



11º Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Portuguesa. VI Congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Língua Portuguesa

27 a 30 de Maio de 2013 - Maputo, Moçambique

11º SILUSBA
Zonas Costeiras 2013

Estratégias adotadas para conter a erosão costeira no litoral de Santa Catarina, Brasil

Andreoara Deschamps Schmidt¹; Norberto Olmiro Horn Filho² & Cristian Nunes Estevam³

¹ UFSC (Oceanógrafa, Doutoranda, Programa de Pós-graduação em Geografia, UFSC, andyoceano@gmail.com)

² UFSC (Geólogo, Doutor, Departamento de Geociências, UFSC, Bolsista CNPq, horn@cfh.ufsc.br)

³ UFSC (Acadêmico de Oceanografia, Departamento de Geociências, UFSC, estevam.ufsc@gmail.com)

“Palavras-chave”: Erosão costeira, Modificação da orla, Proteção, Adaptação e Retirada Estratégica

Tema: Engenharia e proteção costeira

Tipo de comunicação: comunicação oral

RESUMO

A beleza cênica, a variedade dos ecossistemas e a riqueza dos recursos naturais na zona costeira atraem e incentivam diversas formas de uso e ocupação. Nos municípios costeiros que apresentam faixa litorânea ocupada sem planejamento ou onde questões da dinâmica costeira são ignoradas, observa-se a transição da paisagem natural para urbana com implicações sociais e ambientais ocasionados, principalmente, por problemas advindos da erosão costeira. A crescente demanda por distintos usos induz muitas vezes ao desenvolvimento inadequado, desconsiderando a natureza móvel e dinâmica da linha de costa. Praticamente todos os núcleos urbanos do litoral catarinense, com face oceânica, possuem algum tipo de intervenção física na orla para proteção dos bens edificados, obra de infraestrutura para o turismo, setor portuário, entre outros. Diante das modificações observadas, da intensificação dos problemas ocasionados pela erosão ao longo dos anos e da necessidade de gerenciá-las, o presente estudo tem como objetivo analisar as estratégias adotadas ao longo do litoral catarinense para conter os efeitos da erosão. A opção assumida em geral para o litoral catarinense tem sido a intervenção física do tipo proteção e adaptação no ambiente praiar utilizando-se para tais estruturas rígidas. As obras de proteção observadas incluem enrocamentos, espigões e muros de arrimo observados principalmente na praia da Armação (ilha de Santa Catarina); praia de Gravatá (município de Navegantes), praia de Piçarras, praia de Barra Velha e Itapoá. Por sua vez, obras não estrutural do tipo adaptação também foram verificados, geralmente associados a aterros hidráulicos como no caso das praias Barra Sul (município de Balneário Camboriú), praia Alegre (município de Penha), praia de Piçarras e Barra Velha. Sabe-se que tais procedimentos para conter ou minimizar a erosão costeira, podem em alguns casos, induzir à degradação dos valores naturais, paisagísticos, ecológicos e atrativos turísticos das áreas intervencionadas, bem como o aumento nos pontos de erosão costeira ao longo do litoral.

1 INTRODUÇÃO

A beleza cênica, a variedade de ecossistemas e a riqueza dos recursos naturais na zona costeira atraem e incentivam distintas formas de uso e apropriação. Nos litorais que apresentam faixa costeira alterada sem planejamento ou orlas onde questões da dinâmica costeira são ignoradas, observa-se a transição da paisagem natural para urbana com implicações sociais e ambientais, ocasionados, principalmente, pela erosão costeira. A apropriação dos recursos naturais, transformando-os e dando-lhes novos usos, é atividade inerente à essência humana. A alteração e a promoção das funcionalidades dos ambientes litorâneos podem desconfigurar uma das principais funções da linha de costa que é a flexibilidade e manutenção da zona costeira (DIAS *et al.*, 1994; NORDSTRON, 2010).

A localização da faixa litorânea apresenta uma situação geográfica singular, de grande importância estratégica na vida das sociedades contemporâneas, seja como base dos fluxos de circulação oceânica, como lugar de lazer, turismo, como depositária de valiosos recursos naturais ou ainda como suporte aos ecossistemas de alta relevância ambiental (MARENZI, 2004). A zona costeira consiste na interação do espaço geográfico entre o ar, o mar e a terra, caracterizando ambiente transicional, peculiar e único. Possui elevada diversidade de ecossistemas dinâmicos com importantes características geológicas e ecológicas vulneráveis às interferências humanas.

Nesse enfoque enquadra-se o litoral do estado de Santa Catarina, composto por 27 municípios com frente para o oceano Atlântico sul, com atributos importantes para a economia e conservação dos ambientes costeiros relacionados principalmente às atividades turísticas, portuárias e como áreas de preservação.



11º Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Expressão Portuguesa. VI Congresso sobre Planeamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa

27 a 30 de Maio de 2013 - Maputo, Moçambique

11º SILUSBA
Zonas Costeiras 2013

Observam-se ao longo do litoral, praias com características naturais e praias sob críticos processos de erosão costeira, principalmente em municípios com a orla urbanizada, cujas consequências são sentidas com intensidade crescente ao longo dos últimos anos (OLIVEIRA, 2009; ARAÚJO *et al.*, 2010) (Figura 1).



Figura 1. À esquerda: vista para norte da praia da Lagoinha do Leste na ilha de Santa Catarina, município de Florianópolis, típica praia com características naturais; à direita: vista para sul da praia de Gravatá, município de Navegantes, observando-se franca erosão costeira advinda da influência antrópica (fotos de Andreoara Deschamps Schmidt, 2011).

A necessidade constante na manutenção e expansão das estruturas rígidas, estruturais ou na infraestrutura dos balneários costeiros promovem alterações na linha de costa, muitas vezes transformando essas áreas em locais estáveis em vez de dinâmicos. Os efeitos da erosão são visivelmente sentidos em locais com dinâmica costeira elevada e com déficit sedimentar ocasionado pela sinergia entre distintos fatores antrópicos e naturais. As alterações provocam mudanças na paisagem costeira tanto a níveis paisagísticos propriamente ditos como funcionais, para o impedimento do avanço do mar sobre bens edificados públicos e privados.

2. ÁREA DE ESTUDO

O litoral do estado de Santa Catarina, localiza-se na região Sul do Brasil, entre as latitudes 25°57'41" S. e 29°23'55" S. Apresenta como limites, no extremo sul a praia de Passo de Torres (divisa dos estados do RS e SC) e no extremo norte o rio Saí – Guaçú, município de Itapoá (divisa dos estados do PR e SC). A população litorânea é de aproximadamente 1.600.000 habitantes, distribuídos ao longo de aproximadamente 538km de litoral adjacente ao oceano Atlântico sul. Apresenta densidade demográfica próxima de 170hab/km².

A pesquisa insere-se nos cinco setores definidos pelo Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro de Santa Catarina (GERCO/SC), compostos por 36 municípios costeiros. No entanto, considerou-se nesta pesquisa somente os 27 municípios que fazem frente com o oceano Atlântico. São denominados de sul para norte: *setor Sul* – cinco municípios: Passo de Torres, Balneário Gaivota, Balneário Arroio do Silva, Araranguá e Içara; *setor Centro-sul* – cinco municípios: Jaguaruna, Laguna, Imbituba, Garopaba e Paulo Lopes; *setor Central* – quatro municípios: Palhoça, Florianópolis, Governador Celso Ramos e Tijucas; *setor Centro-norte* – oito municípios: Porto Belo, Itapema, Bombinhas, Balneário Camboriú, Itajaí, Navegantes, Penha, Balneário Piçarras; *setor Norte* – cinco municípios: Barra Velha, Araquari, Balneário Barra do Sul, São Francisco do Sul e Itapoá (Figura 2).



27 a 30 de Maio de 2013 - Maputo, Moçambique

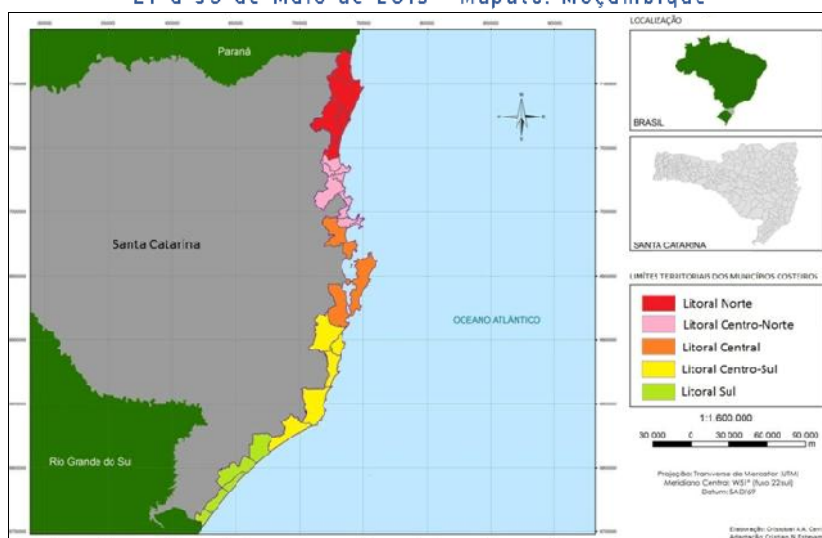


Figura 2. Localização geográfica dos municípios costeiros no litoral do estado de Santa Catarina.

A zona costeira de Santa Catarina é constituída por um complexo mosaico formado por distintos ambientes costeiros como: praias, dunas, lagoas, lagoas, manguezais, ilhas e estuários, bem como pelo uso e ocupação antrópica diversificada, onde se destaca os setores de turismo, desenvolvimento urbano, portos, aquicultura e pesca (GERCO, 2009). A província costeira de Santa Catarina possui área de 62.000km², compreendendo no setor submerso, a plataforma continental composta por 4.212km² de área constituída pela planície costeira e o sistema praial (ROSA & HERRMANN, 1986; HORN FILHO, 2003).

O comprimento total estimado do litoral de Santa Catarina é de aproximadamente 697.000m; considerando todas as reentrâncias, sendo 460.950m de costa arenosa; 210.321m de costa rochosa; 23.487m de obras costeiras e 1.819m como desembocaduras fluviais (HORN FILHO *et al.*, 2012).

Quanto à ocupação urbana, diversos centros populacionais destacam-se no contexto da planície costeira, ressaltando-se o município de Araranguá (setor Sul), Laguna (setor Centro-sul), Florianópolis, capital do estado (setor Central), Balneário Camboriú e Itajaí (setor Centro-norte) e São Francisco do Sul (setor Norte).

3. OBJETIVOS

Diante das modificações observadas na costa do litoral catarinense, da intensificação dos problemas ocasionados pela erosão costeira ao longo dos anos e da necessidade de gerenciá-las, o presente estudo tem como objetivo analisar as estratégias adotadas ao longo do litoral catarinense para conter os efeitos da erosão costeira.

4. METODOLOGIA

Para identificar as estratégias adotadas ao longo do litoral catarinense foram analisadas as informações visuais obtidas durante a execução do projeto "Litoteca de Sedimentos Arenosos das Praias Oceânicas do Litoral do Estado de Santa Catarina, Brasil" desenvolvido no Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Catarina. O projeto percorreu a totalidade da extensão dos 538km do litoral catarinense durante o levantamento de campo realizado entre os anos de 2007 e 2011. Foram percorridos os 27 municípios costeiros, sendo visitadas 256 praias arenosas em um total de 370 pontos amostrais. As informações foram anotadas em planilhas específicas e posteriormente analisadas. Os trechos foram fotografados e compreendem o banco de aproximadamente 5.000 fotografias do referido projeto.

Concomitantemente, aos parâmetros coletados no campo, foi realizada a revisão bibliográfica, descrição das características fisiográficas das praias, observação de imagens de satélite e imagens, análise das possíveis causas e registros dos danos causados por eventos de alta energia.

Para determinar o tipo de estratégia adotada, foi utilizada a classificação aplicada por Dias *et al.* (1994) na adoção de medidas para conter a erosão, subdivididas em: Proteção, Adaptação e Retirada Estratégica. A



27 a 30 de Maio de 2013 - Maputo, Moçambique

estratégia de *Proteção* consiste na construção de obras de engenharia costeira ou o emprego de muros de arrimos, que impeçam a destruição do património construído e/ou a invasão da costa pelo mar. A técnica é dispendiosa e pode tendencialmente propagar os processos de erosão costeira pelo trecho intervencionado e posteriormente para áreas adjacentes. Geralmente, são construídas para proteção de avenidas e casas instaladas na orla marítima (FARINACCIO & TESSLER, 2010). As obras de proteção são consideradas como obras não definitivas, pois exigem frequentemente obras de manutenção ou reconstrução.

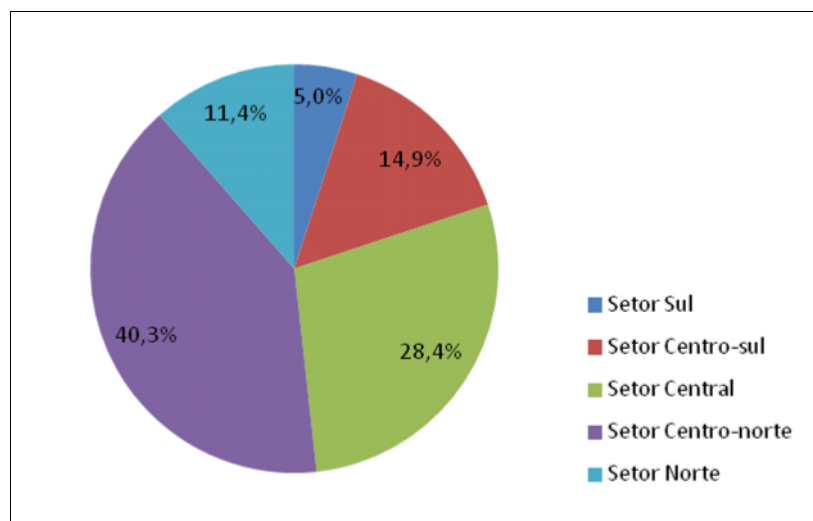
Por sua vez, a *Adaptação* incide em efetuar intervenções cujo objetivo é auxiliar à reconstituição do ambiente praiar o mais próximo de suas características naturais por técnicas de realimentação, *by-passing*, reconstrução de dunas e emprego de obras físicas tipo espigões, para retenção de sedimentos. São implantadas para estabilizar as praias sujeitas a recuos erosivos naturais como a elevação relativa do nível do mar, o recuo da linha de costa ou para alargar espaços costeiros com fins a expansão antrópica. Esta hipótese de "solução" preconiza que, de algum modo, se minimizem (ou eliminem) os fatores degradados devido às atividades antrópicas e, por outro lado, que se adaptem as atividades socioeconômicas à realidade ambiental vigente. É uma técnica dispendiosa, que exige trabalhos e investimentos contínuos em longo prazo. Tende a utilizar processos semelhantes aos do funcionamento da natureza e/ou a adaptação aos processos naturais, por forma a atingir-se um novo equilíbrio dinâmico.

A técnica de *Retirada Estratégica* consiste em "abandonar" a faixa costeira que está ou será previsivelmente afetada pela erosão nas próximas décadas (prognósticos), transferindo para outras áreas o património construído mais importante, destruindo as construções menos relevantes ou coibindo a construção de novas edificações. Técnica considerada extraordinariamente dispendiosa, mas pode auxiliar na resolução do problema em longo prazo, sem custos adicionais verdadeiramente importantes.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo do litoral de Santa Catarina foram observados pontos críticos de erosão costeira principalmente em praias urbanizadas, tal como verificados, principalmente nos setores Central, Norte e Centro-norte. Até o presente momento, foram contabilizados 201 trechos dos 370 pontos amostrais, que apresentam modificações na linha de costa, representando 54,3% do litoral catarinense. Ressalta-se que foram computadas as alterações antrópicas na linha de costa, que apresentavam muros de contenção, fixação da orla, obras de engenharia, construções na orla com e sem recuo. Praias arenosas em que se observam somente usos tradicionais como ranchos de pesca não foram computados, por não representar o objeto deste estudo.

O setor Centro-norte possui a maior alteração na orla, com 40,3%, seguido pelo setor Central, com 28,4% de intervenção, setor Centro-sul com 14,9%; setor Norte com 11,4% e o setor Sul apenas 5% de intervenção na orla (Figura 3).





11º Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Portuguesa. VI Congresso sobre Planeamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Língua Portuguesa

27 a 30 de Maio de 2013 - Maputo, Moçambique

11º SILUSBA
Zonas Costeiras 2013

Figura 3. Percentagem de modificação na orla costeira de Santa Catarina, relacionado à erosão costeira.

Por sua vez, as estratégias adotadas ao longo do litoral catarinense, para praias com indícios de erosão costeira ou em praias com processos severos de erosão foram verificadas por meio da adoção de técnicas de Proteção, Adaptação e Retirada Estratégica. Do total dos 370 pontos amostrais analisados, 24,8%, dos mesmos possuem adoção de alguma dessas medidas. A adoção de técnicas de Adaptação foi verificada como obras de alimentação artificial de sedimentos e melhorias na conservação das dunas frontais. A adoção de técnicas de Proteção está vinculada a obras de intervenção física como muros de arrimo, espigões, sacos de areia, enrocamento e despejo de rochas na orla. Registra-se que o litoral Centro-norte possui o maior número de intervenções, tanto adaptativas como medidas de proteção para conter a erosão costeira (Quadro 1). A técnica de Retirada Estratégica não foi observada ao longo do litoral catarinense, mas nota-se uma tendência da aplicação dessa técnica no setor Sul do estado.

Quadro 1. Informações a respeito do litoral catarinense, modificação da orla e intervenção física das praias arenosas.

Setor	Litoral	Municípios	Praias	Pontos amostrais	Modificação da orla	Intervenção física	% Intervenção
1	Sul	05	22	41	10	06	6,5
2	Centro-sul	05	41	71	30	12	13,0
3	Central	04	69	86	57	15	16,3
4	Centro-norte	08	103	124	81	49	53,3
5	Norte	05	21	48	23	10	10,9
-	-	27	256	370	201	92	100

O setor Sul é caracterizado por uma contínua linha de costa, com 22 praias arenosas distribuídas em cinco municípios costeiros, presença de areia fina, estágio dissipativo, praias expostas, lagoas costeiras e campos de dunas ativas, típicos do sistema deposicional laguna-barreira. Caracteriza-se por longas linhas de praias e restingas, relativamente pouco impactadas pela ação humana, inseridas nas áreas prioritárias para conservação (Figura 4).



Figura 4. Vista para norte da praia do Morro dos Conventos, município de Araranguá (foto à esquerda) e vista para norte da praia do Rincão, município de Içara, com ocupação antrópica (foto à direita).
Fonte: banco de dados Projeto Litoteca (2008).

O setor Centro-sul apresenta 41 praias de cinco municípios costeiros, comportando o maior complexo lagunar do estado, bem como o terminal portuário de Imbituba. Apresenta praias naturais e praias com alterações na linha de costa, evidenciados pela ocupação da orla e faixa de dunas e obras para fixação da



11º Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Expressão Portuguesa. VI Congresso sobre Planeamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa.

27 a 30 de Maio de 2013 - Maputo, Moçambique

11º SILUSBA
Zonas Costeiras 2013

mesma (Figura 5). As praias apresentam fisiografia distintas com praias expostas e semi-expostas, na forma parabólica e de bolso.



Figura 5. Vista para norte da Guarda do Embaú Sul, município de Paulo Lopes (foto à esquerda) e vista para norte da Prainha de Santa Marta, município de Laguna.
Fonte: banco de dados Projeto Litoteca (2008).

No setor Central, pela presença da ilha de Santa Catarina, capital do estado de Santa Catarina, a alteração na orla é marcante. O setor Central constituído de 69 praias em quatro municípios costeiros apresenta morfologia irregular, com presença de rochas cristalinas adjacentes ao oceano Atlântico na forma de costões rochosos, promontórios e ilhas costeiras. Os sedimentos praias são arenosos finos a grossos e estágio morfodinâmico tendendo ao intermediário. Este setor apresenta praias expostas, semi-abrigadas e abrigadas na forma parabólica, de bolso, esporão e praias de baía e estuarinas (Figura 6). Apresenta manguezais associados aos sistemas costeiros.

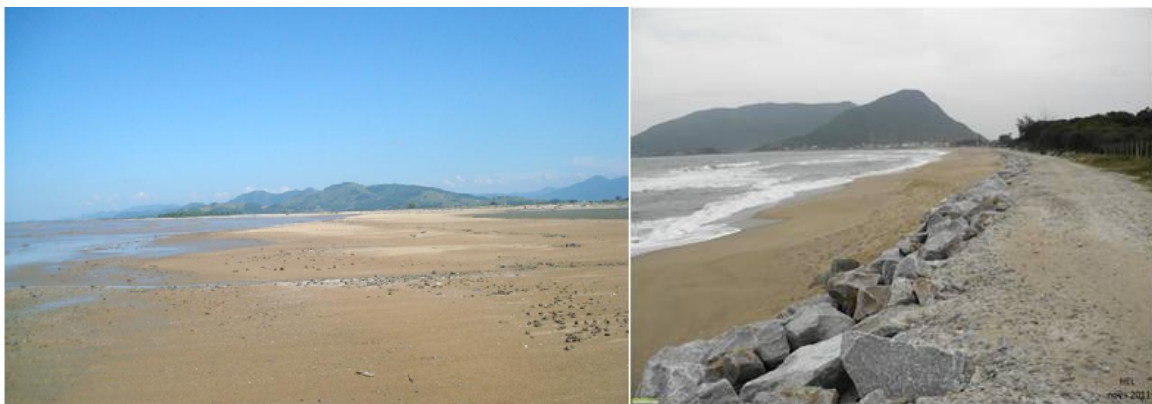


Figura 6. Vista para sul da praia de Tijucas, município de Tijucas (foto à esquerda) e vista para sul da praia da Armação, ilha de Santa Catarina, observando a situação da praia, 12 meses após a implantação do enrocamento (foto à direita).
Fonte: banco de dados Projeto Litoteca, 2008 (esquerda) e Andreoara Deschamps Schmidt (direita).

Por sua vez, no setor Centro-norte, a planície costeira é composta por oito municípios, fragmentada pelo embasamento cristalino, dada a proximidade das serras do Leste Catarinense, cuja fisiografia é bastante recortada. Apresenta aproximadamente 103 praias em forma de bolso e enseada, com estágios intermediários a reflectivas (Figura 7). Comporta a bacia hidrográfica do rio Itajaí-Açu, os portos de Itajaí e Navegantes e pontos de erosão acentuada nos municípios de Navegantes e Piçarras. A urbanização de áreas de restingas e dunas frontais presentes no litoral Centro-norte vem evidenciando a ocupação e degradação desses sistemas nos segmentos costeiros (KLEIN *et al.*, 1999). A urbanização presente nas áreas costeiras do litoral Centro-norte



27 a 30 de Maio de 2013 - Maputo, Moçambique

sem a devida atenção aos processos de dinâmica costeira e as variáveis climáticas principalmente nos planos diretores municipais são fatores significativos que tem levado às consequências geralmente desastrosas para alguns municípios costeiros desse setor (ABREU *et al.*, 2000). Observam-se durante a ocorrência de tempestades geradas pela passagem de sistemas frontais, processos de transposição (*overwash*). Durante estes eventos episódicos, os sedimentos são arremessados pelas ondas sobre as avenidas beira-mar (exemplos são observados em Balneário Camboriú, praia de Cabeçudas, município de Itajaí e Barra Velha). Em outras localidades, entretanto, as ondas atuam diretamente sobre o perfil praiar erodindo as dunas frontais. É verificado ainda que os locais onde foram construídos muros de contenção (*sea wall*) com o objetivo de evitar a retração da linha de costa, são os mais afetados durante os eventos de tempestades, sendo observados muitas vezes o colapso total destas obras (exemplo praia de Gravatá em Navegantes). Desta forma, a urbanização ocorrida nestas áreas litorâneas sem a devida atenção aos processos dinâmicos costeiros representa um fator significativo que têm levado a consequências muitas vezes desastrosas como as observadas em algumas cidades do litoral Centro-norte catarinense (KLEIN *et al.*, 2006).



Figura 7. Vista para sul da praia Vermelha, município de Penha (foto à esquerda) e vista para norte da praia de Piçarras, município homônimo (foto à direita).

Fonte: banco de dados Projeto Litoteca, 2008 (esquerda) e Andreoara Deshamps Schmidt (2012) .

O setor Norte, composto por cinco municípios e 21 praias com tendência dissipativa e intermediária, é caracterizado pela presença de gnaisses e granitóides das elevações da serra do Mar em contato com baías, estuários e extensas áreas de manguezais. A forma das praias é bastante diversificada apresentando formas retilíneas, de bolso, parabólicas, esporões arenosos e praias de baía (Figura 8). As maiores interferências antrópicas neste setor referem-se a proximidade do maior polo industrial do estado e presença dos portos de São Francisco do Sul e Itapoá.





11º Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Expressão Portuguesa. VI Congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa.

27 a 30 de Maio de 2013 - Maputo, Moçambique

11º SILUSBA
Zonas Costeiras 2013

Figura 8. Vista para norte da praia de Barra do Sul, município de Balneário de Barra do Sul (foto à esquerda) e vista da praia de Capri, município de São Francisco do Sul (foto à direita).

Foto: autor desconhecido (esquerda) e de Norberto Olmiro Horn Filho, 2009 (direita).

Ao longo do litoral catarinense foram observados trechos costeiros que apresentam processos severos de erosão costeira e/ou execução e planejamento de obras e ações para minimizar os efeitos da erosão no recuo da linha de costa ou para expansão da faixa de areia. No total foram selecionados oito trechos costeiros, dispostos em sete municípios localizados no litoral Central, Centro-norte e Norte de Santa Catarina. No setor Central, destaca-se a praia da Armação, no município de Florianópolis. No setor Centro-norte, as praias Barra Sul, Gravatá, Alegre e Piçarras, nos municípios de Balneário Camboriú, Navegantes, Penha e Piçarras, respectivamente. No setor Norte, detecta-se estratégias nas praias de Barra Velha e Itapoá Central, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1. Municípios e trechos costeiros selecionados devido a intervenções realizadas na orla.

Município	Trecho/praia	Tipo de obra/ação	Ano
Florianópolis	Armação	Muro de contenção/arrimo	2010
Balneário Camboriú	Barra Sul	Aterro hidráulico	2002
Navegantes	Gravatá	Aterro mecânico	1997
		Muro de contenção/arrimo	1997- 2011
Penha	Alegre	Aterro hidráulico	1999
Balneário Piçarras	Central	Aterro hidráulico	1999
		Aterro hidráulico, espigões	2012
Barra Velha	Central	Aterro mecânico	Não identificado
	Central	Espigão	Não identificado
	Trecho Norte	Enrocamento	Não identificado
Itapoá	Central	Enrocamento	A partir de 1996

As causas do déficit sedimentar nas praias selecionadas ainda estão sendo investigadas, mas de maneira geral, percebe-se que as causas da erosão estão principalmente relacionadas a processos naturais e antrópicas. As causas antrópicas derivam da má ocupação e descaracterização da faixa de dunas frontais, obras de engenharia costeira mal executada e/ou planejadas e ações para manutenção dos terminais portuários ao longo do litoral catarinense (Tabela 2). É importante salientar que a elevação relativa do nível do mar, por questões naturais, sempre deve ser considerada, no mínimo para efeitos sinérgicos nos problemas evidenciados na orla marítima por questões da erosão costeira.

Tabela 2. Causas possíveis verificadas da erosão costeira nas praias selecionadas.

Município	Trecho	Causas
Florianópolis	Armação	- Modificação no balanço sedimentar, após intervenção antrópica na ponta das Campanhas e rio Quincas Borba - Ocupação antrópica na faixa de dunas
Balneário Camboriú	Barra Sul	- Não identificado
Navegantes	Gravatá	- Proximidade do estuário do rio Itajaí (dragagem, extração de areia) - Ocupação antrópica da faixa de duna - Obras de proteção sem planejando
Penha	Alegre	- Não identificado



27 a 30 de Maio de 2013 - Maputo, Moçambique

Balneário Piçarras	Central	- Construção do molhe do rio Piçarras, década de 60 - Ocupação antrópica da faixa de dunas
Barra Velha	Central	- Ocupação antrópica da faixa de dunas
Itapoá	Central	- Influência de desembocadura - Dragagem dos portos de São Francisco do Sul e Itapoá - Ocupação antrópica da linha de costa - Causas naturais

Nas últimas décadas, os municípios costeiros do litoral do estado de Santa Catarina, têm apresentado graves processos erosivos sentidos em suas praias arenosas principalmente os localizados no setor Centro-norte do litoral. Investimentos financeiros em projetos para a proteção das áreas degradadas têm sido realizados ou planejados (KLEIN *et al.*, 2006). No entanto, observa-se ao passar dos anos a crescente urbanização da zona costeira, o desrespeito à legislação ambiental, o comprometimento da paisagem cênica e a descaracterização do patrimônio costeiro natural, com perda significativa da funcionalidade da faixa da orla marítima (SANTOS, 2005) e dunas frontais.

Particularmente, no estado de Santa Catarina, onde cerca 68% da população encontra-se na zona costeira, a erosão vem causando sérias consequências na ordem ambiental e econômica. Estudos apontam que ela é, em grande parte, resultado da ocupação indevida da orla, sendo que a maior parte dos danos ocorre durante eventos de tempestades extratropicais, especialmente quando associadas a marés de sizígia (SIMÓ & HORN FILHO; 2005; RUDORFF *et al.*, 2005 e ABREU *et al.*, 2000). Os problemas causados pela erosão costeira, devido ao seu uso inadequado, acabam afetando o desenvolvimento turístico, social e econômico dos municípios costeiros, como Navegantes, Balneário Camboriú e Bombinhas (SANTOS, 2005). Conforme o modelo aplicado por Polette (1997), os municípios costeiros apresentam sete estágios de desenvolvimento (exploração, envolvimento, desenvolvimento, consolidação, estagnação, declínio e rejuvenescimento), cada um destes evidenciando problemas característicos. A erosão costeira está normalmente associada às fases de desenvolvimento, consolidação e estagnação, bem como no declínio do município após a ocupação.

O adensamento dos fluxos turísticos promove o surgimento e a consolidação de um aparato receptivo e concede a Santa Catarina uma posição de destaque no âmbito do turismo brasileiro. Os locais mais procurados tendem a repetir o mesmo “modelo” turístico caracterizado por um intenso processo de urbanização e por grandes impactos socioambientais, essencialmente sentidos na zona costeira (PEREIRA, 2003).

Segundo o estudo de Machado (2010), nos últimos 30 anos, que verificou o processo de ocupação desordenado no litoral de Santa Catarina, com o aumento e diversificação da implantação de obras de engenharia costeira. A autora fez o mapeamento e classificação quanto às características funcionais das obras costeiras ao longo do litoral catarinense, identificando 2.680 obras de engenharia costeira, segmentadas em cinco categorias por 20 tipos funcionais. Na ocasião, identificou-se que as medidas adotadas pelos projetos elaborados para conter a erosão costeira, foram paliativas e que na maioria dos casos, não houve um planejamento adequado das mesmas.

O inventário dos trechos intervencionados e que adotaram estratégias para conter os problemas de erosão costeira podem ser verificados na Tabela 3. Foram identificadas 14 ações nas praias selecionadas que correspondem a obras estruturais (42,9%) como enrocamentos, muro de contenção e espigões e a obras não estruturais (57,1%) como aterro hidráulico, mecânico e planejamentos da orla.

Tabela 3. Tipos de obras ou ação nos trechos costeiros selecionados e a classificação quanto a sua estratégia.

Município	Trecho/praias	Tipo de obra/ação	Ano	Classificação
				Estratégia



Florianópolis	Armação	Muro de contenção/arrimo	2010	Proteção
Balneário Camboriú	Barra Sul	Aterro hidráulico	2002	Adaptação
	Sul, Central e Norte	Plano Intervenção/Projeto Orla	2003	Adaptação
Navegantes	Gravatá	Aterro mecânico	1997	Adaptação
		Muro de contenção/arrimo	1997- 2011	Proteção
		Plano Intervenção/Projeto Orla	2003	Adaptação
Penha	Alegre	Aterro hidráulico	1999	Adaptação
Balneário Piçarras	Central	Aterro hidráulico	1999, 2012	Adaptação
		Enrocamento	1998 - 2012	Proteção
		Espigões	2012	Proteção
Barra Velha	Central	Aterro hidráulico	NI	Adaptação
	Central e Norte	Enrocamento	NI	Proteção
Itapoá	Central	Muro de contenção individual	NI	Proteção
		Plano de gestão integrada/ Projeto Orla	2010-2012	Adaptação

Legenda:

NI – não identificado

Observa-se nos trechos intervencionados, problemas na modificação da estrutura e funcionalidade das praias arenosas com forte impacto sobre a paisagem costeira. No caso de alocação de rochas ou estruturas de concretos como paredões, nota-se a diminuição da faixa de areia, disposição de fragmentos de rochas na praia e aumento da periculosidade referente aos destroços espalhados pela praia (Figura 9). Os principais problemas decorrentes da modificação da linha de costa podem ser visualizados em primeiro momento como perdas/danos ao patrimônio natural e/ou edificado, diminuição da faixa de praia ou alteração nos atrativos para turismo e lazer.



Figura 9. Vista para norte da praia de Gravatá, município de Navegantes, observando a modificação da praia devido a alocação de rochas.
Foto de Andreoara Deschamps Schmidt (2012).



6. CONCLUSÃO

A crescente demanda por distintos usos nos municípios litorâneos induz muitas vezes a um desenvolvimento inadequado, desconsiderando a natureza móvel e dinâmica da linha de costa. Praticamente todos os núcleos urbanos do litoral, com face oceânica, possuem algum tipo de intervenção física na linha de costa, seja para proteção dos bens edificados, obra de infraestrutura para o turismo, setor portuário, entre outros.

Atualmente há distintas opções de estratégias para conter ou minimizar os efeitos de erosão costeira. A tendência mundial nas pesquisas de recuperação demonstra que os ambientes costeiros, podem na maioria dos casos, serem recuperados com reconstituição dos atributos naturais da praia, fortalecimento das estruturas naturais de defesa como dunas frontais e aumento na área de inundação da praia. A combinação entre fatores antrópicos e naturais no ambiente costeiro resultam em processos sedimentares que podem refletir em distintas formas na linha de costa.

A erosão costeira relaciona-se a processos naturais da dinâmica praias cuja intensificação do fenômeno é diretamente relacionada ao uso indiscriminado da zona costeira e das praias. Observa-se que geralmente as ações de intervenção para a conservação da zona costeira se dão em caráter emergencial, de maneira segmentada, não respeitando as características geológicas, dinâmica costeira e ecológica existentes. A artificialização da zona costeira catarinense é um risco real, caso o poder público e os usuários não consigam absorver a importância das características naturais dos ambientes presentes.

A opção assumida para o litoral catarinense em áreas que apresentam erosão costeira tem sido a intervenção física do tipo de Proteção e Adaptação do ambiente praias utilizando-se para tais estruturas rígidas. As obras de proteção observadas incluem enrocamentos, espigões e muros de proteção observados principalmente na praia da Armação (ilha de Santa Catarina); praia de Gravatá (município de Navegantes), praia de Piçarras, praia de Barra Velha e Itapoá. Por sua vez, obras não estrutural do tipo Adaptação também foram verificados geralmente associados a aterros hidráulicos como no caso das praias Barra Sul (município de Balneário Camboriú), praia Alegre (município de Penha), praia de Piçarras e Barra Velha.

Sabe-se que tais procedimentos para conter ou minimizar a erosão costeira, podem em alguns casos, induzir à degradação dos valores naturais, ecológicos e atrativos turísticos das áreas interveniadas, bem como o aumento nos pontos de erosão costeira ao longo do litoral (NORDSTRON, 2010). A aplicação sistemática de certos tipos de intervenção, se não planejado, conduz a curto-médio prazo, à artificialização do litoral, com perda de valores naturais e funcionais.

Para garantir a sustentação e a vitalidade das funções ecológicas, econômica e sociocultural no espaço costeiro, de forma simultânea, torna-se necessário que os municípios desenvolvam ações de planejamento e gestão para a integração das mesmas, de modo a minimizar conflitos, eliminar incompatibilidades e como modo de garantir a conservação do Patrimônio Costeiro catarinense.

7. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Departamento de Geociências, Programa de Pós-graduação em Geografia e curso de graduação em Oceanografia.

Ao Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de Bolsa de Produtividade em Pesquisa e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudo.

Aos participantes do Projeto Litoteca: Marina Martins Bousfield, Camila Treteski Ribeiro, Vinicius Corradini Fleming Diebe, Fernando Ribeiro e Prof. Dr. Ulisses Rocha de Oliveira.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



- ABREU, J. G., KLEIN, A. H., DIEHL, F. L., SANTOS, M. L. F. & ALVES JR, L. A. 2000. Alimentação artificial das praias no litoral Centro-norte do estado de Santa Catarina: os casos de estudo das praias de Piçarras, praia Alegre e Gravatá. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE PRAIAS ARENOSAS*. Itajaí. *Anais...* Itajaí: UNIVALI. p 426-427.
- ARAUJO, R. S.; SPROMERI, F. C.; FREITAS, D. & KLEIN, A. H. da F. 2010. Variação da morfologia praial e identificação de zonas de erosão acentuada (ZEA) na enseada do Itapocoró – SC. *Braz. J. Aquat. Sci. Technol.*, **14**(1): 29-38.
- DIAS, J. M. A.; FERREIRA, O. & PEREIRA, A. 1994. **Estudo sintético de diagnóstico da geomorfologia e da dinâmica sedimentar dos troços costeiros entre Espinho e Nazaré**. 10p. Edição electrónica (2005). Disponível em: < w3.ualg.pt/~jdias/JAD/ebooks > Acessado em: novembro de 2011.
- FARINACCIO, A. & TESSLER, M. L. 2010. Avaliação de impactos ambientais no meio físico decorrentes de obras de Engenharia Costeira - uma proposta metodológica. *Revista de Gestão Costeira Integrada/Journal of Integrated Coastal Zone Management*, **10**(4): 419-434.
- GERCO. 2009. **Implantação do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro – Fase I: Diagnóstico Sócio Ambiental do Setor Litoral Central**. 416p. Secretaria do Planejamento do Estado de Santa Catarina.
- HORN FILHO, N. O., SCHMIDT, A. D., BOUSFIELD, M., NUNES, C. E. & OLIVEIRA, U. R. 2012. The impact of human activities on the evolution of the Santa Catarina beach environment, southern Brazil. *In: INTERNATIONAL ASSOCIATION OF SEDIMENTOLOGIST*. Polónia. *Anais...* Polónia: IAS
- HORN FILHO, N. O. 2003. Setorização da província costeira de Santa Catarina em base aos aspectos geológicos, geomorfológicos e geográficos. *Geosul*, **18**(35): 71-98.
- KLEIN, A. H. F.; MENEZES, J. T.; DIEHL, F. L.; ABREU, J. G. N.; POLLETE, M.; SPERB, R. M.; SPERB, R. C.; HORN, N. 2006. Litoral Centro-norte. *In: MUEHE, D. (Org.). Erosão e progradação do litoral brasileiro*. 1 ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos, v., 402-412 p.
- KLEIN, A. H. F.; POLETTE, M.; HOEFEL, F.; CARVALHO, J. L. B.; PEREIRA, S.R.; SIEGLE, E. ABREU, J. G.N; SANTOS, M. I. F. & FACHIN, S. 1999. Erosão costeira no litoral Centro-norte de Santa Catarina: possíveis causas e medidas mitigadoras. *In: ABEQUA*. VII. Porto Seguro. *Anais...* Porto Seguro.
- MACHADO, B. V. 2010. **Mapeamento e análise de obras de engenharia costeira no litoral do estado de Santa Catarina**. Itajaí. 251p. Monografia. Curso de Oceanografia. Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar. Universidade do Vale do Itajaí.
- MARENZI, C. R. 2004. **Ecologia da paisagem da morraria da praia Vermelha (SC): subsídio à conservação da biodiversidade de uma área costeira**. Curitiba. 216p. Tese de doutorado. Universidade Federal do Paraná.
- NORDSTROM, K. F. 2010. **Recuperação de praias e dunas**. [tradução Sílvia Helena Gonçalves] São Paulo: Oficina de Textos. 263p.
- OLIVEIRA, U. R. 2009. **Relações entre a morfodinâmica e a utilização em trechos da costa oceânica da ilha de Santa Catarina, SC, Brasil**. Florianópolis. 222p. Tese de doutorado. Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina.
- PEREIRA, R. M. F. A. 2003. Formação sócio-espacial do litoral de Santa Catarina (Brasil): gênese e transformações recentes. *Geosul*, **18**(35): 99-129.
- POLETTE, M. 1997. **Gerenciamento Costeiro Integrado: proposta metodológica para paisagem litorânea da microbacia de Mariscal, município de Bombinhas, (SC), Brasil**. São Carlos. 499p. Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de São Carlos.
- ROSA, R. O. & HERMANN, M. L. P. 1986. Geomorfologia. *In: Atlas de Santa Catarina*. Aspectos físicos. GAPLAN. Rio de Janeiro: p.31-32.
- RUDORFF, F. D. M.; BONETTI, J.; & MORENO, D. A. 2005. Maré de tempestade. *In: HERRMANN, M. L. P. (Ed.), Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina*. Estado de Santa Catarina, Florianópolis. 5p.
- SANTOS, R. C. 2005. **Proposta dos critérios de planejamento da gestão integrada da orla marítima dos municípios do setor Centro-norte do litoral de Santa Catarina**. Cádiz. 52p. Dissertação de mestrado. Fundação Universitária Empresa da Província de Cádiz. Universidade de Cádiz.
- SIMÓ, D. H.; & HORN FILHO, N. O. 2005. Caracterização e distribuição espacial das “ressacas” e áreas de risco na Ilha de Santa Catarina. *Gravel*, **2**:93-103.



11º SILUSBA
Zonas Costeiras 2013

11º Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Expressão Portuguesa. VI Congresso sobre Planeamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa.

27 a 30 de Maio de 2013 - Maputo, Moçambique