

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS**

**ASSEMBLÉIAS DE DIATOMÁCEAS EM SEDIMENTOS
HOLOCÊNICOS NO EXTREMO SUL DO BRASIL:
RECONSTRUÇÕES PALEOAMBIENTAIS**

CRISTIANE BAHÍ DOS SANTOS

Porto Alegre, março de 2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM GEOLOGIA MARINHA – CECO/UFRGS

**ASSEMBLÉIAS DE DIATOMÁCEAS EM SEDIMENTOS
HOLOCÊNICOS NO EXTREMO SUL DO BRASIL:
RECONSTRUÇÕES PALEOAMBIENTAIS**

CRISTIANE BAHÍ DOS SANTOS

ORIENTADORA: Prof. Dra. Svetlana Medeanic

CO-ORIENTADORA: Prof. Dra. Lezilda Carvalho Torgan

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Iran Carlos Stallivierè Corrêa (CECO/UFRGS)

Prof. Dr. Felipe García-Rodríguez (UdelaR – Montevideo, Uruguay)

Prof. Dra. Marcela Espinosa (UNMDP – Mar del Plata, Argentina)

Dissertação de Mestrado apresentada
como requisito parcial para a obtenção
do Título de Mestre em Geociências.

Porto Alegre, março de 2011

Santos, Cristiane Bahi dos

Assembléias de diatomáceas em sedimentos holocênicos no extremo sul do Brasil: reconstruções paleoambientais. / Cristiane Bahi dos Santos. - Porto Alegre : IGEO/UFRGS, 2011.[129 f.] il.

Dissertação (Mestrado). - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Programa de Pós-Graduação em Geociências. Porto Alegre, RS - BR, 2011.

Orientação: Prof. Dra. Svetlana Medeanic

CO-ORIENTADORA: Prof. Dra. Lezilda Carvalho Torgan

1. Paleoecologia. 2. Diatomáceas Fósseis e atuais. 3. Transgressões Marinhas. 4. Regressões Marinhas. 5. Holoceno. I. Título.

Catlogação na Publicação
Biblioteca Geociências - UFRGS
Renata Cristina Grun CRB 10/1113



No princípio criou Deus os céus e a terra.

Disse também Deus: Ajuntem-se as águas debaixo dos céus num só lugar, e apareça a porção seca. E assim se fez. À porção seca, chamou Deus de Terra e ao ajuntamento das águas, Mares. E viu Deus que isso era bom.

Criou, pois Deus os grandes animais marinhos e todos os seres viventes que rastejam, os quais povoavam as águas, segundo as suas espécies.

Gênesis 1

Dedico esta dissertação à minha Mãe: Beti Bahi dos Santos, à minha mãe Científica:

Lezilda Torgan e à minha mãe Russa: Svetlana Medeanic.

Três mulheres valorosas e corajosas que me ensinaram a acreditar, a lutar e a defender meus ideais. Cada uma de acordo com a sua sabedoria e entendimento.

Sem elas, nada disto seria possível.

AGRADECIMENTOS

À Deus que criou os céus e à Terra, e tudo o que nela há.

Agradeço à minha família começando pelos meus pais: Beti Bahi e Nalter Santos, meu querido irmão que é meu maior tesouro: Moisés Bahi. Aos meus avós e meus tios: Ângelo Maurício Camargo dos Santos e Nei Bahi (que foram mais do que pais para mim), Léa e Dilso Tubino, Ester e Sandra Bahi. Pessoas maravilhosas que incondicionalmente acreditaram em mim.

Às minhas amigas, mães e orientadoras: Lezilda Carvalho Torgan e Svetlana Medeanic que iluminaram os meus caminhos com talento e riqueza científica: verdadeiras fontes de conhecimento e sabedoria. Agradeço por todos os cafés, todas as risadas, por todos os beijos, abraços e abraços de urso, pelas discussões, os “puxões de orelha” sem os quais não estaria aqui. Por terem me aceitado em suas vidas com todo amor e carinho. Obrigada por todo apoio e principalmente por terem me encorajado a enfrentar todas as dificuldades que surgiram. Sem vocês, nada disto seria possível.

Ao professor Flávio Bachi que foi o principal responsável e motivador para que chegasse até aqui.

Ao professor Iran Corrêa por tanto carinho, paciência, dedicação, por ter acreditado em mim, por ter acompanhado o meu progresso desde a primeira prova de seleção ao mestrado até o dia de hoje. Obrigada pelo incentivo a este trabalho pioneiro e por toda a boa vontade e alegria que iluminam os corredores do CECO.

Aos professores: Sérgio Dillenburg e Luiz José Tomazelli, pela dedicação dentro e fora de sala de aula, pela paciência, interesse, pelas discussões valiosas e principalmente pelas disciplinas de evolução costeira, fácies e ambientes deposicionais e geologia do Quaternário costeiro que foram um verdadeiro farol em minha pesquisa.

Ao meu grande amigo: Dr. Enrique Munaretti, pelos anos de amizade, carinho, risadas por todos os cafés no campus. Obrigada por todo o apoio e motivação.

À Dra. Cristina Socorro Senna pela imensa motivação e por me fazer acreditar a cada dia, que estou no caminho certo.

Ao meu amigo Paulo Roberto do Canto Lopes por expandir um pouco mais meus horizontes e me passar muita tranquilidade na etapa final da dissertação.

Aos queridos pesquisadores: Dr. Felipe García-Rodríguez e Dra. Marcela Espinosa pelo imenso apoio, pelos papers, pela imensa disposição em me ajudar a concluir este trabalho e por terem me acolhido tão bem em seus países. Não tenho palavras para expressar minha alegria e gratidão.

À diretora do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, a Tereca pela disposição e acesso ao Parque Nacional da Lagoa do Peixe.

À Dra. Clarisse Odebrecht pela disponibilidade à consulta de livros e periódicos de diatomáceas marinhas e pelo envio de artigos científicos que foram muito úteis.

Ao queridíssimo Robertinho por ter vibrado comigo no dia da primeira matrícula no programa de Pós-Graduação, pelo carinho, pela maravilhosa receptividade, pela dedicação e empenho à secretaria da pós-graduação em geociências.

Aos queridos: Geri pelo empenho em me ajudar a consertar os microscópios ópticos e Gilberto (Giba), pela primeira caixinha de lâminas permanentes do mestrado (artigo obsoleto lá no CECO).

Aos geógrafos Arlete e Ricardo Aranha, do setor de geoprocessamento da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, pela confecção dos mapas da área da Lagoa do Peixe e apoio de geoprocessamento.

Aos pesquisadores do LOG- FURG, que foram mais que amigos no período em que estive lecionando: Maristela Bagatin e Lauro Calliari.

Ao divertidíssimo Nelson Gruber pela amizade, carinho e pelos ensaios que teremos em um futuro próximo com os “Dinossauros do Quaternário”.

Aos meus parceiros e amigos de CECO: ao meu melhor amigo Heitor Perotto, Gabi Jung (Peixinha), Claudinha Parise, Lu Portz, Leo Lima, Suélen, Lu Zasso, Julinho

Fernandes (menino do Rio), André, Rá e Anderson por todos os momentos de descontração, companheiros de cafés, hora feliz e RU, pelas discussões de teorias e idéias.

Ao meu colega e amigo: Felipe Caron pelas aulas de ambientes deposicionais e por me ajudar a ampliar minha visão geológica. “Felipe, com toda a certeza te digo: tu serás um ótimo orientador”.

Agradeço a todos os meus amigos e colegas de laboratório na Fundação Zoobotânica: Ju Gonçalves, Marcele Laux (Cele), Dávia Talgatti, Gus Canani, Saio Salomoni, Raquel Damasceno (adotada pelo lab), Renatinha, Letícia, Carol, Lisa, Omaira Sierra, Gui Scotta, Gui Hermany e aos técnicos: Nilson, George e ao naturalista Eduardo Borsatto que nos levou até a área da Lagoa do Peixe para as coletas. Sem vocês, eu nada seria.

Ào meu querido amigo Fábio Pamplona Ribeiro por todo apoio e anos de amizade, carinho e respeito.

Às minhas amigas Cele Laux, Dávia Talgatti e Renatinha pela ajuda com a estatística e MEV.

À querida colega Luana Portz pela confecção e doação de alguns mapas da Lagoa do Peixe.

Aos meus queridos parceiros de UFRGS: Paty Scalco, Melissa Rodrigues, ao meu grande amigo cabeção Cassiano Welker pelas filosofias de buteco e Eduardo Fischer pelas risadas e almoços no RU.

Às minhas mais que amigas Mi Torgan e Nessa Coutinho, Ju Gonçalves, Cele Laux e Dávia Talgatti, Ruti Rafaela e Vera Parisoto, Gisa Flach, Pri e Raquelzinha Furtado, Fran Nunes e Cris Gastaud por todos os momentos que passamos juntas e ainda passaremos por muitos anos.

Aos meus amigos, alunos e colegas de coral e orquestra e em especial ao maestro Deolindo Azambuja que sempre me apoiou e me entendeu nos momentos mais estressantes. Muito Obrigada por tudo!

Agradecimento especial ao Paulo Inda, em retribuição pelo tempo que vivemos juntos que com certeza ficarão na memória. Obrigada pela motivação, amor, carinho, dedicação, cuidado e pela música sempre presente. Uma parte desta dissertação é tua.

Agradeço ao CNPq pela bolsa concedida.

À UFRGS/CECO por ter me acolhido e por ter proporcionado uma das maiores alegrias e conquistas da minha vida.

Ao MCN/FZB-RS pela década de pesquisa, conhecimento e apoio institucional.

Ao IBAMA e ao Parque Nacional da Lagoa do Peixe, pela concessão de licença para coleta.

Ao LOG- Instituto de Oceanografia da FURG pelos riquíssimos conhecimentos e experiência adquiridos dentro e fora de sala de aula.



SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE QUADROS

LISTA DE ANEXOS

1.	RELEVÂNCIA DO TEMA DE ESTUDO	1
2.	INTRODUÇÃO	2
2.1	Considerações sobre o Quaternário Costeiro.....	2
2.2	As diatomáceas: uma síntese biológica.....	2
2.3	Estudos paleoambientais na PCRS.....	5
2.4	Objetivos	9
3.	ÁREA DE ESTUDO	10
3.1	ASPECTOS MORFOLÓGICOS, OCEANOGRÁFICOS E CLIMÁTICOS DA PCRS	10
3.2	A EVOLUÇÃO PALEOGEOGRÁFICA DA PCRS: CONTEXTO REGIONAL	14
3.3	LAGOA DO PEIXE: CONTEXTO GEOLÓGICO E AMBIENTAL	19
3.4	A LAGOA DO PEIXE: CONTEXTO HISTÓRICO	21
3.5	O SISTEMA LAGUNAR DA LAGOA DO PEIXE	30
4.	MATERIAL E MÉTODOS	31
4.1	Amostragem de subsuperfície e superfície	31
4.2	Análises laboratoriais	34

4.3	Análise e identificação dos táxons.....	35
4.4	Análise ecológica dos táxons.....	35
4.5	Eficiência amostral e abundância relativa.....	36
4.6	Frequência de Ocorrência.....	37
4.7	Índice de Similaridade.....	38
4.8	Análise de preservação valvar.....	38
5.	FÁCIES SEDIMENTARES E GEOCRONOLOGIA.....	39
6.	RESULTADOS.....	43
6.1	Distribuição das assembléias de diatomáceas ao longo do testemunho T09.....	43
6.2	Associação das espécies no testemunho.....	54
6.3	A importância do complexo <i>Paralia</i> e sua relação com a hidrodinâmica Lagunar.....	57
6.4	Diatomáceas no sedimento superficial.....	61
7.	DISCUSSÃO.....	66
8.	CONCLUSÕES.....	73
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
10.	ANEXOS.....	94
10.1	ASSEMBLÉIAS DE DIATOMÁCEAS FÓSSEIS.....	94
10.2	ASSEMBLÉIAS DE DIATOMÁCEAS EM SEDIMENTOS SUPERFICIAIS.....	104
10.3	ASSEMBLÉIAS DE DIATOMÁCEAS FÓSSEIS EM MEV.....	111
10.4	ASSEMBLÉIAS DE DIATOMÁCEAS EM SEDIMENTOS SUPERFICIAIS EM MEV.....	113

RESUMO

O presente trabalho descreve as assembléias de diatomáceas, presentes em um perfil sedimentar na Lagoa do Peixe, Litoral Médio do Rio Grande do Sul, com o objetivo de efetuar a reconstrução paleoambiental e identificar os períodos de maior influência marinha e hidrodinâmica, como conseqüências das variações do nível do mar ocorridas durante o Holoceno. O testemunho de sondagem T09 foi selecionado para estudo, devido à boa recuperação e à presença de um espesso pacote de lama próximo à base. Os resultados da análise de diatomáceas revelaram a presença de 114 táxons, constituintes das assembléias fósseis, dominadas pelo complexo de *Paralia* (*Paralia fenestrata*, *P.sulcata* e *Paralia* sp.), associados à táxons marinhos, entre eles: *Auliscus caelatus* e *Triceratium favus*; e os táxons marinhos salobros: *Cyclotella striata*, *Dimeregramma marinum*, *D. minor* var. *minor* e *Psamococconeis disculoides*, entre outros. Os resultados da distribuição, tafonomia e paleoecologia do complexo de *Paralia* e das assembléias presentes ao longo do perfil, forneceram maior detalhamento evolutivo do sistema lagunar associadas à ocorrência de três oscilações de alta frequência do nível do mar na PCRS, interligadas à períodos de maior influência hidrodinâmica, comprovando que a morfologia lagunar sofreu intensas modificações ao longo do tempo. Entre as idades de 7420-7020 e 5370-5340 anos AP, ocorreram duas oscilações de alta frequência, que atingiram o sistema lagunar, afetando diretamente as assembléias presentes. Entre as idades de 5370-5340- 2340-2060 anos AP, ocorreu uma terceira oscilação de alta frequência, concordando com o máximo transgressivo registrado para a região sul do Brasil. A distinta composição observada entre as assembléias fósseis e atuais (preservadas em sedimentos superficiais) é um indicativo de que durante o Holoceno, a Lagoa do Peixe comportou-se como um sistema lagunar, apresentando características morfosedimentares, geomorfológicas, hidrodinâmicas e ecológicas, totalmente diferente das condições atuais, onde assume configurações de lagoa costeira semi-fechada, de ligação restrita com o oceano por meio de um canal de ligação.

Palavras chave: paleoecologia, diatomáceas fósseis e atuais, lagoa costeira, transgressões e regressões marinhas, Holoceno

ABSTRACT

This paper describes the diatom assemblages present in a sediment profile in the Lagoa do Peixe, Middle Littoral of Rio Grande do Sul, in order to make the palaeoenvironmental reconstruction and identify periods of increased marine influence and hydrodynamics, as a consequence of changes sea level occurred during the Holocene. The drill core T09 was selected for study due to good recovery and the presence of a thick pack of mud near the base. The results of diatom analysis revealed the presence of 114 taxa, constituents of fossil assemblages, dominated by complex *Paralia* (*Paralia fenestrata*, *P.sulcata* and *Paralia* sp.), associated with marine taxa: *Auliscus caelatus* and *Triceratium favus*, brackish and marine taxa: *Cyclotella striata*, *Dimeregramma marinum*, *D. minor* var. *minor* and *Psamococconeis disculoides*, among others. The results of the distribution, taphonomy and paleoecology of *Paralia* complex assemblages, present along the profile, provided a more detailed evolution of the lagoon system associated with the occurrence of three high-frequency oscillations in sea level in the PCRS, linked to periods of greater influence hydrodynamics, proving that the lagoon morphology underwent enormous changes over time. Between the ages of 7420-7020 and 5370-5340 years BP, there were two high frequency oscillations, which reached the lagoon system, directly affecting the assemblages present. Between the ages of 5370-5340- 2340-2060 years BP, there was a third high frequency oscillation, in agreement with the transgressive maximum recorded for the southern region of Brazil. The difference in composition observed between the modern and fossil assemblages (preserved in surface sediments), is an indication that during the Holocene, the Lagoa do Peixe, behaved like a lagoon system, whose morphosedimentar, geomorphological, hydrodynamic and ecological characteristics were totally dissimilar from actual conditions representing semi-enclosed coastal lagoon which had restricted connection with the oceano through an inlet.

Key words: palaeoecology, fossil and current diatoms, coastal lagoon, marine transgressions and regressions, Holocene

1. RELEVÂNCIA DO TEMA DE ESTUDO

Estudos sobre as variações do nível do mar ocorridas durante o Holoceno, evolução costeira e paleogeografia constituem importantes temas de investigações em diversos centros internacionais e nacionais de pesquisa, onde estudos de Oceanografia e Geologia Marinha e Costeira são desenvolvidos. No Brasil, especialmente nas últimas décadas, muitos pesquisadores têm se voltado a estes estudos, principalmente na costa leste e sudeste do país (destacando-se as recentes revisões de Angulo, 2006 e Martin, 2003). Na costa do Rio Grande do Sul, há importantes contribuições de Corrêa 1990, 1995; Dillenburg, 1994, Dillenburg *et al.*, 1998, 2000), Dillenburg & Hesp, 2009; Hesp *et al.*, 2005, Tomazelli, 1990; Tomazelli & Dillenburg, 2007; Tomazelli & Villwock, 2000 e Tomazelli *et al.*, 1995; Villwock, 1984, 1994 e Villwock & Tomazelli, 1995.

As assembléias de diatomáceas fósseis constituem um grupo de grande importância e aplicabilidade em estudos paleoecológicos e paleoambientais e são frequentemente utilizadas como indicadoras das mudanças do nível do mar. A aplicação de diatomáceas em estudos holocênicos vem sendo amplamente difundidos na América do Sul (Escandel *et al.* 2009; Espinosa, 1988, 1994, 1998, 2001, Espinosa *et al.* 2003, Garcia-Rodriguez & Witkowski, 2003; Garcia-Rodríguez *et al.* 2004; Hassan *et al.* 2003, 2004, 2006, 2007, 2008, 2009). Entretanto, estudos paleoecológicos utilizando as diatomáceas como bioindicadores em testemunhos de sondagem realizados na Planície Costeira do Rio Grande do Sul, durante o Holoceno ainda são raros, inexistindo trabalhos que enfoquem a aplicação direta das diatomáceas em estudos de Geologia Costeira, envolvendo evolução costeira, as variações do nível do mar relativo e hidrodinâmica lagunar. Recentemente, alguns pesquisadores apresentaram a ocorrência de diatomáceas fósseis em testemunhos de sondagem na Planície Costeira do Rio Grande do Sul (Medeanic, Dillenburg & Toldo Jr (2001), Clerot *et al.* (2003), Clerot (2004), Arejano, (2006), Arejano & Medeanic (2007), Caron (2007), Lima (2007), Medeanic & Corrêa (2007), Medeanic *et al.* (2008, 2009) e Weschenfelder *et al.*, (2008), entretanto, tornava-se necessário estudos mais específicos com enfoque e aplicação direta das assembléias fósseis em estudos de Geologia Costeira.

2. INTRODUÇÃO

2.1 Considerações sobre o Quaternário Costeiro

O Quaternário corresponde ao período geológico mais recente ocorrido no planeta. Denomina-se Quaternário o segundo período da era cenozoica, que abrange duas épocas com intensas mudanças climáticas e dinâmicas distintas. As duas épocas que constituem esse período são: Pleistoceno (~ 2500.000-10.000 anos AP) e Holoceno (10.000 anos AP até o presente). Os estudos paleoclimáticos apontam que este período foi marcado por drásticas mudanças climáticas devido a sucessivos eventos oriundos de períodos glaciais ocorridos durante o Pleistoceno (Salgado-Labouriau, 2007). As flutuações climáticas ocorridas, como resultados das glaciações, alteraram drasticamente o padrão de circulação atmosférica e oceânica, desencadeando alterações nos padrões pluviométricos, principais condicionantes da distribuição florística e faunística mundial. Todos estes fatores alteraram o panorama geológico, ambiental e geomorfológico das zonas costeiras, de modo que influenciaram diretamente na gênese e configuração de ambientes continentais e costeiros atuais.

As zonas costeiras estão em constante e permanente transformação, assim como os demais sistemas naturais terrestres. Não existem provas seguras de que os modelos climáticos, geológicos e ambientais mundiais, estejam submetidos à mudanças rápidas, perenes e irreversíveis, mas pode-se dizer que as flutuações climáticas e as variações do nível do mar relativo, ocorridas durante o Quaternário alteraram drasticamente o cenário mundial (Souza *et al.*, 2005). Muitas questões ainda não possuem respostas e talvez permaneçam sem respostas, cabendo aos cientistas procurar evidências em um passado recente para entender o futuro próximo.

2.2. As Diatomáceas: uma síntese biológica

As diatomáceas são algas unicelulares que possuem pigmentos fotossintetizantes de coloração marrom-dourada e uma complexa parede celular composta por sílica

(frústula). A frústula das diatomáceas é composta basicamente por sílica opalina, totalizando cerca de 95% de sua composição. Morfologicamente corresponde a duas valvas sobrepostas encaixadas entre si que podem ser observada na face valvar (vista valvar) ou face pleural (vista pleural) (Fig. 1). A valva maior da frústula é denominada epivalva e a valva menor de hipovalva (Round, 1983; Kennington, 2002; Armstrong & Brasier, 2005; Round *et al.* 1990; Van den Hoek *et al.* 1995). Essa parede possui alta resistência, muitas vezes permanecendo intacta por um longo período de tempo, mesmo após a morte celular. As estruturas destas paredes, apêndices, processos, cerdas, espinhos, aréolas e poros, cujos formatos e padrões de distribuição e densidade são utilizados na taxonomia do grupo (Barber & Haworth, 1994).

Em relação à simetria, as diatomáceas podem ser divididas em dois grandes grupos denominadas como cêntricas ou penadas (Figs.x). As diatomáceas cêntricas caracterizam-se pela simetria central radiada e são predominantemente de hábito planctônico. Podem apresentar morfologia circular, triangular ou quadrada na vista valvar e retangular ou ovalada em vista pleural (Armstrong & Brasier, 2005 e Ars, 2004). As espécies cêntricas são mais comuns em ambientes marinhos. Baseados em evidências morfológicas e filogenéticas, Stoermer & Julius (2003) sugerem que a maioria dos gêneros dulciaquícolas, originaram-se a partir de vários eventos transgressivos do nível do mar. As diatomáceas penadas possuem uma grande diversidade de formas em vista valvar (elípticas, lanceoladas, ovaladas, etc.) e são geralmente retangulares em vista pleural. A maioria das diatomáceas penadas, com exceção do grupo arrafídeas, possui rafe, uma ranhura que se encontra ou no eixo axial ou nas margens valvares. A função desta estruturada está relacionada com a movimentação e fixação ao substrato, pois elimina mucilagem polissacarídea produzida pela célula que promove o deslizamento e sustentação das valvas sobre o substrato (Armstrong & Brasier, 2005).

A diversidade de espécies de Bacillariophyta é muito expressiva, foram já registrados cerca de 250 gêneros e aproximadamente, 70 gêneros fósseis, compreendendo 10.000 a 12.000 táxons (Reviere, 2006), porém Round *et al.* (1990) estimam a existência de 100.000 espécies. As diatomáceas podem ocorrer em diferentes ambientes (rios, lagos, lagoas, reservatórios, banhados, mares, turfas, mangues e marismas). As assembléias de diatomáceas fósseis são abundantes no registro

sedimentar e encontram-se geralmente bem preservadas, possibilitando a sua identificação a nível específico, através da morfologia das frústulas (Wetzel, 1993).

Quanto à forma de vida, os organismos podem ser classificados como planctônicos (livres na coluna d'água), bentônicos (aderidos ao fundo) e perifíticas (aderidas ao substrato). De acordo com o substrato ao qual encontram-se aderidas, são denominados de epifíton quando aderidos sobre macrófitas aquáticas e epilíton quando aderidos sobre rochas, sobre grãos de areia, episâmicas e sobre lamas e argilas, epipélon, além das formas epizóicas, aderidas à ao corpo ou carapaça de animais (Bold & Wynne, 1985). Em comunidades epipélicas e episâmicas, nota-se a presença abundante de organismos rafídeos, capazes de se locomoverem no sedimento (ambiente praiial, lagunar e lacustre). Nestas comunidades ocorre a predominância de organismos aderidos ao substrato, especialização esta, para ambientes de alta energia.

A primeira evidência definitiva sobre a existência de assembléias de diatomáceas fósseis no registro geológico é registrado para o Jurássico inferior. As primeiras diatomáceas de água doce aparecem apenas no Eoceno (e.g., Lohman & Andrews, 1968). A grande extinção que marcou o limite Cretáceo/Terciário atingiu as diatomáceas planctônicas extinguindo grande parte das espécies cêntricas, aumentando a quantidade e especialização de táxons penados. Atualmente, há uma expansão de diatomáceas penadas, comprovada pelo grande número de espécies viventes (Vilela, 2004).

O método clássico de inferir condições ambientais a partir de fósseis de diatomáceas consiste em análises da composição das assembléias confrontadas com as características ecológicas dos táxons presentes, bem como a correlação de assembléias fósseis e atuais. Atualmente os estudos relacionados à distribuição e à ecologia de espécies estão aumentando a cada ano, o que intensifica a utilidade paleontológica das assembléias de diatomáceas fósseis em estudos do passado (Korhola, 2007).

Existe atualmente uma grande proporção de gêneros e espécies semelhantes aos gêneros e espécies fósseis, o que facilita os estudos paleoambientais. Também seu uso em zoneamentos bioestratigráficos tem se desenvolvido, principalmente através de pesquisas em oceano profundo (Vilela, 2004). O estudo de diatomáceas fósseis

constitui-se em uma importante ferramenta para o conhecimento de ambientes do passado, cujos registros fósseis são de significativa importância para interpretações paleoecológicas, paleoambientais, paleogeográficas.

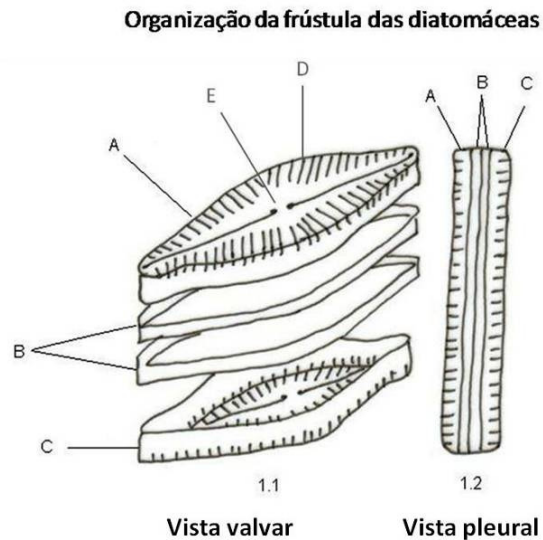


Fig. 1. Desenho esquemático da organização da frústula de uma diatomácea. Fig. 1.1. Frústula em vista valvar. (A) Epivalva; (B) Cintura constituída de duas bandas conectivas intercalares; (C). Hipovalva; (D) estrias unisseriadas e (E) rafe. A ilustração a esquerda (Fig. 1.1) encontra-se em vista valvar, enquanto que a ilustração à direita (Fig 1.2) encontra-se em vista pleural. (modificado de Rumeau & Coste, 1988).

2.3 Estudos paleoambientais na Planície Costeira do Rio Grande do Sul

Estudos utilizando diatomáceas como descritores paleoambientais na PCRS encontram-se referenciados no Quadro 1.

Estudos envolvendo análise de diatomáceas em sedimentos superficiais em sua maioria encontram-se concentrados em praias, lagoas costeiras e manguezais em planícies costeiras do país.

Tabela 1. Estudos utilizando diatomáceas como descritores paleoambientais na PCRS, envolvendo sedimentos superficiais e testemunhos de sondagem.

REFERÊNCIA	ÁREA DE ESTUDO	AMBIENTE	UF	TIPO DE ANÁLISE	DATAÇÃO (cal anos AP)
Arejano & Medeanic (2008)	Lagoa do Peixe	Planície Costeira	RS	Testemunho	7420-7020
Caron (2007)	Arroio Chuí	Planície Costeira	RS	Testemunho	7150-6930
Clerot <i>et al.</i> (2004)	Praia do Cassino	Planície Costeira	RS	Testemunho	4940
Gonçalves (2008)	Laguna dos Patos	Planície Costeira	RS	Sedimento superficial	Sem datação
Hermany (2009)	Lagos Pinguela-Palmital-Malvas	Sistema lacustre	RS	Testemunho	4600
Lima (2007)	Hermenegildo	Planície Costeira	RS	Testemunho	10.160-9550
Medeanic <i>et al.</i> (2008)	Lagoa dos Patos	Planície Costeira	RS	Sedimento superficial	Sem datação
Medeanic <i>et al.</i> (2009)	Praia do Cassino	Planície Costeira	RS	Testemunho	4940
Rosa & Garcia (2008)	Saco do Laranjal	Planície Costeira		Sedimento superficial	Sem datação
Talgatti (2007)	Saco do Laranjal	Planície Costeira	RS	Sedimento superficial	Sem datação
Weschenfelder <i>et al.</i> (2008)	Bojuru/RS	Planície Costeira	RS	Testemunho	9400

A utilização da análise de sedimentos superficiais tem sido amplamente utilizada para inferir variáveis ambientais e constituem-se a partir da associação fóssil recentes, ferramentas importantes para auxiliar em interpretações de eventos paleoambientais e paleoclimáticos. Apresentam uma diversidade de táxons de água doce, mixohalinos e marinhos. Os sedimentos superficiais refletem a associação ecológica de táxons depositados em um passado geológico recente e guardam importantes registros das mudanças ambientais ocorridas na área de deposição. A estrutura do sedimento e sua composição química, conteúdos de nutrientes da água, profundidade e sombreamento, ação das ondas são alguns dos fatores que influenciam a microflora presente nesses ambientes (Round, 1983).

Estudos sobre sedimentos superficiais em lagoas, lagoas costeiras e praias na Planície Costeira do Rio Grande do Sul, são raros. Podemos citar as contribuições de Bergesh, Odebrecht & Abreu (1995), Garcia (2006), Talgatti (2007), Garcia & Talgatti (2008), Gonçalves *et al.* (2010) e Rosa & Garcia (2008), Callegaro & Lobo (1990).

Estudos envolvendo diatomáceas e as variações do nível do mar em reconstruções paleoambientais na Planície Costeira do Rio Grande do Sul também são raros. Caron (2007) através de estudos de evolução costeira realizados na desembocadura do arroio Chuí/RS, registrou a ocorrência de *Paralia sulcata* e seis gêneros de diatomáceas em testemunhos de sondagem. Da mesma maneira Lima (2007), ao estudar a estratigrafia e evolução da Barreira holocênica na praia do Hermenegildo/RS, registrou a ocorrência de dois táxons a nível específico e 16 táxons à nível de gênero e de acordo com a salinidade, relacionou-as aos períodos evolutivos da barreira Holocênica.

Medeanic *et al.* (2008), baseados em seis amostras de lama do fundo da laguna dos Patos (RS), registraram a ocorrência 11 gêneros e duas espécies de diatomáceas eurihalinas e mixohalinas. Weschenfelder *et al.* (2008) estudaram um testemunho na região de Bojuru/RS, cuja base foi datada em 9400 +- 140 anos AP. Revelaram a alta salinidade para a idade da base do testemunho marcado por palinomorfos marinhos e diatomáceas marinhas e salobras, indicando um paleoclima subtropical relativamente seco. Posteriormente, na idade holocênica de 7320 +- 70 anos AP, foi registrado o

máximo transgressivo caracterizado pela abundância de diatomáceas marinhas, microforaminíferos e dinoflagelados marinhos, correlacionados com condições climáticas quentes e úmidas para a região. Entretanto todos estes trabalhos mencionados referem-se somente à análises preliminares de diatomáceas em testemunhos de sondagem em ambientes costeiros. O trabalho pioneiro de Medeanic *et al.* (2009), marca o início da análise de diatomáceas fósseis em furos de sondagem na Planície Costeira. Através da análise de palinóforos e diatomáceas em um testemunho FS-20, localizado na região da praia do Cassino/RS, Medeanic & colaboradores identificaram a fase transgressiva ocorrida cerca de 4940 +/- 80 anos AP e o início da fase regressiva posterior pela diminuição de assembléias de diatomáceas marinhas. Foram identificadas 15 espécies de diatomáceas fósseis.

Recentemente Arejano (2006) e Arejano & Medeanic (2007), apresentaram informações sobre a geologia e evolução holocênica do sistema lagunar da Lagoa do Peixe, através do uso de metodologia envolvendo levantamentos topográficos, aerofotográficos, amostragem e testemunhagem, análises sedimentológicas, paleontológicas e geocronológicas além da elaboração de um mapa fasciológico (textural) do fundo da lagoa, bem como um mapa geológico-geomorfológico do sistema lagunar. Entretanto foram descritos somente dois táxons específicos e quatro táxons a nível genérico de diatomáceas (*Paralia sulcata*, *Terpsinoë* cf. *musica*, *Actinophytichus* sp, *Auliscus* sp, *Coscinodiscus* sp e *Triceratium* sp.) Em vista deste escasso registro de diatomáceas e sabendo-se que estas são abundantes em sedimentos de diferentes composições sedimentológicas, demos continuidade ao estudo do pacote sedimentar do testemunho T09, abrangendo com mais detalhes as assembléias de diatomáceas possibilitando assim, a expansão do conhecimento sobre a evolução do sistema lagunar da Lagoa do Peixe através de reconstrução paleoambiental relacionadas a eventos de variações do nível do mar, hidrodinâmica paleolagunar.

Entretanto, torna-se necessário os estudos aprofundados e que enfoquem a aplicação direta das assembléias fósseis e atuais em estudos de Geologia costeira. Dentre os ambientes lagunares e lacustres da PCRS, a Lagoa do Peixe é a área do Litoral Médio, que ainda não foi muito explorada quanto a estudos de interdisciplinares entre as áreas de Geociências (Geologia Costeira, Paleontologia e Bioestratigrafia) e Biociências (Ecologia e Paleoecologia). A Lagoa do Peixe caracteriza-se atualmente

como sendo um corpo lagunar raso que mantém uma ligação restrita e temporária com o mar através de um único canal de ligação. De acordo com Arejano (2006), a laguna apresenta uma extensão restrita entre as duas barreiras arenosas (Barreiras III e IV), no Litoral Médio do Rio Grande do Sul.

2.4 OBJETIVOS

A Dissertação de Mestrado aqui apresentada tem como objetivos:

- 1) Avaliar a composição taxonômica das assembléias de diatomáceas fósseis e atuais da Lagoa do Peixe;
- 2) Caracterizar ecologicamente as assembléias de diatomáceas fósseis e atuais, contribuindo assim, para o conhecimento do sistema lagunar;
- 3) Relacionar a estrutura e a composição das assembléias fósseis com a evolução da Lagoa do Peixe;
- 4) Realizar a reconstrução paleoambiental da Lagoa do Peixe;
- 5) Identificar os períodos de maior influência marinha durante o Holoceno para o litoral médio do extremo sul do Brasil;
- 6) Ampliar o conhecimento sobre evolução costeira e as variações do nível do mar relativo na PCRS.

3. ÁREA DE ESTUDO

3.1 ASPECTOS MORFOLÓGICOS, OCEANOGRÁFICOS E CLIMÁTICOS DA PCRS

A biodiversidade dos ambientes costeiros distribuídos ao longo da PCRS, as características climáticas subtropicais dominantes ao longo da costa e os fenômenos regionais determinam as condições oceanográficas, aumentando as particularidades locais. O maior e mais complexo sistema de lagoas costeiras no Brasil localiza-se ao longo do litoral do Rio Grande do Sul, com áreas adjacentes de dunas costeiras e terras úmidas que se estendem pela zona costeira (Coimbra & Costa, 2006). Estes ambientes são extremamente importantes devido à rica biodiversidade. Esta região apresenta cerca de 50 lagoas costeiras, sendo que em sua maioria são morfologicamente alongadas, paralelas à linha de praia e de baixas profundidades (Rambo, 1994).

Baseado em critérios oceanográficos, climáticos e continentais Silveira (1964), dividiu a costa brasileira em cinco regiões: norte, nordeste, leste, sudeste e sul. A PCRS possui cerca de 33.000 km² de extensão, apresenta uma linha de costa que se estende por cerca de 640 km, desde Torres (região norte), até a foz do Arroio Chuí (região sul). Apresenta uma orientação geral de NE-SW, uma configuração costeira quase retilínea, pois apresenta somente duas interrupções permanentes com o Oceano Atlântico em sua continuidade: a desembocadura das lagoas Tramandaí (litoral norte) e Lagoa dos Patos (litoral sul). Ocasionalmente apresenta uma interrupção no litoral médio (Lagoa do Peixe).

Devido à grande extensão a costa sul é tradicionalmente dividida em três setores costeiros: porção sul, médio e norte. O litoral sul apresenta cerca de 210 Km de extensão, tendo como ambientes limítrofes o arroio Chuí (extremo sul) e a desembocadura da Lagoa dos Patos (limite litoral sul-médio). A Lagoa Mirim é o corpo lacustre mais expressivo presente no litoral sul, abrangendo uma área de 3.770 Km², abrangendo o banhado do Taim e a Lagoa Mangueira. O litoral médio se estende desde a desembocadura da Lagoa dos Patos até o farol da Solidão, apresenta 215 Km de extensão, caracteriza-se pela marcante presença da Lagoa dos Patos, que ocupa uma

área de aproximadamente 10.000 Km², e nas áreas adjacentes à linha de costa estão presentes as lagoas do Peixe e do Estreito. A porção norte da planície é mais estreita com aproximadamente 195 Km de extensão, situa-se entre o farol da Solidão (situado entre os municípios de Tavares e Mostardas/RS) à desembocadura do rio Mampituba (divisa com o estado de Santa Catarina/SC) (Dillenburg & Hesp, 2009).

A Zona Costeira do Rio Grande do Sul, além de apresentar diversos vestígios geológicos e sedimentares, possui a função de registrar as mudanças climáticas, ecológicas e paleontológicas ocorridas durante o Quaternário. Constitui a mais extensa planície costeira do país e apresenta o registro geomorfológico e geológico mais completo do Quaternário em território nacional (Tomazelli & Dillenburg, 1998).

Em relação à hidrodinâmica costeira, a costa está submetida a um regime de micromarés (< 2m) (Villwock, 1994), apresentando amplitude de 0,5m, controlada basicamente pela maré de sizígia (astronômica) durante o período de inverno. No entanto, eventos de tempestades associadas a marés meteorológicas, podem promover uma sobre-elevação do nível do mar de até 1,3m. (Barletta & Calliari, 2000).

Dois tipos principais de ondas atuam na zona costeira do Rio Grande do Sul: as vagas (“*sea*”) geradas por ventos locais e as ondulações (“*swell*”) originadas a longa distância da costa. (Tomazelli & Villwock, 1992; Calliari & Klein, 1993, 1995; Tozzi, 1995). As ondas predominantes possuem orientação de SW, S e SE, apresentam altura de 1,5m, determinando a resultante de deriva litorânea com orientação SW-NE (Tomazelli & Villwock, 1992).

A planície costeira do extremo sul do Brasil corresponde a uma zona biogeográfica de transição temperada quente, devido à influência da Convergência Subtropical no Oceano Atlântico Sudoeste (Seeliger *et al.*, 1997). Segundo Köppen (1948), o clima é temperado úmido, sem estação seca, com verão quente, inverno acentuado e chuvas bem distribuídas ao longo do ano. A temperatura média anual é de 17,5°C, os períodos mais quentes ocorrem nos meses entre janeiro e fevereiro, enquanto que períodos mais frios ocorrem em junho e julho. A precipitação varia entre 1.150-1.450mm/ano. Os ventos são predominantemente de nordeste, seguidos por ventos sudeste, com elevado teor de umidade. As velocidades médias ficam entre 3 a 5m/s (Knak 2004).

Os sedimentos constituintes do Litoral Médio da PCRS é composta por areia de granulometria fina (0,22 mm) e quartzosos de alta maturidade, favorecendo a baixa declividade, apresentando um comportamento morfodinâmico com tendências dissipativas (Barletta, 2000).

3.2 A EVOLUÇÃO PALEOGEOGRÁFICA DA PCRS: CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

A PCRS tem a sua origem evolutiva ligada às oscilações do nível do mar, resultantes diretos de períodos glaciais e interglaciais ocorridas durante o Quaternário. (Corrêa, 1990, 1995; Dillenburger, Tomazelli & Barboza, 2004; Tomazelli & Villwock, 2000; Villwock & Tomazelli, 1995; Villwock, 1984). Estes eventos afetaram diretamente a gênese de complexos sistemas deposicionais. As mudanças climáticas contribuíram para o desenvolvimento destes sistemas: (a) as variações do nível do mar relativo local; (b) a geometria da área costeira (c) o tipo de costa francamente dominada por regime de ondas e (d) processos costeiros dominantes: regime de micromarés, regime de ventos e correntes atuantes. A diversificação de ambientes encontrados na PCRS, resultantes dos fatores expostos acima, permitiram o estabelecimento de um complexo sistema de barreiras arenosas, cordões litorâneos regressivos, campos de dunas transgressivas e uma série de ambientes úmidos como banhados, lagos, lagoas costeiras e sistemas estuarinos.

A história evolutiva inicia-se a 17,5 ka AP, quando o nível do mar situava-se cerca de -120-130 m abaixo do nível atual, comportamento este, relacionado à grande transgressão marinha pós-glacial (Martins *et al.*, 1967; Urien *et al.*, 1981 e Corrêa, 1986,1995). De acordo com Martins *et al.* (1967), Urien *et al.* (1981) e Corrêa (1995), este evento transgressivo, ocorreu aproximadamente a ± 5100 anos AP, atingindo o pico máximo de elevação cerca de 5-6 ka, quando o mar estaria entre 2-5 m acima do nível atual (Martins *et al.*, 1979; Angulo & Lessa, 1997 e Dillenburger *et al.*, 2000).

Muitos estudos demonstram que uma grande parte da zona costeira brasileira estava submersa durante o Holoceno (Ângulo *et al.*, 1999; Barreto *et al.*, 2002; Bezerra

et al., 2003; Martin, Dominguez & Bittencourt, 2003; Suguio, 1999, 2001; Suguio *et al.*, 1985; Villwock *et al.*, 1986; Ybert, Bissa & Kutner, 2001). Após a última transgressão marinha, a zona costeira do Brasil em geral, está submetida a um processo de regressão forçada, relacionada com a queda do nível do mar de 2-5 m em relação ao nível atual. (Dillenburg & Hesp, 2009).

Estudos sobre a Geologia e Geomorfologia da PCRS, demonstram que sua evolução ocorreu devido ao retrabalhamento dos depósitos de leques aluviais acumulados na parte interna da planície, junto às terras altas adjacentes, durante o Quaternário (Villwock, 1984; Villwock *et al.*, 1986; Villwock & Tomazelli, 1995; Tomazelli & Villwock, 2000). A desaceleração na taxa de subida do nível do mar, bem como sua estabilização no final da grande transgressão marinha pós-glacial, possibilitou o retrabalhamento de depósitos aluviais ocorrentes, gerando complexos sistemas deposicionais do tipo laguna-barreira (Villwock *et al.*, 1986; Tomazelli *et al.*, 1995 e Tomazelli & Villwock, 2000). A cada evento máximo transgressivo, um sistema do tipo laguna-barreira foi sendo formada (Figs. 1, 2).

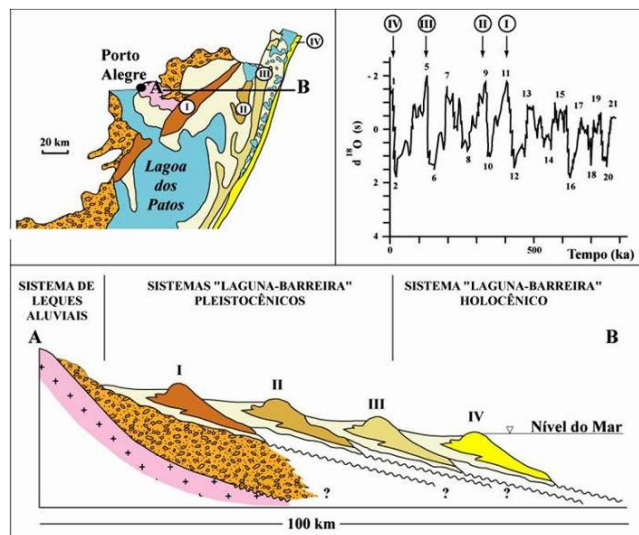


Fig. 1. Perfil esquemático transversal dos sistemas deposicionais da Planície Costeira do Rio Grande do Sul e a formação de barreiras arenosas correlacionadas aos últimos maiores picos na curva isotópica de oxigênio (Tomazelli & Villwock, 2000).

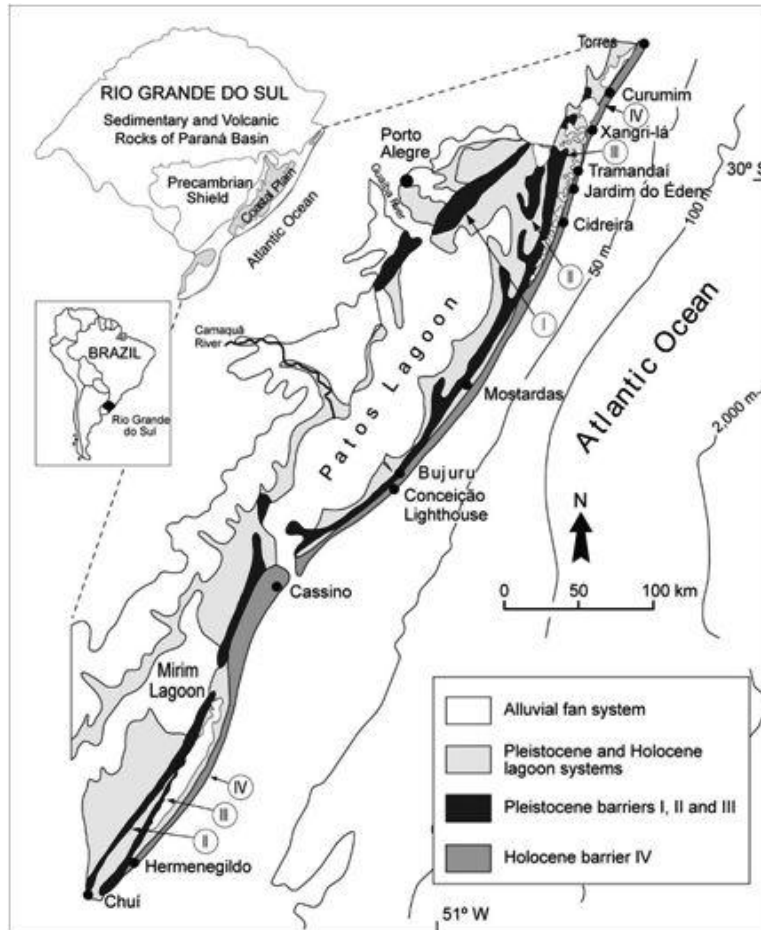


Fig. 2. Localização geológica da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. O sistema de laguna-barreira estão representados por (I, II, III e IV), de acordo com a ordem de formação. (Extraído de Dillenburg & Hesp (2009)).

A costa sul-riograndense é um exemplo clássico de região costeira francamente dominada por ondas e possui uma grande disponibilidade de areia que possibilitou a formação de barreiras costeiras, seu principal elemento deposicional (Dillenburg *et al.*, 2005; Dillenburg & Hesp, 2009). Estudos demonstram que os sistemas laguna-barreiras I, II e III são de idade pleistocênica, enquanto que o sistema IV, em que se localiza a atual linha de costa, formou-se durante o Holoceno, durante a última transgressão marinha (Villwock & Tomazelli, 1995). De acordo com Tomazelli & Dillenburg (1989), o desenvolvimento de barreiras transgressivas na PCRS, vem acompanhado de uma variedade de amplos depósitos lagunares e turfosos, que afloram constantemente na linha de costa atual. Dentre esses sistemas deposicionais, as barreiras III e IV apresentam um interesse maior para este estudo por afetarem diretamente a área da Lagoa do Peixe. (Arejano, 2006).

Estudos sobre os sistemas complexos de barreiras arenosas da costa do Rio Grande do Sul foram muito bem exploradas quanto à Geologia, Geomorfologia, Estratigrafia e Evolução costeira (Villwock, 1972; 1977; Villwock & Tomazelli, 1989, 1990, 1998; Dillenburg *et al.*, 1998; 2000; 2004, 2005; Dillenburg & Hesp, 2009; Tomazelli & Villwock, 1992, 2000). Dillenburg *et al.* (2000) definiu cinco setores costeiros a partir da morfologia e sedimentologia das barreiras costeiras. (Fig. 3). Dentre estes, o setor II é representado pelos trechos de Mostardas ao Estreito, possui uma convexidade costeira contínua de aproximadamente 120 Km. A barreira holocênica possui menos de 2 Km de largura e sua parte emersa é composta por dunas transgressivas. Ao sul, apresenta turfas e lamas lagunares aflorando no perfil praial.

O constante afloramento de destes depósitos no perfil praial e na Plataforma continental do Rio Grande do Sul, são evidências incontestáveis de que a Zona Costeira, além de ser uma região afetada pelas oscilações do nível do mar é uma região naturalmente susceptível à intensos eventos de tempestades, possibilitando assim, a criação de ambientes favoráveis para a formação de pântanos e banhados. De acordo com Tomazelli *et al.* (1998), a constante exposição de lamas lagunares e turfas de idades holocênicas aflorando em áreas adjacentes à Lagoa do Peixe, junto à praia oceânica, evidenciam a natureza transgressiva da Barreira IV (Figuras 4-6). A maioria das turfeiras observadas na PCRS (Villwock *et al.*, 1980; Schäfer, 1985; Neves & Lorscheitter, 1996), foram classificadas como sendo turfeiras topográficas ou turfeiras

rasas, geralmente originadas a partir do desenvolvimento massivo de macrófitas lignificadas na depressão de lagos rasos ou vales abandonados durante períodos regressivos, ocorridos durante o Holoceno (Schäfer, 1985). No Rio Grande do Sul, estudos realizados sobre a natureza destes depósitos foram destacados por diversos trabalhos (Tomazelli & Villwock, 1989; Calliari *et al.*, 1998; Barleta & Calliari, 2001; Dillenburg, 1994; Martins & Martins, 2004; Lorscheitter, 1995; Callegaro, 1988, Roth, 1990 e Tomazelli *et al.*, 1998). De acordo com Martins & Martins (2004), estes depósitos aflorando no perfil praiar, juntamente com elementos paleogeográficos descritos para o Quaternário, podem auxiliar os estudos das variações do nível do mar, atuando como marcadores de antigos níveis marinhos. As causas apontadas para a constante exposição destes depósitos, estão relacionados com a tendência transgressiva do nível do mar atual (Tomazelli *et al.*, 1998), os efeitos das marés de sizígia, associadas à eventos de tempestade (Calliari *et al.*, 1996), energia de ondas (Dillenburg *et al.*, 2000).

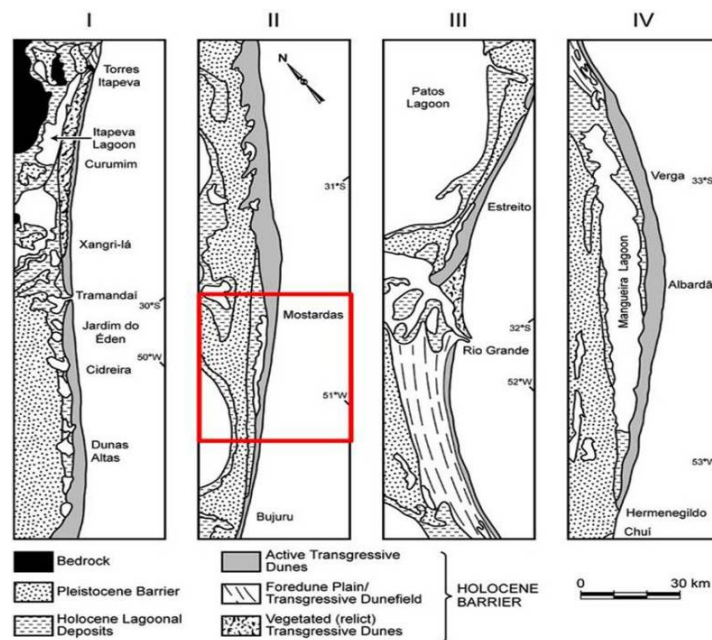


Fig. 3. A figura destaca os cinco setores costeiros da PCRS, bem como as feições geomorfológicas dos setores costeiros incluindo os sistemas de barreiras Pleistocênicas e Holocênica, os campos de dunas Transgressivos e a área de estudo em destaque (Extraído de Dillenburg & Hesp (2009).

A região mais estudada próxima à área da Lagoa do Peixe é a região de Bojuru (31° 35'S – 51° 28'W), estudada por Weschenfelder *et al.*, (2008). Entretanto, os

estudos localizados no litoral médio do Rio Grande do Sul são escassos e o conhecimento sobre esta área é ainda bastante limitada. Os primeiros levantamentos geomorfológicos foram realizados por Tagliani (1993, 1995), Arejano (2006), Arejano & Medeanic (2007) e Absalonsen (2006).

Dillenburg *et al.* (2000), observou que a barreira arenosa desenvolvida ao longo do litoral médio, resultante de eventos de oscilações do nível do mar durante o Holoceno foi controlada em grande parte pela topografia antecedente caracterizada pela projeção costeira da área, fator que favoreceu o desenvolvimento de uma barreira relativamente estreita com características transgressivas na área da Lagoa do Peixe. De acordo com Absalonsen (2006), os depósitos da Barreira IV, próximas à região norte da desembocadura da Lagoa do Peixe são constituídos em sua maior parte, por areias eólicas. As feições eólicas presentes na área da lagoa incluem dunas barcanas, parabólicas, frontais e mantos de aspersão eólicas (lenções de areia), sendo que as cadeias barcanóides, com orientação perpendicular aos ventos dominantes (NE), constituem o principal tipo de dunas com altura máxima de 10 a 15 metros e comprimento máximo de 2 Km.



Fig.4. Lamas lagunares expostas na praia oceânica correspondente ao setor norte da Lagoa do Peixe (fonte: Arejano, 2006).



Fig. 5. Turfa exposta na praia oceânica, setor sul da Lagoa do Peixe (Fonte: Arejano, 2006)



Fig.6. Arenitos praias pleistocênicos (correlativos a Barreira III) expostos na praia oceânica adjacente ao setor sul da lagoa do Peixe. (Fonte: Arejano, 2006)

3.3 A LAGOA DO PEIXE: CONTEXTO GEOLÓGICO E AMBIENTAL

A Lagoa do Peixe possui uma orientação paralela à linha de costa e encontra-se abrigada da bacia oceânica pela barreira holocênica (Fig. 7). Entretanto, este ambiente é relacionado ao ambiente marinho, onde é influenciado e retrabalhado pelas águas oceânicas ao sul (região da barra da Lagoa). A hidrodinâmica do sistema lagunar depende principalmente do regime de ventos predominantes e eventualmente aos eventos de tempestade que atingem à Planície Costeira, promovendo a maior circulação de ventos e o maior empilhamento de ondas promovendo a abertura natural e ocasional da barra da lagoa. Devido às baixas profundidades da lagoa, o vento, exerce grande influência sedimentar, tornando a área homogênea em relação à sua textura, com o predomínio de areia fina em todas as áreas. A mistura das águas promove processos de flocculação, permitindo a deposição de frações de areia fina, constituintes do sedimento lamoso. Entretanto os ventos atuantes na região (principalmente N e NE) são os principais responsáveis pela oclusão da barra de ligação com o oceano, pois fornecem um grande aporte sedimentar eólico provenientes da praia, depositados na desembocadura do sistema. Em eventos de tempestades (ressacas) ocorre a abertura natural do canal que liga o sistema ao oceano, recebendo sedimentos de áreas costeiras adjacentes, trazidos pelos ventos e pela deriva litorânea. Knak (2004) observou o fenômeno de abertura natural e esporádica da barra da lagoa do Peixe. A abertura da barra ocorre ocasionalmente e de forma natural, através de eventos de tempestade onde há maior circulação de ventos, maior empilhamento de ondas o que interfere em um aumento momentâneo do nível do mar. As salinidades variam de acordo com a abertura da barra da lagoa e a predominância de ventos Sul e Sudeste, proporcionando a entrada de água salgada na lagoa (Figs. 8 e 9).

O padrão de salinidade é distribuído em três regiões lagunares: a porção norte (limnética) devido às margens irregulares funcionarem como barreira natural à entrada de água salgada; a porção do canal da barra na porção centro-sul do complexo lagunar (euhalina) e a porção centro-sul do complexo lagunar (mixohalina). Knak (1998)

estudou o padrão de salinidade média da Lagoa do Peixe, no período anual entre 1991 a 1996 e constatou a elevação salina (23,6 a 24,5 ppm) nos meses de verão a outono e valores de salinidade baixas (6 a 12,5 ppm) nos meses de inverno e primavera.

A diminuição do gradiente de salinização das águas ocorre quando há a junção de dois fatores principais: a oclusão do canal da barra da lagoa aliadas a épocas de maior precipitação (Polette & Tagliani, 1990), (Figs. 10 e 11). A grande variação de salinidade dentro de corpos lagunares, associadas ao regime de ventos e geomorfologia costeira promove a diversificação de ambientes úmidos localizados próximos aos corpos lagunares e lacustres (Guadagnin, 1999).

Os sistemas de lagoas e estuários costeiros são áreas de transição costeira entre ambientes deposicionais que desempenham a importante função de mobilidade entre os ecossistemas continentais, costeiros e marinhos, fato que os classificam como ambientes ecologicamente complexos. Elevadas concentrações de nutrientes, condições ambientais favoráveis aliados às variações de salinidade são fatores indispensáveis para a distribuição e diversificação de organismos aquáticos.

Atualmente a abertura antrópica da barra da lagoa é realizada de acordo com critérios ambientais determinados em função da pesca e do camarão de acordo com as normas diretivas na categoria de Parque Nacional. A abertura da barra da lagoa contribui para a manutenção da biodiversidade na mesma, assim como para a reprodução de espécies marinhas estuarino-dependentes (Almudi, 2005, 2009).

Os padrões fitogeográficos observados atualmente nas Planícies Costeiras do país são resultantes de mudanças climáticas e vegetacionais ocorridas no passado. Coimbra & Costa (2006). Absalonsen (2006), através do mapeamento da distribuição de marismas localizados na região da barra da Lagoa do Peixe e ao sul desta, definiram quatro macrohabitats: matas de restinga, campos úmidos adjacentes, marismas de *Juncus acutus* e marismas de *Spartina densiflora*. A Marisma Média Mesohalina, dominada por *Spartina densiflora* possui aproximadamente 228 ha e a Transição Brejo – Dunas (com aproximadamente 166 ha, presente em algumas localidades próximas do nível médio das marés altas ocorre a marisma caracterizada pela presença dominante do *Juncus acutus*). A área de Mata de Restinga com aproximadamente 386 ha de área

mapeada representa um remanescente de ecossistema associado à Mata Atlântica e acima do nível médio das marés altas, localiza-se os campos úmidos adjacentes à lagoa, com mais de 1000 ha, constantemente alagados em períodos chuvosos. Junto às dunas, observa-se a existência de espécies psamófila, expostas diariamente às correntes de ventos que soterram a vegetação e a vegetação submersa nas águas da lagoa é representada pelo taxa *Ruppia marítima*. As figuras 12 -13, demonstram a biodiversidade da vegetação da área da Lagoa do Peixe.

A porção norte da Lagoa do Peixe é a região que ainda guarda os vestígios geológicos de eventos de oscilações do nível do mar. A escarpa erosional de Mostardas demarca os limites de um terraço lagunar, marcado pelos eventos transgressivos pleistocênicos formadores do ambiente deposicional laguna-barreira (Arejano, 2006). A topografia atual foi moldada pelas falésias de Mostardas que marca o limite de um terraço gerado a partir do sistema deposicional pleistocênico (barreira III), com idade cerca de 120 Ka, seguido de um espaço de retrobarreira que foi preenchido durante o máximo transgressivo holocênico (Arejano, 2006).

Atualmente as lagoas remanescentes de paleolagunas possuem uma progressiva tendência à colmatção, promovida principalmente pelo aporte de sedimentos clásticos costeiros trazidos pelos cursos d'água e pelos ventos que aliados à acumulação de restos orgânicos de origem vegetal afetam diretamente na diminuição da lamina d'água. Os depósitos costeiros formados entre a Lagoa do Peixe e as falésias de Mostardas são resultantes deste processo (Delaney, 1965; Schwarsbold & Schäfer, 1984; Suguio & Tessler, 1984; Villwock *et al.*, 1986; Villwock, 1984, 1987; Suguio & Martin, 1987; Tomazelli *et al.*, 1987 e Tomazelli & Villwock, 2000). A tendência final deste processo de colmatção é a transformação ecológico-ambiental deste corpo d'água em um banhado ou em um pântano costeiro (Villwock, 1984).



Fig. 7. Mapa da área do sistema lagunar Lagoa do Peixe. (cedido pela Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, FZB-RS).

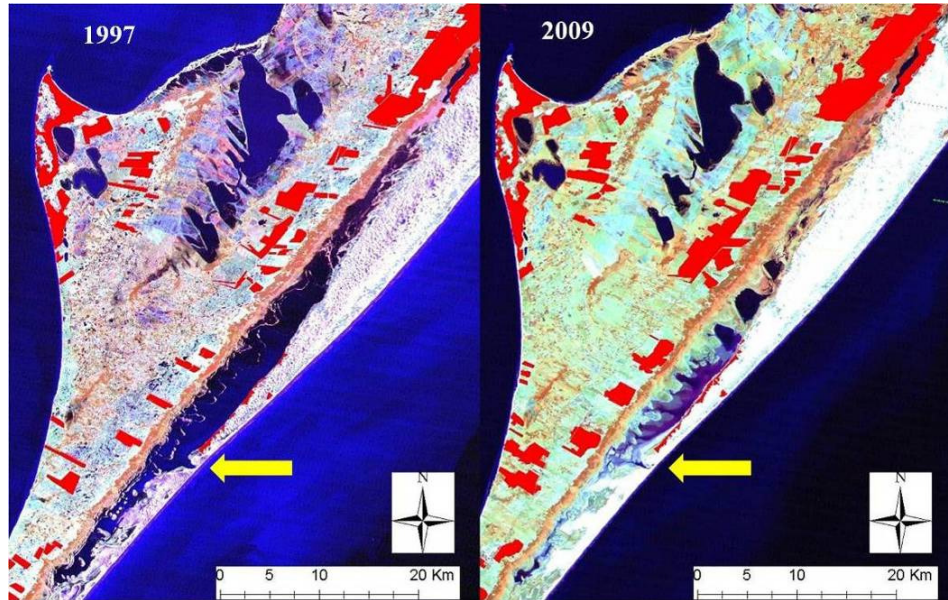


Fig. 8. Mapa da Lagoa do Peixe mostrando o detalhe da oclusão da barra da lagoa (seta) em distintos períodos sazonais de precipitação na região caracterizando períodos de cheia (1997) e seca (2009). (Fonte: INPE, cedido por Luana Portz).



Fig.9. A barra da Lagoa do Peixe oclusa (Fonte: Arejano, 2006).

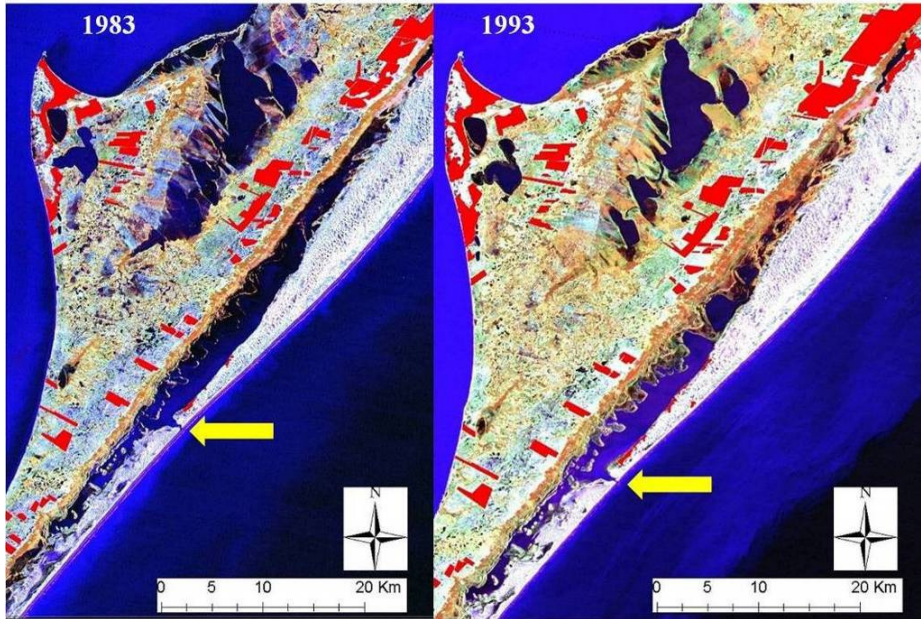


Fig. 10. Mapas da Lagoa do Peixe nos anos de 1983 e 1993, destacando a conexão da lagoa com a bacia oceânica por meio de abertura do canal da barra (seta). (Fonte: INPE, cedido por Luana Portz).



Fig. 11. Detalhe da barra da Lagoa do Peixe com livre conexão com o mar (seta). (Fonte: Google Earth, 2010).



Fig. 12. Vegetação na margem da Lagoa do Peixe (porção sul). (Foto: Letícia Donadel)



Fig. 13. Região de banhados próximo às dunas frontais da praia próxima à área da Lagoa do Peixe.

3.4 A LAGOA DO PEIXE: CONTEXTO HISTÓRICO

A área de estudo localiza-se na porção média do litoral do Rio Grande do Sul, na estreita faixa de terras que separa a Lagoa dos Patos do Oceano Atlântico, e que é conhecida, na literatura, como Restinga da Lagoa dos Patos ou Barreira Múltipla Complexa da Lagoa dos Patos (Villwock, 1984). Caracteriza-se como uma região sedimentar conhecida também como "estrito", entre o Oceano Atlântico e a Lagoa dos Patos, pertencendo, em maior parte, ao município de Tavares e, em porção menor, ao município de Mostardas (Fig. 14). Devido a dificuldades de acesso, o desenvolvimento urbano da região é pouco proeminente.

O Parque Nacional da Lagoa do Peixe (PNLP) foi criado em novembro de 1986, através do Decreto de Lei nº 93.546, pelo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), atual Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis, baseado no reconhecimento da importância da Lagoa do Peixe para o descanso, alimento e reprodução de aves migratórias. Situado entre os paralelos 31° 00'S 50° 54'W e 31° 20'S 51° 10'W, possui aproximadamente 372 km² (IBAMA, 2008), cuja área total corresponde a 34000 ha e engloba não apenas a Lagoa do Peixe, mas extensas áreas em seus arredores. Atualmente, o Parque possui status de Reserva da Biosfera, Sítio Ramsar e Reserva Internacional de Aves Limnícolas. As figuras demonstram a biodiversidade de aves da região da lagoa do Peixe (Fig. 15).

Esta área é caracterizada como prioritária para gerenciamento costeiro, destacando-se pela baixa urbanização e pela diversidade de ambientes: restingas, banhados, capões de matas nativas, campo de dunas móveis e semi-móveis, lagoas e uma área costeira que conecta a lagoa do Peixe ao mar por meio de uma barra arenosa. (Esteves, 2004; Absalonsen, 2006; Arejano, 2006; Absalonsen & Toldo, 2007).

Os levantamentos florísticos e faunísticos regionais são ferramentas imprescindíveis para a compreensão da estrutura, funcionamento e variabilidade natural das comunidades, constituindo um requisito fundamental para o estabelecimento de programas de monitoração costeira (Morgardo & Amaral, 1989). Em 1989 a Fundação Universidade do Rio Grande (FURG) firmou um convênio com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), visando desenvolver

trabalhos na região do parque, que auxiliassem no entendimento da dinâmica deste ecossistema. Recentemente Schäfer *et al.*, (2009) reuniram informações sobre a situação sócio-ambiental de quatro municípios costeiros através de um atlas sócio-ambiental onde apresentou dados sobre as fisionomias e estado ecológico das lagoas costeiras pertencentes à estes municípios, potencialidades turísticas, naturais e culturais, bem como, a situação social dos pescadores residentes próximo à estes ambientes. Dentre estes ambientes destacam-se as regiões de Mostardas e Tavares que, em conjunto têm por volta de 17.000 habitantes (IBGE, 2007), são encontradas nos arredores da Lagoa do Peixe (Almudi & Kalikosk, 2009). De acordo com o Decreto de Lei n° 4340/02, os Parques Nacionais estão entre as categorias de unidades de conservação e não permitem a fixação de urbanização dentro do parque. Desde a criação do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, os cidadãos que habitavam na área ou a utilizavam para a pesca artesanal, deveriam ser removidos e realocados, e o uso direto dos recursos naturais proibidos (BRASIL, 2000, 2002). Embora sendo um parque nacional, a área é ocupada por pescadores (Almudi, 2005, 2008; Tagliani, 1995). Desde que os primeiros imigrantes portugueses começaram a ocupar a região, em meados do século XVIII, se iniciou a prática de agricultura, criação de animais e atividades de pesca na Lagoa do Peixe e no oceano adjacente (Tagliani *et al.*, 1992). O manejo da barra da Lagoa do Peixe que vem sendo realizada pela população local desde 1820 (Saint-Hillaire, 1887), consiste na abertura do canal de ligação da Lagoa com o oceano em épocas pré-determinadas, permitindo assim, o deslocamento entre o interior da lagoa e o oceano, de centenas de espécies de moluscos, camarões e peixes. Se não houvesse esta mobilidade entre comunidades, provavelmente ocasionaria na diminuição e perda da biodiversidade que a Lagoa do Peixe oferece a estes organismos. Este manejo atua diretamente a cadeia trófica que sustenta centenas de espécies de aves endêmicas e migratórias cuja conservação é um dos objetivos principais da criação do Parque Nacional da Lagoa do Peixe (Almudi, 2008).

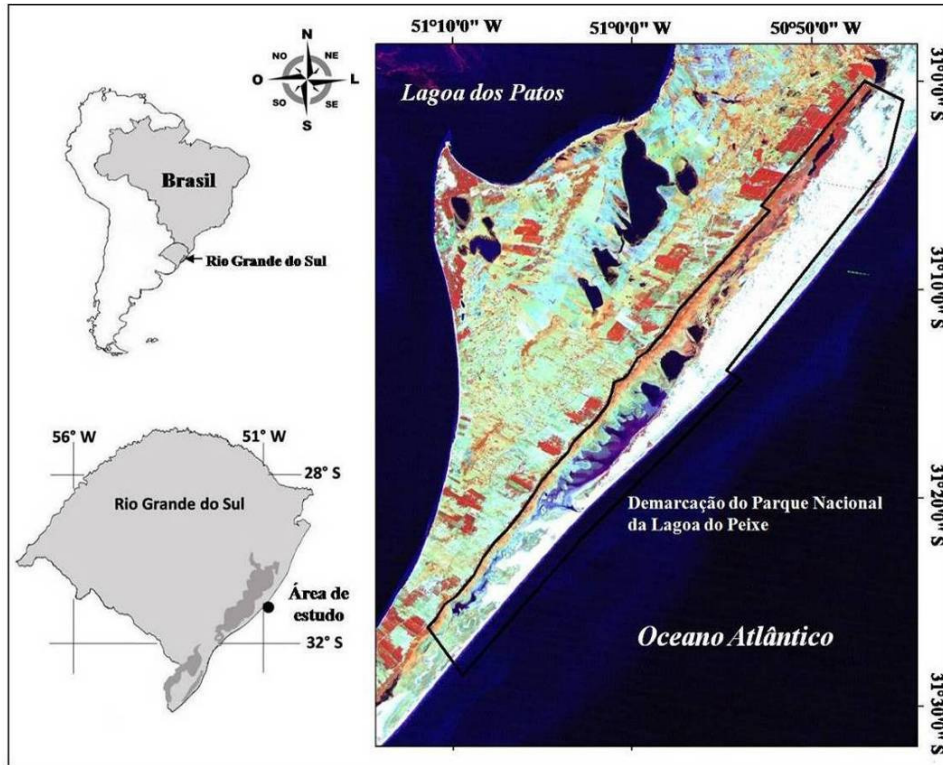


Fig. 14. Mapa de localização da área do Parque Nacional da Lagoa do Peixe (cedido por Luana Portz).



Fig. 15. A biodiversidade de aves migratórias que povoam as águas da Lagoa do Peixe.

3.5. O SISTEMA LAGUNAR DA LAGOA DO PEIXE

As formações de sistemas lagunares costeiros estão em sua maioria ligadas a um padrão estuarino e, geralmente, constituem-se ambientes rasos, resultantes de antigos afogamentos de vales fluviais durante períodos de elevação no nível do mar. Entretanto, são considerados ambientes de vida efêmera inseridas no tempo geológico, tornando-se as principais testemunhas de épocas de maiores oscilações do nível do mar, seus principais mecanismos de formação. Estes ambientes costeiros são encontrados ao redor do mundo em diversas condições de regime hidrodinâmico de ondas e marés, sendo melhores desenvolvidas em planícies costeiras extensas, em áreas de processo de submergência costeira. Suguio *et al.* (1985) comenta que as lagoas costeiras atuais, foram formadas durante o Holoceno em condições de abundante suprimento de areia para a zona costeira.

Quanto à hidrodinâmica lagunar, diferentemente de estuários, as lagoas costeiras apresentam baixas profundidades (rasas) e o fundo lagunar em constante retrabalhamento por ondas. Além destes fatores hidrológicos, o clima da área onde está inserida é outro fator mais importante no controle salino do sistema. A salinidade e a temperatura são limitantes na distribuição da flora e fauna lagunares (Guadagnin, 1999; Schäfer, 1984; Torgan, 1997).

O maior complexo de sistema de lagoas costeiras no Brasil localiza-se ao longo de 620 km da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, com áreas adjacentes de dunas costeiras e terras úmidas que se estendem por uma superfície de 42.650 km². É nesta imensa Planície Costeira que ocorrem três sistemas lagunares: o Rio Mampituba, Complexo Lagunar Tramandaí-Armazém (litoral Norte), Lagoa do Peixe (Litoral Médio), dois sistemas estuarinos: Lagoa dos Patos e Arroio Chuí (litoral Sul).

Com extensão de cerca de 35Km e largura média de 2 Km, a lagoa do Peixe localiza-se entre as coordenadas (31°12'45"S, 50°55'53"W (norte) e 31°26'33"S, 51°09'40"W (sul.) e caracteriza-se como um ambiente lagunar de baixa profundidade,

com médias de 30 cm de lâmina d'água podendo atingir 2 m no canal de ligação com o oceano (Resende & Lewenber, 1987). A lagoa acumula água de banhados e lagoas adjacentes, e quando há abertura do canal da barra da lagoa, sendo por ação natural ou antrópica, comporta-se como um sistema lagunar estuarino (Schwarzbold & Schäfer 1984). Danilevicz (1989) definiu a Lagoa do Peixe como sendo uma “laguna”, em função da ligação sazonal com o Oceano Atlântico através de uma barra arenosa. Classificou-a como sendo um sistema lagunar estuarino semi-fechado, ligado ao mar durante os períodos de inverno e primavera. De acordo com Tomazelli & Villwock (1991), o termo “laguna”, refere-se à lagoas conectadas livremente com o mar por meio de um ou mais canais de ligação (inlets), em função da mistura das águas doces, mixohalinas e salgadas.

Suguio (1998) afirma que uma laguna é definida como sendo um corpo de águas rasas e calmas localizadas em planícies costeiras, mantendo comunicação restrita com o mar. Suguio *et al.* (1985), comenta que na costa brasileira existem “falsas lagunas”, devido ao comportamento do nível do mar entre 7-4 mil anos AP, que estava em condição de mar alto que entrou em regime regressivo. Suguio (1985) e Martin *et al.* (1996) indicam que as lagunas costeiras são feições típicas de fases transgressivas e estão separadas do mar aberto por ilhas-barreiras. A partir destas observações conclui-se que os ambientes lagunares e estuarinos são característicos de costas em transgressão e não constituem ambientes de sedimentação representativos do litoral brasileiro atual. Em contraste com o apresentado aqui, os sistemas lagunas-barreiras são as principais feições característicos da PCRS, pois constitui-se em áreas fonte das barreiras arenosas. De acordo com Dillenburg (2000) e Dillenburg & Hesp (2009), a PCRS é um exemplo de costa francamente dominada por ondas (o principal mecanismo para formação de barreiras arenosas).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Amostragem de subsuperfície e superfície

As testemunhagens foram realizadas com o uso de um testemunhador à vibração (*vibrocore*), com o objetivo de integrar perfis representativos das feições morfológicas da lagoa do Peixe, realizadas por Arejano (2006). Impulsionado por um motor à gasolina, o testemunhador transmite vibração, através de um mangote, para um tubo de alumínio de 7,5 cm de diâmetro e 6 m de comprimento. A retirada do testemunho foi feita com o auxílio de um tripé e talha manual (Fig.16).



Fig. 16. Principais componentes do sistema de testemunhagem à vibração (motor, mangote, braçadeira, ponteira e tripé (Arejano, 2006).

O testemunho T09 foi selecionado, dentre os vários testemunhos coletados, para ser submetido à análise micropaleontológica de diatomáceas, devido à boa recuperação e à presença de um espesso e contínuo pacote de lama próximo à base. Com este objetivo, foram coletadas 43 amostras de lama, contidas no intervalo 223-586 cm do testemunho. De acordo com Arejano (2006), a sondagem foi realizada sobre o Terraço lagunar II, a uma altitude de 0,75m acima do nível do mar e situa-se aproximadamente a 12 Km ao norte da desembocadura da Lagoa do Peixe, próximo ao limite entre o setor Norte e Central da área de estudo. (Figura 21).

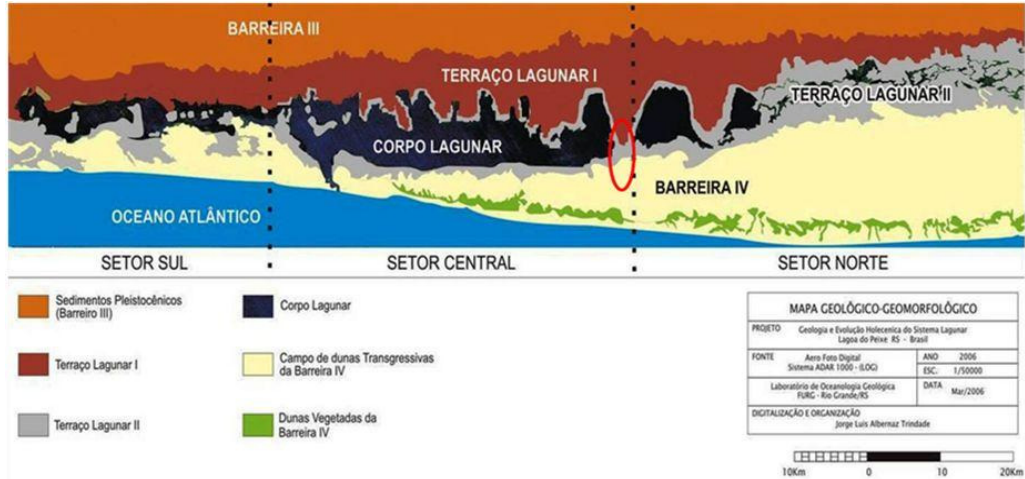


Fig.17. Mapa geomorfológico da área da Lagoa do Peixe, destacando o local da testemunhagem localizada entre os terraços lagunares II e III. (modificado e extraído de Arejano, 2006).

As amostragens de sedimentos superficiais foram realizadas na porção norte da Lagoa do Peixe, em expedição realizada em 27 de junho de 2009 (Figs. 18 e 19).

As amostras foram coletadas com espátula metálica, em uma profundidade de 3cm do solo (Fig. 20).

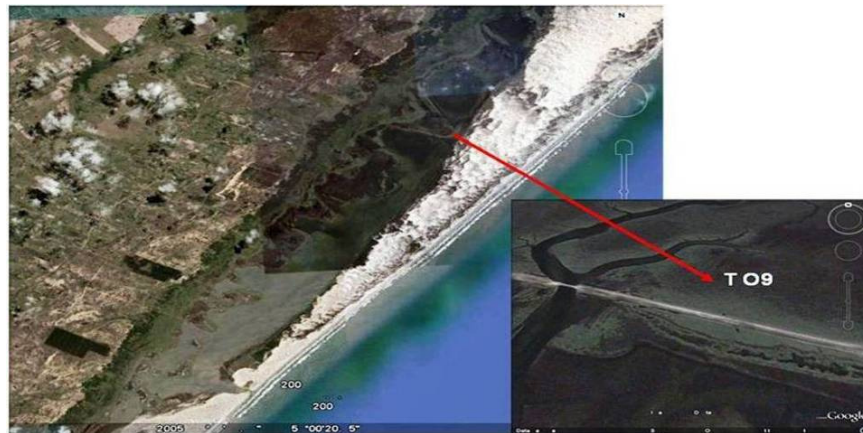


Fig.18. Localização atual aonde foram realizadas as coletas de sedimentos superficiais da Lagoa do Peixe, próximo ao local do testemunho T09 (Imagens de satélite geradas pelo Google Earth, 2009).



Fig. 19. Localização atual da região aonde foi realizado a sondagem do testemunho T09 (próximo ao local de coleta de sedimento superficial).



Fig. 20. Coleta de sedimento superficial com auxílio de uma espátula metálica (Foto: Letícia Donadel).

4.2 Análise Laboratorial

Em laboratório, após a coleta, as amostras passaram por um processo de secagem com auxílio de uma estufa a 50 °C e posteriormente, as amostras foram submetidas ao tratamento químico realizado segundo as técnicas usuais para microfósseis descritas por Faegri & Iversen, (1975). Aplicou-se o método de separação entre substâncias inorgânicas e orgânicas através de líquido denso (solução aquosa de $ZnCl_2$ de densidade 2,2 g/cm^3). A não aplicação do ácido fluorídrico (HF) permitiu a preservação das valvas silicosas das diatomáceas.

Após a oxidação, alíquotas de 0,5 ml de amostra diluídas em 5ml de água destilada foi colocada entre lâmina e lamínula. Utilizou-se a resina Naphrax® como meio de inclusão para a montagem de lâminas permanentes (Fig. 21).

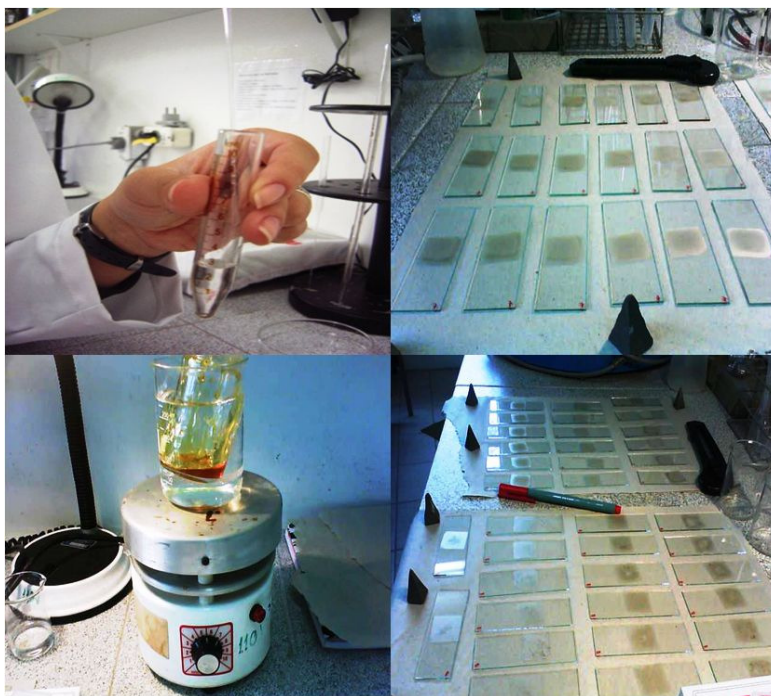


Fig. 21. A figura demonstra as etapas laboratoriais do processo de montagem de lâminas permanentes com o uso de Naphrax como meio de inclusão entre lâmina/lamínula.

4.3 Análise e identificação dos táxons

O material foi analisado ao microscópio óptico Zeiss Axioplan ® e ao microscópio eletrônico de varredura (MEV), as fotomicrografias foram realizadas com câmara de captação Sony® na seção de Criptógamas do Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. A análise de preservação valvar foi realizada com auxílio de microscópio óptico Zeiss, no Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, CECO/UFRGS.

Para a identificação dos táxons a nível específico, foram consultadas obras específicas sobre diatomáceas como *Iconographia Diatomologica*, *Biblioteca Diatomologica*, *Diatom Research* e *Proceedings of International Diatom Congress*, que se encontram referenciados nesta dissertação, bem como as obras clássicas de Hustedt (1927-1966), Patrick & Reimer (1966), Peragallo & Peragallo (1897-1908), Hendey (1964). Adotou-se o sistema de classificação de Round *et al.* (1990) e Medlin & Kaczmarek (2004).

4.4 Análise ecológica dos táxons

Aspectos ecológicos relacionados ao hábito e habitat para os táxons identificados foram verificados através da revisão de literatura. A análise ecológica baseou-se em monografias e periódicos como: Battarbee (1986), Denys (1991 a,b), Denys & de Wolf (1999), Hendey (1964), Hustedt (1927-1966, 1949), Moro & Fürstenberg (1997), Martínez Macchiavello, 1997, Patrick & Reimer (1966; 1975), Peragallo & Peragallo (1897-1908), Round *et al.* (1990), Vos & de Wolf (1988, 1993, 1994).

4.5 Eficiência amostral e abundância relativa

A eficiência amostral foi obtida através do método de curva de saturação que consiste na estabilização da curva representativa entre a eficiência amostral e o número de indivíduos. Este método consiste não somente na inclusão de espécies frequentes, mas também na inclusão de espécies raras. Para assegurar uma maior confiabilidade de contagem de valvas em lâminas permanentes, atingiu-se a eficiência amostral de no mínimo 95% de acordo com Pappas & Stoermer (1996), método expresso por:

$$\text{Eficiência} = 1 - \frac{\text{número de espécies encontradas}}{\text{número de indivíduos contados}}$$

A estimativa média de contagem de valvas para abundância relativa foi de 500 valvas/amostra (assembléias fósseis) e 1000 valvas/amostra (assembléia atual), cálculo expresso através da seguinte fórmula:

$$AR = N \times 100 / n$$

Onde:

AR = Abundância relativa

N = Número total de organismos de cada táxon na amostra

n = Número total de organismos

De acordo com os percentuais obtidos para a abundância relativa (%), os táxons foram classificados de acordo com as seguintes categorias:

- Dominante: > 69%
- Abundante: ≤ 69 e ≥ 6%
- Não abundante: ≤ 2% e > 5%
- Raros: ≤ 5%

4.6 Frequência de Ocorrência

A frequência de ocorrência dos táxons foi expressa em porcentagem (%), onde foram considerados o número de amostras as quais cada táxon ocorreu e o número total de amostras analisadas de acordo com Mateucci & Colma (1982), expressa pela fórmula abaixo:

$$F = \frac{M \times 100}{m}$$

Onde:

F= frequência de ocorrência

M= número de amostras em que o táxon ocorreu

m = número total de amostras analisadas

A partir da frequência de ocorrência (F), os táxons foram agrupados e classificados de acordo com os critérios abaixo:

- Muito freqüente: > 70%
- Freqüente: ≤ 70% e > 40%
- Pouco freqüente: ≤ 40% e > 10%
- Esporádico: ≤ 10%.

4.7 Índice de Similaridade

Para a análise de similaridade (cluster), utilizou-se o programa estatístico por meio do programa computacional PC-ORD® for Windows, versão 5.0 (McCune & Mefford, 2006). Para a análise de cluster, utilizou-se o teste de Bray-Curtis, baseado no índice de Sorensen, para avaliar o grau de semelhança da composição das assembléias fósseis, através das espécies que apresentaram frequência acima de 18%.

4.8 Análise de preservação valvar

Para a análise de preservação valvar considerou-se a relação entre valvas preservadas e fragmentadas baseada na dominância do Complexo *Paralia*, ao longo do perfil sedimentar. Os critérios utilizados para a distinção de valvas fragmentadas e preservadas, pela inexistência de parâmetros metodológicos, foram:

- PRESERVADAS: proporção de preservação \geq a 80% da superfície valvar
- FRAGMENTADAS: proporção de fragmentação $<$ 80% da superfície valvar

Foram realizadas contagens de 1000 valvas para a análise tafonômica e os resultados obtidos foram montados em planilha do Microsoft Excell e plotadas no programa C2® (Software for ecological and palaeoecological data analysis and visualisation), versão 1.5 (Juggins, 2003).

5. FÁCIES SEDIMENTARES E GEOCRONOLOGIA

De acordo com Arejano (2006), o testemunho T09 pode ser dividido em quatro sistemas de fácies sedimentares (Fácies A, B, C e D), (Figs. 22). A figura 23 representa o local do testemunho T09, ao longo do perfil 02 e as fácies. A Fácies D, na base do testemunho, corresponde a uma camada lamítica, de cor escura e rica em matéria orgânica. Duas amostras desta seção foram coletadas para datação por radiocarbono (Beta- 204666, na profundidade entre 515-535 cm e Beta 204665, na profundidade entre 271-291 cm) (Tabela 1). As idades calibradas encontradas foram, respectivamente, 7420 - 7020 anos AP e 5370 - 7020 anos AP. O próximo intervalo do testemunho é representado pela Fácies C, uma seção com 125 cm de espessura onde ocorre uma interstratificação de areia e lama do tipo *Linsen*. No conjunto a seção apresenta um padrão granocrescente, com o conteúdo e a espessura das lentes de areia aumentando da base para o topo. Algumas lentes arenosas apresentam um perfil convexo para cima, sugerindo a morfologia de *ripples*. As areias são de granulação fina, apresentam uma cor clara e são bem arredondadas e selecionadas. O testemunho continua com a Fácies B, um intervalo com cerca de 60 cm de espessura, formado por areia fina lamosa contendo uma alta concentração de fragmentos de conchas de moluscos bivalves. Algumas conchas retiradas deste intervalo (entre as profundidades de 105 e 125 cm) foram encaminhadas para datação por radiocarbono (Beta 204667) e apresentaram uma idade calibrada de 2340 - 2060 anos AP (Fig. x). Por fim o testemunho encerra, em seu topo, com a Fácies A, um pacote com cerca de 80 cm de areia fina, quartzosa, de cor clara, constituída por grãos arredondados. A análise da sucessão vertical de fácies testemunhada permitiu com que Arejano, (2006), realizasse a interpretação sedimentológica do sistema lagunar estudado e concluiu-se que o conjunto de fácies é nitidamente progradante.

As fácies de lama orgânica basal (Fácies D) representam os depósitos acumulados no fundo lagunar. As fácies B e C representam depósitos associados às margens lagunares, permitindo a intercalação de areias e lamas bem como a ocorrência de biodetritos, enquanto que a Fácies A, formada essencialmente por areias finas muito

bem selecionadas representaria o avanço de depósitos eólicos (pequenas dunas ou lençóis de areia) colmatando o corpo lagunar (Fig. 24).

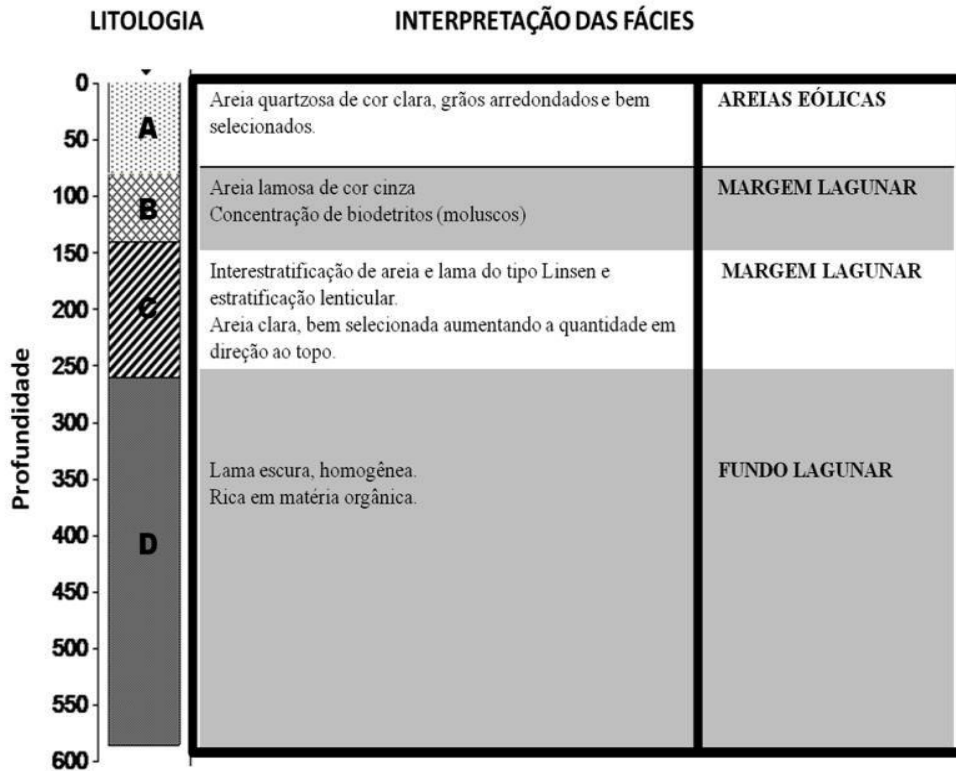


Fig. 22. Seção colunar do testemunho T 09 com a descrição e interpretação das fácies (Extraído e modificado de Arejano, 2006).

TABELA 1. Geocronologia do testemunho T09, com os respectivos número de amostras, UTM, profundidade, material datado e as idades convencionais e calibradas (Arejano 2006).

Amostra	Número	UTM	Prof. (cm)	Material para a datação	Idade convencional (anos AP)	Idade calibrada (anos AP)
T09	Beta-204667	0503819/654 1422	105-125	Conchas	2250 +/- 60	2340-2060
T09	Beta-204665	0503819/654 1422	271-291	Lama orgânica	4840 +/- 70	5370-5340
T09	Beta-204666	0503819/654 1422	515-535	Lama orgânica	6630 +/- 80	7420-7020

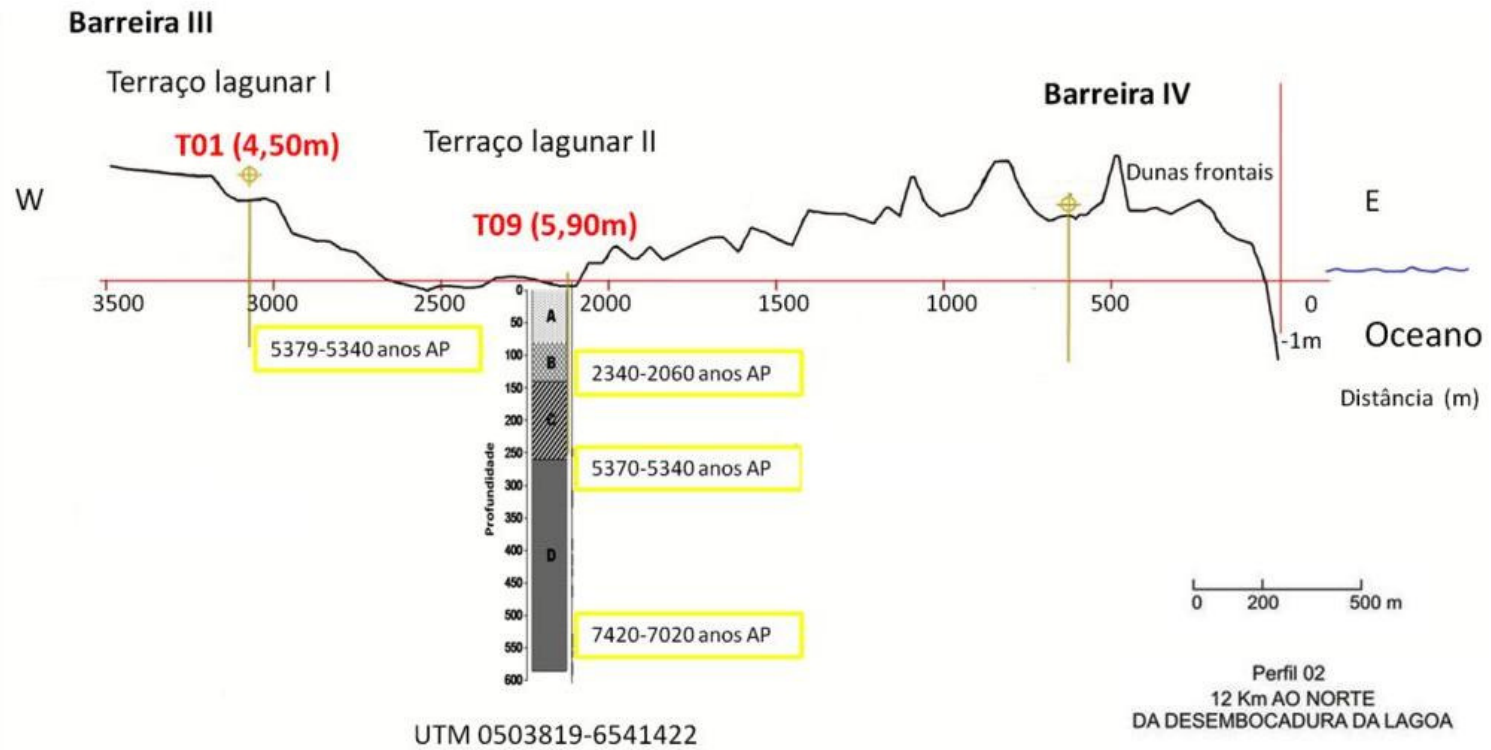


Fig. 23. Perfil esquemático do perfil 02 de sondagem, mostrando o testemunho T01 e o T09 (com suas respectivas fácies, geocronologia e UTM), bem como as feições geomorfológicas da área de estudo. (Modificado e extraído de Arejano, 2006).

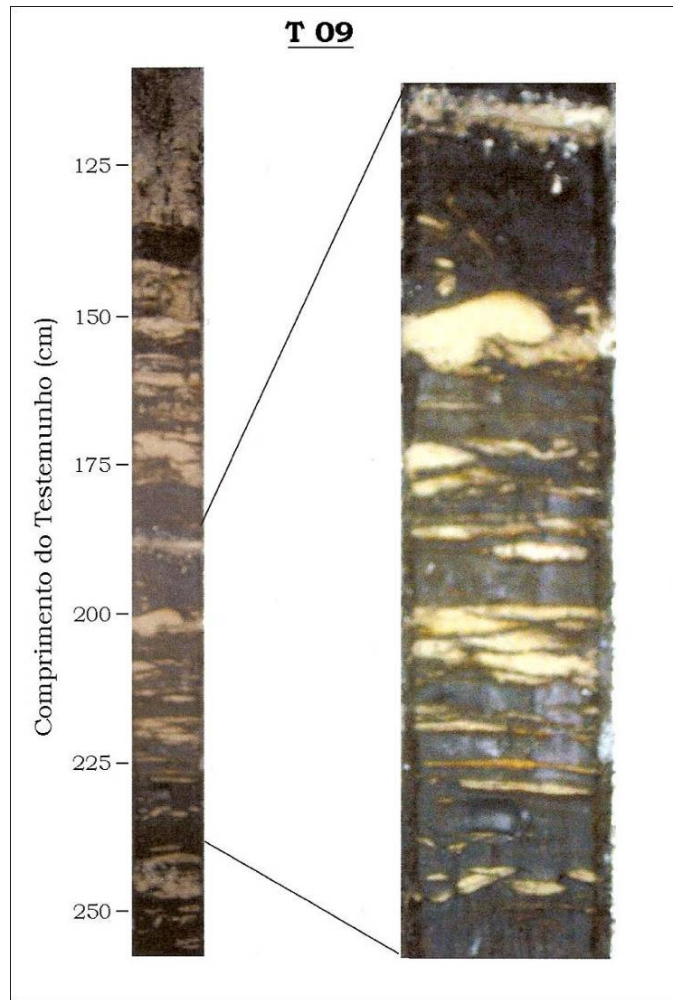


Fig. 24. Fotografia de uma seção do testemunho T 09, mostrando uma fácies com interestratificação de areia e lama (estratificação lenticular – *linsen*). A fácies é granocrescente com o conteúdo e a espessura das lentes de areia aumentando da base para o topo. (Arejano, 2006).

6. RESULTADOS

6.1 Distribuição das assembléias de diatomáceas ao longo do testemunho T09

A distribuição das assembléias no perfil sedimentar limitou-se a duas (fácies C e D), das quatro apresentadas no testemunho T09. A seção do topo (fácies A) e as fácies B, mostraram-se estéreis, devido provavelmente a influência exercida pela composição sedimentar. A quantidade de areia e argila afeta diretamente a distribuição deposicional das assembléias ao longo do perfil, impedindo a sua manutenção no sedimento (Figura 25).

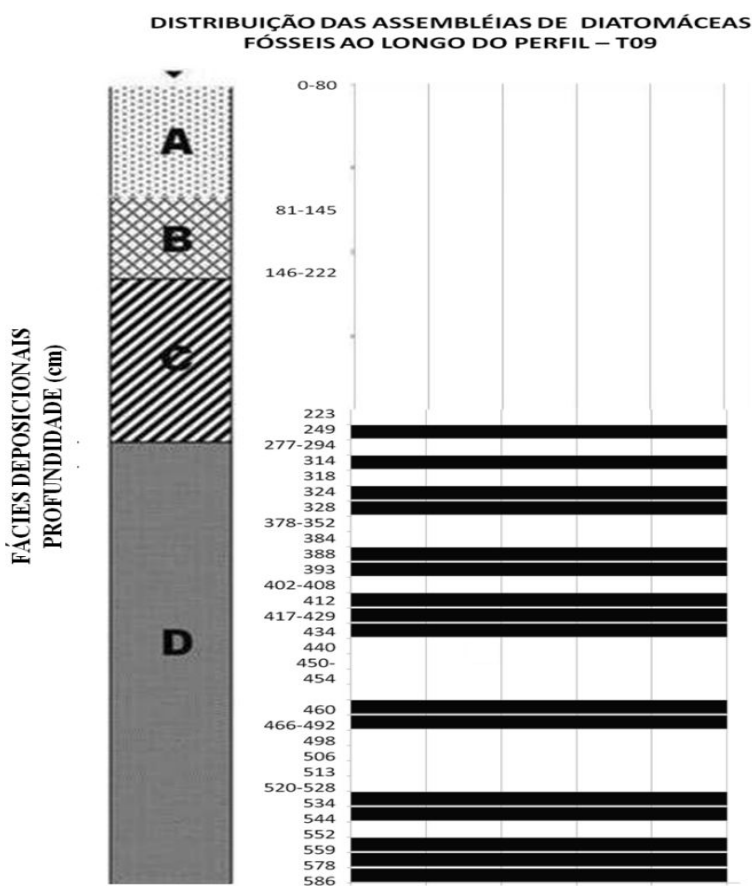


Fig.25 Distribuição das assembléias de diatomáceas fósseis ao longo do perfil T09, baseado na presença e ausência ao longo do perfil, em função das fácies sedimentares: □ fácies A (areia quartzosa), ▨ fácies B (areia lamosa), ▩ fácies C (interstratificação de areia e lama) e ■ fácies D (lama).

As assembléias de diatomáceas das fácies C e D estiveram compostas por 114 táxons, sendo a fácies D, apresenta maior riqueza e abundância de espécies, tornando-se as fácies mais importantes neste estudo.

Ao longo da fácies D, foram observados em três níveis estratigráficos de maior riqueza específica: nas profundidades de 534cm (44 táxons), 460 cm, (41 táxons) e na profundidade de 412 cm (63 táxons). Enquanto menores riquezas, foram registradas nas profundidades de 434, 388, 314cm, com a presença exclusiva do complexo de *Paralia*, sendo que em 314 cm, esteve acompanhada por: *Auliscus coelatus* e *Triceratium favus* (Figura 26).

Os táxons mais representativos da fácies C, de acordo com a abundância relativa foram: complexo de *Paralia* (*Paralia fenestrata*, *P. sulcata* e *Paralia* sp.), consideradas dominantes; *Auliscus coelatus* e *Triceratium favus*, seguidas de *Actinoptychus senarius*, *Amphora copulata*, *A. lineata* e *A. pseudoproteus*. Enquanto que os táxons mais representativos nas fácies D foram: complexo de *Paralia* spp (*Paralia fenestrata*, *P. sulcata* e *Paralia* sp.), consideradas dominantes, seguidos de *Dimeregramma marinum*, *D. minor* var. *minor*; *Auliscus coelatus*, *Cyclotella striata*, *Psamococconeis discoloides* e *Triceratium favus*, *Actinoptychus senarius*, *Amphora* sp, *Cocconeis scutellum*, *Coccinodiscus* sp, *Dimeregramma maculatum*, *Dimeregramma minor* var. *nana*, *Eunotogramma laevis*, *Eunotogramma marinum*, *Lyrella Lyra*, *Martyana martyi*, *Neohuttonia reichardtii*, *O. pacifica*, *O. schwartzii*, *Opephora* sp2, *Petroneis granulata*, *Plagiogramma tenuistriata*, *Podosira stelligera*, *Pravifusus* sp, *Psamococconeis brasiliensis*, *Shionodiscus oestrupii*, *Thalassionema* sp e *Terpsinoë americana*.

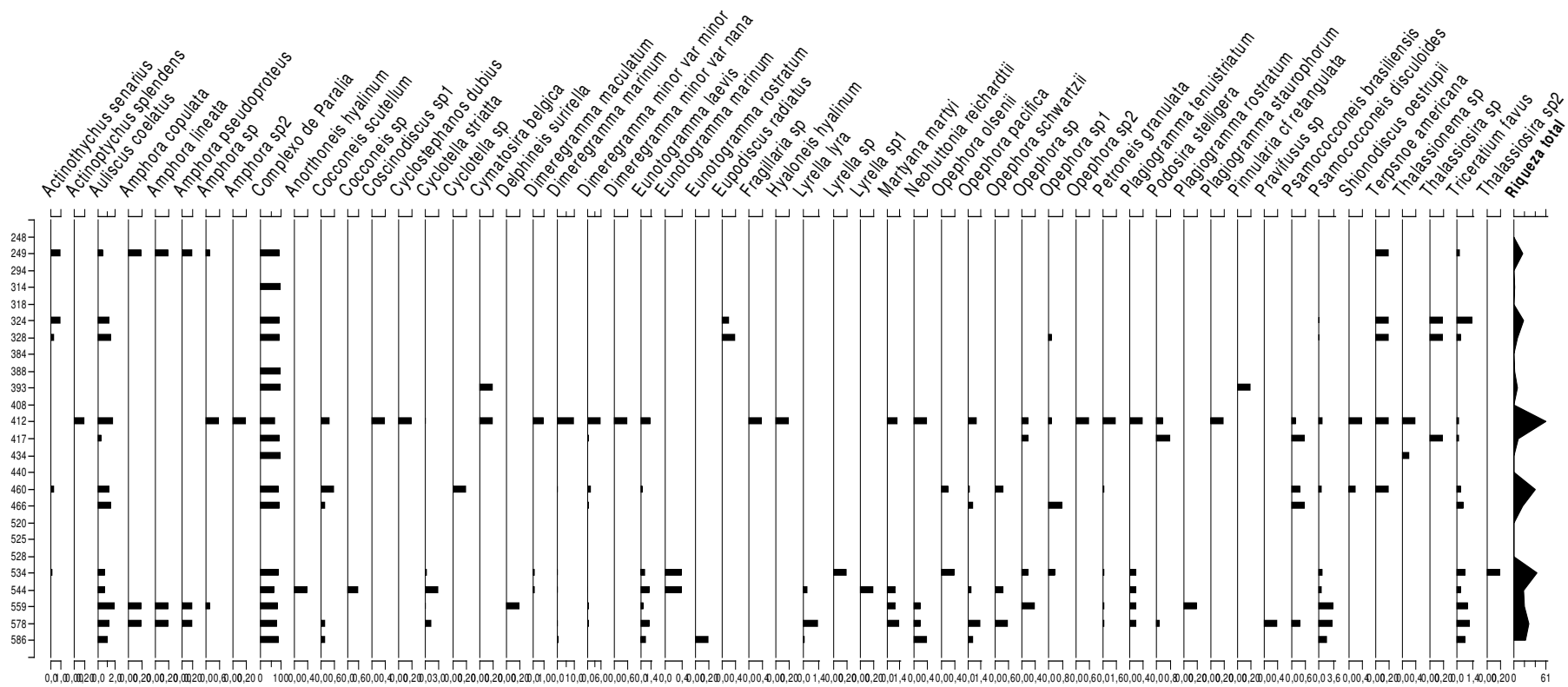


Fig.26. Distribuição da composição, riqueza e abundância (%) das diatomáceas ao longo do testemunho T09.

De acordo com a abundância relativa (%), os táxons foram incluídos nas categorias de dominante, abundante, não abundante e raro. As espécies raras representaram 87% da assembléia, seguidas das espécies não abundantes (7,5%), abundantes (3,7%) e do complexo de *Paralia*, consideradas dominantes (1,8%). A tabela 2 , apresenta a lista dos táxons nas distintas categorias.

QUADRO 1. Classificação paleoecológica das assembléias fósseis presentes no testemunho T09.

ASSEMBLÉIAS DE DIATOMÁCEAS FÓSSEIS

TÁXON	FORMA DE VIDA	SALINIDADE
<i>Actinoptychus senarius</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	Planctônico	Marinho/salobro
<i>A. splendens</i> (Shadbolt) Ralfs	Planctônico	Marinho/salobro
<i>Aulacodiscus kitonii</i> Arnot	Planctônico	Marinho
<i>Auliscus coelatus</i> Bailey	Planctônico	Marinho
<i>A. coelatus</i> var. <i>strigillata</i> Schmidt	Planctônico	Marinho
<i>Anaulus minutus</i> Grunow	Bentônico	Marinho/salobro
<i>A. hyalina</i> Hustedt	Bentônico	Marinho
<i>A. eurystoma</i> Cleve	Bentônico	Marinho
<i>Amphora copulata</i> (Kützing) Schoeman & Archibald	Bentônico	Marinho/salobro
<i>A. forcimen</i> Grunow	Bentônico	Marinho/salobro
<i>A. pseudoproteus</i> Gregory	Bentônico	Marinho/salobro
<i>Cocconeus scutellum</i> Ehrenberg	Planctônico	Marinho/salobro
<i>Cocconeis</i> sp	Bentônico	Marinho/salobro
<i>Coscinodiscus radiatus</i> Ehrenberg	Planctônico	Marinho

QUADROS 1 (Continuação). Classificação paleoecológica das assembléias fósseis presentes no testemunho T09.

TÁXON	FORMA DE VIDA	SALINIDADE
<i>Coscinodiscus marginatus</i> var. <i>curvato striata</i> Grunow	Planctônico	Marinho
<i>Cymatosira belgica</i> Grunow	Bentônico	Marinho a Marinho/salobro
<i>Cyclotella striata</i> (Kützing) Grunow	Planctônico	Marinho/salobro
<i>C. stylorum</i> Brightwell	Planctônico	Marinho
<i>Cyclostephanos dubius</i> (Fricke in A. Schmidt) Round	Planctônico	Marinho, Marinho/salobro
<i>Delphineis livingstonii</i> Prasad	Planctônico	Marinho/salobro
<i>Delphineis surirella</i> (Ehrenberg) Andrews	Planctônico	Marinho/salobro
<i>Desikaneis geissneri</i> (Hustedt) Prasad	Bentônico	Marinho/salobro
<i>Diploneis suborbicularis</i> var. <i>intermedia</i> Cleve	Bentônico	Marinho
<i>Diploneis weissflogii</i> (Schmidt) Cleve	Bentônico	Marinho
<i>Dimeregramma distans</i> (Gregory) Ralfs	Bentônico	Marinho/salobro
<i>Dimeregramma maculatum</i> (Cleve) Frenguelli	Bentônico	Marinho
<i>D. marinum</i> (Gregory) Ralfs	Bentônico	Marinho

QUADRO 1. (Continuação) Classificação paleoecológica das assembléias fósseis presentes no testemunho T09.

TÁXON	FORMA DE VIDA	SALINIDADE
<i>D. minor var. minor</i> (Gregory) Ralfs	Bentônico	Marinho/salobro
<i>D. minor var. nana</i> (Gregory) Ralfs	Bentônico	Marinho
<i>Ehrenbergia granulosa</i> Grunow) Witkowski, Lange-Bertalot, & Metzeltin	Planctônico	Marinho
<i>Eunotogramma laevis</i> Grunow	Bentônico	Marinho/salobro
<i>E. marinum</i> (Smith) Peragallo	Bentônico	Marinho/salobro
<i>E. rostratum</i> Hustedt	Bentônico	Marinho/salobro
<i>Eupodiscus radiatus</i> Bailey	Planctônico	Marinho
<i>Gliphodismis distans</i> (Gregory) Grunow	Bentônico	Marinho/salobro
<i>Lyrella clavata</i> (Greville) D. G. Mann	Planctônico	Marinho
<i>Lyrella clavata var. indica</i> (Gregory) Mann	Planctônico	Marinho
<i>Lyrella lyra</i> (Ehrenberg) Karajeva	Planctônico	Marinho
<i>Martyana martyi</i> (Héribaud) Round	Bentônico	Salobro
<i>Navicula caribaea</i> Cleve	Planctônico	Marinho/salobro

QUADRO 1 (Continuação). Classificação paleoecológica das assembléias fósseis presentes no testemunho T09.

TÁXON	FORMA DE VIDA	SALINIDADE
<i>Neohuttonia reichardtii</i> (Grunow) Hustedt	Bentônico	Marinho
<i>Opephora olsenii</i> Moller	Bentônico	Marinho/salobro
<i>Opephora schwartzii</i> (Grunow) Petit & Pelletan	Bentônico	Marinho, Marinho/salobro
<i>Opephora pacifica</i> (Grunow) Petit	Bentônico	Marinho/salobro
<i>Paralia fenestrata</i> Nagumo & Sawai	Planctônico	Marinho/salobro
<i>Paralia sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve	Planctônico	Marinho
<i>Paralia</i> sp.	Planctônico	Marinho
<i>Peltophora catholica</i> Garcia	Bentônico	Marinho
<i>Petroneis granulata</i> (Bailey) Mann	Planctônico	Marinho
<i>Plagiogramma pulchellum</i> var. <i>pygmae</i> (Greville) Peragallo & Peragallo	Bentônico	Marinho/salobro
<i>Plagiogramma staurophorum</i> (Gregory) Heiberg	Bentônico	Marinho/salobro
<i>Plagiogramma tenuistriatum</i> Cleve	Bentônico	Marinho/salobro
<i>Psammococconeis brasiliensis</i> Garcia	Bentônico	Marinho/salobro
<i>Psammococconeis discoloides</i> (Hustedt) Garcia	Bentônico	Marinho/salobro

QUADRO 1 (Continuação). Classificação paleoecológica das assembléias fósseis presentes no testemunho T09.

TÁXON	FORMA DE VIDA	SALINIDADE
<i>Psamodiscus nitidus</i> (Gregory) Round & Mann	Planctônico	Marinho/salobro
<i>Pseudostaurosira subsalina</i> (Hustedt) Morales	Bentônico	Marinho/salobro
<i>Podosira stelligera</i> (Bailey) Mann	Planctônico	Marinho
<i>Terpsinöe Americana</i> (Bailey) Ralfs	Planctônico	Marinho/salobro
<i>Thalassiosira ferrelineta</i> Hasle & Fryxell	Planctônico	Marinho/ marinho/salobro
<i>Triceratium favus</i> Ehrenberg	Planctônico	Marinho
<i>Triceratium reticulum</i> (Ehrenberg) Boyer	Planctônico	Marinho

TABELA 2. Categorias de abundância dos táxons do testemunho T09.

DOMINANTE	Complexo <i>Paralia</i>
ABUNDANTE	<i>Dimeregramma minor</i> var. <i>minor</i> (Gregory) Ralfs <i>Dimeregramma marinum</i> (Gregory) Ralfs
NÃO ABUNDANTE	<i>Auliscus coelatus</i> Bailey <i>Cyclotella striata</i> (Kützing) Grunow <i>Psammococconeis discoloides</i> (Hustedt) Garcia <i>Triceratium favus</i> Ehrenberg
RARO	<i>Actinoptychus senarius</i> (Ehr.) Ehrenberg <i>A. splendens</i> (Shadbolt) Ralfs <i>Anorthoneis hyalina</i> Hustedt <i>Amphora copulata</i> (Kützing) Schoeman & Archbald <i>A. lineata</i> Gregory <i>A. pseudoproteus</i> Wachnicka & Gaiser <i>Amphora</i> sp. <i>Amphora</i> sp2 <i>Amphora</i> sp3 <i>Cocconeis scutellum</i> Ehrenberg <i>Cocconeis</i> sp. <i>Coscinodiscus</i> sp1 <i>Cyclotella</i> sp. <i>Cyclostephanos dubius</i> (Fricke) Round <i>Cymatosira belgica</i> Grunow <i>Delphineis surirella</i> (Ehrenberg) Andrews <i>Dimeregramma minor</i> var. <i>nana</i> (Gregory) Van Heurck <i>Eutonogramma laevis</i> Grunow <i>E. marinum</i> (W. Smith) Peragallo <i>E. rostratum</i> Hustedt <i>Eupodiscus radiatus</i> Bailey <i>Fragillaria</i> sp.

Hyaloneis hyalinum Hustedt
Lyrella sp.
Lyrella sp1
Neohuttonia reichardtii (Grunow) O. Kuntze
Opephora olsenii Müller
O. schwartzii (Grunow) Petit
Opephora sp1
Opephora sp2
Peltophora catholica Garcia
Pinullaria cf. *retangulata* (Gregory) Cleve
Plagiogramma rostratum Stein
P. tenuistriatum Cleve
Plagiogramma sp
Pravifusus sp.
Psammococconeis brasiliensis Garcia
Podosira stelligera (Bailey) Mann
Shionodisus oestrupii (Östenfeld) Alverson, Kang & Terriot var.
oestrupii
Terpsinöe americana (Bailey) Ralfs
Thalassionema sp.
Thalassiosira sp
Thalassiosira sp2

6.2 Associação das espécies no testemunho

A análise de cluster ao nível de corte de 87,5% agrupou as espécies em quatro grupos (A, B, C e D), ilustrados na figura 27.

O **Grupo A** (profundidade 412 cm) agrupou 20 espécies marinhas, marinhas/salobras e salobra (nove bentônicas e oito planctônicas). Os táxons bentônicos marinhos foram: *Dimeregramma maculatum*, *D. marinum*, *Psamococconeis disculoides*, *Plagiogramma tenuistriatum*; os marinhos/salobros: *Dimeregramma minor* var. *minor*, *Eunotogramma laevis*, *Opephora* sp. e *Psamococconeis brasiliensis*; o salobro *Martyana martyi*; seguidos de planctônicos marinhos: *Auliscus coelatus*, *Neohuttonia reichardtii*, *Petroneis granulata*, *Podosira stelligera* e *Triceratium favus* e os planctônicos marinhos/salobros: *Cyclotella striata*, *Cocconeis scutellum* e *Terpsinoë americana*. Destacou-se pela abundância neste grupo o complexo *Paralia* (76%).

O **Grupo B** (profundidade de 544 cm) agrupou 15 espécies marinhas, marinhas/salobras e salobra (sete bentônicos e quatro planctônicas). Os táxons bentônicos marinhos foram: *Dimeregramma maculatum*, *D. marinum* e *Psamococconeis disculoides*, *Plagiogramma tenuistriatum*; os marinhos/salobros: *Dimeregramma minor* var. *minor*, *Eunotogramma laevis*, *Opephora* sp. e *Psamococconeis brasiliensis*; o salobro: *Martyana martyi*; seguidos de planctônicos marinhos: *Auliscus coelatus* e *Triceratium favus* e o planctônico marinho/salobro: *Cyclotella striata*. Destacou-se pela abundância neste grupo também o complexo de *Paralia* (69%).

O **Grupo C** (intervalos entre 578 e 559 cm) agrupou 17 espécies marinhas, marinhas/salobras e salobra (oito bentônicos e nove planctônicos). Os táxons bentônicos marinhos foram: *Dimeregramma marinum* e *Psamococconeis disculoides*, *Plagiogramma tenuistriatum*; os marinhos/salobros: *Dimeregramma minor* var. *minor*, *Eunotogramma laevis*, *Opephora* sp e *Psamococconeis brasiliensis*; o táxon salobro:

Martyana martyi, seguidos dos táxons planctônicos marinhos: *Auliscus coelatus*, *Lyrella lyra*, *Podosira stelligera*, *Neohuttonia reichardtii*, *Petroneis granulata*, *Triceratium favus* e o marinho/salobro: *Cyclotella striata*. Destacou-se pela abundância, o complexo de *Paralia*, assumindo a dominância superior a 84%

O **Grupo D** foi a associação que apresentou maior número de profundidades na análise de cluster (249, 314, 324, 328, 388, 393, 417, 434, 460, 466, 534 e 586cm), agrupando 22 espécies marinhas, marinhas/salobras e salobras. Os táxons bentônicos marinhos foram: *Dimeregramma maculatum*, *D. marinum*, *Eunotogramma laevis*, *Psamococconeis brasiliensis*, *P. discoloides*, *Plagiogramma tenuistriatum*; os bentônicos marinhos/salobros: *Amphora lineata*, *A. pseudoproteus*, *Amphora* sp., *Dimeregramma minor* var. *minor*, *Eunotogramma laevis* e *Opephora* sp.; planctônicos marinhos: *Actinoptychus senarius*, *Auliscus coelatus*, *Lyrella Lyra*, *Petroneis granulata*, *Podosira stelligera* e *Triceratium favus* e os planctônicos marinhos/salobros *Cocconeis scutellum*, *Cyclotella striata*, *Neohuttonia reichardtii*, *Terpsinöe americana*. Destacou-se pela abundância o complexo de *Paralia*, apresentando uma dominância superior a 93%.

É importante observar que as espécies, integrantes das assembléias, divididas em quatro grupos de acordo com a análise de cluster, com poucas exceções, são similares. A separação entre os grupos deu-se pela exclusivamente pela abundância do complexo de *Paralia*, tendo sido o principal elemento de dissimilaridade entre os grupos A, B,C e D.

ASSEMBLÉIAS DE DIATOMÁCEAS – TESTEMUNHO T09

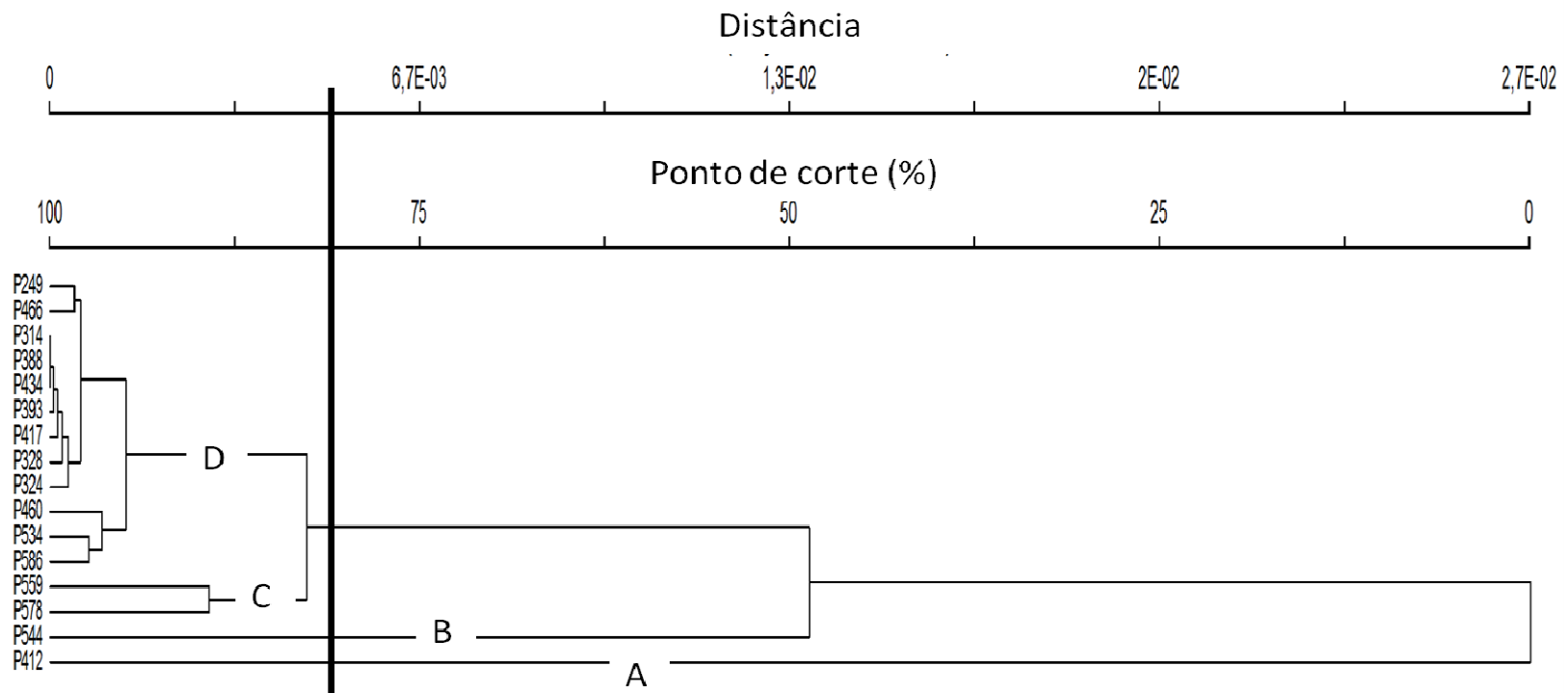


Fig. 27. Agrupamento dos táxons de diatomáceas fósseis presentes ao longo do perfil sedimentar T09, baseado na análise de similaridade.

6.3 A importância do complexo de *Paralia* e sua relação com a hidrodinâmica lagunar

De acordo com a análise de distribuição das assembléias ao longo do perfil sedimentar, constatou-se que o complexo de *Paralia* foi dominante nas fácies C e D. A análise taxonômica mais detalhada (com o uso de microscopia eletrônica de varredura) revelou a existência de três táxons integrantes do complexo: *Paralia fenestrata*, *P. sulcata* e *Paralia* sp.

Devido à elevada abundância relativa e frequência de ocorrência deste complexo e de seu alto potencial de preservação valvar e resistência físico-química, optou-se pela utilização deste, para a avaliação de transporte baseado na razão entre preservação e fragmentação de valvas, a fim de caracterizar períodos de maior influência energética, relacionadas à hidrodinâmica exercida dentro do sistema lagunar (Fig.28)

As elevadas percentagens de valvas fragmentadas foram observadas nas profundidades em regiões médias e próximas à base do testemunho. Intensas oscilações hidrodinâmicas, associadas aos picos de maior influência marinha, ocorreram nas profundidades de 578cm, onde 56% das valvas encontram-se fragmentadas. A segunda oscilação energética ocorreu na profundidade de 466cm, apresentando (59%) das valvas fragmentadas, precedido por períodos de menor energia (534-559cm), seguido da intensa oscilação energética da seqüência, durante o intervalo de 417-434 cm com 74% de valvas fragmentadas (Fig. 29 e 30).

Os períodos de maior energia hidrodinâmica, estão relacionadas à períodos de maior influência marinha ao longo do perfil. A análise paleoecológica das assembléias fósseis indica a ocorrência de espécies exclusivamente marinhas. Destacou-se a presença de *Auliscus coelatus*, *Dimeregramma marinum*, *Lyrella Lyra*, *Neohuttonia reichardtii*, *Petroneis granulata*, *Plagiogramma tenuistriatum*, *Podosira stelligera* e *Triceratium favus* (Fig.30).

Por outro lado, a riqueza específica apresenta uma tendência inversamente proporcional aos períodos de maior influência marinha e energética (figura x). Ao longo do perfil, foram observados três intervalos de maior riqueza específica: nas profundidades de 534cm (44 táxons); 460 cm, (41 táxons) e na profundidade de 412 cm (63 táxons). Enquanto que, menor riqueza, foram registrados nas profundidades de 434, 388cm, onde a presença do complexo de *Paralia*, foi exclusiva e dominante, estando acompanhada pelas espécies planctônicas marinhas: *Auliscus coelatus* e *Triceratium favus* na profundidade de 314cm.

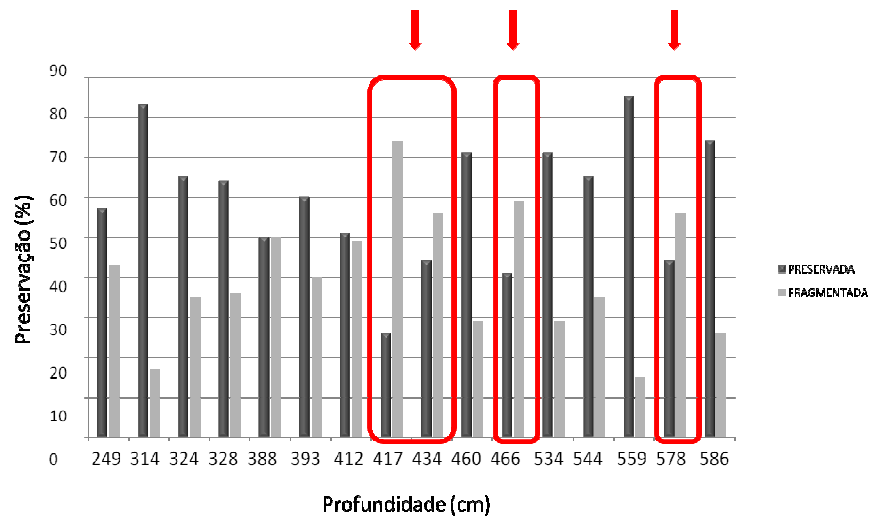


Fig.28. Intervalos de menor grau de preservação valvar (%) do complexo *Paralia* ao longo do perfil do testemunho T09.

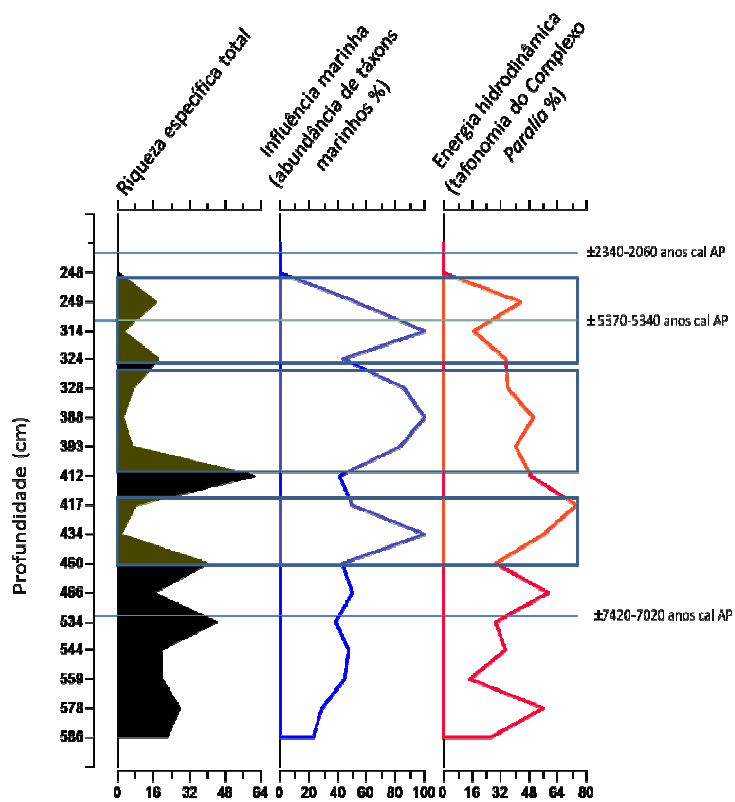


Fig. 29. Representação da riqueza das espécies relacionadas aos períodos de maior influência marinha e energia hidrodinâmica, baseados na abundância de táxons marinhos (%) e tafonomia do complexo *Paralia* ao longo do testemunho T09.

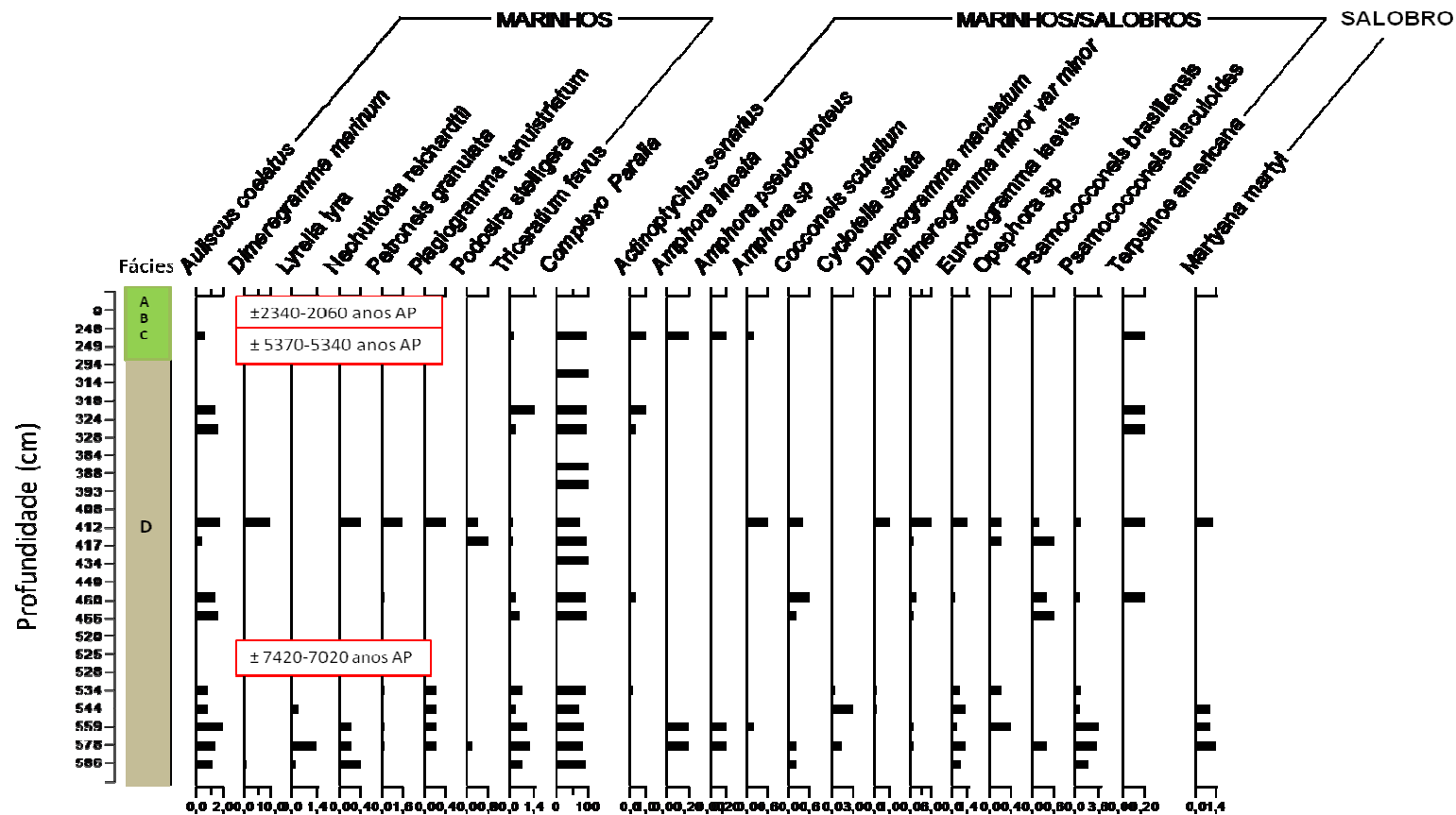


Figura 30. Abundância (%) e classificação ecológica quanto à salinidade dos táxons de diatomáceas fósseis, presentes ao longo do perfil sedimentar, de acordo com a frequência de ocorrência mínima de 18%.

6.4 Diatomáceas no sedimento superficial

A assembléia de diatomáceas atuais, presentes no sedimento superficial, em áreas próximas ao local da testemunhagem (T09), mostrou-se distinta da observada no testemunho. Essa assembléia esteve composta predominantemente por formas bentônicas e salobras com alguns representantes marinhos e dulcícolas, refletindo as condições locais de um ambiente lagunar próximo da costa. As análises taxonômicas revelaram a presença de 71 táxons de diatomáceas, dentre estas, somente 33 táxons foram identificados a nível específico. A classificação ecológica quanto à forma de vida e salinidade, encontram-se dispostas no Quadro 2.

A partir da análise de abundância relativa, os táxons foram agrupados nas categorias de dominante, abundante, não abundante e raro (Tabela 4). A assembléia atual não apresentou táxon dominante. Como abundantes, destacaram-se: *Amphora* sp., *Diploneis didyma*, *D. smithii* e *Nitzschia scalpelliformis* (espécies ausentes no testemunho T09), acompanhados por *Paralia fenestrata*.

QUADRO 2. Classificação da assembléia atual da Lagoa do Peixe, quanto à forma de vida e salinidade.

ECOLOGIA DA ASSEMBLÉIA ATUAL DA LAGOA DO PEIXE

TÁXON	FORMA DE VIDA	SALINIDADE
<i>Achnanthes brevipes</i> var. <i>intermédia</i> (Kützing) Cleve	Bentônico	Salobra/Marinha
<i>Actinoptychus senarius</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	Planctônico	Marinho/salobro
<i>A. vulgaris</i> Schumann	Planctônico	Marinho
<i>Amphora</i> cf. <i>forcimen</i> Grunow	Bentônico	Marinho
<i>Amphora proteus</i> Gregory	Bentônico	Marinho, Marinho/salobro
<i>Amphora pseudoholsatica</i> Nagumo & Kobayasi	Bentônico	Marinho/salobro
<i>Caloneis</i> cf. <i>africana</i> Witkowisk	Bentônico	Salobro
<i>Caloneis westii</i> (Smith) Hendey	Bentônico	Salobro
<i>Campylosira cymbelliformis</i> (Schmidt) Grunow	Bentônico	Marinho
<i>Chamaepinnularia truncata</i> (König) Lange-Bertalot	Bentônico	Marinho
<i>Cocconeis disculoides</i> var. <i>disculoides</i> Hustedt	Bentônico	Salobro/água doce
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i> (Ehrenberg) Van Heurck	Bentônico	Água doce/salobro
<i>Desikaneis geissneri</i> (Hustedt) Prasad	Bentônico	Marinho
<i>Diploneis didyma</i> (Ehrenberg) Cleve	Bentônico	Marinho/salobro

QUADRO 2 (Continuação) - Classificação de parte da assembléia atual da Lagoa do Peixe, quanto à forma de vida e salinidade.

TÁXON	FORMA DE VIDA	SALINIDADE
<i>Diploneis interrupta</i> (Kützing) Cleve	Bentônico	Marinho/salobro
<i>Diploneis litoralis</i> var. <i>clathrata</i> Ostrup	Bentônico	Marinho
<i>Diploneis smithii</i> (Brébisson) Cleve var. <i>smithii</i>	Bentônico	Marinho
<i>Epithemia hellenica</i> (Ehrenberg) John & Kusber	Bentônico	Água doce/salobro
<i>Eunotogramma laevis</i> Grunow	Bentônico	Marinho/salobro
<i>Fallacia scaldensis</i> Sabbe & Muylaert	Bentônico	Marinho/salobro
<i>Gyrosigma</i> sp.	Bentônico	Água doce/salobro
<i>Luticola mutica</i> (Kützing) D. G. Mann	Bentônico	Água doce/salobro
<i>Mastogloia exígua</i> Lewis	Bentônico	Marinho/salobro
<i>Nitzschia scalpelliformis</i> (Grunow) Grunow	Bentônico	Salobro
<i>Paralia fenestrata</i> Nagumo & Sawai	Planctônico	Salobro
<i>Plagiogramma tenuistriatum</i> Cleve	Bentônico	Salobro/marinho
<i>Petroneis marinum</i> (Ralfs) D. G. Mann	Planctônico	Salobro
<i>Rhopalodia musculus</i> (Kützing) Müller	Bentônico	Salobro
<i>Seminavis</i> cf. <i>atlantica</i> Garcia	Bentônico	Salobro a marinho/salobro

QUADRO 2. (Continuação) - Classificação de parte da assembléia atual da Lagoa do Peixe, quanto à forma de vida e salinidade.

TÁXON	FORMA DE VIDA	SALINIDADE
<i>Diploneis interrupta</i> (Kützing) Cleve	Bentônico	Marinho/salobro
<i>Diploneis litoralis</i> var. <i>clathrata</i> Ostrup	Bentônico	Marinho
<i>Diploneis smithii</i> (Brébisson) Cleve var. <i>smithii</i>	Bentônico	Marinho

TABELA 3. Categorias de abundância dos táxons atuais da área da Lagoa do Peixe.

DOMINANTE	Ausente
ABUNDANTE	<i>Amphora</i> sp. <i>Diploneis didyma</i> <i>D. smithii</i> <i>Nitzschia scapelliformis</i>
NÃO ABUNDANTE	<i>Paralia fenestrata</i>
RARO	<i>Amphora pseudoholstatica</i> <i>Amphora proteus</i> <i>Amphora</i> sp.2 <i>Caloneis westii</i> <i>Catenula</i> sp. <i>Diploneis interrupta</i> <i>Diploneis</i> sp. <i>Diploneis</i> sp. 2 <i>Navicula</i> sp. <i>Petroneis marinum</i> <i>Rhopalodia musculus</i> <i>Rhopalodia musculus</i> forma 2 <i>Rhopalodia</i> sp. <i>Rophalodia</i> sp.1 <i>Seminavis</i> cf. <i>atlantica</i> <i>Surirella</i> sp. <i>Terpsinöe americana</i>

7. DISCUSSÃO

Em geral, a permanência das lagunas costeiras, está associada a curtos períodos de tempo geológico. Os mecanismos responsáveis pelo isolamento do corpo d'água por meio de uma bareira arenosa, a hidrodinâmica envolvida na abertura e fechamento de canais de ligação com o mar, o período de transição laguna-lagoa, e o assoreamento, destas, seguem diferentes regimes deposicionais ao longo do tempo. A compreensão do modelo de comportamento do nível do mar durante o Holoceno é fundamental em estudos relativos à gênese evolutiva de corpos d'água costeiros desenvolvidos durante eventos transgressivos e regressivos, e a Lagoa do Peixe é um exemplo destes processos.

A partir da integração de estudos faciológicos e da composição das assembléias fósseis presentes no testemunho foi possível reconstruir a história da evolução paleoambiental da Lagoa do Peixe. As datações por radiocarbono e os dados de diatomáceas evidenciam que a sedimentação lagunar da área de estudo iniciou há, pelo menos, 7420-7020 anos AP, idade calibrada obtida para as lamas orgânicas próximas à base do testemunho. Os dados da análise de diatomáceas, presente nas fácies C e D (intervalos entre 586 a 249 cm) evidenciam que esta lama não foi depositada ambiente lagunar marinho-estuarino. A ocorrência de diatomáceas marinhas, marinhas/estuarinas e salobras, indicam que o afogamento inicial da laguna, ocorreu em idades anteriores à 7420-7020 anos AP. A abundância destas espécies, distribuídas ao longo da fácies C e D, indicam que o nível do mar já estaria alto, apresentando tendências submergentes ao longo do tempo, concordando com as curvas de variações do nível do mar para a região sul do país. Estas curvas demonstram que no decorrer dos 7000 anos AP, a costa brasileira foi submetida a uma fase de submersão até mais ou menos 5100 anos AP, quando atingiu o máximo transgressivo (Martin *et al.* 1979; Corrêa, 1990), precedendo uma queda lenta do nível marinho até o nível do mar atual (Martin *et al.*, 1979; Ângulo & Lessa, 1997). A desaceleração da taxa de subida do nível do mar juntamente com o fato da PCRS ser francamente dominada por ondas contribuíram para o estabelecimento da barreira holocênica (Dillenburg & Hesp, 2009), que neste estágio sugere-se que possuía dimensões reduzidas e limitadas, que com o passar do tempo, passou a isolar o corpo d'água costeiro, formando a Laguna do Peixe.

As assembléias do perfil sedimentar do testemunho T09 demonstraram que a tendência geral de submergência marinha, observada na PCRS durante o Holoceno, foi marcada por sucessivos eventos transgressivos e regressivos ao longo do tempo, concordando com Martin (2003). Os períodos de maior influência marinha foram indicados a partir da análise paleoecológica das assembléias, através da ocorrência de espécies exclusivamente marinhas: *Auliscus coelatus*, *Dimeregramma marinum*, *Lyrella Lyra*, *Neohuttonia reichardtii*, *Petroneis granulata*, *Plagiogramma tenuistriatum*, *Podosira stelligera* e *Triceratium favus*. Os períodos de maior influência marinha ocorreram entre os intervalos de 460-417cm, 412-328cm e 324-249cm, sugerindo três picos de oscilação do nível do mar de alta frequência. Este grupo de espécies caracterizam-se como alóctones dentro do sistema lagunar, transportadas em períodos de maior influência marinha. Os táxons restantes das assembléias de diatomáceas fósseis, formados quase que exclusivamente por táxons marinhos/salobros, constituem a assembléia autóctone, residentes dentro do próprio sítio deposicional.

Segundo Dillenburg *et al.* (2000) em idades próximas ao máximo transgressivo (± 5100 anos AP), o nível do mar estaria a $\pm 3-4$ m acima do nível atual. A análise deposicional das fácies D, sob o ponto de vista evolutivo, confirma esta tendência nos intervalos 324-249cm, demonstrado que a laguna do Peixe apresentava profundidades superiores ao que se observa atualmente.

A elevada abundância relativa e frequência de ocorrência do complexo de *Paralia* e o seu alto potencial de preservação valvar, permitiu caracterizar períodos de maior influência energética, relacionadas à hidrodinâmica exercida dentro do sistema lagunar. Os períodos de elevadas percentagens de valvas fragmentadas, ocorreram em profundidades próximas à base e em regiões medianas do testemunho (586-417cm). Estes períodos estão relacionados diretamente com os períodos de maior influência marinha ao longo do perfil, entre os intervalos 460-417cm, 412-328cm e 324-249cm, sugerindo três picos de alta energia hidrodinâmica em função das oscilações do nível do mar. Estes períodos indicam maior energia hidrodinâmica dentro do corpo lagunar.

Os períodos de maior influência marinha relacionam-se diretamente com períodos de maior energia hidrodinâmica, que alteraram as condições tafonômicas de preservação e fragmentação de valvas de diatomáceas altamente silicificadas e robustas.

Entretanto, a riqueza específica das assembléias, esteve relacionada às condições de menor energia do ambiente, possibilitando o estabelecimento de táxons bentônicos e planctônicos dentro do corpo lagunar que possibilitou também a boa preservação de valvas. Entretanto, o grau de preservação das valvas de diatomáceas está relacionado às condições hidrodinâmicas do ambiente, mas também com eventos de redeposição e retrabalhamento. As assembléias de diatomáceas fósseis refletiram as condições hidrodinâmicas da laguna do Peixe, relacionadas ao aumento de valvas fragmentadas, acompanhadas do aumento da influência marinha, através do aumento da abundância de táxons exclusivamente marinhos.

A morfologia e evolução paleoelagunar vem modificando-se a no mínimo, a uma idade de ± 7200 anos AP, como demonstrado por Arejano (2006), entretanto, a análise do complexo de *Paralia*, permitiu um maior detalhamento na questão hidrodinâmica lagunar, conseqüências das variações do nível do mar, durante o Holoceno. A análise de preservação deste complexo sugere que a lagoa do Peixe comportava-se como um sistema lagunar aberto, provavelmente, com uma ligação do tipo restrita (larga e mais profunda) possibilitando maiores trocas salinas entre o oceano e a laguna. A morfologia da lagoa costeira é o principal determinante na hidrodinâmica e na formação de *inlets* de ligação entre o mar e o oceano.

Após o máximo transgressivo, o nível do mar seguiu tendências regressivas até atingir o nível atual (Dillenburg *et al.*, 2000). Esta tendência pode ser observada nos intervalos entre 0-248cm (fácies A e B), concordando com Corrêa (1995), que identificou uma regressão em idades próximas à 3500 anos AP. Nestas facies não ocorreram diatomáceas preservadas no sedimento, constituindo um grande hiato. A constituição granulométrica e sedimentar não permitiu a fixação das diatomáceas ao substrato arenoso pela rápida deposição de areias sobre o corpo lagunar. A interstratificação de lama e areia (fácies C) é um indicativo de aumento energético no ambiente representando a fase transicional entre o fundo e a margem lagunar.

Evidências do processo de migração da Barreira IV, em direção ao continente e vestígios de antigas extensões da laguna do Peixe, foram observadas através do constante afloramento de lamas e depósitos de turfa no perfil praiar. Neste período, acredita-se que a barreira arenosa estivesse posicionada dentro da bacia oceânica, longe

do sistema lagunar, que com o passar do tempo, migrou em direção à laguna, formando a margem lagunar. A migração da Barreira IV sobre o sistema lagunar é evidenciada através da análise faciológica do topo do testemunho T09 composto pelo pacote de areias eólicas arredondadas e bem selecionadas, que com o passar do tempo passariam a colmatar o corpo lagunar. Evolutivamente nesta fase, o antigo sistema lagunar da Lagoa do Peixe foi assoreado pelas areias pertencentes à barreira IV, que com o passar do tempo transformou-se em um corpo d'água costeiro mais estreito e mais raso, apresentando extensões inferiores em oposição ao passado. A oclusão do canal de ligação da laguna do Peixe, limitando a sua conexão com o mar, transformou o antigo sistema lagunar em lagoa costeira (sistema fechado) tornando-a com profundidades cada vez mais rasas.

Na comparação entre as assembléias fósseis e atuais nota-se claramente que a lagoa do Peixe possuía configurações paleoambientais totalmente distintas ao que se observa atualmente. A composição e ocorrência de táxons de água doce, salobros, marinhos/salobros e marinhos demonstram a transformação ecológica e ambiental do sistema lagunar em lagoa costeira. A dinâmica de oclusão e abertura esporádica do canal de ligação entre a lagoa e o mar, afetou diretamente a distribuição das assembléias atuais. A ocorrência de táxons marinhos dentro da lagoa reflete a abertura do canal de ligação, sendo consideradas espécies alóctones na assembléia atual.

A composição da assembléia atual, ao contrário do testemunho, não possui táxons dominantes, entretanto, as espécies consideradas abundantes assumem uma importante função ecológica. Destacaram-se, quanto à abundância relativa: *Amphora* sp., *Diploneis didyma*, *D. smithii* e *Nitzschia scalpelliformis*, acompanhadas de *Paralia fenestrata*, considerada não abundante. No entanto, observa-se que algumas espécies são comuns às assembléias fósseis e atuais: *Actinoptychus senarius*, *A. vulgaris*, *Amphora forcimen*, *Desikaneis geissneri*, *Eunotogramma laevis*, *Paralia fenestrata*, *Plagiogramma tenuistriatum*, *Petroneis marinum* e *Terpsinöe americana*, provavelmente, constituem táxons que obtiveram maior sucesso evolutivo e ecológico ao longo do tempo, atingindo maior adaptabilidade às condições atuais da Lagoa do Peixe.

Espécies robustas de diatomáceas e com maior teor de sílica, geralmente são as que melhor se preservam no sedimento, pois são espécies que possuem uma adaptação morfológica para resistir a diferentes condições hidrodinâmicas de ambientes costeiros e estuarinos. Tafocenoses predominantes pela espécie marinha *Paralia sulcata* (Ehrenberg) Kützing é um exemplo generalizado desse processo (Denys, 1989, 1994; Vos & de Wolf, 1994; Hemphill-Haley, 1995b; McQuoid & Norberg, 2003).

A taxonomia e estrutura da frústula de *P. sulcata* foi muito bem caracterizada quanto à riqueza de detalhes por Crawford (1979), entretanto a paleoecologia desta espécie ainda não é totalmente compreendida. O conhecimento paleoecológico desta espécie é extremamente importante, uma vez que tem sido freqüentemente registrada em sedimentos quaternários. Ocorre em ambientes costeiros, lagunares, estuarinos e *offshore*, com ampla variação de salinidade (Simonsen, 1965; Vos e de Wolf, 1993b; Vos e de Wolf, 1993; Ryu *et al.*, 2005), geralmente indicadora de condições marinhas (Cooper, 1995; Hendey, 1964; Hustedt, 1957; Zong, 1997; McQuoid & Norberg, 2003).

Quanto à forma de vida de *P. sulcata*, ainda não existem estudos que comprovem se possuem o hábito efetivamente planctônico ou bentônico. A maioria do registro bibliográfico sobre a espécie, a classificam como sendo planctônica (Hustedt, 1930, 1957; Hendey, 1964; Hustedt & Aleem, 1954; Peragallo & Peragallo, (1897-1908) e Vos & de Wolf, 1988). Entretanto, há registros que sugerem que a espécie se origina no bentos relacionando-a ao hábito ticoplanctônico (Hendey, 1964; McQuoid & Norberg, 2003). De acordo com Denys (1991a), diatomáceas ticoplanctônicas são aquelas ocorrentes no plâncton, onde seus processos reprodutivos e metabólicos são realizados, sendo originárias de outros habitats. Entretanto, a distinção entre as diferentes categorias ecológicas nem sempre são claras. Da mesma maneira, a questão do biótopo ocupado pela espécie também não é suficientemente conhecido, uma vez que é registrada para biótopos neríticos (Cholnoky, 1968; Hendey, 1964; Hustedt, 1930; Vos & de Wolf, 1988; Navarro, 1981) e *offshore* (Abrantes, 1988a,b, 1991; Bao *et al.*, 1997; Karpuz & Schrader, 1990; Sancetta, 1982; Nezlin *et al.* 1997; Nimmergut & Abelman, 2002; Wang & Wang, 2008).

No entanto, *P. sulcata* é encontrada junto ao fitoplanctôn nas profundidades entre 0 a 180m (Shim, 1976), assumindo a sua característica plactônica. Alguns autores

consideram a espécie como sendo alóctones quando presentes em abundância em sedimentos estuarinos, quando estão relacionados à eventos de tempestade ou tsunamis (Hendey, 1964, Vanhoorne & Denys, 1987).

As formas recentes são indicadoras de ambiente marinho, ressurgência costeira e isolamento de bacias. (Abrantes, 1988a, 1988b, 1991; Abrantes & Sancetta, 1985; Bao, Varela & Prego, 1997; Bárcena & Abrantes, 1998; Lange, Hasle & Sylvertsen, 1992; Stabel, 1985, 1986; Zong, 1997). A quantidade de alta produção de *P. sulcata*, está interligada a intervalos interglaciais com temperaturas abaixo de 3⁰C (Cleve-Euler, 1951-1955; Karpuz & Schrader, 1990; Krzywinski & Stabell, 1984; Nezhlin *et al*, 1997; Nimmergut & Abelmann, 2002; Roelofs, 1984; Ternois *et al*, 2001; Zong, 1997; Wang & Wang, 2008). De acordo com McQuoid & Norberg, (2003), *Paralia sulcata* não é uma espécie típica formadora de blooms no plâncton, apesar de ter sido encontrada em grandes quantidades na coluna d'água durante o inverno (Hobson & McQuoid, 1997). Recentemente, foi registrada a ocorrência de *Paralia fenestrata* Sawai & Nagumo, em amostras de plâncton e lama da Baía de Ariake, na costa do Japão (Sawai, Nagumo & Toyoda, 2005). Talgatti (em comunicação pessoal) relatou a ocorrência de *P. fenestrata* em dois ambientes costeiros: na ilha de Santa Catarina/SC e na Praia do Cassino/RS. A distribuição e ecologia desta espécie, ainda é pouco conhecida uma vez que a distinção taxonômica entre *P. fenestrata* e *P. sulcata*, em microscopia óptica é difícil, devido a semelhança entre elas. Somente a microscopia eletrônica permite inicialmente distinguir *P. fenestrata* de *P. sulcata*.

A ocorrência de espécies marinhas em depósitos costeiros não-marinhos, podem fornecer as evidências diretas para períodos de maior atividade marinha (Heyworth *et al.*, 1985). Se os respectivos depósitos de diatomáceas foram formados no interior de um sistema de barreiras costeiras, que atuam ecologicamente como uma barreira geográfica pode-se dizer que todos os grupos marinhos e litorais encontrados nas amostras devem ser alóctones, sendo um grupo de alóctones costeiros (Vos & de Wolf, 1988). Deste modo, *Paralia fenestrata*, *P. sulcata* e *Paralia* sp., comportaram-se como espécies alóctones dominantes dentro do sistema lagunar Lagoa do Peixe.

A paleoecologia de *Paralia fenestrata*, é ainda pouco conhecida. A análise do testemunho e sedimentos superficiais da lagoa do Peixe indica que *P. fenestrata*,

comportou-se como uma espécie autóctone em amostras de sedimento superficiais, ao contrário de sua condição tafonômica anterior, onde esteve associada à ocorrência de *Paralia sulcata* e *Paralia* sp. Ressalta-se aqui, a importância da correta diferenciação taxonômica de *Paralia fenestrata* e *Paralia sulcata* em microscopia eletrônica de varredura, uma vez que em microscopia óptica estas espécies são muito semelhantes. A dificuldade desta diferenciação pode interferir nas interpretações paleoambientais.

O desaparecimento de *P. sulcata* e *Paralia* sp. nos sedimentos superficiais na lagoa do Peixe, está provavelmente relacionada a atual condição de ligação restrita com o oceano. Acredita-se que *P. fenestrata* possa ser classificada como indicadora de ambientes mixohalinos, enquanto que *P. sulcata* e *Paralia* sp., sejam indicadoras de ambiente marinho.

Esta distinção entre assembléias é um indicativo direto de que a Lagoa do Peixe comportou-se como um sistema lagunar, durante o Holoceno, apresentando características morfosedimentares, geomorfológicas, hidrodinâmicas e ecológicas, totalmente diferente das condições atuais. Atualmente a Lagoa do Peixe possui uma ligação esporádica com o oceano, através da abertura antrópica da barra da lagoa, em função da pesca e do camarão, transformando-a em laguna.

8. CONCLUSÕES

As assembléias de diatomáceas fósseis no testemunho T09 demonstrou ser um grupo de grande relevância em estudos das variações do nível do mar, possibilitando o registro de três grandes períodos de maior influência marinha, ocorridos entre as idades de 7420-7020 – 2340-2020 anos AP, na Planície Costeira do Rio Grande do Sul.

As datações por radiocarbono e os dados de diatomáceas evidenciam que a sedimentação lagunar da área de estudo iniciou há, pelo menos, 7420-7020 anos AP. Os dados da análise de diatomáceas evidenciaram que esta lama foi depositada em um ambiente lagunar marinho-estuarino.

A ocorrência de diatomáceas marinhas, marinhas/estuarinas e salobras, indicam que o afogamento inicial da laguna, ocorreu em idades anteriores à 7420-7020 anos AP. A abundância e distribuição destas espécies indicam que o nível do mar já estava alto, apresentando tendências submergentes ao longo do tempo, concordando com as curvas de variações do nível do mar para a região sul do país;

Entre as idades de \pm 7420-7020 e 5370-5340 anos AP, ocorreram de duas oscilações de alta frequência do nível do mar, que atingiram o sistema lagunar, afetando diretamente as diatomáceas, em idades entre \pm 5370-5340- 2340-2060 anos AP, ocorreu uma terceira oscilação de alta frequência, concordando com o máximo transgressivo registrado para a região sul do Brasil a \pm 5100 anos AP.

Após a última oscilação de alta frequência, o nível do mar apresentou tendências regressivas, que se acredita ter sido rápida e intensa (marcada no testemunho pela interestratificação de lama e areia em profundidades próximas ao topo). Ao se aproximar da idade de \pm 2340-2060 anos, observa-se a ausência total de diatomáceas. Acredita-se que a ausência total de diatomáceas, nestas profundidades do perfil, seja evidência de uma regressão marinha até alcançar o nível atual, concordando com as curvas de variação do nível do mar para a região sul do país.

A análise de preservação valvar sugere que o complexo *Paralia*, sofreu intensos processos de transporte, devido os períodos mais energéticos de maior influência marinha dentro do sistema lagunar. O estudo de fragmentação e preservação de valvas torna-se uma importante ferramenta de sensibilidade hidrodinâmica dentro de corpos d'água costeiros.

A distinção entre táxons autóctones e alóctones presentes nas assembléias fósseis, através da distribuição destas, devido à tolerância (salinidade), separaram os táxons marinhos (alóctones) de táxons marinhos/salobros e salobro (autóctones). Esta distinção, relacionada ao transporte de deposição, constituem-se ferramentas valiosas em estudos de reconstruções paleoambientais, tornando-se úteis em questões das mudanças geomorfológicas, hidrodinâmica lagunar e de salinização dos corpos d'água.

As assembléias fósseis permitiram a reconstrução paleoambiental da Lagoa do Peixe, demonstrando que esta, comportou-se, como um sistema lagunar mais profundo e mais extenso, conectado com o mar por um ou mais canais de ligação permanentes durante o Holoceno.

A comprovação da existência de oscilações rápidas do nível relativo do mar, ocorridas durante o Holoceno, constitui um importante elemento na compreensão da evolução futura da Planície Costeira, pois estas variações afetam diretamente a gênese e configuração de ambientes costeiros atuais.

9. REFERÊNCIAS

ABRANTES, F. 1988a. Diatom productivity peak and increased circulation during latest Quaternary: Alborian Basin western Mediterranean. **Marine Micropaleontology**, **13**:79-96.

ABRANTES, F. 1988b. Diatom assemblages as upwelling indicators in surface sediments of Portugal. **Marine Geology**, **85**:15-39.

ABRANTES, F. 1991. Increased upwelling off Portugal during the last glaciation: diatom evidence. **Marine Micropaleontology**, **17**:285-310.

ABRANTES, F. & SANCETTA, C. 1985. Diatom assemblages in surface sediments reflect coastal upwelling of southern Portugal. **Oceanologica Acta**, **8**:7-12.

ABSALONSEN, L. 2006. **A influência da inflexão costeira na praia de Mostardas – RS sobre as variações da linha de praia**. 40 p. Dissertação de Mestrado em Geociências, Programa de pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS.

ABSALONSEN, L. & TOLDO, JR. E. E. 2007. A influência da inflexão costeira na variabilidade da linha de praia de Mostardas, RS. **Pesquisas em Geociências (34)**:3-18.

ALMUDI, T. 2005. **Adequação do modelo de unidades de conservação: populações humanas, convivências e conflitos nos arredores da Lagoa do Peixe (RS)**. Rio Grande, Monografia (Oceanografia) – FURG.

ALMUDI, T. 2008. **Opportunities and problems for participatory management in the Peixe Lagoon National Park, southern Brazil**. Winnipeg, Manitoba, Canada, Dissertação de Mestrado em Gestão de Recursos Naturais – University of Manitoba.

ALMUDI, T & KALIKOSK, D.C. 2009. **Homem e “natureza” em um parque nacional do sul do Brasil: meios de vida e conflitos nos arredores da Lagoa do Peixe**.

ANGULO, R. J.; LESSA, G. M. & SOUZA, M. C. 2006. A critical review of mid- to late-Holocene sea-level fluctuations on the eastern Brazilian coastline. **Quaternary Science Review**, **25**:486-506

AREJANO, T. 2006. **Geografia e evolução holocênica do sistema lagunar da Lagoa do Peixe, litoral médio do Rio Grande do Sul, Brasil**. 96p. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, instituto de geociências, Porto Alegre/RS.

AREJANO, T & MEDEANIC, S. 2007. Evolução do sistema lagunar da Lagoa do Peixe; os dados palinológicos e de diatomáceas. XI Congresso da ABEQUA. **Anais....**Belém do Pará. (CD-ROM).

ARMSTRONG, H.A. & BRASSIERA, M. D.. 2005. **Microfossils**. 2 ed. Oxford: Balckwell Publishing. 296 p.

ARS, J. A. 2004. Diatomeas y Silicoflagelados. In: Molina, E. (Ed). **Micropaleontologia**, 2º Ed. Zaragoza: Prensas Universitárias de Zaragoza, 341-359p.

BAO, R., VARELA, M., & PREGO, R. 1997. Meso-scale distribution patterns of diatoms in surface sediments as tracers of coastal upwelling of the Galician shelf. **Marine Geology**, **144**:117-130.

BARBER, H. G & HAWORTH, E. Y. 1994. **A guide to the morphology of diatoms frustule with a key to the freshwater genera**. Cumbria: Freshwater Biological Association. 112p. il. (Scientific Publication, n. 44).

BÁRCENA, M. A., & ABRANTES, F. 1998. Evidence of a high-productivity área off the coast of Málaga from studies of diatoms in surface sediments. **Marine Micropaleontology** **35**:91-103.

BARRETO, A. M. F.; BEZERRA, F. H. R.; SUGUIO, K.; TATUMI, S. H.; YEE, M.; PAIVA, R. P. & MUNITA, C. S. 2002. Late Pleistocene marine terrace deposits in northeastern Brasil: sea-level changes and tectonic implications. **Paleogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, **179**: 57-69

BARLETTA, R.C. 2000. **Efeito da interação oceano-atmosfera sobre a morfodinâmica das praias do litoral do Rio Grande do Sul, Brasil**. 134p. Dissertação de mestrado em oceanografia física, química e geológica, Fundação Universidade Federal do Rio Grande.

BARLETTA, R.C. & CALLIARI, L.J. 2001. Determinação da intensidade das tempestades que atuam no litoral do Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas em Geociências** **26(2)**: 117-124.

BATTARBEE, R.W., 1986. Diatom Analysis. In: Bergund, B.E. (ed.), **Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology**. John Wiley & Sons, New York, p. 527-570

BERGESH, M.; ODEBRECHT, C. & ABREU, P. 1995. Microalgas do estuário da Lagoa dos Patos: interação entre o sedimento e a coluna de água. **Oecologia Brasiliensis**, **1**: 273-289.

BEZERRA, F.H.R., BARRETO, A.M.F. & SUGUIO, K. 2003. Holocene sea-level history on the Rio Grande do Norte State coast, Brazil. **Marine Geology** **196**: 73-89

BOLD, H. C. & WYNNE, M. J. 1985. **Introduction to the Algae**. New Jersey, Prentice-Hall, 720p.

BRASIL, 2000. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação e dá outras providências**. Brasília. DOU de 19/07/2000.

BRASIL, 2002. **Decreto Federal nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC, e dá outras providências**. Brasília. DOU de 23/08/2002.

CALLEGARO, V.L.M. 1988. **Diatomáceas da turfeira de Águas Claras, planície costeira do rio Grande do Sul: taxonomia, aspectos ecológicos e subsídios à Paleolimnologia**. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CALLEGARO, V. L. M.; LOBO, E. A. 1990. Distribuição horizontal da comunidade de turfeiras holocênicas da Planície Costeira do RS, BR. **Pesquisas, Serie Botânica** **2(1)**: 5-22.

CALLIARI, L.J. & KLEIN, A. H, F. 1993. Características morfodinâmicas e sedimentológicas das praias oceânicas entre Rio Grande e Chuí, R.S. **Pesquisas** **20**: 48-56

CALLIARI, L. J.; TOZZI, H. A. M. & KLEIN, A. H. F. 1996. Erosão associada a mares meteorológicas na costa Sul-riograndense (COMEMIR/OSNLR), **Anais...**, 34º Congresso Brasileiro de Geologia, Salvador, 4:682-684.

CALLIARI, L. J. ; SPERANSKI, N. & BOUKAREVA, I. 1998. Stable focus of waves rays as a reason of local erosion at the southern Brazilian coast. **Journal of Coastal Research**, 26(2): 19-23.

CARON, F. 2007. **Depósitos sedimentares associados à desembocadura do Arroio Chuí (Planície Costeira do Rio Grande do Sul) e suas relações com as variações do nível do mar durante o Holoceno.** 82p. Dissertação de mestrado. Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS.

CLEROT, L. C. P. 2004. **Estudo de Barreira IV na região do Cassino. Rio Grande-RS. Evolução e caracterização como reservatório.** 77p. Trabalho de Conclusão do Curso de Geologia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências. Porto Alegre, RS: UFRGS.

CLEROT, L. C. P.; MEDEANIC, S.; TORGAN, L. C. ; DILLENBURG, S. R. & TOMAZELLI, L. J. 2003. Evolução da Barreira IV na Região do Cassino, Rio Grande - RS. In: **Anais...IX Congresso da ABEQUA**, Recife.

CLEVE-EULER, A. 1951. **Die Diatomeen von Schweden und Finnland. Teil I. Kungl. Svenska. Vetskapakademiens Handlingar, Fjärde 28rde Serien, Band 2, N:1,** pp 1-163, 56 Tafeln.

CLEVE-EULER, A.. 1952. **Die Diatomeen von Schweden und Finnland. Teil V. (Schluss.). Kungl. Svenska. Vetskapakademiens Handlingar, Fjärde Serien, Band 3, N:o 3,** pp 1-153, 46 Tafeln.

CLEVE-EULER, A.. 1953a. **Die Diatomeen von Schweden und Finnland. Teil II. Arraphideae, Brachyraphideae. Kungl. Svenska. Vetskapakademiens Handlingar, Fjärde Serien, Band 4, N:o 1,** pp 1-158, 35 Tafeln.

CLEVE-EULER, A.. 1953b. **Die Diatomeen von Schweden und Finnland. Teil III. Monoraphideae, Biraphideae 1. Kungl. Svenska. Vetskapakademiens Handlingar, Fjärde Serien, Band 4, N:o 5,** pp 1-255, 41 Tafeln.

CLEVE-EULER, A. 1955. **Die Diatomeen von Schweden und Finnland. Teil IV. Biraphideae 2.** Kungl. Svenska. Vetskapakademiens Handlingar, Fj&228rde Serien, Band 5, Nr 4, pp 1-232, 50 Tafeln.

COIMBRA, F & COSTA, C. 2006. **Mapeamento digital dos macroh bitats de dunas e marismas da costa do Rio Grande do Sul através de imagens de satélite e fotografias aéreas.** Anais do Encontro Nacional de Gerenciamento Costeiro. [<http://www.agenciacosteira.org.br/downloads/resumos/ResumoFrancianecorrigido.doc>]

COOPER, S. R. 1995. Diatoms in sediment cores from the mesohaline Chesapeake Bay, U.S.A. **Diatom research** **10**:39-89.

CORRÊA, I. C. S. 1986. Evidence of sea-level fluctuation on the Rio Grande do Sul continental shelf, Brazil. **Quaternary of South America and Antarctic Peninsula**, **40**:237-249.

CORRÊA, I.C.S. 1990. **Analyse morphostructurale et evolution paleogeographique de la plateforme continentale atlantique sud-bresilienne (Rio Grande do Sul-Brésil)**. 314p. Tese de Doutorado. Université de Bordeaux I. Talence-França.

CORRÊA, I.C.S. 1995. Les variations du niveau de la mer durant les derniers 17.500 ans BP: l'exemple de la plate-forme continentale du Rio Grande do Sul-Brésil. **Marine Geology**, **130**:163-178.

CRAWFORD, R. M. 1979. Taxonomy and frustular structure of the marine centric diatom *Paralia sulcata*. **Journal of Phycology**, **15**: 200-210.

DANILEVICZ, E. 1989. Flora e vegeta o de restinga na barra da Laguna do Peixe, Tavares, Rio Grande do Sul: levantamento preliminar. **Iheringia, S r. Botânica** **39**:69-79.

DELANEY, P. J. V. **Fisiografia e a geologia de superfície da Planície Costeira do Rio Grande do Sul.** Publica o especial da Escola de Geologia (6). Porto Alegre: UFRGS, 1965. 105p.

DENYS, L. 1989. The transition from Calais deposits to surface peat in the western Belgian coastal plain. Results of a paleo-environmental diatom study. **Professional Paper Belgische Geologische Dienst** **241**:20-43.

De WOLF, H. 1982. Method of coding of ecological data from diatoms for computing utilization. **Mededelingen Rijks Geologische Dienst**, **36**: 95-99.

DENYS, L. 1991a - A check-list of the diatoms in the Holocene deposits of the western Belgian coastal plain with a survey of their apparent ecological requirements. I. Introduction, ecological code and complete list. **Belgische Geologische Dienst. Professional Paper**, **246**: 1-41.

DENYS, L. 1991b. A check-list of the diatoms in the Holocene deposits of the western Belgian coastal plain with a survey of their apparent ecological requirements. II. Centrales. **Belgische Geologische Dienst. Professional Paper**, **247**:1-92.

DENYS, L., 1994. Palaeolimnology of the hypertrophic man-made Lake Blankaart (Belgium); the diatom record. - In: Abstract book 13th International Diatom Symposium, Stazione Zoologica "Anton Dohrn", Naples, **Anais**: 164.

DENYS, L. & de Wolf, H. 1999. Diatoms as indicators of coastal paleo-environments and relative sea-level change." **In The Diatoms: Applications for the Environmental and Earth Sciences**, edited by E.F. Stoermer and J.P. Smol, pp. 277-297. Cambridge: Cambridge University Press.

DILLENBURG, S.R. 1994. **A laguna de Tramandaí: evolução geológica e aplicação do método geocronológico da termoluminescência na datação de depósitos sedimentares lagunares**. 142p. Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS.

DILLENBURG, S. R.; TOMAZELLI, L. J. & BARBOZA, E. G. 2004. Barrier evolution and placer formation at Bojuru southern Brazil. **Marine Geology**, **203**:43-56.

DILLENBURG, S. R; TOMAZELLI, L. J.; MARTINS, L. R. & BARBOZA, E. G. 2005. Modificações de longo período da linha de costa das barreiras costeiras do Rio Grande do Sul. **Gravel**, **3**:9-14.

DILLENBURG, S.R.; TOMAZELLI, L.J.; LUMMERTZ, C. 1998. A variabilidade morfológica das barreiras costeiras holocênicas do Estado do Rio Grande do Sul. **Geosul**, **14(27)**: 204-207.

DILLENBURG, S. R; ROY, P. S; COWELL, P. J. TOMAZELLI, L.J. 2000. Influence of antecedent topography on coastal evolution as tested by the shoreface translation

barrier model (STM). **Journal of Coastal Research**, **16(1)**:71-81.

DILLENBURG, S. R. & HESP, P. A. 2009. **Geology and Geomorphology of Holocene Coastal Barriers of Brazil**. Berlin: Springer, v. 6, 380p.

ESCANDEL, A.; ESPINOSA, M. A. & ISLA, F. 2009. Diatomeas como indicadoras de variaciones de salinidad durante el Holoceno tardío en el río Negro, Patagonia Norte, Argentina. **Ameghiniana (Ver. Asoc. Paleontol. Argent)**, **46(3)**:461-468

ESPINOSA, M. A. 1988. Paleocología de diatomeas del estuario del río Quequen (Provincia de Buenos Aires). **Thalassas Revista de ciencias del mar**, **6**:33-44.

ESPINOSA, M. A. 1994. Diatom paleoecology of the Mar Chiquita lagoon delta, Argentina. **Journal of Paleolimnology**, **10**: 17-23.

ESPINOSA, M.A. 2001. Reconstrucción de paleoambientes Holocenos de la costa de Miramar (provincia de Buenos Aires, Argentina) basada en diatomeas. **Ameghiniana** **38**: 27-34.

ESPINOSA, M, De FRANCESCO, C & ISLA, F., 2003. Paleoenvironmental reconstruction of Holocene coastal deposits from the Southeastern Buenos Aires Province, Argentina. **Journal of Paleolimnology**, **29**:49–60

ESPINOSA, M. A. 2008. Diatoms of Patagonia and Tierra del Fuego. In: J. Rabassa (ed.), Late Cenozoic of Patagonia and Tierra del Fuego, **Developments in Quaternary Sciences** **11**: 383-392.

ESTEVEZ, L.S. 2004. Shoreline changes na coastal evolution as parameters to identify priority áreas for management in Rio Grande do Sul, Brazil. **Revista Pesquisas em Geociências**, **31(2)**: 15-30.

FAEGRI, K. & IVERSEN, J., 1975. **Textbook of pollen analysis**, 3rd ed. by Knut Fægri, Scandinavian University Books, Copenhagen. 294 p.

GARCIA, M. 2006. The transfer of *Fragilaria obtusa* Hustedt to the genus *Staurosira* Ehrenberg (Bacillariophyceae). **Phycological Research** **54 (2)**:87-93.

GARCIA, M. & TALGATTI, D. M. 2008. The Diatom *Anorthoneis dulcis* Hein from Southern Brazil: morphology and ecology. **Research Letters in Ecology**, 2008:1 – 5. doi:10.1155/2008/140245.

GARCÍA-RODRIGUES, F.; Garcí'a-Rodri'guez F. and Witkowski A. 2003. Inferring sea level variation from relative percentages of *Pseudopodosira kosugii* in Rocha lagoon, SE Uruguay. **Diatom Research**, **18**: 49–59.

GARCÍA-RODRIGUEZ, F.; SPRECHMANN, P.; METZELTIN, D.; SCAFATI, L.; VOLKHEIMER, W.; MAZZEO, N.; HILLER, A.; VON TUMPLING, W. & SCASSO, F. 2004. Holocene trophic state changes in relation to sea level variation in Lake Blanca, SE Uruguay. **Journal of Paleolimnology**, **31**: 99–115.

GUADAGNIN, D.L. 1999. **Diagnóstico da situação e ações prioritárias para a conservação da zona costeira da Região Sul - Rio Grande Do Sul e Santa Catarina**. Rel. Téc. Programa Nacional da Diversidade Biológica (Pronabio), Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (Probio), Fundação Bio-Rio. Porto Alegre, 79 p (disponível no sítio www.bdt.org.br).

HASSAN, G.; ESPINOSA, M.A. & ISLA, F.I. 2003. Diatomeas bentónicas de la albufera Mar Chiquita (Buenos Aires, Argentina): Consideraciones tafonomicas preliminares. **Ameghiniana Suplemento Resúmenes** **40**: 102R–103R.

HASSAN, G.; ESPINOSA, M.A. & ISLA, F.I. 2004. Analisis paleoambiental de una secuencia del Holoceno Tardío del Arroyo Claromeco . (provincia de Buenos Aires, Argentina) basado en diatomeas. **Ameghiniana**, **41**: 161–170.

HASSAN, G.; ESPINOSA, M.A. & ISLA, F.I.. 2006. Modern diatom assemblages in surface sediments from estuarine systems in the southeastern Buenos Aires Province, Argentina. **Journal of Paleolimnology** **35**: 39-53.

HASSAN, G.; ESPINOSA, M.A. & ISLA, F.I. 2007. Dead diatoms assemblages in surface sediments from a low impacted estuary: The Quequén Salado river, Argentina. **Hydrobiología**, **579**: 257- 270.

HASSAN, G.; ESPINOSA, M.A. & ISLA, 2008. Fidelity of dead diatom assemblages in estuarine sediments: how much environmental information is preserved? **Palaos** **23**: 112-120.

HASSAN, G.; ESPINOSA, M.A. & ISLA, 2009. Diatom-based inference model for paleosalinity reconstructions in estuaries along the northeastern coast of Argentina. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeocology**, **275**: 77-91.

HERMANY, G. 2009. **Paleoecologia do sistema Pinguela-Palmital-Malvas, Holoceno da Bacia de Pelotas, RS, Brasil: uma abordagem focada na utilização de diatomáceas (Bacillariophyta) como descritores paleoambientais**. 207 p. Tese de Doutorado em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS

HENDEY, N. 1964. **An introductory account of the smaller algae of British coastal waters – V. Bacillariophyceae (Diatoms)**. Fishery Investigations Series, London: Her Majesty's Stationery Office. 4 (5): 317 p.

HESP, P. A.; DILLENBURG, S. R.; BARBOZA, E. G.; TOMAZELLI, L. J.; AYUPZOUAIN, R. N.; ESTEVES, L. S.; GRUBER, N. L. S.; TOLDO JR, E. E.; TABAJARA, L. L. C. A. & CLEROT, L. C. P. 2005. Beach ridges, foredunes or Transgressive Dunefields? Definitions and an examination of the Torres to Tramandai Barrier System, Southern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, **77**(3):493-508.

HUSTEDT, F. (1930), "Bacillariophyta (Diatomaceae)." In **Die Süßwasser-flora Mitteleuropas**. Heft 10, edited by A. Pascher. Jena: G. Fischer.

HUSTEDT, F. 1956. Diatomeen aus dem lago de Maracaibo in Venezuela. *Ergebnisse der deutschen limnologischen Venezuela-Expedition 1952*, v. 1, p. 93-140.

HUSTEDT, F. 1957. Die Diatomeenflora des Flusystems der Weser im Gebiet der Hansestadt Bremen. *Abhandlungen Naturwissenschaftlicher Verein zu Bremen*, Bremen, v. 34, n. 3, p. 181-440.

IRGANG, B. E.; GASTAL Jr., C. V. S. 1996. **Macrófitas aquáticas da planície costeira do RS**. Porto Alegre, 290p.

JUGGINS, S. 2003. **C2 software for ecological and palaeoecological data analysis and visualization, version 1.5**. Newcastle University, 72p.

KARPUZ, N. K. & SCHRADER, H. 1990. Surface sediment diatom distribution and Holocene paleotemperature variations in the Greenland, Iceland and Norwegian Sea. **Paleoceanography**, **5**:557-580.

KNAK, R. B. 1998. **Plano de Manejo do Parque Nacional da Lagoa do Peixe: -Fase 2**, Versão Preliminar, IBAMA/FNMA/FURG/NEMA/UFPel. Brasília. 6 encartes, Unidade de Conservação e Zona de Transição Projeto Plano de Manejo PARMA Lagoa do Peixe.

KNAK, R.B. 1999. **Plano de manejo do Parque Nacional da Lagoa do Peixe. Fase 2**. Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande

KNAK, R. B. 2004. **Plano de manejo do Parque Nacional da Lagoa do Peixe**. IBAMA/FNMA/FURG/NEMA/UFPel. Brasília: Portaria 012.

KENNINGTON, K. 2002. The environmental applications of diatoms. In: Haslet, S.K. (ed). **Quaternary Environmental Micropaleontology**. London: Arnold. 166-184 p.

KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. 1986. Bacillariophyceae. Teil 1: Naviculaceae. In: Ettl, H.; Gerloff, J.; Heyning, H. & Mollehnauer, D. (eds). **Süßwasserflora von Mitteleuropa**, Stuttgart, Gustav Fisher. 876 p.

KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. 1988. Bacillariophyceae. Teil 2: Bacillariaceae Epithemiaceae, Surirellaceae. In: Ettl, H.; Gerloff, J.; Heyning, H. & Mollehnauer, D.. **Süßwasserflora von Mitteleuropa**, Stuttgart, Gustav Fisher. 1988.596 pp.

KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. 1991. Bacillariophyceae. Teil 3: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: Ettl, H.; Gerloff, J.; Heyning, H. & Mollehnauer, D. (eds). **Süßwasserflora von Mitteleuropa**, Stuttgart, Gustav Fisher.576 pp.

KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. 1991. Bacillariophyceae. Teil 4: Achnanthaceae Navicula (Linolatae) und Gomphonema In: Ettl, H.; Gerloff, J.; Heyning, H. & Mollehnauer, D. (eds). **Süßwasserflora von Mitteleuropa**, Stuttgart, Gustav Fisher Verlag.1991b. 437 pp.

KRZYWINSKI, K. & STABELL, H. 1984. Late Weichselian sea level changes at Sotra, Hordaland, western Norway. **Boreas** **13**:159-202.

KORHOLA, A. 2007. Diatoms Methods, Data Interpretations. In: Elias, S.A. **Encyclopedia of Quaternary Sciences**. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/referenworks/9780444527479>

LANGE, C. B; HASLE, G.R. & SYVERTSEN, E. E. 1992. Seasonal cycle of diatoms in the Skagerrak North Atlantic, with emphasis on the period 1980-1990. **Sarsia**, **77**: 173-187.

LIMA, L. (2007). **Estratigrafia e evolução da Barreira holocênica na praia do Hermenegildo(RS)**. 78p. Dissertação de mestrado. Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS.

LOHMANN. K.E. & ADREWS, G.W. Late Eocene non-marine diatoms from the Beaver Divide area, Fremont County, Wyoming. **U.S. Geological Survey Professional Paper**, 593-E, 1968. 26 pp.

LORSCHUITTER, M. L. ; ROMERO, E. J. 1985. Palynology of quaternary sediments of the core t15, Rio Grande cone, South Atlantic, Brazil. **Quaternary of South America and Antarctic Peninsula**, 3(1): 55-92.

MARTÍNEZ MACCHIAVELLO, J. C. 1997. **Introducción a las diatomeas fosiles**. Conicet. 675p.

MARTIN, L. 2003. Holocene sea-level history along Eastern-Southeastern Brazil. **Anuário do Instituto de Geociências**, **26**:13-24.

MARTIN, L., DOMINGUEZ, J.M.L. & BITTENCOURT, A.C.S.P. 2003. Fluctuating Holocene sea levels in eastern and southeastern Brazil: Evidence from multiple fossil and geometric indicators. **Journal of Coastal Research** **19**(1): 101-124

MARTINS, L. R. 1967. **Aspectos texturais e deposicionais dos sedimentos praias e eólicos da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Escola de Geologia, UFRGS**. Publicação especial 13: 105p. Porto Alegre, Brasil.

MARTINS, L. R. & URIEN, C. M. 1979. Evolução paleogeográfica In: (L. R. Martins & C. M. Urien , editores). **Atlas sedimentológico da Plataforma Continental do Rio Grande do Sul 2, CECO/UFRGS, Série Mapas, Carta 09, Porto Alegre, Brasil**.

MARTINS, L. R.; URIEN, C. M. CORRÊA, I. C. S. & MARTINS, I. R. 1996. Late Quaternary Process along Rio Grande do Sul Continental Shelf, Brazil. **Notas técnicas 9**: 62-68

MARTINS, L. R. & MARTINS, I. R. 2004. Presença de turfa na Plataforma Continental do Rio Grande do Sul. **Gravel**, **2**:77-85.

MATTEUCCI, S.D.; COLMA, A., 1982. **Metodologia para el estudio de la vegetacion**. Washington: The Genral Secretarial of the Organization of American States, 167p. (Série Biologia -Monografia, 22)

McCUNE; B. MEFFORD, M., J. 2006. **PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data**. Oregon, USA: [s.n.]. 40 p. Version 5.0.

MCQUOID, M. R. & NORBERG, K. 2003. The diatom *Paralia sulcata* as an environmental indicator species in coastal sediments. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, **56**:339-354.

MEDEANIC, S.; DILLENBURG, S. & TOLDO JR., E.E. 2001. Novos dados palinológicos da transgressão marinha pós-glacial em sedimentos da Laguna dos Patos. **Revista Universidade de Guarulhos**, **6(6)**: 64-76.

MEDEANIC, S. & CORRÊA, I. C. S. 2007. Silicoflagellate *Dictyocha Ehrenberg* from the Middle Holocene sediments in the coastal Plain of Rio Grande do Sul, Brazil. **Revista Espanõla de Micropaleontologia**, **39(3)**:73–86.

MEDEANIC, S.; CORRÊA, I.C.S. & WESCHENFELDER, J. 2008. Resultados preliminares dos sedimentos superficiais do fundo da Laguna dos Patos. **Gravel**, **6 (1)**: 15-25.

MEDEANIC, S.; TORGAN, L.C.; CLEROT, L.C.P. & SANTOS, C.B.S. 2009. Holocene Marine Transgression in the Coastal Plain of Rio Grande do Sul, Brazil: Palynomorph and Diatom Evidence. **Journal of Coastal Research** **25(1)**: 224-233.

MEDLIN, L. & KACZMARSKA, I. 2004. Evolution of the Diatoms: V. Morphological and Cytological Support for the Major Clades and a Taxonomic Revision. **Phycologia** **43(3)**:245-270

METZELTIN, D.; LANGE-BERTALOT, H. & GARCÍA-RODRIGUES, F., 2005. **Diatoms of Uruguay. Iconographia Diatomologica, annotated diatom micrographs v. 15.** Koeltz, Königstein, pp. 1-736.

METZELTIN, D. & LANGE-BERTALOT, H. 2007. **Tropical diatoms of South America, 2.** In: H. Lange-Bertalot (ed.). **Iconographia Diatomologica, annotated diatom micrographs v. 18.** Koeltz, Stuttgart, pp. 1-87

METZELTIN, D. & LANGE-BERTALOT, H. 1998. Tropical diatoms of the South America I. **Iconografia Diatomologica 5:** 695 p.

METZELTIN, D. & LANGE-BERTALOT, H. Diatoms from the 'Island Continent' Madagascar. Taxonomy-Biogeography-Diversity. **Iconographia Diatomologica** vol. 11. (Ed. Lange-Bertalot, H Gantner Verlag, Königstein, Koeltz Scientific Books, 2002. 286 pp.

MORO, R. S. & FÜRSTENBERGER, C. B. 1997. **Catálogo dos principais parâmetros ecológicos de diatomáceas não-marinhas.** Ponta Grossa, Ed. UEPG. 282 p.

NEVES, P.C.P. das & LORSCHREITER, M.L. 1995. Upper Quaternary palaeoenvironments in the Northern Coastal Plain of Rio Grande do Sul, Brazil. **Quaternary of South America and Antarctic Peninsula, 9:**39-67.

NEZLIN, N. P.; MUSAEVA, E. I. & DYAKONOV, V. Y. 1997. Estimation of plankton stocks in the western part of the Sea of Okhotsk. **Oceanology, 37:**408-413.

PAPPAS, J. L. & STOERMER, E. F. 1996. Quantitative method for determining a representative algal sample count. **Journal of Phycology, 32:** 693-696.

PATRICK, R. & REIMER, C., 1966. The diatoms of the United States exclusive of Alaska and Hawaii. Vol. 1." **Philadelphia: Academy of Natural Sciences, Monograph 13.**

PERAGALLO, H. & PERAGALLO, M., 1897-1908. **Diatomées marines de France et des districts maritimes voisins.** Micrographe-Éditeur, à Grez-sur-Loing (S.-et-M.). 491 pp., Atlas, 137 pp.

POLETTE, M., TAGLIANI, P. R. A. 1990. Organização e utilização atual do espaço na porção da restinga da Lagoa dos Patos- RS. In: II Seminário Sobre Ecossistemas da Costa Sul-Sudeste Brasileira, 2, Águas de Lindóia - SP. **Anais...**

RAMBO, B. 1994. **A Fisionomia do Rio Grande do Sul**. Unisinos, São Leopoldo, 1994, p.408-413

ROELOFS, A. K. 1984. Distributional patterns and variation of valve diameter of *Paralia sulcata* in surface sediments of southern British Columbia Inlets. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** **18**:165-176.

ROSA, V. & GARCIA, M. 2008. Diatomáceas bentônicas (epífitas) e planctônicas do estuário da Lagoa dos Patos, Pelotas, RS, Brasil. **Anais do XVII Congresso de Iniciação Científica e X Encontro de Pós-Graduação**, 1 - 4.

ROTH, L. 1990. **Palinologia de uma turfeira do Parque Nacional de Aparados da Serra, Planalto Leste do Rio Grande do Sul, Brasil**. 223p. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

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

ROUND, F.E.; CRAWFORD, R.M. & MANN, D.G. 1990. **The diatoms: Biology & Morphology of the Genera**. New York: Cambridge University Press. 747p

RUMEAU, A. & COSTE, M. 1988. Initiation a la systématique des diatomées d'eau douce, Bull. **Fr. Pêche Piscic.** **309**:1-69.

SAINT-HILLAIRE, A. D. **Voyage a Rio Grande do Sul**. Orleans: H. Herlison, 1887

SALGADO-LABOURIAU, M. L. 2007. **Crítérios e técnicas para o Quaternário**. São Paulo: Ed. Blüncher, 387p.

SANCETTA, C. 1982. Distribution of diatom species in surface sediments of the Bering and Okhotsk seas. **Micropaleontology**, **28**:221-257.

SAWAI, Y.; NAGUMO, T. & TOYODA K. 2005. Three extant of *Paralia* (Bacillariophyceae) along the coast of Japan. **Phycologia** **44** (5): 517- 529.

SCHÄEFER, A. 1985. **Fundamentos de ecologia e biogeografia de águas continentais**. Editora da UFRGS, Porto Alegre

SCHÄFER, A. E.; PEREIRA, R., AGOSTINI, A. U.; MARCHETT, C. A.; & SBERSI, F. 2009. Métodos de geoprocessamento como auxílio na geração de um atlas sócio-ambiental de quatro municípios litorâneos do Rio Grande do Sul. **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, INPE, p. 4377-4384.

SCHWARSBOLD, A. & SCHÄFER, A., 1984. Gênese e morfologia das lagoas costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. **Amazoniana**, **9** (1):87-104.

SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C. & CASTELO, J. P. 1997. **Subtropical convergence environments: the coast and sea in the southwestern atlantic**. Springer-Verlag, Berlin, 308p.

SILVA, J.G. da.,2008. **Diatomáceas (Bacillariophyta) em sedimentos superficiais de marismas na planície costeira do Rio Grande do Sul, Brasil**. 31p. Monografia em Ciências Biológicas, Instituto de Biociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS.

SOUZA, C. G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A. M. S. & OLIVEIRA, P. E. 2005. **Geologia do Quaternário do Brasil**. Holos, 378p.

STOERMER, E.F. & JULIUS, M.L. Centric Diatoms. In: WEHR, J.D. & SHEATH, R.G. (Eds.). *Freshwater algae of North America. Ecology and Classification*. San Diego, California, EUA. **Academic Press**, 2003. p. 559–594.

SUGUIO, K. & TESSLER, M.G. 1984. Planícies de cordões arenosos Quaternários do Brasil: origem e nomenclatura. In *Restingas: Origem, Estrutura, Processos* (L.D. Lacerda, D.S.D. Araújo, R. Cerqueira & B. Turcq, orgs.). CEUFF, Universidade Federal Fluminense, Niterói, p.15-26.

SUGUIO, K.; MARTIN, L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; DOMINGUEZ, J.M.L.; FLEXOR, J. M. & AZEVEDO, A.E.G. 1985. Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário superior no litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira. **Revista Brasileira de Geociências**, **15**: 273-286.

SUGUIO, K. & MARTIN, L. 1987. Classificação de costas e evolução geológica das planícies litorâneas quaternárias do Sudeste e Sul do Brasil. *In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE DO BRASIL, SÍNTESE DE CONHECIMENTOS*, 1, 1987. *Anais*, Cananéia, ACIESP, v.1, p. 1-28.

TAGLIANI, P. R. A. 1995. **Estratégia de planificação ambiental para o sistema ecológico da Restinga da Lagoa dos Patos-Planície Costeira do Rio Grande do Sul**. São Carlos, Tese (Doutorado) - Universidade de São Carlos.

TAGLIANI, C. R. A.; HARTMANN, C.; CALLIARI, L.; KLEIN, A. P. 1992. Geologia e geomorfologia da Porção Sul do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, RS, Brasil. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 37. São Paulo, **Boletim de Resumos Expandidos**.

TALGATTI, D. M. (2007). **Os gêneros Anorthoneis Grunow, Fallacia Stickle e Mann e Staurosira Ehrenberg (Bacillariophyta) no Saco do Laranjal, Pelotas, RS: considerações taxonômicas e ecológicas**. Monografia de conclusão de curso, Ciências Biológicas, Pelotas, UFPel, 1 – 68.

TERNOIS, Y. K.; KAWAMURA, L. D.; KEIGWIN, N; OHKOUCHI & NAKATSUKA, T. 2001. A biomarker approach for assessing marine and terrigenous inputs to the sediments of Sea of Okhotsk for the last 27,000 years. *Geochimical, Cosmochimical Acta*, 65, 791-802. Doi: 10.1016/S0016-7037(00)00598-6.

TOMAZELLI, L. J. 1990. **Contribuição ao estudo dos sistemas deposicionais holocênicas do nordeste da Província Costeira do Rio Grande do Sul com ênfase o sistema eólico**. Instituto de Geociências. Tese de Doutorado. Porto Alegre: UFRGS, 270p.

TOMAZELLI, L. J. & DILLENBURG, S. R. 1998. O uso do registro geológico e geomorfológico na avaliação da erosão de longo prazo na costa do Rio Grande do Sul. **Geosul** 14: 47-53.

TOMAZELLI, L. J. & DILLENBURG, S. R. 2007. Sedimentary facies and stratigraphy of a last interglacial coastal barrier in South Brazil. **Marine Geology**, 244:33-45.

TOMAZELLI, L. J.; VILLWOCK, J. A. 1989. Processos erosivos na costa do Rio Grande do Sul, Brasil: evidências de uma provável tendência contemporânea de elevação do nível do mar. **Resumos, 2º Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário**, Rio de Janeiro, ABEQUA, p16

TOMAZELLI, L. J.; VILLWOCK, J. A. 1991. Geologia do sistema lagunar holocênico do Litoral Norte do Rio Grande do Sul. **Pesquisas**, **18**: 13-24. Porto Alegre: UFRGS. 1991. p.13-24.

TOMAZELLI, L. J.; VILLWOCK, J. A. 1992. Considerações sobre o ambiente praial e a deriva litorânea de sedimentos ao longo do litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas** 19:3-12. Instituto de Geociências, UFRGS. Porto Alegre.

TOMAZELLI, L. J., VILLWOCK, J. A., DILLENBURG, S.R., BACHI, F. A., DEHNARDT, B. A. 1998. Significance of present-day coastal erosion and marine transgression, Rio Grande do Sul, Southern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, **70** (2):221-229.

TOMAZELLI, L. J. & VILLWOCK, J. A., 2000. O Cenozóico no Rio Grande do Sul: Geologia da Planície Costeira. In: HOLZ, M.; DE ROS, L. F. **Geologia do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: CIGO/UFRGS, 2000. p.375-406.

TOMAZELLI, L.J.; VILLWOCK, J.A.; BACHI, F.A. & DEHNHARDT, B.A. 1995. A tendência atual do nível relativo do mar na costa do Rio Grande do Sul: uma análise das evidências. **6º Simpósio Sul Brasileiro de Geologia**, Boletim de Resumos Expandidos, 281-283, Porto Alegre, RS.

TORGAN, L.C., BECKER, V. & PRATES, H.M. 1999. Checklist das diatomáceas (Bacillariophyceae) de ambientes de águas continentais e costeiras do estado do Rio Grande do Sul. **Iheringia, Série Botânica**, **52**:89-144.

TORGAN, L. C, 1995. **Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica na Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil, em um ciclo anual**. 284p. Tese de doutorado. Universidade Federal de São Carlos, Programa em pós-graduação em ecologia e recursos naturais, São Paulo.

TOZZI, H.A.M. 1995. **Morfodinâmica da Praia do Cassino, Rio Grande, RS**. Monografia de conclusão do curso de Oceanologia, FURG, Rio Grande, RS. 56p.

VILELA, C. G. 2004. Diatomáceas. In: Carvalho, I. S (Ed.). **Paleontologia I**. Rio de Janeiro, 861p.

VILLWOCK, J. A. 1972. **Contribuição a Geologia do Holoceno da Província Costeira do Rio Grande do Sul**. 133p. Dissertação de mestrado em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

VILLWOCK, J. A. 1977. **Aspectos da sedimentação da região nordeste da lagoa dos Patos. Porto Alegre**. 189p. Tese de Doutorado em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul .

VILLWOCK, J.A. 1984. Geology of the Coastal Province of Rio Grande do Sul, Southern Brazil. **Pesquisas** (16). Porto Alegre: UFRGS. p. 5-49.

VILLWOCK, J.A. 1987. Processos costeiros e a formação das praias arenosas e campos de dunas ao longo da costa sul e sudeste brasileira. Simpósio sobre ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira: síntese dos conhecimentos. Cananéia-SP: Academia de ciências do estado de São Paulo, 1987. p.380-399.

VILLWOCK, J.A. A. 1994. A Costa brasileira: geologia e evolução. **Notas Técnicas** (7). Porto Alegre: UFRGS. p. 38-49.

VILLWOCK, J. A.; DEHNHARDT, E. A.; LOSS, E. L. & HOFMEISTER, T. 1980. Trufas da Província Costeira do Rio Grande do Sul. Geologia dos depósitos de Águas Claras. Congresso Brasileiro de Geologia, 31º **Anais**:500-514.

VILLWOCK, J.A.; TOMAZELLI, L.J., LOSS, E.L.; DENHARDT, E.A; HORN FILHO, N.O.; BACHI, F.A.; DENHARDT, B.A. 1986. Geology of the Rio Grande do Sul province. In: Rabassa, J. (ed.), **International Symposium on Sea Level Changes and Quaternary Shorelines**, São Paulo. Quaternary of South America and Antarctic Peninsula. Balkema: Rotterdam, 4:79-97.

VILLWOCK, J.A. & TOMAZELLI, L.J. 1995. Geologia costeira do Rio Grande do Sul. **Notas Técnicas** (8). Porto Alegre: UFRGS, p.1-45.

VILLWOCK, J.A. & TOMAZELLI, L.J. 1998. Holocene coastal evolution in Rio Grande do Sul, Brazil. Quaternary of South America and Antarctic **Península**, **11**: 283-296.

VOS, P.C. & De WOLF, H. 1988. Methodological aspects of paleo-ecological diatom research in coastal areas of the Netherlands. **Geologie en Mijnbouw** **67**: 31-40.

VOS, P.C. & De WOLF, H. 1993. Diatoms as a tool for reconstructing sedimentary environments in coastal wetlands; methodological aspects. **Hydrobiologia** **269/270**: 285-296.

VOS, P.C. & De WOLF, H., 1994. Paleoenvironmental research on diatoms in early and middle Holocene deposits in central north Holland (The Netherlands). **Netherlands Journal of Aquatic Ecology** **28**: 97-115.

ZONG, Y. 1997. Implications of *Paralia sulcata* abundance in Scottish isolation basins. **Diatom research** **12**: 125-150

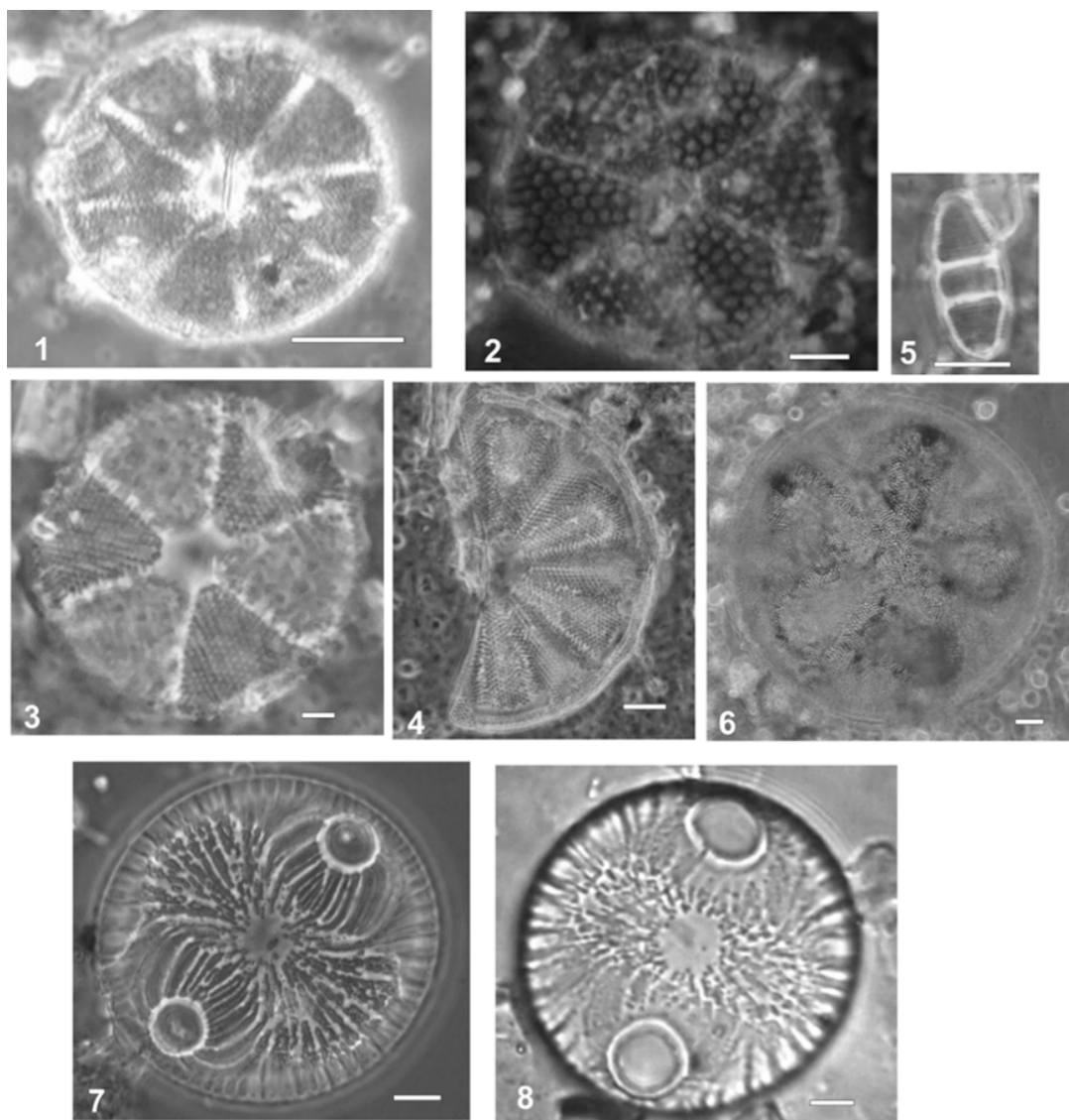
YBERT, J. P.; BISSA, W. M.; CATHARINO, E. L. M. & KUTNER, M. 2003. Environmental and sea-level variations on the southeastern Brazilian coast during the Late Holocene with comments on prehistoric human occupation. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, vol. 189, Issues 1-2, p. 11-24.

WESCHENFELDER, J., MEDEANIC, S., CORRÊA, I.C.S. & ALIOTTA, S. 2008. Holocene palaeoenvironment of the Bojuru region, Southern Brazil. **Journal of Coastal Research**, **24(1)**: 99-109.

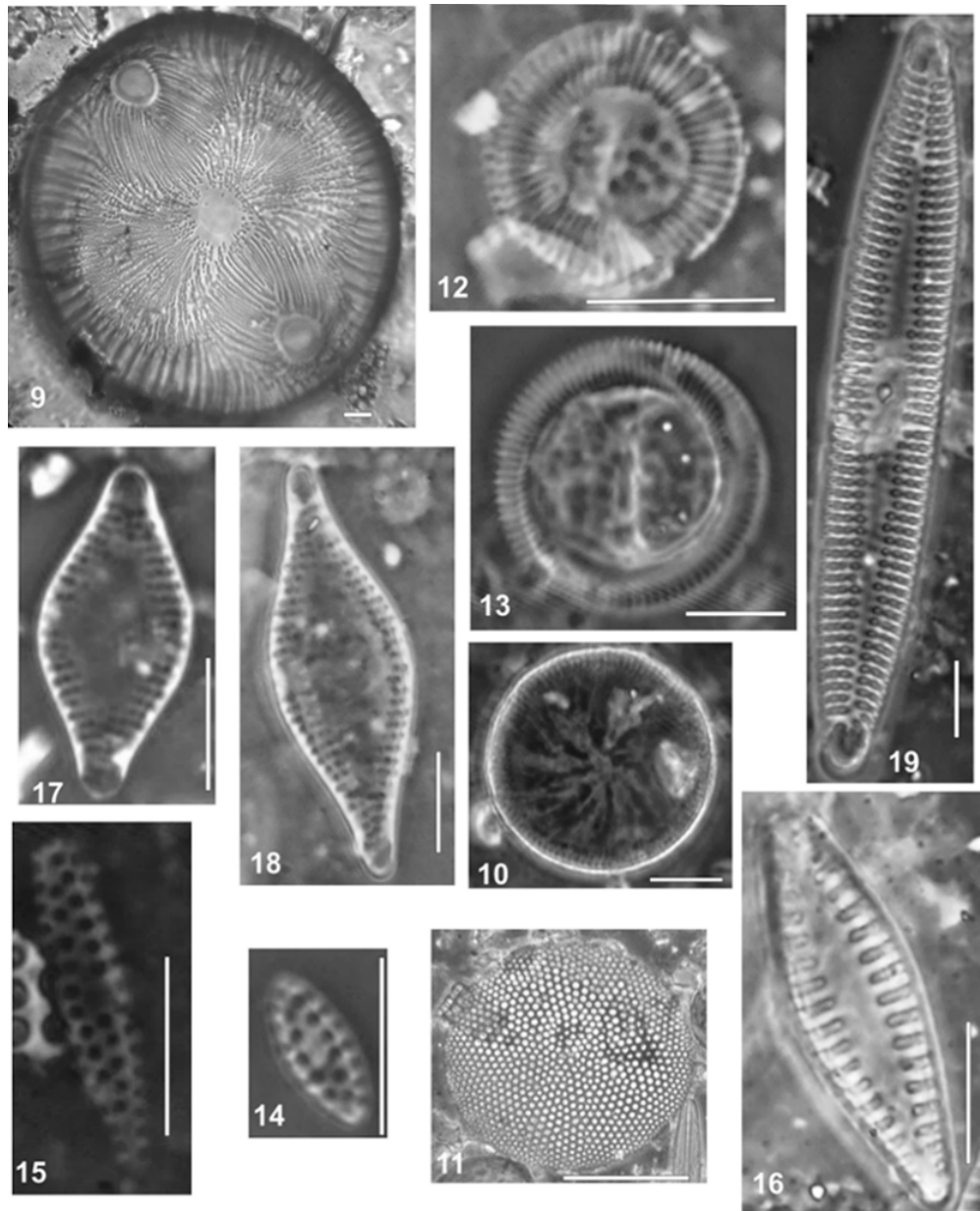
WETZEL, R.G. 1993. **Limnologia**. 2 ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 1012 p.

ANEXO I

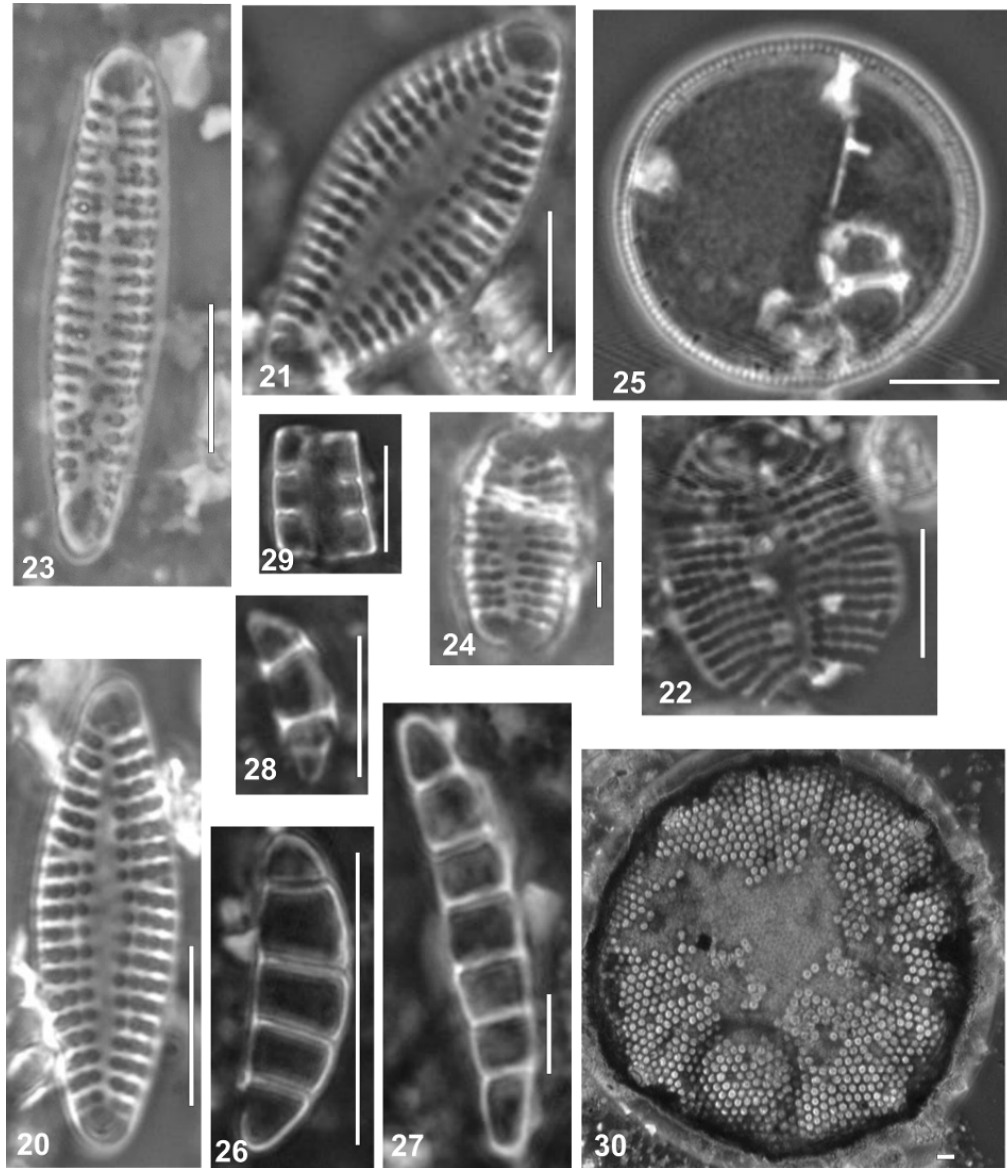
ASSEMBLÉIAS DE DIATOMÁCEAS FÓSSEIS



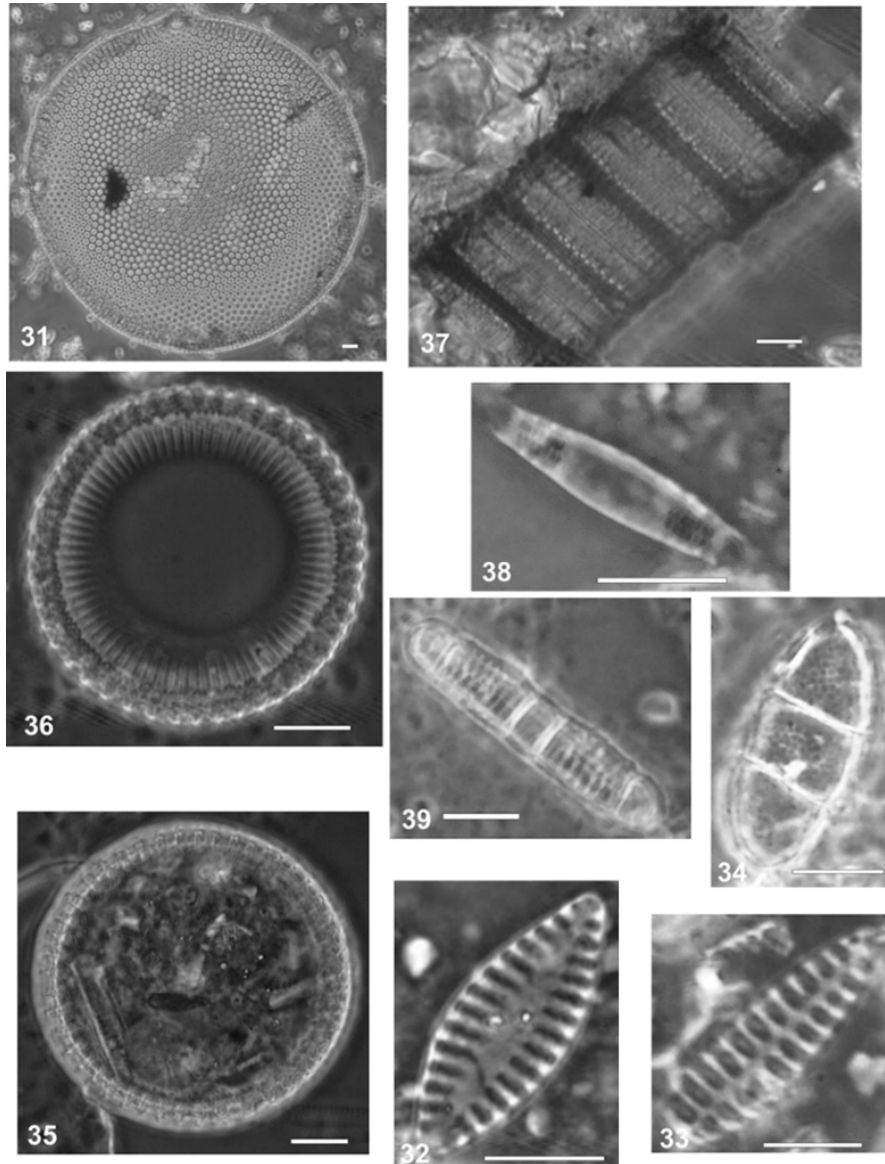
Pranchas 1-9. Assembléias de diatomáceas fósseis presentes no testemunho T09.
PRANCHA 1 (Ilustrações 1-8). 1. *Actinoptychus concentricus*; 2. *A. oster*; 3. *A. senarius*; 4. *A. splendens*. 5. *Anaulus minutus*; 6. *Aulacodiscus kitonii*; 7. *Auliscus coelatus*; 8. *A. coelatus* var. *stringillata*. Escalas = 10µm.



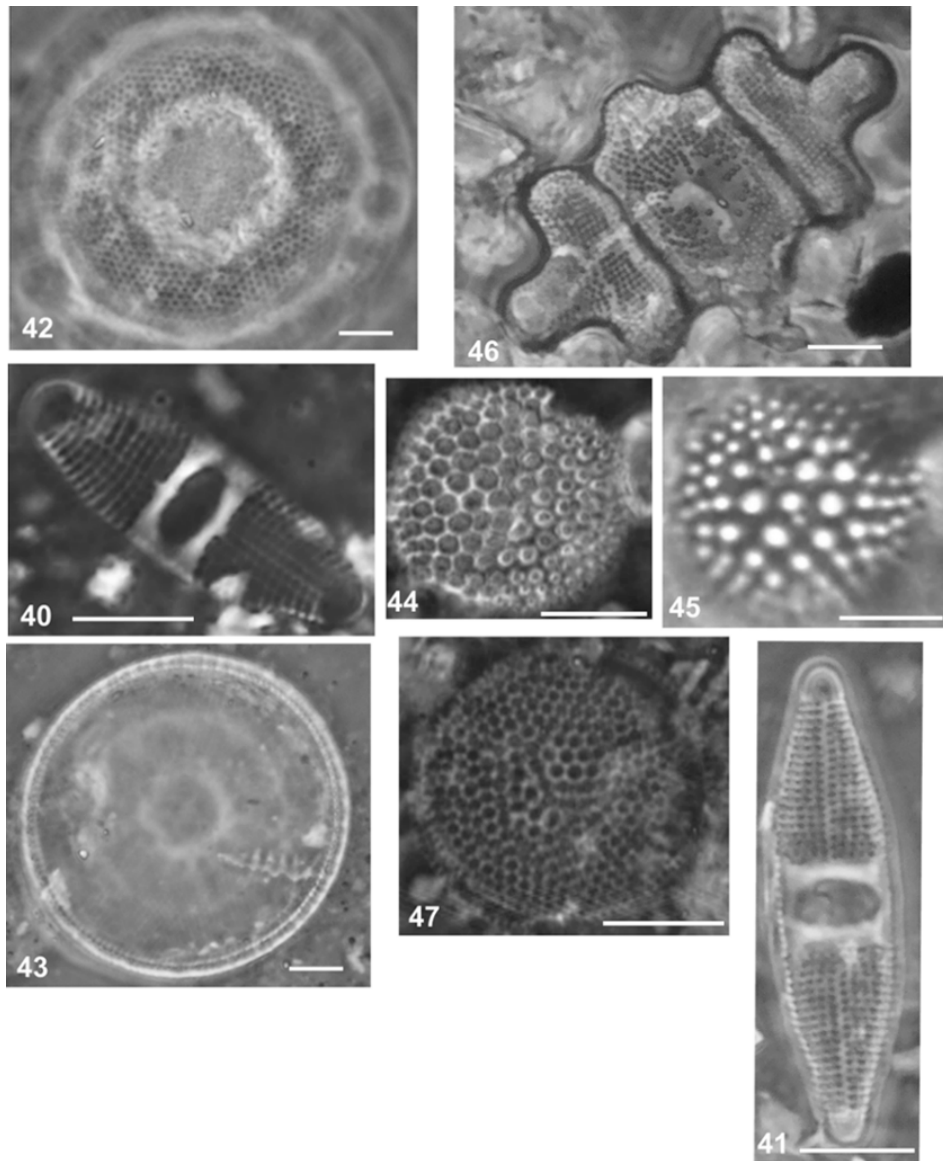
PRANCHA 2 (Ilustrações 9-19). 9. *Auliscus* sp.; 10. *Coscinodiscus marginatus* var. *curvato striata*; 11. *Coscinodiscus radiatus*; 12. *Cyclotella striata*; 13. *C. stelligera*; 14, 15. *Cymatosira belgica*; 16. *Dimeregramma distans*; 17, 18. *D. maculatum*; 19. *D. marinum*. Escalas = 10 μ m.



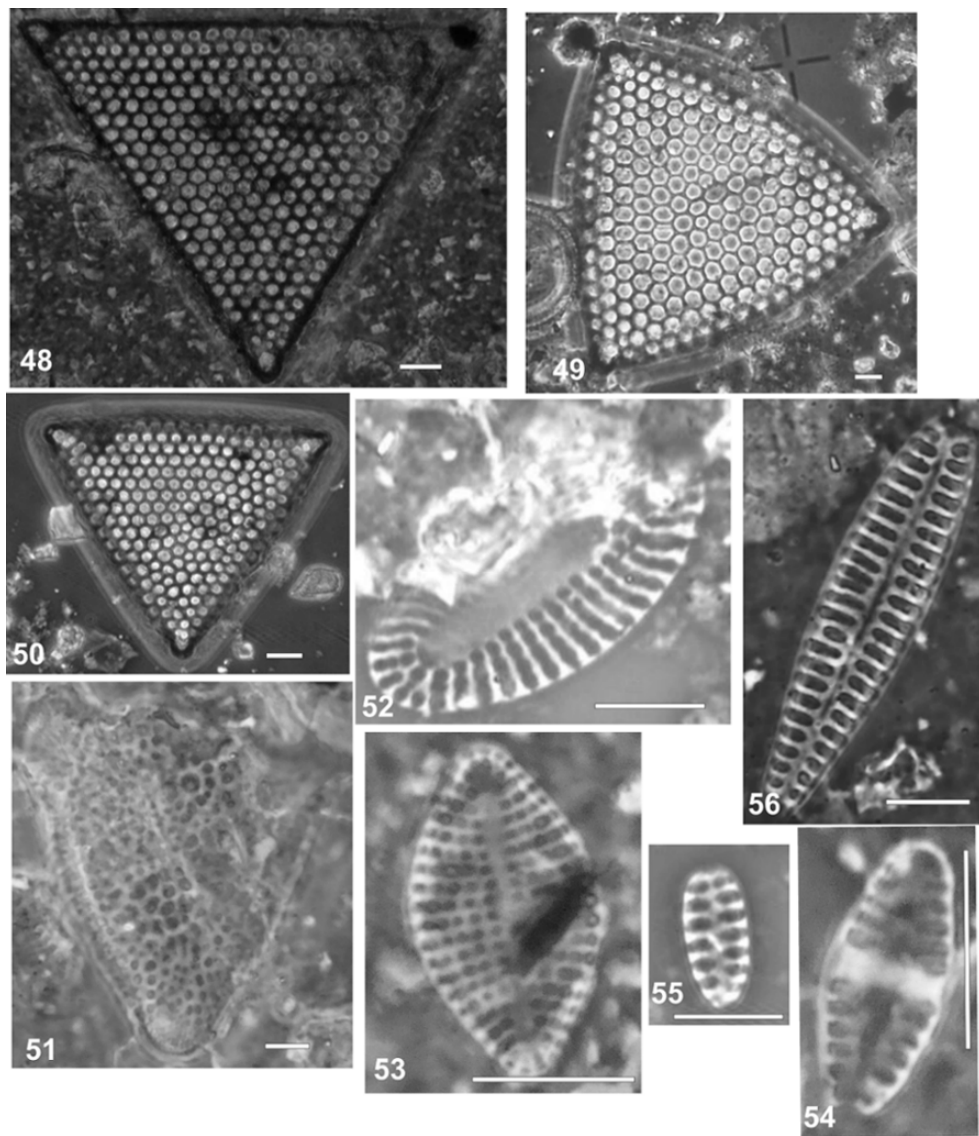
PRANCHA 3 (Ilustrações 20-30). 20. *Dimeregramma marinum*; 21, 22. *D. minor* var. *minor*; 23, 24. *D. minor* var. *nana*; 25. *Ehrenbergia granulosa*; 26. *Eunotogramma laevis*; 27. *E. marinum*; 28. *E. rostratum*; 29. *Eunotogramma* sp.; 30. *Eupodiscus radiatus*. Escalas = 10 μ m.



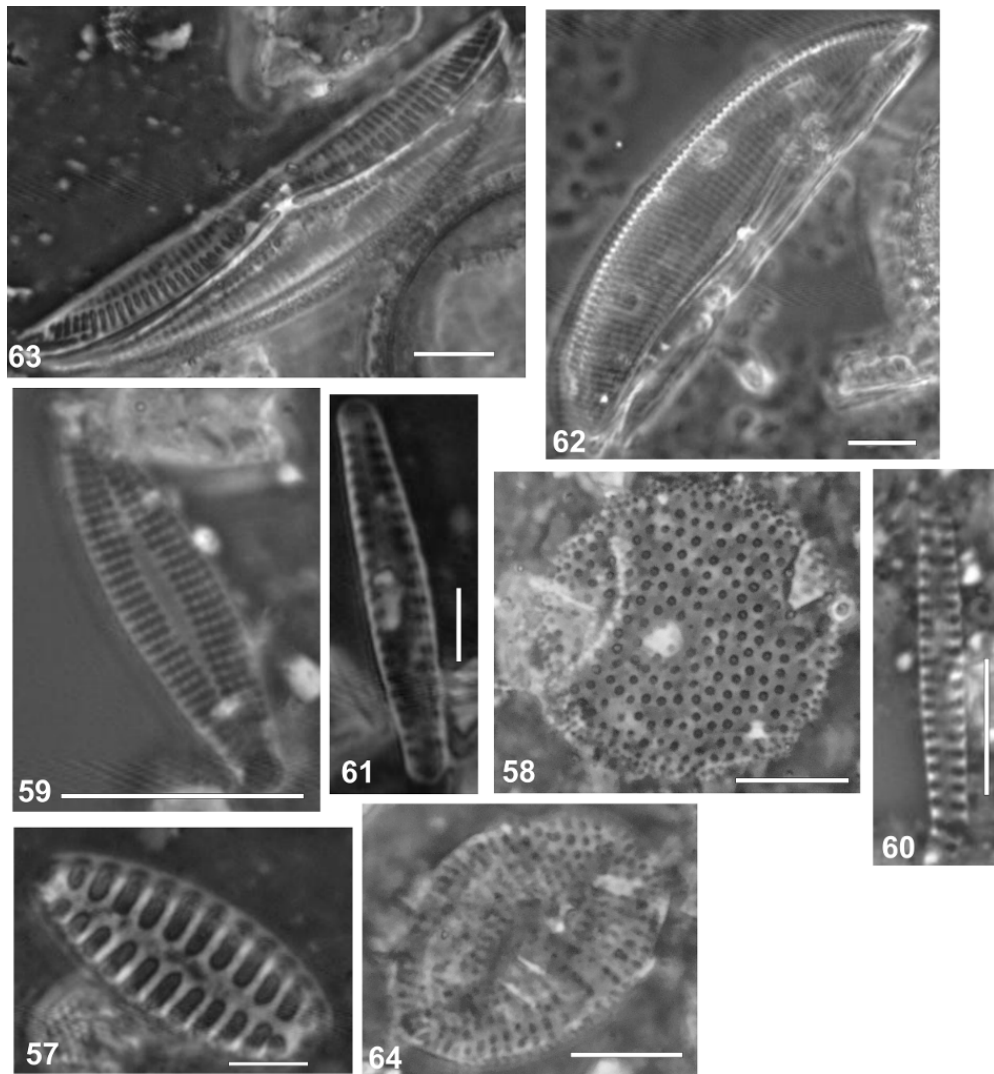
PRANCHA 4 (Ilustrações 31- 39). 31. *Eupodiscus radiatus*; 32. *Glyphodesmis distans*; 33. *Martyana martyii*; 34. *Neohuttonia reichardtii*; 35. *Paralia fenestrata*; 36. *Paralia sulcata*; 37. *P. sulcata em cadeia*; 38. *Peltophora catholica*; 39. *Plagiogramma pulchellum* var. *pygmae*. Escalas = 10µm.



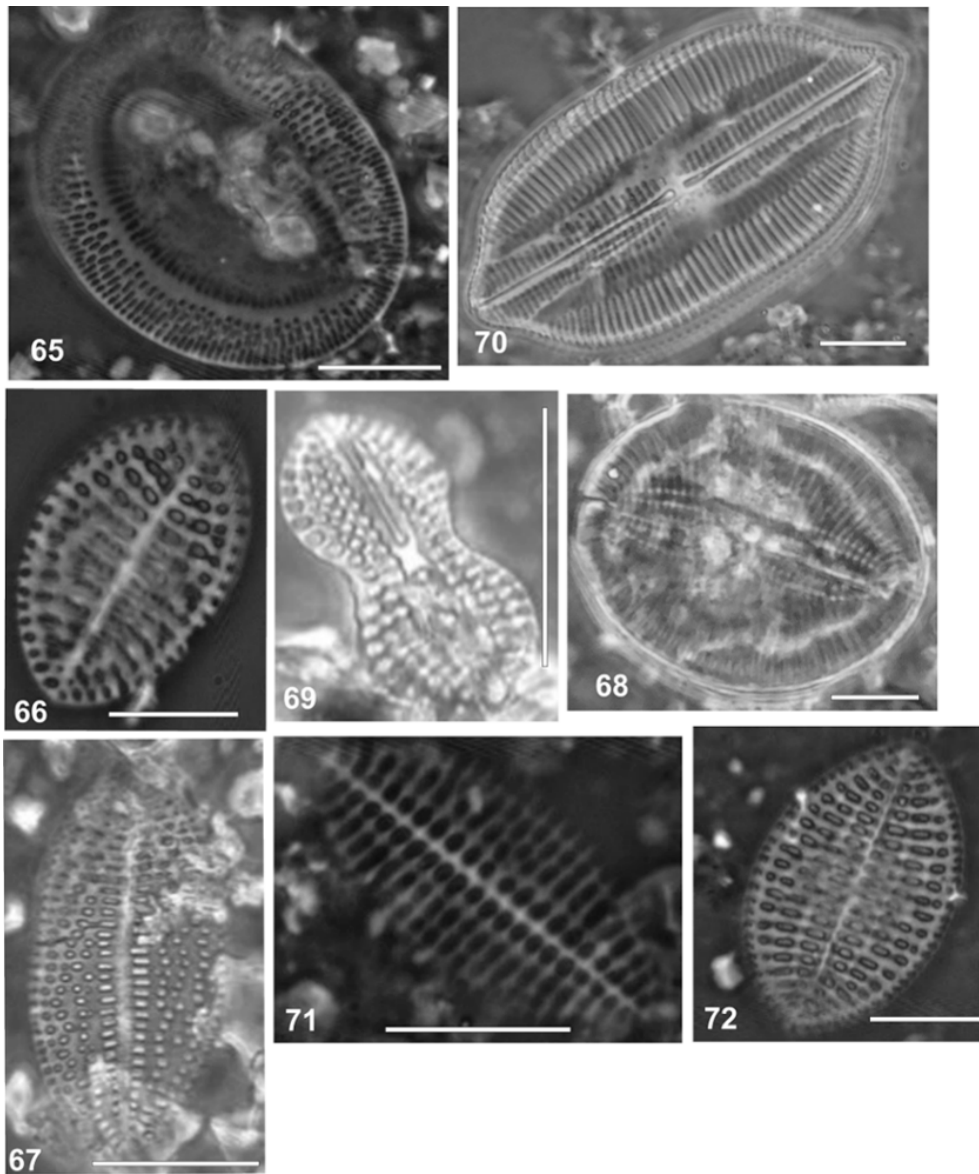
PRANCHA 5 (Ilustrações 40-47). 40. *Plagiogramma staurphorum*; 41. *P. tenuistriatum*; 42, 43. *Podosira stelligera*; 44. *Shionodiscus oestrupii*; 45. *S. oestrupii* var. *oestrupii*; 46. *Terpsinoë americana*; 47. *Thalassiosira ferrelineata*. Escalas = 10µm.



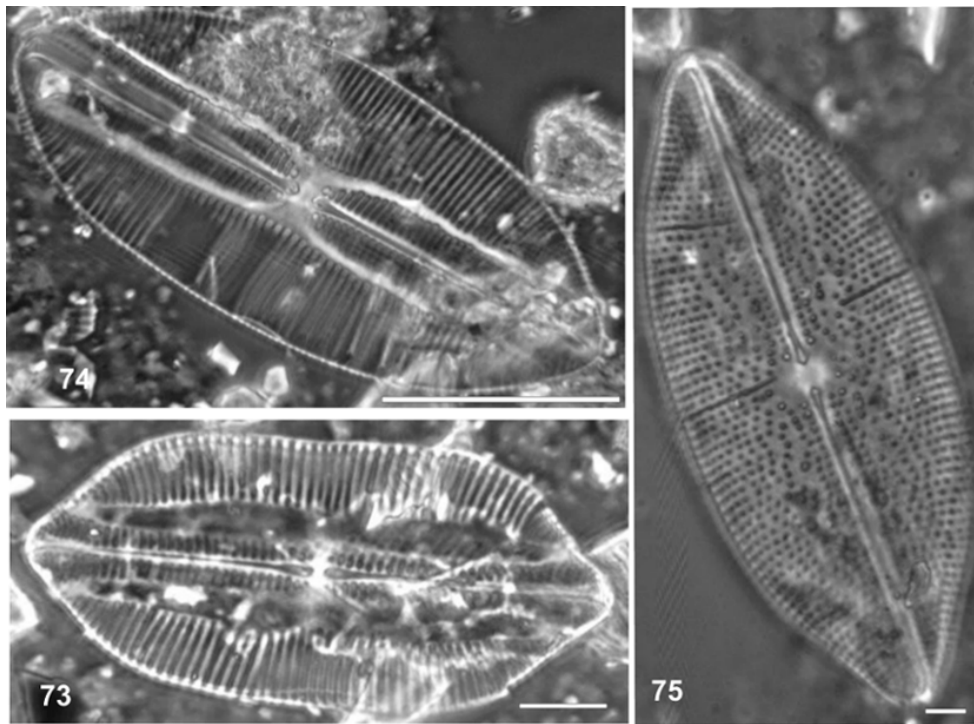
PRANCHA 6 (Ilustrações 48-56). 48-50. *Triceratium favus*; 51. *T. reticulum*; 52. *Delphineis livingstonii*; 53. *D. surirella*; 54. *Desikaneis geissneri*; 55. *Opephora olsenii*; 56. *O. pacifica*. Escalas = 10µm.



PRANCHA 7 (Ilustrações 57-64). 57. *Opephora schwartzii*; 58. *Psamodiscus nitidus*; 59. *Pseudostaurosira* cf. *subsalina*; 60. cf. *Thalassionema nitzschioides*; 61. *Thalassionema* cf. *pseudonitzschioides*; 62. *Amphora forcimen*; 63. *Amphora pseudoproteus*; 64. *Anorthoneis eurystoma*. Escalas = 10µm.



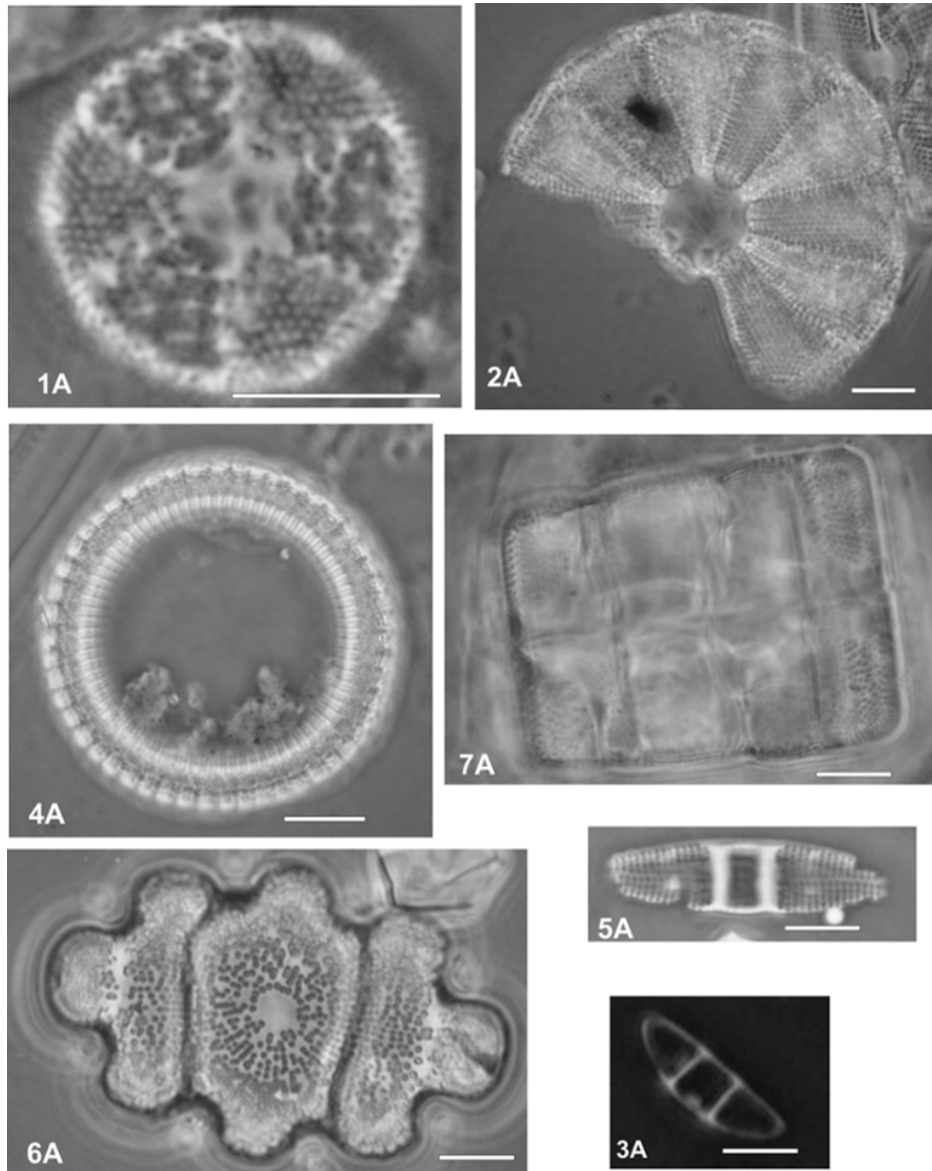
PRANCHA 8 (Ilustrações 65-72). 65. *Anorhoneis hyalina*; 66. *Cocconeis scutellum*; 67. *Cocconeis* sp.; 68. *Diploneis suborbicularis* var. *intermédia*; 69. *D. weissflogii*; 70. *Navicula caribaea*; 71. *Psamococconeis* cf. *brasiliensis*; 72. *P. disculoides*. Escalas = 10µm.



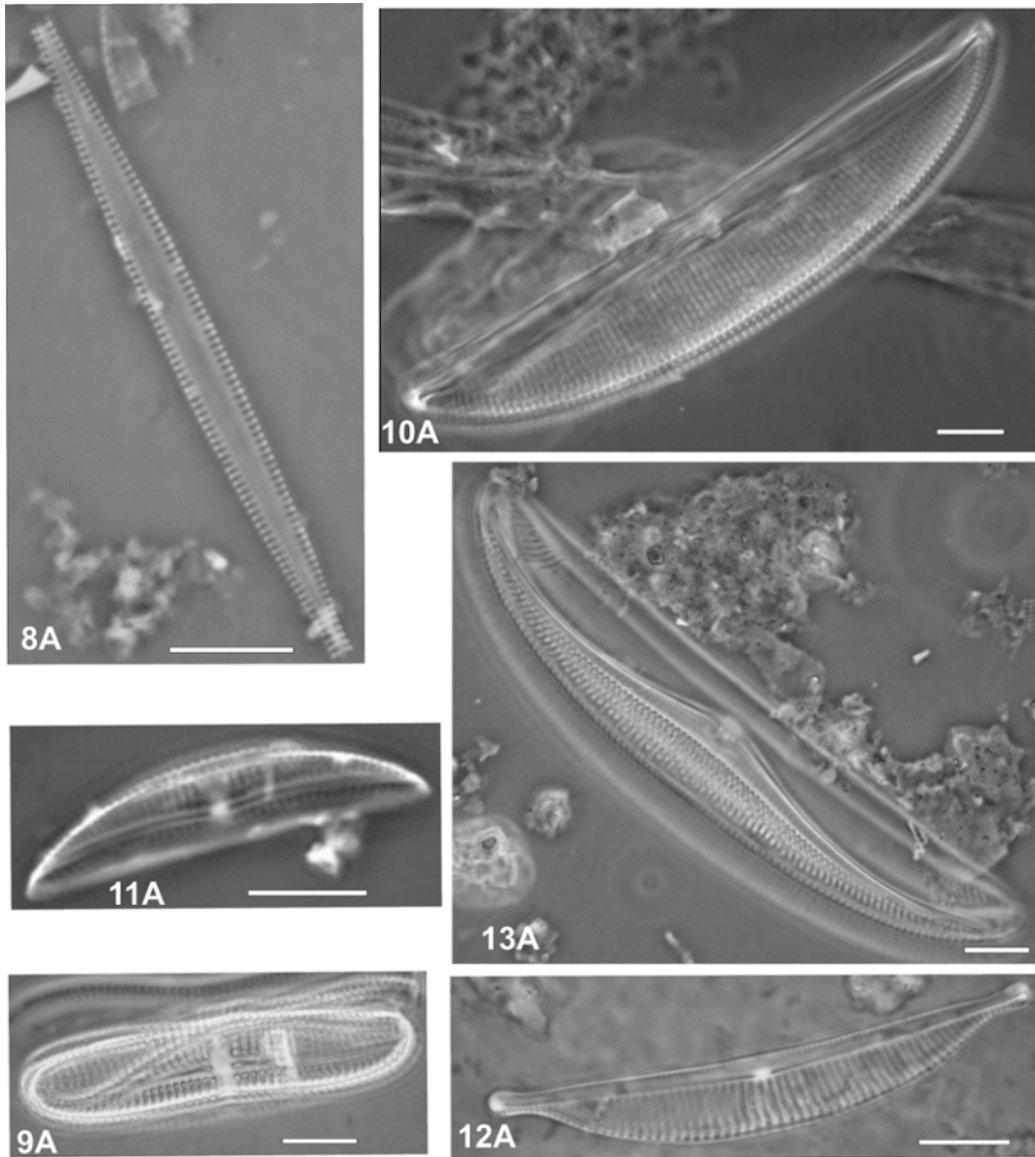
PRANCHA 9 (Ilustrações 73-75). 73. *Lyrella clavata*; 74. *L. lyra*; 75. *Petroneis granulata*. Escalas = 10µm.

ANEXO II

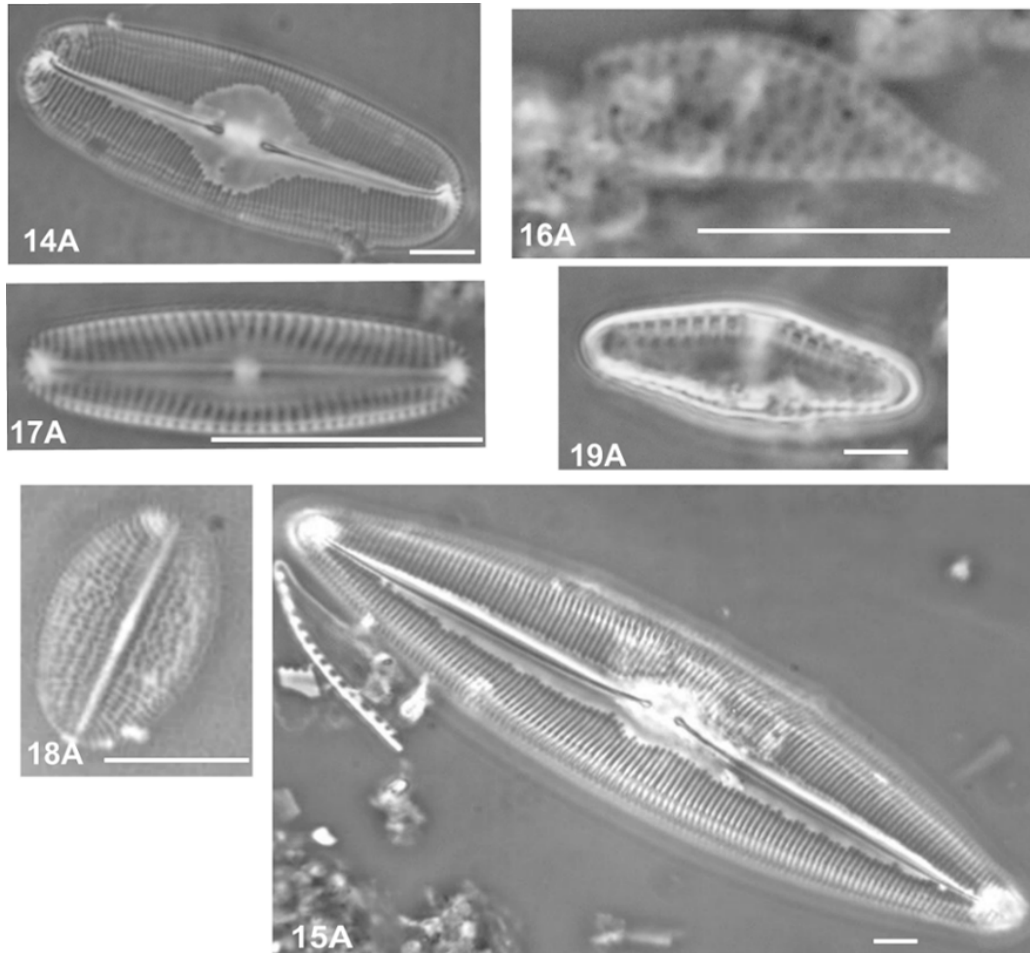
ASSEMBLÉIAS DE DIATOMÁCEAS EM SEDIMENTOS SUPERFICIAIS



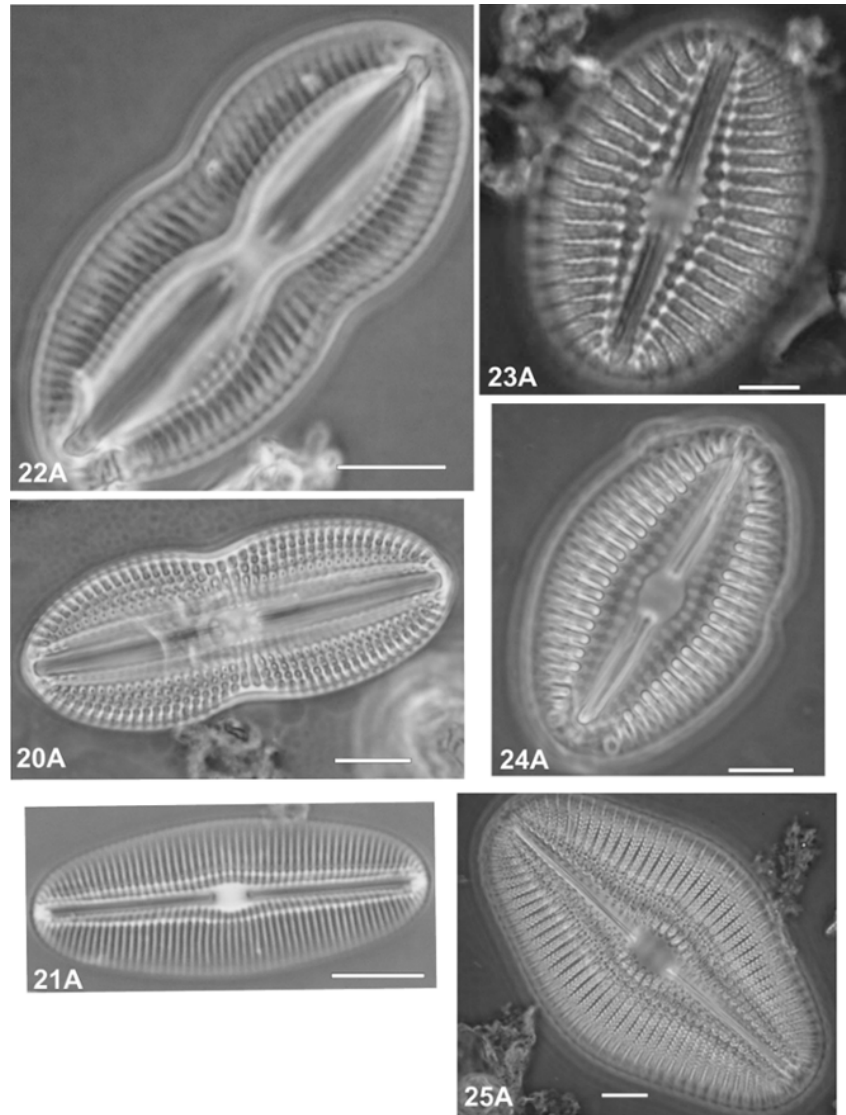
PRANCHAS 1-6. Assembléias de diatomáceas presentes em sedimentos superficiais da Lagoa do Peixe. Prancha 1. (Ilustrações 1-7A). 1A. *Actinoptychus senarius*; 2A. *A. vulgaris*; 3A. *Eunotogramma laevis*; 4A. *Paralia fenestrata*; 5A. *Plagiogramma tenuistriata*; 6A. *Terpsinöe Americana*; 7A. *T. Americana* em vista pleural. Escalas = 10µm.



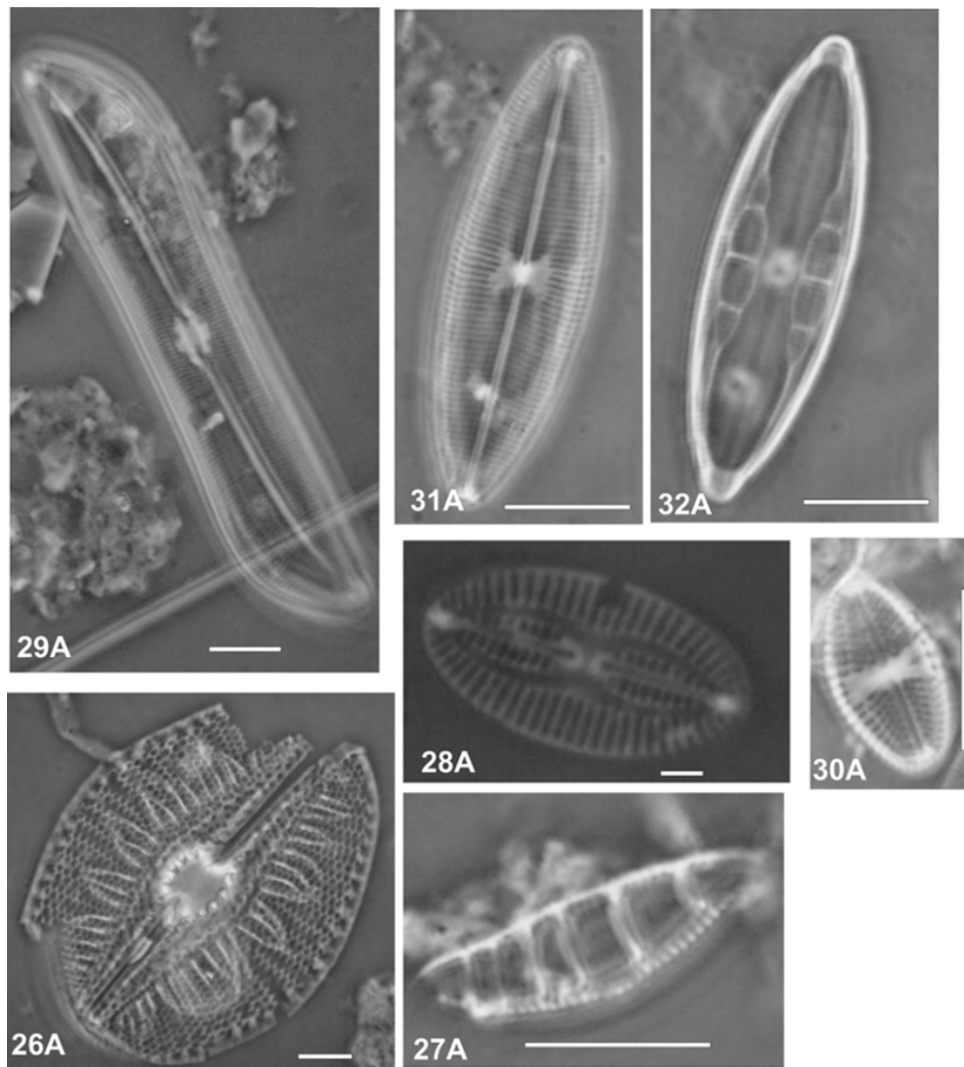
PRANCHA 2 (Ilustrações 8-13A). 8A. *Tabularia parva*; 9A. *Achnanthes brevipes* var. *intermédia*; 10A. *Amphora forcimen*; 11A. *A. cf. proteus*; 12A. *A. pseudoholsatica*; 13A. *A. pseudoproteus*. Escalas = 10µm.



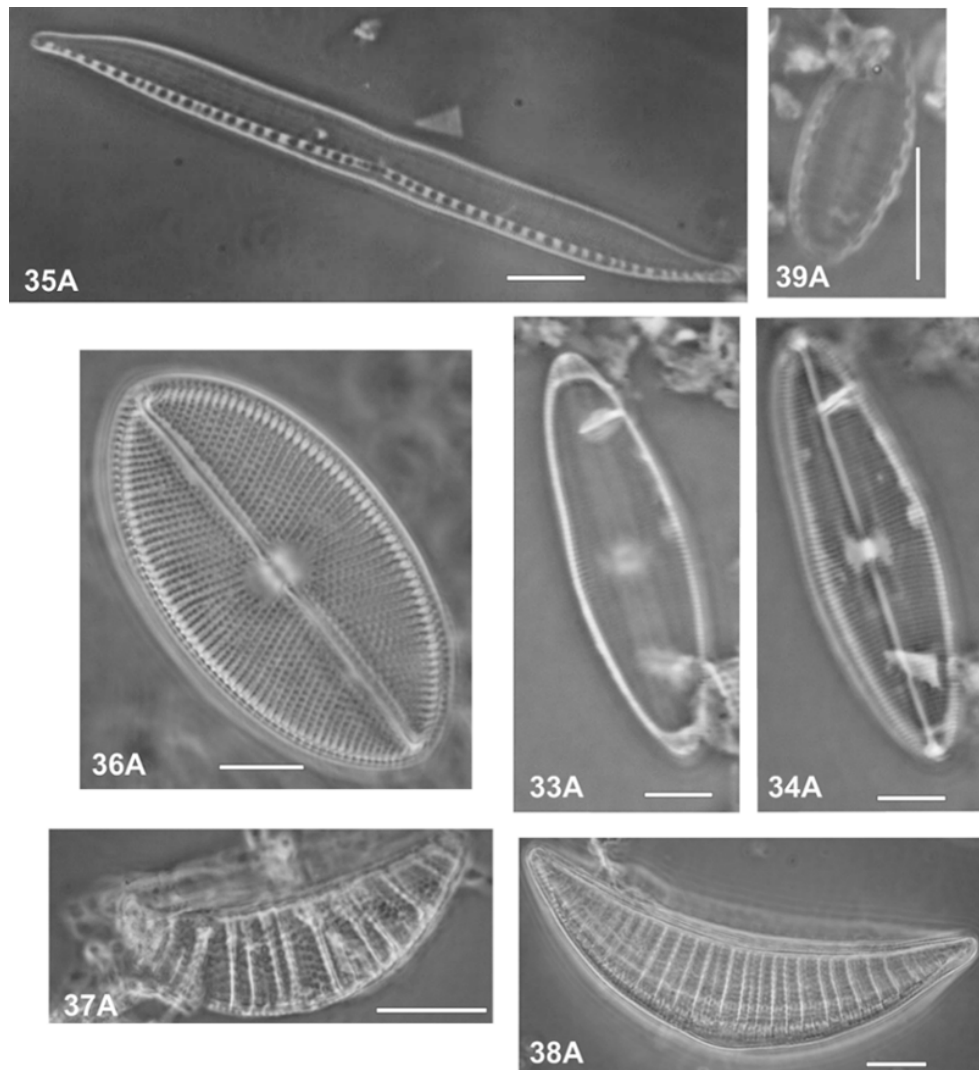
PRANCHA 3 (Ilustrações 14-19A). 14A. *Caloneis* cf. *Africana*; 15A. *Caloneis westii*; 16A. *Campylosira cymbelliformis*; 17A. *Chamaepinnularia truncate*; 18A. *Cocconeis placentula* var. *lineate*; 19A. *Desikaneis geissneri*. Escalas = 10 μ m e 5 μ m (ilustração 15A).



PRANCHA 4 (Ilustrações 20-26A). 20A. *Diploneis didyma*; 21A. *D. littoralis* var. *clathrata*; 22A. *D. interrupta*; 23A. *D. smithii*; 24A. *Diploneis* sp.; 25A. *Diploneis* sp.2. Escalas = 10µm.



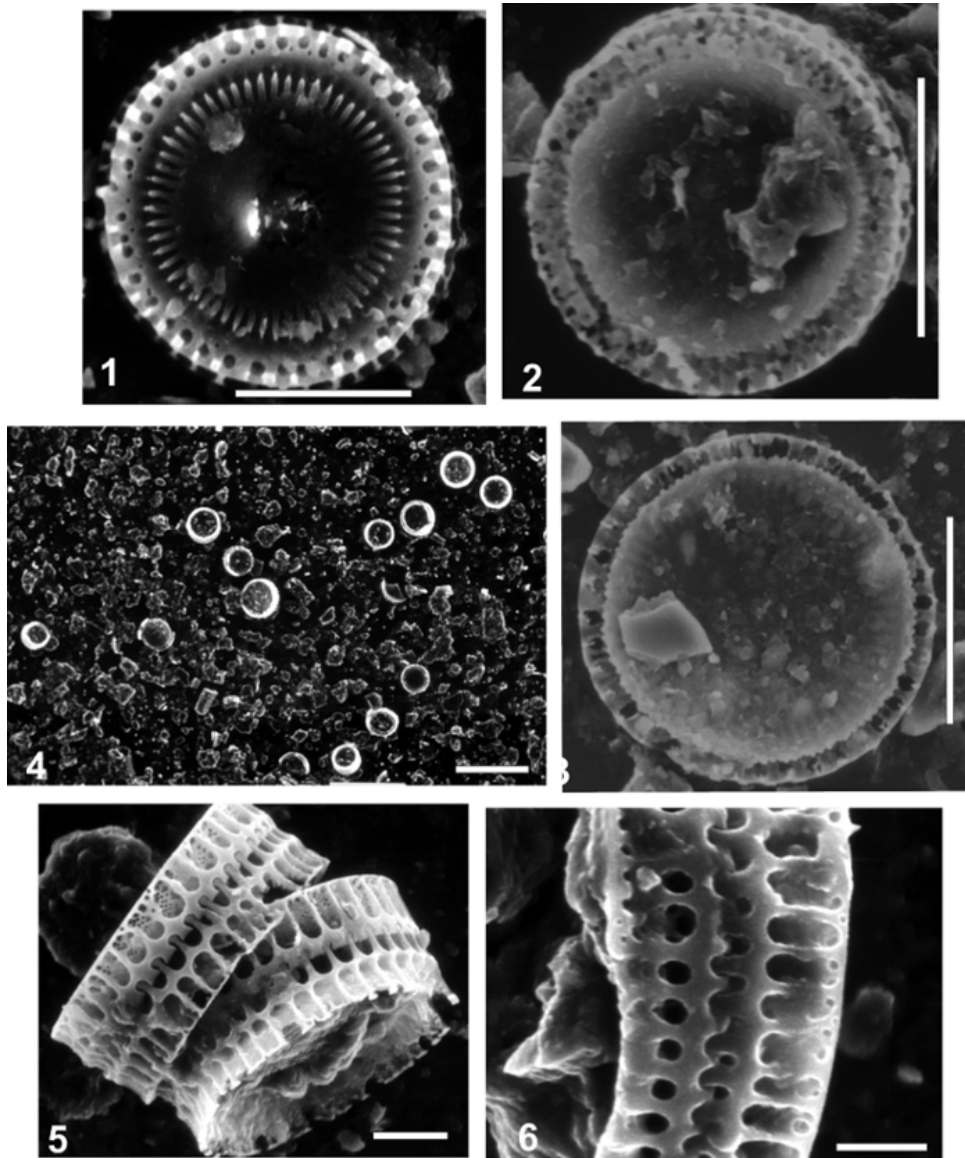
PRANCHA 5 (Ilustrações 26-32A). 26A. *Diploneis* sp3.; 27A. *Epithemia hellenica*; 28A. *Fallacia scaldensis*; 29A. *Gyrosigma* sp.; 30A. *Luticula mutica*; 31, 32A. *Mastogloia exigua*. Escalas = 10µm.



PRANCHA 6 (Ilustrações 33-39A). 33, 34A. *Mastogloia* sp.; 35A. *Nitzschia scalpelliformis*; 36A. *Petronis marinum*; 37,38A. *Rhopalodia musculus*; 39A. *Surirella* cf. *salina*. Escalas = 10 μ m.

ANEXO III

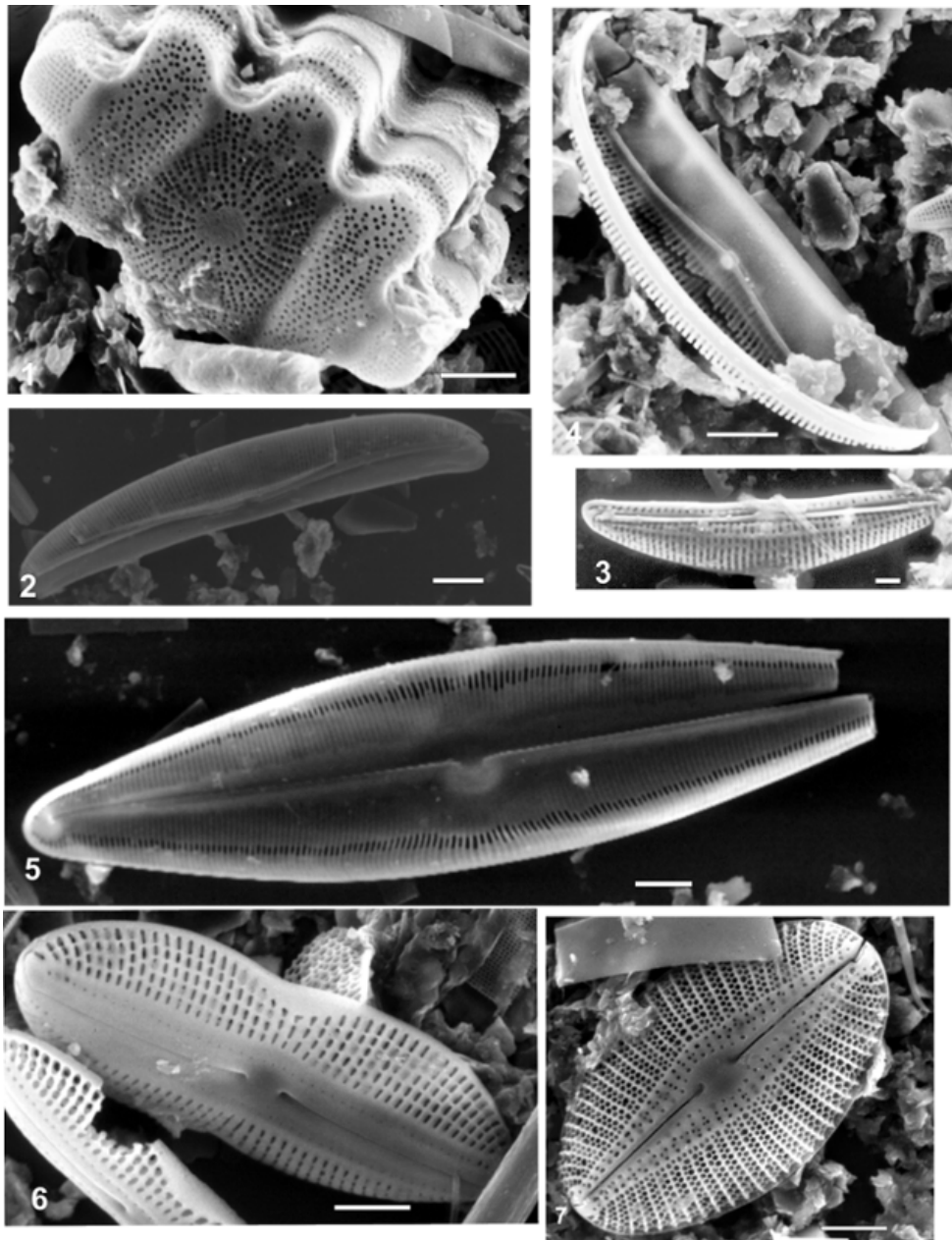
ASSEMBLÉIAS DE DIATOMÁCEAS FÓSSEIS EM MEV



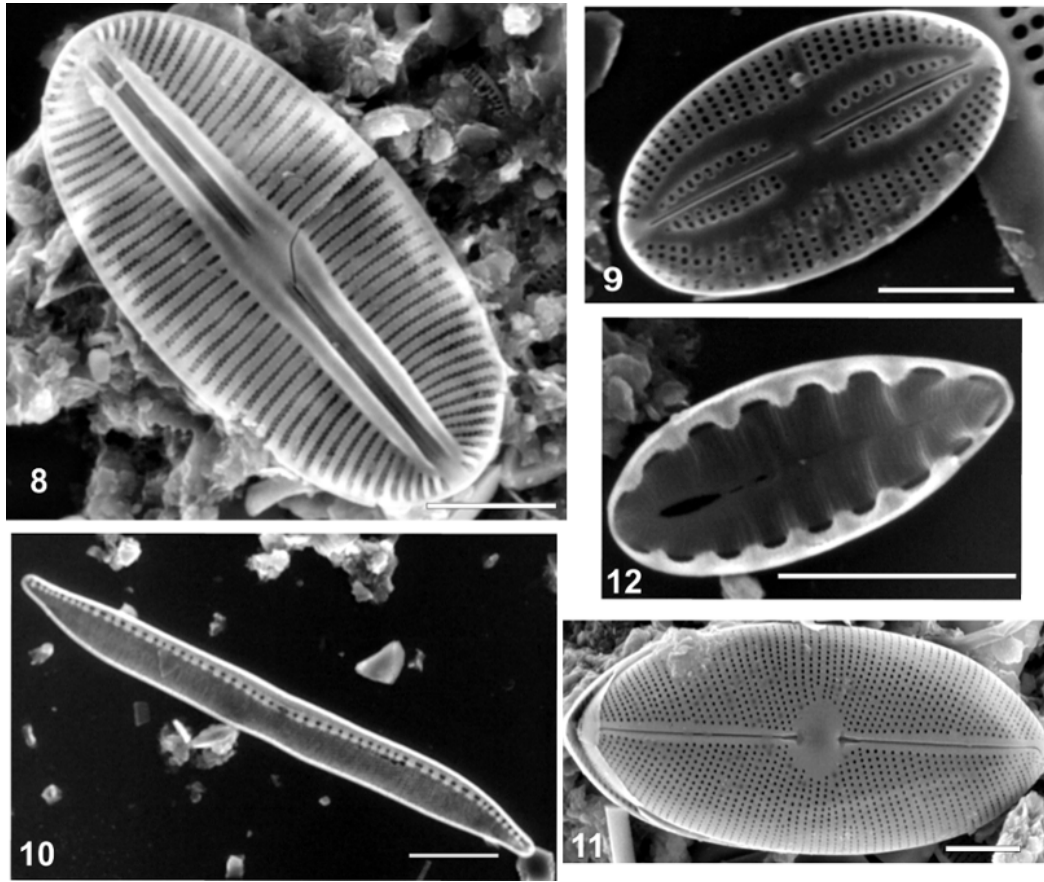
PRANCHA 1. (Ilustrações 1-6). Complexo de *Paralia*. 1. *Paralia fenestrata*; 2. *P. sulcata*; 3. *Paralia* sp., em vista valvar; 4. Vista geral do complexo de *Paralia*; 5. *P. fenestrata*; 6. *P. sulcata*, em vista conectival. Réguas: 10 μ m, 5 μ m (ilustração 4).

ANEXO IV

ASSEMBLÉIAS DE DIATOMÁCEAS EM SEDIMENTOS SUPERFICIAIS EM MEV



PRANCHA 1. Diatomáceas em sedimentos superficiais da Lagoa do Peixe em microscopia eletrônica de varredura (MEV) (Ilustrações 1-7). 1. *Terpsnõe americana*; 2. *Amphora* cf. *forcimen*; 3. *A.* cf. *proteus*; 4. *A. pseudoproteus* em vista externa. 5. *Caloneis westii* e 6. *Diploneis didyma* em vista interna; 7. *Diploneis smithii* em vista externa. Régua= 10 μ m.



PRANCHA 2 (Ilustrações 8-12). 8. *Diploneis litorallis* var. *clathrata*; 9. *Fallacia scaldensis*; 10. *Nitzschia scalpelliformis*; 11. *Diploneis marinum* em vista externa; 12. *Surirella* cf. *salina* em vista interna. Régua= 10 μ m.

