# Pesquisas em Geociências

http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias

## Nanofósseis Calcários Quaternários da Bacia de Campos, Brasil Sistemática e Diagênese Primária

Felipe Antônio de Lima Toledo, Helena Maria Souto Gonçalves, Karen Badaraco Costa Pesquisas em Geociências, 29 (1): 15-29, maio/ago., 2001.

#### Versão online disponível em:

http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/19594

#### Publicado por

## Instituto de Geociências



### **Informações Adicionais**

**Email:** pesquisas@ufrgs.br

**Políticas:** http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/editorialPolicies#openAccessPolicy **Submissão:** http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#onlineSubmissions **Diretrizes:** http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#authorGuidelines

### Nanofósseis Calcários Quaternários da Bacia de Campos, Brasil Sistemática e Diagênese Primária

Felipe Antônio de Lima Toledo; Helena Maria Souto Gonçalves & Karen Badaraco Costa

Curso de Pós-Graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Caixa Postal 15001, CEP 91509-900, Porto Alegre, RS, Brasil.
felipe.toledo@ufrgs.br

(Recebido em 02/98. Aceito para publicação em 05/01)

**Abstract** - The analyses of five piston cores (SG91-09/PC-01, SG91-14/PC-04, SG91-14/PC-06, SG91-14/PC-08 e SG91-14/PC09) sampled on Campos Basin - RJ, Brazil, permitted the systematic studies in Quaternary calcareous nannofossils and the description of the primary diagenesis effects on this microfossils using optical microscope and scanning electron microscope. The observation of "in situ" dissolution and reprecipitation of calcium carbonate recorded limitate the systematic studies of calcareous nannofossils and show the importance to use both optical and scaning microscope.

Keywords - calcareous nanofossils; systematic; diagenesis.

#### INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo o estudo sistemático detalhado de oito espécies e quatro variedades de nanofósseis calcários e a descrição dos efeitos da dissolução "in situ" e do supercrescimento secundário de calcita nos espécimes investigados. Foram utilizados testemunhos que amostraram o intervalo Pleistoceno médio – Recente a partir de cinco poços perfurados na Bacia de Campos, Rio de Janeiro (Fig. 1).

#### **METODOLOGIA**

Os nanofósseis calcários estudados foram retirados de amostras de cinco testemunhos SG91-09/PC-01 (495 cm), SG91-14/PC-04 (305 cm), SG91-14/PC-06 (540 cm), SG91-14/PC-08 (395 cm) e SG91-14/PC-09 (615 cm) figura 1. As amostras foram coletadas em intervalos de 10 em 10 centímetros ao longo dos testemunhos, obtidos na parte submersa da Bacia de Campos. Destas cinco perfurações, foram preparadas 226 amostras montadas em lâminas permanentes para análise em microscópios óptico petrográfico e 10 amostras montadas em "stubs" (suporte usual) para análise em microscópio eletrônico de varredura.

A técnica empregada na preparação das amostras para análise ao microscópio óptico, seguiu

o método convencional utilizado pela Petrobras. Para o microscópio eletrônico de varredura utilizouse a metodologia descrita por Dehnhardt (1996).

Num primeiro momento, as lâminas foram observadas através de fotomicroscópio CARL ZEISS, equipado com platina giratória, sob luz transmitida e polarizada, com aumento variado de 400 a 1000 vezes.

A seguir, fez-se a leitura das lâminas utilizando-se para este estudo as espécies que, além de se distribuírem ao longo de todo o testemunho e apresentarem maior variação, são também excelentes para estudos quantitativos. Os exemplares das espécies escolhidas para serem descritas foram marcados e fotografados. As fotografias foram obtidas em máquina fotográfica modelo M35W no CENPES/PETROBRÁS.

Os espécimes foram observados e fotografados sob microscópio eletrônico de varredura. Utilizou-se o Jeol Scanning Microscope 5200 equipado com máquina fotográfica Pentax SF 7, da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. Devido ao pequeno tamanho dos nanofósseis calcários, com dimensões menores do que 50 micra, a utilização deste tipo de microscópio, com poder de resolução da ordem de até 200.000 vezes e com grande profundidade de campo, é de grande importância.

O glossário da terminologia utilizada é apresentado no final do texto.

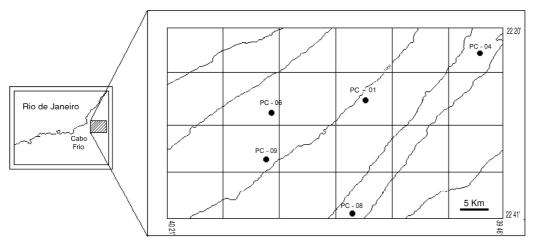


Figura 1 - Mapa de localização dos testemunhos estudados.

#### **SISTEMÁTICA**

Regnum **Plantae**Divisio **Chrysophyta** Rothmaler, 1949
Classis Coccolithophyceae Rothmaler, 1951
Ordo Eiffellithales Rood *et al.*, 1971
Familia **Calciosoleniaceae** Kamptner, 1937
Genus *Calciosolenia* Gran, 1912

Calciosolenia murrayi Gran, 1912 emend.



Figura 2 - Calciosolenia murrayi (aprox. 5200x)

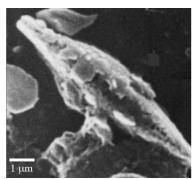


Figura 3 - Calciosolenia murrayi foto no m.e.v.

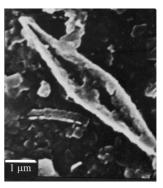


Figura 4 - Calciosolenia murrayi foto no m.e.v.

Calsiosolenia sinuosa Borsetti et Cati, 1972. Giorn. Geol. Ser. 2a, 38(2), p. 409, pl. 56, fig. 2. Anoplosolenia sp. Nishida, 1979. Micropaleontol. Soc. Okada, Spec. Paper n° 3, pl. 14, fig. 2. Calciosolenia aff. C. murrayi Gran, Manton et Oates, 1985. Phil. Trans. R. Soc. Lond., B, 309, p. 469-71, pl. 4.

Calciosolenia murrayi Gran, In: Murray et Hjort, 1912. The Depths of the Ocean, Macmillan, London, pl. 5, fig. 4.

#### **Diagnose**

Escafolito apresentando contorno romboédrico visível ao microscópio óptico sob luz transmitida e sob luz polarizada, com nicóis cruzados.

Ao microscópio eletrônico de varredura o escafolito é romboédrico e apresenta as paredes quase paralelas. Na área interna existe uma estrutura semelhante a uma grelha, composta por elementos em forma de ripas perpendiculares ao eixo maior.

Ordo **Syracosphaerales** Hay, 1977 Familia **Deutschlandiaceae** Kamptner, 1928 Subfamilia **Deutschlandioideae** Kamptner, 1928 Genus *Florisphaera* Okada e Honjo, 1973

#### Espécie tipo

*Florisphaera profunda* Okada *et* Honjo, 1973. Deep-Sea Res. 20, pl. 1, fig. 6, pl. 2, fig. 4,5,6; p. 355-74.

Florisphaera profunda Okada et Honjo, 1973 emend.

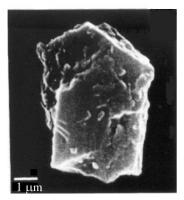


Figura 5 - Florisphaera profunda foto no m.e.v.



Figura 6 - Cocosfera de Florisphaera profunda no m.e.v.

Coccolithophorid sp. 1. Throndsen, 1972, Norwegian Jour. Bot., v. 19, p. 39, text. figs. 29-32 Florisphaera profunda var. A Okada et Honjo 1973, Deep Sea Res. v. 20, n° 3, pp. 373-74, pl. 2, fig. 4-5.

#### **Diagnose**

Pequeno cocolito placóide aproximadamente retangular, maciço e sem estruturas. De um extremo ao outro ocorre um suave alargamento da placa. Ao microscópio óptico sob luz polarizada apresenta baixa birrefringência. Ao microscópio eletrônico de varredura possui contorno retangular com um dos vértices truncados.

#### Discussão

Okada e McIntyre (1977) apesar de colocarem em sinonímia *Florisphaera profunda* var. A Okada *et* Honjo, 1973 afirmam que, de acordo com o Código de Nomenclatura Botânica (ICBN. Art. 25), a denominação correta seria *Florisphaera profunda* var. *profunda*.

Família **Pontosphaeraceae** Lemmermann, 1908. Subfamília **Helicosphaeroidae** Theodoridis, 1984. Genus Helicosphaera Kamptner, 1954 emend. Theodoridis, 1984.

Helicosphaera carteri var. carteri Theodoridis, 1984 emend.

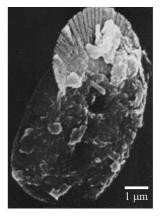


Figura 7 - Helicosphaera carteri var. carteri no m.e.v.

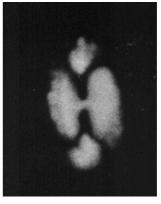


Figura 8 - Helicosphaera carteri var. carteri aprox. 3700x

Coccosphaera carteri Wallich, 1877. Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 4, v. 19, p. 348, pl. 17
Coccolithophora pelagica (Wallich, 1877) Lohmann, 1902. Arch. Protistenk., 1, p. 139, pls. 4-6
Coccolithus carteri (Wallich, 1877) Kamptner, 1944. Wien. Bot. Z. 93, pp. 141-44
Helicosphaera carteri (Wallich, 1877) Kamptner, 1954. Arch. Protistenk., 100, pp. 21, 73, fig. 17-19
Helicopontosphaera kamptneri Hay et Mohler,

1967. Gulf Coast Assoc. Geol. Socs., Trans., 17, p. 448, pl. 10, fig. 5, pl. 11, fig. 5.

Helicosphaera wallichii (Lohmann, 1902) Haq et Berggren, 1978, Journ. Paleont., v. 52, pl. 2, figs. 21, 22. Helicosphaera cf. H. carteri (Wallich, 1877) Kamptner, 1954; Black, 1971. In: Funnell, B. M. e Riedel, W. R. (ed). The Micropaleontology of the Oceans, pl. 45.2, fig. 21.

Helicopontosphaera carteri (Wallich, 1877) Moshkovitz et Ehrlich, 1980, [partim], GSI, Project n° 29926, pp. 1-25, pl. 3, figs. 16-19, 23, [non]: pl. 3, fig. 22.

*Helicosphaera carteri* var. *carteri* Theodoridis, 1984, Utrecht Micropal. Bulletins, n° 32, p. 132-133, pl. 23, fig. 5.

#### **Diagnose**

Variedade de *H. carteri*, ao microscópio óptico apresenta forma elíptica, com figura de interferência do tipo III, abertura central alinhada com o eixo maior do helicolito e dividida ao meio por uma barra. Ao microscópio eletrônico de varredura, tem escudo proximal do tipo III e aba do tipo II. Apresenta asa bem desenvolvida, visível em ambos os microscópios.

Helicosphaera carteri var. wallichii Theodoridis, 1984 emend.



Figura 9 - escudo distal de Helicosphaera carteri var. wallichii no m.e.v.

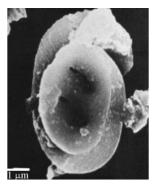


Figura 10 - escudo proximal de *Helicosphaera carteri* var. wallichii no m.e.v.

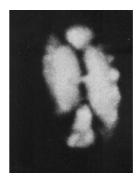


Figura 11 - Helicosphaera carteri var. wallichii aprox. 3700x

Coccolithophora wallich Lohmann, 1902. Arch. Protistenk., 1, p. 138, pl. 5, figs. 58, 58b, 59, 60 Helicopontosphaera wallichii (Lohmann, 1902) Perch-Nielsen, 1977, D.S.D.P. Leg 39. Init. Repts. D.S.D.P., 39, pp. 699-823, pl. 24, fig. 1 Helicosphaera wallichii (Lohmann, 1902) Okada et

Helicosphaera wallichii (Lohmann, 1902) Okada et McIntyre, 1977. Micropaleontology, 23, pp. 14, 15, fig. 8.

Helicosphaera carteri var. wallichii Theodoridis, 1984, Utrecht Micropal. Bulletins, n° 32, p. 133, pl. 23, figs. 8,9, pl. 27, fig. 7.

#### **Diagnose**

Variedade de *H. carteri* com abertura central normalmente inclinada na direção do eixo principal. Ao microscópio óptico, apresenta figura de interferência do tipo III. Ao microscópio eletrônico de varredura, apresenta escudo proximal do tipo III e aba do tipo II.

Helicosphaera carteri var. hyalina Gaarder (1970) Jordan et Young (1990) emend.



Figura 12 - Helicosphaera carteri var. hyalina no m.e.v.

Helicosphaera hyalina Gaarder, 1970. Nytt Mag. Bot., 17, p. 113-119, figs. 1a-g, 2a-d, 3a. Helicosphaera carteri var. hyalina Gaarder (1970) Jordan et Young (1990). INA Newsletter, 12/1, p. 15, 16.

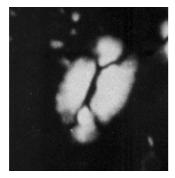


Figura 13 - Helicosphaera carteri var. hyalina aprox. 3700x

#### **Diagnose**

Variedade de *H. carteri* com perfurações quase imperceptíveis, conferindo à placa central um aspecto bastante homogêneo. Apresenta escudo proximal do tipo I e aba do tipo II. Apresenta asa muito pequena, quase imperceptível ao microscópio óptico.

Família **Rhabdosphaeraceae** Lemmermann, 1908 Subfamília **Rhabdosphaeroideae** Kamptner, 1928 emend. Boudreaux e Hay, 1969.

Genus Rhabdosphaera Haeckel, 1894 emend.

*Rhabdolithes* Schmidt, 1870. Akad. Wiss, Wien, Sitzungsber., Match. - Naturwiss. K1., v. 62, Abt. 1, heft. 10, p. 680.

Rhabdosphaera Haeckel, 1894. Systematische Phylogenie der Protisten und Pflanzen., v. 15, p. 400. Reimer, Berlin.

Clavosphaera Lecal - Schlauder, 1951. Ann. Inst. Océanogr. (Monaco), ser. 2, v. 26, p. 255-362, pls. 9-13, 47 text-figs.

Rhabdolithus Kamptner, 1949. ex Deflandre, in: Grassé, 1952: Traite Zool., v. 1, n° 1, p. 466.

#### **Diagnose**

Rhabdolitos com forma similar a uma trombeta, com placa basal subcircular ou elíptica e haste. A haste tem um canal interno ao longo de toda sua extensão, originando um orifício na placa basal.

#### Espécie tipo:

Rhabdosphaera clavigera Murray et Blackman, 1898. Roy. Soc. London, Phil. Trans., ser. B, v. 190, p. 438, pl. 15, figs. 13-15.

Rhabdosphaera clavigera Murray et Blackman, 1898 emend.

"Rhabdoliths" Murray, In: Thomson, 1874. Proc. Roy. Soc. London, v. 1.23, p. 38, pl. 3, fig. 3.

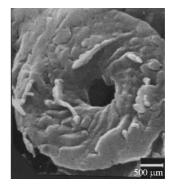


Figura 14 - Placa basal de Rhabdosphaera clavigera no m.e.v.

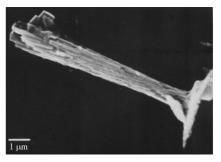


Figura 15 - Rhabdosphaera clavigera no m.e.v.



Figura 16 - Rhabdosphaera clavigera aprox. 2700x

"Rhabdosphere" Murray et Blackman, 1897. Nature, v. 55, n° 1431, p. 510-511, figs. 1a, 2b-c. Rhabdosphaera clavigera Murray et Blackman, 1898. Roy. Soc. London, Phil. Trans., ser. B, v. 190, p. 438, pl. 15, figs. 13-15.

Rhabdosphaera murrayi Ostenfeld, 1899. Zool. Anzeiger, p. 436.

Rhabdolithes claviger (Murray et Blackman, 1898) Voeltzkow, 1902. Abh. Senckenb. Naturf. Ges., v. 26, p. 493.

Rhabdosphaera stylifera Lohmann, 1902. Archiv. Protistenk, v. 1, p. 143, pl. 5, fig. 65.

Discolithus phaseolus Black et Barnes, 1961. Roy. Micros. Soc. Jour., ser. 3, v. 80, p. 144, pl. 26, figs. 1-4. Ahmullerella phaseolus (Black et Barnes, 1961) Reinhardt, 1964. Deutsch. Akad. Wiss., Monatsber., v. 6, p. 751.

*Aspidorhabdus stylifer* (Lohmann, 1902) Boudreaux *et* Hay, 1969. Rev. Española Micropaleontologia, v. I, n° 3, p. 269, pl. IV, figs. 11-1.

#### Diagnose

Rhabdolito com forma de trombeta, com placa basal subcircular a circular e haste claviforme. Ao microscópio óptico, sob luz polarizada, apresenta a haste totalmente iluminada quando paralela ao plano de polarização, sendo que, a 45°, apresenta-se extinta com a placa basal iluminada. Ao microscópio eletrônico de varredura, a haste é composta por diversas ripas, dispostas umas sobre as outras, arranjadas irregularmente.

Ordo **Coccolithales** Rood *et al.*, 1971 Família **Coccolithaceae** Kamptner, 1928 emend. Hay e Mohler, 1967 Subfamília **Coccolithoideae** Kamptner, 1928 emend. Hay e Mohler, 1967 Genus *Coccolithus* Schwarz, 1894

Coccolithus pelagicus (Wallich, 1877) Schiller, 1930 emend.

Coccosphaera pelagica Wallich, 1877. Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 4, v. 19, p. 348, figs. 1, 2, 5, 11, 12. Coccolithus pelagicus (Wallich, 1877) Schiller, In: Rabenhorst's, 1930. Kryptogamen-Flora, v. 10, part 2, p. 267.

Coccolithus cf. C. pelagicus Bouché, 1962. Rev. Micropal., v. 5, p. 83, pl. 1, figs. 12, 13, 24.

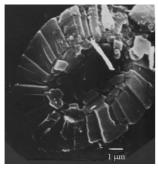


Figura 17 - Coccolithus pelagicus no m.e.v.

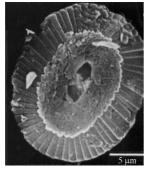


Figura 18 - Coccolithus pelagicus no m.e.v.

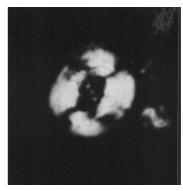


Figura 19 - Coccolithus pelagicus aprox. 3000x

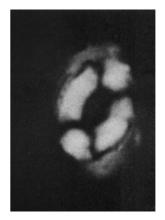


Figura 20 - Coccolithus pelagicus aprox. 4300x

#### **Diagnose**

Ao microscópio óptico, sob luz polarizada, com nicóis cruzados, o cocolito apresenta forma elíptica com dois escudos. O escudo distal é composto por elementos radiais imbricados e com os eixos "c" quase perpendiculares ao plano do escudo.

Ao microscópio eletrônico de varredura, os dois escudos são bem diferenciados. O escudo proximal apresenta três ciclos de elementos e o distal somente um ciclo de elementos. A abertura central tem forma elíptica, podendo, ou não, estar atravessada por uma barra.

Subfamília **Cyclococcolithoideae** Hay *et* Mohler ex Boudreaux e Hay, 1969 Genus *Calcidiscus* Kamptner, 1950

*Calcidiscus leptoporus* (Murray *et* Blackman, 1898) Loeblich *et* Tappan, 1978 emend.

"Coccospheres" Huxley, 1868 [partim]. J. Micros. Sci. Ser. 2, v. 8, p. 208, pl. 4, figs. 6c, 7c. "Coccosphaeren" Haeckel, 1870 [partim]. Jen. Zietschr. Med. u. Naturw., v. 4, p. 516, pl. 17, fig. 52.



Figura 21 - Calcidiscus leptoporus no m.e.v.

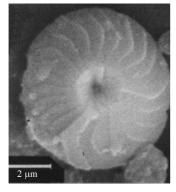


Figura 22 - Calcidiscus leptoporus no m.e.v.

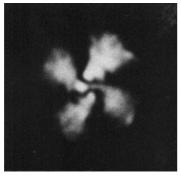


Figura 23 - Calcidiscus leptoporus no m.e.v.

Coccosphaera pelagica Wallich, 1877 [partim]. Ann. Mag. Nat. Hist., Ser. 4, v. 19, p. 348, pl. 17, fig. 8.

"Coccospheres" In: Tizard, Moseley, Buchanan et Murray, 1885, Narrative of Cruise of H.M.S. Challenger, v. 1, pt. 2, pl. N, fig. 3.

"Coccosphere" In: Murray et Renard, 1891, Rept. on Scientific Results of Voyage of H.M.S. Challenger, Deep-Sea Deposits, p. 257-258, pl. 11, fig. 3.

Coccosphaera leptopora Murray et Blackman, 1898. Roy. Soc. Lon., Phil. Trans., ser. B., v. 190, p. 430, pl. 15, figs. 1-7.

Coccolithophora leptopora (Murray et Blackman, 1898) Lohmann, 1902. Arch. Protistenk., v. 1, p. 137-138, pl. 5, fig. 52, 61-64.

Coccolithus leptoporus (Murray et Blackman, 1898) Schiller, In: Rabenhorst¢s, L., 1930. Kryptogamen-Flora, v. 10, part. 2, p. 100, fig. 9a-b, p. 101, fig. 10a-b, p. 245-246, fig. 121-122.

Calcidiscus quadriforatus Kamptner, 1950. Osterr. Akad. Wiss. Math-Naturw. kl., Anz., v. 87, p. 153-155. Calcidiscus medusoides Kamptner, 1950. Osterr. Akad. Wiss. Math-Naturw. kl., Anz., v. 87, p. 153-155.

*Umbilicosphaera* sp. Lohmann, 1902. Deflandre et Fert, 1954. Ann. Paleont., v. 40, p. 155, text-fig. 20. *Cycloccolithus leptoporus* (Murray *et* Blackman, 1898) Kamptner, 1954. Arch. Protistenk, v. 100, p. 33-34, figs. 35-37.

Calcidiscus medusoides Kamptner, 1950. Kamptner, 1954. Arch. Protistenk, v. 100, p. 26-33, figs. 24-34. Tiarolithus medusoides (Kamptner, 1950) Kamptner, 1958. Arch. Protistenk., v. 103, p. 81, 85. Tremalithus cf. Coccolithus leptoporus (Murray et Blackman, 1898) Schiller, 1930. Manivit, 1961. Publ. Serv. Carte. Geol. Algerie, ser. 2, Bull, 25, p. 349, pl. 2, fig. 4.

Calcidiscus uniforatus Kamptner, 1963. Naturhist. Mus. Wien. Ann., v. 66, p. 147-148, text-fig. 2, pl. 2, fig. 17.

Cyclococcolithus foliosus Kamptner, 1963. Naturhist. Mus. Wien., Ann., v. 66, p. 167-168, pl. 7, fig. 38.

Calcidiscus sp. (Kamptner, 1954) Martini et Bramlette, 1963. Journ. Paleont., v. 37, p. 849, pl. 102, fig. 3.

Cycloplacolithus laevigatus Kamptner, 1963. Naturhist. Mus. Wien., Ann., v. 66, p. 168-169, pl. 9, figs. 47-49.

Cycloplacolithus sejunctus Kamptner, 1963. Naturhist. Mus. Wien., Ann., v. 66, p. 169-170, pl. 8, fig. 43.

Tiarolithus diversistriatus Kamptner, 1963. Naturhist. Mus. Wien., Ann., v. 66, p. 180-181, textfig. 28, pl. 2, fig. 13; pl. 4, fig. 27.

*Tiarolithus pacificus* Kamptner, 1963. Naturhist. Mus. Wien., Ann., v. 66, p. 182, text-fig. 30.

*Tiarolithus rectilineatus* Kamptner, 1963. Naturhist. Mus. Wien., Ann., v. 66, p. 182-183, text-fig. 31, pl. 2, fig. 11.

Calcidiscus sp. Black, 1965. Endeavour, v. 14, n° 93, p. 135, fig. 22.

Calcidiscus sp. Takayama, 1967. Jb. Geol. B.A., v. 110, p. 188, pl. 1, fig. 12.

Cyclococcolithus leptoporus (Murray et Blackman, 1898) Kamptner, 1954 var. "A" McIntyre, Bé et Preikstas, In: Sears, 1967 (ed.). Prog. Oceanography, v. 4, p. 10, pl. 5, fig. A.

Cyclococcolithus leptoporus (Murray et Blackman, 1898) Kamptner, 1954 var. "C" McIntyre, Bé et Preikstas, In: Sears, 1967 (ed.). Prog. Oceanography, v. 4, p. 10-11, pl. 5, figs. C.D..

[non] Cyclococcolithus leptoporus (Murray et Blackman, 1898) Kamptner, 1967. Ahmin, Geol. Bull. Panjab. Univ., n° 6, p. 47, pl. 2, figs. 30-32. Cyclococcolithus leptoporus (Murray et Blackman, 1898) Schiller, 1930, err. cit. pro C. leptoporus (Murray et Blackman, 1898) Kamptner, 1954. Kamptner, 1967. Ann. Naturhist. Mus. Wien, v. 71, p. 129, pl. 3, fig. 121.

Cyclococcolithus atrematus Kamptner, 1967. Naturhist. Mus. Wien., Ann., v. 71, p. 130; pl. 4, fig. 26.

Coccolithus leptoporus (Murray et Blackman, 1898) McIntyre, Bé et Preikstas, 1967. Progress in Oceanography, v. 4, p. 9 [partim], pl. 4, figs. C, D; pl. 5, figs. A, C, D [non] pl. 2, figs. A, B = Cyclococcolithus macintyrei.

*Umbilicosphaera leptopora* (Murray *et* Blackman, 1898) Cohen *et* Reinhardt, 1968. N. Jb. Geol. Palaont. Abh, v. 131, n° 3, p. 296, pl. 19, figs. 3, 7; pl. 20, fig. 11.

*Cyclococcolithus macintyrei* Bukry *et* Bramlette, 1969. Tulane Stud. Geol. Paleont., v. 7, n° 3, p. 132, pl. 1, figs. 1-3.

Cyclococcolithina leptopora (Murray et Blackman, 1898) Wilcoxon, 1970. Tulane Stud. Geol. paleont., v. 8,  $n^{\circ}$  2, p. 82.

#### **Diagnose**

Placolito circular. Quando visto em luz transmitida possui dois escudos unidos por um colar central. O escudo interno é pequeno e o escudo externo apresenta-se como uma placa circular convexo-côncava. Sob luz polarizada, mostra uma figura de interferência que gira levemente. Ao microscópio eletrônico de varredura, o placolito tem forma circular com orifício central que se afunila em direção ao escudo proximal. O escudo distal apresenta elementos imbricados dextralmente.

Família **Gephyrocapsa** Hay, 1977 Genus Gephyrocapsa Kamptner, 1943

Gephyrocapsa oceanica Kamptner, 1943 emend.

Pontosphaera huxleyi Lohmann, 1902 [partim]. Arch. Protistenk., v. 1, p. 130, pl. 4, figs. 1-9.

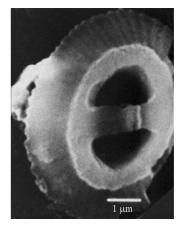


Figura 24 - Gephyrocapsa oceanica no m.e.v.



Figura 25 - Gephyrocapsa oceanica aprox. 3200x

Gephyrocapsa oceanica Kamptner, 1943. Anz. Akad. Wiss. Wien, v. 80, p. 45.

*Gephyrocapsa dentada* Halldal *et* Markali, 1955. Avh. Norske. Vid. - Akad. Oslo, Maf. - Naturv., n° 1, p. 18, pl. 24, fig. 3.

*Gephyrocapsa oceanica* Kamptner, 1943 var. *typica* Kamptner, 1956. Arch. Protistenk., v. 101, n° 2, p. 179, pl. 16, fig. 3.

Gephyrocapsa gracillima Lecal et Bernheim, 1960. Bull, Soc. Hist. Nat. Afr. Nord., v. 51, p. 290, pls. 18-19.

*Gephyrocapsa oceanica* Kamptner, 1943 [partim]. Bartolini, 1970. Micropaleontology, v. 16, p. 136, 138, 140, pl. 5, figs. 2, 4-6, 8.

[non] *Gephyrocapsa oceanica* Kamptner, 1943. Bartolini, 1970. Micropaleontology, v. 16, p. 136, 140, pl. 5; figs. 1, 3, 7.

Gephyrocapsa oceanica Kamptner, 1943 forma A Gartner, 1972. Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol., v. 12, p. 178, 179, pl. 2, fig. 1.

Gephyrocapsa oceanica Kamptner, 1943 forma B Gartner, 1972. Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol., v. 12, p. 178, 179, pl. 2, fig. 2.

#### **Diagnose**

Placolito elíptico com dois escudos côncavo-convexos quando observados em luz transmitida. O escudo distal é levemente maior do que o escudo proximal. A área central é elíptica com uma barra composta por dois espinhos que se originam nos lados opostos da mesma, estando posicionada perpendicularmente ao eixo maior do placolito.

Ao microscópio eletrônico de varredura, o cocolito apresenta duas barras que surgem de lados opostos do escudo distal, sobrepondo as extremidades no ponto de encontro. Estas barras atravessam a área central do cocolito formando um ângulo aproximadamente de 90°.

Genus Pseudoemiliania Gartner, 1969

#### Espécie tipo

Pseudoemiliania lacunosa (Kamptner, 1963) ex Gartner, 1969. Gulf Coast Assoc. Soc., Trans., v. 19, p. 598, pl. 2, figs. 9, 10.

Pseudoemiliania lacunosa (Kamptner, 1963) ex Gartner, 1969 emend.

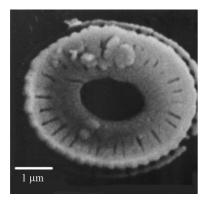


Figura 26 - Pseudoemiliania lacunosa no m.e.v.

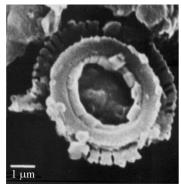


Figura 27 - Pseudoemiliania lacunosa no m.e.v.

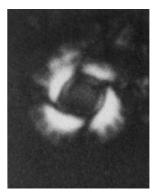


Figura 28 - Pseudoemiliania lacunosa aprox. 8000x

Ellipsolithus exsectus Kamptner, 1963. Naturh. Mus. Wien, Ann., v. 66, p. 171, pl. 9, figs. 51, 52. (figure is incorrectly labelled).

Ellipsoplaplacolithus lacunosus Kamptner, 1963. Naturh. Mus. Wien, Ann., v. 66, p. 172, pl. 9, fig. 50 (invalid, Nom. Prov.).

Coccolithus doronicoides Black et Barnes, 1961 [partim]. McIntyre, Bé et Preikstas, 1967. Prog. Oceanography, v. 4, p. 8, pl. 3, fig. A.

*Umbilicosphaera cricota* (Gartner, 1967) Cohen *et* Reinhardt, 1968. Neues Jahrb. Geologie Paläontologie, Abh., v. 131, p. 296, pl. 19, figs. 1, 2; pl. 21, fig. 3.

Pseudoemiliania lacunosa (Kamptner, 1963) Gartner, 1969. Gulf Coast Assoc. Geol. Soc., Trans., v. 19, p. 598, pl. 2, figs. 9, 10.

Emiliania ovata Bukry, 1973. Initial Rep. Deep Sea Drill. Proj., v. 16, p. 678, pl. 2, figs. 10-12. *Pseudoemiliania lacunosa* (Kamptner, 1963) Stradner, 1973. Initial Rep. Deep. Sea Drill. Proj., v. 13, [partim] p. 1145, pl. 5, figs. 1-4.

#### **Diagnose**

Ao microscópio óptico, sob luz polarizada, o placolito apresenta-se subcircular a circular com dois escudos. Um escudo proximal e outro distal grande, composto por numerosos elementos radiais, estão separados por fendas arranjadas irregularmente. Abertura central subcircular grande. O escudo distal apresenta "aspecto franjado" e baixa birrefringência. Ao microscópio eletrônico de varredura, o escudo proximal tem pequenas fendas espaçadas entre si de modo irregular. O escudo distal é composto por fendas maiores do que as do escudo proximal e separadas entre si de maneira regular.

Genus *Emiliania* Hay e Mohler in Hay et al., 1967

## Emiliania huxleyi (Lohmann, 1902) Hay e Mohler, 1967 emend.

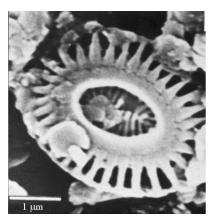


Figura 29 - Emiliania huxleyi no m.e.v.

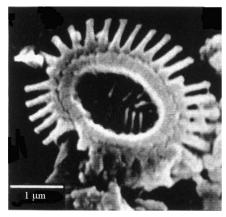


Figura 30 - Emiliania huxleyi no m.e.v.

Coccolithus huxleyi (Lohmann, 1902) Kamptner, 1943. Anz. Akad. Wiss. Wien, Math. Naturw. kl., vol. 80, p. 44.

Emiliania huxleyi (Lohmann, 1902) Hay et Mohler In: Hay et alii, 1967, Trans. Gulf Coastal Assoc. Geol. Soc., 17, p. 447, pl. 10, 1, 2.

#### **Diagnose**

Ao microscópio óptico sob luz polarizada, apresenta forma elíptica diminuta.

Ao microscópio eletrônico de varredura, o placolito é oval com dois escudos de mesmo tamanho. Escudo distal convexo e proximal côncavo. Escudo distal formado por elementos do tipo "I" separados, exceto na margem, onde as terminações se unem. A abertura central é ampla e coberta por um retículo.

Ordo **Discoasterales** Hay, 1977 Família **Ceratolithacea** Norris, 1965 Genus *Ceratolithus* Kamptner, 1950 emend.

#### **Diagnose**

Corpos calcários assimétricos em forma de ferradura. Os braços apresentam mesma óptica e presença ou não de nódulos. Podem apresentar estrutura semelhante a uma quilha em um dos braços. Sob luz polarizada e com os nicóis cruzados mostram alta birrefringência.

#### Espécie-Tipo

Ceratolithus cristatus Kamptner, 1950. Anz. Österr. Akad. Wiss., Math.-Naturw. kl., v. 86, p. 154.

Ceratolithus cristatus Kamptner, 1950 emend. Bukry e Bramlette, 1968 emend.

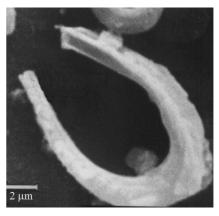


Figura 31 - Ceratolithus cristatus no m.e.v.



Figura 32 - Ceratolithus cristatus aprox. 2450x

Ceratolithus cristatus Kamptner, 1950. Anz. Österr. Akad. Wiss., Math.-Naturw. kl., v. 86, p. 154. Ceratolithus cf. C. cristatus Kamptner, 1950. Bramlette et Riedel, 1954. Jour. Paleontology, v. 28, p. 394, pl. 38, fig. 9.

Ceratolithus telesmus Norris, 1965. Protistenk., v. 108, p. 21, pl. 11, figs. 5-7; pl. 13, figs. 1-3.

Ceratolithus cristatus Kamptner, 1950 emend. Bukry et Bramlette, 1968 [partim] Tulane Stud. Geol., v. 6, n° 4, p. 150, pl. 1, figs. 1-2, 4, [non] fig. 3.

#### **Diagnose**

Corpo calcário assimétrico em forma de ferradura. Apresenta os braços desiguais, lisos ou ornamentados por uma fileira de nódulos. Extremidades pontiagudas e uma quilha de cada lado ao longo da linha mediana dos braços, sendo que em um dos lados esta quilha está coberta por nódulos.

Ceratolithus cristatus var. telesmus (Norris, 1965) Jordan et Young (1990) emend.



Figura 33 - Ceratolithus cristatus var. telesmus aprox. 2600x

Ceratolithus telesmus Norris, 1965. Protistenk, v. 108, p. 21-22, pl. 11/5-8

Ceratolithus cristatus Kamptner, 1950. Bukry *et* Bramlette, 1968 [partim], Tulane Studies Geology, v. 6, p. 150, pl. 1, fig. 3.

*Ceratolithus cristatus* var. *telesmus* (Norris, 1965) Jordan *et* Young, 1990. INA Newsletter 12/1, p. 15, 16.

#### **Diagnose**

Variedade de *Ceratolithus cristatus* em forma de ferradura levemente assimétrica. Os braços são iguais, aproximadamente retos, e afilam-se gradativamente em direção às extremidades, que são pontiagudas.

#### Discussão

Nenhum exemplar foi encontrado quando da observação da espécie ao microscópio eletrônico de varredura, assim, a mesma não é ilustrada e descrita aqui. Na bibliografia consultada, as fotos desta variedade ao microscópio eletrônico de varredura não diferem das observações feitas neste trabalho ao microscópio óptico. Por este motivo considerou-se desnecessária a descrição da mesma ao microscópio

eletrônico de varredura. Nos espécimes desta espécie não foram identificados efeitos de dissolução e feições de recristalização.

Como não foi feita uma diagnose da variedade específica por Jordan e Young (1990), uma diagnose é aqui apresentada.

#### MODIFICAÇÕES PÓS-DEPOSICIONAIS

As alterações nas assembléias de nanoplâncton, como os efeitos de supercrescimento secundário de calcita e a dissolução, iniciam-se na água subsaturada em carbonato de cálcio, sendo a concentração em CaCO<sub>3</sub> determinada por vários fatores oceanográficos como temperatura, salinidade e modelos de circulação oceânica. Essas alterações, verificadas nas estruturas dos nanofósseis e causadas pela diagênese primária, podem, segundo Winter (1982), resultar em problemas taxonômicos, devido à possibilidade de se reconhecer erroneamente uma espécie.

Cocolitos com elementos pequenos são mais suscetíveis à dissolução. Espécies grandes sem recobrimento de elementos freqüentemente iniciam supercrescimento secundário a partir da calcita originada pela dissolução de formas menores (Winter, *op. cit.*).

De acordo com Wise (1977), os processos de dissolução e de supercrescimento secundário de calcita são seletivos para espécies e também para partes ultraestruturais, não ocorrendo ao acaso. Segundo Wise (op. cit.) os placolitos apresentam um padrão onde as áreas centrais freqüentemente se dissolvem enquanto seus escudos permanecem intactos.

Em estudos de assembléias recentes, Schmidt (1978) observou que somente 1/3 de todas as espécies viventes possuem elementos suficientemente calcificados para serem preservadas. Segundo Schmidt (*op. cit.*) os espécimes fossilizáveis possuem várias estruturas, as quais determinam suas chances de preservação na coluna d'água, na interface sedimento/água e durante a diagênese primária.

Através das análises das amostras dos poços (SG91-09/PC-01, SG91-14/PC-04, SG91-14/PC-06, SG91-14/PC-08 e SG91-14/PC-09) foi possível observar intenso efeito de dissolução em espécimes referentes às espécies de menor tamanho, os quais também foram afetados por supercrescimento secundário de calcita. Representantes dos espécimes maiores também foram atingidos por ambos os processos, porém em menor intensidade.

Os cocolitos aqui observados, segundo a categoria de preservação apresentada por Bukry (1973), estariam todos situados entre as categorias (-1 a +2) apresentando, de modo geral, maior supercrescimento secundário de calcita do que dissolução.

A análise do grau de dissolução dos espécimes estudados é de extrema importância quando forem realizados estudos quantitativos. Se houver dissolução de um determinado espécime em relação aos demais, a assembléia fossilífera analisada não representará a biocenose original.

Observaram-se efeitos de dissolução e supercrescimento secundário de calcita acentuados nas espécies de nanofósseis calcários descritas no intervalo estudado. Dehnhardt e Gonçalves (1993) notaram que as assembléias que apresentam melhor preservação são aquelas que ocorrem em ambientes com material silicoso, que funcionam como barreira para difusão do carbonato. Em ambientes sem a presença de organismos silicosos, os nanofósseis calcários, em um mesmo intervalo, apresentam efeitos de supercrescimento secundário de calcita. Isto foi observado nas amostras analisadas, as quais são, na sua maioria, lamas ricas em carbonato a vasas carbonáticas.

A seguir, são descritos os espécimes nos quais, através de exame minucioso ao microscópio eletrônico de varredura, identificaram-se alterações conforme discutido acima.

Calciosolenia murrayi (Figs. 3 e 4) apresenta forte dissolução em suas estruturas da área interna, sofrendo intensa recristalização em todo o escafolito, o que chega a deformar o espécime. Esta foi uma das espécies mais atingidas por recristalização.

Florisphaera profunda, (Figs. 5 e 6) os placolitos, quando observados na cocosfera, apresentam feições de dissolução em uma das faces, mostrando recristalização na parte interna da cocosfera (Fig. 6). O placolito, quando visto individualmente, apresenta os seus bordos levemente corroídos, com muito pouco supercrescimento secundário de calcita, identificado apenas por poucos cristais euédricos sobre a sua superfície (Fig. 5).

Helicosphaera carteri var. carteri (Fig. 7). No exemplar desta espécie observou-se a presença de dissolução em pequena intensidade. O supercrescimento secundário de calcita foi observado tanto em vista distal quanto em vista proximal, atingindo principalmente a abertura central.

Helicosphaera carteri var. wallichii (Figs. 9 e 10) respectivamente em vistas distal e proximal) Os espécimes apresentam apenas indícios de início de dissolução. O escudo distal (Fig. 9) apresenta poucos cristais euédricos de calcita em sua superfície. Já o escudo proximal (Fig. 10) mostra feições de supercrescimento secundário de calcita em maior intensidade, observado principalmente na asa e nas aberturas centrais.

Helicosphaera carteri var. hyalina (Fig. 12) em vista proximal, apresenta fraca dissolução na asa e não foram observadas feições de supercrescimento secundário de calcita.

Rhabdosphaera clavigera (Figs. 14 e 15). Nos espécimes desta espécie a dissolução atingiu de maneira muito fraca o rabdolito (Fig. 14), tendo sido observado supercrescimento secundário de calcita um pouco mais intenso na extremidade do mesmo (Fig. 15) e na placa basal (Fig. 14).

Coccolithus pelagicus (Figs. 17 e 18) apresenta fraca dissolução observada nos escudos proximal (Fig. 17) e distal (Fig. 18), sendo mais atingida a barra, que encontra-se totalmente substituída por cristais euédricos de calcita (Fig. 18). O escudo distal apresenta intenso supercrescimento secundário de calcita sobre seus elementos. Neste exemplar, a barra foi totalmente dissolvida.

Calcidiscus leptoporus (Figs. 21 e 22). As figuras 21 e 22 apresentam os espécimes em vista distal, sendo que a figura 21 mostra intenso supercrescimento secundário de calcita, cobrindo completamente a depressão central e tornando visível apenas o orifício. Ambos os espécimes apresentam feições de dissolução não muito intensas, localizadas nas suturas.

Gephyrocapsa oceanica (Fig. 24). Este espécime sofreu dissolução em pequena intensidade e não apresenta feições de supercrescimento secundário de calcita.

Pseudoemiliania lacunosa (Figs. 26 e 27). Ambas as figuras estão em vista proximal, demonstrando intensa dissolução no escudo distal. O supercrescimento secundário atingiu principalmente a abertura central e o escudo proximal, sendo que, neste, o supercrescimento secundário de calcita chega a cobrir completamente as fendas.

*Emiliania huxleyi* (Figs. 29 e 30) foi ilustrada na vista distal, onde se identifica a dissolução nas margens do escudo distal e também do retículo da área central (Fig. 30). Estas também mostram ser as

áreas preferenciais para o supercrescimento secundário de calcita, que se deposita sobre os elementos do tipo I (Fig. 29), fazendo com que o cocolito ganhe alguns micrômetros de diâmetro (Fig. 29). A área central também é atingida pelo supercrescimento secundário de calcita, porém em menor intensidade, apresentando cristais euédricos.

Ceratolithus cristatus (Fig. 31). Este espécime foi o menos atingido por efeitos de dissolução dentre todo o material estudado. A presença de supercrescimento secundário de calcita é pouco intensa sobre os braços do ceratolito, ocorrendo na forma de pequenos cristais euédricos de calcita.

#### GLOSSÁRIO DA TERMINOLOGIA MORFOLÓGICA

O glossário apresentado neste trabalho é uma compilação dos termos definidos por vários autores, dentre os quais citam-se Hay *et al.* (1966), Farinacci (1971), Hay (1977), Smith (1981) e Theodoridis (1984). Os termos foram utilizados nas diagnoses e descrições morfológicas dos gêneros, espécies e variedades dos nanofósseis calcários identificados do Quaternário da Bacia de Campos (RJ).

**Aba** ("Flange") - Hay (1977). Uma parte que expande como uma borda (termo geral para heterococolitos).

**Aba tipo I** - Theodoridis (1984). Aba com elementos apresentando comprimento quase uniforme em vista distal.

**Aba tipo II** - Theodoridis (1984). Aba que mostra uma diminuição gradual ou abrupta da porção distal de seus elementos curvos.

**Abertura** - Farinacci (1971). Aberturas localizadas na área central dos cocolitos.

**Área central -** Região central do cocolito, geralmente preenchida por estruturas centrais, como barra ou pontes.

**Asa** ("Wing") - Theodoridis (1984). Parte mais larga ou expandida da aba dos helicolitos.

**Barra** ("Bar") - Theodoridis (1984). Estrutura composta por elementos do escudo, flanqueada por duas aberturas centrais.

**Braço** - Farinacci (1971). Cada uma das duas ramificações de um representante da família Ceratolithaceae.

**Canal** - Tubo interno localizado ao longo da haste (Rhabdosphaeraceae).

Capa ("Blanket") - Theodoridis (1984). Unidade situada sobre a superfície distal do escudo proximal. Estende-se através da abertura da aba ("flange") e cobre a superfície distal da mesma.

**Cocolito -** Huxley (1868). 1. Termo geral aplicado a elementos esqueletais calcificados, apresentando estrutura heliolítica ou construídos complexamente de calcita rômbica diminuta. 2. Huxley (1868). Dois escudos conectados por um tubo central.

**Cocosfera -** Wallich (1860). Testa esférica completa de um cocolitoforídeo, composta de cocolitos interligados.

Elementos - 1. Farinacci (1971). Unidades estruturais dos heterococolitos. 2. Farinacci (1971). Unidades básicas de calcita as quais alinhadas, superpostas ou imbricadas compõem as barras, raios, espinhos, escudos, paredes, ciclos, etc.

**Escafolito** ("scapholith") (Deflandre e Fert, 1954). - Heterococolito com a forma de diamante alongado com sarrafos (@ ripa) paralelos na área central.

**Escudo** - 1. Black e Barns (1959). Um dos discos dos placolitos [termo especial para heterococolitos (placolitos)]. 2. Farinacci (1971). A parte do cocolito, excluindo a área central que é mais ou menos horizontal, composta de um ou mais ciclos.

**Escudo distal -** Hay (1977). Escudo no lado convexo do placolito [termo especial para heterococolitos (placolitos)].

**Escudo proximal -** Hay (1977). Escudo do lado côncavo do placolito [termo especial para heterococolitos (placolitos)].

Escudo proximal tipo I - Theodoridis (1984). Escudo proximal sem abertura(s) central(s). Os elementos dos lados opostos do escudo elíptico encontram-se ao longo do eixo maior da elipse e formam uma sutura (sutura principal) ou uma fenda.

**Escudo proximal tipo II** - Theodoridis (*op. cit.*). Escudo proximal com abertura central grande. A abertura central pode ser atravessada por uma ponte ("bridge").

**Escudo proximal tipo III** - Theodoridis (*op. cit.*). Escudo proximal com aberturas centrais e uma barra.

Estrutura heliolítica - Deflandre (1953). Característica do grupo heliolitheae - Estrutura cristalina que compõe os nanofósseis calcários os quais, sob luz polarizada com nicóis cruzados, produzem uma cruz de interferência, indicando uma estrutura "esferolítica".

**Figura de interferência tipo I -** Theodoridis (1984). Figura de interferência que possui alta birrefringência na área central, circundada por uma área com baixa birrefringência.

**Figura de interferência tipo II -** Theodoridis (1984). Figura de interferência com uma borda óptica somente ao longo da periferia da parte "prépterygal" do helicolito.

**Figura de interferência tipo III -** Theodoridis (1984). Figura de interferência sem borda óptica.

**Helicolito** - Jafar e Martini (1975). Cocolitos em forma helicoidal, representantes do gênero *Helicosphaera*.

**Heterococolito** - Braarud, T. *et al.* (1955). Um cocolito construído de elementos diferentes.

**Margem -** Hay (1977). Borda do cocolito (termo geral para heterococolito).

**Nódulo** - Pequena proeminência presente nos braços dos espécimes do gênero *Ceratolithus*.

**Placolito** - Lohmann (1902). - Dois escudos conectados por um tubo central, supostamente perfurado.

**Ponte** ("Bridge") - Theodoridis (1984). Estrutura composta por um conjunto de elementos com orientação diferente da orientação dos elementos do escudo. Helicolitos com escudo proximal tipo II geralmente apresentam ponte.

**Quilha** - Estrutura alongada, proeminente e afilada, localizada na superfície dos braços (ceratolithaceae).

**Rhabdolito** - Schmidt (1978). Um escudo sobreposto por uma haste longa supostamente perfurada.

**Ripa** - Hay (1977). Uma dimensão grande, uma intermediária e outra muito pequena.

**Sutura axial -** Burns (1973). Linha de sutura localizada na área central ao longo do eixo maior da elipse.

**Suturas -** 1. Hay (1977). O limite entre os segmentos. 2. Smith (1981) Limite entre os elementos esqueletais.

#### CONCLUSÕES

A utilização dos microscópios óptico e eletrônico de varredura permitiu a proposição das diagnoses apresentadas neste trabalho, que não haviam sido feitas nas descrições originais.

O exame ao MEV possibilitou observar e descrever os efeitos da dissolução e recristalização sofrido pelos exemplares identificados nos cinco testemunhos (SG91-09/PC-01, SG91-14/PC-04, SG91-14/PC-06, SG91-14/PC-08 e SG91-14/PC-09).

Os efeitos da dissolução *in situ* e recristalização são processos seletivos, não atingindo de maneira igual os exemplares aqui descritos. Os espécimes das espécies de menor tamanho sofreram intenso efeito de dissolução e de supercrescimento secundário de calcita, sendo que os espécimes das espécies maiores foram atingidos em menor intensidade.

O material estudado demonstrou, através das feições descritas, não haver barreiras para a difusão do carbonato no ambiente, encontrando-se em sedimento carbonático sem a presença de material silicoso, que inibiria a reação dissolução-precipitação em carbonatos.

A dissolução seletiva e a diagênese primária podem gerar interpretações errôneas quando forem feitas análises quantitativas de nanofósseis, devido ao fato de mascarar o estudo quantitativo, aumentando ou diminuindo o percentual das espécies estudadas.

Agradecimentos - Gostaríamos de agradecer ao CNPq pelo auxílio financeiro, ao CENPES/PETROBRAS pela doação das amostras, ao Programa de Pós Graduação em Geociências e ao Departamento de Paleontologia e Estratigrafia da UFRGS pela infra-estrutura necessária para o desenvolvimento deste trabalho.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Black, M. e Barns, B. 1959. The structure of coccoliths from the english chalk. **Geological Magazine 96**(5): 321-328.

Braarud, T.; Deflandre, G.; Halldal, P. e Kamptner, E. 1955. Terminology, nomenclature and systematics of the Coccolithophoridae. **Micropaleontology** 1: 157-159.

Bukry, D. 1973. Coccolith stratigraphy Leg 13, Deep Sea Drilling Project: Initial Reports Deep Sea Drilling Project. 13: 817-822.

Burns, D. A. 1973. Structural analysis of flanged coccoliths in sediments from the southwest Pacific Ocean. Revista Española de Micropaleontologia. 5 (1): 147-160.

Deflandre, G. 1953. Hétérogénéité intrinsèque et pluralité des éléments dans les coccolithus actuels et fossiles. **Academie des Sciences, Comptes Rendus 237**(25): 1785-1787.

Deflandre, G. e Fert, C. 1954. Observations sur les coccolithophoridés actuaels et fossiles en microscopie ordinaire et électronique. Annales de Paléontologie 40: 115-176.

Dehnhardt, B. A. 1996. Microscopia eletrônica para nanofósseis calcários. **Notas Técnicas 9**: 69-70.

Dehnhardt, B. A. e Gonçalves, H. M. S. 1993. Nanofósseis calcários do testemunho 45, cruzeiro 0775 da série "Ara Islas Orcadas", Banco Maurice Ewing, Antartica. Sistemática e diagênese primária. **Pesquisas 20** (1): 33-47.

Farinacci, A. 1971. Round table on calcareous nannoplankton Roma. In: Planktonic Conference, 2., Roma. Proceedings... Roma, Tecnoscienza, 2: 1343-69.

Hay, W. W. 1977. Calcareous nannofossils. A.T.S. Ramsay (ed) Oceanic Micropaleontology, Londres, Academic Press, p. 1055-1169.

- Hay, W. W.; Mohler, H. P.; Wade, M. E. 1966. Calcareous nannofossis from Nal'chick (northwest Caucasus). Eclogae Geologicae Helvetiae. 59: 379-99.
- Huxley, T. H. 1868. On some organisms living at great depths in the North Atlantic. Ocean Quarternary Journal Microscopie Science, 8: 203-212.
- Jafar, S. A. and Martini, E. 1975. On the validity of the calcareous nannoplankton genus *Helicosphaera*. Senckenbergiana lethaea, 56 (4/5): 381-397.
- Jordan, R. W. e Young, J. R. 1990. Proposed Changes to the classification system of living coccolithophorids. INA Newsletter 12(1): 15-18
- Kennett, J. P. 1982. Marine Geology. Prentice Hall, London. 752p.
   Lohmann, H. 1902. Die coccolithophoridae, eine monographie der coccolithen bildenden Flagellaten, zugleich ein Beitrag zur kenntrio des mittelmeeranftriebs. Archiv für Protistenkunde 1: 89-165
- Okada, H. e Honjo, S. 1973. The distribution of oceanic coccolithophorids in the Pacific. Deep-Sea Research, 20: 355-374.

- Okada, H. e McIntyre, A. 1977. Modern coccolithophores of the Pacific and North Atlantic Oceans. **Micropaleontology**, 23 (1): 1-55.
- Schmidt, R. R. 1978. Calcareous Nannofossils. Utrecht Micropaleontological Bulletins 17: 241-265.
- Smith, C. C. 1981. Calcareous nannoplankton and stratigraphy of late Turonian, Conoacian, and early Santonian age of the Eagle Ford and Austin groups of taxas. Geological Survey Professional Paper, 1075: 1-98.
- Theodoridis, S. 1984. Calcareous nannofossil biozonation of the Miocene and revision of the *Helicoliths* and *Discoasters*. **Utrecht Micropaleontological Bulletins**, **32**: 5-271.
- Wallich, G. C. 1860. Results of soundings in the North Atlantic. Annals and Magazine Natural History, 6(3): 451-458.
- Winter, A. 1982. Post depositional shape modification in Red Sea coccoliths. Micropaleontology, 28(3): 319-323.
- Wise, S. W. 1977. Chalk formation: early diagenesis. In: Andersen, N. R. and Malahoff, A. eds., The fate of fossil fuel CO<sub>2</sub> in the oceans. New York and London: Pelnum Press, 717 Figura 1 Mapa de localização dos testemunhos estudados 739.