

RESTOS DE MOLUSCOS NA BAÍA DE SEPETIBA COMO INDICADORES DE ALTERAÇÕES PRETÉRITAS DA LINHA DE COSTA NO HOLOCENO

Silvia Dias Pereira¹ & Sonia Barbosa dos Santos²

RESUMO

Os moluscos apresentam estreitas relações com o ambiente, atuando como excelentes indicadores. Nas áreas estuarino-lagunares, incluindo os manguezais, as restrições ecológicas devido às constantes mudanças físico-químicas trazidas pelas flutuações das marés, selecionaram ao longo do tempo espécies características desses ambientes. As flutuações do nível do mar ao longo dos eventos do Quaternário provocaram migrações das zonas de manguezais e conseqüentemente da fauna associada. O material foi obtido a partir de testemunhos de sedimentos coletados no manguezal de Guaratiba. Foi demarcado um transecto aproximadamente perpendicular à linha de costa (perfil SE-NE), com sete pontos (A-G) demarcados. Os testemunhos foram obtidos com um sistema “vibracore” de alumínio (6m de comprimento; 76,2 mm de diâmetro interno). A sequência de sedimentos foi caracterizada biológica e geoquimicamente. Dos moluscos encontrados, os bivalves foram os mais abundantes, principalmente *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791), *Corbula cubaniana* d’Orbigny, 1853 e *Felaniella vilardeboana* (d’Orbigny, 1846). *Anomalocardia brasiliiana* ocorreu nos testemunhos A (todas as profundidades), B (quase todo o testemunho) e D (1,82 a 3,15 m), indicando fundos argilo-arenosos em águas rasas. A ocorrência de *Felaniella vilardeboana* nos testemunhos B (1,80 e 2 m) e C (1,50 e 2,10 m) indica uma camada arenosa depositada em profundidades de 25 a 77m. A ocorrência

de *Corbula* sp nos testemunhos B (2,05 m) e D (4,62; 5,03; 5,20 e 5,25 m), sugere uma profundidade de 15 a 125 m. *Corbula cubaniana* presente nos testemunhos C (1,10 e 1,73 m); D (4,28 e 4,43 m); E (4,62 e 4,73 m) e G (2 m), indicam fundos argilosos e arenosos com 10 a 40 m de profundidade. A distribuição dos moluscos mostra a ocorrência de eventos tanto regressivos como transgressivos na área da Baía de Sepetiba no intervalo de aproximadamente 6100 a 2400 anos antes da época atual.

Palavras Chave: variações do nível do mar, moluscos, Baía de Sepetiba, manguezal

ABSTRACT

Mollusks have close relationship with the environment, acting as excellent biological indicators. Lagoon-estuarine areas, including mangroves, show a lot of ecological restrictions due to the constant physicochemical changes brought about by tidal fluctuations. This scenario selected over time species adapted to these environments. Fluctuations in sea level over the Quaternary events caused migrations of mangroves areas and consequently of the associated fauna. The material was obtained from testimonies of sediments collected in the mangrove swamp of Guaratiba. It was demarcated an approximately perpendicular transect to the coastline (profile if-NE), with seven collecting points

1. Depto. de Oceanografia Geológica, Faculdade de Oceanografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 20550-900 Rio de Janeiro, RJ. E-mail: silvia-dp@uerj.br

2. Depto. de Zoologia, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução (PPGEE). 20550-900 Rio de Janeiro, RJ. E-mail: sbsantos@uerj.br

(A-G). The testimonies were obtained by a “vibracore” aluminum system (6 m length; 76.2 mm internal diameter). The sequence of sediments was characterized biological and geo-chemically. Bivalve were the most abundant mollusks found, mainly *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791), *Corbula cubaniana* d’Orbigny, 1853, and *Felaniella vilardeboana* (d’Orbigny, 1846). *Anomalocardia brasiliiana* occurred in the testimonials A (all depths), B (almost all the testimony) and D (1.82 to 3.15 m), indicating clayey-sandy bottoms and shallow waters. *Felaniella vilardeboana* occurred in testimonials B (1.80 and 2 m) and C (1.50 and 2.10 m) indicating a sandy layer deposited in depths of 25 to 77 m. *Corbula* sp occurred in testimonials B (2.05 m) and D (4.62; 5.03; 5.20 and 5.25 m), suggesting depth of 15 to 125 m. *Corbula cubaniana* present in testimonies C (1.10 and 1.73 m), D (4.28 and 4.43 m), (4.62 and 4.73 m) and G (2 m), clayey and sandy bottoms 10 to 40 m deep. The mollusk distribution shows the occurrence of events both regressive as transgressive in the Sepetiba Bay area in the range of approximately 6100 to 2400 years before the present days.

Key Words: sea level changes, mollusks, Sepetiba Bay, mangrove

INTRODUÇÃO

Na história recente de nosso planeta, considerando o Holoceno, eventos de alteração do nível do mar têm sido a cada dia mais estudados (Dominguez *et al.* 1981; Caron 2007; Soares 2007). No Brasil, especialmente para a costa sudeste podemos citar os trabalhos de Martin *et al.* (1979), Martin (2003), Angulo *et al.* (2006), Pereira *et al.* (2007), Dias *et al.* (2009).

Nas áreas estuarino-lagunares, aqui incluindo os manguezais, as restrições ecológicas devido às constantes mudanças físico-químicas trazidas pelas flutuações das marés, selecionaram ao longo do tempo espécies características desses ambientes. Nessas áreas, a instabilidade de fatores ligados principalmente à salinidade, temperatura, umidade e substrato inconsolidado, relativamente pobre em oxigênio, determina uma colonização por uma fauna em geral eurihalina, euriérmica e osmorreguladora.

Por outro lado, as flutuações do nível do mar, ao longo dos eventos do Quaternário, provocaram mudanças nos padrões de sedimentação, migrações das zonas de manguezais e conseqüentemente, mudanças na distribuição da fauna associada (Pereira *et al.* 2007). Assim, num cenário de aquecimento global, com prognósticos de elevação do nível do mar (Muehe 2010), o estudo das áreas de manguezais pode contribuir para uma melhor caracterização da evolução das mudanças do nível do mar e dos reflexos sobre a evolução da costa brasileira (Barth *et al.* 2010; Soares 2007).

Indicadores de diversas naturezas, como sedimentológicos, biológicos ou arqueológicos podem auxiliar os estudos de variação do nível do mar (Martin *et al.* 1979). Dentre os indicadores biológicos, os moluscos apresentam estreitas relações com o ambiente, sendo úteis para a detecção de mudanças ambientais. As conchas de bivalves, entre outros restos da fauna, são boas indicadoras dessas variações (Angulo & Lessa 1997, Aguirre *et al.* 2006).

MATERIAL E MÉTODOS

A área de trabalho está localizada no manguezal de Guaratiba, na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro (23°00'18.03"S- 43°36'18.84"O; 23°00'53.44"S- 43°37'08.86"O). Uma linha imaginária aproximadamente perpendicular à linha de costa foi traçada, e sete pontos de amostragem marcados, identificados de A a G, sendo A o mais afastado da linha de costa (Figura 1). Os pontos de amostragem foram escolhidos de acordo com a variação da vegetação, na planície de maré inferior, e com a distância, na planície de maré superior, através de foto-interpretção e observação visual. A obtenção dos testemunhos de sedimento em cada ponto de amostragem ocorreu de março de 1995 a junho de 1996, utilizando-se equipamento tipo “vibracore”, com tubos de alumínio de 6 m de comprimento, 3” de diâmetro interno e paredes de 3 mm de espessura. O conjunto utilizado possui ainda um motor de 6 hp, um cabo vibrador e um tripé para sustentação e recuperação do testemunho (PEREIRA *et al.* 1995).

Os testemunhos foram transportados para o Laboratório de Oceanografia Geológica da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, onde ocorreu a triagem dos restos de moluscos e análise dos sedimentos.

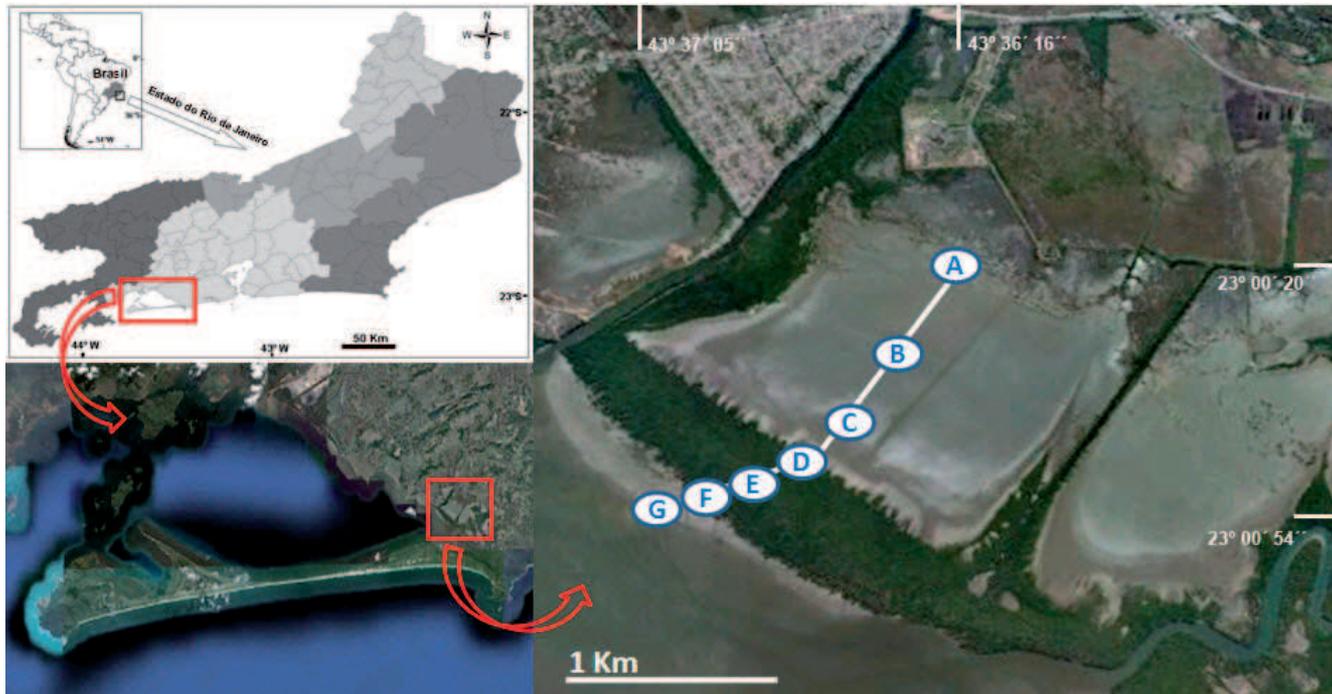


Figura 1 – Localização da área e dos pontos de amostragem na Baía de Sepetiba

O material malacológico está depositado na Coleção de Moluscos do Departamento de Zoologia do Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes (IBRAG/UERJ).

RESULTADOS

A análise dos testemunhos resultou na obtenção de restos de moluscos, principalmente bivalves, segundo a lista sistemática a seguir.

Classe Bivalvia

Ordem Veneroida

Família Ungulinidae

Felaniella vilardeboana (d'Orbigny, 1846)

Família Lucinidae

Phacoides pectinatus (Gmelin, 1791)

Família Veneridae

Anomalocardia brasiliana (Gmelin, 1791)

Família Corbulidae

Corbula patagonica d'Orbigny, 1846

? *Corbula caribaea* d'Orbigny, 1842

Classe Gastropoda

Ordem

Família

Bulla striata Bruguière, 1792

Fragmentos de Scaphopoda e outros Bivalvia (Tellinidae, Veneridae, Ostreidae e *Chione* sp) também foram recuperados.

Os bivalves foram os mais abundantes, destacando-se *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791), *Corbula cubaniana* d'Orbigny, 1853 e *Felaniella vilardeboana* (d'Orbigny, 1846). Dentre os gastrópodes, destacamos *Bulla striata* Bruguière, 1792, um opistobrânquio, que ocorre em fundos arenosos, na região entre-marés. A tabela 1 mostra a distribuição dos restos de moluscos nos testemunhos obtidos.

Anomalocardia brasiliana é uma espécie extremamente polimórfica, que vive em substratos areno-lamosos, em águas rasas. Ocorre do Caribe ao Uruguai, sendo muito abundante em baías, enseadas e estuários (Boehs *et al.* 2008), indicando águas de quentes a mornas (Martinez & Del Rio 2005). No perfil estudado, ocorreu nos testemunhos A, B e D, indicando fundos argilo-arenosos em águas rasas (Tabela 1).

No mesmo testemunho, ocorreu uma alternância entre espécies de águas mais profundas (*Chione* sp e *Corbula* spp), características de fundos de areia e lama em profundidades de 10 a 40 metros e *Anomalocardia*

Tabela I: Distribuição dos restos de moluscos nos testemunhos procedentes de sete perfis obtidos em sedimentos da baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, RJ. Quadrados sombreados significam profundidades não analisadas em cada um dos perfis.

Profundidade	Perfil dos testemunhos						
	A	B	C	D	E	F	G
0,68		A					
0,70	A						
0,72		B					
0,80	A						
0,90	A						
0,97		A					
1,00	A						
1,10	A, P		C				
1,20	A, P						
1,30	A						
1,50			F		B		
1,60		C					
1,70		A					
1,73			C				
1,80		F					
1,82				A			
1,84		A					
1,95		A					
2,00		F				C	C
2,05		C					
2,08		A					
2,10			F				
2,11		A					
2,22		A					
2,26		A					
2,50					B		
2,55				Ch			
2,80	A						
2,90	A						
3,00	A						
3,08				A			
3,10	A						
3,15				A			
4,28				C			
4,43				C			
4,62					C		
4,75				C			
4,78					C		
4,90				C			
4,93				C			
5,00						C	
5,15				C			
5,25				C			

A - *Anomalocardia brasiliana*; B - *Bulla striata*; C- *Corbula patagônica/C. caribaea*; Ch- *Chione* sp; F- *Felaniella vilardeboana*; P- *Pitar* sp

brasiliana, indicando a alternância entre eventos transgressivos e regressivos (Figura 2). Essa alternância complementou e corroborou as informações e conclusões obtidas pelas análises granulométricas (Pereira 1998) e palinológicas (Barth *et al.* 2010).

Segundo Pereira (1998) e Barth *et al.* (2010), datações realizadas nas conchas de procedentes de 1,82m de profundidade forneceram a idade de 565 ± 40 anos, enquanto que as conchas procedentes de 5,20 m de profundidade forneceram a idade de 6130 ± 40 anos. A espécie procedente do testemunho D (1,82m) corresponde a *A. brasiliana*; portanto, podemos imaginar um ambiente similar ao atual pelo menos desde o último evento regressivo, iniciado há cerca de 2400 anos A.P. com a lenta descida do nível do mar e a formação da restinga com sedimentação característica de área lagunar e de manguezal.

Existem duas correntes de pensamento sobre como se deu essa descida do nível do mar: uma delas, proposta por Suguio *et al.* (2005), descreve pequenas oscilações entre o máximo eustático e o nível atual; a outra, defendida por Angulo (2006), descreve uma descida lenta, contínua e gradual até o nível atual (Villena 2007).

Segundo Ângulo & Lessa (1997), *A. brasiliana* “vive abaixo do nível da maré baixa até alguns metros de profundidade”. Bancos de conchas servem para indicar pelo menos o nível de maré baixa da época em que viviam estes bivalves (Dias *et al.* 2009).

Bancos de bivalves, entre eles *A. brasiliana* foram identificados em sedimentos do Quaternário tardio no nordeste do Brasil (Bezerra *et al.* 2003), indicando, junto com outros indicadores, flutuações do nível do mar datadas de aproximadamente 7100-5800 antes do presente até 2100-1100.

No Rio Grande do Sul, Caron (2007) concluiu que nos depósitos sedimentares na desembocadura do Arroio Chuí, os restos de moluscos, entre eles *A. brasiliana* indicam uma fase de afogamento que teria ocorrido entre 6539+ 40 anos A.P., correspondendo a um ambiente estuarino.

A presença de *Corbula* sp nos testemunhos B (2,05 m) e D (4,62; 5,03; 5,20 e 5,25 m), sugere uma profundidade de 15 a 125 m. *Corbula cubaniensis* presente nos testemunhos C (1,10 e 1,73 m); D (4,28 e 4,43 m); E (4,62 e 4,73 m) e G (2 m), indicam fundos argilosos e arenosos com 10 a 40 m de profundidade,

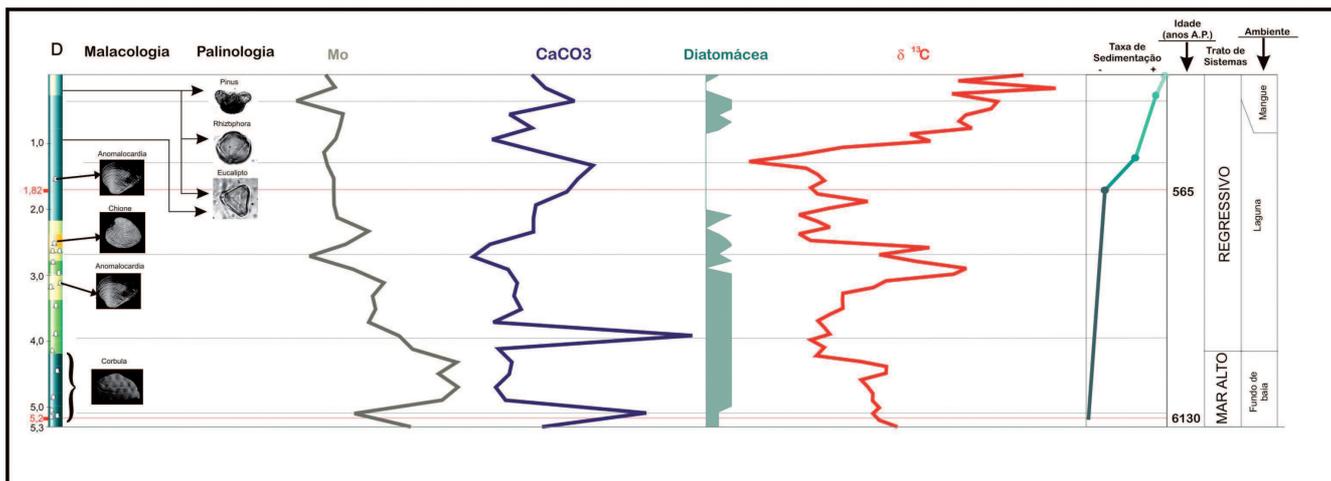


Figura 2 – Dados do testemunho D obtido no manguezal de Sepetiba, Rio de Janeiro, RJ.

reforçando a ocorrência de evento transgressivo por volta de 6130 ± 40 anos A.P. e ambiente característico de fundo de baía.

Nesta configuração o mar avança sobre o que atualmente é a planície costeira da região, numa flutuação eustática do nível do mar devido à entrada de um período interglacial. Forma-se uma ampla baía, francamente aberta à influência marinha, com boca de mais de 34 Km entre a Ilha de Itacuruçá e a Ponta do Picão (Pedra de Guaratiba) voltada à direção SW. (VILLENA 2007).

A ocorrência de *Felaniella vilardeboana* nos testemunhos B (1,80 e 2 m) e C (1,50 e 2,10 m), assim como restos de outros bivalves essencialmente marinhos, indicam uma camada arenosa depositada em profundidades de 25 a 77m. A distribuição dos moluscos mostra a ocorrência de eventos tanto regressivos como transgressivos na área da Baía de Sepetiba no intervalo de aproximadamente 6100 a 2400 anos antes da época atual, na seguinte sequência:

1. Uma transgressão máxima ocorreu há cerca de 5100 anos A.P., com o nível do mar quase 5m acima do limite atual. A presença de *Corbula* spp indica profundidades de 15 a 25 metros, características de fundo de baía.
2. Um evento regressivo ocorreu há cerca de 4900 anos A.P. com a deposição de sedimento tamanho areia e a formação de um cordão arenoso.

3. Uma nova transgressão ocorreu por volta de 3800 anos A.P., com o nível do mar atingindo cerca de 3 metros acima do limite atual. As conchas de *Corbula cubaniana* e *Felaniella vilarboana* atestam a maior profundidade do ambiente.
4. Por volta de 2400 anos A.P. teve início outro evento regressivo, com a deposição de sedimentos mais finos. *Anomalocardia brasiliana* confirma a existência de águas rasas e sedimentos argilo-lamosos.

CONCLUSÕES

No desenvolvimento da planície costeira da área de Guaratiba podem ser considerados dois grandes ciclos, bem distintos, caracterizados por um evento transgressivo seguido de um regressivo, com dois eventos transgressivos menores incluídos nesse regressivo:

1. Ciclo Transgressivo

O mar penetrou nas áreas mais baixas, atingindo um nível superior ao atual (Transgressão Santos), dando origem a um grande embaiamento, com sedimentos siltosos sendo depositados. Atingiu seu máximo há cerca de 5100 anos A.P., com o nível do mar chegando a cerca de 4,8 m acima do nível atual.

2. Ciclo Regressivo

Com o início do recuo gradativo do mar há cerca

de 4900 anos A.P., cessou a deposição da camada siltosa e começou a deposição de sedimentos com uma maior porcentagem de areia, dando início à formação da primeira zona de progradação. Esse evento avançou até a formação de um primeiro cordão arenoso com o desenvolvimento de uma laguna atrás. Esse primeiro evento regressivo ocorreu até cerca de 3800 anos A.P., quando teve início uma nova transgressão, por um período menor.

Com a chegada desse pequeno período de submergência, começa a deposição de sedimento lamoso com >10% de areia e a migração do cordão arenoso em direção ao continente. Esse segundo evento transgressivo se mantém até cerca de 3500 anos A.P., com o começo de outro período regressivo.

Durante esse novo período regressivo, aconteceu a formação de um segundo cordão arenoso que evoluiu a uma restinga. Esse período regressivo termina há cerca de 2700 anos A.P., para dar início a mais um evento transgressivo.

Esse novo evento transgressivo, menos acentuado do que o anterior, ocasionou a migração do segundo cordão arenoso em direção ao continente. Esse último evento teria ocorrido há cerca de 2400 anos A.P.

Desde então, teve início um último evento regressivo que ocorre até os dias de hoje. O nível do mar desceu lenta e continuamente até o nível atual. Durante esse período ocorreu a formação de uma primeira restinga que, com o rebaixamento do nível do mar até o atual, foi abandonada, dando início a formação de uma outra restinga e do fechamento da Baía de Sepetiba. A partir de então, vem ocorrendo sedimentação característica de área lagunar, em ambiente de baixa energia e, a sedimentação típica de manguezal.

A idade determinada para o início da deposição dessa camada é de 565 anos A.P. indicando uma taxa de sedimentação, baseando-se nos dados do testemunho D, de 0,32 cm/ano até 1,82 metros de profundidade e de 0,06 cm/ano de 1,82 a 5,30 metros de profundidade, considerando-se a idade estimada para a base do mesmo testemunho, de 6130 anos A.P. A taxa de sedimentação característica de manguezal, 0,1 a 0,8 cm/ano (Schwamborn & Saint-Paul 1996), está inserida no primeiro intervalo.

Considerando-se o problema do enquadramento das fases transgressiva e regressiva, apontadas no

manguezal de Guaratiba, na evolução do Quaternário na Costa do Brasil, é possível estimar que as mesmas se referem aos últimos episódios do Quaternário, correspondentes ao Nível Marinho Alto Holocênico ou Transgressão Santos.

AGRADECIMENTOS

À Luiz Eduardo Macedo de Lacerda, doutorando do Curso de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução do IBRAG/UERJ pela elaboração do mapa da Figura 1.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIRRE, M.L.; S. RICHIANO & Y. NEGRO SIRCH. 2006. Palaeoenvironments and palaeoclimates of the Quaternary molluscan faunas from the coastal area of Bahía Vera-Camarones (Chubut, Patagonia). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 229 (4): 251-286.
- ANGULO, R.J. & G.C. LESSA. 1997. The Brazilian sea level curves: a critical review with emphasis on the curves from Paranaguá and Cananéia regions. *Marine Geology* 140: 141-166
- ANGULO, R.J.; G.C. LESSA & M.C. SOUZA. 2006. A critical review of the mid- to late Holocene sea level fluctuations on the Eastern Brazilian coastline. *Quaternary Science Reviews* 25: 486-506.
- BARTH, O.M.; L.G. COELHO & D.S. SANTOS. 2010. Análises palinológicas inferindo variações ambientais em área de mangue da Baía de Sepetiba, Estado do Rio de Janeiro. *Revista da Gestão Costeira Integrada*, Número Especial 2, Manguezais do Brasil. 6p, (no prelo). [Disponível em http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgcimang7_Barth.pdf]
- BEZERRA, F.H.R.; BARRETO, A.M.F. & SUGUIO, K. 2003. Holocene sea-level history on the Rio Grande do Norte State coast, Brazil. *Marine Geology* 196 (2003): 73-89
- BOEHS, G.; T.M. ABSHER & A.C. CRUZ-KALED. 2008. Ecologia populacional de *Anomalocardia brasiliensis* (Gmelin, 1791) (Bivalvia, Veneridae) na Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. *Boletim do*

- Instituto de Pesca 34 (2): 259 – 270.
- CARON, F. 2007. **Depósitos sedimentares associados à desembocadura do Arroio Chuí (Planície Costeira do Rio Grande do Sul) e suas relações com as variações do nível do mar durante o Holoceno.** Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 82pp.
- DIAS, F.F.; J.W.A. CASTRO; J.C.S. SEOANE & L.H.R. CAMARGO. 2009. Indicadores de Mudanças Climáticas e de Variações do Nível do Mar na Costa do Rio de Janeiro: Aquecimento ou Resfriamento? **OBSERVATORIUM: Revista Eletrônica de Geografia** 1 (1): 21-32.
- DOMINGUEZ, J.M.L.; BITTENCOURT, A.C.S.P. & MARTIN, L. 1981. Esquema evolutivo da sedimentação quaternária nas feições deltaicas dos rios São Francisco (SE/AL), Jequitinhonha (BA) Doce (ES) e Paraíba do Sul (RJ). **Revista Brasileira de Geociências** 11 (4): 227-237.
- MARTIN, L. 2003. Holocene sea-level history along Eastern-Southeastern Brazil. **Anuário do Instituto de Geociências da UFRJ** 26: 13-24.
- MARTIN, L.; K. SUGUIO & J.M. FLEXOR. 1979. Le Quaternaire marin du littoral brésilien entre Cananéia (São Paulo) et Barra de Guaratiba (Rio de Janeiro), p. 296-331. *In*: K. SUGUIO, R.R. FAIRCHILD, L. MARTIN & J.M. FLEXOR (Eds). **Proceedings of the 1978 International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary.** São Paulo.
- MARTINEZ, S. & C. DEL RIO. 2005. Las ingresiones marinas del Neógeno em el sur de Entre-rios (Argentina) y litoral oeste de Uruguay y su contenido malacológico. **Temas de la biodiversidad del litoral fluvial argentino. II INSUGEO, Miscelánea** 14: 13 – 26.
- MUEHE, D. 2010. Brazilian coastal vulnerability to climate change. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences** 5 (2): 173-183.
- PEREIRA, S.D.; G.C.B. FILHO; S. MATTOS; H.H. VILLENA; H.A.F. CHAVES; M. SOARES & M.C. MAURIEL. 1995. Utilização de um testemunhador tipo *vibracore* para estudos em manguezal da Baía de Sepetiba – RJ. **VII Semana Nacional de Oceanografia. Resumos:** 147.
- PEREIRA, S.D. 1998. **Influência da variação relativa do nível do mar no manguezal de Guaratiba – Baía de Sepetiba – RJ.** Tese de Doutorado. Centro de Geologia Costeira e Oceânica. UFRGS. 133 p.
- PEREIRA, S.D.; H.A.F. CHAVES & S.B. SANTOS. 2007. Evidence of sea level change at Guaratiba Mangrove, Sepetiba Bay, Brazil. **Journal of Coastal Research** SI 50: 1097-1100.
- SOARES, M.L.G. 2007. **Impactos das mudanças globais sobre manguezais do Município do Rio de Janeiro.** Instituto Pereira Passos: Protocolo do Rio/Estudos e Pesquisas. Seminário Rio- próximos 100 anos. 11 pp. [Disponível em <http://www.rio.rj.gov.br/ipp/>]
- SCHWAMBORN, R. & U. SAINT-PAUL. 1996. Mangrove-forgotten forests? **Natural Resources and Development** 43/44: 13-36.
- SUGUIO, K.; R. ANGULO; A.L. CARVALHO; I.C.S. CORRÊA; L.J. TOMAZELLI; J.A. VILWOCK & H. VITAL. 2005. Paleoníveis de mar e paleolinhas de costa, p. 97-112. *In*: TEIXEIRA, W.; M.C.M. TOLEDO; T.R. FAIRCHILD & F. TAIOLI. (Orgs). **Decifrando a Terra.** São Paulo, Oficina de Textos Ltda.
- VILLENA, H.H. 2007. **Evolução sedimentar do cone de deposição do Rio Guandu, Baía de Sepetiba – RJ.** Tese de Doutorado. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Geologia. 170 pp.