

BIOESTRATIGRAFIA DO INTERVALO PLEISTOCENO FINAL – HOLOCENO NA PORÇÃO SUL DA BACIA DE SANTOS, COM BASE EM FORAMINÍFEROS PLANCTÔNICOS

Rodrigo da Costa Portilho Ramos^{1,2}; Aristóteles de Moraes Rios Netto^{2,3}.

¹ Escola de Ciências Biológicas / Universidade do Rio de Janeiro (UNI-RIO)

Phone: +55 21 2598-9506. e-mail: rcpramos@ig.com.br

² Laboratório de Bioestratigrafia e Paleoambientes/Depto. de Geologia / Instituto de Geociências / UFRJ,

Phone: +55 21 2598-9506. e-mail: rios.netto@geologia.ufrj.br

³ Programa de Pós-graduação em Geologia / Instituto de Geociências / UFRJ

RESUMO

O presente trabalho busca desenvolver um modelo bioestratigráfico, com base em foraminíferos planctônicos, dos cinco metros de sedimentos do topo do testemunho JPC 17, proveniente da porção Sul da bacia de Santos. No intervalo estudado, estão representadas duas biozonas (Z e Y, de Ericson & Wollin, 1968) e cinco subzonas (Z1, Z2, Y1, Y2 e Y2, de Vicalvi, 1999), que foram reconhecidas com base na variação percentual do plexo menardiforme e pela presença/ausência do plexo Pulleniatina. O limite Holoceno/Pleistoceno foi identificado entre 60 e 71 cm do topo, evidenciado pela mudança brusca na frequência do plexo menardiforme, o qual torna-se ausente ou raro abaixo desse nível. A implicação paleoceanográfica dos dados levantados está sendo estudada, em correlação com dados de outros testemunhos coletados na região.

ABSTRACT

This work aims to develop a biostratigraphic framework, based on foraminifera, to the upper five meters the core JPC 17, drilled by the KNORR S/V (WHOI, USA) in the Southern Santos basin. In the studied interval are represented two biozones (Z and Y, of Ericson & Wollin, 1968) and five subzones (Z1, Z2, Y1, Y2 and Y2, of Vicalvi, 1999), recognized by the presence/absence of percentage of menardiform globorotalias, besides the presence/absence of Pulleniatina plexus. The Holocene/Pleistocene boundary was identified between 60 and 70 cm from the top, characterized by the abrupt change in the menardiform plexus frequency, taxon which is rare or absent below this level. The paleoceanographic meaning of the data achieved during this research are being studied, in correlation with other cores collected in this region.

Palavras-Chave: bioestratigrafia, foraminíferos, bacia de Santos.

1. INTRODUÇÃO

A bacia de Santos ocupa uma área de 275.000 Km², e está localizada entre os paralelos 23° e 28° Sul. Está limitada ao Norte, com a bacia de Campos, pelo alto de Cabo Frio, enquanto o limite sul, com a bacia de Pelotas, é dado pela plataforma de Florianópolis; seu limite oeste é a cota batimétrica de 2.000 metros (Pereira & Feijó, 1994). Nessa região do Atlântico encontra-se a zona de convergência subtropical/ subantártica, uma área de mistura das águas quentes da corrente do Brasil com as águas frias da corrente da Argentina.

Em 1998, o cruzeiro KNORR 159-5 (WHOI - Woods Hole Oceanographic Institution, EUA) realizou diversas perfurações no talude continental sudeste brasileiro, incluindo a região do platô de São Paulo/bacia de Santos, com o objetivo de ampliar os conhecimentos sobre a evolução do oceano Atlântico sul. Proveniente da porção sul da bacia de Santos, o testemunho JPC 17 foi analisado com base nas carapaças de foraminíferos planctônicos encontradas em seus sedimentos. Mudanças na fauna de foraminíferos planctônicos fornecem informações para a construção de modelos bioestratigráficos e para a determinação da idade geológica, em decorrência do fato de que esses microorganismos possuem alta taxa de evolução além de uma ampla distribuição geográfica.

O presente trabalho propõe-se a contribuir com o conhecimento sobre a evolução das condições paleoceanográficas do oceano Atlântico Sul-ocidental

durante o Quaternário final, com base no estudo das carapaças de foraminíferos planctônicos presentes nos sedimentos representados em um testemunho curto perfurado na bacia de Santos. Pretende-se responder a questões como: 1) que intervalo bioestratigráfico está representado no testemunho estudado? 2) que intervalo de tempo geológico está representado nesse testemunho?; 3) quais os limites internos entre as unidades estratigráficas representadas? A resposta a essas questões correspondem a estabelecer uma moldura biocronoestratigráfica para as análises paleoceanográficas já em andamento pelos autores.

2. TRABALHOS PREVIOS

Pesquisadores da Universidade Federal do Rio de Janeiro, da Universidade Federal Fluminense e da Universidade Federal de Pernambuco vêm analisando testemunhos perfurados durante o cruzeiro KNORR 159-5. O estudo do testemunho JPC 17, alvo da presente proposta, insere-se nesse contexto. Barbosa et al. (1999), apresentaram um estudo integrado do testemunho MC 58 (sul do platô de São Paulo), envolvendo análises preliminares de foraminíferos, radiolários e nanofósseis calcareos. Wanderley (2001), com base em nanofósseis calcareos desse mesmo testemunho, concluiu que os sedimentos desse testemunho foram depositados em um ambiente de águas quentes. Rios-Netto (2001), com base em foraminíferos planctônicos, sugeriu que os 44 cm de sedimentos do topo do testemunho MC-58, foram

depositados durante os últimos 15.000 anos, e que o intervalo 11- 41 cm corresponde ao Holoceno. Portilho-Ramos (2001) estudou o testemunho MC 5-F, perfurado no platô de São Paulo, região próxima ao sítio onde foi perfurado o testemunho JPC 17, durante o mesmo cruzeiro KNORR 159-5; com base em foraminíferos planctônicos, esse autor concluiu que a totalidade dos sedimentos representados naquele testemunho foi depositada durante Holoceno, sob águas quentes; somente a subzona Z1, de Vicalvi (1999) estaria representada no testemunho MC 5-F. Portilho-Ramos e Rios-Netto (2002) apresentaram resultados preliminares do estudo dos primeiros 100 cm do testemunho JPC 17, os quais são aprofundadas no presente trabalho.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O material de estudo foi coletado no testemunho JPC 17, perfurado sob lâmina d'água de 1.627 metros, na porção sul da bacia de Santos, à altura da ilha de Florianópolis, SC (27° 41.83' S e 46° 29.64' W), em 1998, durante o cruzeiro científico KNORR 159-5, realizado pelo *Woods Hole Oceanographic Institution*, EUA (Figura 1). Esse testemunho alcançou um comprimento total de 15 metros, dos quais, somente os cinco metros superiores serão estudados durante a pesquisa proposta. Ao todo, 50 subamostras foram lavadas sob água corrente, em peneira com malha 62µm e, secadas sob temperatura ambiente. Em seguida, cada amostra foi quarteada e peneirada a seco em peneiras com malha de 125 µm e 250 µm e posteriormente triadas para contagem de formas significativas de foraminíferos (em termos estratigráficos); todas as carapaças com diâmetro maior do que 250 µm foram contadas, enquanto somente uma fração das carapaças de diâmetro entre 125 µm e 250 µm foi analisada (de 300 a 900 espécimens/amostra). As carapaças foram analisadas sob estereomicroscópio, com aumento máximo de 66X. A identificação dos táxons tomou como base os trabalhos de Bolli & Saunders (1985) e Stainforth et al. (1975).

O embasamento teórico para o biozoneamento proposto no atual trabalho são os trabalhos de Ericson & Wollin (1968) e Vicalvi (1999). Ericson & Wollin (op. cit.) propuseram um biozoneamento com base em foraminíferos planctônicos, correspondente aos períodos glaciais e interglaciais do Quaternário, dividindo esse período em dez biozonas baseado na presença/ausência de *Globorotalia* ex gr. *G. menardii*, formas que habitam, preferencialmente, águas quentes. Com isso, os intervalos onde esse táxon está presente são considerados interglaciais, enquanto sua ausência identifica intervalos glaciais. Vicalvi (op. cit.), refinou o biozoneamento original de Ericson & Wollin (op. cit.), dividindo as zonas Z, Y e X em subzonas. Assim, as biozonas Z (Holoceno) e X (Pleistoceno) foram subdivididas, levando-se em consideração não somente a presença/ausência do plexo menardiforme, mas também suas variações percentuais, enquanto a biozona intermediária Y (Pleistoceno) foi dividida com base na presença/ausência do plexo *Pulleniatina* ao longo desse intervalo.

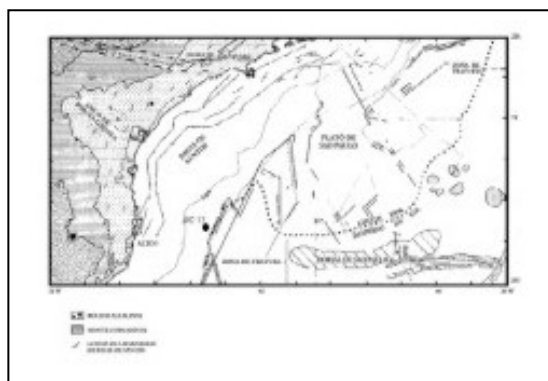


Figura 1: Mapa da Porção Sul da bacia de Santos, mostrando a localização do testemunho JPC 17.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta a frequência dos principais grupos de foraminíferos planctônicos utilizados nesse estudo. A figura 2 compara, ao longo do intervalo estudado, a distribuição de globorotálias do plexo menardiforme e da espécie *Globorotalia inflata*. A distribuição desses táxons demonstra que eles são inversamente sensíveis às variações ambientais. Diversos autores (p.ex., Ericson & Wollin, 1968) concordam que o principal fator determinante desse padrão de distribuição é a temperatura da água, sendo que o plexo menardiforme prefere águas quentes, enquanto o aumento da participação de *Globorotalia inflata* indica predomínio de águas frias. Entre as profundidades 60-61 e 70-71 cm do testemunho JPC 17, observa-se uma mudança drástica na fauna de foraminíferos: o plexo menardiforme que estava ausente ou era raro desde a base do intervalo estudado, assume valores percentuais entre 2,2 e 3,4 % no topo do testemunho. Inversamente, nessa mesma porção, a participação percentual de *Globorotalia inflata* é drasticamente reduzida, tornando-se rara ou ausente. Esse fato reflete o retorno das águas oceânicas mais quente, depois do último episódio glacial, ocorrido no Pleistoceno final. Segundo o biozoneamento proposto por Ericson & Wollin (op. cit.), esse nível marca o limite entre as biozonas Y (Pleistoceno) e Z (Holoceno), desses autores. Logo os sedimentos que se encontram acima desse nível foram depositados durante o Holoceno, e os depositados abaixo dele são pleistocênicos.

Um outro grupo importante de foraminíferos é o plexo *Pulleniatina*. Esse táxon é considerado por muitos autores como sendo um representante de águas quentes, porém com maior tolerância a baixas temperaturas do que o plexo menardiforme.

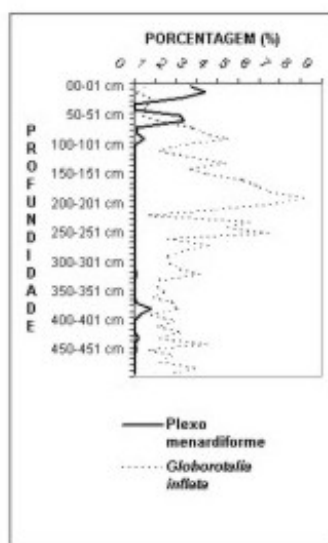


Figura 2: Relação da distribuição dos táxons representantes de água fria (*Globorotalia inflata*) e de águas quentes (plexo menardiforme).

O gênero *Pulleniatina* possui um registro marcado por aparecimentos e desaparecimentos locais ao longo de todo o Pleistoceno no Atlântico Sul, uma característica que auxiliou Vivalvi (1999) a dividir o Pleistoceno em subzonas baseando-se na presença/ausência desse plexo. A figura 3 mostra a distribuição do plexo *Pulleniatina*, que está ausente desde a amostra 480-481 cm (base do intervalo estudado) até a profundidade de 450-451 cm. Essa ausência corresponde à porção mais superior da subzona Y3 de Vivalvi (op. cit). Entre as amostras 440-441 cm e 210-211 cm, *Pulleniatina* reaparece, apresentando os maiores picos observados durante todo o Pleistoceno, o que é uma característica que define a subzona Y2 do mesmo autor. Esse gênero volta a desaparecer na amostra 200-201 cm e permanece ausente até a profundidade de 50-51 cm, onde é observado um retorno moderado. Esse intervalo corresponde à subzona Y1, a qual é caracterizada pela ausência do plexo *Pulleniatina*.

O intervalo entre a amostra 60-61 cm e o topo do testemunho (biozona Z, de Ericson & Wollin, 1968) também pode ser subdividido, considerando-se as variações percentuais do plexo menardiforme em relação à fauna total de planctônicos (Vivalvi, 1999).

A subzona Z2 estende-se da profundidade de 60-61 cm até um nível indeterminado entre as amostras 20-21 e 10-11 cm, sendo caracterizado pelo retorno do plexo menardiforme, que apresenta participação percentual com valores entre 2,2 e 2,4 %, exceto nos intervalos 30-31 e 40-41 cm, onde ocorre um desaparecimento total dessas formas, possivelmente em decorrência de um fenômeno climático local, que deverá ser melhor estudado em trabalhos futuros. Observa-se também o retorno moderado do plexo *Pulleniatina*. A subzona Z1 estende-se do topo da subzona Z2 (20-21 cm / 10-11 cm) até o topo do testemunho, caracterizado por valores

percentuais do plexo menardiforme entre 2,7 e 3,4 %, contando também com participação moderada do plexo *Pulleniatina*.

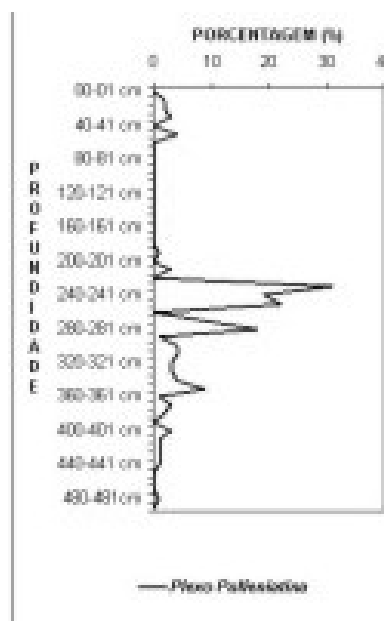


Figura 3: Distribuição do plexo menardiforme ao longo do testemunho JPC 17.

4. CONCLUSÕES

Foram reconhecidas as biozonas Y e Z de Ericson & Wollin (1968), estando seu limite entre as amostras 60-61 cm e 70-71 cm.

O intervalo estratigráfico acima de 61 cm corresponde à biozona Z e foi depositado durante o Holoceno, o que é evidenciado pela presença do plexo menardiforme.

O intervalo estratigráfico entre 70 cm e 491 cm corresponde à biozona Y e foi depositado durante o Pleistoceno, o que é evidenciado pela ausência do plexo menardiforme.

Foram reconhecidas as subzonas Y3 a Z1 de Vivalvi (1999).

As subzonas Y3 (amostras 490-491 a 450-451 cm) e Y1 (amostras 200-201 a 70-71 cm) são reconhecidas pela ausência do plexo *Pulleniatina*, enquanto a subzona Y2 (amostras 440-441 a 210-211 cm) é reconhecida pela presença expressiva de espécimens desse táxon.

A subzona Z1 (amostras 0-1 a 10-11 cm) caracteriza-se por valores percentuais do plexo menardiforme entre 2,7 e 3,4 %, enquanto a subzona Z2 apresenta valores percentuais entre 2,2 e 2,4 %.

5. AGRADECIMENTOS

À Fundação José Pelúcio Ferreira pela concessão da bolsa de Iniciação a Rodrigo C. P. Ramos, que permitiu o desenvolvimento da pesquisa que resultou neste trabalho. O Laboratório de Bioestratigrafia e Paleoambientes/DGL/UFRJ, onde está sendo desenvolvida essa pesquisa também recebe apoio da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do

Estado do Rio de Janeiro – FAPERJ, e à Fundação
Universitária José Bonifácio – FUJB.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, C.F.; EILERT, V. P.; RIOS-NETTO, A.M.; WANDERLEY, M.D.; FRIDLUNG, F.E.; MCMANUS, J. (1999). Foraminifera, Radiolaria and Calcareous Nannofossils biofacies succession in a core at the base-of-slope of the South Brazilian Continental Margin. In: Congresso da ABEQUA, VII. 1999. Anais... arquivo viiabequa_cc025.pdf.
- BOLLI, H.M.; J.B.SAUNDERS, K. PERCH-NIELSEN. 1985. Oligocene to Holocene Low Latitude Planktic Foraminifera In: BOLLI, H.M.; J.B.SAUNDERS; K. PERCH-NIELSEN. 1985. Plankton Stratigraphy. Cambridge University Press.
- ERICSON, D.B.; WOLLIN, G. 1968. Pleistocene Climates and Chronology in Deep-sea Sediments. Science, Washington, v.162, pp.1227-1234. Pereira,M.J.; Feijó,F.J. 1994. Bacia de Santos. Boletim de Geociências da Petrobrás, Rio de Janeiro, v. 8, n.1, pp.219-234.
- PEREIRA, M.J.; FEIJÓ, F.J. 1994. Bacia de Santos. Boletim de Geociências da Petrobrás, Rio de Janeiro, v. 8, n.1, pp.219-234.
- PORTILHO-RAMOS, R.C. (2001). Análise da Microfauna de Foraminíferos Planctônicos do Testemunho Mc 5-F, Cruzeiro Knorr 159-5 (Sul do Platô de São Paulo). In: Jornada de Iniciação Científica, XXIII, Jornada de Iniciação Artística e Cultural,XIII. 2001. Livro de Resumo.... Rio de Janeiro, UFRJ, 2001. p.123.
- PORTILHO-RAMOS, R.C. & RIOS-NETTO, A.M. (2002) Bioestratigrafia do Quaternário superior no talude sul da Bacia de Santos (testemunho KNORR JPC 17), com base em foraminíferos planctônicos – resultados preliminares. Paleontologia em Destaque, n. 40, p. 13.
- RIOS-NETTO, A.M. (2001). Planktonic foraminifera in the multicore MC 58, cruise R/V Knorr 159-5 (South of São Paulo Palteau, Southwestern brazilian continental margin): some preliminary considerations. Revista Brasileira de Paleontologia, n. 2, p. 69.
- STAINFORTH, R.M; LAMB, J.L.; LUTERBACHER, H.; BEARD, J.H.; JEFFORDS, R.M. 1975. Cenozoic Planktonic Foraminifera Zonation and Characteristics of Index Forms. The University of Kansas Paleontological Contributions, art. 62.
- VICALVI, M.A. (1999). Zoneamento Bioestratigráfico e Paleoclimático do Quaternário Superior do Talude da Bacia de Campos e Platô de São Paulo Adjacente, com Base em Foraminíferos Planctônicos. (Tese de Doutorado, PPGG/UFRJ)
- WANDERLEY, M.D. (2001). Interpretações paleoecológicas e bioestratigráficas do testemunho MC 58 (Holoceno/Pleistoceno da bacia de Santos), com base em nanofósseis calcários. Revista Brasileira de Paleontologia, n. 2, pp. 21-31.

Tabela 1: ocorrência de gloriolitas do plexo menardiforme, de *Glorotalia inflata*, de *G. fimbriata* e de *Pulleniatina* ao longo do intervalo estudado do testemunho JPC 17.

CRONO	BIOZONA	PROF.	%M total	N.G.fimb.	%Inf. total	% Pull	
Holoceno	Z1	00-01 cm	2.7	2	0.5	0	
		10-11 cm	3.4	0	0.1	0.1	
	Z2	20-21 cm	2.4	0	0.7	0.1	
		30-31 cm	0	0	0.7	0.1	
		40-41 cm	0	0	0.6	0	
		50-51 cm	2.2	1	0.4	0.2	
		60-61 cm	2.4	0	1.1	0	
Pleistoceno	Y1	70-71 cm	0.1	0	2.8	0	
		80-81 cm	0.1	0	3.3	0	
		90-91 cm	0.5	0	4.4	0	
		100-101 cm	0	0	2	0	
		110-111 cm	0	0	1.2	0	
		120-121 cm	0	0	2.5	0	
		130-131 cm	0	0	4.3	0	
		140-141 cm	0	0	2.7	0	
		150-151 cm	0.04	0	3.5	0	
		160-161 cm	0	0	5.2	0	
		170-171 cm	0	0	6	0	
		180-181 cm	0	0	6.5	0	
		190-191 cm	0	0	8.1	0	
		200-201 cm	0	0	6.5	0	
		Y2	210-211 cm	0	0	3.7	0.1
			220-221 cm	0	0	0.7	0
			230-231 cm	0	0	5.5	0.8
			240-241 cm	0	0	4.5	0.4
	250-251 cm		0	0	6.4	0.5	
	260-261 cm		0	0	1.6	0	
	270-271 cm		0	0	3.5	0.4	
	280-281 cm		0	0	2.3	0.7	
	290-291 cm		0	0	1.6	0	
	300-301 cm		0	0	1.7	0.1	
	310-311 cm		0	0	2.2	0.2	
	320-321 cm		0.1	0	3.1	0.2	
	330-331 cm		0	0	1.3	0.2	
	340-341 cm		0	0	1.1	0.3	
	350-351 cm		0.02	0	1.4	0.2	
	360-361 cm		0	0	0.9	0.2	
	370-371 cm		0.1	0	1.8	0.2	
	380-381 cm		0.8	0	2	0.3	
	390-391 cm	0.3	0	0.8	0		
	400-401 cm	0	0	1.9	0.8		
	410-411 cm	0	0	1.1	0.2		
	420-421 cm	0	0	2.2	0.2		
	430-431 cm	0.2	0	1.2	0.2		
	440-441 cm	0	0	3.4	0.1		
	Y3	450-451 cm	0.1	0	0.7	0	
		460-461 cm	0	0	1.8	0	
		470-471 cm	0	0	1.2	0	
		480-481 cm	0	0	2.9	0.5	
490-491 cm		0	0	1.9	0		