

Erosão na Praia do Gonzaguinha-Milionários (São Vicente-SP): Causas e Projeções

Celia Regina de Gouveia Souza

Instituto Geológico-SMA/SP; Programa de Pós-Graduação do Depto. de Geografia-USP.

celia@igeologico.sp.gov.br

Abstract

It is possible to affirm that the Gonzaguinha-Milionários Beach, which is located at the São Vicente municipality (also the first Brazilian village and so city), has been the first Brazilian beach to suffer anthropogenic interventions even before 1500. On European historical maps from 1502 this place was already pointed as a harbor, therefore several years before the São Vicente Village foundation in 1532. In addition to this, according historical reports, the first reference related to storm surges records and beach erosion may be also attributed to this beach. More than 500 years passed after the “Brazil’s discovery”, several environmental changes have occurred in São Vicente-Santos region, so the present situation of this beach could not be different: very high risk of coastal erosion and forecasts including the complete erosion of the beach in the next 109 years. This paper presents a brief report about these anthropogenic interventions and their impacts on the beach, mainly including the accelerated erosion. Besides, it also points the natural causes of this phenomenon, which acts in consonance with the anthropogenic ones.

Key-words: coastal erosion, natural and anthropogenic causes, Praia do Gonzaguinha-Milionários.

Resumo

Pode-se dizer que a Praia do Gonzaguinha-Milionários, localizada no município de São Vicente (primeira vila e primeira cidade do Brasil), foi a primeira praia brasileira a sofrer intervenções antrópicas devidas à colonização, que parecem ter começado mesmo antes de 1500. Relatos históricos afirmam que em mapas europeus de 1502 já havia a indicação de um porto naquela que mais tarde se tornaria a Vila de São Vicente, fundada em 1532. Também, por esses relatos, os primeiros registros da ocorrência de ressacas e de erosão costeira no litoral brasileiro podem ser atribuídos a essa praia. Passados mais de 500 anos da “descoberta” do Brasil e após sucessivas modificações ambientais na região de São Vicente-Santos, a situação dessa praia não poderia ser diferente: risco muito alto de erosão costeira e projeções de desaparecimento em 109 anos. Este trabalho apresenta um breve histórico dessas intervenções antrópicas e os impactos que elas causaram nessa praia, principalmente refletidos em sua forte erosão. Além disso, também aponta as causas naturais do fenômeno, que agem em consonância com as causas antrópicas.

Palavras-chave: erosão costeira, causas naturais e antrópicas, Praia do Gonzaguinha-Milionários.

1. Introdução

A erosão costeira atinge 2/3 das praias de todo o mundo. No Brasil, ela atua em grande parte das praias de todos os estados (Souza *et al.*, 2005; Muehe, 2006). Em São Paulo atinge 85% da linha de costa, sendo que atualmente 33,3% das praias se encontram sob Risco Muito Alto, 20,7% sob Risco Alto, 25,3% em Risco Médio, 18,4% em Risco Baixo e 2,3% sob Risco Muito Baixo (Souza, 2007a).

O presente trabalho apresenta uma avaliação das causas da erosão costeira e projeções futuras na Praia do Gonzaguinha-Milionários (município de São Vicente), que pode ser considerada uma das praias paulistas mais afetadas pelo fenômeno.

2. Área de Estudo e Histórico da Erosão Costeira devida a Causas Naturais

São Vicente (Figura 1) foi a primeira Vila do Brasil, fundada por Martim Afonso de Souza em 22/janeiro/1532, e também a primeira cidade brasileira. Entretanto, muito antes disso o local já era conhecido como empório marítimo e primeiro porto brasileiro e sul-americano, conforme registros em mapas europeus de 1502 (Teleginski, 1999).

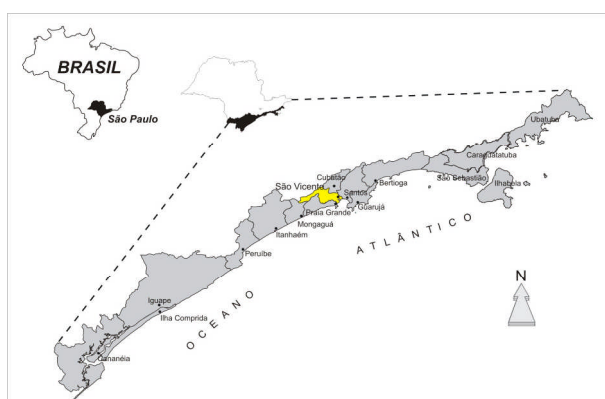
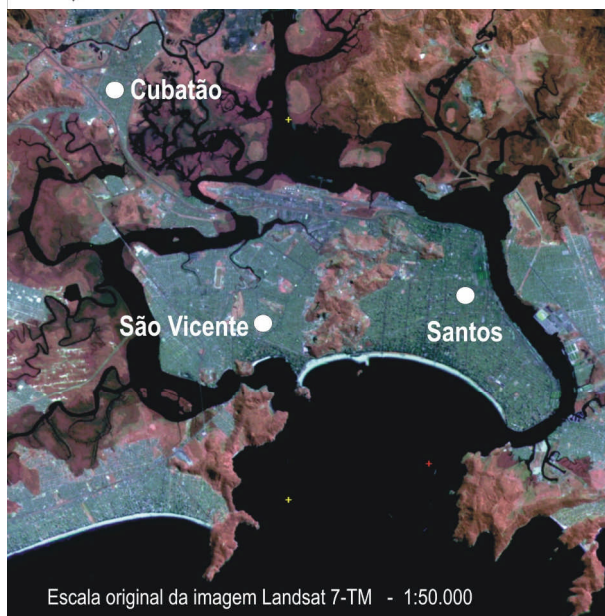


Figura 1. Localização do município de São Vicente (imagem do Projeto SIIGAL).



A Praia do Gonzaguinha-Milionários localiza-se ao fundo da Baía de São Vicente (Figura 2). Representa um arco praial de orientação E-W, com cerca de 1,2 km de comprimento total e largura variável, embora sempre estreita, maior na extremidade oeste da praia (cerca de 70 m medidos no perfil de inverno de 2006, Souza, 2007b). É composta por areias finas e muito bem selecionadas e apresenta inclinação média no estrôncio de 3,5° (Souza, 1997, 2007b). O estado morfodinâmico dessa praia é dissipativo de baixa energia com tendências intermediárias.

O arco praial é segmentado por seis espigões em pedra (Figura 2), que seccionam também a corrente de deriva litorânea de rumo predominante/prevalecente oeste, formando pequenas células de mesmo sentido, com zonas de barlar (maior erosão) no lado direito e de sotamar (maior deposição) no lado esquerdo de cada espigão (para quem olha para o mar).

Figura 2. Localização da Praia do Gonzaguinha-Milionários (base: fotografia aérea de 1994, escala original 1:25.000).



Os processos de erosão costeira em São Vicente são muito antigos, pois contam os registros históricos que a Vila de São Vicente foi destruída pelo mar (fortes ressacas) entre 1542-1545 (Teleginski, 1999). Essa informação pode ser interpretada como

o primeiro registro de erosão costeira no Brasil. A Vila foi reconstruída em terrenos mais afastados da linha de costa, mas foi novamente destruída por volta de 1585. Sua reconstrução se deu então sobre terrenos mais elevados e afastados da linha de costa atual, desta vez sobre terraços marinhos pleistocênicos, sobre os quais ainda repousa uma igreja construída naquela época. Além da destruição da Vila, essa ressaca e as fortes chuvas que a acompanharam provocaram o assoreamento da Barra de São Vicente, impedindo a atracação das naus. Com isso, o Porto de São Vicente foi desativado para sempre, passando o novo porto para o outro extremo da Ilha de São Vicente, para onde é hoje o Porto de Santos.

No século XX tem-se conhecimento de que outras fortes ressacas atingiram a região, nos anos de: 1914, 1922, 1927, 1928, 1946, 1970, 1971 (2), 1972, 1980, 1993, 1997, 1998 (2) 1999, 2000, 2001 (Figura 3A), 2002 (2), 2003 (2), 2004, 2005 (2), 2006 (2) (Figura 3B) e 2007 (pelo menos 4). Observa-se claramente uma tendência de aumento de ressacas na última década.



Figura 3. Conseqüências de ressacas na porção central da Praia do Gonzaguinha: (A) Após a ressaca de 1946 (foto: Lichti, 2007); (B) Início da ressaca de 21/08/2006 (foto: C.R.G. Souza).

Em São Paulo, as ressacas ocorrem quando da conjunção de três fatores: passagem de frentes frias/ciclones extratropicais (maré meteorológica), maré de sizígia e elevação sazonal do nível médio do mar (esta, segundo Mesquita & Harari, 1988, ocorre nos meses de maio-junho e está associada ao aquecimento do Oceano Atlântico durante o verão).

A vasta lista de ocorrência de fortes ressacas nessa praia revela que o processo de erosão praial em São Vicente é histórico e pode ser atribuído inicialmente a causas naturais.

3. Histórico das Intervenções Antrópicas na Região e Principais Impactos

Embora as intervenções antrópicas na região de São Vicente-Santos remontem de meados do século XVI, com a efetiva colonização portuguesa, pode-se dizer que elas se tornaram mais impactantes a partir do século XIX, com o forte processo de urbanização da região e o incremento das atividades portuárias em Santos (Souza, 2001).

As principais intervenções que ocorreram na região e podem ter relação com os processos erosivos intensos são descritas a seguir, em ordem aproximadamente cronológica.

- a. Urbanização intensa da orla marinha da região e, no caso de São Vicente, com invasão também da pós-praia para construção da avenida à beira-mar e das muretas de praia, levando à destruição de dunas, impermeabilização dos terraços marinhos holocênicos e supressão da pós-praia. Como essas áreas atuam como dissipadores de energia das ondas de tempestade (frentes frias e ressacas) e são detentoras dos processos eólicos e importantes fontes de sedimentos, o impacto principal foi a erosão da praia. O que ocorre é que a praia tenderá a estabelecer um novo perfil de equilíbrio, provocando a transposição e a migração de todo o perfil praial (pós-praia, estirâncio e face litorânea) (Bird & Koike, 1981; CERC, 1984). Com isso, modificam-se o ângulo de inclinação desse perfil e a morfologia da praia, que se torna mais estreita e inclinada. Em decorrência disto, os processos que ocorriam nessas zonas passam a se estabelecer em outros locais, fazendo com que as células de deriva litorânea migrem, alterando o comportamento da dinâmica de sedimentação ao longo de toda a praia. Além disso, como parte do estoque de areia da praia foi suprimido, ocorre o déficit de sedimentos na praia e até em praias vizinhas. Com todas essas alterações, durante os eventos de tempestade (atuação de frentes frias) a praia sofre erosão mais intensa, e as ondas atingem as estruturas urbanas com maior facilidade e voracidade. A Figura 4 mostra a Praia do Gonzaguinha em 1910, onde se observa uma pós-praia já bastante reduzida, com a linha do bonde e o muro da casa ocupando parte dessa zona. Na Figura 5, o setor oeste da Praia do Gonzaguinha provavelmente do final da década de 1940 e início de 1950, onde já se observa forte erosão da praia, com a avenida beira-mar sobre terrenos da praia.

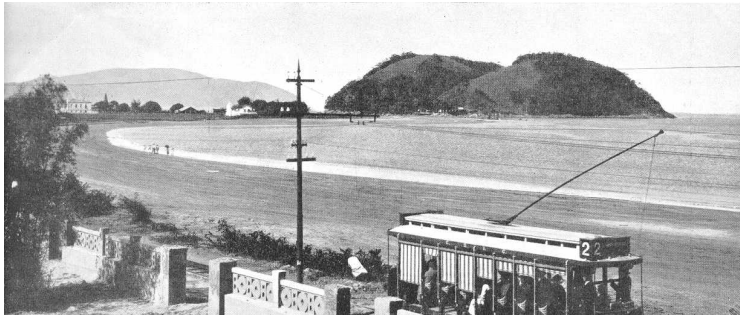


Figura 4. Praia do Gonzaguinha-Milionários em 1910; ao fundo a Ilha Porchat. (fonte: CGG, 1920). Pós-praia estreita e estruturas já construídas sobre ela.

- b. Desmatamentos nas planícies costeiras e nos morros, aterro e ocupação de manguezais para urbanização e atividades portuárias e retroportuárias (Figuras 1 e 2), extração de areias e cascalhos de leitos fluviais, dragagens (interior do estuário Santista e na Baía de Santos - porto) e aterros hidráulicos. Como impactos ocorrem: modificação do sistema natural de drenagem costeira; alteração das taxas de produção e transporte de sedimentos e, portanto, no balanço sedimentar; diminuição da quantidade de sedimentos que atingem a linha de costa; aumento dos processos erosivos continentais e costeiros.

Figura 5. Setor leste da Praia do Gonzaguinha (final de 1940 / meados de 1950). Nota-se a intensa erosão da praia e da avenida beira-mar, construída sobre a pós-praia (fonte: Guia Santista”).



- c. Construção dos canais de saneamento na Praia de Santos, no final do século XIX. Como são estruturas que adentram a zona de surfe, modificaram os transportes resultantes ao longo dessa praia (predominantemente de rumo oeste), criando células de deriva litorânea menores nos lados dos canais (Figura 6) e armadilhas de sedimentos, portanto causando modificações no balanço sedimentar das praias de Santos e São Vicente.
- d. Aterramento do tómbolo da Ilha Porchat, em meados de 1946, para estabelecer uma conexão permanente entre a Ilha Porchat e a Ilha de São Vicente. Antes dessa época havia uma passagem livre (Figura 7) e o transporte de sedimentos ocorria principalmente da Baía de Santos para a de São Vicente (correntes de deriva litorânea de rumo oeste). Com a interrupção desse transporte, a Praia do Gonzaguinha-Milionários, que já sofria processos erosivos (Figuras 4 e 7), perdeu sua mais importante fonte de sedimentos (não há rios desembocando na praia), estabelecendo-se assim um processo de erosão acelerada. Na Figura 7 é possível observar que já naquela época a faixa de areia da Praia do Gonzaguinha-Milionários era bastante estreita (mais larga na sua extremidade oeste).

Outro impacto dessa obra foi o engordamento natural do setor oeste da Praia do Itararé, o que propiciou mais tarde a construção do Clube da Ilha Porchat nesse local.

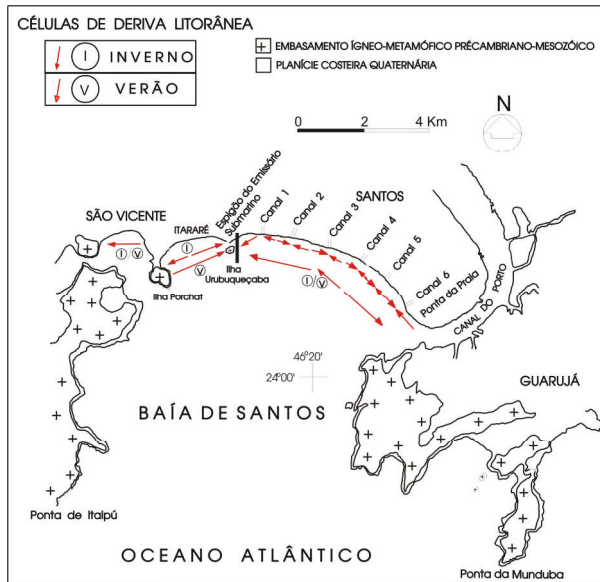


Figura 6. Células de deriva litorânea nas praias de Santos e São Vicente (fonte: Souza, 1997).

e. Construção de espigões e anteparos de pedra (Figuras 2 e 3a) na Praia do Gonzaguinha-Milionários, em meados da década de 1950, para tentar conter a forte erosão costeira que se instalou após o aterramento do tômbolo.

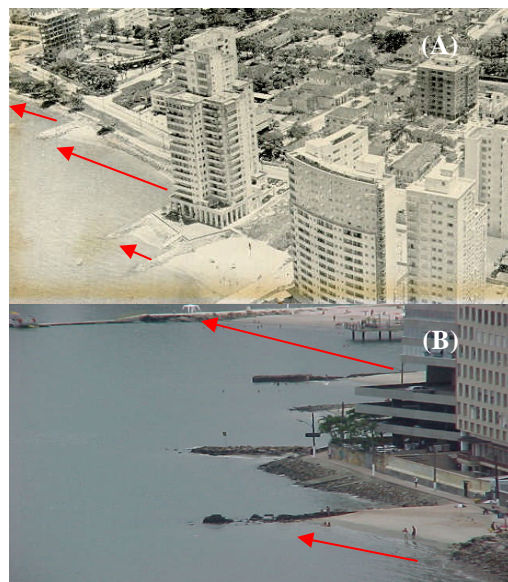
Figura 7. Vista aérea da Baía de São Vicente (e parte da Baía de Santos), da Praia do Gonzaguinha-Milionários e da Praia do Itararé, no início da década de 1940 (fonte: “Guia Santista”).



A Figura 8 mostra a mesma área da Figura 5, agora com as novas estruturas em pedra, em meados da década de 1950 (A) e atualmente (B). É possível observar a presença de faixas de areia mais largas sempre na face voltada para leste de cada espigão (lado esquerdo para quem olha para o mar), ou seja, na zona de sotamar das pequenas células de deriva litorânea. Da mesma forma, no lado direito (oeste) de cada espigão as faixas de areia são bem estreitas e até inexistentes (anteparos de pedra), indicando a presença de zonas de barlamar dessas células. Atualmente, essas estruturas encontram-se bem erodidas e as faixas de areia bastante reduzidas. Esses edifícios foram construídos sobre a pós-praia (terrenos de marinha doados pela União). Essas estruturas rígidas transversais e paralelas à linha de costa trouxeram conseqüências ainda mais danosas a essas praias, acelerando os processos erosivos. Elas interrompem e/ou modificam as células de deriva litorânea, modificam o ângulo de incidência das ondas na praia, causam alterações na morfologia do perfil praial, impedem a fixação de

areia na praia e podem desencadear processos erosivos também em praias vizinhas (Bird & Koike, 1981; CERC, 1984).

Figura 8. Praia do Gonzaguinha (setor leste), em meados da década de 1950 (A), após a implantação dos espigões e anteparos de pedra (foto: “Guia Santista”), e na atualidade (B) (foto da autora).



- f. Execução de outras obras de engenharia civil sobre as praias, como muretas, avenidas, jardins, quiosques de praia etc. (Figuras 3, 4, 5 e 8). As conseqüências são as mesmas da supressão da pós-praia explanadas anteriormente.
- g. Construção do espigão do emissário submarino de Santos-São Vicente (término da obra em 1973), que adentra no mar dezenas de metros da linha de costa (Figura 6). O espigão do emissário submarino também alterou o regime de circulação costeira no interior da Baía de Santos e modificou o perfil das praias adjacentes, impedindo ainda mais a transposição de material sedimentar para o interior da Baía de São Vicente e fazendo com que os sedimentos transportados pelas células de rumo oeste retornem para o largo da Baía de Santos. Como impacto positivo houve o aumento do estoque de areias das Praias de Santos (interior da Baía de Santos).
- h. Extração de areias das praias, pela retirada propriamente dita, ou através da limpeza pública da praia, do desassoreamento de canais de drenagem e do rebaixamento da cota de areia nas bordas desses canais e junto às muretas das praias. É uma das mais impactantes intervenções antrópicas na linha de costa, pois essas praias dependem muito delas próprias e de suas vizinhas como fontes de areia, uma vez que não há rios desembocando na linha de costa, as dunas e os depósitos marinhos próximos à praia foram destruídos e/ou impermeabilizados, e o nível relativo do mar está em elevação (neste caso há erosão no perfil emerso e deposição no perfil submerso da praia – Regra de Bruun, Bruun, 1962).

4. Risco à Erosão Costeira na Praia do Gonzaguinha-Milionários e Projeções Futuras

Dos 11 tipos de indicadores de erosão costeira (Tabela 1) monitorados na costa paulista, 8 (I, II, III, VII, VIII, IX, X e XI) estão presentes e distribuídos em 100% da Praia do

Gonzaguinha-Milionários, conferindo-lhe uma classificação de Risco Muito Alto de erosão costeira (Souza, 1997, 2001, 2007a; Souza & Suguio, 2003).

Tabela 1. Indicadores de erosão costeira em São Paulo (Souza, 1997, 2001; Souza & Suguio, 2003)

I	Pós-praia muito estreito ou inexistente devido à inundação pelas preamares de sizígia (praias urbanizadas ou não).
II	Retrogradação geral da linha de costa nas últimas décadas, com franca diminuição da largura da praia, em toda a sua extensão ou mais acentuadamente em determinados locais dela (praias urbanizadas ou não).
III	Erosão progressiva de depósitos marinhos e/ou eólicos pleistocênicos a atuais que bordejam as praias, sem o desenvolvimento de falésias (praias urbanizadas ou não).
IV	Intensa erosão de rochas sedimentares mesozóicas e sedimentos paleogênicos (Formação Barreiras), de arenitos de praia holocênicos e de depósitos marinhos e/ou eólicos pleistocênicos a atuais que bordejam as praias, provocando o desenvolvimento de falésias com alturas de até dezenas de metros (praias urbanizadas ou não).
V	Destruição de faixas frontais de vegetação de restinga ou de manguezal, presença de raízes e troncos em posição de vida soterrados na praia, devido à erosão e/ou ao soterramento causado pela retrogradação/migração da linha de costa sobre o continente.
VI	Exumação e erosão de depósitos paleolagunares, turfeiras, arenitos de praia, depósitos marinhos holocênicos e pleistocênicos, ou embasamento sobre o estirâncio e/ou a face litorânea atuais, devido à remoção das areias praias por erosão costeira e déficit sedimentar extremamente negativo (praias urbanizadas ou não).
VII	Frequente exposição de “terraços ou falésias artificiais”, apresentando pacotes de espessura até métrica, formados por camadas sucessivas de aterros erodidos soterradas por camadas de areias praias/dunares (contato entre a praia e a área urbanizada).
VIII	Destruição de estruturas artificiais construídas sobre os depósitos marinhos ou eólicos holocênicos, a pós-praia, o estirâncio, as faces praial e litorânea e/ou a zona de surfe.
IX	Retomada erosiva de antigas plataformas de abrasão marinha, elevadas de +2 a +6 m, formadas sobre rochas do embasamento ígneo-metamórfico pré-cambriano a mesozóico, rochas sedimentares mesozóicas, sedimentos paleogênicos (Formação Barreiras) ou arenitos praias pleistocênicos, em épocas em que o nível do mar encontrava-se acima do atual, durante o Holoceno e o final do Pleistoceno (praias urbanizadas ou não).
X	Presença de concentrações de minerais pesados em determinados trechos da praia, em associação com outras evidências erosivas (praias urbanizadas ou não).
XI	Desenvolvimento de embaíamentos formados pela presença de correntes de retorno concentradas e de zona de barlar ou centros de divergência de células de deriva litorânea localizados em local(s) mais ou menos fixo(s) da linha de costa.

Com base na Tabela 2 e em todas as intervenções antrópicas assinaladas anteriormente, na Praia do Gonzaguinha-Milionários as causas de erosão costeira são naturais e antrópicas e as de números: 1, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19 e 20 (Souza, 2001).

Como causa natural destaca-se a elevação do nível do mar (NM), que durante o último século foi de taxas médias de 30 cm em São Paulo (Mesquita *et al.*, 1995). O principal efeito da elevação do NM é a erosão da praia, que resulta na remoção de sedimentos da sua porção emersa, com a migração da praia rumo ao continente e a diminuição de sua largura, e a deposição do material erodido na plataforma interna adjacente, em volumes proporcionais de sedimentos (“Regra de Bruun” - Brunn, 1962, 1988). Souza & Suguio (2003), através de

previsões matemáticas estabelecidas pela Regra de Brunn (Brunn, 1988), obtiveram uma taxa média de retração da linha de costa na região, somente associada à elevação do NM, da ordem 2,0 m/ano para o período de 1939 a 1994.

Trabalhos recentes de geoprocessamento realizados em fotografias aéreas do período de 1962 a 2001 (Souza & Barbosa, 2007), revelaram que o segmento oeste da Praia do Gonzaguinha apresentou uma taxa real de retrogradação da ordem de 0,64 m/ano nesse período. Previsões futuras indicam que, se nada for feito e tudo continuar como está, esse segmento de praia desaparecerá em 109 anos. Entretanto, sabe-se que até 2.100 o NM continuará se elevando, e atingirá níveis que variam de 0,66 m (IPCC, 2007) até 1,6 m de acordo com Rohling *et al.* (2007).

5. Conclusões

As principais causas naturais de erosão na Praia do Gonzaguinha-Milionários são: dinâmica de circulação costeira (células de deriva litorânea), elevação do NM, aporte ineficiente de sedimentos e déficit sedimentar. As causas antrópicas são locais e regionais, destacando-se: urbanização da linha de costa de São Vicente, com supressão de parte da praia; construção do aterro ligando as ilhas de São Vicente e Porchat; implantação de obras de “proteção” costeira (espigões e anteparos de pedra); implantação do espigão do emissário submarino de Santos-São Vicente; retirada de areia das praias; e déficit sedimentar.

Se tudo continuar como está e nada for feito, a porção mais larga da Praia do Gonzaguinha-Milionários desaparecerá em 109 anos. Entretanto, como o NM continuará a subir a taxas bem mais elevadas, estima-se que isso possa ocorrer nas próximas décadas.

Tabela 2. Causas de erosão costeira em São Paulo e no Brasil (Souza, 1997, 2001, 2007a; Souza & Suguio, 2003; Souza *et al.*, 2005).

CAUSAS NATURAIS DA EROSIÃO COSTEIRA			CAUSAS ANTRÓPICAS DA EROSIÃO COSTEIRA		
1	Dinâmica de circulação costeira: presença de zonas de barlamar ou centros de divergência de células de deriva litorânea em determinados locais mais ou menos fixos da linha de costa (efeito “foco estável”).	7	Inversões na deriva litorânea resultante causada por fenômenos climáticos-meteorológicos intensos: sistemas frontais, ciclones extratropicais e a atuação intensa do “ <i>El Nino/ENSO</i> ”.	14	Urbanização da orla , com destruição de dunas e/ou impermeabilização de terraços marinhos holocênicos e eventual ocupação da pós-praia.
2	Morfodinâmica praial: praias intermediárias têm maior mobilidade e suscetibilidade à erosão costeira, seguidas das reflexivas de alta energia, dissipativas de alta energia, reflexivas de baixa energia, dissipativas de baixa energia e ultradissipativas.	8	Elevações do nível relativo do mar de curto período devido a efeitos combinados da atuação de sistemas frontais e ciclones extratropicais, marés astronômicas de sizígia e elevações sazonais do NM, resultando nos mesmos processos da elevação de NM de longo período.	15	Implantação de estruturas rígidas ou flexíveis, paralelas ou transversais à linha de costa: espigões, molhes de pedra, enrocamentos, píers, quebramares, muros, etc., para “proteção costeira” ou contenção/mitigação de processos erosivos costeiros ou outros fins; canais de drenagem artificiais.
3	Aporte sedimentar atual naturalmente ineficiente ou ausência de fontes de areias.	9	Efeitos atuais da elevação do nível relativo do mar durante o último século, em taxas de até 30 cm: forte erosão com retrogradação da linha de costa.	16	Armadilhas de sedimentos associadas à implantação de estruturas artificiais, devido à interrupção de células de deriva litorânea e formação de pequenas células.
4	Fisiografia Costeira: irregularidades na linha de costa (mudanças bruscas na orientação, promontórios rochosos e cabos inconsolidados) dispersando as correntes e sedimentos para o largo; praias que recebem maior impacto de ondas de maior energia.	10	Efeitos secundários da elevação de nível do mar de longo período: Regra de Bruun e migração do perfil praial rumo ao continente.	17	Retirada de areia de praia por: mineração e/ou limpeza pública, resultando em déficit sedimentar na praia e/ou praias vizinhas.
5	Presença de amplas zonas de transporte ou trânsito de sedimentos (<i>by-pass</i>), contribuindo para a não permanência dos sedimentos em certos segmentos de praia.	11	Evolução quaternária das planícies costeiras: balanço sedimentar de longo prazo negativo e dinâmica e circulação costeira atuante na época.	18	Mineração de areias fluviais e desassoreamento de desembocaduras; dragagens em canais de maré e na plataforma continental: diminuição/perda das fontes de sedimentos para as praias.
6	Armadilhas de sedimentos e migração lateral: desembocaduras fluviais ou canais de maré; efeito “molhe hidráulico”; depósitos de sobrelavagem; obstáculos fora da praia (barras arenosas, ilhas, parcéis, arenitos de praia e recifes).	12	Balanço sedimentar atual negativo originado por processos naturais individuais ou combinados.	19	Conversão de terrenos naturais da planície costeira em áreas urbanas (manguezais, planícies fluviais/ e lagunares, pântanos e áreas inundadas) provocando impermeabilização dos terrenos e mudanças no padrão de drenagem costeira (perda de fontes de sedimentos).
		13	Fatores Tectônicos: subsidências e soerguimentos da planície costeira.	20	Balanço sedimentar atual negativo decorrente de intervenções antrópicas.

A recuperação dessa praia somente será possível mediante um projeto de grande escala, que envolva a remoção de todas as estruturas rígidas colocadas na linha de costa e o engordamento ou alimentação artificial da praia. Entretanto, além dos elevados custos, um grande problema seria a fonte das areias, ou seja, de onde retirar areias para a alimentação artificial, principalmente porque o processo de reposição provavelmente deverá ser contínuo pelo menos nos primeiros anos.

6. Referências Bibliográficas

- Bird, E.C.F. & Koike, K. (eds.) (1981) Coastal Dynamics and Scientific Sites. Komazawa University Tokyo. 219 p.
- Bruun, P. (1962) Sea level, rise as a cause of shore erosion. *Journal Waterways and Harbor Division*, 88:117-130.
- Bruun, P. (1988) The Bruun Rule of erosion by sea-level rise: a discussion on large-scale two- and three-dimensional usages. *Journal Coastal Research*, 4: 627-648.
- CERC - U.S. Army Coastal Engineering Research Center. (1984) Shore Protection Manual. v. I, II e III. (4th edition).
- CGG - Comissão Geographica e Geológica do Estado de São Paulo. (1920) Exploração do Littoral. 2^a secção. Cidade de Santos à fronteira do Estado do Paraná. São Paulo.
- Harari, J. & Camargo, R. 1995. Tides and mean sea level variabilities in Santos (SP), 1944 to 1989. *Relatório Interno IO-USP*, 36:1-15.
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. (2007) *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. Contribution of the Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC*, 18p. (disponível em <http://www.ipcc.ch>).
- Lichti, F.M. (ed.) (2007). *Morpion. Memória Fotográfica de São Vicente*. São Vicente, 55p.
- Mesquita, A.R. & Hahari, J. (1988) Marés e nível médio do mar nas costas brasileiras e no Atlântico Sul. *Boletim IG-USP, Publicação Especial 6*: 17-20.
- Mesquita, A.R.; Harari, J. & França, C.A.S. (1995) Interannual variability of tides and sea level at Cananéia, Brazil, from 1955 to 1990. In: 2^o Simpósio de Oceanografia, São Paulo. *Publicação Especial do IO-USP*, 11, p.11-19.
- Muehe, D. (org.). (2006) *Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro*. MMA. 476p.

- Rohling, E.J.; Grant, K.; Hemleben, C.H.; Siddall, M.; Hoogakker, B.A.A.; Bolshaw, M. & Kucera, M. (2007) High rates of sea-level rise during the last interglacial period. *Nature Geoscience* (published online in 16 December 2007), doi:10.1038/ngeo.2007.28.
- Souza C.R. de G. (1997) *As Células de Deriva Litorânea e a Erosão nas Praias do Estado de São Paulo*. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências-USP. 2 volumes.
- Souza, C.R de G. 2001. Coastal erosion risk assessment, shoreline retreat rates and causes of coastal erosion along the state of São Paulo coast, Brazil. *Revista Pesquisas em Geociências*, 28 (2): 459-474.
- Souza, C.R. de G. (2007a) Determination of net shore-drift cells based on textural and morphological gradations along foreshore of sandy beaches. *Journal Coastal Research*, SI 50: 620-625.
- Souza, C.R. de G. (2007b) Atualização do mapa de risco à erosão costeira para o Estado de São Paulo. In: XI Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário – ABEQUA, Belém (PA). Anais...CD-Rom.
- Souza, C.R. de G. & Barbosa, F.O. (2007) Taxas de recuo da Praia do Gonzaguinha (São Vicente-SP) no período de 1962 a 2001, baseadas em fotografias aéreas. In: XI Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário – ABEQUA, Belém (PA). Anais..., CD-Rom.
- Souza, C.R. de G. & Suguio, K. (1996) Coastal erosion and beach morphodynamics along the state of São Paulo (SE Brazil). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 68 (3): 405-424.
- Souza, C.R. de G. & Suguio, K. (2003) The coastal erosion risk zoning and the State of São Paulo Plan for Coastal Management. *Journal Coastal Research*, SI 35: 530-547.
- Souza, C.R. de G.; Souza Filho, P.W.M.; Esteves, S.I.; Vital, H. Dillenburg, S.R.; Patchineelam, S.M. & Addad, J.E. (2005) Praias Arenosas e Erosão Costeira. In: SOUZA *et al.* (eds.). *Quaternário do Brasil*. Holos Editora, Ribeirão Preto: 130-152.
- Teleginski, A. (1999) São Vicente – Brasil 500 Anos. (disponível em www.geocities.com/Athens/Acropolis/6710, acesso em maio/2000).