

CLASSIFICAÇÃO MORFODINÂMICA DA PRAIA DO GONZAGA, SANTOS, SÃO PAULO, BRASIL

Carla Isobel ELLIFF¹
Nathalia de Sousa MOTTA²
Iara Mineiro SCRICCO³
Mariângela Oliveira de BARROS⁴

¹ Oceanógrafa, Mestranda em Geologia Costeira, Marinha e Sedimentar, Universidade Federal da Bahia – IGEO/UFBA. carlaelliff@gmail.com

² Oceanógrafa, Mestranda em Pesca do Instituto de Pesca de São Paulo. nathalia_sousam@yahoo.com.br

³ Oceanógrafa, MBA em Gestão Portuária, Monitora Ambiental - Esa Serviços. Fundação Florestal, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. iaramscricco@gmail.com

⁴ Geógrafa, Mestre em Oceanografia Química e Geológica. Professora Titular do Centro Universitário Monte Serrat – UNIMONTE. mariangelaodebarros@yahoo.com.br

RESUMO. A cidade de Santos (SP) está localizada no interior da Baía de Santos, que possui abertura voltada para SSE. Sua linha de praia apresenta, aproximadamente, 7 km extensão e, dentre as praias de Santos, a praia do Gonzaga é uma das mais expostas à ação de frentes frias. Durante três dias (29/set, 20/out e 27/out) no ano de 2010, foi efetuado o monitoramento do perfil praiial na praia do Gonzaga. Foram coletados dados de incidência, período, altura e tipo de onda na arrebentação, altura da coluna d'água na arrebentação, direção e velocidade das correntes longitudinais, largura da zona de surfe e espraiamento das ondas. Foi observado ao longo do período que a classificação morfodinâmica da praia estava inicialmente saindo de um estado dissipativo e evoluindo para o estado de banco e calha longitudinal, porém com as entradas de frentes frias, a praia retornou ao estado de extremo erosivo.

Palavras-chave: perfil praiial; morfodinâmica; gerenciamento costeiro

ABSTRACT. Morphodynamic classification of the Gonzaga beach, Santos, São Paulo State, Brazil.

The municipality of Santos (SP) is located within the Santos Bay, which is turned towards SSE. The coastline is, approximately, 7 km long and, among the beaches of Santos, the Gonzaga beach is one of the most exposed to the action of cold fronts. During three days (29/Sep, 20/Oct and 27/Oct) in 2010, the beach profile of the Gonzaga beach was monitored. Data on the incidence, period, height and type of wave in the surf zone, size of the water column in the surf zone, direction and velocity of the longitudinal currents and width of the surf zone and swash zone were gathered. During the assessed period, it was possible to observe that the morphodynamic classification of the beach was initially leaving the dissipative state and evolving to the longshore bar and trough state, but with the action of cold fronts, the beach returned to the erosive extreme state.

Keywords: beach profile; morphodynamic; coastal management

INTRODUÇÃO

A praia é a feição mais comum de uma costa deposicional e é formada por sedimentos transportados que se depositam nessas zonas cobrindo todo ou parte do litoral (GARRISON, 2010). O sistema praia-oceano não apresenta equilíbrio estático morfodinâmico, pois as praias não se qualificam como sistemas fechados, já que o sedimento que as compõem é constantemente transportado (Mendes; Pinho, 2008). Este ambiente sofre ação de diversos agentes, como vento, correntes e marés que provocam transporte e deposição sedimentar, causando modificações na linha de costa (KING, 1972; KOMAR, 1976; GARRISON, 2010).

Para analisar as alterações causadas na praia por estes agentes dinâmicos, pode-se realizar perfilagem topográfica, preferencialmente em regime de monitoramento. Segundo Komar (1976),

o perfil transversal de uma praia varia com o ganho ou perda de areia, de acordo com a energia das ondas nas alternâncias de tempo bom e tempestade.

A hidrodinâmica existente na praia é o resultado da ação das ondas incidentes, refletidas ou parcialmente refletidas na face da praia, fluxos permanentes e aperiódicos, resultantes da arrebentação e de fluxos gerados por ondas e marés (WRIGHT; SHORT, 1984). Assim, por se adaptar às diferentes condições oceanográficas, a praia tem um papel fundamental na proteção do litoral amenizando a ação dos agentes causadores da erosão costeira.

Alterações do perfil de praia envolvem diversos fatores, que dificultam a criação de modelos de predição (CALLIARI et al., 2003). Assim, para analisar a morfodinâmica de praias, foram criados diversos modelos aplicáveis em variadas situações, para entender os processos dinâmicos e criar

ferramentas para o gerenciamento costeiro. Os modelos desenvolvidos dependem do regime de maré (micro, meso ou macro maré) e também da presença e quantidade de bancos na porção submersa da praia na área de estudo.

Um dos modelos mais usados em estudos morfodinâmicos de praias é o da Escola Australiana de Geomorfologia Costeira, proposto por Wright e Short (1984). De acordo com essa Escola, a praia arenosa é o produto da interação das ondas com o fundo arenoso na linha de costa. Assim, segundo Wright e Short (1984), a ocorrência dos diferentes estados morfodinâmicos depende de dois fatores principais: o nível de energia de onda e a granulometria do sedimento. Na classificação desses autores, são descritos dois estados morfodinâmicos extremos e quatro intermediários. Os extremos são representados pelos estados dissipativo, resultante das ondas de maior altura e sedimentos finos, e o refletivo, formado por ondas de menor altura e em praias de sedimentos grossos. Os estados intermediários, do extremo dissipativo para o refletivo são: banco e calha longitudinal, banco e praias rítmicos ou de cúspides, bancos transversais e cúspides e terraço de baixa-mar.

Avaliações do comportamento morfodinâmico de praias tem aplicação importante para se realizar um gerenciamento costeiro adequado, em situações, por exemplo, de praias urbanizadas que estão sofrendo ou estão sujeitas a processos erosivos (MUEHE, 2001).

Este é o caso da orla do município de Santos, localizado dentro da Baía de Santos, na porção central do litoral de São Paulo, na região Sudeste do Brasil. A baía de Santos está orientada para Sul-Sudoeste, e é abrigada totalmente das ondas de Leste, parcialmente das ondas de Sudeste e exposta às ondas de Sul e Sudoeste. Canais estuarinos deságuam em seu interior, a Leste e Oeste. A região está sujeita à entrada frequente de frentes frias, devido à sua disposição geográfica, com entrada de ventos e correntes de direção Sul (MAGINI et al., 2007).

Existem sete praias no litoral santista: José Menino, Pompéia, Gonzaga, Boqueirão, Embaré, Aparecida e Ponta da Praia. Estas são separadas por canais de drenagem pluvial e apresentam um regime de micro maré semi-diurna.

O município de Santos, com uma população de 419.400 habitantes (IBGE, 2010), apresenta como principais atividades econômicas: atividades portuárias, sendo o porto de Santos o maior da América Latina; comércio; turismo; e pesca. Além disso, por se tratar de um balneário muito procurado por cidades como São Paulo, o município de Santos apresenta uma população flutuante significativa, principalmente durante a alta temporada do verão, feriados e fins de semana.

A ocupação humana crescente e desordenada causa preocupação e vem causando impactos diretos no que diz respeito à erosão costeira, sendo necessário obter estudos e monitoramentos de gerenciamento costeiro para melhorar o manejo da área.

Dessa maneira, o presente estudo buscou realizar um monitoramento do perfil praias da praia do Gonzaga, Santos, a fim de obter a classificação morfodinâmica da praia, procurando descrever a dinâmica local em função da deposição e erosão de sedimento, incidência de ondas e condições temporais.

MATERIAL E MÉTODOS

No presente trabalho foi monitorado o perfil praias em um trecho da praia do Gonzaga (Figura 1), durante a primavera de 2010. Essa praia foi escolhida por estar localizada no centro da orla de Santos e por ser muito exposta à entrada de frentes frias, assim, apresentando um potencial de maior vulnerabilidade à ação desses fenômenos.

Com o auxílio de um nível topográfico, trena e régua estadimétrica, realizou-se o acompanhamento do perfil em três dias não consecutivos (29/09, 20/10 e 27/10). Para caracterizar a granulometria da praia do Gonzaga, foi realizada a análise de uma amostra de sedimento coletada na face da praia, seguindo a metodologia de Dias (2004). Também foram coletados, em campo, dados de ondas, como direção de incidência, altura na arrebentação, período, tipo de arrebentação, espraiamento, altura da coluna d'água na arrebentação, largura da zona de surfe e correntes longitudinais. As observações em campo foram realizadas durante a maré enchente de sizígia no dia 29/09, durante a maré vazante de quadratura no dia 20/10, e durante a maré vazante de sizígia no dia 27/10. As marés variaram entre 0,4 e 1,3 m.

Os dados coletados em campo foram utilizados para obtenção de parâmetros que possibilitaram a identificação e classificação dos estados morfodinâmicos da praia.

O grau de refletividade da praia foi obtido através do parâmetro dimensionador do surfe (ε) (GUZA; INMAN, 1975), que é usado na classificação morfodinâmica para auxiliar na distinção de estágios praias conforme a razão entre a forma das ondas e a declividade da praia, seguindo a seguinte fórmula (Eq. 1):

$$\varepsilon = \frac{a_b \omega^2}{g \tan^2 \beta} \quad (\text{Eq. 1})$$

onde: a_b = amplitude da onda na arrebentação ($H_b/2$); ω = frequência angular ($= 2 \pi / T$; $\pi = 3,14$; $2 \pi = 6,28$); g = aceleração da gravidade ($= 9,81 \text{ m/s}^2$); β = declividade da praia na zona de surfe.

Figura 1 - Localização do perfil de praia monitorado

Fonte: Google Earth (acesso em 01 maio 2013)

Os valores encontrados podem ser interpretados da seguinte maneira: $\varepsilon < 1$ = altamente refletiva com onda frontal (*collapsing*); $1 < \varepsilon < 2,5$ = ascendente (*surging*); $2,5 < \varepsilon < 20$ = mergulhante (*plunging*); $\varepsilon > 20$ = progressiva ou deslizante (*spilling*).

O parâmetro ômega (Ω), também chamado de parâmetro de Dean (1973), foi usado por Wright e Short (1984) para definir os estados morfodinâmicos. Esse parâmetro corresponde à relação da altura da onda na arrebentação com a velocidade de sedimentação (decantação) da partícula e o período da onda, calculado a partir da equação 2:

$$\Omega = \frac{H_b}{w_s T} \quad (\text{Eq. 2})$$

onde: H_b = altura da onda na arrebentação (m); w_s = velocidade de sedimentação da partícula; T = período da onda.

Os valores obtidos podem então ser classificados de acordo com Wright e Short (1984) como: $\Omega < 1$ = praias refletivas; $1,15 < \Omega < 6$ = praias intermediárias (Terraço de baixa-mar $\equiv 2,40$; Bancos transversais $\equiv 3,15$; Banco e praia com cúspides $\equiv 3,50$; Banco e calha longitudinal $\equiv 4,70$); $\Omega > 6$ = praias dissipativas.

A declividade da face da praia foi obtida por meio da relação entre a altura e o comprimento de cada perfil: a altura do perfil no ponto da quebra da berma ou o início do espraiamento é dividido pela distância remanescente do perfil neste mesmo ponto.

Por meio de medições das distâncias entre as cristas e cavados das cúspides, caso estas fossem presentes, as correntes de retorno foram classificadas em três tipos de acordo com o proposto por Muehe (1994): a. acrescivas: pouco espaçadas (até 300 m); b. erosivas: muito espaçadas entre si (entre 300 e 1.000 m); c. megarips: de larga escala com espaçamento maior que 1.000 m.

Comparando-se as medidas realizadas em diferentes períodos, também é possível identificar se a praia passou por um processo erosivo ou deposicional.

Estimou-se também nos perfis observados o volume (m^3) de sedimento transportado por dia a partir das ondas incidentes, utilizando-se a equação de Komar (1983) (Eq. 3, Eq. 4):

$$Q_s = 3,4(E.Cn)_b \text{ sen} \alpha_b \text{ cos} \alpha_b \quad (\text{Eq. 3})$$

$$Cn = \sqrt{g(2H_b)} \quad (\text{Eq. 4})$$

onde: Cn = velocidade de grupo das ondas;

A zona de espraiamento ocorre na face da praia com o fluxo de subida da onda, variando com a declividade e largura da mesma. Após esse processo, pode ocorrer o refluxo, que é um movimento de retorno da água para a zona de surfe.

Para estudos morfodinâmicos é interessante medir a distância do espraiamento, que corresponde à distância do recuo máximo da onda na face da praia e alcance máximo do fluxo do espraiamento. Dessa maneira é possível calcular a velocidade de espraiamento, assim como o período

de espraiamento, que é o intervalo de tempo entre o término de um fluxo de espraiamento e início de outro (tempo de refluxo). Com esses dados foi calculado o regime de fluxo (ou de espraiamento) na face praial (Eq. 5):

$$\text{Regime de fluxo} = \frac{\text{Período de espraiamento}}{\text{Período da onda}} \quad (\text{Eq. 5})$$

Os valores obtidos podem ser interpretados da seguinte maneira: $T_s/T < 0,5$ s = fase baixa; $0,5 < T_s/T < 1,0$ s = fase média; $T_s/T > 1,0$ s = fase alta.

Esses dados permitem identificar o potencial erosivo e deposicional do fluxo na face da praia.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise granulométrica indicou predominância de areia muito fina (84,2%), seguido de areia fina (13,4%). As demais frações (cascalho, areia muito grossa, areia grossa, areia média e silte e argila) tiveram representatividade abaixo de 1%, sendo então consideradas inexpressivas na classificação granulométrica do sedimento. O teor de carbonato de cálcio também foi considerado baixo, constituindo apenas 1,04% da amostra total.

Assim, pode-se inferir que esses grãos são de origem terrígena, oriundos dos canais estuarinos que deságuam na baía de Santos. A ausência de material cascalhoso indica também a baixa hidrodinâmica local e a grande distância da área fonte desse sedimento. De acordo com Farinnaccio et al. (2009), a praia do Gonzaga é composta de areia fina, tem largura média de 100 m, baixa declividade e características dissipativas, o que está de acordo com os achados do presente estudo.

O primeiro dia de perfilagem (29/09) apresentou grau de refletividade (ϵ) correspondente a ondas do tipo mergulhante e parâmetro ômega (Ω) classificando o estado praial como intermediário com presença de banco, no limite com o estado dissipativo. As cúspides não se apresentavam muito espaçadas, com média de 32,7 m de distância entre uma e outra, assim, as correntes de retorno podem ser consideradas do tipo acrescivas. O valor obtido do regime de fluxo na face praial, classifica-se em fase média. Os dados coletados em campo estão sintetizados nas Tabelas 1 e 2 e os valores dos cálculos estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 1 - Dados coletados nos três dias de perfilagem

Dados	29/set	20/out	27/out
Incidência dos ventos	130°	170°	180°
Incidência das ondas	212°	218°	215°
Altura da onda na arrebentação (m)	1,72	1,32	2,25
Largura da zona de surfe (m)	82,08	75	120
Altura da coluna d'água na arrebentação (m)	0,89	2	1,4
Número de bancos na zona de arrebentação	0	0	2
Período das ondas (s)	12,9	10,4	11,9
Sentido das correntes longitudinais	Direita	Esquerda	Direita
Velocidade medida em campo das correntes longitudinais (m/s)	0,066	0,23	0,112
Largura média das cúspides (m)	32,7	29,8	24,21

Tabela 2 - Dados coletados em campo referentes ao espraiamento nos três dias de perfilagem

Dados de Espraiamento	29/set	20/out	27/out
Distância média do fluxo (m)	11,8	20,7	16,3
Tempo médio do fluxo (s)	14,2	20,2	13,4
Velocidade média do fluxo (m/s)	0,815	1,032	1,225
Distância média do refluxo (m)	11,9	11,2	16,4
Tempo médio do refluxo (s)	10,4	10,4	7,0
Velocidade média do refluxo (m/s)	1,111	0,3651	2,282
Velocidade média do fluxo/refluxo (m/s)	0,963	3,597	0,546

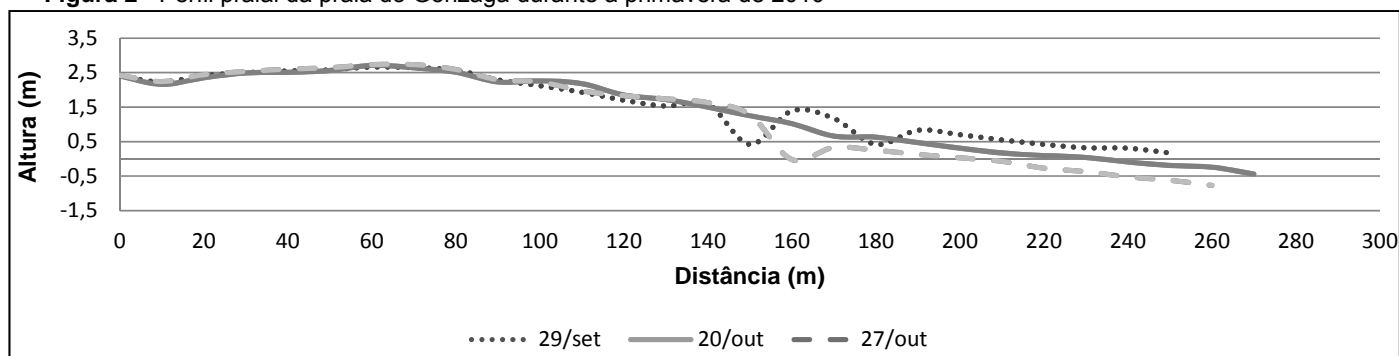
Tabela 3 - Parâmetros calculados com base nos dados coletados em campo

Parâmetros calculados	29/set	20/out	27/out
Grau de refletividade (ϵ)	4,925	4,970	3,030
Parâmetro Ômega (Ω)	5,031	4,789	7,129
Energia da onda (J/m^2)	3,039	2,19	6,357
Correntes de retorno	Acrescivas	Acrescivas	Acrescivas
Volume de areia transportada (m^3/dia)	$C_n = 5,809;$ $Q_s = 8,281$	$C_n = 5,089;$ $Q_s = 1,321$	$C_n = 6,650;$ $Q_s = 0,130$
Regime de fluxo	0,806	1	0,586

No dia 20/10, foi observado um grau de refletividade (ϵ) de 4,970 indicando ondas do tipo mergulhante, mesmo assim em campo foram observadas algumas ondas deslizantes. Essa diferença pode ser justificada pela dinâmica da praia, que pode apresentar ondas em estágios intermediários de mergulhante para deslizante. Para o parâmetro ômega (Ω), o resultado obtido indica um estado de praia intermediária, com bancos e calhas longitudinais. A presença de cúspides, a uma distância média de 13,8 m, indica a existência das correntes de retorno acrescivas.

O último dia de perfil (27/10) apresentou algumas características semelhantes aos outros dias. O parâmetro ômega (Ω) classifica a praia no estado morfodinâmico dissipativo, o extremo erosivo. O grau de refletividade (ϵ) correspondeu a ondas do tipo mergulhante, porém em campo foram observadas ondas deslizantes. As cúspides apresentaram um espaçamento curto (média de 24,21 m), indicando, novamente, correntes de retorno do tipo acrescivas. A Figura 2 ilustra os perfis obtidos nos três dias sobrepostos. Em todos os dias o perfil estava orientado para 220° S.

Figura 2 - Perfil praiial da praia do Gonzaga durante a primavera de 2010



Durante o dia 20/10/2010 havia um anticiclone migratório pós-frontal de fraca intensidade se estendendo em direção ao Leste da região Sudeste (CPTEC, 2010). Devido à sua posição latitudinal, o estado de São Paulo apresenta um complexo regimento de ventos dos sistemas tropicais (Anticiclone Tropical do Atlântico) e polares (Anticiclones Polares Migratórios), além dos fenômenos frontológicos (FARINNACCIO et al., 2009). No mês de outubro três frentes frias atingiram as praias de Santos, enquanto que em setembro, foram duas frentes frias. O último dia de perfil foi realizado no dia seguinte à entrada de uma dessas frentes (CPTEC, 2010).

Farinnaccio et al. (2009), em 2000, observou que a linha de costa da Baía de Santos praticamente se superpôs a uma ocorrência registrada em 1994, com exceção à praia do Gonzaga. Este trecho apresentou ainda um recuo da linha de costa, ocasionado possivelmente pela incidência direta das ondas de frente fria, que neste ponto chegam sem nenhum processo de difração.

De acordo com Souza (2009), as interferências antrópicas nos ecossistemas acabam modificando os fatores naturais, que por sua vez, estão relacionados a fatores oceanográficos e hidrológicos, como correntes, ondas e marés. Ainda de acordo com a autora, o homem pode ser causador direto dos processos sedimentares, que influenciam no balanço sedimentar de uma praia, por meio de engordamento artificial ou retirada de areia das praias.

Souza et al. (2005) caracterizaram diferentes causas naturais e antrópicas que causam processos de erosão na costa brasileira. Entre os fatores antrópicos estão: a urbanização da orla impermeabilizando o solo até a própria ocupação da zona de pós-praia; implantação de estruturas fixas paralelas ou perpendiculares na linha de costa; dragagem em canais de maré ou desembocaduras. A orla da praia de Santos de fato apresenta essa característica de impermeabilização do solo a partir do pós-praia, devido à presença do calçadão e de seu jardim frontal de praia, considerado o maior em extensão no mundo. Além disso, as intensas atividades portuárias demandam dragagens de manutenção e, mais recentemente, de aprofundamento do canal de navegação.

O município de Santos é altamente influenciado pelas entradas de frentes frias porque a Baía de Santos é voltada para o quadrante Sudeste e, assim, fica sujeita aos processos naturais de erosão ligados a fatores geológicos, oceanográficos e meteorológicos. Esse litoral também sofre com os impactos causados pelo homem: gerados pela dragagem de aprofundamento e manutenção, derrocagem e remoção de rochas e tubulações, e estruturas fixas na linha de costa como os canais de drenagem e o emissário submarino. A praia do Gonzaga está em constante transição de estados morfodinâmicos, devido às mudanças no ambiente, sejam essas causadas pelo homem ou pelo próprio meio.

CONCLUSÃO

Através dos dados de perfil, sedimentologia e parâmetros de classificação de praia foi possível observar as variações que ocorreram na praia. Analisando os três dias de perfil em conjunto, pode-se concluir que a praia inicialmente estava saindo do estado dissipativo e passando pelo estado de banco e calha longitudinais, porém com a entrada de frentes frias, a praia retornou ao extremo erosivo devido ao aumento de energia no sistema. Esta praia é constantemente alterada devido às variações oceanográficas e meteorológicas, devido à sua posição frontal na baía e aos impactos de causas naturais e antrópicas.

REFERÊNCIAS

- ANTAQ – Agência Nacional de Transportes Aquaviários. **Porto de Santos**. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/Portal/pdf/Portos/2012/Santos.pdf>>. Acesso em: 26 nov. 2012.
- CALLIARI, L.J.; MUEHE, D.; HOEFEL, F.G.; TOLDO JR, E. Morfodinâmica praias: uma breve revisão. **Revista Brasileira de Oceanografia**, v. 51, p. 63-78, 2003.
- CPTEC. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, 2010 – Carta sinótica. Disponível em: <www.cptec.inpe.br>. Acesso em: nov. 2010.
- DEAN, R.G. Heuristic models of sand transport in the surf zone. In: CONFERENCE ON ENGINEERING DYNAMICS IN THE SURF ZONE, 1., 1973, Sydney. **Proceedings of the Conference on Engineering Dynamics in the Surf Zone**. Sydney: Institute of Engineers, 1973. p. 208 – 214.
- DIAS, J.A. **Análise Sedimentar e o Conhecimento dos Sistemas Marinhos - Uma Introdução à Oceanografia Geológica**. 2004. Disponível em: <[HTTP:// w3.ualg.pt/~jdias/JAD/eb_Sediment.html](http://w3.ualg.pt/~jdias/JAD/eb_Sediment.html)>. Acesso em: dez. 2010.
- FARINNACCIO, A.; GOYA, S.C.; TESSLER, M.G. Variações da linha de costa nas baías de Santos e São Vicente. **Quaternary and Environmental Geosciences**, v. 1, n. 1, p. 42 – 48, 2009.
- GARRISON, T. Comunidades Bentônicas. In: Garrison, T. **Fundamentos de oceanografia**. São Paulo: Cengage Learning, 2010. p. 309-328.
- GUZA, R.T.; INMAN, D.L. Edge waves and beach cusps. **Journal of Geophysical Research**, v. 80, n. 21, p. 2997-3012, 1975.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico – Santos. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat>>. Acesso em: 01 maio 2013.
- KING, C.A.M. **Beach and coasts**. 2.ed. New York: St Martin's Press, 1972. 570 p.
- KOMAR, P.D. Beach Processes and Erosion. An Introduction. In: KOMAR, P.D. **Handbook of coastal process and erosion**. Florida: CRC Press, Inc., 1983. 305 p.
- KOMAR, P.D. **Beach processes and sedimentation**. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1976. 429 p.
- MAGINI, C.; HARARI, J.; ABESSA, D.M.S. Circulação recente de sedimentos costeiros nas praias de Santos durante eventos de tempestades: Dados para a gestão de impactos físicos costeiros. **Geociências**, v. 26, n. 4, p. 349-355, 2007.
- MASSELINK, G.; LI, L. The role of swash infiltration in determining the beachface gradient: a numerical study. **Marine Geology**, v. 176, p. 139-156, 2001.
- MENDES, J.N.V.; PINHO, J.L.S. Erosão Costeira: Metodologias para sua Quantificação. **Engenharia Civil da Universidade do Minho**, n. 33, p. 139-150, 2008.
- MUEHE, D. Critérios morfodinâmicos para o estabelecimento de limites da orla costeira para fins de gerenciamento. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 2, n. 1, p. 35-44, 2001.
- MUEHE, D. Geomorfologia costeira. In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. p. 253- 308, 1994.
- SOUZA, C.R.G. A erosão nas praias do Estado São Paulo: causas, conseqüências, indicadores de monitoramento e risco. In: BONONI, V.L.R.;
- SANTOS JUNIOR, N.A. (Org.). **Memórias do Conselho Científico da Secretaria do Meio Ambiente: a síntese de um ano de conhecimento acumulado**. São Paulo: Instituto de Botânica – Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2009. p. 48-69.
- SOUZA, C.R.G.; SOUZA FILHO, P.W.M.; ESTEVES, S.L.; VITAL, H. DILLENBURG, S.R.; PATCHINEELAM, S.M.; ADDAD, J.E. Praias arenosas e erosão costeira. In: SOUZA, C.R.G.;
- SUGUIO, K.; SANTOS, A.M.; OLIVEIRA, P.E. (Org.). **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2005. p. 130-152.
- WRIGHT, L.D.; SHORT, A.D. Morphodynamics of beaches and surf zones in Australia. In: Komar, P.D. **Handbook of coastal processes and erosion**. Boca Raton: CRC Press, 1984. p. 35-64.