

# ASSOCIAÇÕES PALINOLÓGICAS DO PALEÓGENO DA BACIA DE PELOTAS (POÇO BP-1, BRASIL) E SEU SIGNIFICADO ESTRATIGRÁFICO

Tiago Vier FISCHER<sup>1</sup>, Paulo A. SOUZA<sup>1</sup>, Javier Helenes ESCAMILLA<sup>2</sup> & Mitsuru ARAI<sup>3</sup>

- (1) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências. Av. Bento Gonçalves, Bloco 1, Prédio 43127, Sala 209, CEP 91.540-000, Porto Alegre, RS, Brasil. Tel.: +55.51.3308.7386 - Fax: 3308.7302. Endereços eletrônicos: fischer.tiago@gmail.com; paulo.alves.souza@ufrgs.br.
- (2) Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE). Bahía Constitución, 787, Col. Moderna Oeste, CEP 22860, Ensenada, Baja California, México. Tel.: (52-646)175-0500, ext. 26032. Endereço eletrônico: jhelenes@cicese.mx.
- (3) PETROBRAS/CENPES/PDGeo/BPA. Av. Horácio Macedo, 950, Ilha do Fundão, 21941-915, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Endereço eletrônico: arai@petrobras.com.br.

Introdução  
Contexto estratigráfico e paleontológico  
Materiais e métodos  
Resultados  
Discussão dos resultados  
Integração com outros dados  
Posicionamento bioestratigráfico e paleoambiental  
Considerações finais  
Agradecimentos  
Referências bibliográficas

**RESUMO** - Seis amostras de testemunhos de sondagem do Poço BP-1, Bacia de Pelotas, foram selecionadas para estudo palinológico, entre as profundidades 3.787,05 a 3.795,10 m, revelando rica associação de palinomorfos, dominada por cistos de dinoflagelados. Acritarcos, palinoforaminíferos, ovos de copépodes e miósporos ocorrem subordinadamente ao longo da seção, com baixa representatividade percentual. Espécies-guia de dinoflagelados foram utilizadas para fins de determinação bioestratigráfica da seção, permitindo o reconhecimento de associações posicionadas entre o limite Maastrichtiano – Daniano (Cretáceo – Paleógeno) e o Ypresiano (Eoceno). Os dados obtidos evidenciam que os sedimentos representativos do primeiro intervalo estão incorporados por retrabalhamento nos sedimentos ypresianos. O paleoambiente é interpretado como essencialmente marinho, dada a ampla diversidade de dinoflagelados registrada, em detrimento do baixo teor de palinomorfos de procedência continental. O apoio em outros dados bibliográficos existentes permitiu refinar as discussões acerca das prováveis idades envolvidas no intervalo estudado, e das flutuações do nível do mar relacionadas.

**Palavras-chave:** Palinologia, Paleógeno, Bacia de Pelotas, Estratigrafia.

**ABSTRACT** - Six core samples of the BP-1 well, Pelotas Basin, were studied by the palynological method, between 3,787.05 and 3,795.10 m, showing a rich palynological association, dominated by dinoflagellates. Acritarchs, palynoforaminiferal linings, copepod-eggs envelope and sporomorphs are subordinate. Guide-species of dinoflagellates were used as biostratigraphical tool, suggesting ages between Maastrichtian – Danian boundary (Cretaceous – Paleogene) and Ypresian (Eocene). These data reveal that the maastrichtian – danian sediments are reworked into the ypresian sediments. Paleoenvironment is interpreted as marine-dominated, according to the broad dinoflagellate diversity, in spite of the low continental palynomorphs content. Other bibliographic data were used to give support about the age of the interval, as well as the related sea-level fluctuations.

**Keywords:** Palynology, Paleogene, Pelotas Basin, Stratigraphy.

## INTRODUÇÃO

Determinados intervalos estratigráficos das bacias da margem atlântica brasileira apresentam alto potencial de geração e armazenamento de hidrocarbonetos. Por isso, têm sido amplamente estudados, incluindo a sua evolução geológica. A Bacia de Pelotas, a mais meridional das bacias marginais brasileiras, é raramente reportada em estudos de natureza estratigráfica (*e.g.* Fontana, 1996). As investigações micropaleontológicas se revestem de considerável importância, visto que auxiliam no posicionamento

biocronoestratigráfico dos depósitos, interpretação de paleoambientes, correlações e identificação de discordâncias (Anjos-Zerfass *et al.*, 2008).

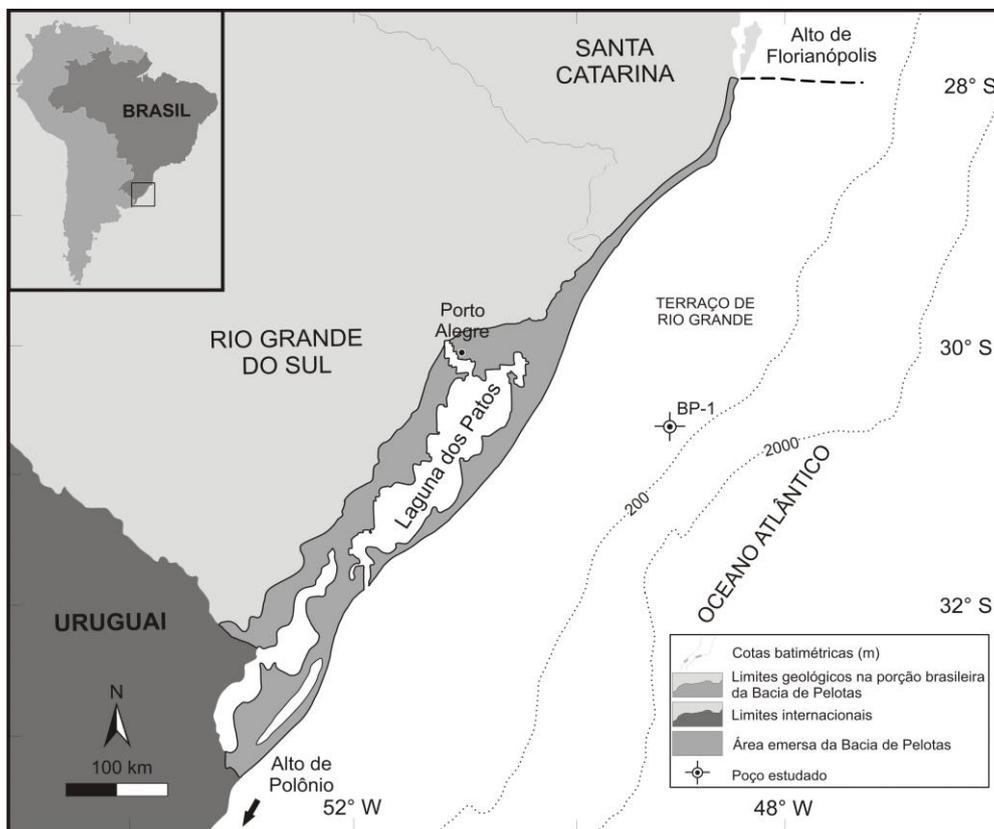
O exposto acima a respeito da carência de dados estratigráficos é válido também para o acervo micropaleontológico relativo à seção pré-miocena da bacia, inclusive em palinologia. A fim de preencher esse espaço no conhecimento científico, e buscando dar início a uma nova etapa de estudos enfocando a Bacia de Pelotas, apresentam-se aqui

associações palinológicas inéditas para o Paleógeno e suas implicações biocronoestratigráficas e paleoambientais.

### Contexto estratigráfico e paleontológico

A Bacia de Pelotas compreende áreas costeiras do sul do Brasil e Uruguai. A sul, limita-se com a Bacia de Punta Del Este através de uma feição estrutural denominada

Alto de Polônio (Ucha *et al.*, 2003), enquanto seu limite norte dá-se com a Bacia de Santos, através do Alto de Florianópolis (Bueno *et al.*, 2007) (Figura 1). A bacia compreende uma área de aproximadamente 210.000 km<sup>2</sup>, até a isóbata de 2.000 m, com porção emersa mais bem representada no Estado do Rio Grande do Sul.



**Figura 1.** Localização da Bacia de Pelotas no Brasil, com indicação do Poço BP-1 (modificado de Gomide, 1989).

O arcabouço geotectônico da bacia envolve os estágios evolutivos de sinéclise, pré-rifte, rifte, pós-rifte e drifte (Bueno *et al.*, 2007). O estágio pré-rifte, ou continental, é representado por sequências geneticamente relacionadas à Formação Serra Geral, Bacia do Paraná, atuando localmente como embasamento. Porquanto há significativa atividade sedimentar a partir do Mesoptiano, estágio rifte, de caráter predominantemente marinho (Gonçalves *et al.*, 1979). Estabeleceu-se então uma progressiva quiescência tectônica, acompanhada de subsidência da margem. Porções das planícies costeiras do Rio Grande do Sul e Santa Catarina representam a cobertura sedimentar quaternária da bacia.

A mais recente carta estratigráfica da bacia, apresentada por Bueno *et al.* (2007), reúne diferentes propostas de definição do arcabouço estratigráfico.

Diversas categorias de fósseis têm sido registradas na Bacia de Pelotas, em diferentes intervalos estratigráficos. Depósitos pré-quaternários são geralmente estudados através nanofósseis calcários, ostracodes, diatomáceas e foraminíferos. Nas últimas décadas o estudo desses microfósseis, subsidiou tentativas de fatiamento bioestratigráfico e/ou reconstruções paleoambientais (*e.g.* Gomide, 1989).

Anjos-Zerfass *et al.* (2008), ressaltam os resultados bioestratigráficos embasados em microfósseis, disponíveis para a seção pré-quaternária da bacia. Novas contribuições têm

sido apresentadas, nos últimos anos (*e.g.* Coimbra *et al.*, 2009; Ceolin *et al.*, 2011).

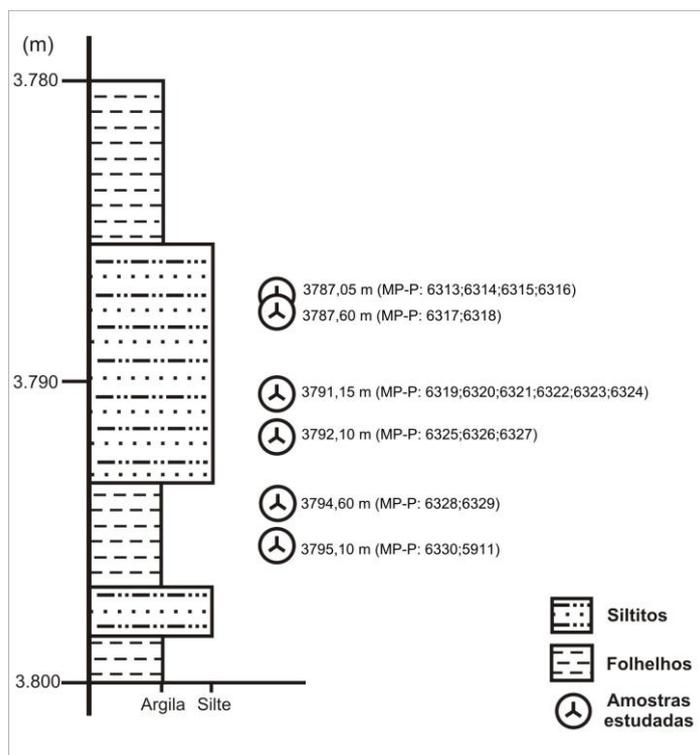
Os esforços empreendidos para recuperação e estudo palinológico de depósitos pré-quadernários resultaram em comunicações preliminares, ou estudos ainda inéditos (*e.g.*

Arai *et al.*, 2006; Arai, 2007). Somente em Premaor *et al.* (2010) e Silva *et al.* (2011) são noticiados conjuntos palinológicos no Cretáceo (Campaniano) e no Mioceno/Pleistoceno, respectivamente.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Testemunhos de sondagem do Poço BP-1, perfurado na plataforma continental do Rio Grande do Sul (Figura 1), foram selecionados para estudo (seis amostras entre 3.787,05 e 3.795,10 m de profundidade), conforme critério estabelecido por Arai (1982), priorizando clásticos finos e escuros (Figura 2). O processamento foi realizado no Laboratório de Palinologia Marleni Marques-Toigo do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (LPMMT/IGeo/UFRGS), conforme procedimento padrão, adaptado de Quadros & Melo (1987) e Wood *et al.* (1996). As etapas

mais importantes do tratamento compreenderam (i) desagregação física em almofariz de porcelana, em fragmentos de diâmetros de 2 a 5 mm; (ii) ataque químico com ácido clorídrico, ácido fluorídrico e ácido clorídrico até 60°C de temperatura, para dissolução dos constituintes inorgânicos; e, (iii) peneiramento do resíduo em malhas entre 20 e 250 µm. Adicionalmente, de cada nível estudado submeteu-se frações de resíduos ao hidróxido de potássio (concentrações 10% e 20%) para remover excesso de matéria orgânica indesejável.



**Figura 2.** Detalhe do intervalo estudado, com indicação das amostras estudadas.

Todas as lâminas palinológicas confeccionadas foram depositadas na Palinoteca do LPMMT sob a codificação: MP-P 6330 e 5911 (profundidade 3.795,10 m); MP-P 6328 e 6329 (3.794,60 m); MP-P 6325-6327 (3.792,10 m); MP-P 6319-6324 (3.791,15

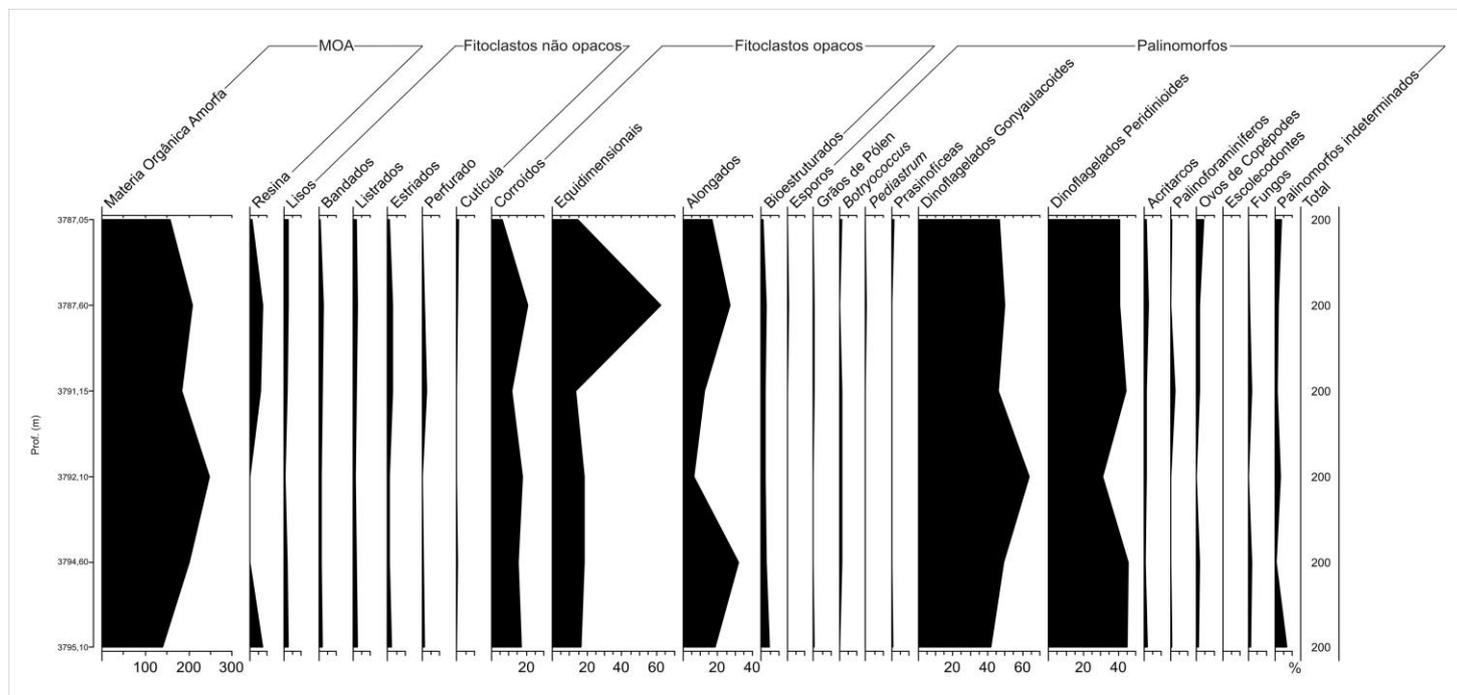
m); MP-P 6317 e 6318 (3.787,60 m); e MP-P 6313-6316 (3.787,05 m).

A análise palinológica foi realizada em microscópios biológicos *Olympus* BX61 (câmara acoplada *Olympus* DP71) e CX31, luz transmitida, e aumentos de 100 a 2.000 vezes.

Os espécimes mais representativos de cada táxon foram fotomicrografados.

Identificaram-se os táxons a partir de comparações com aqueles descritos na literatura. A quantificação do material palinológico ocorreu a partir da sua organização em grupos, incluindo Matéria Orgânica Amorfa, Fitoclastos e Palinomorfos,

conforme representa-se na Figura 3. A saturação mínima adotada para a quantificação, a partir da qual Chang (1967) compreende como estatisticamente segura, foi de 200 palinomorfos. O tratamento estatístico dos dados foi realizado pelo *software* TILIA AND TILIAVIEW, versão 2.0.2 (Grimm, 2004).



**Figura 3.** Distribuição (% concentração) da matéria orgânica por amostra.

## RESULTADOS

Todas as amostras contêm conjuntos compostos por matéria orgânica amorfa, fitoclastos e palinomorfos, dentre os quais cistos de dinoflagelados têm destaque, com ampla variedade taxonômica e preservação variada, de péssima a ótima. Acritarcos, palinoforaminíferos e ovos de copépodes ocorrem subordinadamente ao longo da seção, enquanto miósporos, *Botryococcus*, *Pediastrum* e algas prasinofíceas são raros. A ocorrência de escolecodontes, fungos e elementos *incertae sedis* é apenas pontual.

Matéria orgânica amorfa tem grande expressão em todos os níveis.

A vegetação continental está representada por dois gêneros de esporos e quatro de grãos de pólen. Uma espécie de acritarco, 112 espécies vinculadas a 52 gêneros de dinoflagelados e uma espécie *incertae sedis* representam elementos microplanctônicos (Tabela 1). Os espécimes representativos dos palinomorfos mais importantes identificados, segundo o que se apresenta mais adiante (Capítulo de Discussão dos Resultados), estão relacionados nas figuras 4 a 8.

**Tabela 1.** Distribuição estratigráfica dos principais palinomorfos identificados.

	PROFUNDIDADE (m)					
	3.787,05	3.787,60	3.791,15	3.792,10	3.794,60	3.795,10
<b>ESPOROS</b>						
<i>Cicatricosisporites</i> spp.			•			
cf. <i>Laevigatosporites pseudomaximus</i> (Pflug & Thomson) Thomson & Pflug 1953					•	
<b>GRÃOS DE PÓLEN</b>						
<i>Psilastephanoporites</i> cf. <i>P. stellatus</i> Regali, Uesugui & Santos 1974			•			

<i>Classopollis</i> spp.	•	•	•	•	•
cf. <i>Cretacaeiporites polygonalis</i> (Jardine & Magloire) Herngreen 1973	•				
<i>Ulmoideipites krempii</i> (Anderson) Elsik 1968	•	•	•		
<b>ALGAS CHLOROCOCCALES</b>					
<b>DINOFLAGELADOS</b>					
<i>Achomospaera</i> spp.	•				
<i>Adnatosphaeridium</i> cf. <i>A. multispinosum</i> Williams & Downie 1966	•				
<i>Adnatosphaeridium</i> spp.	•				
cf. <i>Apectodinium homomorphum</i> (Deflandre & Cookson) Lentin & Williams 1977					
cf. <i>Areoligera senonensis</i> Lejeune-Carpentier 1938	•				
<i>Areoligera tauloma</i> Eaton 1976					
<i>Areoligera</i> spp.	•				
<i>Cassidium fragile</i> (Harris) Drugg 1967					
<i>Cerodinium diebelii</i> (Alberti) Lentin & Williams 1987					
<i>Cerodinium pannuceum</i> (Stanley) Lentin & Williams 1987	•				
<i>Cerodinium striatum</i> (Drugg) Lentin & Williams 1987	•				
<i>Cerodinium subquadratum</i> (Corradini) Lentin & Williams 1987	•				
<i>Cerodinium wardenense</i> (Williams & Downie) Lentin & Williams 1987	•				
<i>Cerodinium</i> spp.	•				
<i>Circulodinium</i> cf. <i>C. brevispinosum</i> (Pocock) Jansonius 1986	•				
cf. <i>Cordosphaeridium fibrospinosum</i> Davey & Williams 1966 emend. Davey 1969	•				
<i>Cordosphaeridium? tenuistriatum</i> Heisecke 1970 emend. Quattrocchio & Sarjeant 1996	•				
<i>Dapsilodinium pastielsii</i> (Davey & Williams) Bujak, Downie, Eaton & Williams 1980	•				
<i>Deflandrea leptodermata</i> Cookson & Eisenack 1965	•				
<i>Deflandrea</i> spp.					
<i>Diconodinium</i> cf. <i>D. lurensense</i> Guerstein, Junciel, Guler & Daners 2005	•				
<i>Diconodinium</i> spp.	•				
<i>Diphyes</i> spp.	•				
<i>Disphaerogena carposphaerosis</i> Wetzel 1933	•				
<i>Distatodinium</i> spp.	•				
<i>Enneadocysta dictyostila</i> (Menéndez) Stover & Williams 1995	•				
<i>Enneadocysta</i> spp.	•				
<i>Fibrocysta bipolaris</i> (Cookson & Eisenack) Stover & Evitt 1978	•				
cf. <i>Florentinia cooksoniae</i> (Singh) Duxbury 1980					
<i>Florentinia ferox</i> (Deflandre) Duxbury 1980	•				
cf. <i>Florentinia mantellii</i> (Davey & Williams) Davey & Verdier, 1973					
<i>Glaphrocysta</i> spp.					
<i>Hafniasphaera cryptovesiculata</i> Hansen 1977					
<i>Hafniasphaera</i> spp.	•				
<i>Hystrichokolpoma proprium</i> (Marheinecke) Foucher 2004	•				
<i>Hystrichokolpoma rigaudiae</i> Deflandre & Cookson 1955	•				
<i>Hystrichosphaeridium? paracostatum</i> Cookson & Eisenack 1974	•				
<i>Hystrichosphaeridium truswelliae</i> Wrenn & Hart 1988					
<i>Hystrichosphaeridium</i> spp.	•				
cf. <i>Isabelidinium bakeri</i> (Deflandrea & Cookson) Lentin & Williams 1977					
<i>Isabelidinium</i> cf. <i>I. magnum</i> (Davey) Stover & Evitt 1978	•				
<i>Isabelidinium? viborgense</i> Heilmann-Clausen 1985	•				
<i>Lejeunecysta</i> spp.					
<i>Lingulodinium</i> spp.	•				
<i>Magallanesium asymmetricum</i> (Wilson) Quattrocchio & Sarjeant 2003					
<i>Magallanesium densispinatum</i> (Stanley) Quattrocchio & Sarjeant 2003	•				
<i>Magallanesium</i> spp.					
<i>Microdinium</i> spp.	•				
<i>Oligosphaeridium</i> spp.	•				
<i>Operculodinium centrocarpum</i> (Deflandrea & Cookson) Wall 1967					
<i>Operculodinium</i> spp.	•				
<i>Palaeocystodinium</i> cf. <i>P. australinum</i> (Cookson) Lentin & Williams 1976 emend. Malloy 1972	•				
<i>Palaeocystodinium bulliforme</i> Ioannides 1986	•				
<i>Palaeocystodinium golzowense</i> Alberti 1961	•				
<i>Palaeocystodinium hyperxanthum</i> (Vozzhennikova) Vozzhennikova 1967	•				
<i>Palaeocystodinium lidiae</i> (Górka) Davey 1969	•				
<i>Palaeoperidinium pyrophorum</i> (Ehrenberg) Sarjeant 1967					
<i>Phelodinium magnificum</i> (Stanley) Stover & Evitt 1978					
<i>Pierceites pentagonum</i> (May) Habib & Drugg 1987	•				
<i>Pierceites schizocystis</i> Habib & Drugg 1987	•				
cf. <i>Rotmestia borussica</i> (Eisenack) Cookson & Eisenack 1961					
<i>Selenopemphix nephroides</i> Benedek 1972					
<i>Senegalium bicavatum</i> Jain & Milleped 1973					
<i>Senegalium</i> spp.	•				
<i>Senoniasphaera</i> cf. <i>S. inornata</i> (Drugg) Stover & Evitt 1978					
<i>Spinidinium sverdrupianum</i> (Manum) Lentin & Williams 1973					
<i>Spinidinium</i> spp.					
<i>Spiniferella cornuta</i> (Gerlach) Stover & Hardenbol 1994					
<i>Spiniferites</i> spp.	•				
<i>Tanyosphaeridium salpinx</i> Davey & Williams 1966					
<i>Tanyosphaeridium xanthiopyxides</i> (Wetzel) Stover & Evitt 1978	•				
<i>Tectatodinium rugulatum</i> (Hansen) McMinn 1988	•				
<i>Thalassiphora patula</i> (Williams & Downie) Stover & Evitt 1978					
cf. <i>Trithyrodinium evittii</i> Drugg 1967	•				

*Volkheimeridium lanterna* (Cookson & Eisenack) Quattrocchio & Sarjeant 2003  
*Vozzhennikovia apertura* (Wilson) Lentin & Williams 1976

• • • • •  
 • • • • •

**ACRITARCOS**

*Baltisphaeridium angulosum* Heisecke 1970

• • • • •

**FUNGOS**

**PALINOFORAMINÍFEROS**

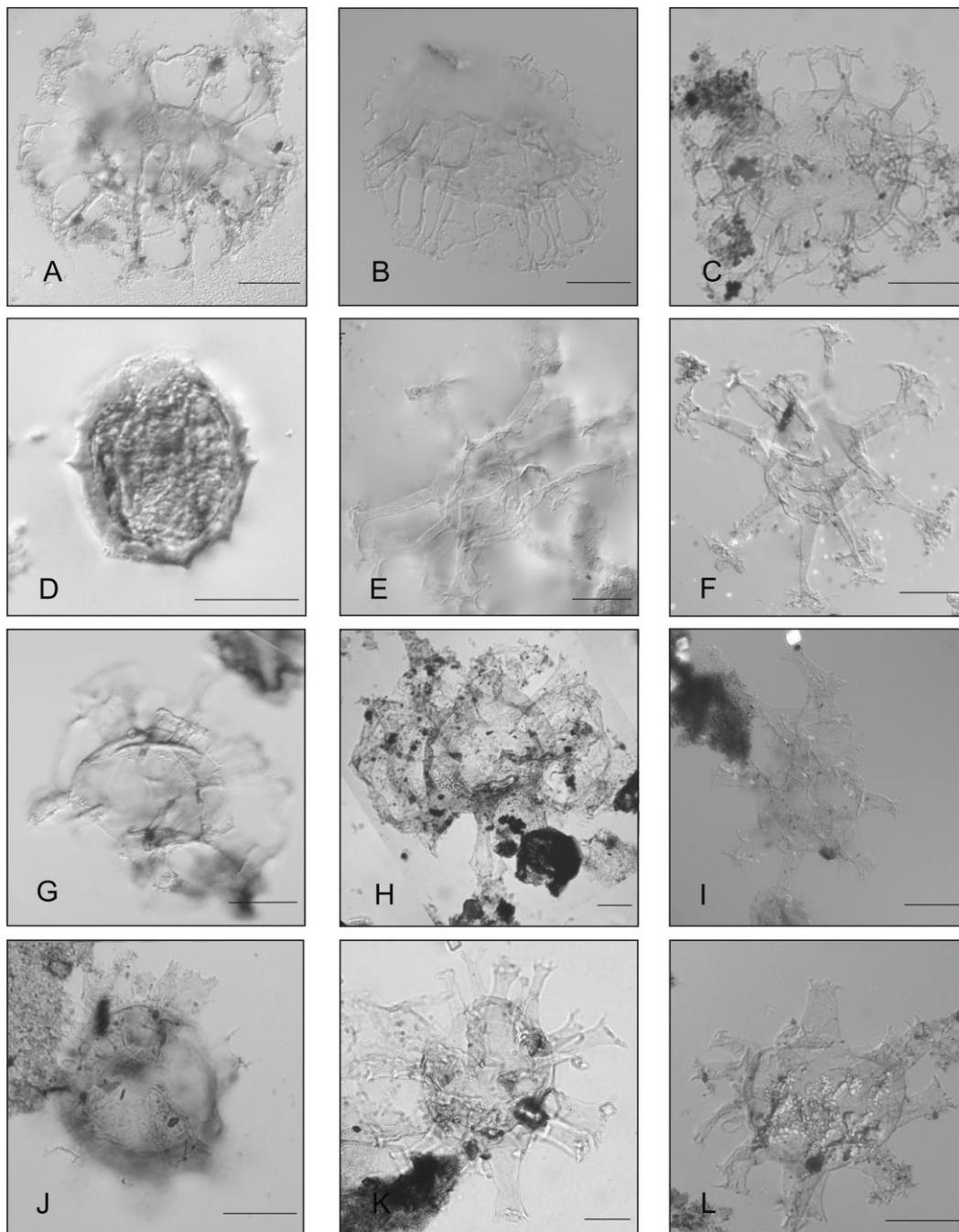
**OVOS DE COPÉPODES**

**ESCOLECODONTES**

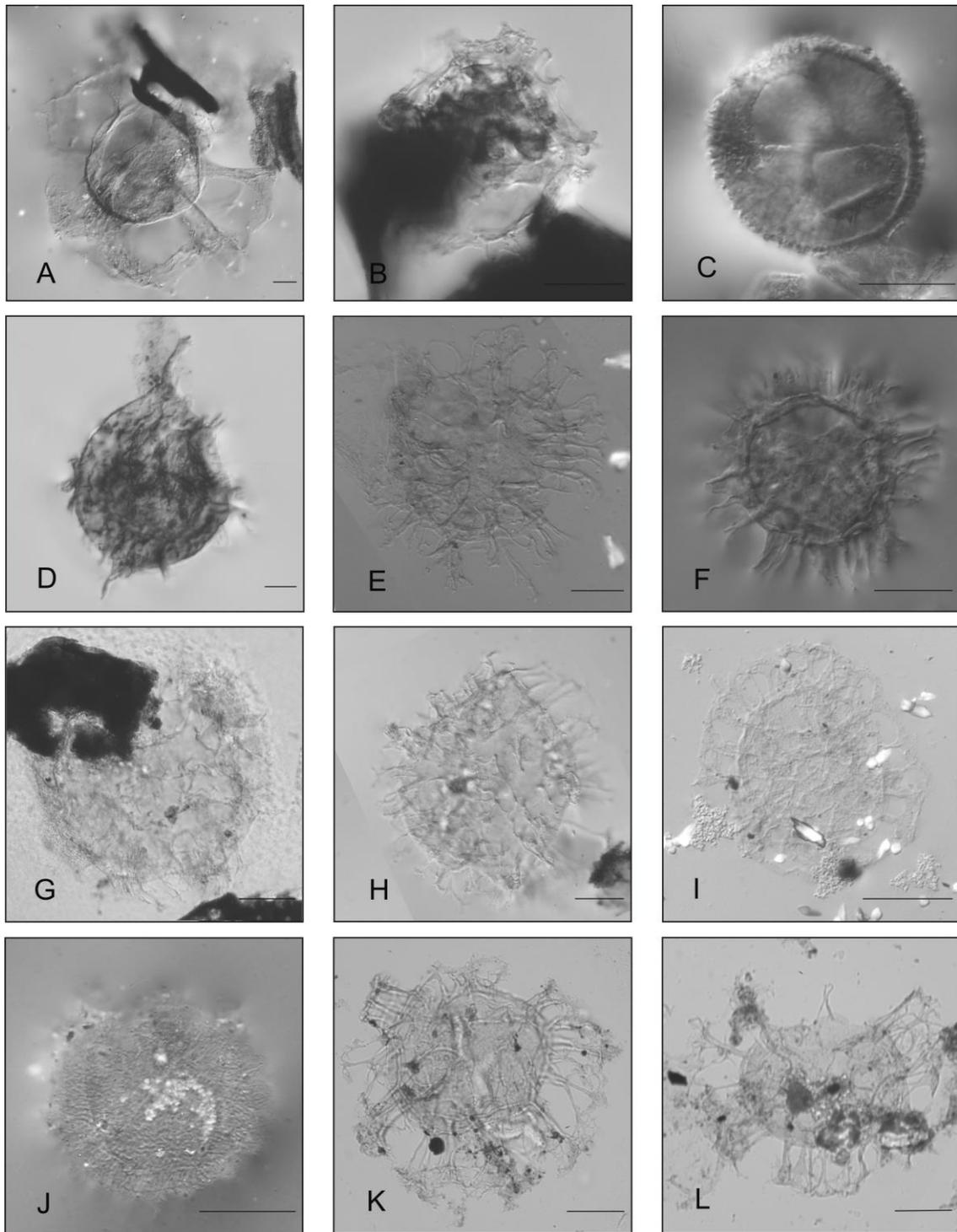
**PALINOMORFOS INDETERMINADOS/INCERTAE SEDIS**

*Palambages morulosa* Wetzel 1961

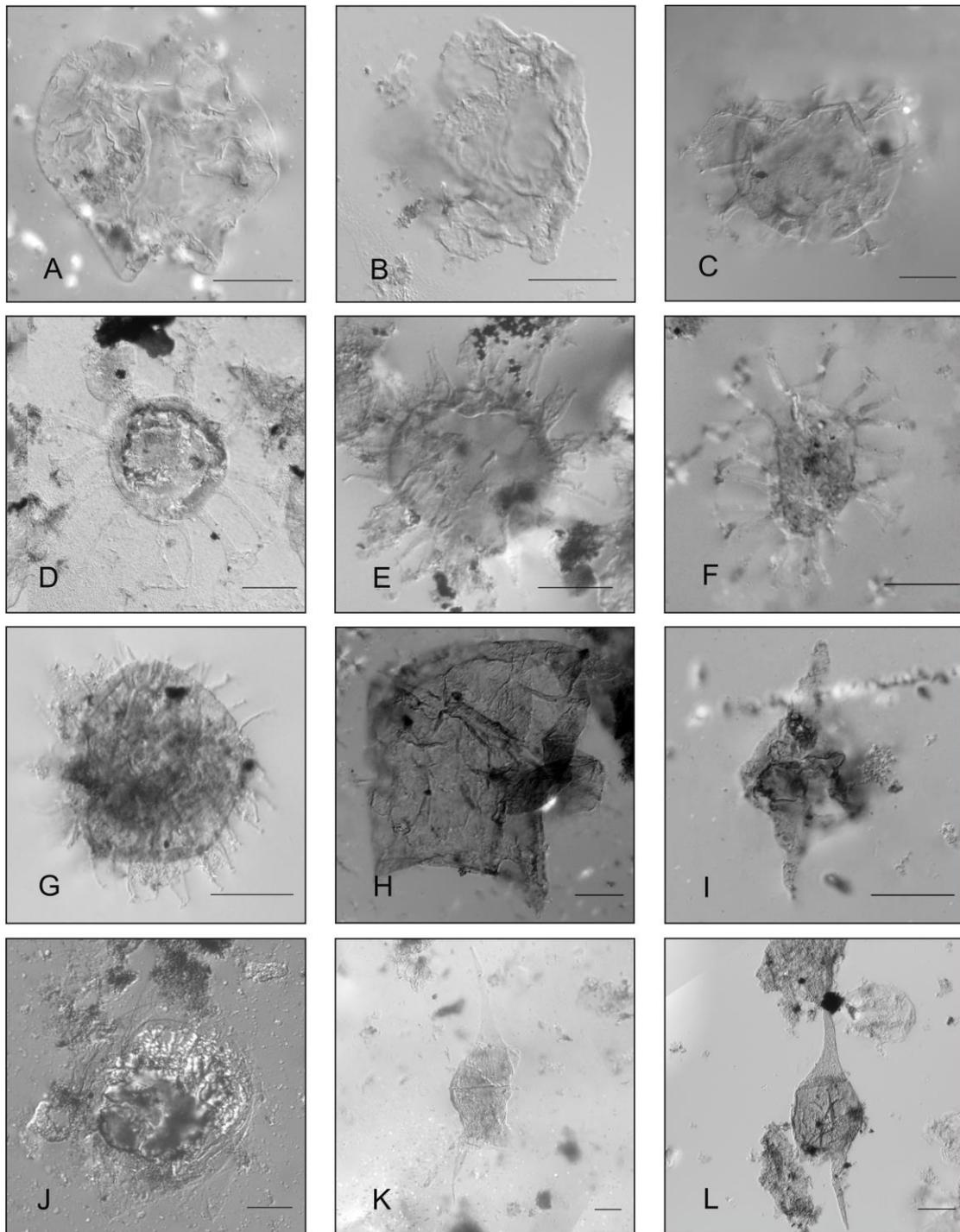
• • • • •



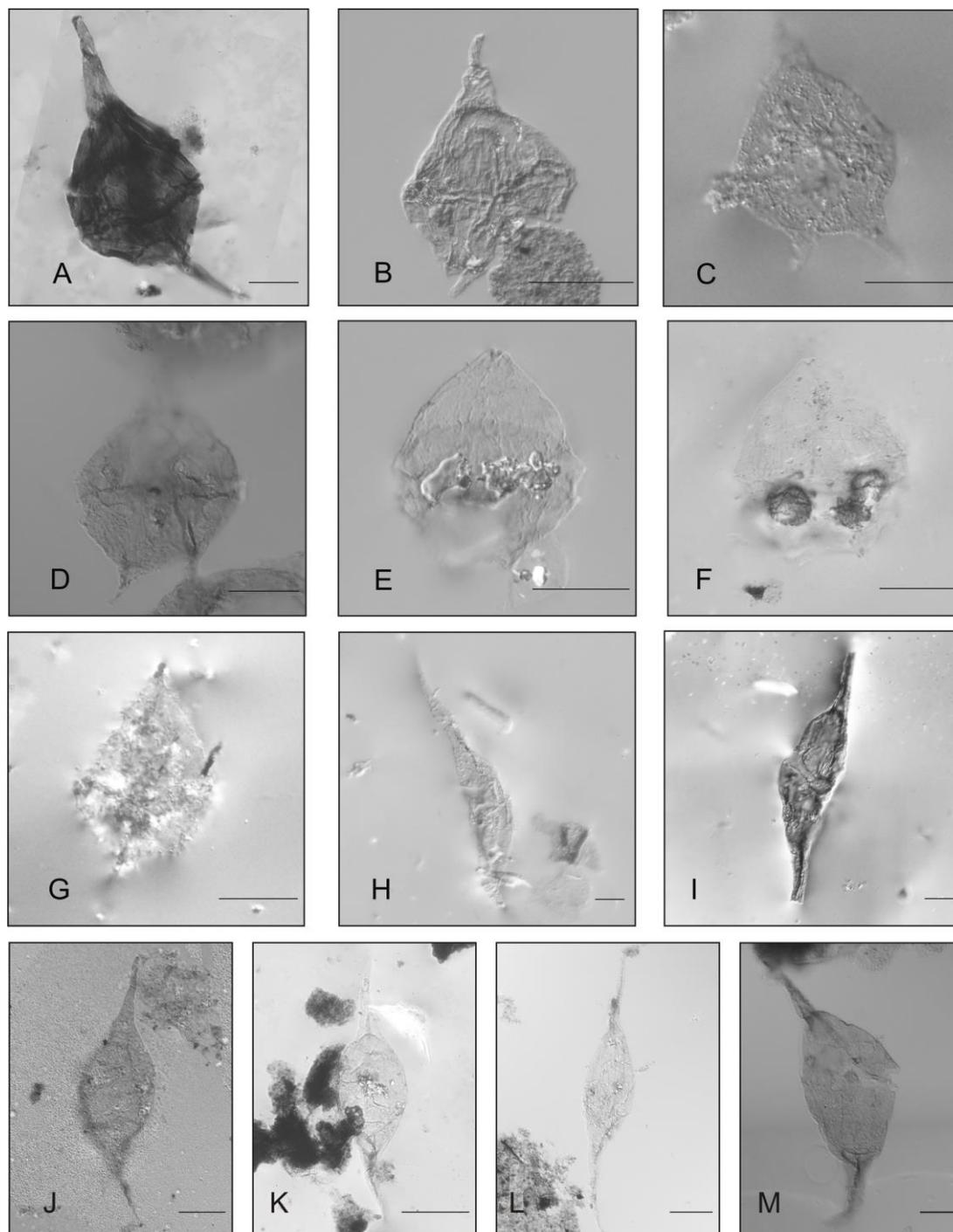
**Figura 4.** Táxons registrados no Poço BP-1. A, B e C) *Enneadocysta? dictyostila* (A: Lâmina MP-P6324; coordenada *England Finder* Z31-4 / B: MP-P6313; E42 / C: MP-P6330; F35); D) *Microdinium* cf. *reticulatum* (MP-P5911; O44-2); E) *Oligosphaeridium complex* (MP-P6313; U41-1); F) *Oligosphaeridium intermedium* (MP-P5911; S31); G e H) *Disphaerogena carposphaeropsis* (G: MP-P6319; O29-3 / H: MP-P6322; O48-2); I) cf. *Florentinia cooksoniae* (MP-P6319; K48); J) *Florentinia ferox* (MP-P6324; Z47); K) cf. *Florentinia mantellii* (MP-P6320; S40); L) *Hystrichokolpoma rigaudiae* (MP-P6322; R32). Escala gráfica: 20  $\square$ m.



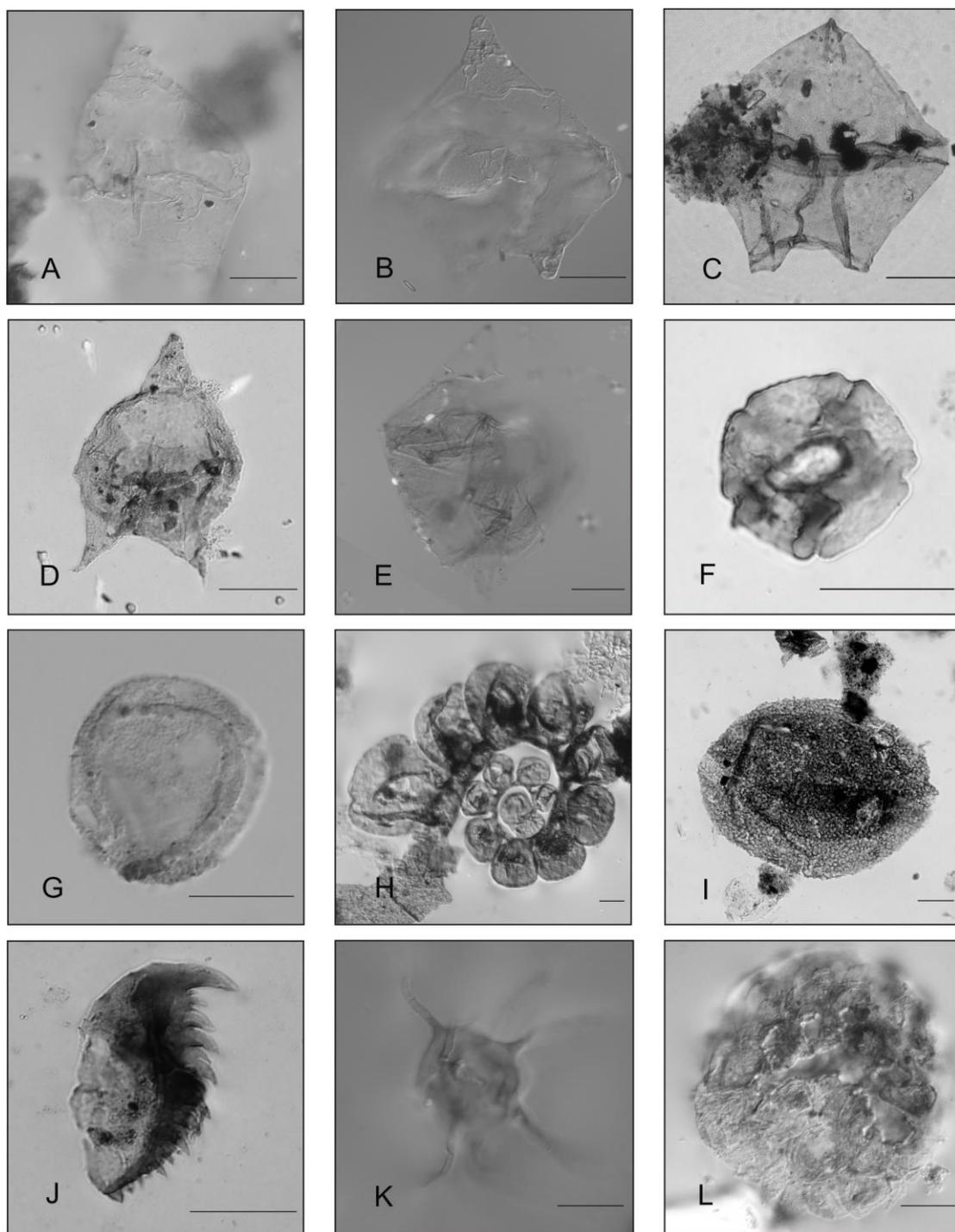
**Figura 5.** Táxons registrados no Poço BP-1. A) *Thalassiphora patula* (Lâmina MP-P6319; coordenada *England Finder* T37-4) B) cf. *Rottnestia borussica* (MP-P6329; P29-2); C) *Tectatodinium rugulatum* (MP-P6319; U37); D) *Fibrocysta bipolaris* (MP-P6313; X36-1); E) *Areoligera* cf. *senonensis* (MP-P6313; D32); F) cf. *Areoligera senonensis* (MP-P6313; S33-1); G) *Areoligera tauloma* (MP-P6328; O46-4); H) *Areoligera* spp. (MP-P6314; T30); I) *Adnatosphaeridium* cf. *multispinosum* (MP-P6329; S29-2); J) *Circulodinium* cf. *brevispinosum* (MP-P6325; W37); K) *Glaphyrocysta pastielsii* (MP-P6324; Z34-3); L) *Glaphyrocysta texta* (MP-P6330; V33). Escala gráfica: 20  $\mu$ m.



**Figura 6.** Táxons registrados no Poço BP-1. A e B) *Senoniasphaera* cf. *inornata* (A: Lâmina MP-P6329; coordenada *England Finder* H46 / B: MP-P6324; Q21); C) *Hystrichosphaeridium?* *paracostatum* (MP-P6313; Y34-4); D) *Hystrichosphaeridium* *truswelliae* (MP-P6328; P37-2); E) *Dapsilidinium* *pastielsii* (MP-P6323; G34-2); F) *Tanyosphaeridium* *xanthiopyxides* (MP-P6325; H40-3); G) *Apectodinium* cf. *homomorphum* (MP-P5911; S41-2); H) *Palaeoperidinium* *pyrophorum* (MP-P6319; V40-1); I) *Diconodinium* cf. *lurense* (MP-P6329; F47); J) *Deflandrea* *leptodermata* (MP-P6315; P45-2); K e L) *Cerodinium* *diebelii* (K: MP-P6318; W35 / L: MP-P6322; P43-4). Escala gráfica: 20  $\mu$ m.



**Figura 7.** Táxons registrados no Poço BP-1. A) *Cerodinium striatum* (Lâmina MP-P6325; coordenada *England Finder* M38); B) *Cerodinium subquadratum* (MP-P6313; Q45); C e D) *Cerodinium wardenense* (C: MP-P5911; R36 / D: MP-P6313; D45-1); E e F) *Isabelidinium? viborgense* (E: MP-P6318; O39 / F: MP-P6325; D34-3); G) *Magallanesium densispinatum* (MP-P6325; P44-2); H) *Palaeocystodinium* cf. *australinum* (MP-P6313; V35); I e L) *Palaeocystodinium golzowense* (I: MP-P6325; W39-4 / L: MP-P6322; T49-3); J e K) *Palaeocystodinium bulliforme* (J: MP-P6328; Q45-1 / K: MP-P6318; P42-4); M) *Palaeocystodinium lidiae* (MP-P6313; K48-2). Escala gráfica: 20  $\square$ m.



**Figura 8.** Táxons registrados no Poço BP-1. A e B) *Pierceites pentagonum* (A: Lâmina MP-P6319; coordenada *England Finder* T37 / B: MP-P6313; U29-3); C) *Phelodinium magnificum* (MP-P6326; Y32); D) *Senegalinium bicavatum* (MP-P6329; S55-4); E) *Trithyrodinium* cf. *evittii* (MP-P6313; J46-1); F) *Ulmoideipites krempii* (MP-P6318; D40-1); G) *Classopollis* spp. (MP-P6313; O33); H) Palinoforaminífero (MP-P6313; R43-2); I) Ovo de copépode escabrado (MP-P6318; U42-3); J) Escolocodonte (MP-P6318; C38); K) *Baltisphaeridium angulosum* (MP-P6313; M32-1); L) *Palambages morulosa* (MP-P5911; T44-1). Escala gráfica: 20  $\square$ m.

As frequências relativas do material palinológico, apresentadas na Figura 3, demonstraram resultados de ordem quantitativa, com relação aos grupos palinológicos identificados. Matéria orgânica

amorfa predomina em todos os níveis, com maior expressividade em 3.792,10 m, e menor em 3.795,10 m, similarmente a 3.787,05 e 3.791,15 m. A maior frequência de dinoflagelados está em 3.794,60 m e a menor

em 3.787,05 e 3.795,10 m, com pouca variação. A representatividade de cada grupo de dinoflagelado, Gonyaulacoides (G) e Peridinioides (P), sempre permeia valores entre 30 e 45 % dos palinóforos. Ainda, apenas em 3.792,10 m, G têm sua maior expressão, com cerca de 65 %, enquanto P possui frequências inferiores a 40 %. Por outro lado, G é escasso em 3.794,60 m, em que se destaca P. As frequências relativas de P e G

apresentam tendência de equilíbrio, por serem geralmente próximas, mas P nunca supera as frequências de G, conferindo leve destaque ao último. Entre fitoclastos opacos predominam as formas alongadas e equidimensionais. Estas últimas atingem valores mais altos que os registrados para G e P na profundidade 3.787,60 m. Formas corroídas e bioestruturadas são menos comuns.

## DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### Integração com outros dados

O intervalo corresponde à Formação Imbé (Bueno *et al.*, 2007), composta por folhelhos, argilas e siltitos, sobreposta, geralmente de maneira discordante, aos estratos da Formação Atlântida e interdigitados com os arenitos da Formação Cidreira.

Para Gonçalves *et al.* (1979), a seção estudada enquadra-se na Unidade III, iniciada na passagem do Cretáceo para o Paleógeno, contexto transgressivo, e estendendo-se até o evento de basculamento que marca o Paleoceno – Eoceno, início da Unidade IV.

O intervalo estudado foi tentativamente posicionado por Gomide (1989) entre o Paleoceno inferior e médio, zonas de nanofósseis calcários N-320 (*Cruciplacolithus tenuis*) e N-340 (*Helioolithus kleinpelli*), respectivamente.

Daners & Guerin (2004) supõem a ocorrência de uma paraconformidade dentro da Formação Gaviotín, Bacia de Punta del Este, relativa a um hiato de 15 Ma entre Maastrichtiano/Daniano e Lutetiano. Na Bacia do Colorado também não há registros correspondentes ao Paleoceno superior – Eoceno inferior (Guerstein & Junciel, 2001).

Fontana (1996) situa o intervalo estudado na Sequência 5 (Cunha Passiva de Estágio Inicial), compreendida entre 66-68 e 60 Ma, transição Cretáceo/Paleógeno. Segundo Fontana (1996), o posicionamento desse intervalo, no Poço BP-1, ocorre aos 3.915 m de profundidade, onde se identifica uma superfície de inundação máxima. Ademais, o autor propõe ambiente nerítico profundo a taludal/batial superior para a profundidade estudada, em contexto transgressivo.

Os resultados deste estudo indicam que o limite Maastrichtiano – Daniano pode estar mais raso do que 3.915 m e que a seção poderia ser reposicionada na idade relativa à Sequência 7 de Fontana (1996), situada entre 57/58 e 51 Ma e caracterizada pelas biozonas de nanofósseis N340/N360 – N410/N420/N430. Para Fontana (1996) esse intervalo situa-se na passagem Paleoceno – Eoceno, momento marcado por intensa atividade tectônica associada a vulcanismo em toda a costa brasileira. O autor relaciona as sequências 6 e 7 a rebaixamentos na curva de variação do nível relativo do mar. Logo, estima-se que as maiores espessuras do intervalo paleoceno estejam no Paleoceno inferior, sugerindo haver um hiato relativo ao Paleoceno superior – Eoceno inferior.

As espécies *Palaeocystodinium lidiae*, *Cerodinium pannuceum* e *Circulodinium brevispinosum* são registradas em comum com o estudo de Premaor *et al.* (2010) no Campaniano da Bacia de Pelotas.

### Posicionamento bioestratigráfico e paleoambiental

Gomide (1989) e Fontana (1996) relacionam as amostras ao ambiente marinho, entre Neocretáceo e Paleógeno. Para a realização do estudo, entendeu-se que (i) é restrita a literatura para a região; (ii) trata-se de uma bacia marginal, com preenchimento marinho meso-cenozoico; (iii) dinoflagelados têm presença em estratos marinhos e excelente resolução bioestratigráfica; (iv) miósporos em seções marinhas são raros.

Assim, a análise das amplitudes estratigráficas de qualquer fóssil que não esteja contemplado no arcabouço estratigráfico de

uma bacia, ou que não tenha essa informação muito bem amarrada localmente, é um tema até certo ponto controverso. Dentre as opções consideradas durante o estudo, elegeu-se como mais pertinente embasar as conclusões em: (i) idades obtidas na mesma bacia ou em bacias inseridas em um mesmo contexto tectônico e estratigráfico, preferencialmente se todas elas apresentarem comportamento similar no intervalo estudado, não tendo sido registrado, por exemplo, eventos de soerguimento/subsidência muito próximos. Caso seja possível realizar a correlação, a resolução bioestratigráfica com base no conteúdo local pode ser muito boa, desde que o conteúdo fóssilífero do intervalo esteja bem conhecido, caso contrário, será motivo de incertezas, ou a margem de erro será grande; (ii) amplitudes máximas embasadas em todas as referências globais que se tiver acesso. Essa alternativa pode ser a mais correta e segura, principalmente no tocante às espécies reportadas em todo o mundo, às quais se define como cosmopolitas. Neste caso se diminui a resolução das amplitudes, mas se aumenta a certeza das interpretações.

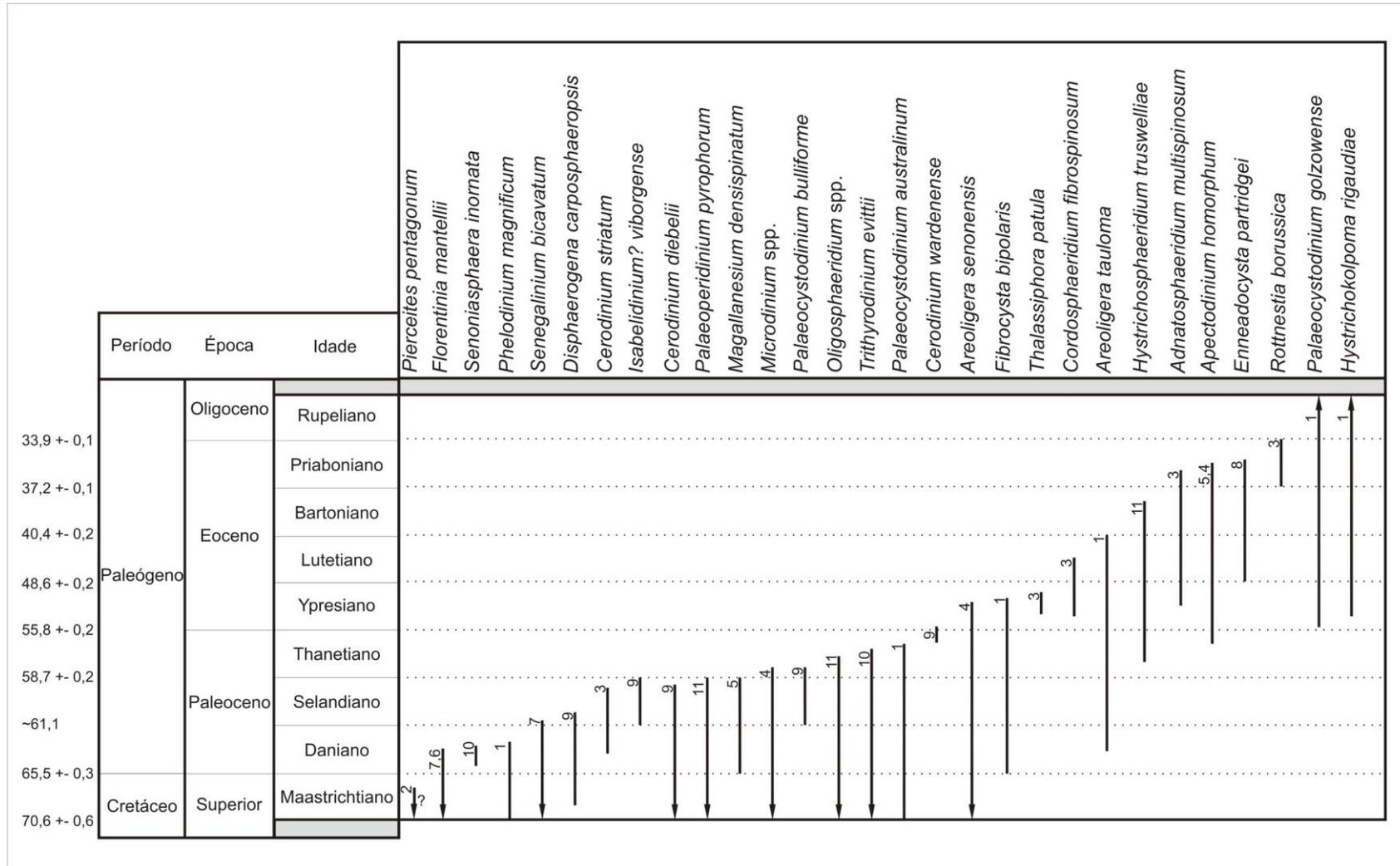
Buscando-se um denominador comum entre as duas opções, foram construídas as figuras 9, na qual se apresentam as distribuições estratigráficas constantes em arcabouços bioestratigráficos amplamente reconhecidos para diversas regiões do mundo, e 10, na qual há a compilação das principais espécies e suas distribuições nas bacias submetidas ao mesmo contexto tectônico de Pelotas. A integração dessas duas fontes diferentes de informação estabeleceu a base para as conclusões desse estudo.

Dessa forma, o intervalo biocronoestratigráfico foi determinado com base em bioeventos e distribuições estratigráficas dos fósseis, encontrados em bacias correlatas a Pelotas (e.g. Daners & Guerstein, 2004) e, complementarmente, em dados de bacias posicionadas em latitudes médias do Hemisfério Sul durante o Paleógeno (e.g. Brinkhuis *et al.*, 2003; Williams *et al.*, 2004), além de quaisquer outras publicações incluindo formas cosmopolitas, tendo em vista

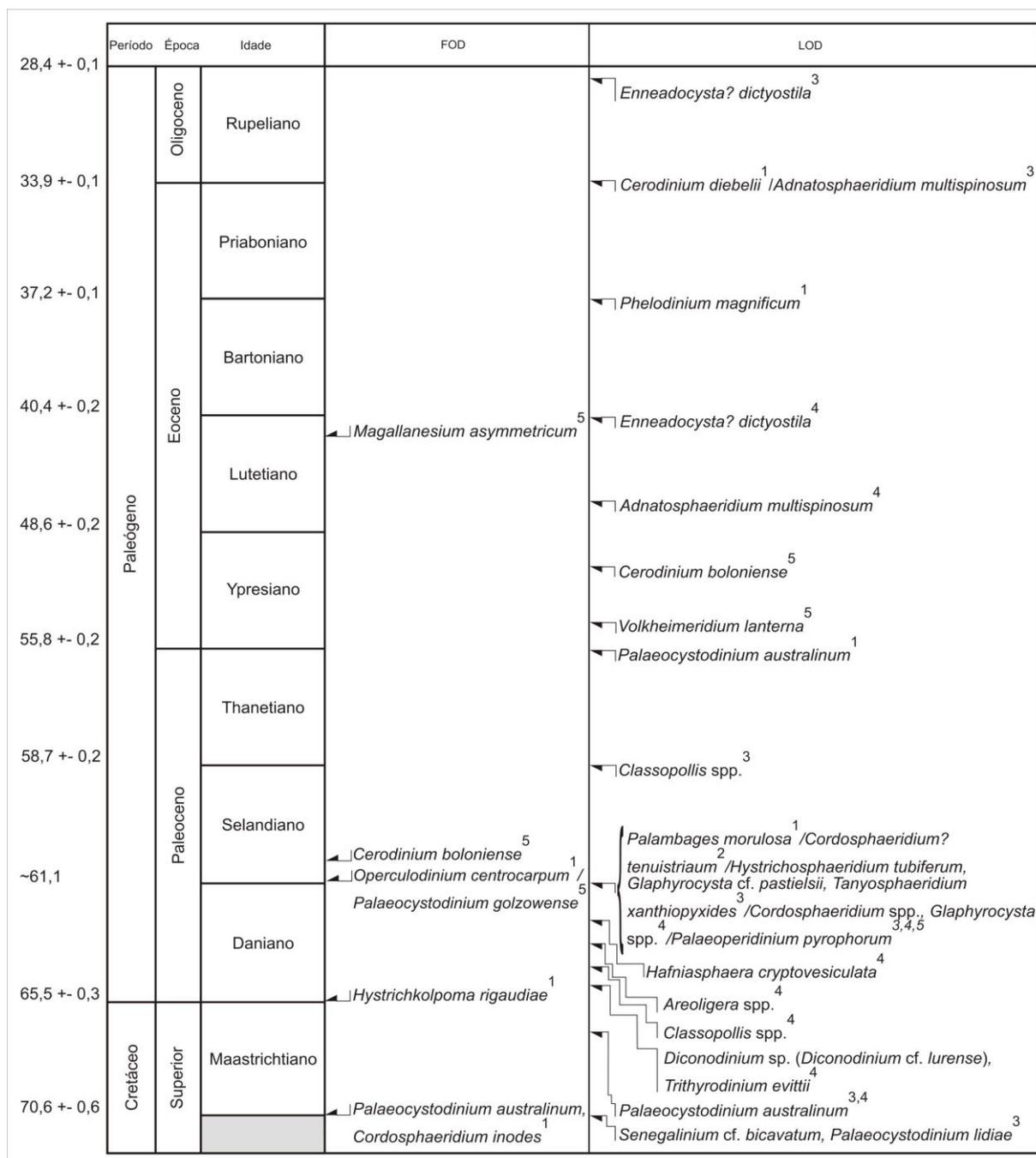
escassez existente na literatura do hemisfério sul. Todavia, raramente as distribuições estratigráficas de dinoflagelados apresentam sincronia mundial, tornando inseguro estabelecer correlações de bio-horizontes entre diferentes posições do globo (Williams *et al.*, 2004). Por isso, se aceita a possibilidade de haverem pontuais diferenças entre as distribuições bioestratigráficas dos táxons identificados e as consideradas nas referências utilizadas.

As associações fósseis identificadas nas seis amostras contam com número considerável de espécies que apresentam último aparecimento ainda no Cretáceo, no Daniano, ou no início do Selandiano, ocorrendo em conjunto com associações que registram idade Selandiano, Thanetiano, e/ou tipicamente Ypresiano (figuras 9 e 10). Esta configuração retrata mistura de fósseis, característica observada também em estudos com nanofósseis calcários (Gomide, 1989), e pode corresponder a eventos de erosão e/ou não deposição.

Em comum com os resultados apresentados e com Punta del Este (Daners & Guerstein, 2004), o Maastrichtiano – Paleógeno da Bacia do Colorado (Guerstein & Junciel, 2001), registra os táxons *Palaeoperidinium pyrophorum*, *Tanyosphaeridium xanthiopyxides*, *Palaeocystodinium australinum*, *P. lidiae*, *Cordosphaeridium fibrospinosum*, *Phelodinium magnificum*, *Baltisphaeridium angulosum* e *Diconodinium* sp. (*D. lurense*, segundo Guerstein *et al.*, 2005). Além destes, Daners & Guerstein (2004) registram *Hafniasphaera cryptovesiculata* e espécies do complexo *Areoligera/Glaphyrocysta*, e assinalam último aparecimento de *Classopollis* spp. como relativo ao Daniano, assim como ocorre com o acritarco *Baltisphaeridium angulosum*. Guerstein *et al.* (2005) registram o *Last Occurrence Datum* (LOD) de *Disphaerogena carposphaeropsis* e *Senoniasphaera inornata* dentro do Paleoceno da Bacia do Colorado. *Ulmoideipites krempii* é espécie oportunista (Regali, 1990), com amplo registro a partir do Paleoceno.



**Figura 9.** Integração das distribuições estratigráficas dos táxons mais importantes. Os números (1-11) indicam a referência que embasou a construção do diagrama: (1) Williams & Bujak (1985); (2) Habib & Drugg (1987); (3) Powell (1992); (4) Williams *et al.* (1993); (5) Wade *et al.* (1995); (6) Hoek *et al.* (1996); (7) Brinkhuis *et al.* (1998); (8) Brinkhuis *et al.* (2003); (9-11) Williams *et al.*, (2004) (9 = médias latitudes hemisfério norte; 10 = médias latitudes hemisfério sul; 11 = altas latitudes hemisfério sul).



**Figura 10.** Integração dos bioeventos mais importantes identificados no Uruguai e Argentina. Os números (1-5) indicam a referência que embasou a construção do diagrama: (1) Gamarro & Archangelsky (1981); (2) Quattrocchio & Sarjeant (1996); (3) Guerstein & Junciel (2001); (4) Daners & Guerstein, (2004); (5) Quattrocchio (2009).

Daners & Guerstein (2004) assinalam que os gêneros *Areoligera* e *Glaphyrocysta* não apresentam registro superior ao Daniano. Quattrocchio & Sarjeant (2003) reportam que estudos realizados no centro – sul da Argentina indicam extinção de *Areoligera* spp. no limite Maastrichtiano – Daniano. Por outro lado, Gradstein *et al.* (1994) apontam diversificação desses gêneros no Ypresiano, e Ferreira (2004)

reporta abundância de *Glaphyrocysta* no Paleoceno superior da Bacia de Sergipe. Entende-se aqui como extinção local a condição argentina, dada a pouca resistência desses gêneros a águas frias (Ferreira, 2004), e/ou que os gêneros são comuns em águas mais rasas (Sluijs *et al.*, 2005), tendo aquelas bacias sofrido uma profunda inundação no Paleoceno.

Quattrocchio & Sarjeant (1996) registram ampla transgressão no Maastrichtiano – Daniano da Bacia do Colorado, com alcance em diversas bacias. Essa transgressão é seguida por uma regressão no Selandiano, também de abrangência regional, perpetuada até o final do Ypresiano. Considerando-se a contiguidade evolutiva da Bacia de Pelotas, refutar-se-ia a ocorrência de uma deposição thanetiana – ypresiana à seção. Todavia, associações datáveis no intervalo restrito ao Paleoceno superior e Eoceno inferior, compostas pelos táxons cf. *Apectodinium homomorphum*, cf. *Areoligera senonensis*, *Cerodinium wardenense*, *Fibrocysta bipolaris*, *Hystrichokolpoma rigaudiae*, *Hystrichosphaeridium truswelliae*, *Isabelidinium? viborgense*, *Magallanesium densispinatum*, *Microdinium* spp., *Oligosphaeridium* spp., *Palaeocystodinium bulliforme*, *P. golzowense*, *Palaeoperidinium pyrophorum*, cf. *Rottnestia borussica*, *Thalassiphora patula* e cf. *Trithyrodinium evitti*, são mais representativas ao longo da seção estudada do que aquelas relativas ao Maastrichtiano – Daniano, com cf. *Florentinia mantellii*, *Pierceites pentagonum*, *Senegalinium bicavatum*, *Cordosphaeridium? tenuistriatum*, além dos citados anteriormente.

Duas diferentes interpretações são possíveis: (i) o material estudado posiciona-se no Maastrichtiano – Daniano, sendo representado por uma seção condensada, responsável pela ocorrência de fósseis misturados, com preservação da seção entre Selandiano e Ypresiano e atividade sedimentar muito monótona, em um momento em que predomina a erosão na bacia, em detrimento da deposição, concordando com a datação prévia através de nanofósseis calcários no poço (Gomide, 1989), e com os dados apresentados em outras bacias adjacentes a Pelotas. Entretanto, poucos táxons registrados têm primeiro aparecimento no Daniano, como ocorre na Bacia Austral (Guerstein *et al.*, 2005); (ii) as associações indicam que a idade do intervalo esteja situada no Ypresiano, durante intensa atividade sedimentar em decorrência das movimentações tectônicas que causaram basculamento e contexto regressivo na bacia nesse intervalo, repercutindo no retrabalhamento de material mais antigo

durante o ciclo regressivo do Selandiano perpetuado até o Ypresiano, sugerindo ainda o aumento das amplitudes estratigráficas de táxons restritos ao Selandiano e Thanetiano, ao que *Cerodinium subquadratum*, *Circulodinium brevispinosum*, *D. carposphaeropsis*, cf. *Florentinia cooksoniae*, *F. ferox*, *Hystrichosphaeridium? paracostatum*, *Isabelidinium magnum*, *Microdinium* spp., *S. bicavatum*, *S. inornata* e *Spinidinium sverdrupianum*, com últimos aparecimentos conhecidos entre o Cretáceo Superior e/ou Paleoceno inferior, estariam identificadas como retrabalhamento. O registro da espécie *Enneadocysta? dictyostila* é considerado como relativo ao Ypresiano – Lutetiano, e sua expressiva ocorrência no material corrobora a conspícua participação de associações ypresianas no intervalo.

A interpretação da análise quantitativa (Figura 3) permitiu o reconhecimento de condições marinhas para o material. As associações dos dinoflagelados fornecem informações de cunho paleobatimétrico.

Segundo Köthe (1990), diferentes fatores como salinidade, distância da costa, temperatura e profundidade da lâmina d'água contribuem para a composição das palinofloras dominadas por dinoflagelados. Por esse motivo, a autora sugere a organização das associações em ecogrupos.

Sluijs *et al.* (2005) indicam que a alta diversidade de espécies é fator diretamente proporcional à proximidade da costa. Além disso, para os autores os gêneros da família Areoligeraceae no Paleógeno são mais frequentes em fácies marinhas mais proximais, assim como ocorre com gêneros da subfamília Deflandreioideae. Entretanto, o destaque que leva à indicação de alta diversidade pode estar relacionado a condições ecológicas favoráveis, tendo em vista a característica oportunista e cosmopolita desses gêneros, a mistura de fósseis pode ilegitimar essa assinatura.

O material estudado registrou que alguns gêneros e espécies de dinoflagelados apresentam maior número de espécimes em relação às demais, como ocorre com *Cerodinium striatum* e *Magallanesium* spp. (3787,05; 3787,60; 3791,15; 3792,10; 3795,10 m), *Dapsilidinium pastielsii*, *Palaeocystodinium hyperxanthum*,

*Achomospaera* spp., *Microdinium* spp. e *Senegalinium* spp. (3787,05; 3791,15; 3792,10; 3794,60; 3795,10 m), *Florentinia ferox* (3787,05; 3791,15; 3792,10; 3794,60 m), *Hystrichokolpoma proprium* (3787,05; 3787,60; 3791,15; 3792,10 m), *P. golzowense* (3787,05; 3787,60; 3791,15; 3794,60 m), *Pierceites schizocystis* (3787,05; 3791,15; 3792,10; 3794,60 m), *Tanyosphaeridium xanthiopyxidis* (3787,05; 3787,60; 3792,10; 3794,60 m), *Tectatodinium rugulatum* (3787,05; 3791,15; 3792,10; 3795,10 m), *Volkheimeridium lanterna* (3787,05; 3787,60; 3791,15; 3795,10 m), *Areoligera* spp. (3787,05; 3791,15; 3794,60; 3795,10 m), *Diconodinium* spp. (3787,05; 3787,60; 3791,15; 3794,60; 3795,10 m), *Glaphyrocysta* spp. (3787,60; 3791,15; 3794,60; 3795,10 m), *Hafniasphaera* spp. e *Hystrichokolpoma* spp. (3787,05; 3787,60; 3791,15; 3792,10; 3794,60 m) e *Spinidinium* spp. (3787,60; 3791,15; 3792,10; 3794,60 m). *Isabelidinium? viborgense*, *Palaeocystodinium bulliforme*, *Pierceites pentagonum*, *Cerodinium* spp., *Enneadocysta* spp., *Oligosphaeridium* spp., *Operculodinium* spp., *Palaeocystodinium* spp. e *Spiniferites* spp. foram registrados em todos os níveis.

Esses destacados registros podem refletir condições ambientais favoráveis à sua proliferação em detrimento de outras espécies, ideia fortalecida pela baixa representatividade de palinórfos de procedência continental, como miósporos e algas típicas de água doce. Representantes das subfamílias Deflandreioideae e Wetzelielloideae, típicas de ambientes de condições salobras (Köthe, 1990), ocorrem de maneira subordinada, à exceção do gênero *Cerodinium*, indicando pouca participação de agentes terrígenos.

Contudo, a identificação de retrabalhamento no material estudado sugere uma revisão nos resultados quantitativos. Por isso, fez-se uma estimativa da quantidade de espécimes registrados, a partir da qual se estimou o percentual de retrabalhados sobre o valor total de cada grupo, considerando-se uma distribuição igual para tantos espécimes dentro de um mesmo gênero e desconsiderando-se condições de abundância e espécies

indeterminadas, o que significa que os valores foram superestimados.

Assim, os resultados apresentados na Figura 3, reconsiderados, passam a ser os seguintes: Para a profundidade 3787,05 m, dos aproximadamente 47% do total de Gonyaulacoide (G), aproximadamente 37,3% são síncronos à deposição, enquanto os outros aproximadamente 9,7% são retrabalhados; e dos aproximadamente 41% do total de Peridinioide (P), aproximadamente 29,96% são síncronos à deposição, enquanto os outros aproximadamente 11,04% são retrabalhados; em 3787,60 m: dos aproximadamente 50% do total de G, aproximadamente 46,55% são síncronos à deposição, enquanto os outros aproximadamente 3,45% são retrabalhados; e dos aproximadamente 42% do total de P, aproximadamente 34,6% são síncronos à deposição, enquanto os outros aproximadamente 7,4% são retrabalhados; em 3791,15 m: dos aproximadamente 45% do total de G, aproximadamente 36,6% são síncronos à deposição, enquanto os outros aproximadamente 8,4% são retrabalhados; e dos aproximadamente 44% do total de P, aproximadamente 30,25% são síncronos à deposição, enquanto os outros aproximadamente 13,75% são retrabalhados; em 3792,10 m: dos aproximadamente 64% do total de G, aproximadamente 51,2% são síncronos à deposição, enquanto os outros aproximadamente 12,8% são retrabalhados; e dos aproximadamente 31% do total de P, aproximadamente 25,2% são síncronos à deposição, enquanto os outros aproximadamente 5,8% são retrabalhados; em 3794,60 m: dos aproximadamente 43% do total de G, aproximadamente 33,95% são síncronos à deposição, enquanto os outros aproximadamente 9,05% são retrabalhados; e dos aproximadamente 45% do total de P, aproximadamente 28,93% são síncronos à deposição, enquanto os outros aproximadamente 16,07% são retrabalhados; em 3795,10 m: dos aproximadamente 42% do total de G, não foram identificados espécimes retrabalhados; e dos aproximadamente 46% do total de P, aproximadamente 39,43% são síncronos à deposição, enquanto os outros aproximadamente 6,57% são retrabalhados.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As amplitudes estratigráficas de espécies-guia de dinoflagelados foram utilizadas para a proposição do posicionamento bioestratigráfico da seção. Associações representantes de um amplo intervalo estratigráfico, entre Maastrichtiano e Ypresiano, são reconhecidas, permitindo duas interpretações: (i) Sedimentos depositados no limite Maastrichtiano – Daniano são preservados, constituindo um horizonte estratigráfico contendo fósseis dessas idades, como consequência de ampla transgressão. Os depósitos de mar alto são erodidos durante ampla regressão ocorrida entre Selandiano e Ypresiano, tornando pouco espessas as seções relativas a essas idades, e preservando a seção relativa ao Maastrichtiano – Daniano. Assim, a ausência de deposição selandiana-ypresiana, ou supressão parcial do referido intervalo, resulta na incorporação dos fósseis dessas idades em sedimentos mais antigos, acomodando-os em um mesmo horizonte estratigráfico, representada por expressiva mistura de fósseis, em uma seção condensada; ou (ii) a associação que data Paleoceno superior – Eoceno inferior teria sido depositada em conjunto com material do Maastrichtiano – Daniano, este último redepositado em eventos de basculamentos ocorridos na plataforma continental. Tendo em vista a substancial participação de espécies ypresianas na associação, em adição à informação da existência de importantes eventos tectônicos na bacia nessa idade, optou-se por considerar a proposição de que houve retrabalhamento de material maastrichtiano e daniano durante a deposição ypresiana no intervalo estudado.

O predomínio de dinoflagelados em alta diversidade na associação palinológica, é

indicativo de características marinhas proximais. A atuação de eventos sedimentares responsáveis por um registro palinológico peculiar, como, por exemplo, transporte turbidítico, é desconsiderada. Os dados palinológicos da seção sugerem ambiente relacionado a plataformas rasas (e.g. gêneros da família Areoligeraceae). Estima-se que essas dúvidas possam ser resolvidas em novos estudos, incluindo outras ferramentas.

Propõe-se ainda que a espécie *Enneadocysta? dictyostila*, seja aceita, pelo menos localmente, como existente de maneira expressiva desde o Ypresiano. Esse fato justifica ser válido ampliar o estudo do comportamento estratigráfico das espécies identificadas nas bacias sulamericanas, a fim de reconhecer os seus importantes guias. Assim como Daners & Guerstein (2004) reportam para a Bacia de Punta del Este, se considera aqui a possibilidade de existência de táxons inéditos.

Por fim, cabe ressaltar que a seção estudada restringe as interpretações apresentadas a um intervalo muito pouco expressivo, horizontal e verticalmente, podendo contemplar condições muito peculiares dos depósitos. A existência de grandes diferenças entre os efeitos de alguns eventos nas seções rasas e profundas das bacias também pode influenciar as interpretações. Todos esses dados podem ser revistos e reavaliados em amostragens mais extensas e completas, visto o pioneirismo desta contribuição. Dessa forma, salienta-se ser necessário que se aumente o número de estudos na Bacia de Pelotas, cuja evolução é caracteristicamente diferenciada das demais bacias da margem continental brasileira.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro da Agência Nacional do Petróleo, através do Programa UFRGS/ANP-PRH12, e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq), bem como àquelas pessoas que participaram com ideias, opiniões e bibliografias, em especial as geólogas Marília da Silva Pares Regali, Cecília Cunha Lana e Elizabete Pedrão Ferreira. Esta contribuição faz parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor Tiago Vier Fischer, pelo Programa de Pós-Graduação em Geociências da UFRGS.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANJOS-ZERFASS, G.S.; SOUZA, P.A.; CHEMALE JR., F. Biocronoestratigrafia da Bacia de Pelotas: Estado atual e aplicação na Geologia do Petróleo. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 38, n. 2 (suplemento), p. 1-16, 2008.
2. ARAI, M. Relações existentes entre a cor e a potencialidade palinológica do sedimento. **Boletim do Instituto de Geociências da USP**, v. 13, p. 75-80, 1982.
3. ARAI, M. **Sucessão das associações de dinoflagelados (Protista, Pyrrhophyta) ao longo das colunas estratigráficas do Cretáceo das bacias da margem continental brasileira: uma análise sob ponto de vista paleoceanográfico e paleobiogeográfico**. Porto Alegre, 2007, 170 p. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
4. ARAI, M.; MASURE, E.; LEMOS, V.B. Occurrence of a high-diversity Aptian microphytoplanktonic assemblage in Pelotas Basin (Southern Brazil): its implication for the Early Cretaceous history of the South Atlantic. In: SIMPÓSIO DO CRETÁCEO DO BRASIL, 7, 2006. Serra Negra, **Boletim de resumos...** Rio Claro, UNESP, p. 12, 2006.
5. BRINKHUIS, H.; BUJAK, J.P.; SMIT, J.; VERSTEEGH, G.J.M.; VISSCHER, H. Dinoflagellate-based sea surface temperature reconstructions across the Cretaceous-Tertiary boundary. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 141, p. 67-83, 1998.
6. BRINKHUIS, H.; SENGERS, S.; SLUIJS, A.; WARNAAR, J.; WILLIAMS, G.L. Latest Cretaceous-earliest Oligocene and Quaternary dinoflagellate cysts, ODP Site 1172, East Tasman Plateau. In: EXON, N.F.; KENNETT, J.P.; MALONE, M.J. **Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results**, v. 189, p. 1-48, 2003.
7. BUENO, G.V.; ZACHARIAS, A.A.; OREIRO, S.G.; CUPERTINO, J.A.; FALKENHEIN, F.U.H.; MARTINS-NETO, M.A. Bacia de Pelotas. **Boletim de Geociências Petrobras**, v. 15, n. 2, p. 551-559, 2007.
8. CEOLIN, D.; FAUTH, G.; COIMBRA, J.C. Cretaceous Lower Paleogene ostracods from the Pelotas Basin, Brazil. **Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments**, v. 90, p. 1-25, 2011.
9. CHANG, Y.M. Accuracy of fossil percentage estimation. **Journal of Paleontology**, v. 41, n. 2, 500-502, 1967.
10. COIMBRA, J.C.; CARREÑO, A.L.; ANJOS-ZERFASS, G.S. Biostratigraphy and paleoceanographical significance of the Neogene planktonic foraminifera from the Pelotas Basin, southernmost Brazil. **Revue de Micropaléontologie**, v. 52, p. 1-14, 2009.
11. DANERS, G. & GUERSTEIN, G.R. Quistes de dinoflagelados de las sedimentitas marinas del Cretácico tardío-Eoceno en la plataforma continental uruguaya. In: VEROLAVSKY, G.; UBILLA, M.; MARTÍNEZ, S. (coordenadores), **Cuencas Sedimentarias de Uruguay; Geología, Paleontología y Recursos Naturales: Cenozoico**. Montevideo, División Relaciones y Actividades Culturales de Facultad de Ciencias, p. 37-62, 2004.
12. FERREIRA, E.P. **Palinoestratigrafia e caracterização de paleoambientes da seção paleocênica-eocênica da Bacia de Sergipe**. Rio de Janeiro, 2004, 253p. Tese (Doutorado em Geociências), Universidade Federal do Rio de Janeiro.
13. FONTANA, R.L. **Geotectônica e Sismoestratigrafia da Bacia de Pelotas e Plataforma de Florianópolis**. Porto Alegre, 1996, 2 vols., 214p. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
14. GAMERRO, J.C. & ARCHANGELSKY, S. Palinozonas Neocretácicas y Terciarias de la plataforma continental Argentina en la Cuenca del Colorado. **Revista Española de Micropaleontología**, v. 13, p. 119-140, 1981.
15. GOMIDE, J. Bacia de Pelotas. Biocronoestratigrafia baseada em nanofósseis calcários. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 11, 1989, Curitiba, **Anais...**, Curitiba: Sociedade Brasileira de Paleontologia, 1989, v. 1, p. 339-351.
16. GONÇALVES, A.; OLIVEIRA, M.A.M.; MOTTA, S.O. Geologia da Bacia de Pelotas e da Plataforma de Florianópolis. **Boletim Técnico da Petrobrás**, v. 22, n. 3, p. 157-174, 1979.
17. GRADSTEIN, F.M., AGTERBERG, F.P., OGG, J.G., HARDENBOL, J., VAN VEEN, P., THIERRY, T.; HUANG, Z. A Mesozoic Time Scale. **Journal of Geophysical Research**, v. 99, n. B12, p. 24051-24074, 1994.
18. GRIMM, E.C., 2004. **TGView Version 2.0.2**. Illinois State Museum, Springfield.
19. GUERSTEIN, G.R. & JUNCIEL, G.L. Quistes de dinoflagelados del Cenozoico de la Cuenca del Colorado, Argentina. **Ameghiniana**, v. 38, p. 299-316, 2001.
20. GUERSTEIN, G.R.; JUNCIEL, G.L.; GULER, M.V.; DANERS, G. *Diconodinium lurensense* sp. nov., a late Maastrichtian to Danian dinoflagellate cyst from southwest Atlantic basins. **Ameghiniana**, v. 42, n. 2, p. 329-338, 2005.
21. HABIB, D. & DRUGG, W.S. Palynology of Sites 603 and 605, Leg 93, Deep Sea Drilling Project. In: Blakeslee, J.H. & Whalen, E. (coordenadores), **Initial Reports DSDP**, v. 93, p. 751-775, 1987.
22. HOEK, R., ESHET, Y.; ALMOGI-LABIN, A. Dinoflagellate cyst zonation of Campanian-Maastrichtian sequences in Israel. **Micropaleontology**, v. 42, n. 2, p. 125-150, 1996.
23. KÖTHE, A. Paleogene dinoflagellates from Northwest Germany: biostratigraphy and paleoenvironments. **Geologische Jahrbuch Reihe A**, v. 118, p. 1-111, 1990.
24. POWELL, A.J. **A Stratigraphic Index of Dinoflagellate Cysts**. London, Chapman & Hall, 290 p., 1992.
25. PREMAOR, E.; SOUZA, P.A.; ARAI, M.; HELENES, J. Palinomorfos do Campaniano (Cretáceo Superior) da Bacia de Pelotas, Rio Grande do Sul: implicações bioestratigráficas e paleoambientais. **Pesquisas em Geociências**, v. 37, n. 1, p. 63-79, 2010.
26. QUADROS, L.P. & MELO, J.H.G. Método prático de preparação palinológica em sedimentos pré-mesozóicos. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, v. 1, n. 2, p. 205-214, 1987.
27. QUATTROCCHIO, M. E. Paleogene dinoflagellate cysts from Punta Prat, southern Chile. **Palynology**, v. 33, n. 1, p. 141-156, 2009.
28. QUATTROCCHIO, M.E. & SARJEANT, W.A.S. Early Palaeocene (Danian) dinoflagellates from the Colorado Basin, Argentina. **Revista Española de Micropaleontología**, v. 28, p. 111-138, 1996.
29. QUATTROCCHIO, M.E. & SARJEANT, W.A.S. Dinoflagellates from the Chorrillo Chico Formation (Paleocene) of southern Chile. **Ameghiniana**, v. 40, n. 2, p. 129-153, 2003.
30. REGALI, M. da S.P. Biocronoestratigrafia e paleoambiente do Eocretáceo das bacias do Araripe (CE) e Rio do Peixe (PB), NE – Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE A BACIA DO ARARIPE E BACIAS INTERIORES DO NORDESTE, 1, 1990, Crato. **Atas...**, Crato: Sociedade Brasileira de Paleontologia, 1990, p. 163-172.
31. SILVA, W.G.; SOUZA, P.A.; HELENES, J.; ARAI, M. Palinomorfos Neogenos do Poço 2-CA-1-RS, Bacia de Pelotas, Brasil: Significado Bioestratigráfico e Paleoecológico. **Geologia USP**, v. 11, n. 1, p. 149-169, 2011.

32. SLUIJS, A.; PROSS, J.; BRINKHUIS, H. From greenhouse to icehouse; organic-walled dinoflagellate cysts as paleoenvironmental indicators in the Paleogene. **Earth Sciences Review**, v. 68, p. 281-315, 2005.
33. UCHA, N.; DE SANTA ANA, H.; VEROSLAVSKY, G. La cuenca Punta del Este: geología y potencial hidrocarbúrrifero. In: VEROSLAVSKY, G.; UBILLA, M.; MARTÍNEZ, S. (coordenadores), **Cuencas Sedimentarias de Uruguay: Geología, Paleontología y Recursos Naturales: Mesozoico**. Montevideo, División Relaciones y Actividades Culturales de Facultad de Ciencias, p. 171-190, 2003.
34. WADE, J.A.; MACLEAN, B.C.; WILLIAMS, G.L. Mesozoic and Cenozoic stratigraphy, eastern Scotian Shelf: new interpretations. **Canadian Journal of Earth Sciences**, v. 32, p. 1462-1473, 1995.
35. WILLIAMS, G.L. & BUJAK, J.P. Mesozoic and Cenozoic dinoflagellates. In: BOLLI, H.M; SAUNDERS, J.B.; PERCH-NIELSEN, K. (coordenadores). **Plankton Stratigraphy**. Cambridge, Cambridge University Press, p. 847-1032, 1985.
36. WILLIAMS, G.L.; STOVER, L.E.; KIDSON, E.J. Morphology and stratigraphic ranges of selected Mesozoic-Cenozoic dinoflagellate taxa in the Northern Hemisphere. **Geological Survey of Canada**, v. 92, n. 10, p. 1-137, 1993.
37. WILLIAMS, G.L., BRINKHUIS, H., PEARCE, M.A., FENSOME, R.A.; WEEGINK, J.W. Southern Ocean and global dinoflagellate cyst events compared: index events for the Late Cretaceous-Neogene. In: EXON, N.F.; KENNETT, J.P.; MALONE, M.J. (eds.). **Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results**, v. 189, p. 1-98, 2004.
38. WOOD, G.D.; GABRIEL, A.M.; LAWSON, J.C. Chapter 3: Palynological techniques – processing and microscopy. In: JANSONIUS, J. & MCGREGOR, D.C. (coordenadores), **Palynology: principles and applications**. Salt Lake City, American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, v. 1, p. 29-50, 1996.

*Manuscrito recebido em: 03 de janeiro de 2013*

*Revisado e Aceito em: 14 de junho de 2013*