

dos mananciais atualmente em uso (rio Iguaçu, Palmital, Passaúna, etc.) estabelecem as captações em altitudes em torno de 850 m, havendo portanto perdas de potencial hidráulico da ordem de 100 mca.

A qualidade de água encontrada nos pontos de água, identifica uma água tipo bicarbonatada calco-magnésiana, com sólidos totais variando de 45 a 366 ppms, e média de 165,16 ppms (JICA, 1995). Em sua maioria, são águas nobres, podendo ser classificadas como água mineral, similares às marcas distribuídas no mercado, sendo esta tipologia compatível com os produtos de dissolução provenientes dos mármore.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIGARELLA, J.J.; SALAMUNI, R. Estudos preliminares da Série Açungui. VIII - Formação Votuveraba. *Bol. Inst. de História Natural. Geologia*, v.2, p.1-6, Curitiba, 1958.
- FIORI, A. P. Evolução Geológica da Bacia Açungui. *Bol. Par. de Geociências*, v.42, p.7-27, Curitiba, 1994.
- _____; GASPAR, L. A. Considerações sobre a estratigrafia do Grupo Açungui (Proterozóico Superior), Paraná, Sul do Brasil. *Bol. IG-USP, Sér. Cient.*, v.24, p.1-19, São Paulo, 1993.
- HAULER, S.A. *Carst e gênese de cavernas*. Apostila do 1º curso de extensão universitária em espeleologia. Ed. JEEP-Açungui. Dep.Geog./UFPR, Curitiba, p. 40, Curitiba, 1986.
- JICA - Japan International Cooperation Agency. The waster plan study on the utilization of water resources in Paraná state. *Final Report*, December, 1995.
- MARINI, O.J. *Geologia da Folha de Rio Branco do Sul, Rio Claro, Rio Claro*. Tese de Doutorado-UNESP, Rio Claro, SP, p. 190, 1970.
- OKA-FIORI, C. Análise morfológica das vertentes da região do médio rio Iguaçu (PR). *Resumo das Comunicações da 39ª Reunião Anual da SBPC*. Brasília, 1987.
- SILVA, R. da. *Identificação das formas cársticas através de análises geomorfológicas das quadriculas A-90, A-100, A-101, da Região Metropolitana de Curitiba*. Monografia de graduação apresentada ao Departamento de Geografia/UFPR. p.68, Curitiba, 1991.
- SUDERHSA - Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento. *Banco de dados*, Curitiba, 1995.

Variação Do Nível Relativo Do Mar Nos Últimos Dois Mil Anos Na Região Sul Do Brasil: Uma Discussão

Variation in relative sea level of Southern Brazil within the past two thousand years: a discussion

Rodolfo Jose Angulo*
Paulo César Fonseca Giannini**

RESUMO

O objetivo deste trabalho é discutir dois tipos de padrões de variação do nível relativo do mar (NRM) nos últimos dois mil anos na costa sul brasileira encontrados na literatura prévia. O primeiro, referente aos setores costeiros de Paranaguá (Paraná) e Itajaí-Laguna (Santa Catarina), é caracterizado por um declínio gradual de NRM. O segundo, relativo ao Estado do Rio Grande do Sul, indica um declínio abrupto após o terceiro máximo holocênico e um nível mínimo de cerca de -1m, por volta de mil anos antes do presente (A.P.), seguido de elevação em andamento.

Conclui-se que os dados disponíveis na costa sul do Brasil, ainda que escassos, permitem indicar como mais provável o primeiro padrão, com tendência de declínio progressivo do NRM nos últimos dois mil anos similar a observada em outros setores da costa brasileira. A elevação recente de NRM do segundo padrão pode ser admitida apenas em escala de tempo de ordem decenal a secular.

ABSTRACT

Studies on the behaviour of the relative sea level (RSL) in the last 2000 years in southern Brazil have identified two trends: a falling sea level in Paraná and Santa Catarina States, and a rising sea level in the State of Rio Grande do Sul. As a synthesis of the oscillation of the RSL in the last 7,000 years, SUGUIO *et al.* (1985) presented curves for eight different sectors of the Brazilian coast (figure 1) from Salvador (Bahia) to Itajaí-Laguna (Santa Catarina). ANGULO (1992) and TOMAZELLI and VILLWOCK (1989, *apud* TOMAZELLI, 1990), encompassing the same time span, proposed modified curves for the States of Paraná and Rio Grande do Sul, respectively (figure 2 and figure 3). In all the proposed curves, there is an agreement for the RSL behaviour, except for the period up to 2,000 years B.P. For this period, SUGUIO *et al.* (1985) and ANGULO (1992) suggest a smooth decline in RSL, while TOMAZELLI & VILLWOCK (1989, *apud* TOMAZELLI, 1990) suggest an abrupt drop of RSL to a minimum of -1 m at about 1000 years B.P., followed by a RSL rise. This variance in the RSL oscillation in the last 2000 years can be ascribed to real differences in the regional RSL behaviour or misinterpretation of the paleo-sea level indicators.

The eight curves, presented by SUGUIO *et al.* (1985), have different definition grades. Only four of these curves have the last 2,000 years based upon dated samples. The contour of the other curves, including Paraná's and Santa Catarina's curves, were inferred from the previous four curves. Most data used by SUGUIO *et al.* (1985) to construct their curves came from carbonatic incrustations of the gastropod *Vermetidae* (figure 1), one of the safest sea level indicators in the Brazilian coast (LABOREL,

* Pesquisador do CNPq.

** Departamento de Geologia, Universidade Federal do Paraná.

1986). In the northern coast of São Paulo State, there are several dated fossils. Samples which are younger than 2,000 years indicate paleo-sea levels from $+1.5 \pm 0.4$ m to $+1.0 \pm 0.4$ m (SUGUIO & MARTIN, 1978). There are only three dated paleo-sea level indicators: one from Itanhaém, located in the southern part of São Paulo State ($+1.6 \pm 0.4$ m dated at 1105 ± 115 years B.P., after SUGUIO & MARTIN, 1978); one from Mel Island, Paraná State ($+0.4 \pm 0.5$, dated at 790 ± 80 years B.P., after ANGULO, 1992), and one from Armação, Santa Catarina State ($+2.55 \pm 0.40$, dated at 1045 ± 75 years B.P., after ANGULO, 1989). In spite of being limited in number, these data support the hypothesis of sea levels higher than the present ones in the last 2,000 years on the coasts of Santa Catarina, Paraná and Southern São Paulo States.

TOMAZELLI & VILLWOCK (1989, *apud* TOMAZELLI, 1990) and TOMAZELLI (1990) present four main reasons to justify a rising sea level in Rio Grande do Sul in the last 2,000 years. The first one refers to a peat outcrop on the present beach, aged of 1975 ± 150 years B.P. and interpreted as formed at sea level close to the present one. Unfortunately, peat is not a good paleo-sea level indicator because it can be formed at wide range of elevations, besides being subject to a high compaction degree. The second reason is the existence of submerged lagoonal terraces at an elevation of -1 m in Patos and Tramandai lagoons (figure 4), with an estimated age of 1,000 years B.P. (TOMAZELLI, 1990), or 300 years B.P. (TOLDO, 1991). Although this geomorphic feature could be used as a paleo-sea level indicator, the available information does not allow a chronological assessment. The third reason presented is the intense erosion which occurs in a regional scale (lagoonal and open coasts). In this case, there is no evidence which indicates when the process started. The fourth reason is the presence of active transgressive dunes on the coast (figure 5). This is a process that occurs on shorelines that have experienced no sea level variation in thousands of years, because the eolian sand supply can continue after the marine transgression tendency finishes (SHORT, 1988; GIANNINI, 1993; GIANNINI & SANTOS, 1994).

In conclusion, the paleo-sea level data for the last 2,000 years from southern Brazil do not seem to contradict the long-term trend of falling sea level identified from the north. It may indicate that an inversion of the general trend has occurred in recent history, perhaps in the last centuries or decades.

INTRODUÇÃO: O PROBLEMA METODOLÓGICO NAS CURVAS DE VARIAÇÃO DO NÍVEL RELATIVO DO MAR

As curvas de variação do nível relativo do mar (NRM) podem apresentar discrepâncias significativas de configuração, seja quando se comparam continentes diferentes, seja quando se confrontam setores costeiros vizinhos na escala de poucas dezenas de quilômetros. Estas discrepâncias decorrem do fato de que o NRM, em cada momento, é o reflexo da combinação de variações locais e regionais, no nível dos continentes, com variações desde locais até globais, no nível marinho. Mesmo dentro de regiões com comportamento tectônico homogêneo, as curvas de setores costeiros próximos podem divergir em razão de mudanças eustáticas diferenciais, como por exemplo as ligadas à dinâmica de transformação do geóide (MÖRNER, 1979). Apesar disso, nem todas as discrepâncias encontradas entre as várias curvas disponíveis na literatura especializada podem ser consideradas existentes de fato. Uma parte destas discrepâncias pode decorrer tão somente de diferenças metodológicas na inferência das curvas, como por exemplo, no tipo ou na interpretação dos paleoindicadores utilizados para sua construção.

Face a este problema metodológico, o presente trabalho tem por objetivo discutir as diferentes curvas apresentadas para o nível do mar holocênico na região Sul do Brasil, com ênfase especial ao trecho correspondente aos últimos dois mil anos, onde as discrepâncias têm sido mais evidentes. A base desta discussão é a análise da precisão e confiabilidade das diferentes evidências de paleoníveis utilizadas na construção de cada curva. Também de fundamental importância na discussão das curvas apresentadas é o princípio que relaciona tempo e espaço nas tendências de variação de NRM. Este princípio pode ser assim enunciado: a redução da escala geográfica de observação das mudanças de NRM implica aumento da probabilidade de redução na duração da mudança observada; e vice-versa.

ÁREA DE ESTUDO

As características morfológicas e geológicas das costas da região Sul do Brasil são muito distintas. Incluem-se desde setores com planícies costeiras estreitas, muito segmentadas por pontões de rocha do escudo cristalino, aos moldes do litoral de Santa Catarina entre Imbituba e Itajaí, até extensas planícies costeiras com amplos sistemas lagunares de até 100 km de largura, exemplificadas pela costa do Rio Grande do Sul. Esta diversificação de características tem implicações práticas na reconstrução do paleonível do mar, uma vez que a presença de alguns indicadores biológicos de hábito incrustante, como os vermetídeos, por exemplo, depende da disponibilidade de costões rochosos.

TRABALHOS ANTERIORES

Em trabalho de síntese sobre o padrão de variação do NRM nos últimos sete mil anos, SUGUIO *et al.* (1985) apresentaram oito curvas referentes a diversos setores da costa brasileira (figura 1) compreendidos entre Salvador (BA) e Itajaí-Laguna (SC). Para o mesmo intervalo de tempo, ANGULO (1992) propôs uma curva modificada para o Paraná (figura 2) e TOMAZELLI & VILLWOCK (1989, *apud* TOMAZELLI, 1990) um esboço de curva para o Rio Grande do Sul (figura 3).

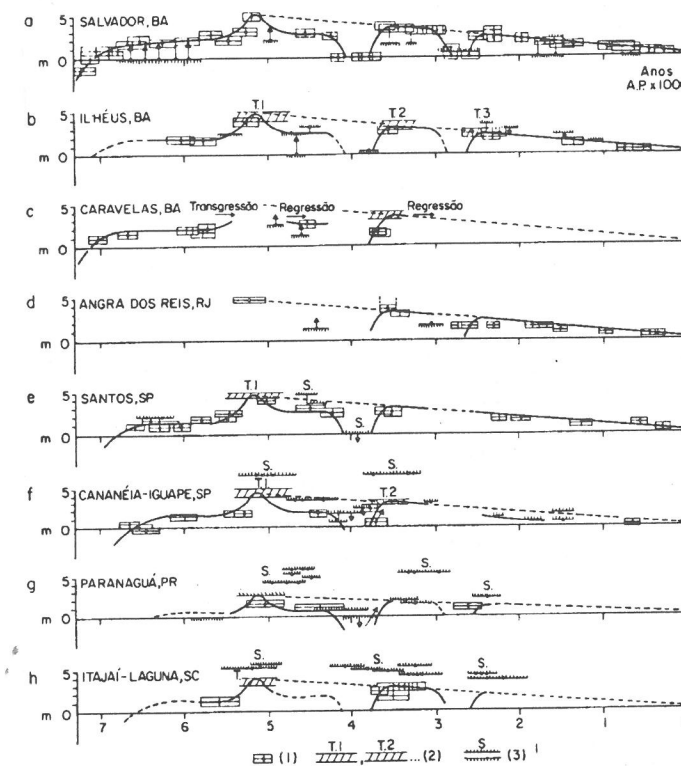


Fig. 1

Curvas de variação do nível relativo do mar em vários setores do litoral brasileiro durante os últimos sete mil anos. (1) Reconstrução de níveis marinhos pretéritos. (2) Terraços de construção marinha. (3) Idades de sambaquis. Extraído de SUGUIO *et al.* (1985). Relative sea level variation curve during the last 7,000 years to different sectors of Brazilian coast. (1) Reconstruction of paleo-sea levels. (2) Wave-built sand terraces. (3) Ages of shell-middens. After SUGUIO *et al.* (1985).

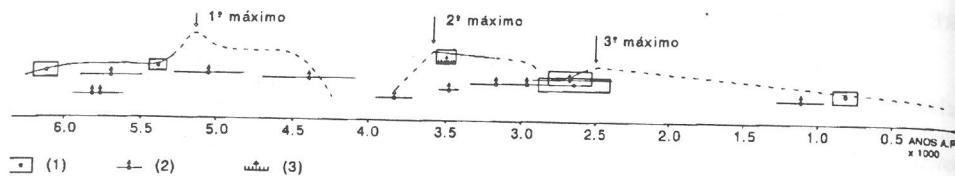


Fig. 2

Curva de variação do nível relativo do mar no litoral do Paraná durante os últimos 6500 anos, elaborada a partir da curva de SUGUIO et al., 1985 e novos dados (ANGULO, 1992). (1) Reconstrução temporal e espacial de paleonível mínimo. (2) Reconstrução temporal de paleonível mínimo. (3) Paleonível inferido a partir de sambaquis. *Relative sea level variation curve during the last 6,500 years in Paraná. Constructed from data obtained by SUGUIO et al. (1985) and ANGULO (1992). (1) Spatial and chronological reconstruction of paleo-sea level. (2) Chronological reconstruction of minimum paleo-sea level. (3) Paleo-sea level inferred from shell-middens.*

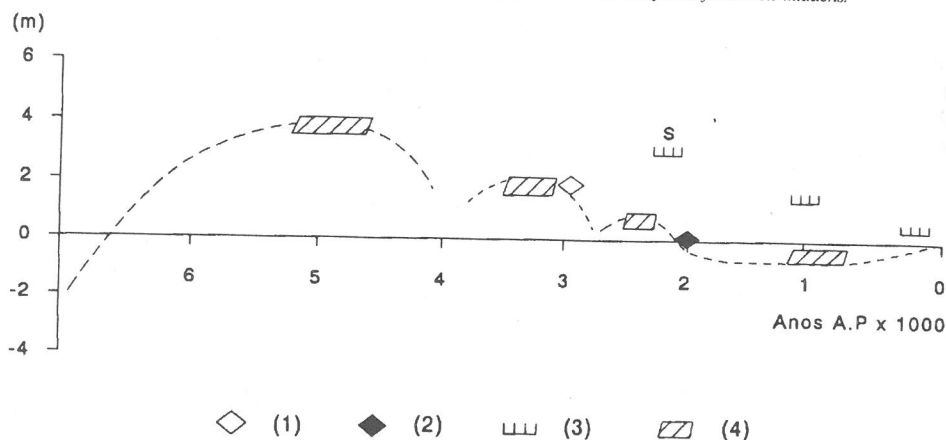


Fig. 3

Esboço de curva de variação do nível relativo do mar durante os últimos sete mil anos na costa do Rio Grande do Sul (TOMAZELLI & VILLWOCK, 1989, apud TOMAZELLI, 1990). (1) Turfa Pontal das Desertas: 2995±125 A.P. (2) Linhito Conceição: 1975±150 A.P. (3) Datções de sítios arqueológicos. (4) Terraços lagunares. *Sketch of relative sea level variation curve during the last 7,000 years in Rio Grande do Sul (TOMAZELLI & VILLWOCK, 1989, apud TOMAZELLI, 1990). (1) Peat from Pontal das Desertas: 2995±125 B.P. (2) Conceição Lignite: 1975±150 B.P. (3) Dating of archeological sites. (4) Lagoonal terraces.*

Todas as curvas disponíveis apresentam configuração semelhante, exceto para os últimos dois mil anos. Para este trecho de curva, enquanto SUGUIO et al. (1985) e ANGULO (1992) indicam um declínio progressivo de NRM, TOMAZELLI & VILLWOCK (1989, apud TOMAZELLI, 1990) admitem uma queda abrupta após o terceiro máximo holocênico e um nível mínimo de cerca de -1 m alcançado por volta de 1000 A.P., seguido de elevação em andamento.

DISCUSSÃO

CURVAS PARA A COSTA ENTRE BAHIA E SANTA CATARINA

As oito curvas apresentadas por SUGUIO et al. (1985) possuem configuração semelhante (figura 1); quanto a este aspecto, as diferenças entre elas restringem-se à altura alcançada pelos máximos e, por consequência, à inclinação da curva, indicativa da velocidade de variação do NRM. No aspecto do grau de definição, dado pela quantidade e precisão dos dados disponíveis, as oito curvas apresentam diferenças mais significativas. A de Salvador (BA) é a melhor definida. Além dela, apenas quatro curvas, referentes

a Ilhéus (BA), Angra dos Reis (RJ), Santos (SP) e Cananéia-Iguape (SP), apresentam dados diretos para o período dos últimos dois mil anos. Somente nas três primeiras a precisão dos dados é suficiente para permitir delinear a curva para o período. A forma das demais, entre as quais se incluem as do Paraná e Santa Catarina, foi inferida por analogia com estas três.

Os indicadores de paleoníveis marinhos utilizados para construir as curvas foram de diversos tipos. Para os últimos dois mil anos, foram utilizados conchas de moluscos provenientes de sambaquis, fragmentos de troncos de madeira, bancos de conchas constituídos predominantemente por *Anomalocardia brasiliana* e carapaças de vermetídeos e ostras (SUGUIO et al., 1976; MARTIN & SUGUIO, 1976, 1986; MARTIN et al., 1979).

As datações de conchas provenientes de sambaquis fornecem evidências de variações do NRM, porém não permitem precisar paleoníveis. Os restos de troncos em si não indicam paleonível marinho, mas podem ser utilizados se estiverem associados a algum paleoindicador espacial. Os bancos de conchas constituídos predominantemente por *Anomalocardia brasiliana* permitem, quando não retrabalhados, a determinação de apenas o paleonível mínimo do mar à época de formação dos depósitos (ANGULO, 1993). As carapaças carbonáticas de ostras e de vermetídeos, quando *in situ*, constituem os melhores indicadores de paleoníveis da costa sul brasileira. Este atributo decorre da pequena variabilidade de posição destes organismo no perfil vertical da costa rochosa. Ademais, os restos de *Vermetidae* possuem composição aragonítica, menos suscetível à contaminação que as conchas de calcita (LABOREL, 1986). As carapaças deixadas por estes gastrópodes incrustantes podem permitir reconstruções de paleoníveis marinhos com precisão entre 0,1 e 1,0 m, dependendo das características físicas da costa, tais como amplitude de marés, regime de ondas e exposição das rochas costeiras ao embate das mesmas (LABOREL, 1986).

No litoral norte de São Paulo, as ocorrências datadas de vermetídeos são numerosas. Amostras com idades inferiores a dois mil anos foram obtidas por SUGUIO & MARTIN (1978) e correspondem a paleoníveis marinhos entre +1,5±0,4 e +1,0±0,4 m (Tabela 1). Mais ao sul, as únicas datações com paleoníveis que se situaram no intervalo de tempo dos últimos dois mil anos são: 1105±115 anos antes do presente (A.P.) para um paleonível de 1,6±0,4 m, em Itanhaém, SP (SUGUIO & MARTIN, 1978); 790±80 anos A.P., para um paleonível de +0,4±0,5 m, na ilha do Mel, PR (ANGULO, 1992); e 1045±75 anos A.P., para um paleonível de +2,55±0,40 m, em Armação, SC (ANGULO, 1989). Estes dados, embora escassos, sustentam a tendência de paleoníveis acima do atual nos últimos dois mil anos nas costas de Santa Catarina, Paraná e Sul de São Paulo.

Tabela 1 - Datações de vermetídeos no litoral dos Estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina (Fonte: SUGUIO & MARTIN, 1978; MARTIN et al., 1988 e ANGULO, 1989, 1992, 1993). *Table 1 - Radiocarbon dating of Vermetidae from coasts of São Paulo, Paraná and Santa Catarina (Data by SUGUIO & MARTIN, 1978; MARTIN et al., 1988 and ANGULO, 1989, 1992).*

Localização	Coordenadas	Idade em anos A.P.	Paleonível
Caraguatatuba	23°02,2'S 44°33,2'W	1840 ± 90	+ 1,5 m (± 0,4)
Caraguatatuba	23°30,0'S 45°08,5'W	1840 ± 120	+ 1,2 m (± 0,4)
São Sebastião	23°37,9'S 45°23,4'W	865 ± 90	+ 1,0 m (± 0,4)
Bertioga	23°49,2'S 46°02,2'W	1270 ± 130	+ 1,0 m (± 0,4)
Bertioga	23°45,9'S 45°48,1'W	1985 ± 120	+ 1,5 m (± 0,4)
Santos	23°58,4'S 46°11,3'W	790 ± 90	+ 1,4 m (± 0,4)
Itanhaém	24°12,0'S 46°48,6'W	1105 ± 115	+ 1,6 m (± 0,4)
Ilha do Mel	25°32'S 48°17'W	790 ± 80	+ 0,4 m (± 0,5)
Armação	26°47,1'S 48°36,2'W	1045 ± 75	+ 2,55 m (± 0,4)
Morretinho, Ilha do Cardoso	25°12'S 47°58'W	500 ± 60	+0,30 m (± 0,5)
Morretinho, Ilha do Cardoso	25°12'S 47°58'W	1890 ± 60	+1,30m (± 0,5)
Ilha dos Currais	25°45'S 48°22'W	1280 ± 60	+1,15 m (± 0,5)
Ilha dos Currais	25°45'S 48°22'W	490 ± 60	+0,20 m (± 0,5)

As outras evidências, mesmo que menos precisas, também indicam paleoníveis marinhos superiores ao atual nos últimos dois mil anos (Tabela 2).

Tabela 2 - Datações de madeiras e conchas de depósitos naturais e sambaquis no litoral dos Estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina (Fonte: SUGUIO & MARTIN, 1978; MARTIN et al., 1988 e ANGULO, 1989, 1992). Table 2 - Radiocarbon datings from wood and shells obtained in natural and shell-midden deposits in São Paulo, Paraná and Santa Catarina States (Data by SUGUIO & MARTIN, 1978; MARTIN et al., 1988 and ANGULO, 1989, 1992, 1993).

Localização	Coordenadas	Idade em anos A.P.	Paleonível	Tipo de material
Caraguatatuba	23°14,4'S 44°37,9'W	960 ± 110	≥ +0,9 m	Ostra in situ
São Sebastião	23°38,5'S 45°26,1'W	886 ± 115	superior ao nível atual	Concha
Santos	23°55,8'S 46°24,8'W	545 ± 90	inferior a + 1m	Sambaqui
Cananéia-Iguape	25°00,7'S 48°00,0'W	1490 ± 120	inferior a +1,5m	Sambaqui
Cananéia-Iguape	25°04,0'S 48°02,0'W	1500 ± 120	inferior a +0,5m	Sambaqui
Cananéia-Iguape	24°47,0'S 47°40,0'W	1840 ± 150	inferior a +4m	Sambaqui
Cananéia-Iguape	25°01,5'S 48°02,2'W	1850 ± 100	inferior a +0,5m	Sambaqui
Cananéia-Iguape	25°01,9'S 47°55,0'W	680 ± 90	0,0m	Madeira
Guapicú-Ilha das Peças	25°22'23"S 48°18'52"W	1100 ± 150	> 0m	Madeira

ESBOÇO DE CURVA PARA A COSTA DO RIO GRANDE DO SUL

O esboço de curva proposto por TOMAZELLI & VILLWOCK (1989, *apud* TOMAZELLI, 1990) para a costa do Rio Grande do Sul (figura 3) baseia-se essencialmente em evidências geomorfológicas e sedimentares não datadas. Entre as "evidências de uma tendência contemporânea de elevação do NRM na costa do Rio Grande do Sul" enumeradas por TOMAZELLI & VILLWOCK (1989, *apud* TOMAZELLI, 1990) e TOMAZELLI (1990) quatro argumentos principais podem ser destacados como tentativas de justificar sua proposta de curva no trecho dos últimos dois mil anos. O primeiro refere-se a um depósito de turfa aflorante na praia atual, datado em 1975±150 anos A.P. e interpretado como indicador de paleonível marinho (0 m). Entretanto, não se trata de um indicador confiável, pois depósitos de turfa podem formar-se em diferentes níveis, tanto abaixo como acima do nível do mar, além disto, por sua composição rica em voláteis e grande porosidade, são sujeitos a compactação rápida e, desse modo, a decréscimo na altitude original (GREENSMITH & TUCKER, 1986). O fato destes depósitos, de origem continental, encontrarem-se em erosão nas praias marinhas atuais não representa necessariamente uma evidência de elevação de NRM, pois pode resultar de mudanças na hidrodinâmica costeira. Mesmo que se admita que esta erosão decorra de uma tendência recente de elevação de NRM, não há dados que permitam interpretá-la como uma elevação em escala milenar.

O segundo argumento é a existência de terraços submersos na cota -1 m às margens das lagoas dos Patos e de Tramandai (figura 4), interpretados como antigos terraços abrasivos, com idade estimada de mil anos A.P., segundo TOMAZELLI & VILLWOCK (1989, *apud* TOMAZELLI, 1990) ou de 300 anos A.P., segundo TOLDO (1991). Este argumento também apresenta várias incertezas. A primeira reside na atribuição de caráter de paleoterraço erosivo a uma feição que pode estar relacionada à dinâmica deposicional. Mesmo que se admita como certo o caráter erosivo, tais terraços de abrasão poderiam pertencer a outros NRM mais baixos que o atual previamente reconhecidos na costa brasileira, como o de 2800 anos A.P., por exemplo, ou terem origem subatual (como, aliás, foi interpretado por TOLDO, 1991). De qualquer modo, a impossibilidade de posicionamento cronológico seguro desta feição geomorfológica inviabiliza seu aproveitamento na construção da curva de NRM.

O terceiro argumento são os processos erosivos intensos que são relatados, a nível regional, em costas oceânicas e lagunares do Rio Grande do Sul. Também neste caso não existem evidências que permitam estabelecer o momento desde quando esses processos vêm ocorrendo.

O quarto argumento é a presença de dunas costeiras em movimento transgressivo recente (figura 5), com taxas de deslocamento entre 10 a 38 m /ano, medidas por TOMAZELLI (1990). Dunas em

transgressão atual, com taxas de migração próximas a estas são documentadas por GIANNINI (1993) na costa centro-sul de Santa Catarina. Mesmo tipo de dinâmica dunar é observado em outras áreas costeiras, como o Nordeste do Brasil e a região de Cabo Frio (RJ), o Japão (ENDO, 1986) e as costas sudoeste e sudeste da Austrália (PYE, 1983, OHMORI et al., 1987; SHORT, 1988), onde o NRM nos últimos dois a seis mil anos supõe-se em declínio (SUGUIO et al., 1985; OTA & MACHIDA, 1987; OTA et al., 1990; SUGUIO, 1993; CHAPPELL, 1983; BELPERIO et al., 1984; SEMENIUK & SEMENIUK, 1991). O fenômeno da transgressão dunar não pode ser utilizado, portanto, como um indicio inequívoco de transgressão marinha em escala milenar. Não se trata de um processo suficiente para caracterizar elevação de NRM, pois o aporte de areia eólica, ainda que seja uma resposta natural do sistema costeiro à elevação de NRM (GIANNINI & SANTOS, 1994), pode apresentar uma defasagem de tempo em relação à transgressão marinha que o desencadeou e, assim, continuar ocorrendo mesmo depois de terminada a tendência de subida do NRM (SHORT, 1988; GIANNINI, 1993). Por outro lado, é possível que uma retomada desta tendência nos últimos séculos ou décadas seja responsável pela intensa transgressão dunar observada historicamente no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina (GIANNINI, 1993), e talvez em outras regiões do Brasil. Como evidências de uma provável elevação de NRM na costa brasileira nas últimas décadas, vale mencionar os levantamentos de medidas de marés publicados por MESQUITA & HARARI (1988) e MESQUITA (1994), entre outros autores.

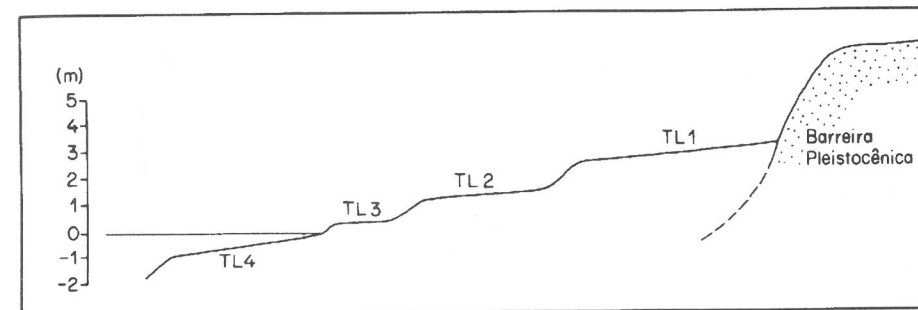


Fig. 4
Distribuição esquemática dos terraços lagunares (TL) holocênicos na margem leste da lagoa dos Patos, segundo TOMAZELLI & VILLWOCK (1989, *apud* TOMAZELLI, 1990). Schematic distribution of Holocene lagoonal terraces (TL) in the east margin of Patos lagoon, after TOMAZELLI & VILLWOCK (1989, *apud* TOMAZELLI, 1990).

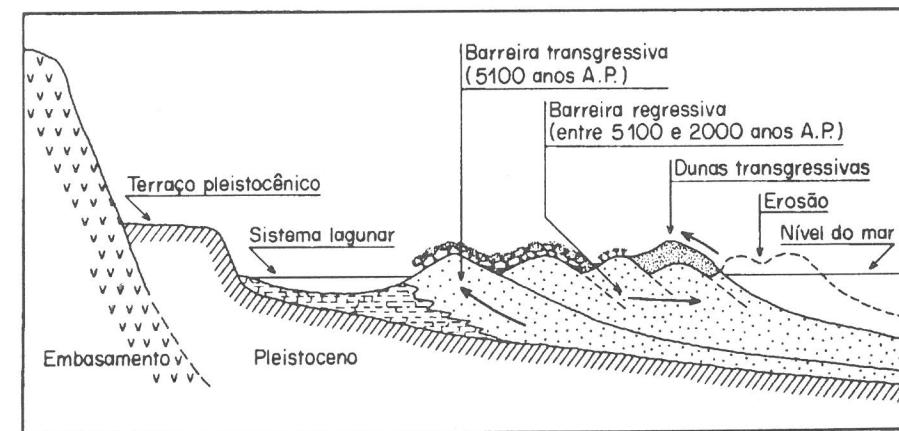


Fig. 5
Perfil esquemático transversal à costa dos sistemas deposicionais costeiros no Rio Grande do Sul, mostrando sua evolução desde 5100 anos A. P. até os dias atuais (TOMAZELLI, 1990). Sem escala no original. Schematic profile, normal to coastline, of depositional systems in Rio Grande do Sul, showing their evolution in the last 5,100 years (TOMAZELLI, 1990). Original without scale.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que os dados disponíveis na costa sul do Brasil, ainda que escassos, não contrariam a tendência de declínio progressivo do NRM nos últimos dois mil anos, observada em outros setores da costa brasileira. As possíveis evidências de ascensão de NRM coletadas por vários autores na costa gaúcha não são suficientes para atribuir-se a esta ascensão uma escala de tempo milenar. Permitem apenas sugerir uma provável inversão na tendência milenar de declínio de NRM, durante período recente, de ordem secular ou, mais seguramente, decenal, pelo menos no Rio Grande do Sul.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e ao Projeto Evolução Geológica e Mineralizações -3, convênio FINEP/PADCT - UFPR (nº 65.91.03.00) pelo apoio financeiro. Ao Dr. Guilherme Lessa (CEM-UFPR), pela revisão do *Abstract*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGULO, R.J. Fossil Vermetidae between latitudes 25°34'S and 27°09'S, State of Paraná and State of Santa Catarina, Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GLOBAL CHANGES IN SOUTH AMERICA DURING QUATERNARY, São Paulo. *Special Publ.(1)*... São Paulo, Abequa-Inqua. p.263-268. 1989
- _____. *Geologia da Planície Costeira do Estado do Paraná*. São Paulo, Inst. Geoc. Univ. S. Paulo. Tese de Doutorado (inéd.). 334p. 1992.
- _____. Indicadores biológicos de paleoníveis marinheiros quaternários na costa paranaense. *Bol. Paranaense Geoc.*, Curitiba, v.41, p.1-34, 1993.
- BELPERIO, A.P.; HAILS, J.R.; GOSTIN, V.A.; POLACH, H.A. The stratigraphy of coastal carbonate banks and Holocene sea levels of northern Spencer Gulf, South Australia. In: HAILS, J.R. & GOSTIN, V.A. eds. *The Spencer Gulf Region. Marine Geol.*, v.61, n.2/4, p.297-313, 1984.
- CHAPPELL, J. Evidence for smoothly falling sea level relative to North Queensland, Australia, during the last 6,000 years. *Nature*, v.302, p.406-408, 1983.
- ENDO, K. Coastal sand dunes in Japan. *Proc. Inst. Natural Science*, v.21, p.37-54, 1986.
- GIANNINI, P.C.F. *Sistemas Depositionais no Quaternário Costeiro entre Jaguaruna e Imbituba, SC*. São Paulo, Inst. Geoc. Univ. S. Paulo. Tese de Doutorado (inéd.) 2v, 2 mapas, 439p. 1993.
- _____.; SANTOS, E.R. Padrões de variação espacial e temporal na morfologia de dunas de orla costeira no centro-sul catarinense. *Bol. Paranaense de Geoc.*, v.42, p.73-95, 1994.
- GREENSMITH, J.T.; TUCKER, E.V. Compaction and consolidation. In: VAN DE PLASSCHE, O. ed. *Sea-level Research: A Manual for the Collection and Evaluation of Data*. Norwich. Geo Books. p.591-604. 1986.
- LABOREL J. Vermetid gastropods as sea-level indicators. In: VAN DE PLASSCHE, O. ed. *Sea-level Research: A Manual for the Collection and Evaluation of Data*. Norwich. Geo Books. p.281-310. 1986.
- MARTIN, L.; SUGUIO, K. O Quaternário marinho do litoral do Estado de São Paulo. In: CONGR. BRAS. GEOL., 19, Ouro Preto. *Anais*... Ouro Preto, SBG. v.1, p. 281-293. 1976.
- _____.; _____. Excursion route along the coastal plains of States of Paraná and Santa Catarina. In: INTERN. SYMP. SEA LEVEL CHANGES AND QUATERNARY SHORELINES. São Paulo, 1986. *Special Publication*... São Paulo, Inqua. v.1, p.39-124. 1986.
- _____.; _____.; FLEXOR, J.M. Precautions sur l'utilisation des datations par radiocarbone pour la reconstruction des anciens niveaux marins (Additif e correctif a: Le Quaternaire marin du littoral brésilien entre Cananéia, SP et Barra de Guaratiba, RJ). In: INTERN. SYMP. ON COASTAL EVOLUTION IN THE QUATERNARY. São Paulo, 1979. *Proceedings*... São Paulo, USP-SBG. p.332-342. 1979.
- _____.; _____.; AZEVEDO, A.E.G. Mapa Geológico do Quaternário Costeiro dos Estados do Paraná e Santa Catarina. Brasília, DNP. 40 p, 2 mapas. (Série Geologia, 28). 1988.
- MESQUITA, A.R.; HARARI, J. Marés e nível médio do mar nas costas brasileiras e no Atlântico Sul. *Bol. IG-USP, Publ. Esp.*, v.6, p.17-20, 1988.
- MESQUITA, A. Variações do nível do mar nas costas brasileiras. *Afro-America Gloss News*, v.1, n.1, p.3-4, 1994.

- MÖRNER, N.-A. South scandinavian sea level records: a test of regional eustasy, regional paleoenvironmental changes and global paleogeoid changes. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COASTAL EVOLUTION IN THE QUATERNARY (1978: São Paulo). *Proceedings*. São Paulo: IGCP-Project 61, 1979, p.77-103.
- OHMORI, H.; ENDO, K.; UESUGI, Y.; HORIKOSHI, M. Stratigraphy and geomorphologic history of Holocene dunefield near Millicent along the southeastern coast of South Australia. *Journal of Geography*, v.96, n.1, p.1-22, 1987.
- OTA, Y.; MACHIDA, H. 1987. Quaternary sea level changes in Japan. *Special Publication Institute of British Geographers*, v.20, p.182-224, 1987.
- _____.; UMITSU, M.; MATSUSHIMA, Y. Recent Japanese research on relative sea-level changes in the Holocene and related problems (Review of studies between 1980 and 1988). *The Quaternary Research*, v.29, n.1, p.31-48, 1990.
- PYE, K. Formation and history of Queensland coastal dunes. *Z.Geomorphol.*, suppl-bd. v.45, p.175-204, 1983.
- SEMIENIUK, V.; SEMIENIUK, C.A. Radiocarbon ages of some coastal landforms in the Peel-Harvey estuary, south-western Australia. *J. Royal Soc. Western Australia*, v.73, n.3, p.61-71, 1991.
- SHORT, A.D. Holocene coastal dune formation in Southern Australia: a case study. *Sediment. Geol.*, v.55, n.1/2, p.121-142, 1988.
- SUGUIO, K. Holocene relative sea-level changes along the Central Brazilian and Japanese coasts: possible significance of their similarities and differences. *An. Acad. Brasil. Ciênc.*, v.65, n.3, p.271-278, 1993.
- _____.; MARTIN, L. Formações quaternárias marinhas do litoral paulista e sul fluminense. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COASTAL EVOLUTION IN THE QUATERNARY (1978: São Paulo). *Special Publ.(1)*. São Paulo: IGCP-IGUSP-SBG, 1978, 55p.
- _____.; _____.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; DOMINGUEZ, J.M.L.; FLEXOR, J.M.; AZEVEDO, A.E.G. Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira. *Rev. Bras. Geoc.*, v.15, n.4, p.273-286, 1985.
- _____.; _____.; FLEXOR, J.M. Les variations relatives du niveau moyen de la mer de Quaternaire recent dans la region de Cananéia-Iguape (São Paulo). *Bol. IG-USP*, v.7, p.113-129, 1976.
- TOLDO Jr., E.E. Morfodinâmica da Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul. *Pesquisas*, v.18, n.1, p.58-63, 1991.
- TOMAZELLI, L.J. *Contribuição ao Estudo dos Sistemas Depositionais Holocênicos do Nordeste da Província Costeira do Rio Grande do Sul, com Ênfase no Sistema Eólico*. Porto Alegre, 1990. Tese de Doutorado (inéd.). 270p. Univ. Federal Rio Grande do Sul.