi menor. Apesar ser considerada pela literatura como uma espécies que tolerante esta não apresentou ampla distribuição nos pontos estudados.

Prancha VIII ,fig.123, 125, 126 imagem em MO. Prancha XIII imagem 177,178,179 e 180 em MEV.

***Planothidium* sp1**

Comentários: valva lanceolada, com extremidades subcaptada à rostrada. Na valva sem rafe observa-se a presença de uma depressão em forma de ferradura, quando muda-se o foco é possível perceber um abertura em forma de “copinho”. No sentido oposto desta depressão se tem a presença de estrias menores 1 ou 2. Estrias multiseriadas retas a levemente curvadas, rafe reta. Foi uma espécie que apresentou sua maior abundância relativa no ponto 5 de coleta.

Prancha VII, fig.103 imagem em MO.

***Planothidium haynaldii* (Schaarschmidt) Lange-Bertalot 1999**

Comentários: Valva lanceolada, extremidades rostradas a captadas, estrias multisseriadas e levemente radiada, apresenta estrias menores na região central, a valva sem rafe apresenta uma estria menor no centro sendo oposta a depressão em forma de ferradura. A extremidade distal da rafe apresenta-se curvada para região ventral.

Planothidium haynaldii é similar a *Planothidium biporumum* (Hohn & Herllerman) Lange-Bertalot e ao *Planothidium frequentissimum* (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot, no entanto diferencia-se de *P. biporumum* e do *P. frequentissimum* por apresentar apenas uma leve depressão na região central da valva sem rafe em forma de ferradura.

Prancha VII, fig.92,93 imagem em MO. Prancha XIII imagem 172, 173 em MEV.

***Humidophila contenta* (Grunow) Lowe, Kociolek, Johansen, Van de Vijver, Lange- Bertalot & Kopalová**

Comentários: Valva linear, com extremidades arredondadas estrias pouco visível em MO. Em MEV apresenta poros na margem da valva arredondada e alongada nas bandas, rafe reta não chegando a extremidade da valva e

as extremidades distais em forma de “Y” e a extremidade proximal em forma de “T”, aréolas inconspícuas, estria no sentido transversal, apresenta um stauro na região central.

Prancha II, fig. 20 MO., prancha XII, fig. 162-163 MEV.

***Geissleria punctifera* (Hustedt) Metzeltin, Lange-Bertalot & García-Rodríguez 2005**

Comentários: Em MO observa-se a valva elíptica lanceolada com extremidades captadas, estrias levemente radiadas e a presença de duas estrias menores na região central da valva. Observa-se a presença de uma estigma na região central junto a uma das estrias menores. Em vista externa no MEV observa-se as aréolas alongadas e maiores na região distal da valva, mas também é possível observar a presença de aréolas irregulares. Rafe reta, sendo que na extremidade proximal apresenta-se levemente inclinada no sentido oposto do estigma, na extremidade distal a rafe vai até o fim da valva apresentando uma curvatura em forma de gancho também no sentido oposto do estigma. Em vista interna em MEV observa-se a presença de ornamentos ao redor das extremidades valvares das aréolas como observado em Metzeltin et al (2005).

Geissleria punctifera é similar a *Geissleria aikenensis* (Patrick) Torgan et al Oliveira comb. nov e a *Geissleria schimidae* Lange- Bertalot sendo que estas espécies podem ser confundidas quando observadas em MO devido à similaridade morfológica entre as mesmas e pelas dimensões da valva. *G. punctifera* se diferencia de *G. schimidae* por algumas características peculiares devido ao número de estrias menores e a presença das 4 poretas presente nas 4 estrias centrais em torno do poro central.

Geissleria. punctifera e *Geissleria. aikenensis* estas são muito similares sendo impossível sua diferenciação. Mas se considerando que *G. punctifera* que foi descrita em 1952 enquanto *G. aikenensis* é de 1959, *G. punctifera* é a mais antiga e a que deve ser considerada a válida.

Segundo o trabalho de Metzeltin et al (2005) *G. aikenensis* seria sinônimos de *G. punctifera*.

Prancha V, fig. 72-73 MO. prancha XII, fig. 163, 164, 165 MEV.

***Achnantheidium minutissimum* (Kützing) Czarnecki**

Comentários: Valva monorafídea, linear - lanceolada com extremidades levemente subcaptadas a arredondada, em MO pode ser confundida com outras espécies do gênero, pois a espécie apresenta enorme variação morfológica e devido seu diminuto tamanho. Em MEV observa-se que a valva apresenta uma curvatura, a valva com rafe apresenta uma região central pode ou não apresentar stauro. A valva que não apresenta o stauro as estrias na região central apresentam-se mais espaçadas. A rafe é reta, terminando antes da extremidade da valva e na região mediana reduzida, estrias retas a levemente curva, aréolas inconspícuas. A valva sem rafe apresenta estrias retas a levemente inclinada, aréolas inconspícuas. Presença de poros alongados na margem da valva. Alguns autores se referem a esta espécie como complexo de espécie devido a sua complexidade na identificação Ponader; Potapova (2007).

Durante o estudo *A. minutissimum* amplamente distribuída em todos os pontos. No entanto nos pontos 3 e n está espécies não apresentou abundância relativa acima de 2% e no primeiro ponto de coleta foi onde está apresentou os valor mais elevado. *A. minutissimum* é uma espécie amplamente distribuída e comum em ambientes lóticos sendo citada para diversos trabalhos Ponader; Potapova (2007); Lobo et al.(2010); Moresco et al.(2011); Bartozek et al. (2013).

Prancha VII fig.95 imagem em MO. ,Prancha XIII imagem 168,169, 170 em MEV.

***Achnantheidium atomus* (Hustedt) Monnier, Lange- Bertalot & Ector**

Comentários: Valvas lanceolada com extremidades arredondadas, rafe reta, estrias levemente inclinadas na região central. Em MO. espécie muito similar a *Achnantheidium miniutissimum* sendo muitas vezes confundidas. Esta espécies normalmente encontrada em ambientes lóticos Ponader e Potapova (2007).

Prancha VII ,fig.87 imagem em MO.

***Hippodonta pseudacceptata* (H. Kobayasi) Lange - Bertalot**

Comentários: valva elíptico-lanceolada, extremidades arredondadas, valva pequenas, mas é possível observar as estrias em MO pois são bem robustas, rafe reta filiforme, área do ápice hialino. Em MEV observa-se a presença de aréolas irregulares de arredondada e alongada, inconspícuas variando em seu formato e disposição na valva, observa-se presença duas de estrias menores na região central normalmente formada por 2 -4 aréolas sendo estas estria mais espaçada das demais. Presença de poros de 6 - 8 poros alongados na extremidade distal da valva. A rafe termina antes do final da valva apresentando uma leve curvatura e uma expansão, em vista interna se observa a presença de uma helictoglossa na extremidade distal da rafe.

Hippodonta pseudocceptata foi uma espécie que apresentou sua abundância relativa variando de variando de 7,1 - 20,9 %. No entanto não encontrado no ponto 1 e raramente encontrado no ponto 5. Apresentou sua maior abundância no ponto 6 e a menor no ponto 3. Este presente nas condições abióticas como pH: 7,41 -8,14; condutividade:71 – 105 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$; temperatura: 19-27 °C; alcalinidade: 22,6 – 39,4 mg/L CaCO_3 .

Trata-se da primeira citação da espécie para o Brasil, é uma espécie que já foi citada para rios do Japão, Coreia do Sul, Alemanha, Mongólia, Espanha, Catalonia, França, Portugal, sendo considerado para rios meso-eutroficos com condutividade média, como relacionado no trabalho de Blanco et al (2012).

Prancha IV ,fig.58,59 imagem em MO.

***Eolimna minima* (Grunow) Lange-Bertalot**

Comentário: Espécie diminuta, valva elíptica com extremidades arredondadas, estrias radiadas, menores e mais espaçadas na região central da valva. Em MEV observa-se rafe filiforme com as extremidades proximais levemente expandidas e as extremidades distais apresenta-se curvada. As aréolas são arredondadas com tamanhos irregulares , sendo que as mais próximas da rafe apresentam-se maiores.

Esta espécie esteve presente em todos os pontos de estudo, mas suas maiores abundâncias foram registradas para os pontos 2, 3 e 5. Esta espécie é citada pela literatura como amplamente distribuída para ambientes lóticos.

Prancha V, fig.67 imagem em MO.

Eolimna sp1

Comentários: espécie diminuta variando de 4- 7 µm comprimento, valva elíptica com extremidades arredondadas, estrias levemente radiadas para região central e a presença de 1 estria menor e bem marcada no centro da valva, possível de observar em MO.

Em MO esta espécie pode ser similar com *Eolimna minima* (Grunow) Lange-Bertalot e *Mayamaea sp1*. No entanto diferencia-se de *Eolimna minima* devido a organização na região central da valva e de *Mayamaea sp1* pois nela é possível observar as estrias nitidamente o que em *Mayamaea sp1* não é possível.

Este presente em quase todos os pontos com exceção do 6 ponto que não foi observada, já no pontos 3 e 4 foi onde apresentou-se com maior abundância relativa.

Prancha V, fig.68 imagem em MO.

Mayamaea sp1

Comentário: Espécie diminuta, o que torna difícil a identificação em MO da espécie, pode ser facilmente confundida espécies do gênero *Eolimna*, no entanto em *Eolimna* normalmente é possível visualizar as estrias que apresentam-se mais robusta quando comparada com *Mayamaea*. Valva elíptica com extremidades arredondadas, não é possível observar estrias nem aréolas em MO. Foi uma espécie que esteve amplamente distribuída entre os pontos, no entanto sua maior abundância relativa esteve no ponto 4.

Prancha V, fig.69 imagem em MO.

***Nitzschia palea* (Kützing)W.Smith**

Comentários: Valva linear –lanceolada com extremidades captadas, em MO não é visível as estrias mas é possível observar as fíbulas. Em MEV observa-se as estrias retas e as fíbulas formadas por 2 ou 3 estrias, aréolas são arredondadas à inconspícua.

N. palea foi uma espécie que apresentou-se abundante em todos os pontos estudados onde sua frequência relativa variou entre 2,7 - 21,1%, sendo que nos pontos onde se apresenta menor interferência antrópica como ponto 1 e no ponto 2 a sua abundancia foi menor variando de 2,7 -3,1 %. Conforme o decorrer dos pontos a sua abundância relativa foi sendo mais elevada variando entre 10,3 -21,1 % do total da amostra , sendo o valor mais alto registrado para o ponto 4. *N. palea* apresenta uma ampla distribuição e também ampla tolerância a diferentes níveis de poluição orgânica, locais enriquecidos com fosfato como observado nos trabalhos de Bellinger et al. (2006);Bere; Tundinsi (2010); Wu (1999); Lobo et al. (2010).Sendo que no trabalho de Costa et al (2008) ela contribuiu com cerca de um terço da amostra no local onde foi considerado com nível de poluição muito alto.

No entanto apesar de ser abundante no local estudo a espécie quando compara com outros trabalho nunca apresentou valores tão elevados, mas sua distribuição ao longo dos pontos está relacionada com capacidade de tolerância desta espécie as condições do ambiente.

Prancha VIII, fig.118 imagem em MO.

5- Conclusão

O trabalho contribuiu para ampliar o conhecimento sobre diatomáceas bentônicas em córregos rurais, visto que nenhum trabalho havia sido realizado no local e poucos estudos com este enfoque foram realizados até o momento para o Brasil.

A hipótese do trabalho foi corroborada onde local com menor interferência apresentou maior riqueza de espécies em contra partida o ponto que recebe maior interferência apresentou menor riqueza de espécies. Também foi possível observar que realmente a riqueza de espécies se altera ao longo do córrego. Assim como as variáveis abióticas também apresentam valores menores nos pontos mais preservados.

O trabalho contribuiu com a primeira citação de *Hippodonta pseudacceptata* para o Brasil, desta forma ampliando a distribuição geográfica da espécie.

A revisão bibliográfica realizada durante o estudo mostra que existe divergência entre os autores ao considerar as espécies de diatomáceas sensíveis ou tolerantes a diferentes condições antropogênicas. Por exemplo para espécie de *N. praecipua*, *A. minutissimum*, *Geissleria punctifera*.

Por isso se deve continuar os esforços de coletas nas regiões remotas e de difícil e de locais em que não foram realizados estudos principalmente junto aos pontos próximos às nascentes, visto que estes resultados são os que verdadeiramente podem levar a uma resposta para auxiliar e estabelecer um parâmetro com a utilização das diatomáceas como indicadoras.

Referências

- ANGELI,N.;CANTONATI, M.; SPITALE,D.; LANGE-BERTALOT,H. A comparison between diatom assemblages in two groups of carbonate, low-altitude springs with different levels of anthropogenic disturbances. **Fottea**, Czech Republic, n. 10, p. 115-128, 2010.
- BARTOZEK, E.C.R.et al. Diatoms (Bacillariophyceae) of Iguaçu National Park, Foz do Iguaçu, Brazil. **Acta Botânica Brasilica**, Feira de Santana, n.27, p. 108 - 123, 2013.
- BELLINGER,B.J.; COCQUYT,C.; O'REILLY,C.M. Benthic diatoms as indicators of eutrophication in tropical streams. **Hydrobiologia**, v 573, p.75-87, 2006.
- BES, D. et al. Composition of the epilithic diatom flora from a subtropical river, Southern Brazil. **Iheringia: Série Botânica**, Porto Alegre, n.67, p. 93 – 125, 2012.
- BERE ,T.; TUDINSI, J.G.; Weighted average regression and calibration of conductivity an pH of benthic diatom assemblages in streams by urban pollution – São Carlos-SP, Brazil. **Acta Limnológica Brasiliensia**, Rio Claro, v. 21, p. 317- 325, 2009.
- BERE,T.; TUNDISI, J.G. Epipsammic diatoms in streams influenced by urban pollution, São Carlos, SP, Brazil. **Journal of Biology Brazilian**,v.70, n.3, p. 493 - 502, 2010.
- CARMELO, R.T. **Identifying Marine Phytoplankton**. Academic Press. San Diego New York. p. 1-835, 1997.
- CLARKE,K.R. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. **Australian Journal of Ecology**. V.18 p.117-143 1993.
- COSTA, A. B. et al. Avaliação do impacto ambiental: estudo de caso do arroio São Rafael, Município de Cruzeiro do Sul, RS, Brasil. **Cadernos de Pesquisa: Série Biologia**, Santa Cruz do Sul, n.20, p. 17-30, 2008.
- COX, E.J. **Identification of Freshwater Diatoms from Live Material**. Ed. Chapman & Hall. p.1-158. 1996
- DIÁZ-CASTRO, J. G. et al. Composição da comunidade de diatomáceas perifíticas do rio Jaú, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, n.33, p.583-606, 2003.
- DÜPONT, A. et al. Avaliação da qualidade da água do arroio do Couto, Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. **Caderno de Pesquisa :Série Biologia**, Santa Cruz do Sul, n.19, p. 56-74, 2007.
- ESTEVES, Francisco de Assis. **Fundamentos de Limnologia**.3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011, 790p.

HAMER, O., HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica.

HAMMER, O. Manual referência, PAleontological STatistics. Version 2.16. Natural History Museum. University of Oslo 1999-2012- disponível : <http://folk.uio.no/ohammer/past>

KANNEL, P.R.; LEE, S.; KANEL, S.R.; KHAN, S.P.; LEE, Y.S. Spatial – temporal variation and comparative assessment of water qualities of urban river system : a case study of river Bagmati (Nepal). **Environmental Monitoring an Assessment**, v. 129, p.433-459, 2007.

KRUPEK, R. A.; BRANCO, C.C.Z.; PERES, C.K.; Variação sazonal das variáveis físicas e químicas em riachos de duas bacias da região centro – sul do estado do Paraná, sul do Brasil. **Ambiência** - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais, Guarapuava, v.6, p.297-310, 2010.

LANDUCCI, M.; LUDWIG T.A.V. Diatomáceas de rios da bacia hidrográfica Litorânea, PR, Brasil: Coscinodiscophyceae e Fragilariophyceae. **Acta Botânica Brasilica** Feira de Santana, n.19, p.

LOBO, E. A. et al. Response of epilithic diatom communities to environmental gradients in subtropical temperate Brazilian rivers. **Limnetica**, Madri, v.29, p. 323-340, 2010.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE L.; Numerical Ecology, 2ª Ed. English Elsevier , 853p. 1998.

MORESCO, C. et al. Diatomáceas perifíticas abundantes em três córregos com diferentes ações antrópicas em Maringá, PR, Brasil. **Revista Brasilica Botânica** ,Feira de Santana, n.34, p. 359-373, 2011.

METZELIN D., LANGE-BERTALOT H. & GARCÍA – RODRÍGUEZ F. **Diatoms of Uruguay**: taxonomy, diversity, biogeography. *Iconographia Diatomologica*, v.15, 2005.

OLIVEIRA, M. A.; TORGAN, L. C.; RODRIGUES, S.C. Diatomáceas perifíticas dos arroios Sampaio e Sampaio, Rio Grande do Sul, Brasil, **Acta Botânica Brasilica** Feira de Santana, v.16, p. 151-160, 2002.

PASSY, S.I.; PAN, Y.; LOWE, R.L.; Ecology of the major periphytic diatom communities from the Mesta River, Bulgaria. **International Review of Hydrobiology**, v.84, p.129-174, 1999.

PRADO

RENBORG, I. A procedure for preparing large sets of diatom slides from sediment cores. **Journal of Paleolimnology**. 1990. V4 p.87-90

ROUND, F.E. *Biologia das Algas*. 2ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, p.263, 1983

ROUND, F.E.; CRAWFORD, R.M. ; MANN, D.G. **The diatoms biology e morphology of the genera**. Cambridge University Press. Great Britain.p.74, 1990

- SALA, S.E.; RAMÍREZ J.J.; PLATA, Y. Diatoms from lentic and lotic systems in Antioquia, Chocó and Santander Departments in Colombia. *Revista Biología Tropical*, v.56, p.1159-1178, 2008.
- SALOMONI, S.E. et al. Application of water quality biological indices using diatoms as bioindicators in the Gravataí river, RS, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 71, p. 949-959, 2011.
- SCHNECK, F.; TORGAN, L. C.; SCHWZARBOLD, A. Epilithic diatom community in a high altitude stream impacted by fish farming in southern Brazil. **Acta Limnológica Brasiliensia**, Rio Claro, 19, n.3, p.341-355, 2007.
- SILVEIRA, M.P. **Aplicação do Biomonitoramento de Avaliação da Qualidade da Água de Rios**. Embrapa Meio Ambiente, Documentos, n.36, p.1-68, 2004
- SILVA et al. Gomphonemaceae (Bacillariophyceae) do Rio São Francisco Falso, Estado do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Biociência**, Porto Alegre, v.5, p 306 – 308, 2007.
- SOUZA, M. G. M.; SENNA, P. A. C. Diatomáceas epilíticas da subordem Sellaphorineae do rio do Mojinholo, São Carlos, SP, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, Feira de Santana, v. 23, p. 618 - 629, 2009.
- STEVENSON, R.J.; PAN, Y; 1999. Assessing environmental conditions in rivers and streams with diatoms. In Stormer, E. F.; J. P. Smol (eds), *The diatoms: applications for the environmental and earth sciences*. Cambridge University Press, Cambridge
- WETZEL, C. E. et al. Diatomáceas epilíticas relacionadas a fatores ambientais em diferentes trechos dos rios Pardo e Pardinho, Bacia Hidrográfica do Rio Pardo, RS, Brasil: resultados preliminares. **Caderno de Pesquisa: Série. Biologia**, Santa Cruz do Sul, v. 14, n. 2, p. 17-38, 2002.
- TOWNSEND, C.R.; BEGON, M.; HARPER, J.L.; **Fundamentos em Ecologia**. 3.ed. Porto Alegre: Artemed, 2010, 575 p.
- YABE, M.J.S; GIMENEZ, S.M.N. Características físicas-químicas da água da Bacia do rio Tibagi. In: MEDRI, M.E.; BIANCHINI, E.; SHIBATA, O.; PIMENTA, J.A. (orgs) **A Bacia do rio Tibagi**. Londrina, edição dos editores, 2002, 595p.

Apêndices

Prancha I

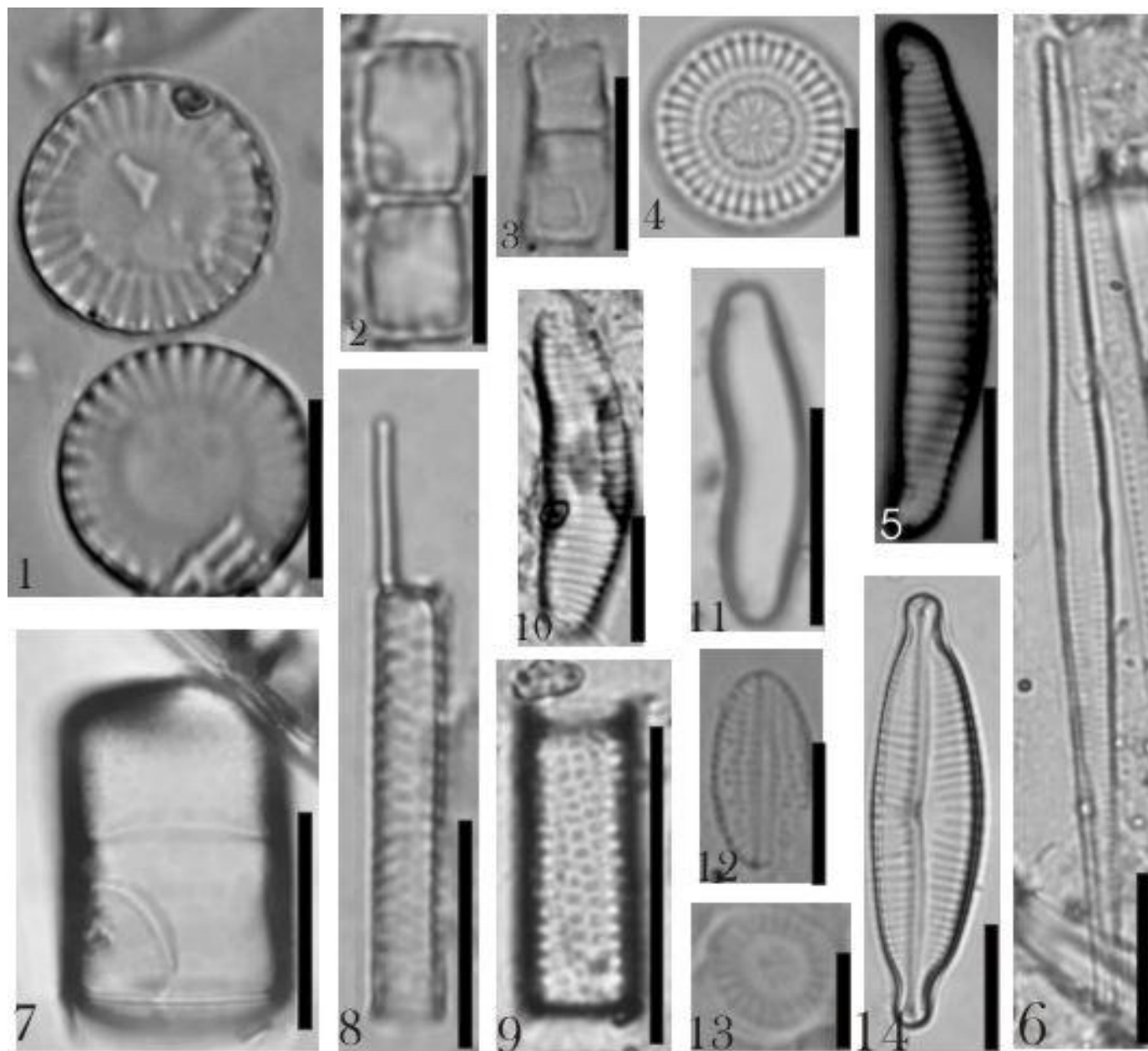


Fig.1 *Cyclotella* sp1; Fig. 2 *cyclotella* sp.2; Fig. 3 *Melosira* sp1; Fig.4- *Discotella* sp.1; Fig.5- *Eunotia* sp.2; Fig. 6- *Fragillaria* sp.1 Fig.7- *Melosira varians* Fig. 8-9 *Alaucoseira granulata*; Fig. 10- *Eunotia* sp.3; Fig.11- *Eunotia* sp1; Fig. 12- *Cocconeis* sp.1; Fig. 13-*Discotella* sp2; Fig. *Cymbopleura naviculiformis*. Escala – 10 um (1,2,5,6,7,8,9,10,11,14) 5 um (3,4,12,13)

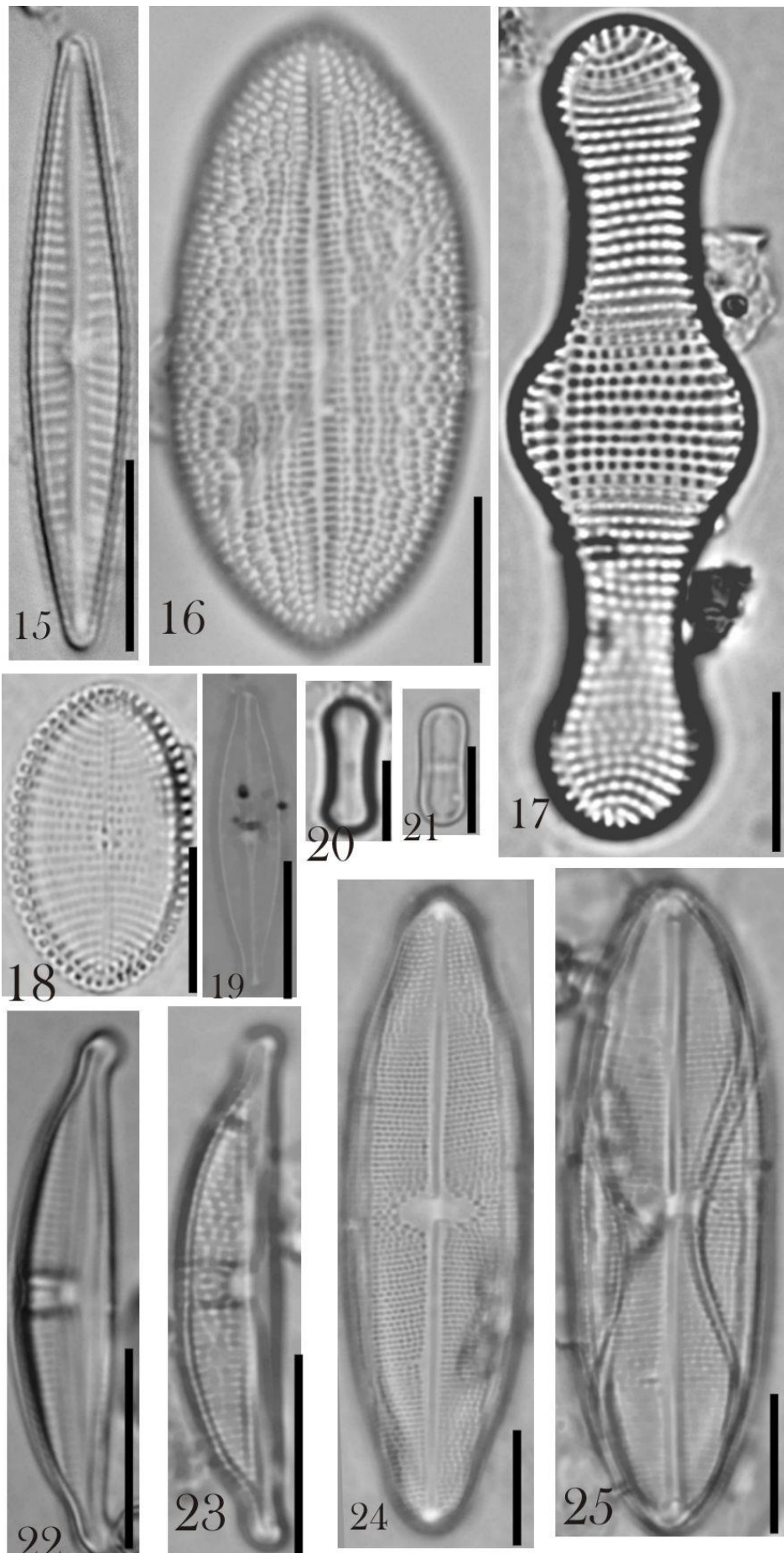


Fig.15- *Gomphonema angustatum*; Fig.16- *Cocconeis placentula*; Fig. 17-*Achnanthes inflata*; Fig.18 *Cocconeis fluviatilis*; Fig. 19- *Brachysira neoexilis*; Fig. 20 *Humidophila contenta*; Fig.21 *Humidophila* sp1; Fig. 22- *Amphora normanii* ;Fig.23- *Amphora* sp1 ; Fig.24-*Neidium* sp1 ;Fig. 25 *Neidium ampliatum*; Escala – somente 20 e 21 5 um o restante é 10 um

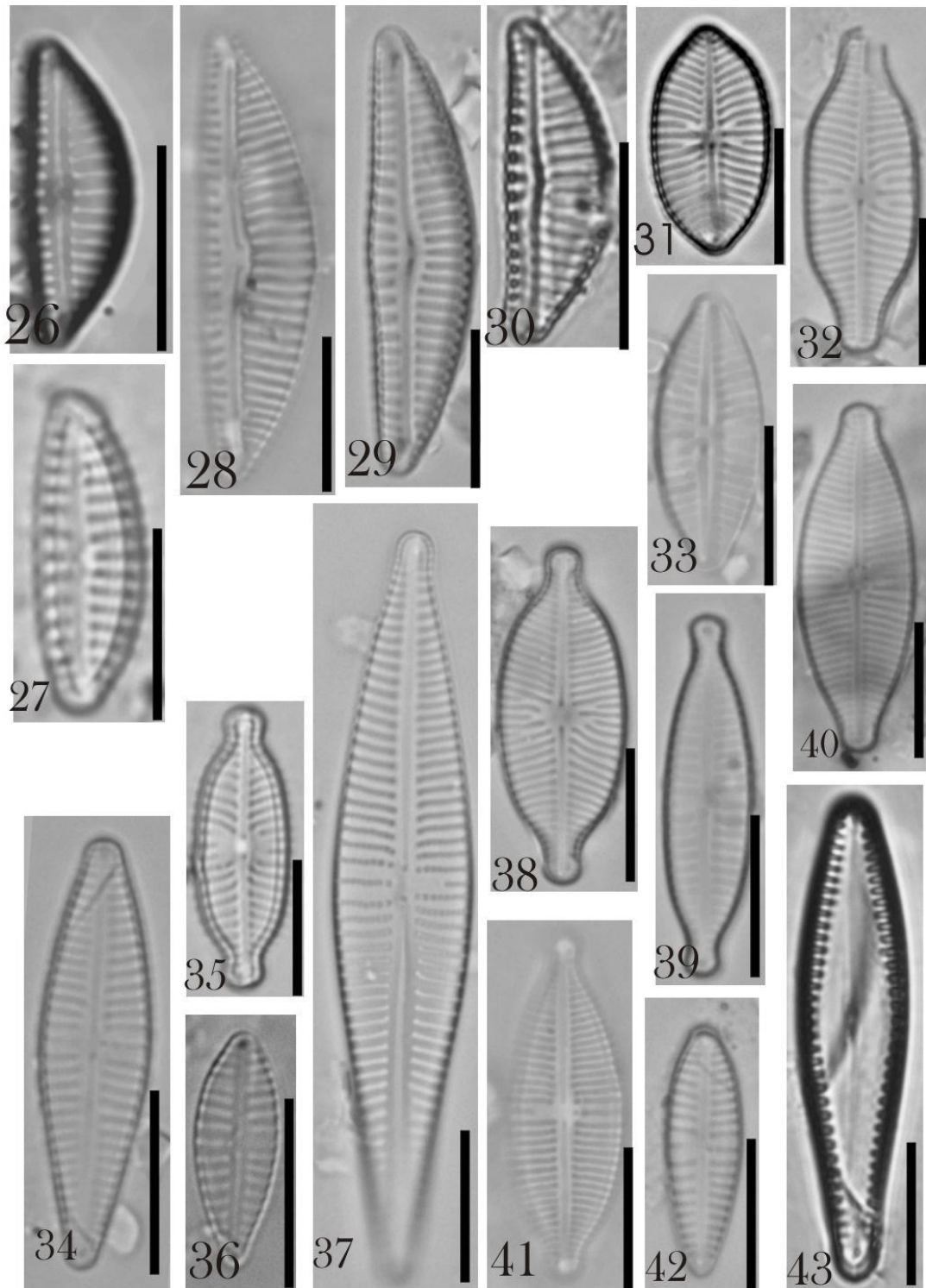


Fig. 26 -*Encyonema* sp1; Fig.27- *Encyonema* sp2; Fig. 28- *Encyonema* sp1; Fig.29- *Encyonema* sp3 ;Fig. 30-*Encyonema* sp4; Fig. 31- *Placoneis humilis* ; Fig. 32- *Placoneis witkowskii*; Fig. 33- *Placoneis* sp1; Fig. 34-*Gomphonema parvalum*; Fig. 35- *Placoneis elginensis*; Fig.36- *Gomphonema* sp2; Fig. 37-*Gomphonema gracile*; Fig. 38- *Placoneis molestissima*; Fig.39- *Gomphonema lagenula*; Fig. 40-*Placoneis* sp2; Fig. 41-*Gomphonema* sp3; Fig. 42- *Gomphonema* sp3; Fig. 43-*Gomphonema brasiliense*; Escala 10 um

Prancha IV

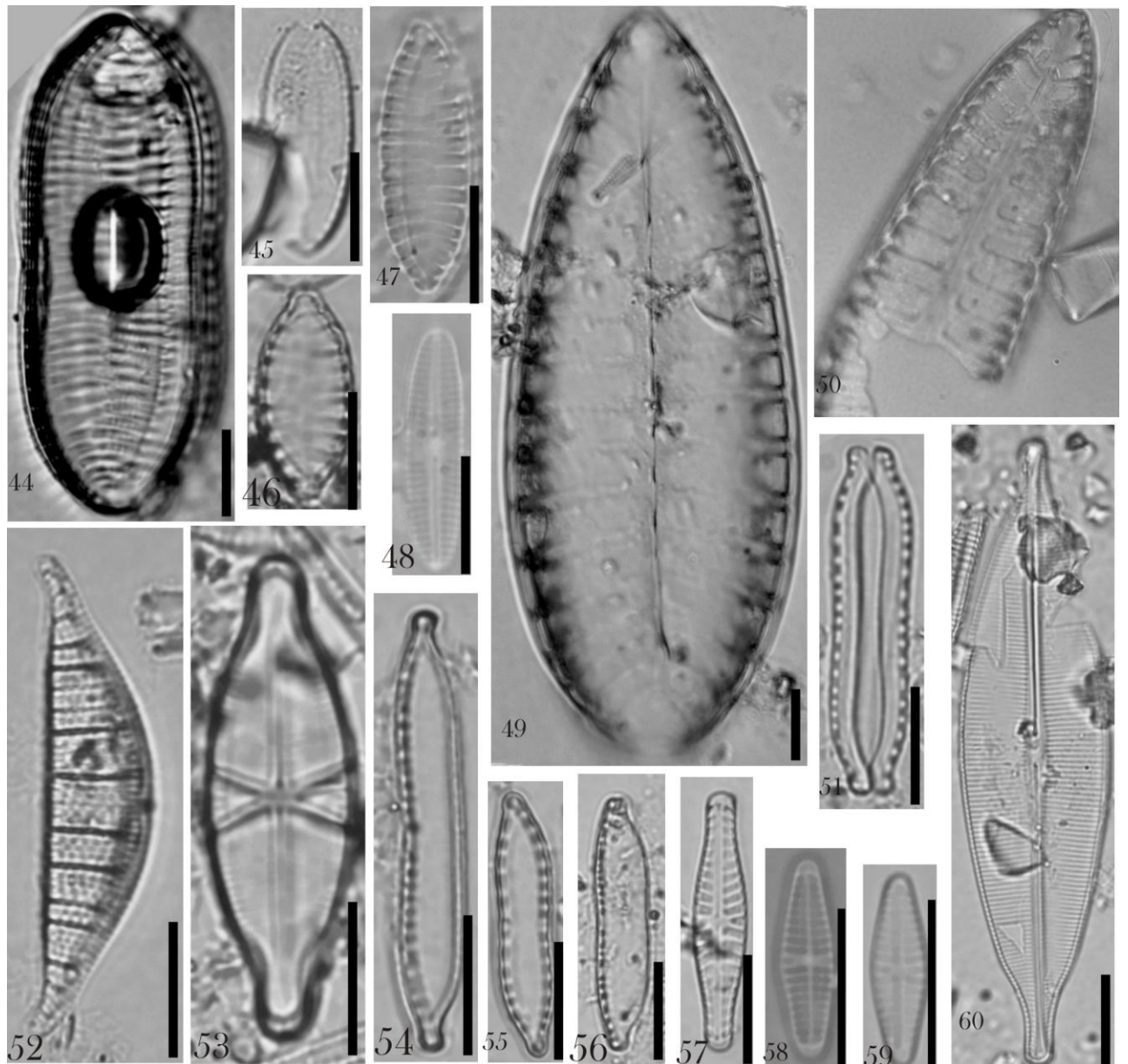


Fig.44-*Tryblionella* sp2; Fig.45-*Tryblionella* sp1; Fig. 46- *Suriella* sp 2; Fig. 47- *Suriella angusta*; Fig.48-*Caloneis* sp1; Fig. 49-*Suriella* sp1 (tenera); Fig. 50-*Suriella* sp3;Fig. 51- *Hantzschia* sp4;Fig.52- *Rophalodia* sp1; Fig. 53- *Carpatogramma crucicola*; Fig. 54- *Hantzschia* sp3; Fig. 55- *Hantzschia* sp1;Fig. 56-*Hantzschia* sp2; Fig. 57- *Hippodonta capitata*; Fig.58-59 - *Hippodonta pseudacceptata*; Fig.60-*Craticula ambigua*; Escala 10 um

Prancha V

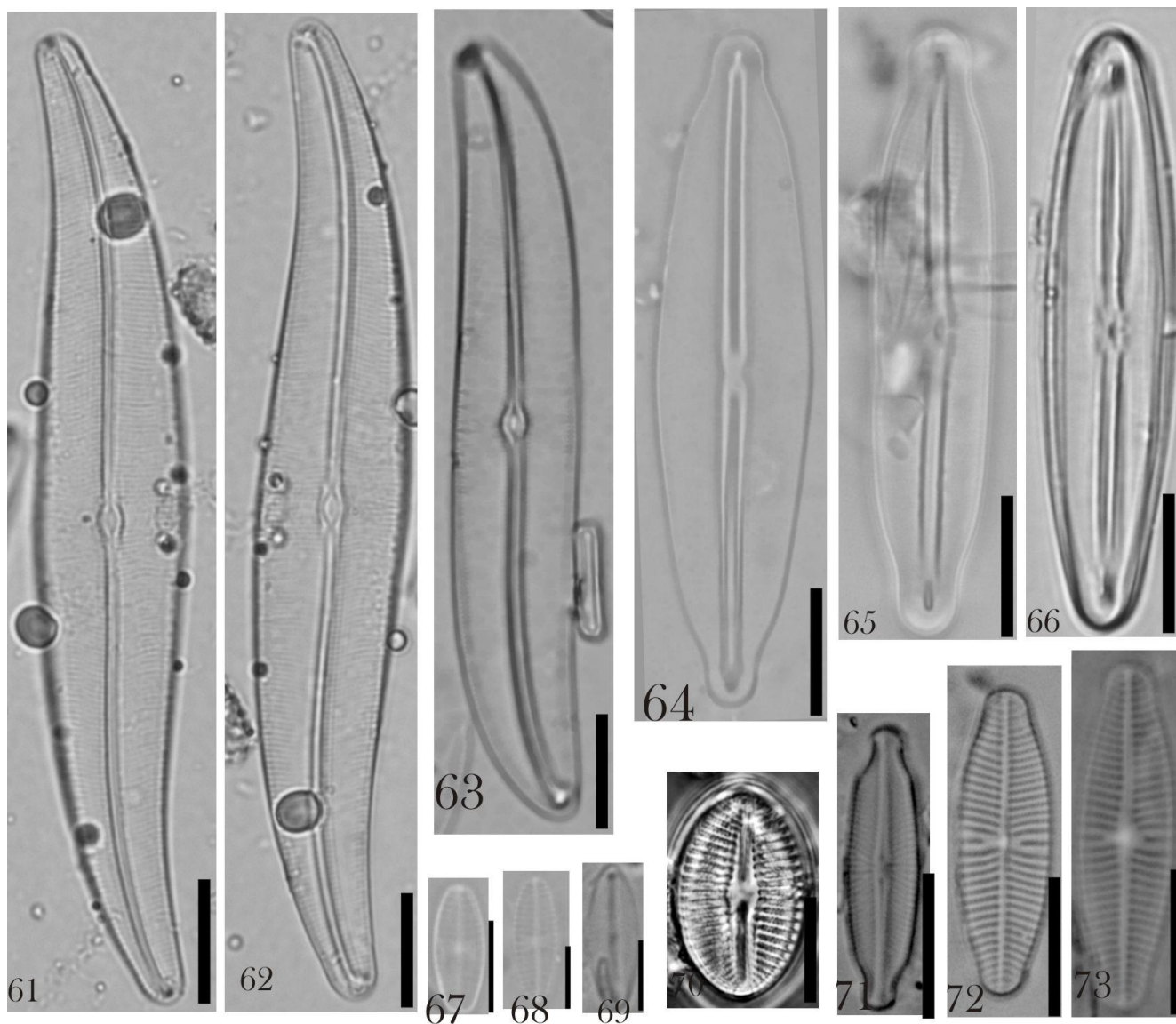


Fig. 61-62- *Gyrosigma* sp1; Fig 63-*Gyrosigma obtusatum*; Fig.64 *Frustulia* sp1; Fig. 65- *Frustulia* sp2 ; Fig.66- *Frustulia vulgaris*; Fig 67- *Eolimna minima*; Fig. 68- *Eolimna* sp1; Fig. 69- *Maymaea* sp1; Fig.70- *Diploneis subovalis*; Fig. 71-*Adlafia drouetiana*; Fig. 72-73- *Geissleira punctifera*; Escala 10 um

Prancha VI

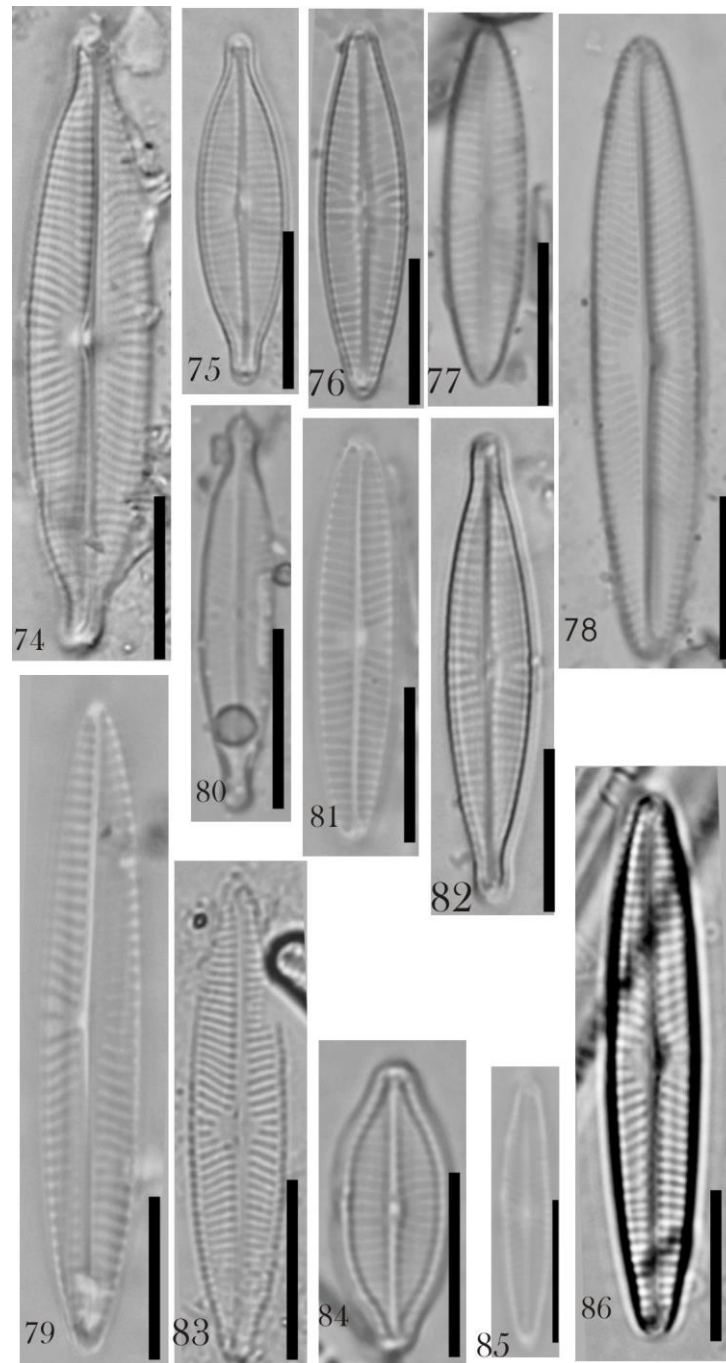


Fig. 74-*Navicula rostellata*; Fig. 75-*Naviucla gregaria*; Fig.76- *Navicula* sp10; Fig.77- *Navicula* sp3; Fig. 78- *Navicula symmetrica*; Fig. 79- *Navicula* sp4; Fig. 80- *Navicula longicephala*; Fig. 81-*Navicula* sp7; Fig. 82- *Navicula cryptocephala*; Fig. 83-*Navicula escambia*; Fig. 84-*Navicula* sp9; Fig. 85-*Navicula* sp1; Fig. 86-*Navicula radiosa* ; Escala 10 um

Prancha VII

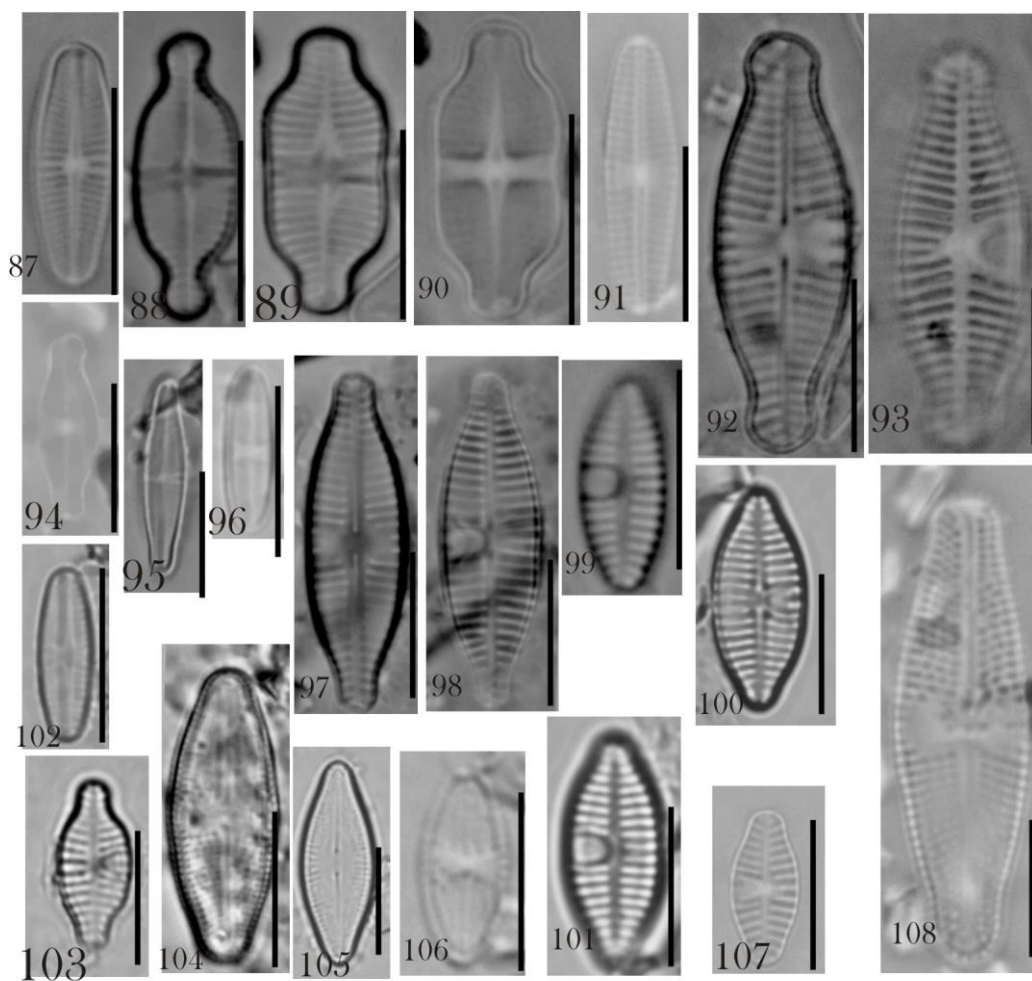


Fig. 87-*Achnantheidium atomus*; Fig. 88- *Achnantheidium exiguum*; Fig. 89-90- *Achnantheidium exiguum* var. *constricta*; Fig. 91- *Achnantheidium* sp2; Fig.92-93- *Planothidium haynaldii*; Fig. 94- *Achnantheidium* sp1; Fig.95- *Achnantheidium minutissimum*; Fig. 96- *Achnantheidium* sp4; Fig.97-98- *Planothidium biporumum*; Fig.99- *Planothidium frequentissimum*; Fig.100-101- *Planothidium* sp1; Fig.102- *Achnantheidium* sp3; Fig.103- *Planothidium* sp1; Fig.104- *Luticola* sp1 Fig.105- *Diadesmis converface*; Fig.106- *Luticola simplex*; Fig.107- *Planothidium* sp5; Fig.108- *Luticola* sp2; Escala 10 um

Prancha VIII

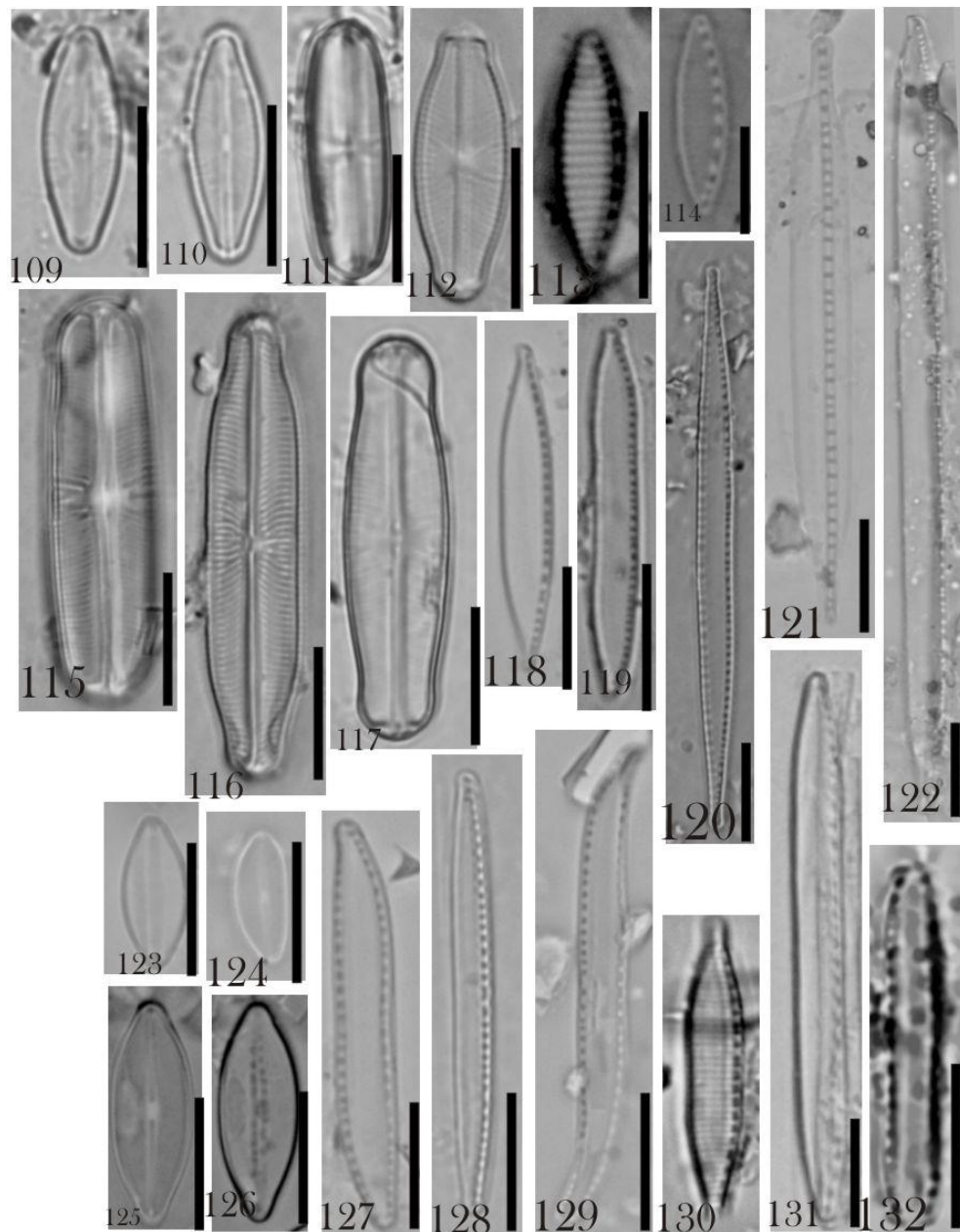


Fig.109- *Sellaphora* sp7; Fig.110- *Sellaphora* sp6; Fig.111-*Sellaphora* sp1; Fig.112- *Sellaphora* sp5 ;
 Fig.113- *Nitzschia frustulum*; Fig.114- *Nitzschia* sp1; Fig.115- *Sellaphora* bacillum; Fig.116-
Sellaphora sp3; Fig.117-*Sellaphora* sp4; Fig.118- *Nitzschia palea*; Fig.119- *Nitzschia* sp4; Fig.120-
Nitzschia sp3; Fig.121- *Nitzschia dissipata*; Fig.122- *Nitzschia linearis*; Fig.123- *Nupela* sp1; Fig.124-
Nupela sp2; Fig.125-126- *Nupela praecipua*; Fig.127- *Nitzschia claussi*; Fig.128- *Nitzschia* sp6;
 Fig.129- *Nitzschia* sp5; Fig.130- *Nitzschia amphibia*; Fig.131- *Nitzschia* sp2; Fig.132- *Nitzschia* sp7;
 Escala 10 um

Prancha IX

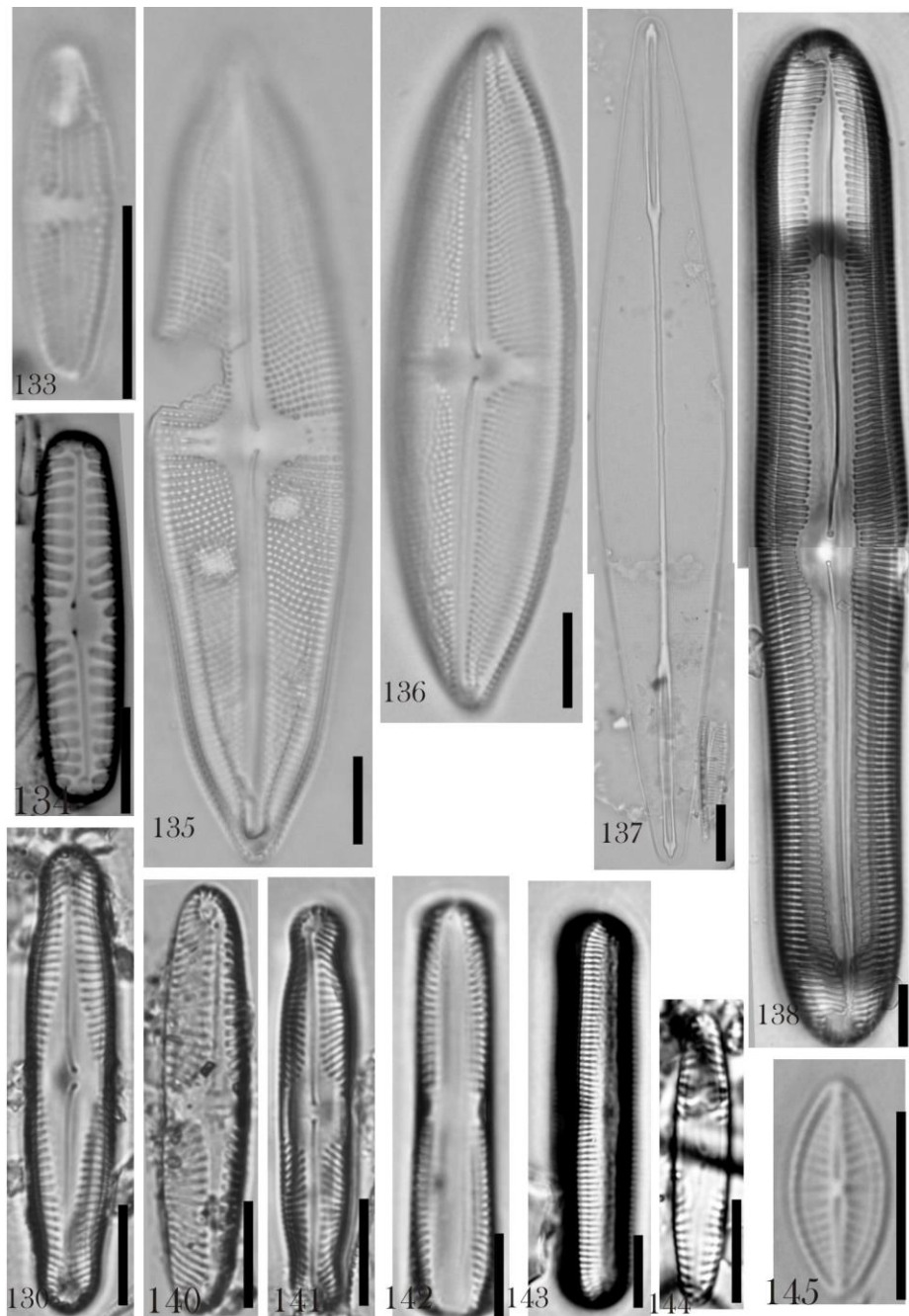


Fig.133- *Luticola mutica*; Fig.134- *Pinnularia* sp6; Fig.135- *Luticola uruguayensis*; Fig.136- *Luticola dapaloides*; Fig.137- *Amphipleura lindemirii*; Fig.138 *Pinnularia neomajor*; Fig.139- *Pinnularia gibba*; Fig.140-*Pinnularia* sp1; Fig.141-*Pinnularia divergens*; Fig.142- *Pinnularia* sp2; Fig.143- *Pinnularia acrosphaeria*; Fig.144- *Pinnularia* sp3; Fig.145- *Fallacia* sp1; Escala 10 um

Prancha X

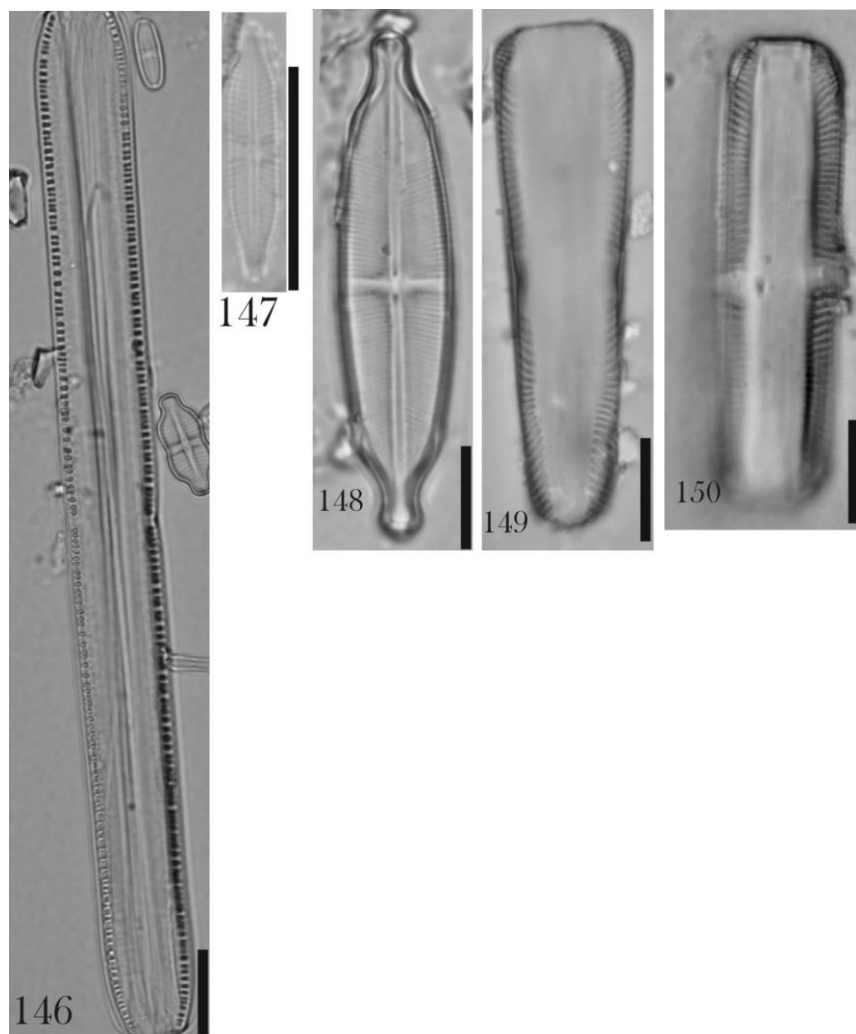


Fig.146- *Nitzschia linearis* var. *tenuis*; Fig.147- *Stauroneis adamsiana*; Fig.148- *Stauroneis anceps*;
 Fig. 149-*Pinnularia* sp5; Fig.150- *Pinnularia* sp4; Escala 10 um

Prancha XI

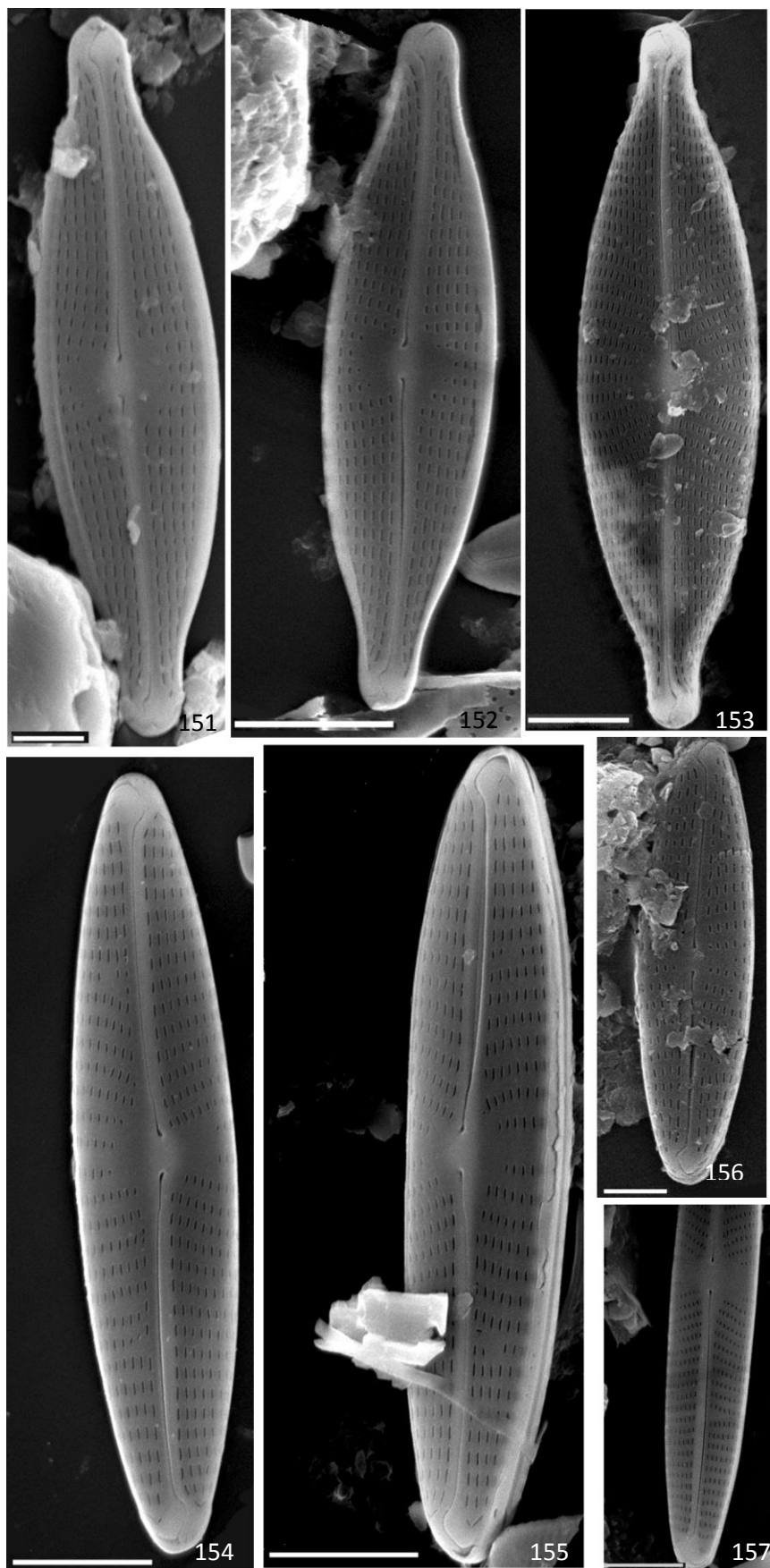


Fig. 151-152: *Navicula gregária*; Fig. 153- *Navicula rostellata*; Fig. 154-155: *Navicula symmetrica*;
 Fig.156: *Navicula* sp1; Fig:157- *Navicula* SP

Prancha XII

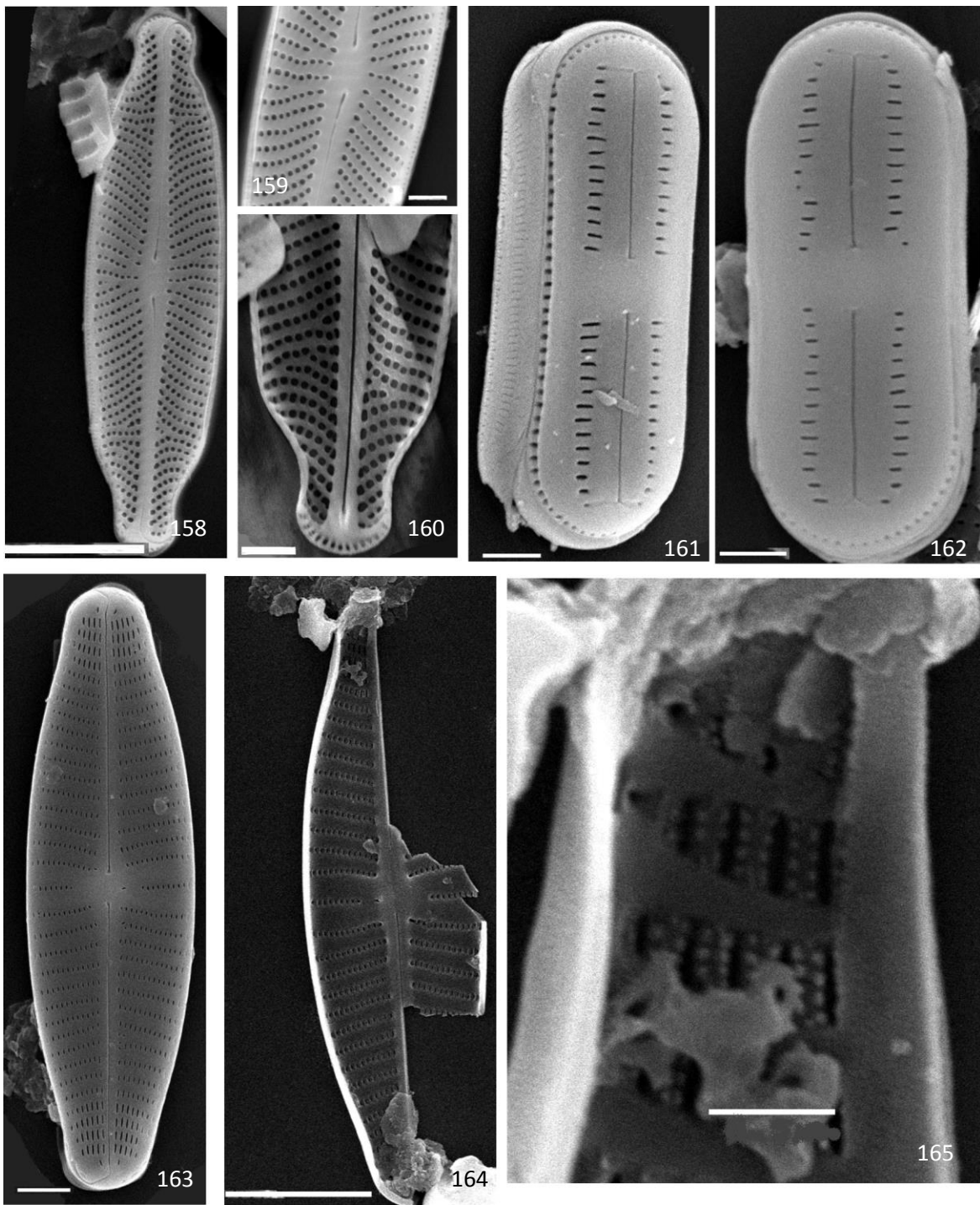


Fig. 158-160 *Adlafia drouetiana*; Fig. 161-162 *Humidophila contenta*; Fig. 163 -165- *Geissleria punctifera*; escala:

Prancha XIII

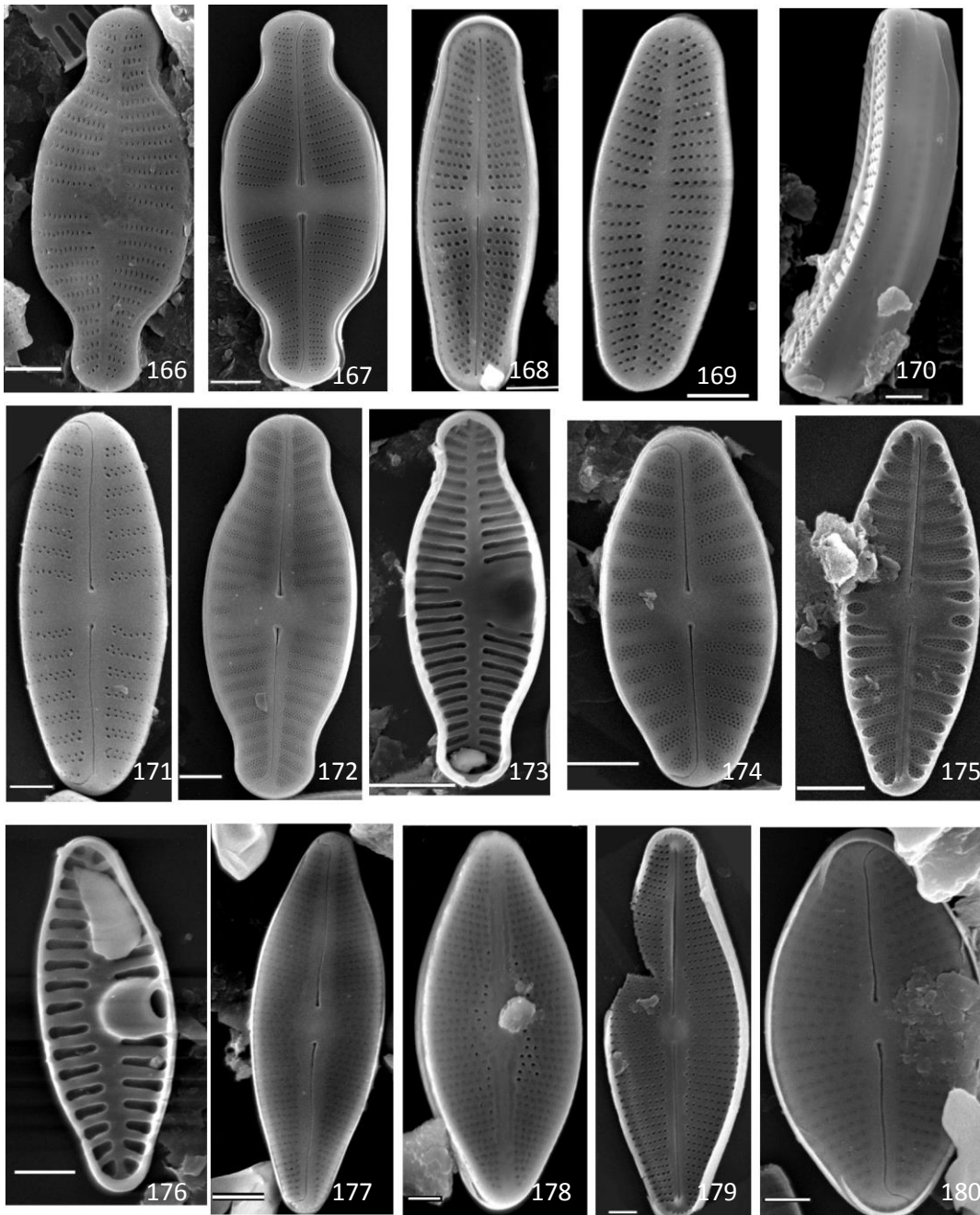


Fig. 166-167 – *Achnanthisdium exiguum*; Fig.168-170- *Achnanthisdium minutissimum*; Fig. 171- *Planothidium* sp.; Fig. 172-173- *Planothidium haynaldii*; Fig. 174- 176- *Planothidium frequentissimum*; Fig. 177-180- *Nupela praecipua*;

Tabela 2 Lista das espécies encontradas durante o período de estudo, juntamente com a variação morfométrica encontrada no local e com a indicação do número da espécie nas pranchas em MO e quando possível em MEV.

Figuras	Espécies	Variação morfométrica	Frequência Min. e Max.(%)
	Stephanodiscaceae		
1	<i>Cyclotella</i> sp1	D: 10-14 µm;	0,12 – 0,68
2	<i>Cyclotella</i> sp2	D: 9 µm;	0,24 - 0,25
4	<i>Discotella</i> sp1	D: 5 µm;	0,12
13	<i>Discotella</i> sp2	D: 10 µm;	0,12
7	<i>Melosira varians</i> C. Agardh	D: 5 µm;	0,12
	<i>Melosira</i> sp1	C: 3,3 µm; L: 2,4 µm;	0,75
	Aulacoseiraceae		
8-9	* <i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen	D: 4 - 10µm;	
	Orthoseiraceae		
	* <i>Orthoseira roseana</i> (Rabenhorst) O'Meara	D: 11-16 µm;	
	Fragilariaceae		
6	<i>Fragilaria</i> sp1	C: 58 - 114 µm; L: 2,6 - 3,7 µm;	0,12
	<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère, Lange-Bertalot	C: 62 - 74µm; L: 6,9 - 7,2µm; E: 7-8 em 10 µm;	0,12 - 0,8
	Eunotiaceae		
11	<i>Eunotia</i> sp1	C: 13 µm; L: 2,7 µm;	0,12 - 0,24
5	<i>Eunotia</i> sp2	C: 22-30 µm; L: 4,2-4,7 µm; E: 11-12 em 10 µm;	0,25 - 0,37
10	<i>Eunotia</i> sp3	C: 21 µm; L: 5,7 µm; 16 em 10 µm;	0,12 - 0,49
	Cymbellaceae		
35	<i>Placoneis elginensis</i> (Gregory) E.J.Cox	C: 20; L: 6,3 µm; E: 14 em 10 µm	0,12
31	<i>Placoneis humilis</i> Metzeltin, Lange-Bertalot & Garcia-Rodriguez	C: 14-21 µm; L: 7,8-10,9 µm; E: 16-18 em 10 µm;	0,12-0,25
38	<i>Placoneis molestissima</i> Metzeltin, Lange-Bertalot & Garcia-Rodriguez	C: 25-28 µm; L: 8,0 -10 µm; E: 12-18 em 10 µm	0,37-0,87

32	<i>Placoneis witkowskii</i> Metzeltin, Lange-Bertalot & Garcia-Rodriguez	C:20-22 µm; L:7,1 -8,3 µm; E:12 -16 em 10 µm;	0,12-0,87
33	<i>Placoneis</i> sp1	C:15-16 µm; L:5,8- 6,1 µm; E: 14-16 em 10 µm	0,37
40	<i>Placoneis</i> sp6	C:24- 36 µm; L:5,5 -8,3 µm; E: 9-18 em 10 µm;	0,12-0,99
	<i>Cymbella</i> sp1	C:117- 135 µm; L:24,5-25,4 µm; E:10-12 em 10 µm;	
14	<i>Cymbopleura naviculiformis</i> (Auerswald ex Heiberg) Krammer	C:34-43,7 µm; L: 9,2-11,2 µm; E:14 em 10 µm;	0,12-0,25
26,28	<i>Encyonema</i> sp1	C:15-30 µm; L:5,7-7 µm; EV:12-14 em 10 µm; ED:12-14 em 10 µm;	0,25-1,74
27	<i>Encyonema</i> sp2	C: 16 µm; L:5,7 µm; EV:10 em 10 µm; ED:12 em 10µm;	0,25
29	<i>Encyonema</i> sp3	C:28-29 µm; L: 7,3-7,6 µm; EV:10 em 10 µm; ED: 10 em 10 µm;	0,12-0,31
30	<i>Encyonema</i> sp4	C: 15 µm; L:4,5 µm; EV:14 em 10 µm; ED: 16 em 10 µm;	0,12-0,49
	Gomphonemataceae		
15	<i>Gomphonema angustatum</i> (Kützing) Rabenhorst	C:30-55 µm; L:5-7,8 µm; E: 14-18 em 10 µm;	0,12-0,5
43	<i>Gomphonema brasiliense</i> Metzeltin, Lange-Bertalot & Garcia-Rodriguez	C:17-32 µm; L: 5,3-6,7 µm; E: 12-14 em10 µm;	0,12
37	<i>Gomphonema gracile</i> Ehemberg	C:36-70µm; L:5,8-12 µm, E:12-14 em 10µm;	0,12-0,25
34	<i>Gomphonema lagenula</i> Kützing	C:17-22 µm; L:4,4-5,1 µm; E:12-20 em 10 µm;	0,12-0,25
36	<i>Gomphonema parvulum</i> Kützing	C:15-29µm;L:4,3-5,3 µm; E 18-20 em 10 µm;	0,37-2,3
	<i>Gomphonema</i> sp1	C:10-17 µm; L:4- 4,7 µm; E:14 em 10 µm;	0,75
42	<i>Gomphonema</i> sp2	C:14-16 µm; L:4,4-5,3 µm; E:14-16 em 10 µm;	0,37-1,36
41	<i>Gomphonema</i> sp3	C:20 2-26 µm; L:6,9-9,1 µm; E:14-18 em 10 µm;	0,12-0,87
	<i>Gomphonema</i> sp4	C:26-30 µm; L:7,5-9,1 µm; E:12-16 em 10 µm;	0,12
	Achnantheaceae		
17	<i>Achnanthes inflata</i> (Kützing) Grunow	C: 28-73 µm; L: 15 -23,6µm; E: 6 em 10 µm;	0,12

	Cocconeidaceae			
18	<i>Cocconeis fluviatilis</i> Wallace	C: 17-22 µm; L: 12,9- 15 µm; E: 12 em 10 µm		0,06-0,30
16	<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg	C: 32- 47 µm; L:16-23 µm; E:14 -16 em 10 µm		0,12-0,43
12	<i>Cocconeis</i> sp1	C: 7 µm; L:4 µm		0,06
	Achnanthesiaceae			
87	<i>Achnanthesidium atomus</i> (Hustedt) Monnier, Lange-Bertalot & Ector	C:6-12 µm; L: 2,5-3,9 µm		0,24-2,57
88,166,167	<i>Achnanthesidium exiguum</i> (Grunow) Andresen. Stoermer & Kreis	C:13-20 µm; L: 5,7- 7,2 µm; E: 20-30 em 10 µm		0,12-0,75
89-90	<i>Achnanthesidium exiguum</i> var. <i>constricta</i> (Grunow) Andresen. Stoermer & Kreis	C: 14-16 µm; L:5,0-5,2 µm		0,12-0,61
95, 168, 169,170	<i>Achnanthesidium minutissimum</i> (Kützing) Czarniecki	C:9 - 12 µm; L:2,5 – 2,7 µm ;E: 25- 40 em 10µm		0,87-8
94	<i>Achnanthesidium</i> sp1	C:10-12 µm; L:3,3-4,0 µm		0,24
91	<i>Achnanthesidium</i> sp2	C:15 µm; L:4,5 µm		0,12
102	<i>Achnanthesidium</i> sp3	C:10 µm; L:3,3 µm; E: 25 em 10 µm;		0,12
96	<i>Achnanthesidium</i> sp4	C:8,0 µm; L:2,3 µm;		0,06-0,86
97-98	<i>Planothidium biporumum</i>	C:16-24 µm; L:6-6,8 µm; E:16 em 10 µm;		0,5-1,44
99,174	<i>Planothidium frequentissimum</i> (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot	C:7-14µm; L: 2,7-4,5;E.:15-20 in 10µm:		0,25-2,23
175,176	<i>Planothidium haynaldii</i> (Schaarschmidt) Lange-Bertalot	C:17-22 µm; L:6,8 -8,3 µm; E:14-15 em 10 µm;		0,5-3,23
92-93 172, 173	<i>Planothidium</i> sp1	C:10-15 µm; L: 6,6 µm; E:14 em 10 µm;		0,12-0,37
103	<i>Planothidium</i> sp2	C: 9-19 µm;L:6,4 µm; E: 16 em 10 µm;		0,12-0,74
100-101	<i>Planothidium</i> sp3	C:9-15 µm; L:4,4- 5 µm;E:14-16 em 10 µm;		0,12-0,25
107	<i>Planothidium</i> sp4	C:12-19 µm; L:5,5 µm; E: 14 em 10 µm;		
	Diadesmidaceae			
20	<i>Humidophila contenta</i> (Grunow) Lowe, Kociolek, Johansen, Van de Vijver, Lange-Bertalot & Kopalová	C:8-10 µm;		1,75 -2,44

21	<i>Humidiphila</i> sp1	C:5-10 µm;	0,25-1,24
105	<i>Diademsis confervacea</i> Kützing	C:18 µm; L:6,1 µm;	0,12
136	<i>Luticola dapalooides</i> (Frenguelli) Metzelin & Lange - Bertalot	C:40 -72 µm; L:15,6-21,5 µm; E:12-14 em 10 µm;	0,12
133	<i>Luticola mutica</i>	C: 11-21 µm L:5,1-6,8 µm; E: 25-26 em 10 µm;	0,12-0,37
106	<i>Luticola simplex</i> Metzelin, Lange-Bertalot & García - Rodríguez	C: 10-14 µm; L: 3,6-5,4 µm;	0,12-0,62
135	* <i>Luticola uruguayensis</i> Metzelin, Lange-Bertalot & García -Rodríguez	C:94,5-110; L:23,6-25 µm ; E:12-14 em 10 µm;	
104	<i>Luticola</i> sp1	C: 19 µm; L:7,2 µm ;	0,12-0,37
108	<i>Luticola</i> sp2	C:23-32 µm; L:6,6 µm;	0,12-0,37
	Amphipleuraceae		
137	<i>Amphipleura lindheimerii</i> Grunow	C:160µm; L:39 µm; E: 32 em 10 µm;	0,12-0,37
66	<i>Frustulia vulgaris</i> (Thwaites)De Toni	C: 42- 48 µm; L:8,3 -10 µm; E:35 em10 µm;	0,12-0,25
64	<i>Frustulia</i> sp1	C:33-60 µm; L: 8, 1-12 µm; E: 40 em 10 µm;	0,12
65	<i>Frustulia</i> sp2	C:35-48 µm; L:7,0-10 µm;	0,12-0,25
	Brachysiraceae		
19	<i>Brachysira neoexilis</i> Lange-Bertalot	C: 19 µm; L: 3,9 µm;	0,25-0,37
	Neidiaceae		
25	<i>Neidium ampliatum</i> (Eherberg) Krammer	C:41-60 µm; L:6,3-13 µm; E: 22 em 10 µm;	0,12
24	<i>Neidium</i> sp1	C:25 µm; L: 7,1 µm;	0,12
	Sellaphoraceae		
111	<i>Sellaphora</i> sp1	C: 20 µm; L:6,4 µm;	0,12-0,74
	<i>Sellaphora</i> sp2	C: 32 µm; L: 8,3 µm;	0,12-0,87
116	<i>Sellaphora</i> sp3	C:36 µm; L:7,5 µm;	0,12
	<i>Sellaphora</i> sp4	C:16-30 µm; L: 5,7-8,2 µm;	0,37
112	<i>Sellaphora</i> sp5	C: 17-21 µm; L:5,7-7,7 µm;	0,12-0,75
110	<i>Sellaphora</i> sp6	C:15 µm; L:4,4 µm;	0,12-0,37
109	<i>Sellaphora</i> sp7	C: 14 µm; L: 4,6 µm;	0,1

145	<i>Fallacia</i> sp1	C:12-15 µm; L: 5,6-7 µm;	0,12-0,75
Pinnulariaceae			
143	<i>Pinnularia acrosphaeria</i> W. Smith	C: 65 µm;	0,12-0,92
141	<i>Pinnularia divergens</i> W. Smith	C:40-52 µm; L:7,0-10 µm; E: 11-14 em 10 µm;	0,12
139	<i>Pinnularia gibba</i> Ehrenberg	C:28-50 µm; L:5,5-8,3 µm; E:16 -22 em 10 µm;	0,12-0,5
138	<i>Pinnularia neomajor</i> Krammer	C:180 µm; L:24 µm; E:10 em 10 µm;	0,12-0,74
140	<i>Pinnularia</i> sp1	C:40-48 µm; L:8 µm; E:11 em 10 µm;	0,12-0,49
142	<i>Pinnularia</i> sp2	C:26-54 µm;	0,06-1,38
144	<i>Pinnularia</i> sp3		0,12
150	<i>Pinnularia</i> sp4	C:50 µm;	0,37
149	<i>Pinnularia</i> sp5	C:44 µm;	
134	<i>Pinnularia</i> sp6	C:24 µm;	0,12
Diploneidaceae			
70	<i>Diploneis subovalis</i> Cleve	C:18- 20 µm; L:12,5; E: 11 em 10 µm;	0,06
Naviculaceae			
71, 158, 159,160	<i>Adlafia drouetiana</i> (Patrick)Metzelin & Lange-Bertalot	C:17,3-20 µm; L:4,5-5µm; E:26-27 em 10 µm;	0,12-1,1
82	<i>Adlafia</i> sp1	C: 16 µm;	0,12
	<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing	C: 20 -39 µm; L:4,3 – 7,0 µm; E:14-18 em 10 µm	1,63-6,34
83	<i>Navicula escambia</i> (Patrick)Metzeltin & Lange-Bertalot	C:28 µm; L:5,2 µm; E:18 em 10 µm	0,12-0,37
75,151, 152	<i>Navicula gregaria</i> Donkin	C:12-25µm; L: 4,8-5,4; E:18-20 em 10 µm;	10,45- 28,93
80	<i>Navicula longicephala</i> Hustedt	C:21-22µm; L:3,7-4,5 µm; E: 18 em10 µm;	0,24-0,5
86,157	<i>Navicula radiosa</i> Kützing	C:35-39 µm; L: 5,2-5,3 µm; E: 12-16 em 10 µm	0,12-0,62
74,153	<i>Navicula rostellata</i> Kützing,	C:31-41µm; L:9,1- 10µm; E:14-16 em 10µm;	3,82-18,6
78,154, 155	<i>Navicula symmetrica</i> Patrick	C:27,8-4,7µm; L:5-6,4µm; E:14-18 em 10µm.	0,24-2,66

85	<i>Navicula</i> sp1	C: 16-20 µm; L:2,5-4,0 µm; E: 18 em 10 µm	0,49-1,1
77	<i>Navicula</i> sp2	C:20-22 µm; L:5,1-5,5 µm; E:16 em 10 µm	0,12-0,25
79	<i>Navicula</i> sp3	C: 35-39 µm; L:5,4-5,9 µm; E:12-13 em 10 µm	0,12-0,75
81	<i>Navicula</i> sp4	C: 23-27 µm; L: 5,0-5,8 µm; E: 16 em 10 µm	0,49
84	<i>Navicula</i> sp5	C:14-20 µm; L:4,4-5,8 µm; E:18-22 µm	0,12-1,7
76	<i>Navicula</i> sp6	C: 24-26 µm; L:5,6 µm; E:18 em 10 µm;	0,12-0,61
67	<i>Eolimna minima</i> (Grunow) Lange-Bertalot in Moser, Lange-Bertalot & Metzeltin	C: 7-10 µm; L: 2,6-3,3 µm; E:30-40 em 10 µm	0,31-7,58
68	<i>Eolimna</i> sp1	C:4-7 µm; L:2,1-3,5 µm	0,12-3,7
	<i>Eolimna</i> sp2	C:7-12 µm	0,12-0,37
72-73,163,164,165	<i>Geissleria punctifera</i> (Hustedt) Metzeltin, Lange-Bertalot & García –Rodríguez	C:24-27 µm; L:6,4-6,8 µm; E: 16 em10 µm;	2-6,14
	<i>Geissleria ignota</i> (Krasske) Lange- Bertalot & Metzeltin	C:18,3-20 µm; L:7,4 µm; E: 14 em 10 µm;	0,12-0,37
123,125,126,177,178,179,180	<i>Nupela praecipua</i> (Reichardt) Reichardt	C :11-18 µm L:4-6 µm E: 40 em10 µm	0,12-2,55
124	<i>Nupela</i> sp1	C:8,6-10 µm; L:4,0-4,6 µm	0,12
69	<i>Maymeia</i> sp1	C: 7-11 µm	0,12-2
57	<i>Hippodonta capitata</i> ssp <i>iberoamericana</i> Metzeltin Lange-Bertalot &García-Rodríguez	C:22-26 µm; L:5-5,5 µm; E:8-10 em10 µm	0,24- 0,68
58-59,161,162	<i>Hippodonta pseudoceptata</i> (H. Kobayasi) Lange – Bertalot	C:10,6- 12,6 µm; L:3,3 – 4,1 µm; E: 20 in 10 µm.	0,49 -18,39
53	<i>Carpatogramma crucicola</i> (Grunow ex Cleve) Ross	C:30-32 µm; L: 9-9,4 µm;	0,12-1,11
48	<i>Caloneis</i> sp1	C:16-20 µm; L:3,9 µm; E: 18 em 10 µm	0,12
61-62	Pleurosigmataceae <i>Gyrosigma</i> sp1	C:64-101µm; L:10,4-12,8µm; E: 30 em 10µm.	0,12-0,25

63	<i>Gyrosigma obtusatum</i> (Sullivan & Wormley) Boyer	C: 64- 79 µm; L:10-12 µm;	0,12
Stauroneidaceae			
147	<i>Stauroneis adamsiana</i> Metzeltin, Lange-Bertalot & García-Rodríguez	C: 18-22 µm; L: 4,2-4,8 µm; E:16-18 em 10 µm	0,12-0,37
148	<i>Stauroneis anceps</i> Eherberg	C: 45 µm; L:10 µm	0,12
60	<i>Craticula ambigua</i> (Eherberg) D.G.Mann	C: 78 µm; L:19,3 µm; E: 16 em 10 µm	0,12-0,37
	<i>Craticula</i> sp1	C:23 µm; L:7,8- 8,3 µm; E: 18-20 em 10 µm	0,12-0,99
Catenulaceae			
22	<i>Amphora normanii</i> Rabenhorst	C:25-29 µm ;L: 5,3-5,4 µm; ED: 26 em10 µm	0,12-1,11
23	<i>Amphora</i> sp1	C:29 µm; L:5,5 µm; ED: 10 em 10 µm	0,12
Bacillariaceae			
55	<i>Hantzschia</i> sp1	C:22 µm; L: 8 µm	0,12
56	<i>Hantzschia</i> sp2	C:26 µm; L:5,1 µm	0,12-0,37
54	<i>Hantzschia</i> sp3	C:32 µm; L:3,8 µm	0,12
51	<i>Hantzschia</i> sp4	C:34 µm; L:4,4 µm	0,12-0,25
	<i>Tryblionella victoriae</i> Grunow	C: 24 -26,3 µm;L:11, 1-10,7 µm	0,12
45	<i>Tryblionella</i> sp1	C:18-22 µm; L:7,1-8,2 µm	0,12
44	<i>Tryblionella</i> sp2	C:55 µm; L:17,5 µm; E:9 em 10 µm	0,24
127	<i>Nitzschia claussi</i> Hantzsch	C : 21-45 µm; L:3,2-4,4;	0,12-0,37
121	<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing)Rabenhorst	C:54 -66 µm; L:4,5-6,1;	0,12-0,24
113	<i>Nitzschia frustulum</i>	C:13 -33µm; L:3,3-5,5; E: 16-18 em 10 µm	0,12-0,49
	<i>Nitzschia linearis</i> (Agardh)W.Smith	C:82-130 µm; L:4,4 - 6 µm;	0,12-0,99
146	<i>Nitzschia linearis</i> var. <i>tenuis</i> (W.Smith) Grunow	C:77-132 µm; L: 7,0-7,5 µm	0,87-22,27
	<i>Nitzschia palea</i> (Kützing)W. Smith	C:18-55 µm; L:3,1-4,1 µm	2,72-21,1
114	<i>Nitzschia</i> sp1	C:6-15 µm; L:1,9-4,2 µm	0,12- 1,5
131	<i>Nitzschia</i> sp2	C: 52 µm; L:5 µm	0,12
120	<i>Nitzschia</i> sp3	C:23-60 µm; L:2-4 µm;	0,24-1,43

119	<i>Nitzschia</i> sp4	C:25-29 µm; L:2,6-3 µm	0,12-1,12
129	<i>Nitzschia</i> sp5	C:34 -55 µm	0,5
128	<i>Nitzschia</i> sp6		0,12-1,5
132	<i>Nitzschia</i> sp7		0,12
130	<i>Nitzschia amphibia</i>		0,12
	Rhopalodiaceae		
52	<i>Rophalodia</i> sp1	C: 36 µm; L:10,4;	0,12-0,24
	Surirellaceae		
47	<i>Surirella angusta</i> Kützing	C:23-35 µm; L:7,6-9,6: µm	0,12-0,9
49	<i>Surirella</i> sp1	C:100 µm; L:29 µm	0,12-0,37
46	<i>Surirella</i> sp2	C:18 µm; L:7,7 µm; E: 7 em 10 µm	0,12
50	<i>Surirella</i> sp3		0,12-0,25

*espécies que foram encontradas, mas não apareceram durante as contagens das lâminas, por serem espécies raramente encontradas. E: estria; ED: estria dorsal; EV: estria ventral ; C:comprimento; L: largura

Glossário Ilustrado

Desenho esquemático da frústula de uma diatomácea, com suas estruturas indicadas.

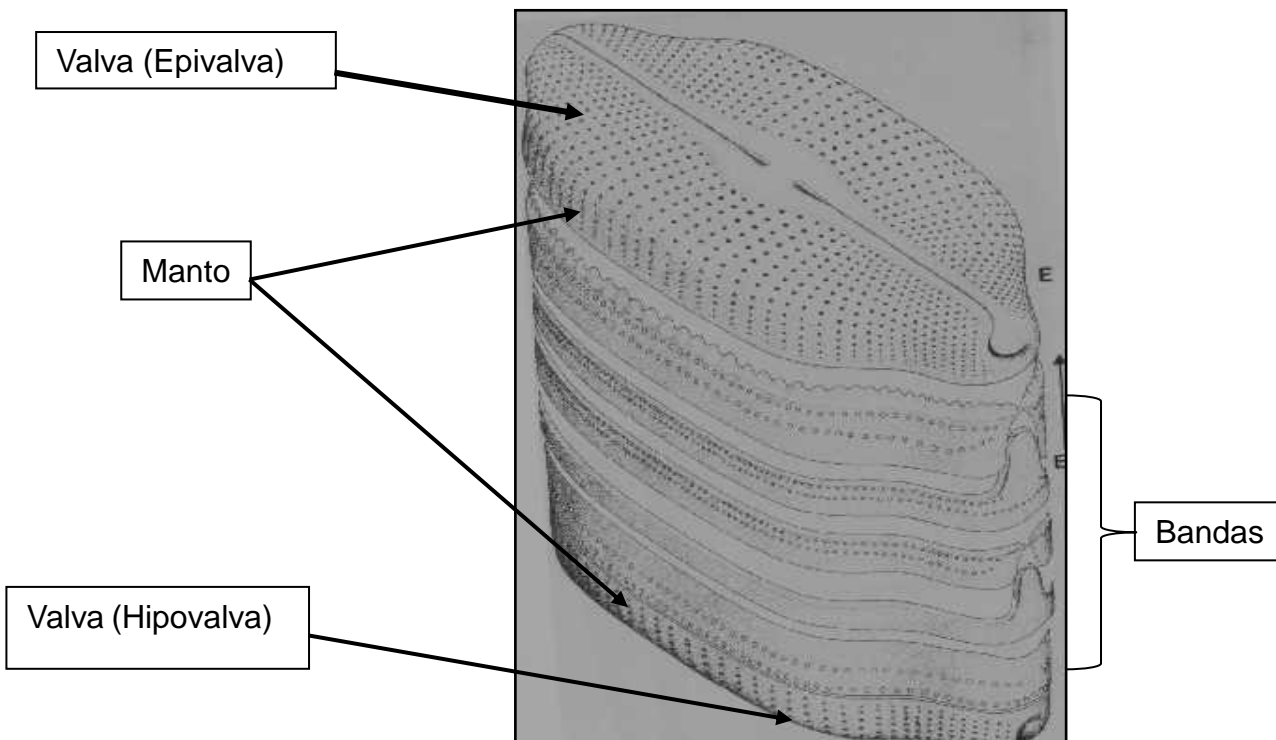


Figura 1- Desenho esquemático de diatomáceas, mostrando as estruturas básicas. Imagem retirada de Round et al. 1990

A identificação taxonômica das diatomáceas se dá pelo estudo da morfologia da valva (Fig. 2), sendo que para a identificação em nível de espécies pode ser através da observação em microscópio óptica (MO) com complemento de microscopia eletrônica de varredura (MEV), pois alguns ornamentos presentes na frústula como formato de rafe, estrias, aréolas, poros entre outros caracteres presentes podem ser utilizados para diferenciar as espécies. Além da valva se tem trabalhos como o de Cox. (1996) que utiliza o plasto como característica diagnóstica para identificação, devido à variação que eles apresentam em sua forma e disposição.

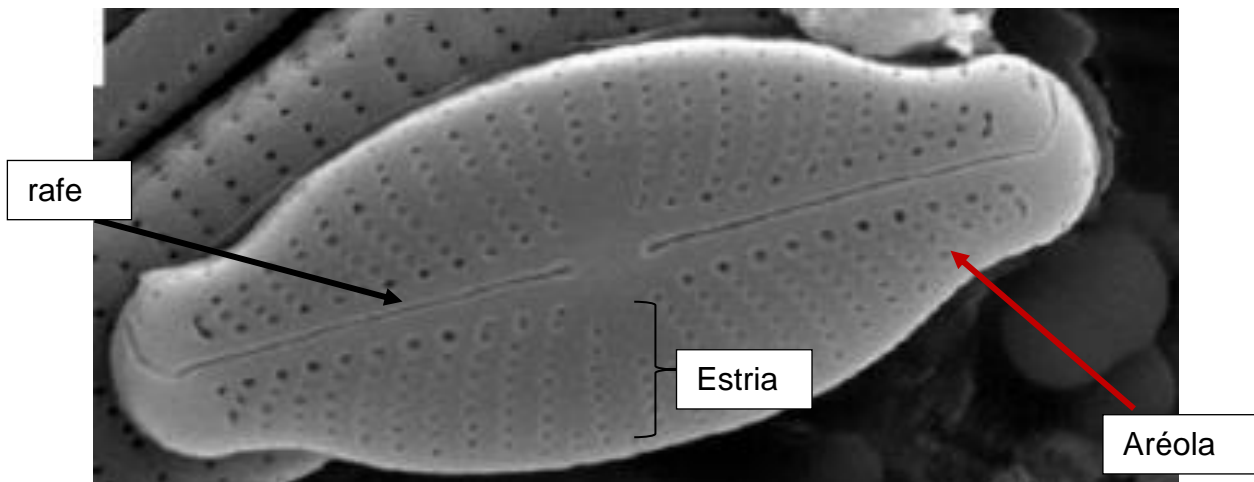


Figura 2- Foto em MEV mostrando as estruturas que são utilizadas para identificar as espécies.

Segundo o sistema de classificação de Round (1990) as diatomáceas são divididas em 3 classes sendo elas: Coscinodiscophyceae, Fragilariophyceae e Bacillariophyceae. A classe Coscinodiscophyceae é composta pelas diatomáceas cêntricas sendo representadas por 8 subclasses, 21 ordens, 40 famílias e 122 gêneros. A classe Fragilariophyceae corresponde às diatomáceas araphide ou penada, sendo composta por 12 ordens, 14 famílias e 51 gêneros. Já a classe Bacillariophyceae corresponde a diatomáceas penadas com rafe, apresenta 2 subclasse, 11 ordens, 5 subordens, 37 famílias e 115 gêneros.

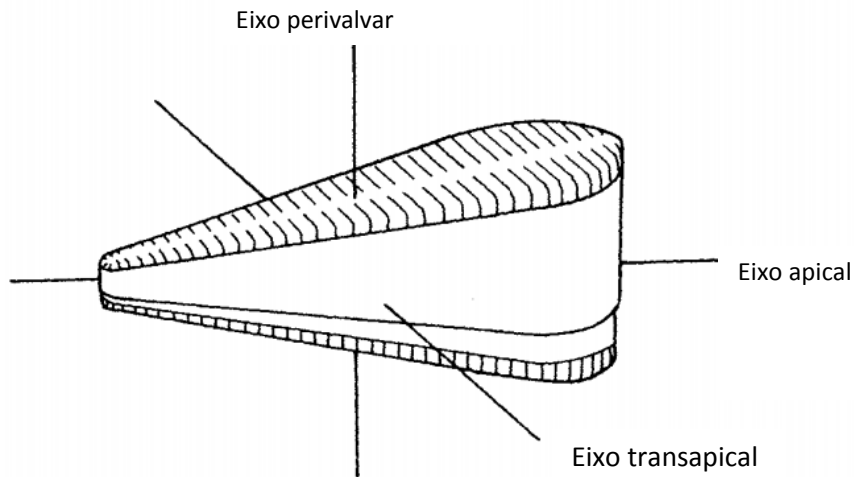
Dependendo da superfície onde as diatomáceas se desenvolvem elas pertencem a diferentes comunidades tais como: epilítica que se refere a diatomáceas que crescem sobre a superfície de rocha. As epifíticas que apresentam seu crescimento sobre outras plantas, as epipsâmicas que se desenvolvem aderidas a grãos de areia, já as epizóica tem seu crescimento sobre animais, as epipélica apresentam seu desenvolvimento sobre a superfície de sedimento lamoso.

Disposição dos eixos da valva

Eixo apical: eixo ao logo da diatomácea bilateral, sendo entre as extremidades da frústula.

Eixo perivalvar: eixo que passa pela região central das duas válvulas.

Eixo transapical: considerado o terceiro eixo de uma diatomácea.



Desenho esquemáticos de uma diatomácea mostrando a disposição dos três eixos. (CARMELO, T. 1997)

Principais estruturas presentes em uma frústula

Frústula: considerada toda a diatomácea com suas respectivas valvas.

Epiteca: Valva superior da sobreposição da frústula.

Hipoteca: Valva inferior da frústula .

Valva: pode ser a epi ou hipoteca .

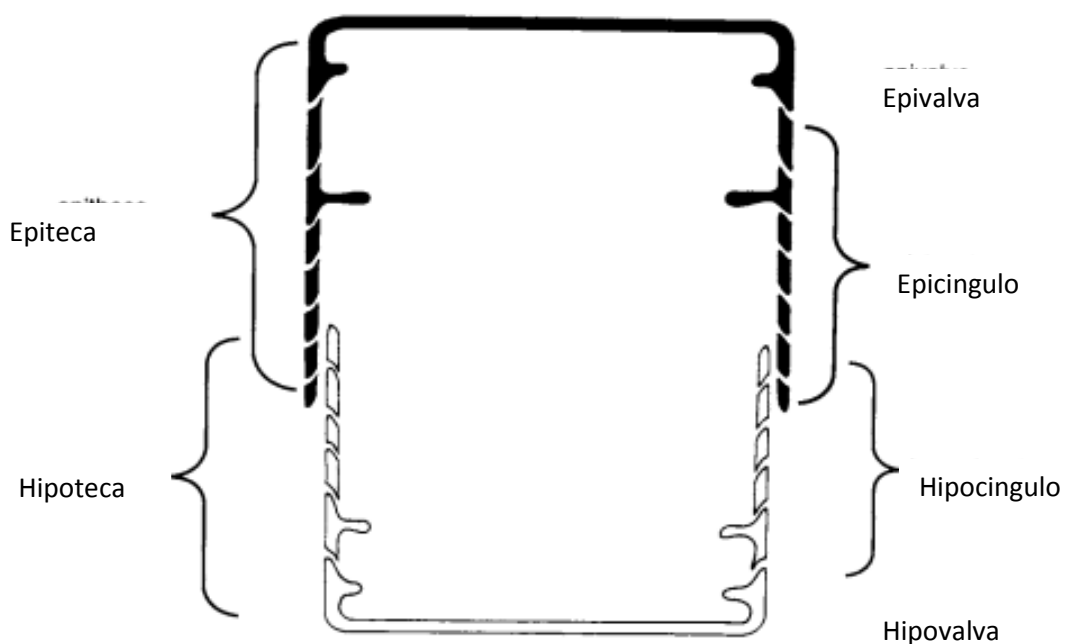
Manto da valva: parte marginal da valva .

Cinturão (cintura): parte da frústula entre a epi e a hipovavula, conseqüentemente chamada de epi ou hipocingulo.

Cingulum: porção da valva associado com uma única valva.

Banda : único elemento da cintura.

Valvocopula: bandas adjacentes a valva.



Desenho esquemático da frústula de diatomáceas. (CARMELO, T. 1997)

Estudo de algumas estruturas morfológicas das diatomáceas

Para a correta identificação das espécies de diatomáceas as estruturas morfológicas são levadas em consideração como simetria da valva, formato da valva, formato dos ápices da valva, disposição geral da rafe, as suas extremidade tanto a distal quanto a proximal, presença ou ausência de poros e seu formato, disposição das estrias, formato das aréolas, além das medidas do comprimento e da largura da valva.

Nas espécies cêntricas além de algumas estruturas acima citadas também as rimopórtulas, as fultopórtulas, espinhos a medida é total da valva é o diâmetro.

As diatomáceas podem variar com relação a sua simetria tanto transapical quanto em simetria longitudinal. Sendo que em simetria transapical pode variar em isopolar que é quando as duas metades da valva são iguais ou pode ser heterovalvar quando as duas metades da valva são diferentes como representado nas figuras 3 e 4.

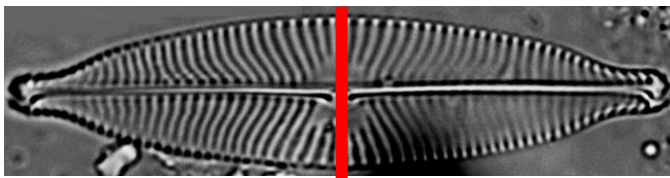


Fig. 3- valva com simetria transapical Isopolar

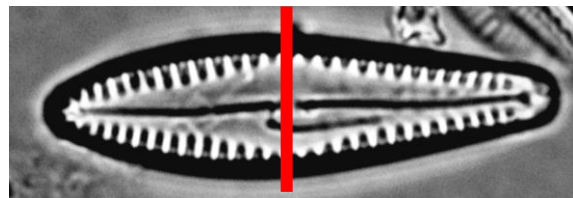
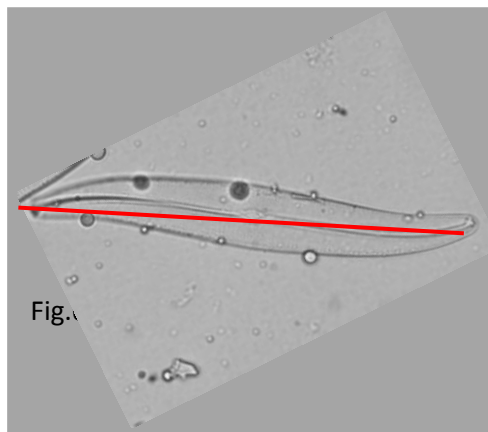
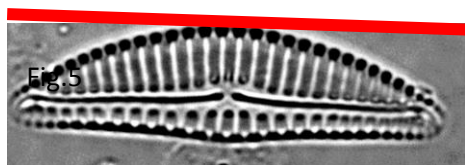
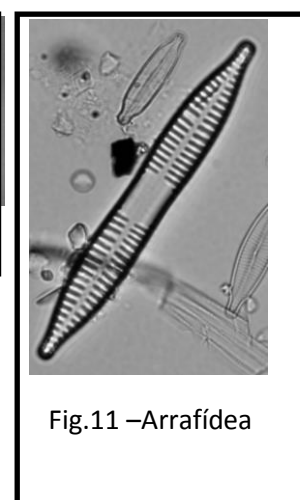
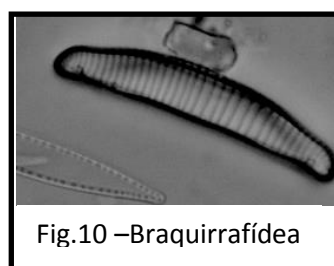
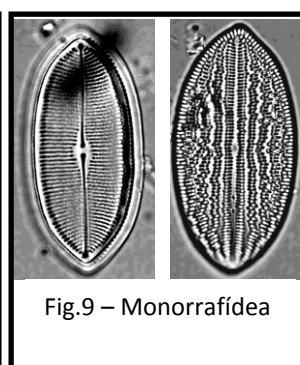
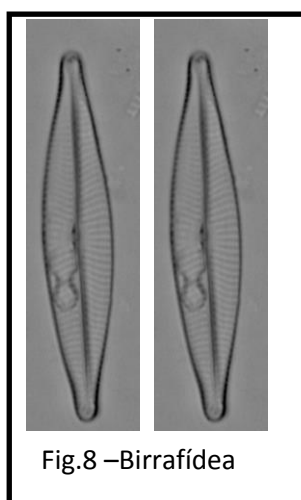


Fig. 4- valva com simetria transapical Heteropolar

Com relação à simetria longitudinal da valva ela pode variar em dorso-ventral quando apresenta tamanhos diferentes normalmente encontradas nos gêneros *Encyonema* spp. (Fig.5), pode também apresentar formato sigmoide quando as extremidades distais da valva estão dispostas em sentidos opostos como se metade da valva estivesse e um sentido e o restante no sentido oposto, comum em gêneros como *Gyrosigma* spp. (Fig. 6) e quando a valva é isobilateral os dois lados são iguais normalmente o mais comum, sendo encontrado nos mais diversos gêneros como *Navicula*, *Placoneis*, *Planothidium*, *Achnantheidium* entre outros (Fig. 7).



Com relação à rafe, não está presente em todos os grupos de diatomáceas, sendo comum apenas no grupo das Bacillariophyceas, no entanto nem todas as espécies apresentam rafe nas duas valvas. As espécies que apresentam as duas valvas com rafe são chamadas de birrafídeas (Fig.8), as espécies que apresentam apenas rafe em uma das valvas são chamadas de monorrafídeas (Fig. 9). Algumas apresentam duas valvas, no entanto restrita ao polos da valva sendo chamadas de braquirrafídeas (Fig.10). As espécies penadas que não apresentam valva são chamadas de arrafídeas. (Fig 11).



No entanto além da presença da rafe na valva, também alguns nas extremidades tanto distal quanto a proximal (Fig.12), podem apresentar uma variação conforme sua disposição na valva e são levadas em consideração para identificação correta das espécies, pois a disposição destas podem variar entre os gêneros e também entre as espécies.

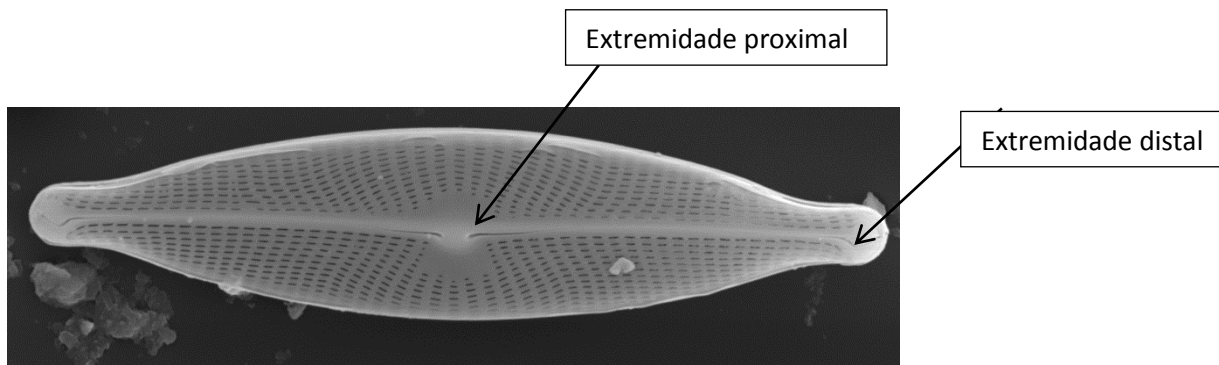
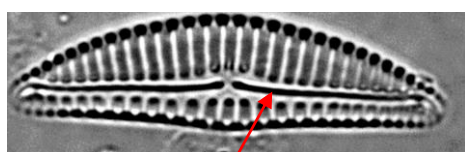
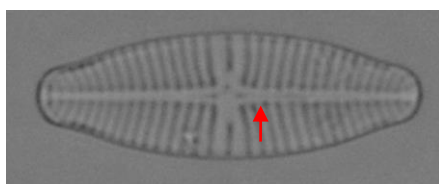


Fig. 12 – Imagem representado a localização das extremidades da rafe

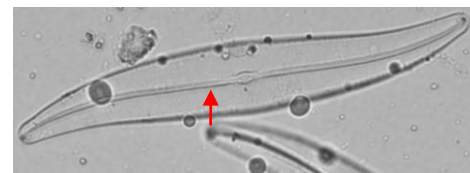
Algumas das posições da rafe e disposição dela na valva.



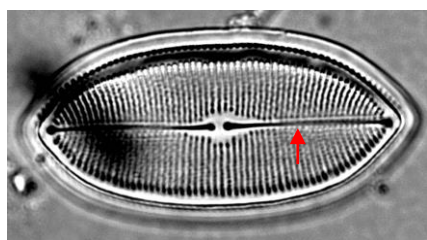
Rafe lateral



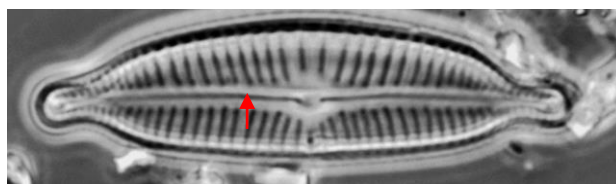
Rafe no centro da valva



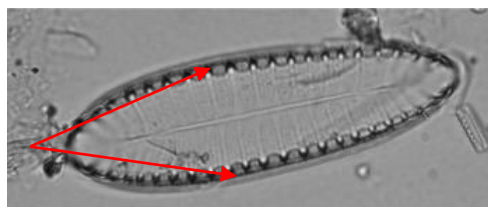
Rafe sigmoide



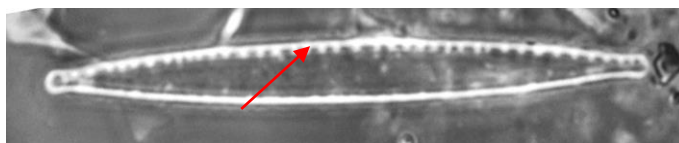
Rafe reta



Rafe arqueada

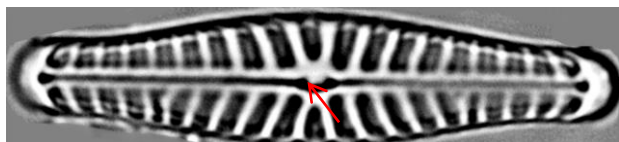


Rafe excêntrica - rafe ao redor da valva

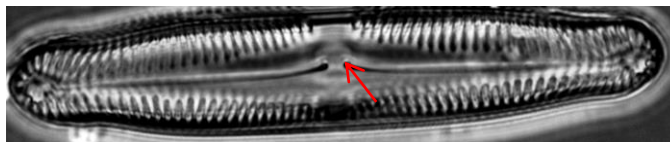


Rafe excêntrica – rafe marginal da valva

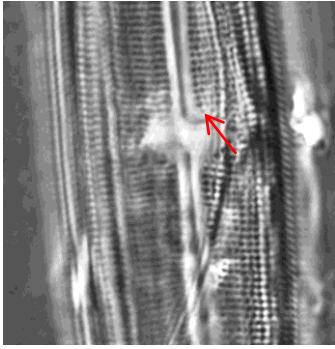
Algumas das principais formas da disposição da extremidade proximal da rafe.



Extremidade proximal da rafe reta

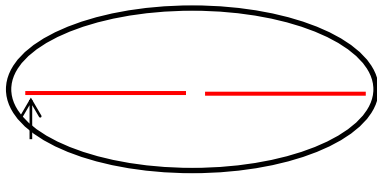


Extremidade proximal da rafe curvada para o mesmo lado

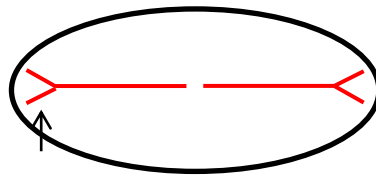


Extremidade proximal da rafe
curvada em sentido oposto

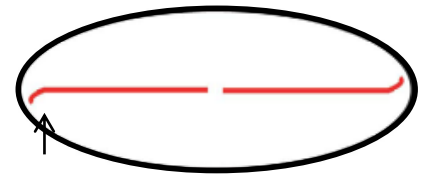
Algumas das principais formas da disposição da extremidade distal da rafe.



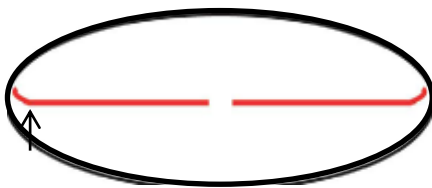
Extremidade distal reta



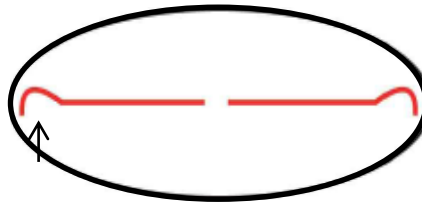
Extremidade distal forquilha



Extremidade distal curvada em
sentido oposto

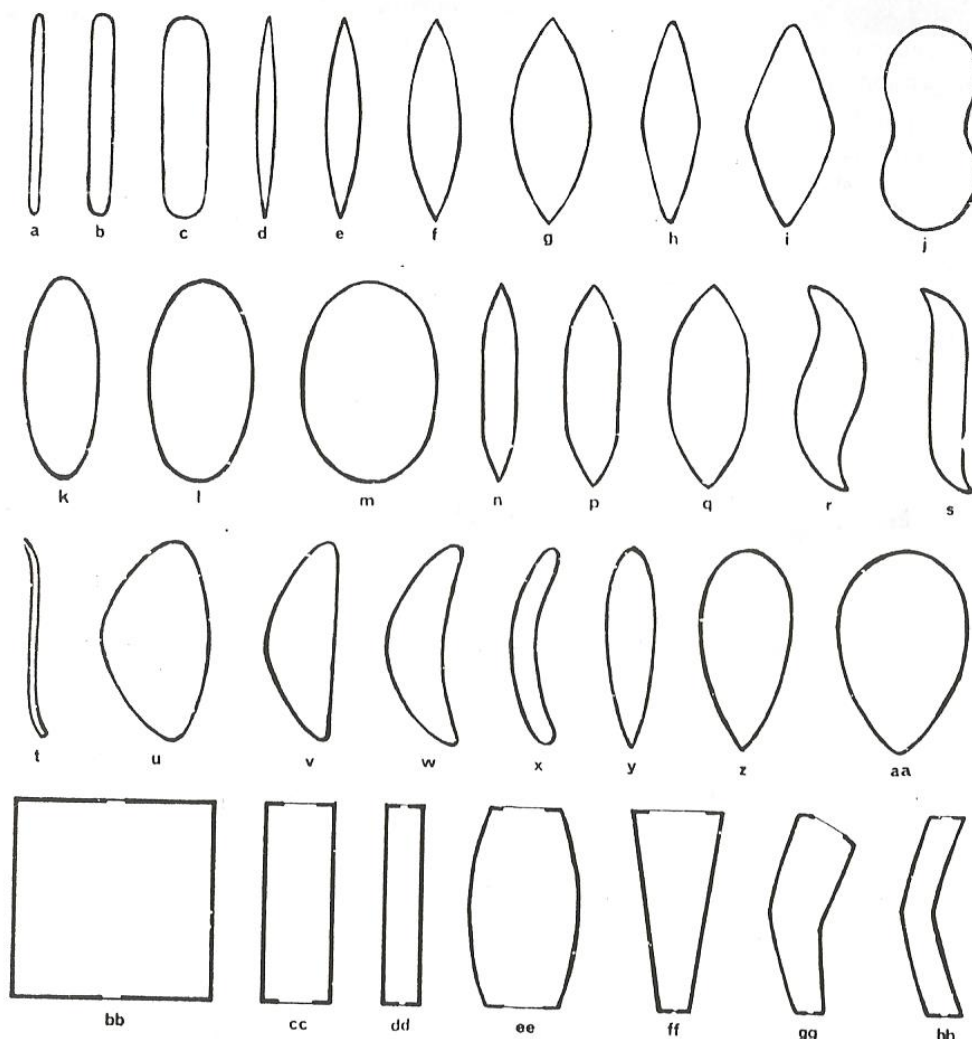


Extremidade distal curvada no
mesmo sentido



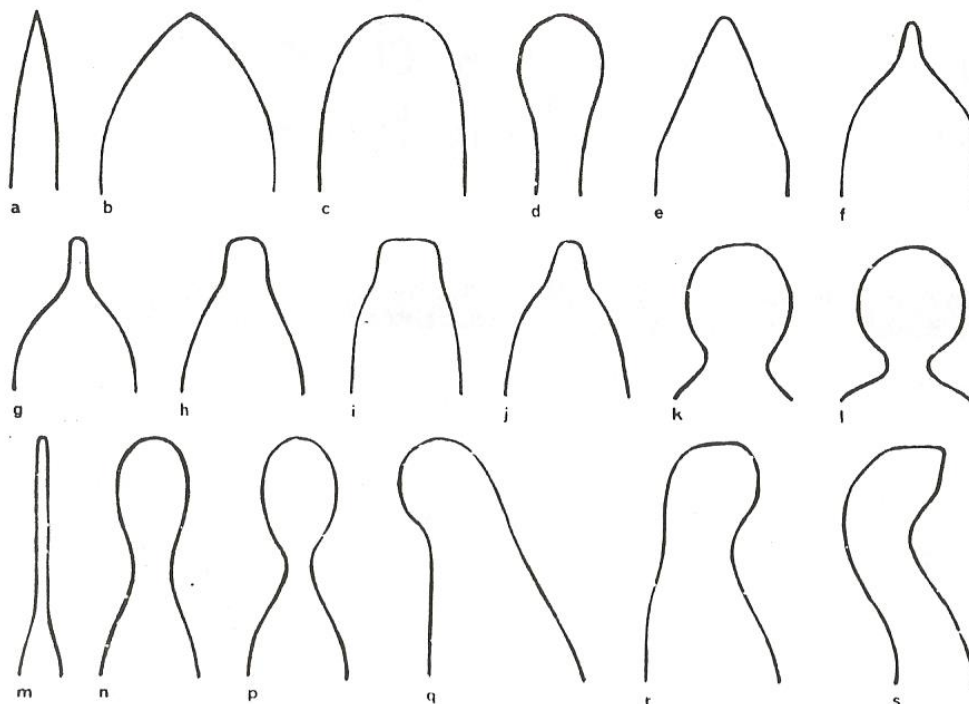
Extremidade distal em forma
de gancho

O formato das valvas pode ser variado como representado no esquema abaixo:



Esquema de formato da valva: **A-T**: isopolar; **U-X**: dorsiventral; **Y-AA**: heterovalvar; **BB-HH**: figuras em vista conectival; **A**: estreitamente linear; **B**: linear; **C**: amplamente linear; **D**: acicular; **E**: estreitamente lanceolada; **F**: lanceolada; **G**: amplamente lanceolada; **H**: estreitamente rombonica; **I**: rombonica; **J**: panduriforme; **K**: estreitamente elíptica; **L**: elíptica; **M**: amplamente elíptica; **N**: estreitamente linear-lanceolada; **P**: linear – lanceolada; **Q**: amplamente linear- lanceolada; **R**: sigmoide; **S**: oblonga-sigmoide; **T**: linear – sigmoide; **U**: amplamente dorsiventral; **V**: semi-lanceolada; **W**: semi –arqueada; **X**: arqueada; **Y**: estreitamente ovada; **Z**: ovada; **AA**: amplamente ovada; **BB**: quadrado ; **CC**: retangular; **DD**: estreitamente retangular; **EE**: biconvexa; **FF**: cuneata; **GG**: flexe cuneta ; **HH**: flexe; (COX 1996)

Formato dos ápices das valvas



Esquema representado os ápices das valvas: **A:** agudo; **B:** obtuso; **C:** amplamente arredondado; **D:** espatulado; **E:** cuneado; **F:** apiculado; **G:** estreitamente rostrado; **H:** rostrado; **I:** amplamente rostrado; **J:** sub-rostrado; **K:** subcapitado; **L:** capitado; **M:** alongado; **N:** estreitamente subcapitado; **P:** estreitamente capitado; **Q:** ventralmente direcionado; **R:** dorsalmente direcionado; **S:** recurvado; (COX, 1996).

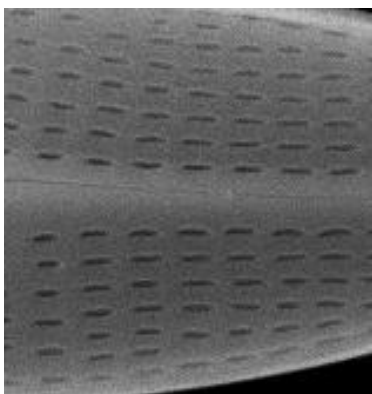
As estrias também são importantes na taxonomia das diatomáceas, pois são variadas tanto em formato, disposição e a quantidade. São formadas por uma ou mais linhas de aréolas. Quando formada por apenas uma linha de aréolas é chamada de unisseriada, se apresentar duas linhas de aréolas são denominadas bisseriada e se apresentar mais do que duas linhas de aréolas é chamada de multisseriada.

Além da quantidade de linhas que compõem uma estria, a disposição destas na valva também deve ser levadas em consideração, pois podem apresenta-se retas, curvadas no mesmo sentido, curvadas em sentido oposto na região proximal ou distal da valva. Podem apresentar falhas ou organização

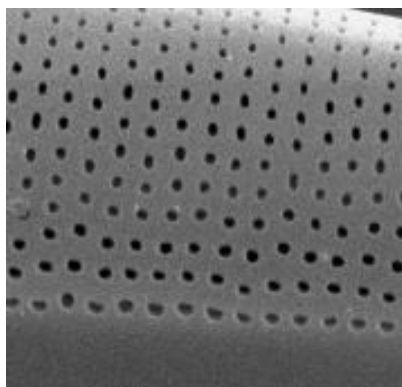
diferenciada. Mas para se ter uma melhor análise da organização das estrias muitas vezes, é necessário a observação em MEV, pois em muitos caso não é possível observar de forma clara no MO.

Com relação as aréolas vem a ser perfurações que se repetem através da parede celular da valva, sendo algumas vezes marcadas por paredes ou costelas multianlgulares mais ou menos elaborados. Elas apresentam um formato diversificado podendo ser arredondado, alongados em forma de z, y, x, árvores entre outras formar irregulares.

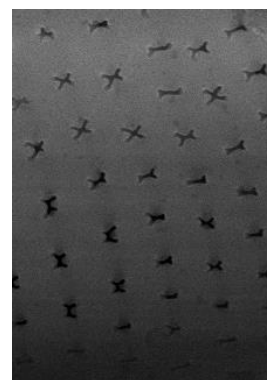
Algumas das formas de aréolas



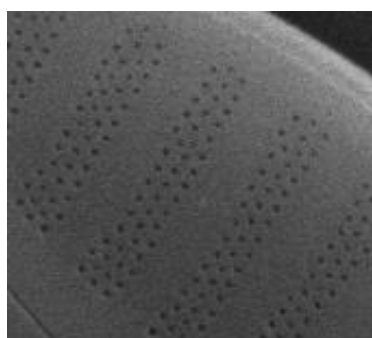
Aréolas alongadas



Aréolas arredondadas



Aréolas irregulares com formatos diferentes



Aréolas multisseriadas