

## **CURVAS DE MUDANÇAS EUSTÁTICAS DO HOLOCENO**

Kenitiro Suguio<sup>1</sup>; Vanda Brito de Medeiros<sup>2</sup>  
kenitirosuguio@hotmail.com

<sup>1</sup>Instituto de Geociências, USP; <sup>2</sup>Laboratório de Palinologia e Paleobotânica, UnG  
R. do Lago, 562, Butantã, São Paulo, SP. 05508-080

**Palavras-chave:** Holoceno, Mudança eustática, Tubos de vermetídeos

### **INTRODUÇÃO**

A eustasia é um termo introduzido na geologia por Suess (1888) para designar os fenômenos de flutuações positivas (ou subidas) e negativas (ou descidas) do NRM através dos tempos geológicos, que podem ser atribuídas a várias causas. Atualmente estão relacionadas entre as principais, as mudanças climáticas, os movimentos crustais e os efeitos gravitacionais e/ou rotacionais da Terra, que produzem respectivamente os fenômenos glacioeustáticos, tectonoeustáticos e geoidoeustáticos (Figura 1). Além disso, atuam outros fenômenos de abrangência local e/ou de duração mais efêmera, tais como, as mudanças meteorológicas, hidrológicas, oceanográficas e até tectônicas. Finalmente, os efeitos glacioeustáticos, tectonoeustáticos e geoidoeustáticos também podem apresentar abrangências em área diferenciadas, desde mundiais até locais.

### **ESTUDOS MUNDIAIS**

A grande variedade de movimentos eustáticos já faz vislumbrar a impossibilidade do delineamento de qualquer curva de mudança eustática global. No entanto, entre 1950 e 1970, nos primórdios desses estudos ocorreram algumas tentativas de correlação mundial, principalmente na América do Norte e na Europa, mas até em alguns países do Hemisfério Sul (Figura 2).

### **ESTUDOS NO BRASIL**

Até praticamente 1970, as curvas de mudanças eustáticas de áreas presumidas como tectonicamente muito estáveis, como o Brasil, eram consideradas como representativas de mudanças eustáticas globais. Entretanto, trabalhos de campo desenvolvidos através dos projetos do PICG (Programa Internacional de Correlação Geológica) 61 (1974 – 1982), com prosseguimento pelos projetos 200 (1983 – 1986) e 274 (1987 – 1993), nos quais o autor teve participação direta, mostraram que um dos objetivos primordiais desses projetos, que era o de tentar delinear uma curva de mudança eustática mundial era utópico, pois não havia a esperada homogeneidade nem no território brasileiro (Figura 3).

As curvas de mudanças eustáticas do Holoceno, que apresentam variações locais em diferentes trechos do litoral brasileiro, baseadas em evidências múltiplas (Figura 4), é aqui representada pela curva de Salvador (BA), conforme Suguio et al. (1985) e Martin et al. (1987). Adicionalmente alguns sambaquis, através das idades obtidas ao radiocarbono e valores de  $\delta^{13}\text{C}$  (PDB) de suas conchas de moluscos (Martin et al., 1984), forneceram interessantes dados complementares ao delineamento dessas curvas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Principalmente na última década têm sido propostas curvas alternativas, como a de Angulo & Lessa (1997), que admitem uma descida contínua sem qualquer flutuação após o clímax holocênico até o atual NRM, que foi veementemente contestada por Martin et al. (1998). Até a ideia da grande precisão do uso de tubos de vermetídeos, defendida por Angulo & Lessa (op.cit) é contestável pela relação entre as larguras da faixa vertical de vida desses organismos e as amplitudes locais das marés, conforme Laborel (1979). Portanto, apenas o uso de evidências múltiplas permite o delineamento de curvas eustáticas, que devem ser esboçadas principalmente pelas tendências do que por coeficientes de correlação aplicados a nuvens de pontos frequentemente muito dispersos.

Três dissertações de mestrado concluídas e defendidas em 2010 versaram sobre um testemunho coletado por vibrostemunhador com 5,79 m de comprimento e idade de  $8.370 \pm 50$  anos A.P. na base, com catorze idades adicionais ao radiocarbono, obtidas até o topo (superfície local do terreno). Essas dissertações versaram sobre as distribuições de palinomorfos (grãos de pólen + esporos), diatomáceas, silicoflagelados e espículas de esponjas, que confirmaram as flutuações eustáticas após o clímax holocênico sugeridas por Suguio et al. (1985). Os artigos relacionados a esses novos dados estão em preparação.

Finalmente, ainda contra a ideia da inexistência de flutuações eustáticas posteriores ao clímax holocênico, que dificilmente pode ser atribuída à simples coincidência, há uma curva eustática holocênica no Japão, baseada em evidências múltiplas mas principalmente arqueológicas, que admite a existência de no mínimo três regressões nos últimos 5.000 anos (Figura 5). No Brasil pode-se retornar também à curva eustática delineada por Fairbridge (1976; apud Sugimura, 1977), onde também estão evidenciadas três principais regressões nos últimos cinco milênios. Na realidade, até mesmo com a mais que completa isenção de animosidade é possível encarar a alternativa apresentada por Angulo & Lessa (1997), como um considerável retrocesso de pelo menos duas décadas, se comparada à curva eustática teórica semelhante para Recife (PE) de Clark & Farrell (1977), quando ainda eram muito escassas as reconstituições de mudanças eustáticas no Brasil fundamentadas em dados de campo (Sugimura, 1977).

## Referências Bibliográficas

ANGULO, R.J. & LESSA, G.C. 1997. The Brazilian sea-level curves: a critical review with emphasis on the curve from Paranaguá and Cananéia regions. *Marine Geology*, 140: 141 – 166.

LABOREL, J. 1979. Fixed marine organisms as biological indicators for the study of recent sea-level and climatic variations along the tropical Brazilian coast. In: SUGUIO, K. et al. (editors). *International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary*, 1978, Proceedings... São Paulo, 1979, 193 – 211.

MARTIN, L.; SUGUIO, K. & FLEXOR, J.M. 1984. Informações adicionais fornecidas pelos sambaquis na reconstrução de paleolinhas de praia quaternária: Exemplos da costa do Brasil. *Revista da Pré-história*, USP. Edição comemorativa do cinquentenário da USP, 128 – 150.

MARTIN, L.; MÖRNER, N.A.; FLEXOR, J.M. & SUGUIO, K. 1986. Fundamentos e reconstrução de antigos níveis marinhos do Quaternário. *Boletim IG – USP*, Publicação especial 4, 1 – 161.

MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J.M.; DOMINGUEZ, J.M.L. & BITTENCOURT, A.C.S.P. 1987. Quaternary evolution of the central Brazilian coast – The role of relative sea-level variation and of shoreline drift. *UNESCO Reports in Marine Science*, 43: 97 – 145.

MARTIN, L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; DOMINGUEZ, J.M.L.; FLEXOR, J.M. & SUGUIO, K. 1998. Oscillations or not oscillations, that is the question: Comment on Angulo, R.J. and Lessa, G.C. “The Brazilian sea-level curves: a critical review with emphasis on the curves from the Paranaguá and Cananéia regions (Marine Geology, 140: 141 – 166). *Marine Geology*, 150: 179 – 187.

MÖRNER, NA. 1971. The eustatic sea-level problem. *Geologie in Mijnbouw*, 50: 699 – 702.

SUESS, E. 1888. *Das Antlitz der Erde*, II. Leipzig, 704 p.

SUGIMURA, A. 1977. *Gelo, continente e oceano*. Kogaku-sha, 47: 749 – 755 (em japonês).

SUGUIO, K.; MARTIN, L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; DOMINGUEZ, J.M.L.; FLEXOR, J.M. & AZEVEDO, A.E.G. 1985. Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira. *Revista Brasileira de Geociências*, 15 (4): 273 – 286. São Paulo.

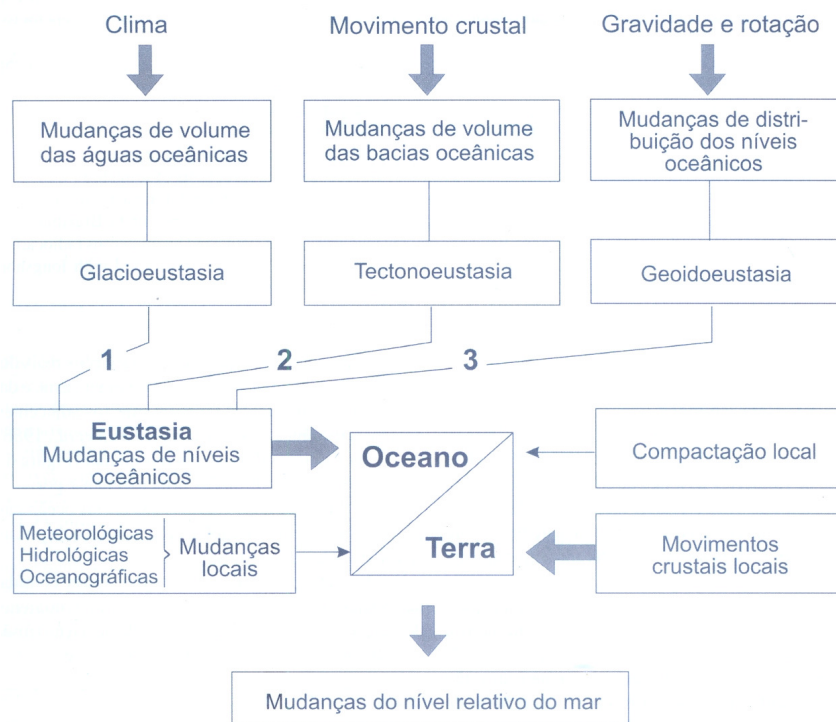


Figura 1. Principais fatores que causam variações do NRM e das paleolinhas de costa no Quaternário, desde mundiais, até regionais e locais (Martin et al., 1986).

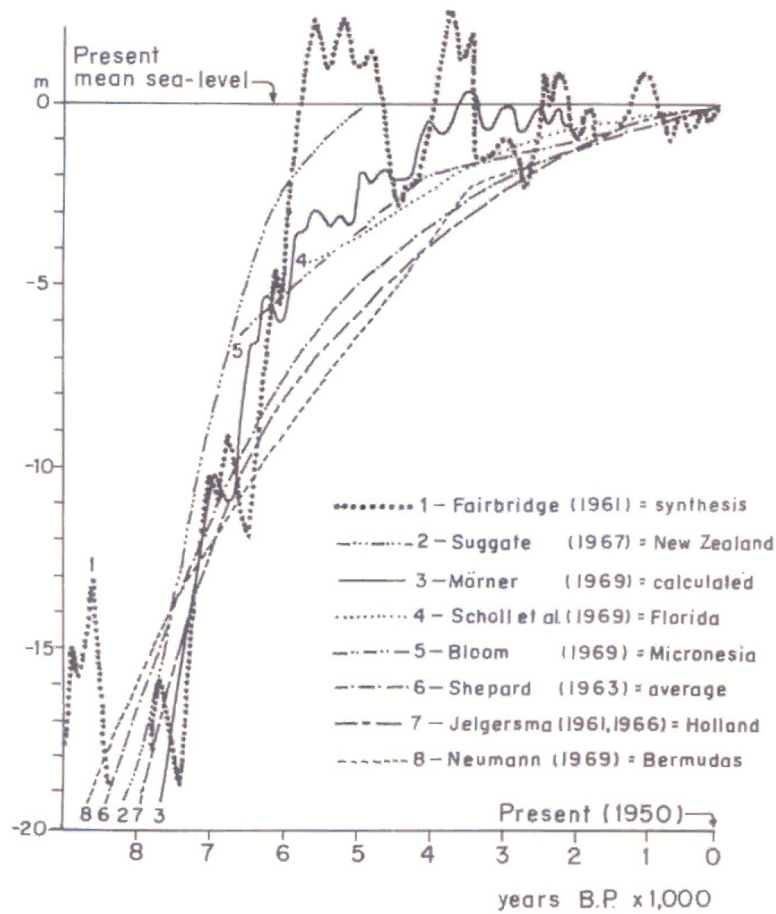


Figura 2. Oito diferentes curvas supostamente eustáticas de variações do NRM, onde são observáveis grandes discrepâncias (Mörner, 1971).

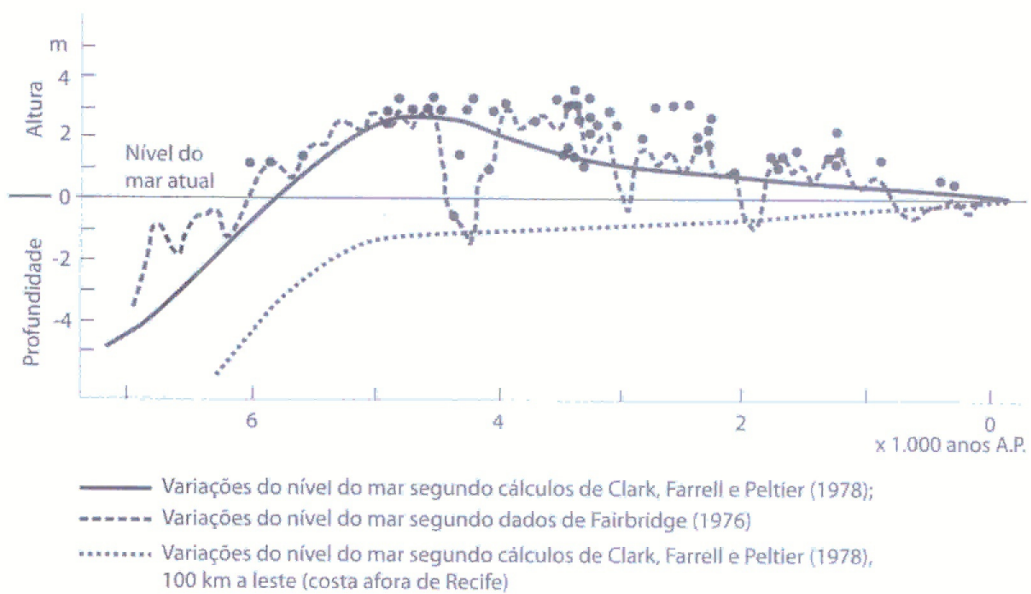


Figura 3. Curvas eustáticas do NRM no Holoceno no litoral de Recife, PE (Sugimura, 1977).

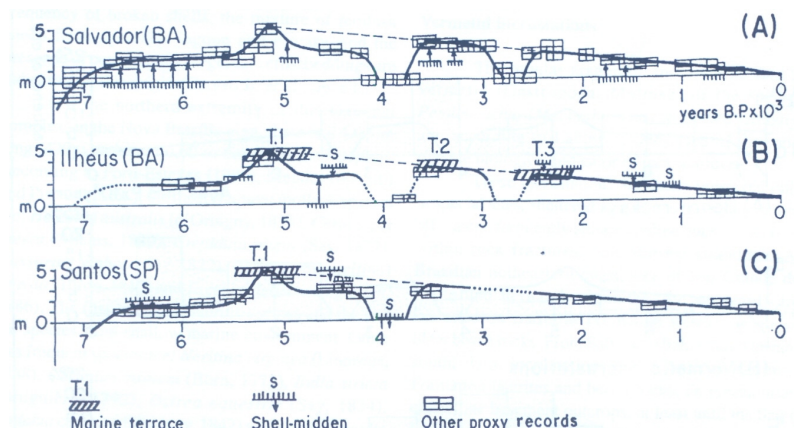


Figura 4. Alguns exemplos de mudanças de NRM nos últimos 7.000 anos, ao longo da costa Brasileira (Suguio et al., 1985). Observe a grande similaridade das curvas. A curva de Salvador (BA) é a mais representativa, pois foi baseada em um maior número de evidências.

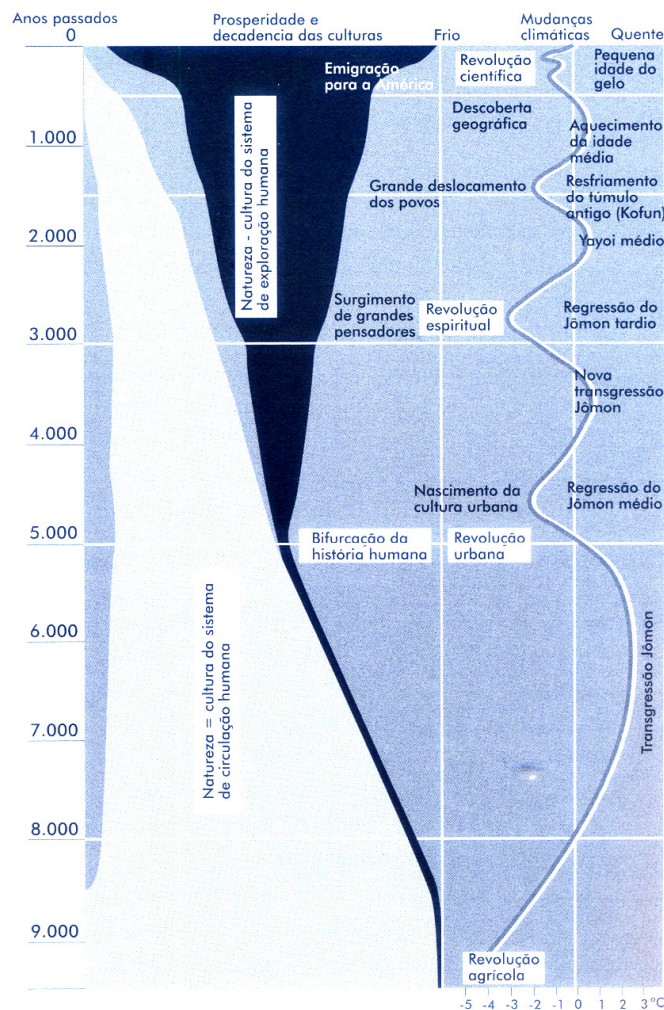


Figura 5. Marcos culturais e mudanças ambientais (Parcialmente modificada de “Cultura e Ambiente” volume 1: Ambiente terrestre e periodicidade cultural. Livraria Asakura – em japonês).