

INFORMAÇÕES ADICIONAIS FORNECIDAS PELOS
'SAMBAQUIS NA RECONSTRUÇÃO DE PALEOLINHAS DE
PRAIA QUATERNÁRIA: EXEMPLOS DA COSTA DO BRASIL

Louis MARTIN

Missão ORSTOM – Observatório Nacional (CNPq)
Rua General Bruce, 586 – Rio de Janeiro, RJ

Kenitiro SUGUIO

Instituto de Geociências – Univ. de São Paulo
Cidade Universitária – São Paulo, SP

Jean-Marie FLEXOR

Depart. de Geofísica-Observatório Nacional
Rua General Bruce, 586 – Rio de Janeiro, RJ

ABSTRACT – *Artificial accumulations of shells of brackish water and marine organisms built up by ancient inhabitants of the coastal regions, under some conditions, may be used as indicators of the past sea levels. This utilisation is particularly possible in coastal area submitted to a submergence followed by an emergence. Assuming that the ancient inhabitants have established their campsite near a place able to furnish sufficient mollusks and that high-tide level could not have above its substrate at the beginning its construction, it is possible to establish a horizontal relationship between shell midden sites and the ancient lagoonal, estuarine or marine environments. $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ isotope ratios of mollusk shells from the shell middens, represented by $\delta^{13}\text{C}(\text{PDB})$, have derived very important complementary data.*

Along the Brazilian coast, in submergence until 5,100 years B.P., followed by an emergence with two short submergence periods, shell midden's radiocarbon ages associated with $\delta^{13}\text{C}(\text{PDB})$ of its mollusk shells have been used as complementary data in Quaternary relative sea level reconstruction. Obviously, the mollusk shells from the shell middens do not provide direct evidence for sea level heights, however they can furnish valuable additional information (height, stratigraphy, fauna-environment, $\delta^{13}\text{C}$ content-environment, radiocarbon and archeological ages), and they must be used as part of the more encompassing shoreline-sea-level investigation:

INTRODUÇÃO

Acumulações artificiais de conchas de água salobra e de organismos marinhos são freqüentemente encontradas em regiões costeiras do mundo inteiro, como em Natal (África do Sul), sul de Madagascar,

17 JUL. 1995

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 41893 ea1

Cote : B

leste da Austrália (particularmente na costa da Nova Inglaterra de Nova Gales do Sul), Senegal, parte central da costa atlântica dos Estados Unidos, etc.

Nas costas brasileiras, entre o Rio de Janeiro e o Rio Grande do Sul, várias centenas de gigantescos sambaquis foram construídos pelos antigos habitantes dessas áreas, cuja alimentação essencial era baseada em moluscos, conforme indicam as investigações arqueológicas (LAMING-EMPÉRAIRE, 1968; HURT, 1974 e FAIRBRIDGE, 1976). Estes antigos habitantes foram designados "índios pré-cerâmicos comedores de conchas" (shellfish-eating preceramic indians) por FAIRBRIDGE (op. cit.). Os sambaquis exibem formas e tamanhos variáveis, desde formas alongadas e grandes (300 x 60 x 6m) a elipsoidais (86 x 40 x 25m) e circulares pequenas (10 x 1 - 1,5 m).

Parece razoável imaginar que a seleção do local para construção tenha sido decidida inicialmente pela proximidade da fonte de suprimento abundante de moluscos por um longo período. Um sambaqui examinado por FAIRBRIDGE (op. cit.), no Estado de Santa Catarina, tinha aproximadamente 20 m de altura e 100m de diâmetro, sendo constituído por cerca de 2,5 bilhões de conchas, que poderiam ter fornecido 100 conchas por dia para um grupo de 100 pessoas, durante 500 anos. Logicamente, zonas de águas calmas de fundos de baixas, estuários e lagunas, apresentando superfícies lamacentas expostas durante maré baixa, teriam sido mais favoráveis para suprimento desses moluscos que as superfícies arenosas de regiões costeiras de mares abertos. No primeiro caso, a produtividade biológica é muito mais importante. Ainda, hoje em dia, número considerável de pessoas retiram grande quantidade de moluscos de áreas expostas durante as marés baixas como, por exemplo, em certas partes da baía de Todos os Santos (Estado da Bahia), sem exaurir a reserva natural. É provável que os antigos habitantes escolhessem os sítios de construção dos sambaquis sempre acima do nível de maré alta, nas vizinhanças de uma zona favorável à coleta, onde fossem encontradas as melhores condições de conforto e segurança. Somente em alguns casos pode-se encontrar evidências de que eles tenham ido coletar as conchas mais longe. Desta maneira, é possível estabelecer uma importante correlação entre a posição dos sambaquis e presença de zona estuarina, lagunar ou de mar raso nas vizinhanças. Investigações ecológicas dos moluscos predominantes nos sambaquis fornecem indicações sobre as condições paleoambientais da área circundante.

Se, por um lado, é relativamente fácil estabelecer as relações geográficas entre o sítio do sambaqui e uma zona de águas calmas nas proximidades, por outro lado, é muito mais difícil estabelecer as relações verticais entre a altitude da base do sambaqui e a posição do nível médio do mar no início de sua construção. Porém, parece ser lícito

considerar que inicialmente a base tenha estado acima da maré alta, que constitui um postulado muito importante na interpretação de sambaquis cujos substratos estejam situados abaixo do atual nível de maré alta. Uma investigação detalhada do substrato do sambaqui e das conchas presentes poderia fornecer alguns critérios para eliminar os casos em que a construção tenha sido iniciada abaixo do nível de maré alta. Provavelmente, este é o caso de sambaquis originados como "depósitos de lixo" (mistura de conchas e de artefatos humanos) sob palafitas construídas em zonas de águas costeiras rasas. Além disso, quando o sambaqui estiver situado nas cercanias de uma zona baixa (antiga paleolaguna) deve-se considerar, como postulado, que a sua construção tenha ocorrido em área próxima a zona de coleta. Desses dois postulados, isto é, proximidade da zona de coleta e construção acima do nível de maré alta, é possível estabelecer uma íntima relação entre a posição geográfica de um sambaqui e os antigos níveis marinhos.

A principal finalidade deste trabalho é a de avaliar a utilidade dos sambaquis na reconstrução de antigos níveis marinhos e paleolinhas de praia. O método usado nesta avaliação consistiu na correlação das informações adicionais fornecidas pelos sambaquis com dados de antigos níveis marinhos originários de indicadores geológicos e biológicos. Este método implica em que as curvas de flutuações do nível relativo do mar tenham sido delineadas, senão integralmente, pelo menos em grande parte por informações não relacionadas aos sambaquis.

VARIAÇÕES DO NÍVEL RELATIVO DO MAR DURANTE OS ÚLTIMOS 7.000 ANOS NA COSTA BRASILEIRA

Trabalhos de MARTIN e SUGUIO (1975, 1976a, 1976b e 1978), MARTIN et al. (1979a, 1979b e 1980), SUGUIO e MARTIN (1976 e 1978), SUGUIO et al. (1980) e BITTENCOURT et al. (1979) sobre as planícies costeiras dos Estados de São Paulo e Bahia forneceram um bom conhecimento sobre as flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário e as idades dos depósitos arenosos associados. Foi possível reconstruir a história evolutiva dessas áreas durante o Quaternário a partir dessas informações. Cerca de 120.000 anos passados, o nível relativo do mar situava-se cerca de 8 ± 2 m acima do nível atual. Entre o fim desta transgressão (transgressão Cananéia) e o início da regressão subsequente, foi depositada a primeira geração de cordões litorâneos arenosos. Durante o período seguinte de nível marinho mais baixo, foi estabelecida uma rede hidrográfica sobre esses depósitos, formando vales, alguns dos quais muito largos e profundos. As superfícies originais dos terraços de construção marinha, freqüentemente demarcadas por alinhamentos de cordões litorâneos, foram preservadas

somente em zonas de interflúvios. Quando o nível marinho em ascensão atingiu o presente nível, entre 7.000 e 6.500 anos A.P. (transgressão Santos), as zonas baixas resultantes da erosão dos antigos terraços foram invadidas pelo mar, formando assim sistemas lagunares muito extensos. Cerca de 5.100 anos A.P., o nível médio do mar atingiu a altura máxima, que coincidiu com a máxima extensão das áreas lagunares. Mais tarde, o nível relativo do mar desceu mais ou menos regularmente, com duas importantes flutuações negativas entre 4.100 e 3.600 anos A.P. e 3.000 e 2.500 anos A.P.

Em suma, há aproximadamente 5.100 anos as planícies costeiras dos Estados de São Paulo e Bahia foram submetidas a uma submersão seguida por uma emersão, interrompidas por dois curtos períodos de submersão. Esta situação é inteiramente favorável à ocorrência de sambaquis a distâncias até cerca de 40 km da atual linha de praia, indicando um nível marinho mais alto que o atual. As informações adicionais provenientes dos sambaquis têm sido usadas como dados complementares para dados geológicos e biológicos para delinear curvas de variação do nível relativo do mar para vários setores desses estados.

INFORMAÇÕES OBTIDAS DOS SAMBAQUIS

1. Diferentes tipos de substratos de sambaquis

Quatro tipos diferentes de sítios de sambaquis (modificados de FAIRBRIDGE, op. cit.) podem ser reconhecidos, cada um caracterizado por concentrações de conchas que indicam que, na medida do possível, os paleoíndios coletaram os moluscos na imediata vizinhança dos sambaquis.

-- O tipo "I" situa-se sobre terraços pleistocênicos da transgressão Cananéia, sempre nas margens de zonas ocupadas anteriormente, ou até hoje, por lagunas. Os sambaquis construídos durante os períodos de máxima extensão lagunar são enquadrados neste tipo. Em geral, quanto mais afastados da presente linha de costa, menores são os sambaquis, pois nos casos de sambaquis próximos a costa atual, condições favoráveis a vida desses moluscos ainda persistem até os nossos dias.

O sambaqui do tipo "II" acha-se localizado sobre terraços holocênicos da transgressão Santos. Esses terraços, freqüentemente recobertos por cordões litorâneos regressivos, foram construídos principalmente após o nível marinho mais alto de 5.100 anos passados. Desta maneira, este tipo foi, sem dúvida, construído após o nível máximo holocênico e, em alguns casos, a sua posição sobre os terraços pode fornecer dados adicionais sobre os níveis marinhos.

Os sambaquis do tipo "III", situados sobre antigos depósitos lagunares em frente a terraços arenosos, foram obviamente construídos após o nível marinho alto, provavelmente durante a regressão

seguinte. Deve-se tomar cuidado, neste caso, porque o substrato argilo-orgânico pode ter sofrido compactação, diminuindo assim a sua altitude.

Os sambaquis do tipo "IV" estão localizados sobre colinas de rochas cristalinas, em geral, de idade pré-cambriana, situados nas bordas ou no meio de antigas lagunas ou baías e podem apresentar diferentes idades. Logicamente, neste caso também, os situados mais no interior representariam sambaquis construídos durante o período de máxima extensão lagunar.

2. Tipos de conchas presentes nos sambaquis

Cerca de 50 diferentes espécies de moluscos foram identificadas nos sambaquis, mas as espécies mais freqüentes são em número reduzido e, de acordo com BIGARELLA (1949), seriam as seguintes:

Anomalocardia brasiliana Gmelin

Ostrea brasiliana sp.

Ostrea arborea Chemnitz

Lucina jamaicensis Chemnitz

Modiolus brasiliensis Chemnitz

Excluindo-se a *Modiolus arborea*, que vive fixa sobre raízes aéreas de plantas dos manguezais, os outros bivalves mencionados acima vivem dentro de sedimentos arenosos ou argilo-arenosos depositados em baías e lagunas de águas rasas. Em geral, a presença de restos de outros organismos é insignificante. Há sambaquis constituídos praticamente por uma única espécie de molusco, bem como pela mistura de várias espécies. *Ostrea* sp. e *Modiolus brasiliensis* são espécies predominantes em sambaquis situados mais no interior do continente, enquanto que, nestes casos, *Anomalocardia* está completamente ausente ou aparece em quantidades muito pequenas. Por outro lado, sambaquis situados nas zonas externas (mais próximas ao mar aberto) são formados quase que inteiramente de *Anomalocardia*.

3. Razões- $\delta^{13}\text{C(PDB)}$ de conchas carbonáticas de sambaquis

Os resultados de $\delta^{13}\text{C(PDB)}$ de carbonatos apresentam um espectro de valores variáveis em função da influência dos ambientes continentais durante a formação do carbonato. As conchas de organismos lagunares mostram valores de $\delta^{13}\text{C(PDB)}$ entre os de organismos de água doce ($\cong 13\text{‰}$) e os de organismos de ambiente marinho ($\cong 0\text{‰}$). Além disso, os valores $\delta^{13}\text{C(PDB)}$ de carbonatos de conchas lagunares variam em função da sua posição geográfica dentro da laguna (FLEXOR et al., 1979). As conchas de zonas externas (mais próximas ao mar aberto) de uma laguna apresentam valores de $\delta^{13}\text{C(PDB)}$ ligeiramente negativos, enquanto que as de zonas mais internas são claramente caracterizadas por valores mais negativos (Tab.

I). Neste caso, carbono de $\delta^{13}\text{C(PDB)}$ mais negativo, derivado de plantas em decomposição, foi incorporado pelos moluscos nas suas conchas carbonáticas. As partes mais internas e mais profundas das lagunas são caracterizadas por águas mais paradas, propiciando a acumulação de grande volume de matéria orgânica vegetal. Este fato é independente da salinidade das águas e explica porque as conchas carbonáticas de organismos apresentam valores de $\delta^{13}\text{C(PDB)}$ caracterizados por forte influência continental.

Por outro lado, em um mesmo lugar porém em épocas diferentes, os valores de $\delta^{13}\text{C(PDB)}$ variam de acordo com o aumento ou diminuição da superfície da laguna. Neste caso, este parâmetro seria um bom indicador das oscilações das áreas lagunares e, portanto, indiretamente das flutuações dos níveis marinhos (Tab. II).

Considerando-se a Fig. 1, é possível encontrar em "X", "Y" e "Z" sambaquis com mesma idade porém com diferentes valores de $\delta^{13}\text{C(PDB)}$; muito negativos em "X" e levemente negativos em "Y". Em "Y" e "Z", onde os sambaquis exibem diferentes idades, os valores menos negativos correspondem a períodos de máxima extensão lagunar e vice-versa.

Amostra	Idade radiocarbono (A.P.)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ (o/oo)	Distância da atual linha de praia (Km)
Itapoã III	5.245 ± 125	- 0,63	5
Jataituba	5.235 ± 150	- 3,26	20
Vapumaúva II	5.080 ± 60	- 0,06	1
Pariquera Açu	5.035 ± 140	- 3,66	24
Vapumaúva I	4.680 ± 115	- 0,12	2
A196	4.636 ± 100	- 6,17	18
Ubatuba	3.870 ± 100	- 0,02	
A132	3.775 ± 130	- 5,69	33

Tab. I — Variação de $\delta^{13}\text{C(PDB)}$ em função da posição das amostras na paleolaguna, planície costeira do Estado de São Paulo (FLEXOR et al., 1979).

Amostra	Idade radiocarbono (A.P.)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ (o/oo)
Itapoã III	5.245 ± 125	-0,63
Guaxixi	5.110 ± 70	-0,48
Juruvaúva I	5.010 ± 115	-0,78
Juruvaúva III	4.970 ± 150	-1,34
Juruvaúva II	4.305 ± 140	-2,07
Itapoã II	4.215 ± 140	-2,27
Vamiranga	1.015 ± 70	-3,81

Tab. II – Variação de $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ em função da idade na mesma porção da paleolaguna, planície costeira do Estado de São Paulo (FLEXOR et al., 1979).

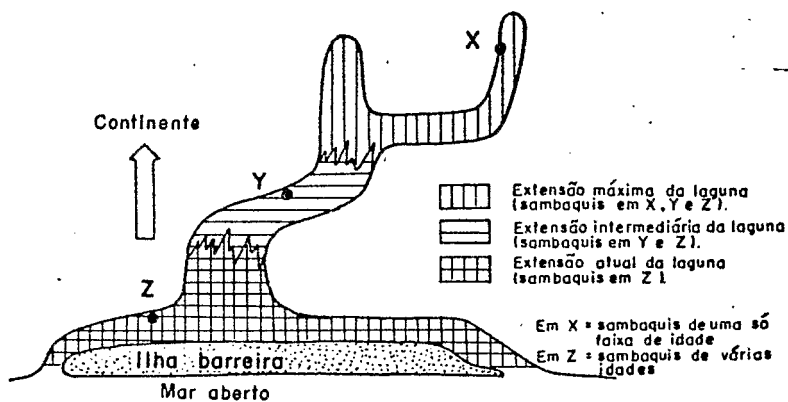


Fig. 1 – Variações de idade dos sambaquis em função das mudanças das extensões das lagunas, por sua vez ligadas a flutuações do nível marinho holocênico.

Em geral, não se conhece a posição dos antigos níveis marinhos relativos em confronto ao atual. Entretanto, pode-se saber através dessas razões isotópicas, se era mais alto ou mais baixo que o atual e, assim, determinar o sentido das oscilações e a idade do nível máximo.

COMPARAÇÃO DOS DADOS DE NÍVEIS MARINHOS COM INFORMAÇÕES DE SAMBAQUIS

1. Região de Cananéia-Iguape

A planície sedimentar de Cananéia-Iguape (Fig. 2), apresenta-se com dimensões máximas de 130 x 40 km, cobrindo uma área de cerca de 2.500 km². As sua parte externa é atualmente drenada por um sistema lagunar e cursos de água submetidos a influência de marés. Parte considerável desta planície é ocupada por restos de terraços marinhos

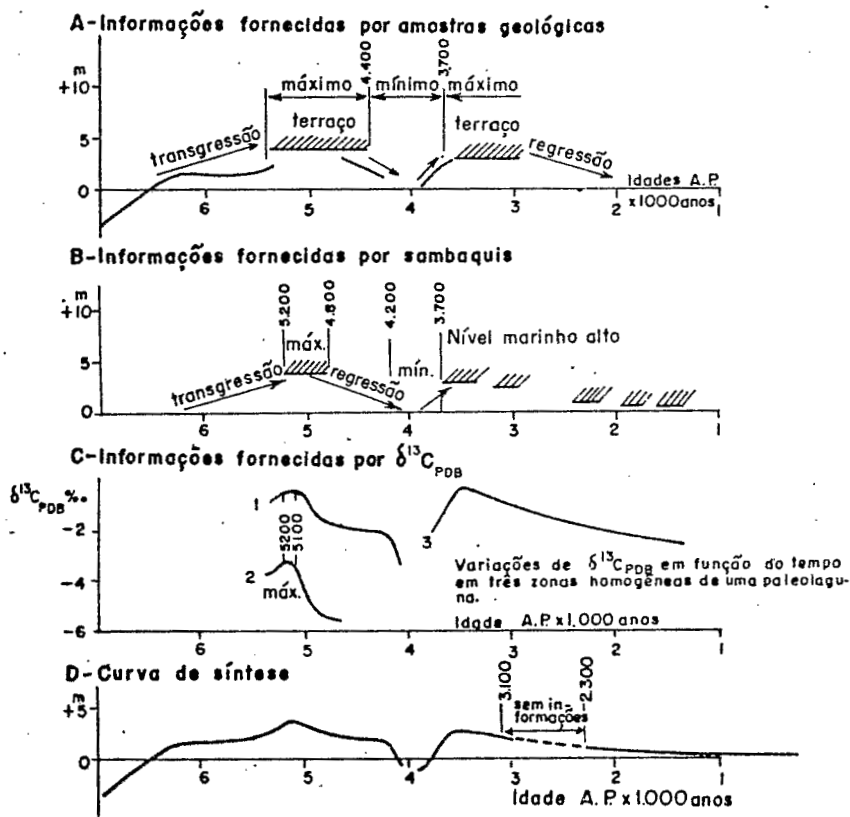


Fig. 2 — Reconstrução de antigos níveis relativos do mar para os últimos 7.000 anos na Planície Cananéia-Iguape.

pleistocênicos mais ou menos dissecados e por áreas de antigas paleolagunas atualmente ressecadas. Essas lagunas, formadas durante os períodos de níveis marinhos mais altos, alcançaram partes bem internas do continente. Numerosos sambaquis, têm sido encontrados nas margens dessas paleolagunas.

a) **Informações fornecidas por datação de amostras geológicas** (Fig. 2A) – Fragmentos de conchas e de madeira de formações litorrâneas marinhas e lagunares foram datados e estes dados, em associação a natureza dos depósitos, indicaram que:

– Entre 6.600 e 6.500 anos passados o nível marinho era aproximadamente o mesmo que o atual e encontrava-se em ascensão;

– Há aproximadamente 5.400 anos passados, o nível relativo do mar em contínua ascensão tinha atingido cerca de 1,5m acima do atual;

– Aproximadamente 4.400 anos A.P., o nível do mar encontrava-se cerca de 2m acima do atual e estava em abaixamento. Logicamente, entre 5.400 e 4.400 anos A.P. o nível relativo do mar deve ter passado por um nível máximo que, de acordo com os dados geomorfológicos, deve situar-se entre 3,5 a 4m acima do presente.

– Entre 3.800 e 3.700 anos A.P., o nível relativo do mar subiu muito rapidamente alcançando um segundo máximo cerca de 3m acima do atual. O nível relativo do mar deve ter passado por um mínimo entre 4.400 e 3.700 anos passados.

– Após o segundo máximo, o nível relativo do mar retornou mais ou menos regularmente ao nível atual. Infelizmente, ainda não se dispõe de dados suficiente para detalhamento deste retorno.

b) **Informações fornecidas por datação de sambaquis** (Fig. 2B)

– Como foi indicado acima, entre 5.400 e 4.400 anos passados o nível relativo do mar esteve sempre acima do atual, atingindo um máximo de 3,5 a 4m acima do presente nível. Parece razoável pensar que este nível mais alto tenha ocorrido contemporaneamente ao período de máxima extensão lagunar, de tal modo que os sambaquis situado mais para o interior devem datar desta fase (Tab. III e IV). A análise da maioria desses sambaquis mostra que somente um nível marinho mais alto que o atual poderia explicar as suas posições. Além disso, as idades dos sambaquis situados mais longe da presente linha de praia variam entre 5.200 e 4.800 anos A.P. Portanto, acredita-se que a máxima extensão lagunar tenha ocorrido durante este período, provavelmente há cerca de 5.000 anos.

A Tab. IV mostra que o sambaqui mais antigo situado sobre o terraço holocênico foi datado de 4.680 ± 110 anos A.P. Isto confirma

Sambaqui	Idade radio-carbono (A.P.)	Número de Laboratório	Natureza do substrato	Posição na paleolaguna	$\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ (o/oo)
Itapoã III	5.245 ± 125	Bah. 365	T.P.	Externa	- 0,63
Jataituba	5.240 ± 150	Bah. 346	T.P.	Interna	- 3,26
Guaxixi	5.110 ± 100	Bah. 370	T.P.	Externa	- 0,48
Vapumaíva	5.080 ± 60	Bah. 365	T.P.	Externa	- 0,06
Pariquera Açu	5.035 ± 140	Bah. 295	T.P.	Interna	- 3,88
Juruvaíva I	5.010 ± 115	Bah. 359	T.P.	Externa	- 0,76
Juruvaíva	4.970 ± 110	Bah. 361	T.P.	Externa	- 1,34
Batatal	4.920 ± 100	L. 9186	T.P.	Externa	-----
R. das Pedras I	4.860 ± 100	Bah. 343	E.C.	Interna	- 3,17
Momuna	4.790 ± 100	Bah. 308	T.P.	Interna	- 5,39
R. das Pedras III	4.750 ± 110	Gif. 3641	T.P.	Interna	- 4,67
	4.710 ± 145	Bah. 300			
Rio Comprido	4.560 ± 110	Gif. 3646	E.C.	Externa	-----
Cananéia	4.340 ± 110	Gif. 3435	T.P.	Externa	- 1,28
	4.300 ± 140	Bah. 302			

Tab. III - Características gerais dos sambaquis construídos entre 5.400 e 4.000 anos A.P. (T.P. = Terraço pleistocênico; E.C. = Embasamento cristalino; Bah = Laboratório de Física Nuclear Aplicada-UFBA; Gif = Laboratoire de Faibles Radioactivités, Gif-sur-Yvette, França e I = Isotopes, Estados Unidos).

Sambaqui	Idade radiocarbono (A.P.)	Número de laboratório	Posição de nível marinho	$\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ (o/oo)
Vapumaíva II	4.680 ± 110	Bah. 362	< + 3,5m	- 0,72
Nóbrega	4.380 ± 160	SPC. 21	< + 3,5m	-----
Boguaçu II	4.160 ± 100	Bah. 303	< + 1,5m	- 1,39
	4.120 ± 100	Gif. 3436		
Ararapira II	4.175 ± 100	Bah. 290	< + 0,5m	- 1,67
Ubatuba	3.870 ± 100	Bah. 294	< + 2,0m	- 0,02
Ararapira I	3.790 ± 110	Gif. 3437	< 0m	-----

Tab. IV - Sambaquis construídos entre 5.000 e 3.700 anos A.P. sobre terraços holocênicos e depósitos lagunares (SPC = Centro de Pesquisas Geocronológicas do IG/USP).

que o nível máximo teria ocorrido antes de 4.700 anos A.P. Além disso, há cerca de 4.100 anos o nível relativo do mar não poderia ser mais de 0,5m superior ao atual, e cerca de 3.800 anos passados teria sido provavelmente ainda mais baixo. Então, fica confirmada a existência de um nível marinho mais baixo entre 4.100 e 3.800 anos A.P.

O sambaqui mais antigo da Tab. V (Estaleiro = 3.690 ± 80 anos B.P.) está situado sobre o terraço pleistocênico, indicando um nível mais alto da laguna. Esta hipótese parece ser confirmada pelo valor de $\delta^{13}\text{C(PDB)}$ das suas conchas. De fato, este valor é muito menos negativo do que o do Sambaquinho, que foi construído na mesma área quando o nível do mar poderia estar 0,5m acima do atual. Portanto, fica claro que há cerca de 3.700 anos o nível relativo do mar encontrava-se acima do atual. Foi visto anteriormente que após 3.700 anos A.P. o nível relativo do mar atingiu o segundo máximo situado 3m acima do atual. A idade do sambaqui Boguaçu I (3.080 ± 55 anos A.P.), que foi construído quando o nível do mar não poderia estar mais de 2,5 m acima do atual, mostra que o máximo de 3m tenha ocorrido há cerca de 3.100 anos A.P. Os dados dos sambaquis Guarapari e Sambaquinho indicaram que entre 2.300 e 1.500 anos A.P. o nível relativo do mar não poderia ter estado acima do atual de 1m e 0,5 m, respectivamente.

Sambaqui	Idade radiocarbono. (A.P.)	Número de laboratório	Natureza do substrato	Posição do nível marinho	$\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ (o/oo)
Estaleiro	3.690 ± 80	Bah. 367	T.P.	> 0m	- 0,65
Fosfata I	3.350 ± 135	Bah. 340	T.P.	> 0m	- 1,80
Pereirinha	3.330 ± 125	Bah. 286	T.H.	> 0m	- 0,09
Boguaçu III	3.220 ± 90	Bah. 307	T.H.	< +3m	- 3,25
	3.090 ± 110	Gif. 3645			
Pindu	3.090 ± 120	Bah. 348	E.C.	> 0m	- 4,31
Guarapari	2.285 ± 45	Bah. 368	L.	< +1m	- 2,24
R. das Minas	1.850 ± 100	Gif. 3643	T.H.	< +0,5m	-----
Sambaquinho	1.500 ± 120	Bah. 292	L.	< +0,5m	- 2,61
Itapitangui	1.490 ± 120	Bah. 293	T.H.	< +1,5 m	- 4,45
Vamiranga	1.015 ± 70	Bah. 369	T.P.	Indefinida	- 3,81

Tab. V - Sambaquis construídos durante os últimos 3.700 anos (T.H. = Terraço Holocênico e L = Lagunar).

c) Informações fornecidas pelos valores de $\delta^{13}\text{C(PDB)}$ (Fig. 2C) - A seguir, é discutido o uso dos valores de $\delta^{13}\text{C(PDB)}$ na determinação das influências marinha versus continental em três grupos de amostras representando: exemplo 1 = sambaquis construídos durante o período de nível máximo do mar; exemplo 3 = sambaquis

construídos durante o período de nível mínimo do mar e exemplo 2 = sambaquis construídos durante o período de nível marinho intermediário.

Exemplo 1: Tem-se aqui sete sambaquis da zona "A" da planície costeira Cananéia-Iguape (Fig. 3). Os seis primeiros possuem idades variando entre 5.200 e 4.100 anos A.P. (Tab. II). Seria interessante possuir informações sobre um sambaqui construído há cerca de 4.100 metros, quando o nível do mar não poderia estar mais que 0,5m acima do atual. Desta maneira, seria possível ter valores de $\delta^{13}\text{C(PDB)}$ de conchas carbonáticas da mesma localidade com idades variáveis entre 5.200 e 4.100 anos A.P., compreendendo a primeira fase regressiva holocênica. Na falta de um sambaqui com 4.100 anos de idade, foi considerado um outro com cerca de 1.000 anos de idade, quando o nível relativo do mar teria sido bastante similar ao de 4.100 anos A.P. Desta maneira, os valores de $\delta^{13}\text{C(PDB)}$ foram considerados como comparáveis entre si.

A partir desses dados é possível delinear uma curva de variação de $\delta^{13}\text{C(PDB)}$ em função da idade (Fig. 2C). Esses valores acusam um máximo entre 5.200 e 5.100 anos A.P. e decrescem rapidamente até cerca de 4.800 anos A.P., mais lentamente até 4.200 anos A.P., sendo seguido de outro rápido decréscimo. Esses valores de $\delta^{13}\text{C(PDB)}$ podem ser interpretados tanto em termos de variações na extensão lagunar quanto em termos de flutuações do nível relativo do mar, como se segue:

— A máxima extensão lagunar, e portanto a transgressão, teria provavelmente ocorrido entre 5.200 e 5.100 anos A.P., embora os estudos de isótopos de carbono definam um intervalo menos preciso entre 5.200 e 4.800 anos A.P.

— O período de máxima extensão lagunar foi seguido por um rápido abaixamento do nível marinho entre 5.100 e 4.800 anos A.P.

— A extensão lagunar e, portanto, o nível relativo do mar conservou-se mais ou menos estacionário entre 4.800 e 4.200 anos A.P.

— A extensão lagunar foi reduzida rapidamente após 4.200 anos A.P., acompanhando o abaixamento acelerado do nível relativo do mar.

Exemplo 2: Aqui foram considerados três sambaquis da mesma área da porção mais interna da planície costeira de Iguape (zona "B" da Fig. 3). Desses dados (Tab. VI) foi possível delinear uma curva de variação de $\delta^{13}\text{C(PDB)}$ mostrando que o nível máximo teria ocorrido entre 5.200 e 5.100 anos A.P. e que as flutuações foram muito rápidas entre 5.100 e 4.800 anos A.P. (Fig. 3C).

Exemplo 3: Aqui foram considerados quatro sambaquis da mesma área (zona "C" da Fig. 3) da planície costeira de Cananéia, cujas idades variam entre 3.800 e 1.500 anos A.P. (Tab. VII). A partir des-

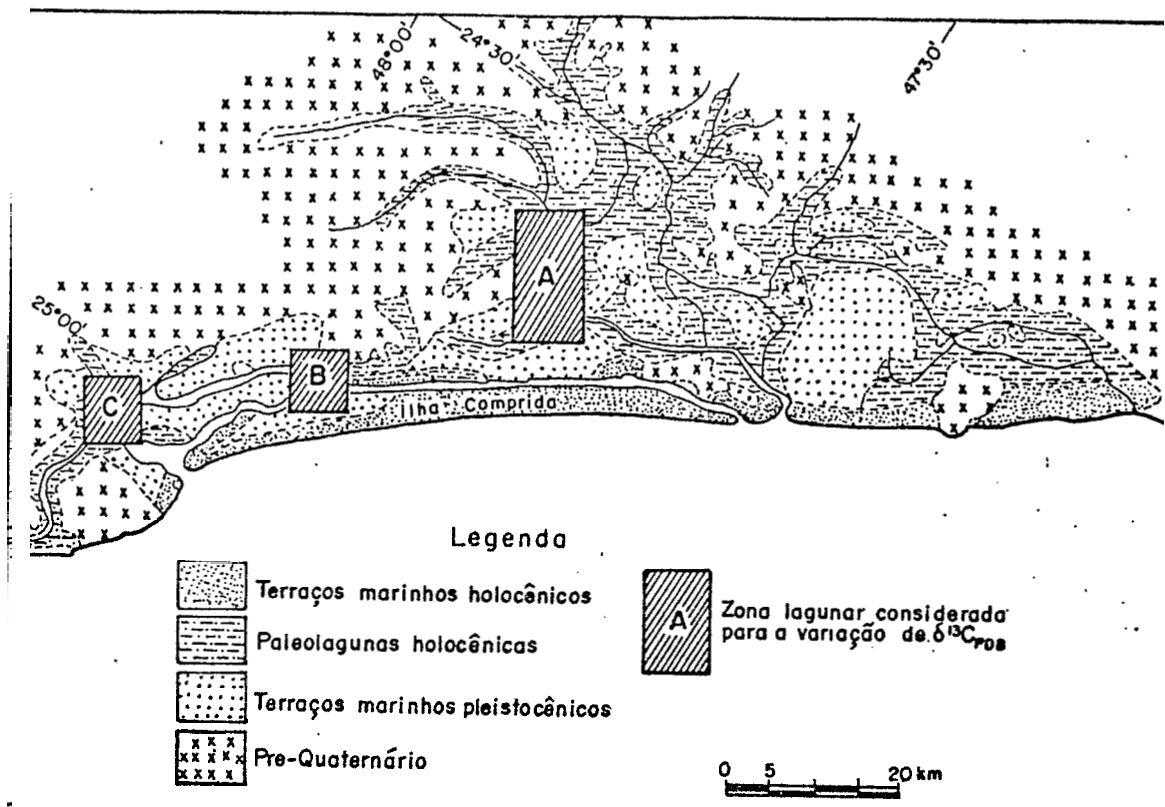


Fig. 3 — Mapa Geológico da Planície Costeira Cananéia-Iguape (SP).

Sambaqui	Idade radiocarbono (A.P.)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ (o/oo)
Jataituba	5.250 \pm 150	- 3,26
Pariquera Açu	5.040 \pm 140	- 3,88
Momuna	4.790 \pm 115	- 5,81

Tab. VI - Valores de $\delta^{13}\text{C}_{\text{(PDB)}}$ de conchas carbonáticas de sambaquis construídos na mesma zona mais interna da planície costeira de Iguape.

Sambaqui	Idade radiocarbono (A.P.)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ (o/oo)
Fosfasa II	3.790 \pm 110	- 2,63
Estaleiro	3.490 \pm 60	- 0,67
Guarapari	2.285 \pm 45	- 2,24
Sambaquinho	1.500 \pm 120	- 2,61

Tab. VII - Valores $\delta^{13}\text{C}_{\text{(PDB)}}$ de conchas carbonáticas de quatro sambaquis da planície costeira de Cananéia.

tas informações foi possível delinear uma curva de variação de $\delta^{13}\text{C}$ (PDB) durante este intervalo de tempo (Fig. 2C). Entre 3.800 e 3.500 anos A.P., os valores aumentam muito rapidamente e depois decrescem. Raciocinando-se em termos de nível relativo do mar, é possível que tenha ocorrido uma rápida subida entre 3.800 e 3.500 seguida de descida.

Em suma, datações ao radiocarbono de restos de concha e fragmentos de madeira tanto dos depósitos sedimentares quanto dos sambaquis, assim como informações de $\delta^{13}\text{C}$ (PDB) de conchas carbonáticas de sambaquis permitiram-nos delinear com suficiente precisão a curva de flutuações do nível relativo do mar para a região de Cananéia-Iguape (Fig. 2D).

2. Região de Itanhaém-Santos

A planície costeira de Itanhaém-Santos apresenta as mesmas características da área de Cananéia-Iguape. Um sistema lagunar foi desenvolvido durante o período de nível marinho alto, tendo sido construídos vários sambaquis nas margens das paleolagunas, alguns dos quais foram datados pelo método do radiocarbono.

a) Informações obtidas pela datação de amostras geológicas e biológicas - Grande número de restos de concha e fragmentos de ma-

deira fóssil contidos em depósitos lagunares e marinhos rasos, bem como incrustações de vermetídeos, foi datado permitindo delinear uma curva bastante precisa das variações dos níveis marinhos relativos (Fig. 4A). Esta curva é muito similar a de Cananéia-Iguape, mas verificam-se algumas diferenças de amplitude.

b) Informações fornecidas por datação de sambaquis (Fig. 4B) – O número de sambaquis datados nesta área é bem menor do que em Cananéia-Iguape, mas eles são importantes pois corroboram as informações obtidas de amostras geológicas (Tab. VIII).

Sambaqui	Idade radiocarbono (A.P.)	Número de laboratório	Natureza do substrato	Posição do nível marinho	$\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ (o/oo)
Piaçaguera	4.930 \pm 100	I. 4491	E.C.	> 0m	----
Rio Preto	4.635 \pm 100	Bah. 331	T.P.	> 0m	- 6,07
Araraú	4.630 \pm	Bah. 296	E.C.	> 0m	- 5,29
Mundo Novo	4.575 \pm 110	Bah. 446	E.C.	> 0m	- 3,91
A229	4.520 \pm 130	Bah. 328	T.P.	< + 3.5m	- 2,98
Mar Casado	4.400 \pm 130	Gif. 1194	T.H.	< + 3.5m	----
Maratuá	3.925 \pm 145	Bah. 382	L.	< 0m	----
	3.865 \pm 95	Gif. 9185			

Tab. VIII – Características gerais dos sambaquis datados da planície costeira do Itanhaém – Santos

Os sambaquis de rio Preto, Araraú e Mundo Novo estão situados nas porções internas da paleolaguna de Itanhaém. Portanto, é possível que eles tenham sido construídos durante a máxima extensão lagunar. Entretanto, se esta hipótese estiver correta, esta máxima extensão lagunar poderia ser diferente daquela previamente definida. Os valores de $\delta^{13}\text{C}(\text{PDB})$ das conchas desses sambaquis são muito mais negativos do que os das amostras do período de nível marinho alto de Cananéia-Iguape. De fato, os valores de $\delta^{13}\text{C}(\text{PDB})$ dos sambaquis de Itanhaém são bastante semelhantes aos do sambaqui de Momuna (Tab. III), que apresenta aproximadamente a mesma idade. Portanto, é possível que há cerca de 4.600 anos a influência continental na porção interna da paleolaguna de Itanhaém tenha sido muito forte, talvez porque a fase de nível máximo tivesse passado e a paleolaguna havia iniciado o processo de ressecção.

Os sambaquis A229 e Mar Casado, localizados sobre terraços holocênicos, foram obviamente construídos após o máximo de transgressão, quando o nível do mar era provavelmente inferior a 3,5 e 3m, respectivamente, acima do nível atual.

Entretanto, o sambaqui de Maratuá, que foi completamente destruído, forneceu uma informação muito interessante (Fig. 4B).

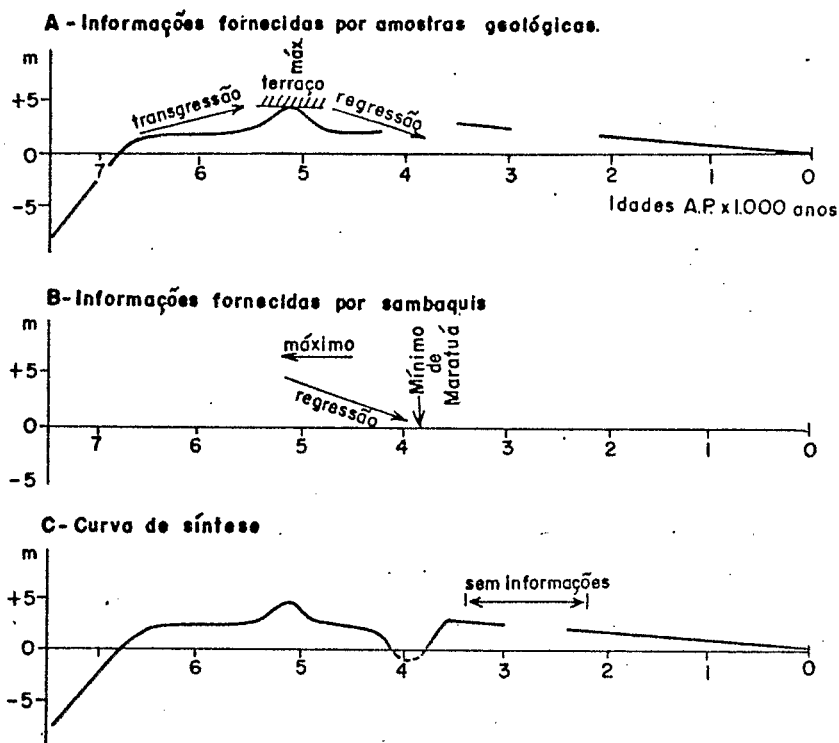


Fig. 4 - Reconstrução de antigos níveis relativos do mar para os últimos 7.000 anos na Planície Itanhaém-Santos.

De fato, o seu substrato estava aparentemente localizado abaixo do nível marinho atual. Esta situação não pode ser explicada pela subsidência do substrato devida ao peso do sambaqui pois, neste caso, a parte central teria afundado mais que as suas margens, deformando assim as camadas do sambaqui. Nenhuma deformação parece ter sido constatada. Duas amostras deste sambaqui foram datadas nos primórdios das pesquisas ao radiocarbono, tendo indicado idades de 7.330 ± 1.300 anos A.P. (Gif-15) e 7.800 ± 1.300 anos A.P. (GIF-16), que agora devem ser consideradas incorretas. Estes valores, na realidade, coincidem com um período conhecido de nível marinho mais baixo que o atual, de tal maneira que as duas idades eram consideradas válidas e consistentes com as variações dos níveis marinhos. Entretanto, restos arqueológicos encontrados no sambaqui de Maratua sugerem que a sua ocupação tenha ocorrido mais recentemente. E, desta maneira, duas outras datações foram feitas mais recentemente nas

mesmas amostras, tendo sido obtidas idades de 3.925 ± 145 anos A.P. (Bah -382) e 3.865 ± 95 anos A.P. (I-9185), que parecem estar mais de acordo com os dados atuais. Desta maneira, é possível inferir que o nível relativo do mar há cerca de 3.800 anos era mais baixo que o atual, conforme já havia sido constatado na região de Cananéia-Iguape.

3. Região de Salvador

Em um setor da costa com características homogêneas, na porção norte de Salvador (Estado da Bahia), foram efetuadas 66 datações de antigos níveis marinhos. A partir destes dados foi possível delinear uma curva bastante precisa das variações do nível relativo do mar (Fig. 5), que mostrou os seguintes fatos:

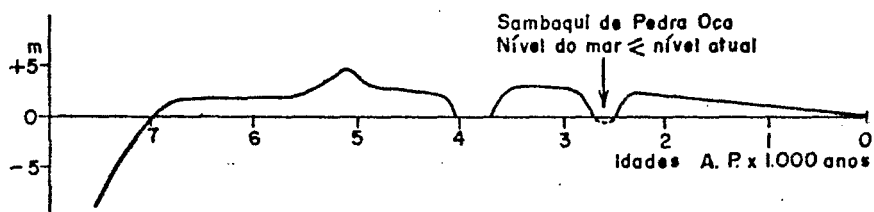


Fig. 5 — Reconstrução de antigos níveis relativos do mar para os últimos 7.000 anos na Planície de Salvador (BA).

- O nível atual foi atingido há aproximadamente 7.000 anos.
- Há cerca de 5.100 anos o nível relativo do mar encontrava-se em um período de máxima, de cerca de $4,7 \pm 0,5$ m acima do nível atual.
- Cerca de 3.900 anos passados o nível relativo do mar passou por um mínimo, quando teria sido inferior ao atual.
- O nível relativo do mar situava-se no mínimo 3m acima do atual há 3.600 anos.
- Um segundo nível mais baixo, próximo ao atual, foi atingido há cerca de 2.700 anos.
- Há aproximadamente 2.500 anos o nível relativo do mar havia atingido o terceiro nível mais alto, talvez cerca de 2,5m acima do atual.
- Após esta época, o nível relativo do mar parece ter retornado gradualmente ao nível atual.

Esta curva também apresenta-se com características muito semelhantes a da área de Itanhaém-Santos (Fig. 4), mas com algumas diferenças de amplitude. Além disso, na região de Salvador foi encontrado um nível mais baixo há cerca de 2.700 anos, que não foi constatado na área de Santos. Talvez, a ausência de informações para este período na área de Santos não tenha permitido detectar esta fase e esta evidência pode até estar situada abaixo do nível do mar.

É provável que antigamente existissem muitos sambaquis em volta da baía de Todos os Santos em Salvador, mas infelizmente quase todos foram destruídos antes de qualquer estudo. Foi possível obter informações sobre o sambaqui de Pedra Oca (CALDERON, 1964), que se localiza no setor estudado por MARTIN et al. (1979a e 1980). Atualmente, a parte inferior da porção não erodida do sambaqui situa-se 0,8m acima do nível de maré alta. Entretanto, de acordo com CALDERON (op. cit.), a base da porção erodida estava situada abaixo do nível de maré alta. Após algumas discussões, ficou comprovado que a base do sambaqui encontra-se em sua posição original (MARTIN et al., 1979a). Duas idades obtidas para amostras basais indicaram idades de 2.830 ± 130 anos A.P. (Gif-878) e 2.630 ± 110 anos A.P. (Si-470). Este dado parece confirmar a ocorrência de período de nível mais baixo há cerca de 2.700 anos, fato que é evidenciado também por outras informações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É evidente que um sambaqui não é a melhor evidência para a reconstrução espacial e temporal das antigas posições dos níveis marinhos. De fato, na prática, não é possível estabelecer diretamente a relação vertical entre a base de um sambaqui e o nível do mar. A única coisa, mais ou menos segura, é que a base do sambaqui no início de sua construção tenha estado acima de nível de maré alta. Aceitando-se o postulado de que os paleoíndios tenham estabelecido as suas moradias nas proximidades do local de coleta dos moluscos, torna-se fácil estabelecer uma relação geográfica entre os sambaquis e os ambientes antigos de águas mais calmas (baías, estuários e lagunas). Os sambaquis situados mais no interior do continente certamente representariam fase de máxima extensão lagunar, obviamente coincidente com a fase de máximo nível marinho. Entretanto, é necessário certificar-se de que a progradação costeira não seja devida a intensa sedimentação litorânea, mas a flutuações do nível relativo do mar. Logicamente, uma única datação é insuficiente, e deve-se dispor de um conjunto de idades estatisticamente significantes para se interpretar mais corretamente o período de máxima extensão lagunar. Por outro lado, os sambaquis cu-

jos substratos encontram-se abaixo do atual nível de maré alta poderiam ser sugestivos de um antigo nível relativo abaixo do atual. Valores de $\delta^{13}\text{C}$ (PDB) de conchas carbonáticas constituem dados complementares para detecção de períodos de níveis marinhos mais altos e mais baixos, bem como das tendências dessas flutuações.

Idades ao radiocarbono de amostras de conchas de sambaquis localizados em regiões em emersão, juntamente com valores de $\delta^{13}\text{C}$ (PDB) de carbonatos de conchas, quando confrontados com dados de amostras geológicas e biológicas, permitem, na maior parte das vezes, reconstruir curvas bastante precisas representando antigos níveis marinhos.

BIBLIOGRAFIA

- BIGARELLA, J.J., 1949 – Nota prévia sobre a composição dos sambaquis do Paraná e Santa Catarina. *Boletim de Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 4: 95-106, Curitiba.
- BITTENCOURT, A.C.S.P., MARTIN, L., VILAS-BOAS, G.S. & FLEXOR, J.M., 1979 – Quaternary marine formations of the coast of the State of Bahia, Brazil. *Proceedings 1978 International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary* (K. Suguio, T.R. Fairchild, L. Martin and J.M. Flexor, ed.): 232-253, São Paulo.
- CALDERON, V., 1964 – O sambaqui de Pedra Oca. Instituto de Ciências Sociais, Universidade Federal da Bahia, 2.
- FAIRBRIDGE, R.W., 1976 – Shellfish-eating preceramic indians in coastal Brazil. *Science*, 191: 353-359.
- FLEXOR, J.M., MARTIN, L. & SUGUIO, K., 1979 – Utilization du rapport isotopique $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ comme indicateur d'oscillations lagunaires. *Proceedings 1978 International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary* (K. Suguio, T.R. Fairchild, L. Martin and J.M. Flexor, ed.): 356-375, São Paulo.
- HURT, W.R., 1974 – The interrelationships between the natural environment and four sambaquis, coast of Santa Catarina, Brazil. *Occasional Papers and Monographs*, 1, Indiana University Museum, Bloomington, USA.
- LAMING-EMPÉRAIRE, A., 1968 – Missions archéologiques françaises au Chili et au Brésil méridional. *Journal de la Société des Américanistes*, LVII: 77-99, Paris.
- MARTIN, L., FLEXOR, J.M., VILAS-BOAS, G.S., BITTENCOURT, A.C.S.P. & GUIMARÃES, M.M.M., 1979a – Courbe de variation du niveau relatif de la mer au cours des 7.000 dernières années sur un secteur homogène du litoral brésilien (nord de Salvador, Bahia). *Proceedings 1978 International Symposium on*

- Coastal Evolution in the Quaternary (K. Suguio, T.R. Fairchild, L. Martin and J.M. Flexor, ed.): 264-274, São Paulo.
- MARTIN, L. & SUGUIO, K., 1975 – The State of São Paulo coastal marine Quaternary geology: The ancient strandlines. International Symposium on the Quaternary, Curitiba, Anais Academia Brasileira de Ciências, 47: 249-263, Rio de Janeiro.
- MARTIN, L. & SUGUIO, K., 1976a – Étude préliminaire du Quaternaire marin: Comparaison de São Paulo et Salvador, Brésil. Cahier O.R.S.T.O.M., Série Géologie VIII: 33-47, Paris.
- MARTIN, L. & SUGUIO, K., 1976b – Les variations du niveau de la mer au Quaternaire récent dans le sud de l'état de São Paulo: Utilisation des "sambaquis" dans la détermination des anciennes lignes de rivage holocènes. Actes du XLII Congrès International des Américanistes, IX:73-83, Paris.
- MARTIN, L. & SUGUIO, K., 1978 – Excursion route along the coastline between the town of Cananéia (State of São Paulo) and Guaratiba outlet (Stat of Rio de Janeiro). 1978 International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary, Special Publication n° 2: 95pp., São Paulo.
- MARTIN, L., SUGUIO, K. & FLEXOR, J.M., 1979b – Le Quaternaire marin du littoral brésilien entre Cananéia (SP) et Barra de Guaratiba (RJ). Proceedings 1978 International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary (K. Suguio, T.R. Fairchild, L. Martin and J.M. Flexor, eds.): 296-331, São Paulo.
- MARTIN, L., SUGUIO, K., FLEXOR, J.M., BITTENCOURT, A.C.S.P. & VILASBOAS, G.S., 1980 – Le Quaternaire marin brésilien (littoral pauliste, sud-fluminense et bahianais). Cahier O.R.S.T.O.M., Série Géologie, IX(1): 95-124.
- SUGUIO, K. & MARTIN, L., 1976 – Brazilian coastline Quaternary formations: The States of São Paulo and Bahia littoral zone evolutive schemes. International Symposium on Continental Margins of Atlantic Type, São Paulo, 1975, Anais Academia Brasileira de Ciências, 48: 325-334, Rio de Janeiro.
- SUGUIO, K. & MARTIN, L., 1978 – Quaternary marine formations of the States of São Paulo and southern Rio de Janeiro. 1978 International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary, Special Publication n° 1: 55 pp., São Paulo.
- SUGUIO, K., MARTIN, L. & FLEXOR, J.M., 1980 – Sea-level fluctuations during the past 6,000 years along the coast of the State of São Paulo. In: Earth Rheology, Isostasy and Eustasy (N.A. Mörner, ed.): 471-486, John Wiley and Sons, England.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE PRÉ-HISTÓRIA

new

REVISTA DE PRÉ-HISTÓRIA



Edição comemorativa do cinquentenário
da Universidade de São Paulo .

VOL. VI

1984

47.833