Revista da Gestão Costeira Integrada 9(1):17-37 (2009)
Journal of Integrated Coastal Zone Management 9(1):17-37 (2009)

www.aprh.pt/rgci
www.gci.inf.br

A Erosão Costeira e os Desafios da Gestão Costeira no Brasil *

Coastal Erosion and the Coastal Zone Management Challenges in Brazil

Celia Regina de Gouveia Souza [1]

RESUMO

Um dos principais problemas da zona costeira em todo o mundo é a erosão costeira. No Brasil há centenas de praias onde o processo é bastante severo, requerendo medidas de recuperação ou contenção. Contudo, embora o tema seja bastante abordado nas instituições de pesquisa em Geociências de todo o país, as políticas de planejamento e ordenamento territorial, em especial aquelas na esfera da gestão costeira, pouco têm incorporado os conhecimentos adquiridos, resultando muitas vezes no desperdício de recursos financeiros públicos com a implantação de obras de engenharia costeira que acabam acelerando ainda mais a erosão. Além disso, são ainda embrionárias as diretrizes e ações do poder público para lidar com o problema e suas causas. O presente trabalho apresenta um panorama sintético sobre a erosão costeira e a Gestão Integrada da Zona Costeira no Brasil, com o objetivo de apontar os principais desafios e necessidades futuras para o efetivo enfrentamento do problema, o qual é decorrente da ocupação inadequada da orla marítima e de fenômenos naturais como a elevação do nível do mar e as mudanças climáticas e seus efeitos.

Palavras-Chave: erosão costeira, instrumentos de gestão costeira, Brasil

ABSTRACT

Coastal erosion is one of the most important problems in worldwide coasts. In Brazil, hundreds of beaches under severe erosion are requiring recuperation and mitigation measures. Although coastal erosion has been a special issue in academic researches developed in the majority of Brazilian Geosciences schools since the nineties, the acquired knowledge has been rarely included in environmental planning politics, especially those derivate from integrated coastal zone management plans. As a result, public resources are wasted in order to build inadequate coastal defense structures, which led to more intensive erosional processes and/or transfer it to other sites of the shoreline, increasing risk and vulnerability of people and goodies to this process. Directives and effective actions are still embryonic, once there are no legal instruments

* *e-mail: celia@igeologico.sp.gov.br. Instituto Geológico, Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Estado de São Paulo. e Programa de Pós-Graduação do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo.*

1 Submissão – 24 Setembro 2008; Avaliação – 15 Dezembro 2008; Recepção da versão revista – 14 Março 2009; Disponibilização on-line - 27 Março 2009

embracing clear rules and/or restrictions for anthropogenic interventions on beaches and shoreline (beach sand mining and engineering works, for example). This paper presents a short overview about coastal erosion and the Integrated Coastal Zone Management in Brazil, and points the principal challenges and future needs in order to cope with this process, which is caused by inadequate occupation and use of the shoreline, as well as natural phenomena such as sea-level rise and climate changes and their effects. Some principal challenges may be pointed, such as: improvement of the articulation among federal, state and municipal politics, actors and actions; implantation of Municipal Integrated Coastal Management plains; improvement of scientific researches and creation of a beach monitoring national program, including the development of databanks on beaches (beach profile monitoring network), coastal erosion (indicators, risk assessment, critical beaches and vulnerabilities of people and goodies), inner continental shelf (bathymetry and sedimentological data in compatible scale with coastal erosion studies), local and regional coastal sedimentary budget (at least in critical areas), and oceanographic parameters (improving networks of meteorological, wave climate and tidal gauges data); improvement of financial support for these studies, and better articulation among the institutions and public managers as well; development of studies in critical beaches in order to establish effective measures of beach recuperation or coastal erosion mitigation (beach nourishment and no structural measures priority); effective utilization of scientific studies into coastal management instruments; agiler actions from public managers concerning fast changes in land use and urbanization patterns along the coastline (caused by increase in national and international capital for tourism industry); improvement of professional qualification on coastal management; agility and efforts in order to improve municipal infrastructure to be compatible to sustainable development; more effective application of the environmental laws; elaboration of normative legal instruments for the beaches and shoreline, including set backs definition that should be established according to the risk maps; establishment of an effective shoreline management, with goals and actions (of restriction and adaptation) for short, medium and longtime, based on coastal erosion risk studies, and sea-level rise and climate changes forecasts.

Keywords: coastal erosion, coastal management instruments, Brazil

1. INTRODUÇÃO

A Gestão Integrada da Zona Costeira (GIZC) tem quatro principais objetivos (NRC, 1993; Chua, 1993; Turner & Arger, 1996): (a) restaurar e manter a integridade ecológica dos ecossistemas costeiros; (b) reduzir os conflitos de uso dos recursos naturais; (c) manter a saúde do meio ambiente; (d) facilitar o progresso do desenvolvimento multi-setorial, respeitando os valores humanos e os recursos naturais.

Para atingir esses objetivos, a GIZC deve ser fundamentada em seis princípios básicos (NRC, 1993): (a) as ações de GIZC devem ser baseadas nas melhores informações científicas disponíveis sobre as funções ecológicas dos ecossistemas, bem como em uma compreensão das necessidades e expectativas humanas, as quais são tangíveis ou não (geram conflitos); (b) os objetivos da GIZC devem ser expressos através de elementos que reflitam a qualidade ambiental e de saúde; (c) deve ser efetuada uma avaliação comparativa entre cenários de riscos (aos ecossistemas e ao homem) e opções de gerenciamento disponíveis, guiando a seleção de estratégias de gerenciamento; (d) as perspectivas e visões transdisciplinares são essenciais para a compreensão e a resolução de problemas costeiros, os quais não podem ser resolvidos como questões isoladas umas das outras; (e) a GIZC deveria funcionar em um contexto que é resposta de incertezas científicas sobre as funções dos ecossistemas costeiros, que são complexos e respondem continuamente aos estresses causados por intervenções antrópicas; (f) a GIZC deve ser guiada pela ciência e pela engenharia juntamente com as expectativas públicas (valores e necessidades da sociedade, envolvendo aspectos econômicos, éticos e estéticos para a proteção do meio ambiente).

Historicamente, e baseados nos princípios ecológicos de Pressão-Mudança-Impacto-Resposta, a maioria dos modelos de GIZC destaca a interrelação (Figura 1) entre: pressões ambientais (estresses ou forçantes antrópicas e naturais), mudanças ambientais (modificações impostas ao sistema costeiro quando afetado pelas pressões), impactos ambientais (conseqüências das mudanças ambientais atuando negativamente sobre os processos ambientais e sócio-econômicos), e respostas políticas (ações integradas de gerenciamento e gestão que podem e devem ser tomadas para mitigar os impactos gerados pelas mudanças ambientais e minimizar as pressões e os seus efeitos sobre a ZC) (*e.g.*: Turner *et al*., 1998). Há que se destacar, entretanto, que nos últimos anos a participação da sociedade civil organizada nesse

processo tem se tornado cada vez mais necessária e expressiva, menos como agente de pressão (forçantes antrópicas), mais como agente de transformação capaz de nortear e efetivar as ações de políticas públicas na ZC.

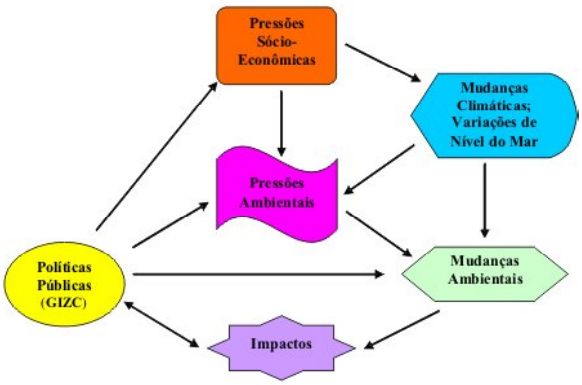


Figura 1. Modelo de GIZC (Souza & Suguio, 2003, modificado de Turner *et al*., 1998).
Figure 1. An ICZM framework continuous feedback (Souza & Suguio, 2003, modified from Turner et al., 1998).

No Brasil, as pressões sócio-econômicas na ZC vêm desencadeando, ao longo do tempo, um processo acelerado de urbanização não planejada e intensa degradação dos recursos naturais, os quais são uma ameaça à sustentabilidade econômica e à qualidade ambiental e de vida das populações humanas (Souza, 2003/2004).

As principais fontes de pressões antrópicas na ZC brasileira são: (a) invasões de áreas públicas, áreas de preservação permanente e áreas sujeitas a riscos geológicos, por migrantes de todas as regiões do país; (b) déficit crescente na infra-estrutura, principalmente de saneamento básico e habitação; (c) desemprego e subemprego causados pela instabilidade econômica nacional e mundial e pela sazonalidade característica do turismo de veraneio; (d) informalidade, ignorância, ilegalidade e/ou conflitos de entendimento no que se refere ao cumprimento da legislação ambiental vigente, principalmente as normas de proteção da Mata Atlântica, as que estabelecem as Áreas de Preservação Permanente e as que regulamentam a pesca e as atividades portuárias; (e) insegurança de investidores e empreendedores quanto à estabilidade e clareza das regras ambientais de uso e ocupação do solo e relativamente à agilidade e eficiência da legislação ambiental (Filet *et al*., 2001); (f) *boom* de investimentos estrangeiros no setor imobiliário da ZC, visando às atividades de turismo e lazer, principalmente nos últimos 5 anos.

Os impactos decorrentes dessas pressões antrópicas podem ser agrupados segundo quatro categorias (Filet *et al*., 2001), como se seguem.

a) Utilização dos Recursos Naturais: perdas nos recursos pesqueiros (pesca e aqüicultura); destruição de hábitats e comprometimento da vida selvagem e de recursos florestais; comprometimento (quantidade e qualidade) dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos; comprometimento na exploração de recursos minerais; comprometimento do patrimônio histórico e cultural (sítios arqueológicos e edificações históricas); perdas associadas a atividades agropecuárias; decréscimo do potencial turístico regional e local.
b) Qualidade Ambiental: comprometimento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas; alterações no balanço sedimentar da ZC (assoreamento de corpos d'água, sedimentação, erosão costeira, inundação, erosão fluvial e movimentos de massa); aumento das descargas de efluentes líquidos e da produção de resíduos sólidos urbanos e industriais; poluição de solos e ar; aterros de ambientes subaquáticos para o aumento de áreas terrestres; perdas nos aspectos estéticos da paisagem da ZC e decréscimo do potencial turístico.
c) Perigos Naturais e Riscos: aumento da freqüência e da intensidade dos processos naturais que geram impactos, como erosão costeira (incluindo ressacas), enchentes e inundações, movimentos de massa, assoreamento de canais de drenagem, erosão fluvial e marés vermelhas.
d) Questões Institucionais: conflitos entre as legislações existentes (ambiental, pesqueira, de uso e ocupação do solo e portuária) e entre elas e as atividades antrópicas (leis muito

restritivas e fiscalização e controle ineficientes); estrutura municipal cada vez mais inapta; falta de integração entre os municípios de um mesmo setor costeiro e entre os próprios setores costeiros; ausência de alternativas para resolver questões de falta de trabalho e moradia; capacidades institucionais e de planejamento inadequadas (federal, estadual e municipal).

Alguns desses impactos ambientais, que podem ser denominados "problemas ambientais", são destacados na Tabela 1. Através de uma avaliação econômica qualitativa, essa tabela mostra como esses problemas ambientais, uma vez instalados, podem responder negativamente (impactos econômicos maiores, menores, de difícil avaliação e sem impacto direto) sobre as próprias atividades sócio-econômicas estabelecidas em uma área costeira, fechando assim o ciclo Pressão-Mudança-Impacto-Resposta. Avaliações como esta são úteis para orientar os gestores públicos e até mesmo o setor econômico e a sociedade civil na busca de soluções e mitigações desses problemas. O exemplo foi aplicado para o litoral do Estado de São Paulo (Brasil), mas pode ser estendido para o restante da ZC brasileira (Figura 2).

Um dos principais problemas ambientais da ZC em todo o mundo é a erosão costeira, que inclui a erosão das praias e demais ambientes naturais e antrópicos existentes na linha de costa.

A erosão costeira pode trazer várias conseqüências não somente à praia, mas também a vários ambientes naturais e aos próprios usos e atividades antrópicas na ZC, destacando-se (Souza *et al*., 2005; Souza, 2009):

a) redução na largura da praia e retrogradação ou recuo da linha de costa (se a área adjacente da planície costeira não for urbanizada a tendência de longo período será de migração transversal do perfil praial rumo ao continente; se for urbanizada, pode não haver "espaço" físico para essa migração);
b) desaparecimento da zona de pós-praia;
c) perda e desequilíbrio de habitats naturais, como praias ou alguma de suas zonas, dunas, manguezais, florestas de "restinga" (Souza *et al*., 2008) que bordejam as praias e costões rochosos, com alto potencial de perda de espécies que habitam esses ambientes (ex.: o crustáceo popularmente conhecido no Brasil por "maria farinha" - *Ocypode albicans*, que habita a pós-praia);
d) aumento na freqüência e magnitude de

Tabela 1. Avaliação qualitativa de impactos econômicos sobre atividades antrópicas na zona costeira do Estado de São Paulo, gerados por processos e problemas geoambientais já instalados (modificado de Souza, 2003/ 2004). Onde: *$$* = maiores impactos; *$* = menores impactos; *N$* = impactos de difícil avaliação; *N* = sem impacto direto.

Table 1. Qualitative assessment of economic impacts over anthropogenic activities on the State of São Paulo coastal zone, induced by ongoing geoenvironmental processes and problems (modified from Souza, 2003/2004). Where: $$* = major impacts; *$ = minor impacts; *N$* = difficult evaluation impacts; *N* = no direct impact.

ATIVIDADES ANTRÓPICAS IMPACTADAS	PROBLEMAS AMBIENTAIS INSTALADOS						
	Erosão Costeira	Movimentos de Massa	Inundações e Enchentes	Intrusão da Cunha Salina	Assoreamento de Cursos d'Água	Poluição (Balneabilidade e Eutrofização)	Elevação Atual do Nível do Mar, Mudanças Climáticas
Turismo e Lazer	$$	$ - $$	$$	N$	$$	$$	$$ - N$
Suprimento de Água Doce	N	$$	$	$ - N$	$$	$$	N$
Pesca e Aqüicultura	$ - $$	$ - $$	$$	$$	$$	$$	$$ -N$
Residências Costeiras	$$	$$	$$	N	N$	N$	$$
Comércio, Serviços, Porto e Indústrias	$$	$$	$$	N$	$$	$$	$$ - N$
Agricultura e Pecuária	$ - N$	$	$$	$$	$$	$$	$$
Saúde Pública	N$ - $$	$	$$	$	N$	$$	N$
Conservação de Ecossistemas Costeiros	$$	$$	$$	$$	$$ - N$	$$	$$ - N$

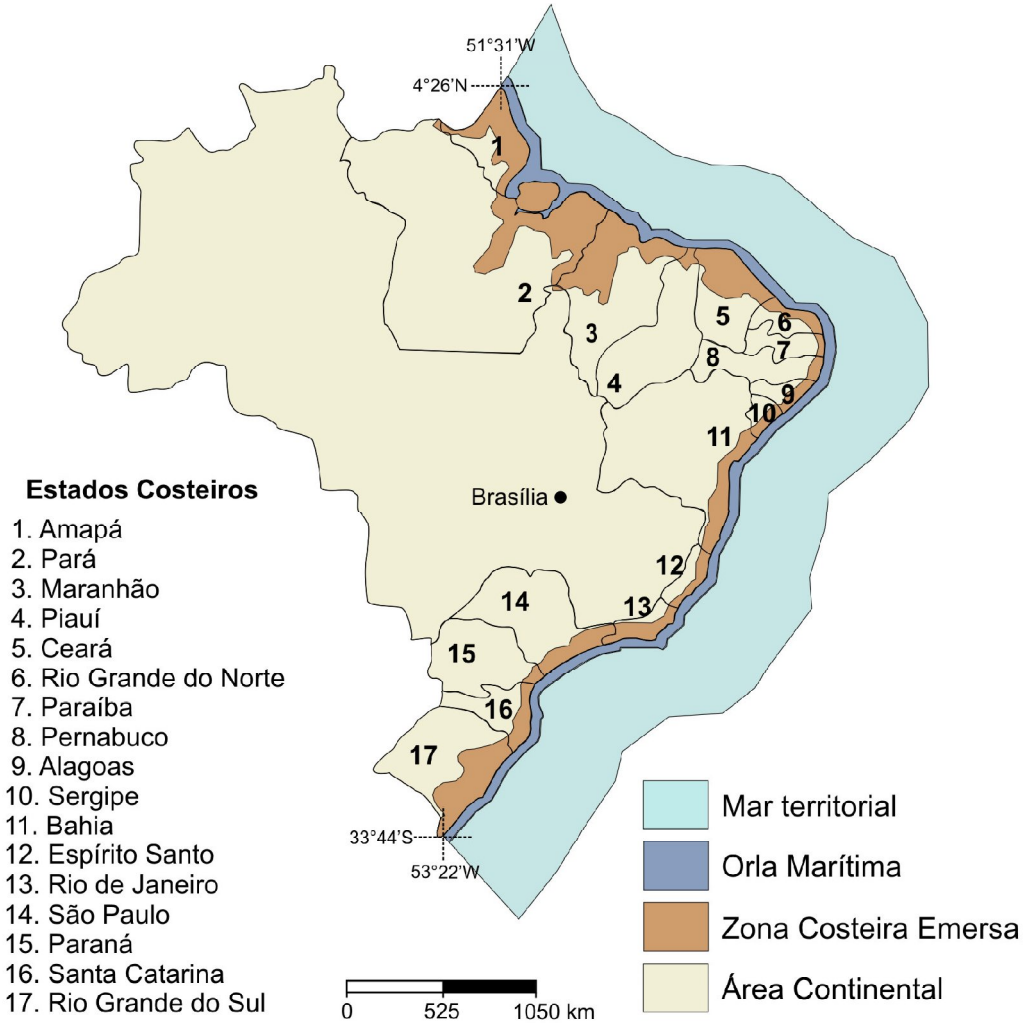


Figura 2. A Zona Costeira do Brasil (modificado de MMA, 2006).
Figure 2. Brazilian Coastal Zone (modified from MMA, 2006).

inundações costeiras, causadas por ressacas (marés meteorológicas) ou eventos de marés de sizígia muito elevados;

e) aumento da intrusão salina no aqüífero costeiro e nas drenagens superficiais da planície costeira;
f) perda de propriedades e bens públicos e privados ao longo da linha de costa;
g) destruição de estruturas artificiais paralelas e transversais à linha de costa;
h) perda do valor imobiliário de habitações costeiras;
i) perda do valor paisagístico da praia e/ou da região costeira;
j) comprometimento do potencial turístico da região costeira;
k) prejuízos nas atividades sócio-econômicas da região costeira;
l) artificialização da linha de costa devido à construção de obras costeiras (para proteção e/ou recuperação ou mitigação);
m) gastos astronômicos com a recuperação de praias e reconstrução da orla marítima (incluindo propriedades públicas e privadas, equipamentos urbanos diversos e estruturas de apoio náutico, de lazer e de saneamento).

Levando em consideração esses efeitos, pela Tabela 1 verifica-se que a erosão costeira impacta principalmente as residências costeiras, as atividades antrópicas ligadas ao turismo e lazer, pesca e aqüicultura, atividades portuárias, atividades de comércio, industriais e de serviços ligadas diretamente a todas as anteriores, e conservação de ecossistemas costeiros.

No Brasil, a situação das praias em relação à erosão costeira não é diferente da maioria dos países, havendo inúmeras praias onde o processo é bastante severo e requer medidas emergenciais de contenção e/ou recuperação. Entretanto, são ainda embrionárias as políticas de GIZC em relação ao problema e às suas causas, seja no que tange ao planejamento territorial, às obras de contenção/proteção costeira (estruturais ou não), ao financiamento de projetos ou a estudos de cenários que possam orientar investimentos. Da mesma forma, as políticas de planejamento e ordenamento territorial pouco têm incorporado os conhecimentos científicos disponíveis sobre o tema, resultando, muitas vezes, no desperdício de recursos públicos com obras de engenharia costeira que acabam não cumprindo seu papel, mas acelerando a erosão e aumentando as situações de risco e a vulnerabilidade de pessoas e bens ao processo. Exemplos podem ser encontrados em várias praias de todos os estados costeiros brasileiros, como exibido na Figura 3.

Esse contexto levou à organização do I Simpósio Nacional sobre Erosão Costeira (Agosto/2008), por parte dos Ministérios do Meio Ambiente (MMA) e da Integração Nacional (MI) e do Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO) (MMA, 2008a).

O objetivo deste trabalho é apresentar um panorama geral sobre os desafios que o Gerenciamento Costeiro no Brasil tem em relação aos conflitos associados à instalação de processos de erosão costeira, decorrentes da ocupação inadequada da orla marítima e de fenômenos naturais como a elevação do nível do mar e as mudanças climáticas e seus efeitos (embora possam estas ser induzidas por atividades antrópicas). Alguns dos resultados das discussões feitas durante o I Simpósio sobre Erosão Costeira foram incorporados no texto que se segue.

2. EROSÃO COSTEIRA NO BRASIL

2.1. Estado da Arte

No Brasil, os estudos sobre erosão costeira são relativamente recentes, ganhando grande expressão a partir da década de 1990 (Souza *et al.*, 2005). Também são dessa década os principais trabalhos sobre cálculos das variações seculares do nível do mar (NM) através da análise de séries históricas de registros maregráficos (Mesquita, 2003).

Souza *et al.* (2005), no capítulo sobre "Praias e Erosão Costeira" do Livro "Quaternário do Brasil", elaboraram uma compilação dos vários trabalhos até então publicados sobre o tema no Brasil. Até essa época, apesar do grande número de trabalhos, poucos eram os levantamentos realizados em nível estadual. Havia alguns trabalhos sobre vulnerabilidade à erosão costeira em praias isoladas ou setores costeiros, principalmente da Região Nordeste do Brasil, apenas um levantamento sobre áreas em erosão e em progradação na costa do Rio Grande do Sul, e apenas uma Carta de Risco à Erosão Costeira para o Estado de São Paulo. As centenas de outros trabalhos se limitavam a monitoramentos de perfis praiais (com durações em geral inferiores a 2 anos) e/ou a retroanálises históricas efetuadas através de conjuntos de fotografias aéreas e imagens de satélite e em produtos cartográficos antigos, geralmente envolvendo áreas próximas a desembocaduras (estuarinas, lagunares, deltáicas). Ambos os métodos eram utilizados para caracterizações de processos erosivos/deposicionais e também para cálculos de taxas de retrogradação/progradação da linha de costa.

Em 2006, a partir de uma iniciativa do MMA, foi editado o livro "Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro" (Muehe, 2006), que pretendeu mostrar o estado da arte do tema no Brasil, além de reunir alguns levantamentos realizados especialmente para o livro. Os resultados mostraram que ao longo de todo o litoral brasileiro há predomínio de processos erosivos sobre os de acreção e equilíbrio.

As causas da erosão costeira no Brasil são atribuídas a uma gama de fatores naturais e a diversas intervenções antrópicas na ZC, como mostra a Tabela 2, sendo as mais importantes as de números 3, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 17, 19 e 20 (Tabela 3).

Figura 3. Exemplos de praias brasileiras com erosão severa e implantação de obras de proteção ou contenção equivocadas. A. Praia do Farol Velho, Pará (Pedro W.M. Souza, 2002); B. Praia de Canapum, Rio Grande do Norte (Helenice Vital, 2001); C. Praia de Piratininga, Rio de Janeiro (Soraya Patchineelam, 2002); D. Praia de Massaguaçu, São Paulo (autora, 2007); E. Praia do Gonzaguinha, São Paulo (autora, 2007); F. Praia do Gonzaguinha, São Paulo (autora, 2007); G. Praia de Caiobá, Paraná (autora, 2000); H. Praia de Camboriú, Santa Catarina (Luciana S. Esteves, 1999).

Figure 3. Examples of Brazilian beaches under severe erosion and equivocated coastal defense works. A. Farol Velho Beach, Pará (Pedro W.M. Souza, 2002); B. Canapum Beach, Rio Grande do Norte (Helenice Vital, 2001); C. Piratininga Beach, Rio de Janeiro (Soraya Patchineelam, 2002); D. Massaguaçu Beach, São Paulo (author, 2007); E. Gonzaguinha Beach, São Paulo (author, 2007); F. Gonzaguinha, São Paulo (author, 2007); G. Caiobá Beach, Paraná (author, 2000); H. Camboriú Beach, Santa Catarina (Luciana S. Esteves, 1999).

Tabela 2. Causas naturais e antrópicas da erosão costeira no Brasil (Souza *et al.*, 2005; Souza, 2009).
Table 2. Natural and anthropogenic causes of coastal erosion in Brazil (Souza *et al.*, 2005; Souza, 2009).

CAUSAS NATURAIS DA EROSÃO COSTEIRA				CAUSAS ANTRÓPICAS DA EROSÃO 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 "El Nino/ENSO".	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 (by-pass), 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.

Tabela 3. Síntese da situação das praias brasileiras em relação às causas (Tabela 2) e aos indicadores (Tabela 4) de erosão costeira (Souza *et al.*, 2005).
Table 3. Synthesis of causes (Table 2) and indicators (Table 4) of coastal erosion in Brazilian beaches (Souza et al., 2005).

REGIÃO	INDICADORES DE EROSÃO COSTEIRA											CAUSAS DE EROSÃO COSTEIRA																		
												NATURAIS													ANTRÓPICAS						
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
NORTE	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x					x	x			x	x	x			x		x	x
NORDESTE	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x		x	x		x	x	x	x	x	x	x			x
LESTE	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x	x	x	x	x			x		x		x	x	x	x	x
SUDESTE	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x
SUL	x	x	x	x	x	x		x		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x		x	x		x	x	x	x		x	x

3.2. Avaliação do Risco à Erosão Costeira como Ferramenta para a GIZC

De acordo com Klein *et al*. (1998), para promover a GIZC mais efetiva, é necessário compreender como a ZC reage quando submetida a uma ampla gama de pressões sócio-econômicas e ambientais, as quais interagem em escalas de tempo de curto e longo períodos (Figura 1).

Nesse contexto, as avaliações de Risco são consideradas importantes instrumentos de suporte à GIZC, podendo ser usadas para estimar os impactos potenciais advindos das atividades antrópicas e das pressões naturais na ZC (NRC, 1993; Turner & Adger, 1995).

O Risco Ambiental representa o grau de prejuízo ou dano causado a pessoas e bens devido à ocorrência de um determinado perigo (*hazard*) (Varnes, 1984). O perigo refere-se à probabilidade de ocorrência de um evento físico, fenômeno natural e/ou induzido por uma atividade humana, potencialmente danoso ou nocivo, que pode causar perda de vidas, ferimentos, danos a propriedades e bens, interrupção de atividades sociais e econômicas e degradação ambiental (perda de ecossistemas).

A análise e a caracterização do risco (R) envolvem três etapas: identificação do perigo (H); avaliação do grau de exposição ao perigo ou grau de incapacidade de lidar com as conseqüências do perigo (vulnerabilidade - V); e avaliação da resposta ao perigo (elemento em risco - E), que pode depender da resistência (habilidade de evitar as perturbações ambientais) e da resiliência (capacidade de responder às conseqüências das perturbações do ambiente), tal que $R = H.V.E$.

Com base nesses conceitos e nos pressupostos de que, sob condição de elevação do NM, como na atualidade, todas as praias do planeta estão, no mínimo, sob risco muito baixo de erosão costeira (Bruun, 1962), e que a erosão costeira deixa "indícios" (indicadores) na linha de costa que podem ser facilmente identificados e monitorados, Souza & Suguio (2003) elaboraram uma proposta de classificação de risco baseada na presença desses indicadores de erosão costeira (Tabela 4) e na sua distribuição espacial ao longo da praia (Figura 4).

Embora essa proposta tenha sido aplicada para as praias oceânicas do litoral do Estado de São Paulo (Figura 2), ela pode ser adaptada para qualquer região costeira ou até para segmentos de uma praia muito extensa. Por se basear essencialmente na presença de indicadores que, em conjunto, refletem o estado resultante da praia, dispensa estudos mais complexos e até mesmo equipe muito especializada. A definição de pesos diferentes para cada um desses indicadores não seria recomendada, pois a dinâmica de processos que ocorrem diariamente no ambiente praial pode mascarar temporariamente um outro indicador, influenciando até na sua distribuição espacial. Por isso é necessário o monitoramento contínuo, por um período mínimo aceitável de 1 ano hidrológico, mas recomendável a partir de 2 anos.

Outra utilização direta desse tipo de mapa na GIZC é o seu uso como ferramenta para o estabelecimento de zonas de proteção da praia (*set backs*) (ZP), na planície costeira. A ZP seria uma faixa de terreno da planície costeira, paralela e contígua à praia, com determinada largura mínima medida a partir do limite superior da praia (este limite poderá se dar com a planície costeira propriamente dita ou com algum tipo de estrutura construída pelo homem) no sentido do continente (Souza *et al*., 2008; Souza 2009). A largura mínima da ZP poderia ser única ou variável em função da classificação de risco à erosão da praia (progressivamente maior quanto maior o seu grau de risco) ou da taxa de recuo da linha de costa. Como sua função é de proteger as praias e as áreas urbanas da erosão costeira e dos avanços progressivos do NM, essa zona deveria: (i) ser mantida livre de qualquer ocupação antrópica; (ii) ter restaurada as condições de permeabilidade original do terreno, com a recuperação da duna frontal anteriormente existente e de sua vegetação original ou, não havendo esta possibilidade, ser efetuado o plantio de espécies nativas de escrube ou dunas.

Em alguns países da Europa, como Espanha e França por exemplo, a ZP possui 100 m de largura contados a partir do limite das águas, não havendo compensação aos eventuais proprietários (França - Lei Litoral nº 86-2/1986; Espanha - Ley de Costas nº 22/1988). Nos Estados Unidos, a ZP tem largura variável em função da taxa de erosão da linha de costa para intervalos de 10, 30 e 60 anos, definindo zonas nas quais são estabelecidos diferentes tipos de uso e ocupação. Na Austrália, a faixa tem largura adequada à recuperação da primeira duna frontal.

Tabela 4. Indicadores de erosão costeira monitorados nas praias do Estado de São Paulo, Brasil (Souza, 1997, 2001; Souza & Suguio, 2003).
Table 4. Coastal erosion indicators monitored in the State of São Paulo beaches, Brazil (Souza, 1997, 2001; Souza & Suguio, 2003).

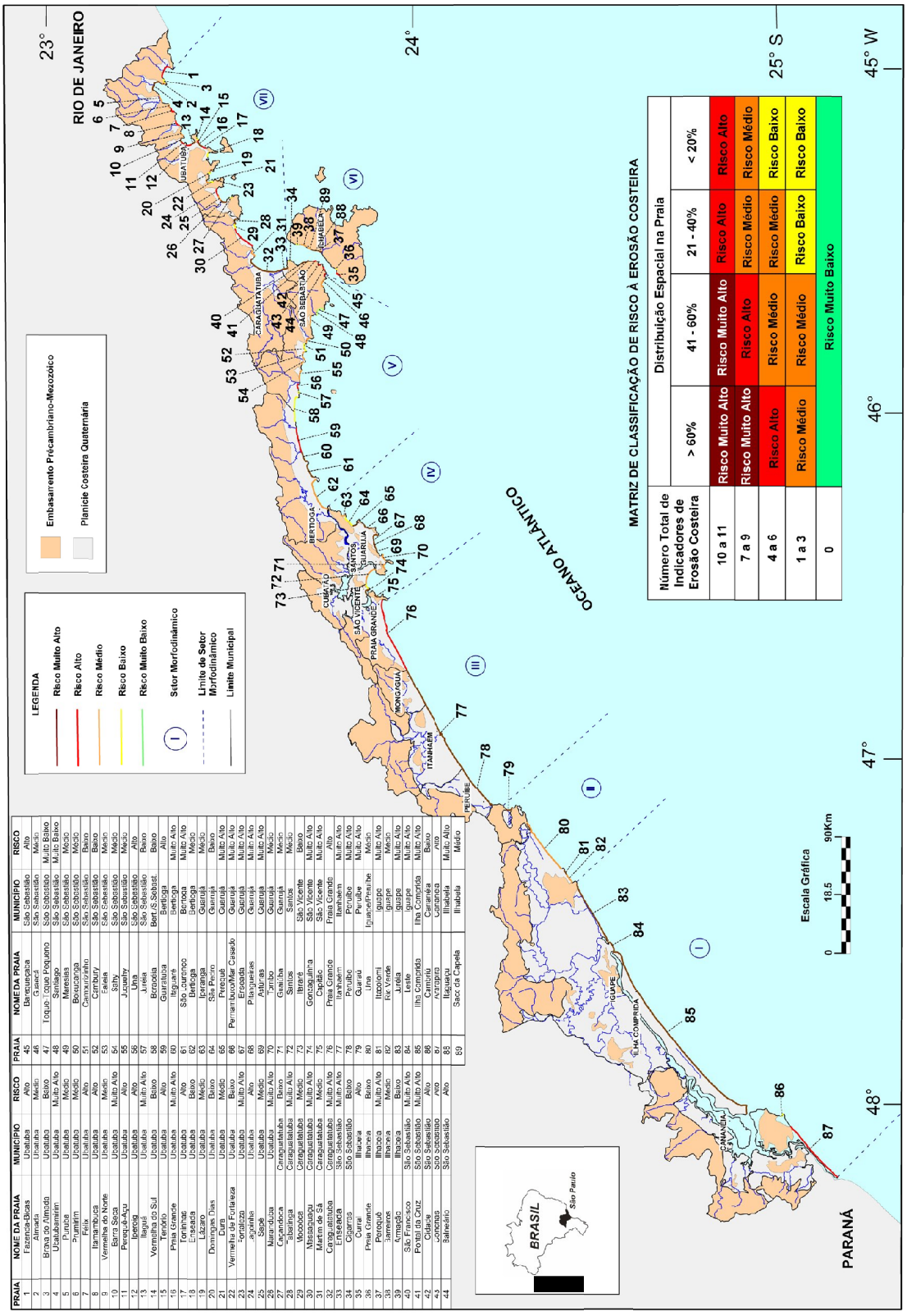
I	Pós-praia muito estreita ou inexistente devido à inundação pelas preamares de sizígia (praias urbanizadas ou não).
II	Retrogradação geral da linha de costa nas últimas décadas, com franca diminuição da largura da praia, em toda a sua extensão ou mais acentuadamente em determinados locais dela (praias 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 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 e/ou presença de raízes e troncos em posição de vida soterrados na praia, causados pela erosão acentuada ou o soterramento da vegetação devido à 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 praiais por erosão costeira e déficit sedimentar extremamente negativo (praias urbanizadas ou não).
VII	Freqüente exposição de "terraços ou falésias artificiais", apresentando pacotes de espessura até métrica de camadas sucessivas de aterro erodido e soterrado por camadas de areias praiais/eólicas, no 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, a zona de surfe/arrebentação e/ou ao largo.
IX	Retomada erosiva de antigas plataformas de abrasão marinha, elevadas de +2 a +6 m, formadas sobre rochas do embasamento ígneo-metamórfico précambriano a mesozóico, 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 outros indicadores erosivos (praias urbanizadas ou não).
XI	Desenvolvimento de embaíamentos formados pela presença de correntes de retorno concentradas e de zona de barlamar ou centros de divergência de células de deriva litorânea localizados em local(s) mais ou menos fixo(s) da linha de costa.

3. GESTÃO INTEGRADA DA ZONA COSTEIRA NO BRASIL

3.1. Aspectos Gerais e Breve Histórico

A ZC brasileira compreende uma faixa de 8.698 km de extensão e largura variável, contemplando um conjunto de ecossistemas contíguos sobre uma área de aproximadamente 324.000 km². Inclui 17 estados da federação (Figura 2) e cerca de 400 municípios, onde vivem 25% da população brasileira (em torno de 36,5 milhões de pessoas segundo o último censo, de 2000), distribuídas em uma densidade média de 121 hab./km², seis vezes superior à média nacional (20 hab./km²) (MMA, 2008b). Treze capitais desses estados situam-se à beira-mar. Também na ZC encontram-se doze regiões metropolitanas que, no período de 1996 a 2000, apresentaram elevadas taxas de crescimento populacional variando entre 1,68% ao ano no Rio de Janeiro (RJ), até 4,85% ao ano em Belém (PA). As atividades econômicas são responsáveis por cerca de 70% do PIB nacional, sendo as mais importantes associadas aos setores portuário, turístico e petroquímico.

A delimitação terrestre da ZC brasileira (Figura 2) se deu principalmente em função de limites político-administrativos (limites municipais) e, em segundo plano, do limite de bacias hidrográficas. Na porção marinha considera-se todo o mar territorial, cujo limite foi determinado pela Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar como sendo de 12 milhas náuticas (22,2 km) contadas da linha de base da costa (linha de baixa-mar, tal como indicada nas cartas



PRAIA	NOME DA PRAIA	MUNICÍPIO	RISCO	PRAIA	NOMEDA PRAIA	MUNICÍPIO	RISCO
1	Fazenda-Bicas	Ubatuba	Alto	45	Barequeçaba	São Sebastião	Alto
2	Almada	Ubatuba	Médio	46	Guaecá	São Sebastião	Médio
3	Brava do Almada	Ubatuba	Baixo	47	Toque-Toque Pequeno	São Sebastião	Muito Baixo
4	Ubatubamirim	Ubatuba	Muito Alto	48	Santiago	São Sebastião	Muito Baixo
5	Puruba	Ubatuba	Médio	49	Maresias	São Sebastião	Médio
6	Perinim	Ubatuba	Médio	50	Boiçucanga	São Sebastião	Médio
7	Itaguá	Ubatuba	Médio	51	Camburi	São Sebastião	Baixo
8	Itamambuca	Ubatuba	Alto	52	Camburi	São Sebastião	Baixo
9	Vermelha do Norte	Ubatuba	Médio	53	Faleia	São Sebastião	Médio
10	Barra Seca	Ubatuba	Muito Alto	54	Sahy	São Sebastião	Médio
11	Perequê-Açu	Ubatuba	Alto	55	Jaqueihy	São Sebastião	Médio
12	Iperoig	Ubatuba	Alto	56	Lima	São Sebastião	Alto
13	Maria	Ubatuba	Muito Alto	57	Lamba	São Sebastião	Baixo
14	Vermelha do Sul	Ubatuba	Baixo	58	Boiçucaba	Bert.S.Sebast.	Baixo
15	Tenório	Ubatuba	Alto	59	Guaratuba	Bertioga	Alto
16	Prea Grande	Ubatuba	Muito Alto	60	Itaguaré	Bertioga	Muito Alto
17	Toninhas	Ubatuba	Alto	61	São Lourenço	Bertioga	Muito Alto
18	Enseada	Ubatuba	Baixo	62	Bertioga	Bertioga	Médio
19	Itaguru	Ubatuba	Médio	63	Iporanga	Guarujá	Médio
20	Domingas Dias	Ubatuba	Baixo	64	Santa Rosa	Guarujá	Baixo
21	Dura	Ubatuba	Médio	65	Pereque	Guarujá	Muito Alto
22	Vermelha da Fortaleza	Ubatuba	Baixo	66	Pernambuco/Mar Casado	Guarujá	Muito Alto
23	Fortaleza	Ubatuba	Muito Alto	67	Enseada	Guarujá	Muito Alto
24	Aganhiba	Ubatuba	Alto	68	Pitangueiras	Guarujá	Muito Alto
25	Sahe	Ubatuba	Médio	69	Astúrias	Guarujá	Muito Alto
26	Negra	Ubatuba	Muito Alto	70	Tombo	Guarujá	Médio
27	Cedrodonia	Caraguatatuba	Baixo	71	Guaiúba	Guarujá	Médio
28	Tabatinga	Caraguatatuba	Muito Alto	72	Santos	Santos	Médio
29	Mocococa	Caraguatatuba	Médio	73	Itararé	São Vicente	Baixo
30	Massaguaçu	Caraguatatuba	Muito Alto	74	Gonçalinha	São Vicente	Muito Alto
31	Martim de Sá	Caraguatatuba	Médio	75	Capitão	São Vicente	Muito Alto
32	Caraguatatuba	Caraguatatuba	Muito Alto	76	Praia Grande	Praia Grande	Alto
33	Tabatinga	Caraguatatuba	Muito Alto	77	Forte Itaipu	Praia Grande	Muito Alto
34	Cigarras	São Sebastião	Baixo	78	Perúibe	Perúibe	Muito Alto
35	Curral	Ilhabela	Alto	79	Guaraú	Perúibe	Muito Alto
36	Prea Grande	Ilhabela	Baixo	80	Una	Iguape/Peruíbe	Médio
37	Poreque	Ilhabela	Muito Alto	81	Itapitangui	Iguape	Muito Alto
38	Jarmeiros	Ilhabela	Médio	82	Rio Verde	Iguape	Médio
39	Itaquanduba	Ilhabela	Baixo	83	Ariella	Iguape	Muito Alto
40	São Francisco	São Sebastião	Muito Alto	84	Una	Iguape	Muito Alto
41	Portal da Cruz	São Sebastião	Muito Alto	85	Ilha Comprida	Ilha Comprida	Muito Alto
42	Cidade	São Sebastião	Alto	86	Camurim	Cananéia	Baixo
43	Sononas	São Sebastião	Alto	87	Acarigina	Cananéia	Alto
44	Balneário	São Sebastião	Alto	88	Ilhabela	Ilhabela	Muito Alto
				89	Sacc da Capela	Ilhabela	Médio

Figura 4. Mapa de Risco à Erosão Costeira para o Estado de São Paulo (Souza, 2007, 2009).
Figure 4. Coastal Erosion Risk Map for the State of São Paulo (Souza, 2007, 2009).

náuticas de grande escala). Essa região corresponde à medida da largura do mar territorial e das demais áreas marítimas sob jurisdição nacional - zona contígua, zona econômica exclusiva e plataforma continental.

Para fins de GIZC, a ZC de cada Estado é dividida em setores costeiros, que são unidades menores de gerenciamento compostas por certo número de municípios e delimitadas em função de características fisiográficas, geopolíticas e sócio-econômicas específicas e distintas.

No Brasil, a GIZC foi incorporada inicialmente através do Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro (GERCO), formulado em 1987 pela Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM), para balizar as ações de planejamento e gestão integrada, descentralizada e participativa da ZC.

Em 1988, através da Lei Federal nº 7.661, foi instituído o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), que legitimou à ZC o estatuto de patrimônio do povo brasileiro atribuído pela nova Constituição Federal de 1988.

O GERCO tem como objetivo operacionalizar o PNGC de forma descentralizada e participativa. Tem como arranjo institucional o Ministério do Meio Ambiente (MMA), como órgão central, coordenando todas as ações em nível federal e articulando com os estados costeiros, através dos respectivos órgãos ambientais. Estes, por sua vez, têm o papel de executores estaduais, buscando integrar suas ações com as dos municípios.

Ainda na esfera federal, encontra-se o Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO), um órgão colegiado representado por diversos setores que tem como tarefa básica promover a articulação das ações federais na ZC, buscando a compatibilização e a integração dessas ações nos diferentes órgãos da União que atuam na ZC, além da definir diretrizes para a atuação do GERCO (Asmus *et al.*, 2006). Esse trabalho intersetorial é reforçado, também, pela Câmara Técnica Permanente do Gerenciamento Costeiro, no âmbito do CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente), em especial naquelas ações de revisão e aperfeiçoamento dos aspectos legais e normativos aplicáveis ao GERCO.

Na esfera dos estados, o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro (PEGC) é desenvolvido através dos Colegiados Costeiros, que são grupos de representação tripartite igualitária (Estado, Município e Sociedade Civil organizada). Sua função é discutir e encaminhar políticas, planos, programas e ações destinadas à gestão da ZC, num processo participativo que permita a mediação de conflitos de interesse e a articulação das diretrizes e ações de gestão para cada setor costeiro. Os PEGCs têm por objetivo planejar e administrar a utilização dos recursos naturais da ZC, visando à melhoria da qualidade de vida das populações locais, promovendo a proteção adequada dos seus ecossistemas, para usufruto permanente e sustentado das gerações presentes e futuras (MMA, 2005).

Em nível municipal devem ser implementados os Planos Municipais de Gerenciamento Costeiro (PMGC), cuja função é aplicar, na escala local, as metas e diretrizes do PEGC, incorporando-as aos Planos Diretores Municipais de Uso do Solo.

O primeiro PNGC (PNGC I) foi instituído através da Resolução CIRM nº 01 de 1990. Nessa fase inicial o processo de implementação restringiu-se à elaboração de material cartográfico (Polette *et al.*, 2006).

No período entre 1991 e 1997, o PNGC I foi reestruturado e reformulado, sendo reavaliados todos os entraves de cunho metodológico, operacional e institucional (Moraes, 1999). Os avanços mais importantes concentraram-se na elaboração dos zoneamentos costeiros, no treinamento das equipes dos órgãos ambientais estaduais, na criação de parcerias e convênios para o desenvolvimento de ações conjuntas em nível intergovernamental, na criação de fóruns interinstitucionais de discussão, e formulação de ações de planejamento costeiro a exemplo da Câmara Técnica de Gerenciamento Costeiro no âmbito do CONAMA (Polette *et al.*, 2006). Além disso, o PNGC saiu do âmbito de coordenação da CIRM para o IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), mas a partir de 1992 passou a ser coordenado diretamente pelo Ministério do Meio Ambiente (Filet *et al.*, 2001).

Em 1997 foi aprovado o segundo PNGC (PNGC II), que fortaleceu o conceito de gestão, alterou a abrangência territorial da ZC através da adoção das 12 milhas do mar territorial, e introduziu novos

instrumentos, entre eles o Relatório de Qualidade Ambiental da ZC, que veio a enfatizar a necessidade de se estruturar um sistema permanente de monitoramento da evolução da sua qualidade ambiental (Filet *et al*., 2001). Além disso, esse novo plano inovou ao acentuar as responsabilidades das escalas federal e municipal em parceria com a sociedade civil organizada, na condução dos planos em nível estadual.

Em Dezembro de 2004 foi promulgado o Decreto Federal nº 5.300, regulamentando a Lei Federal nº 7.661/1988 (que instituiu o PNGC) e dispondo sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e critérios de gestão da orla marítima.

De acordo com o disposto no Art. 6º desse Decreto, os objetivos da Gestão da ZC no Brasil são:

a) promover o ordenamento do uso dos recursos naturais e da ocupação dos espaços costeiros, subsidiando e otimizando a aplicação dos instrumentos de controle e de gestão da zona costeira;

b) estabelecer o processo de gestão, de forma integrada, descentralizada e participativa, das atividades socioeconômicas na zona costeira, de modo a contribuir para elevar a qualidade de vida de sua população e a proteção de seu patrimônio natural, histórico, étnico e cultural;

c) incorporar a dimensão ambiental nas políticas setoriais voltadas à gestão integrada dos ambientes costeiros e marinhos, compatibilizando-as com o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC;

d) controlar os agentes causadores de poluição ou degradação ambiental que ameacem a qualidade de vida na zona costeira;

e) produzir e difundir conhecimentos para o desenvolvimento e aprimoramento das ações de gestão da zona costeira.

Atualmente, o PNGC II também está em fase de revisão, devendo ser substituído pelo PNGC III em 2009-2010.

3.2. Instrumentos de Operacionalização da Gestão Costeira

A operacionalização da GIZC no Brasil está apoiada em vários instrumentos, aqui organizados em três conjuntos sintetizados na Tabela 5, a saber: Bases Legais, Instrumentos de Planejamento e Instrumentos de Apoio ao Planejamento.

3.3. O Projeto Orla

O Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima - Projeto Orla foi originalmente idealizado pela Secretaria de Patrimônio da União (SPU - Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão), para fazer frente às suas dificuldades para fiscalizar a ocupação e o uso indevido dos Terrenos de Marinha e seus Acrescidos (Bacelar Sobrinho, 2006). Em meados de 1999 o projeto foi inserido no âmbito do GI-GERCO como parte das ações prioritárias do PAF-ZC e, em 2001 passou a ser conduzido pelo MMA, por meio de sua Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos, e pela SPU.

O objetivo maior do Projeto Orla é compatibilizar as políticas ambiental e patrimonial do governo federal, no trato dos espaços litorâneos sob propriedade ou guarda da União, buscando dar uma nova abordagem ao uso e gestão dos terrenos e acrescidos de marinha, como forma de consolidar uma orientação cooperativa e harmônica entre as ações e políticas praticadas na orla marítima (MMA, 2006). Os objetivos estratégicos são: fortalecer a capacidade de atuação e a articulação de diferentes atores do setor público e privado na gestão integrada da orla, aperfeiçoando o arcabouço normativo para o ordenamento de uso e ocupação desse espaço; desenvolver mecanismos institucionais de mobilização social para sua gestão integrada; estimular atividades sócio-econômicas compatíveis com o desenvolvimento sustentável da orla.

Os limites genéricos estabelecidos para a Orla Marítima (Figura 5) são os seguintes (Decreto Federal nº 5.300 de 2004):

a) Na zona marinha, a isóbata de 10 metros (assinalada em todas cartas náuticas), profundidade média na qual a ação das ondas passa a sofrer influência da variabilidade topográfica do fundo marinho, promovendo o transporte de sedimentos (nível de base das ondas); essa referência poderá ser alterada desde que, no caso da redução da cota, haja um estudo comprovando a localização do limite de fechamento do perfil em profundidades inferiores.
b) Na área terrestre, 50 metros em áreas urbanizadas ou 200 metros em áreas não

Tabela 5. Síntese dos instrumentos de operacionalização da gestão costeira no Brasil.
Table 5. Synthesis of coastal management operation instruments in Brazil.

Instrumento	*Dispositivo*	*Proposição*
Bases Legais	Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM), 1987	Formulação do Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro (GERCO).
	Art. 225 da Constituição Federal de 1988	Zona Costeira como patrimônio nacional e área de interesse especial.
	Lei Federal nº 7.661 de 1988	Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC).
	Resolução CIRM nº 01 de 1990	Regulamenta o PNGC I.
	Lei Federal nº 8.617 de 1993	Disposição sobre o mar territorial, a zona contígua e a zona econômica exclusiva e a plataforma continental brasileira.
	Resolução CIRM nº 05 de 1997	Regulamenta o PNGC II.
		Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO).
	Resolução CIRM nº 05 de 1998	Plano de Ação Federal para a Zona Costeira (PAF-ZC). Orla Marítima como prioridade para seu exercício; ações para ordenamento da ocupação e uso do solo; estratégias para a integração de políticas públicas; estabelecimento da base de atuação da União e compartilhamento de responsabilidades .
	Lei Federal nº 9.636 de 1998	Disposição sobre o patrimônio da união; incluindo os terrenos da marinha e atualizando legislação de 1946; mantendo como parâmetro de medição a linha de preamar média de 1831.
	Decreto Federal nº 2.972 de 1999	Projeto de Gestão Integrada dos Ambientes Costeiro e Marinho no âmbito do Ministério do Meio Ambiente.
	Decreto Federal nº 2.956 de 1999	V Plano Setorial para os Recursos do Mar (1999-2003) e aborda a articulação com o GERCO.
	Plano Plurianual 2000-2003	Aborda o Programa Zoneamento Ecológico-Econômico e o Projeto de Gestão Integrada dos Ambientes Costeiro e Marinho.
	Decreto Federal nº 5.300 de 2004	Regulamenta a Lei 7.661/1988; em relação aos limites, as competências de gestão e as regras de uso e ocupação da ZC.
		Estabelece os limites e as competências para a gestão da Orla Marítima, fornecendo instrumentos voltados à implementação do "Projeto Orla" pelos municípios costeiros.
	Leis Estaduais de Gerenciamento Costeiro	Regulamentação especifica do zoneamento costeiro, por alguns Estados.
Instrumentos de Planejamento	Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro (PEGC)	Desdobramento estadual do PNGC, apoio à implementação da Política Estadual de Gerenciamento Costeiro.
	Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro (PMGC)	Desdobramento municipal do PNGC e do PEGC, apoio à implementação da Política Municipal de Gerenciamento Costeiro, relacionando-se com planos diretores.
	Plano de Gestão da Zona Costeira (PGZC)	Conjunto de ações e programas, articulados e localizados, com a participação da sociedade, que orienta a execução do Gerenciamento Costeiro nos três níveis de governo.
Instrumentos de Apoio ao Planejamento no Âmbito do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro	Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro e Marinho (ZEEC, ZEEM)	Estabelece as normas disciplinadoras para o uso dos terrenos e dos recursos naturais que compõem os ecossistemas costeiros e aponta as atividades econômicas mais adequadas e sustentáveis para cada zona. Válido para as porções terrestre e marinha, com diretrizes específicas para cada uma. São cinco zonas principais que podem ser compartimentadas.
		Z1 - zona que mantém os ecossistemas primitivos em pleno equilíbrio ambiental, podendo ocorrer atividades humanas de baixos efeitos impactantes e incluir unidades de conservação e áreas indígenas; são áreas com grandes restrições naturais à ocupação e em parte protegidas por lei, com taxa de uso direto indicada de até 5% do seu território (zona de conservação e preservação, com maior restrição).
		Z2 - zona que apresenta alterações na organização funcional dos ecossistemas primitivos, mas é capacitada para manter em equilíbrio uma comunidade de organismos em graus variados de diversidade, mesmo com a ocorrência de atividades humanas intermitentes ou de baixos impactos; a taxa de uso direto é de até 20% (zona de conservação e preservação com menor restrição).
		Z3 - zona que apresenta os ecossistemas primitivos parcialmente modificados, com dificuldades de regeneração natural, pela exploração, supressão ou substituição de algum de seus componentes em razão da ocorrência de assentamentos humanos com maior integração entre si; a taxa de uso direto indicada é de 40 a 60% do território da Zona (zona predominantemente de uso rural).
		Z4 - zona que apresenta os ecossistemas primitivos significativamente modificados pela supressão de componentes, descaracterização dos substratos terrestres ou marinhos, alteração das drenagens ou da hidrodinâmica, necessitando de intervenções para a sua regeneração parcial; indica-se a manutenção de áreas verdes em pelo menos 30% da Zona para permitir melhor permeabilidade do solo (zona de expansão urbana).
		Z5 - zona que apresenta a maior parte dos componentes dos ecossistemas primitivos degradada ou suprimida, e organização funcional eliminada (zona urbana).
	Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro e Marinho (SIGERCOM)	Sistema que integra e disponibiliza informações do PNGC com dados de várias fontes: banco de dados, sistemas de informações geográficas e produtos de sensoriamento remoto.
	Sistema de Monitoramento Ambiental	Estrutura operacional de coleta contínua de dados, para o acompanhamento da dinâmica de uso e ocupação da zona costeira e avaliação das metas de qualidade sócio-ambiental; considerando indicadores de qualidade que permitam avaliar a dinâmica e os impactos das atividades sócio-econômicas, como os setores industrial, turístico, portuário, pesqueiro.
	Relatório de Qualidade Ambiental (RQA-ZC)	Consolida, periodicamente, os resultados produzidos pelo monitoramento ambiental e avalia a eficácia das ações da gestão; elaborado pela coordenação nacional do GERCO, a partir de relatórios estaduais.

urbanizadas, demarcados na direção do continente a partir da linha de preamar máxima ou do limite final de ecossistemas, tais como as caracterizadas por feições de praias, dunas, áreas de escarpas, falésias, costões rochosos, "restingas" (Souza *et al.*, 2008), manguezais, marismas, lagunas, estuários, canais de maré ou braços de mar, quando existentes, onde estão situados os terrenos de marinha e seus acrescidos.

Na Figura 5 são especificados também os limites dos "Terrenos de Marinha" e das "Áreas de Preservação Permanente na Restinga", que serão objeto de apresentação no próximo tópico.

O Projeto Orla constitui um Plano de Intervenção, e deve ser elaborado com base no reconhecimento das características naturais e nos tipos de uso e ocupação existentes e projetados para a orla. O Plano deve contemplar: (a) a caracterização sócio-ambiental - diagnóstico dos atributos naturais e paisagísticos, formas de uso e ocupação existentes, com avaliação das principais atividades e potencialidades sócio-econômicas; (b) a classificação - análise integrada dos atributos naturais com as tendências de uso, de ocupação ou preservação, conduzindo ao enquadramento em classes genéricas e à construção de cenários compatíveis com o padrão de qualidade da classe a ser alcançada ou mantida; (c) o estabelecimento de diretrizes para intervenção - definição do conjunto de ações articuladas, elaboradas de forma participativa, a partir da construção de cenários prospectivos de uso e ocupação, podendo ter caráter normativo, gerencial ou executivo.

Desde sua implantação o Projeto Orla capacitou 58 municípios em 14 estados, sendo que 26 deles já assinaram convênios com a Secretaria de Patrimônio da União e o MMA (MMA, 2008b). A análise do conjunto de ações priorizadas pelos municípios participantes do Projeto Orla, em seus respectivos Planos de Gestão, permite identificar as principais demandas existentes na orla brasileira:

- √ projetos de urbanização, paisagísticos, organização e padronização de quiosques, definição de acessos, construção de passarelas elevadas, construção e implantação de equipamentos nas praias;
- √ planejamento ambiental;
- √ elaboração ou revisão do Plano Diretor Municipal e seus instrumentos complementares;
- √ criação, demarcação, elaboração ou implantação de plano de manejo em unidades de conservação;
- √ regularização fundiária;
- √ capacitação e fortalecimento comunitário (qualificação da mão de obra local e comunicação/informação ambiental);

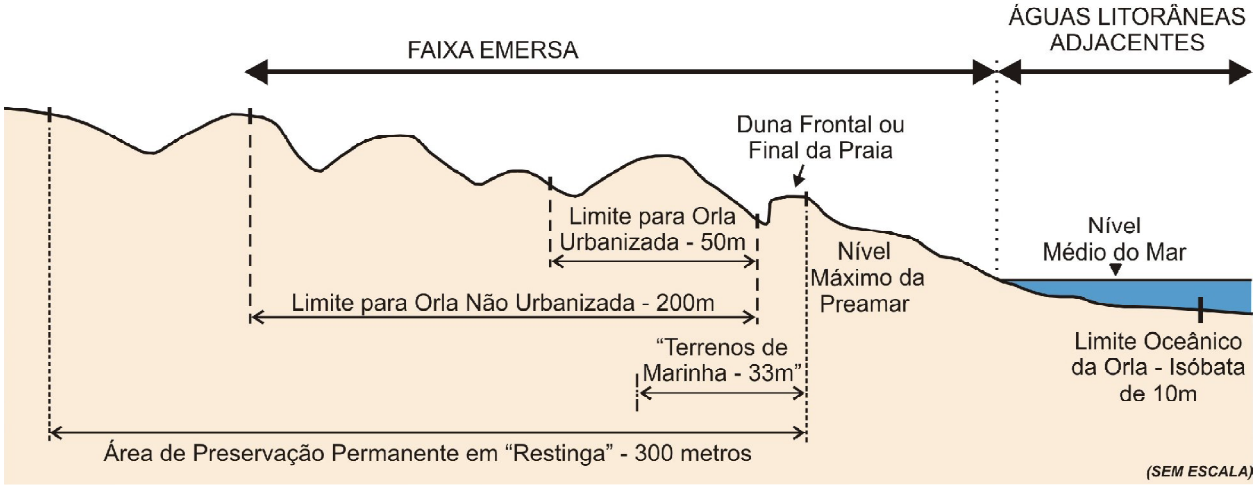


Figura 5. Delimitação da Orla Marítima (modificado de MMA, 2006).
Figure 5. Coastline boundaries (modified from MMA, 2006).

- √ manejo de ecossistemas costeiros - dunas, "restingas" (Souza *et al.*, 2008), falésias, matas ciliares e manguezais;
- √ ordenamento de atividades associadas à pesca e maricultura;
- √ sinalização (turística; atividades náuticas: navegação, esporte e lazer, pesca, atracadouros);
- √ gestão de resíduos sólidos;
- √ controle e prevenção de erosão costeira;
- √ ações para ecoturismo.

O Projeto Orla deveria ser, a princípio, um instrumento focado nas praias e em sua gestão, mas na prática isso ainda pouco acontece. No Estado de São Paulo, por exemplo, dos 16 municípios costeiros apenas 4 possuem Projeto Orla (desde meados da presente década). Dentre estes, somente o de Caraguatatuba baseou-se em pesquisas científicas preexistentes sobre as praias e a erosão costeira na região para nortear suas ações de gestão. Por outro lado, até o momento, esses projetos ainda não foram implantados de fato, o que, segundo técnicos das prefeituras locais, ocorre principalmente porque não houve repasse de verbas federais ou estaduais para os municípios.

3.4. As Praias e os Dispositivos Legais Vigentes

No Brasil, são escassos os instrumentos legais ambientais que tratam especificamente das praias, o que favorece em muito os usos irregulares e inadequados desses ambientes.

Destacam-se apenas três instrumentos que se referem ao ambiente praial e sua importância, embora não estabeleçam qualquer tipo de restrição ambiental: Decreto-Lei nº 9.760/1946 (Terrenos de Marinha), Lei Federal nº 7.661/1988 (PNGC) e Decreto Federal nº 5.300/2004 (Gerenciamento Costeiro).

O Decreto-Lei nº 9.760/1946 define: *"São terrenos de marinha, em uma profundidade de 33 (trinta e três) metros, medidos horizontalmente, para a parte da terra, da posição da linha do preamar médio de 1831: a) os situados no continente, na costa marítima e nas margens dos rios e lagoas, até onde se faça sentir a influência das marés; b) os que contornam as ilhas situadas em zona onde se façam sentir a influência das marés... Para os efeitos deste artigo a influência das marés é caracterizada pela oscilação periódica de 5 (cinco) centímetros pelo menos do nível das águas, que ocorra em qualquer época do ano... A União tem por insubsistentes e nulas quaisquer pretensões sobre o domínio pleno de terrenos de marinha e seus acrescidos, salvo quando originais em títulos por ela outorgados na forma do presente Decreto-Lei"*.

A delimitação cartográfica dos terrenos de marinha é bastante controversa, em função da amarração ao nível de preamar médio de 1831 (Souza *et al.*, 2008). Ora, se desde 1781 o NM elevou-se em taxas de até 4mm/ano ou 50 cm/século na costa brasileira (Mesquita, 2003), e sabendo que a maioria das praias tem sofrido retrogradação nas últimas décadas (por esse ou outros motivos), então supõe-se que em muitas delas o nível de 1831 esteja submerso (*e.g.* Lima, 2002; Mesquita *et al.*, 2005). Note-se bem que na Figura 5, a delimitação dos "terrenos de marinha" foi feita de maneira equivocada, pois a referência ali é o nível máximo da preamar atual.

Na Constituição Federal de 1988 as praias e os Terrenos de Marinha e seus acrescidos são considerados bens e patrimônio da União.

Na Lei Federal nº 7.661/1988 e no Decreto Federal nº 5.300/2004 as referências às praias são:

"*Entende-se por praia a área coberta e descoberta periodicamente pelas águas, acrescida da faixa subseqüente de material detrítico, tal como areias, cascalhos, seixos e pedregulhos até o limite onde se inicie a vegetação natural, ou, em sua ausência, onde comece um outro ecossistema*".

"*As praias são bens públicos de uso comum do povo, sendo assegurado, sempre, livre e franco acesso a elas e ao mar, em qualquer direção e sentido, ressalvados os trechos considerados de interesse da segurança nacional ou incluídos em áreas protegidas por legislação específica. O Poder Público Municipal, em conjunto com o órgão ambiental, assegurará no âmbito do planejamento urbano, o acesso às praias e ao mar...*".

Percebe-se, nesses ditames que, embora haja uma preocupação ambiental, não há quaisquer normas ou menções sobre atividades e usos antrópicos diretos nas praias, ou restrições à construção de obras de engenharia na orla e sobre as praias (incluindo construções privadas, equipamentos urbanos públicos e privados, obras de proteção costeira, estruturas de apoio náutico, quiosques etc.) e à retirada de areia das praias (o Departamento Nacional de Pesquisa Mineral não reconhece legalmente a mineração de areias de praia), prática tão comum em nossos municípios costeiros. Sabe-se que parte dos processos de erosão

costeira é causada por essas intervenções antrópicas. Nos próprios instrumentos de apoio à GIZC não são estabelecidos princípios de ordenamento territorial, nem parâmetros de cunho urbanístico na orla, nem há disciplinamento de aproveitamento dos recursos naturais, tampouco regras ou diretrizes de proteção às praias. Além disso, nos instrumentos legais vigentes também não há regime de domínio público marítimo ou terrestre ou regime de concessão de obras públicas na orla marítima (Rufino, 2004).

Uma única referência encontrada sobre restrições de algum tipo de atividade nas praias está no Decreto Federal nº 87.648/1992 (Regulamenta o Tráfego Marítimo), que diz que a fiscalização das praias compete à Capitania dos Portos, através da Polícia Naval (na prática isso não acontece). O Art. 321 desse Decreto cita que:

"É vedada a extração de areias e pedras das praias e, em geral, qualquer escavação no litoral praiano e suas enseadas. A extração de areias e pedras nas praias longínquas ou fora dos portos... poderá ser permitida pela autoridade competente, após assentimento prévio do Ministério da Marinha, conforme legislação específica". Isso também não ocorre na prática.

Do ponto de vista dos instrumentos legais que determinam a preservação permanente de ambientes na orla marítima, como o Código Florestal (Lei Federal 4771/1965) e a Resolução CONAMA nº 303/2002, estes somente se referem aos ambientes de planície costeira contíguos à praia, sendo consideradas áreas de preservação permanente os terrenos situados:

"IX - nas restingas:

a) em faixa mínima de trezentos metros, medidos a partir da linha de preamar máxima (Figura 5)*;*

b) em qualquer localização ou extensão, quando recoberta por vegetação com função fixadora de dunas ou estabilizadora de mangues;

XI - em dunas;

XV - nas praias, em locais de nidificação e reprodução da fauna silvestre.

4. OS DESAFIOS DA GESTÃO INTEGRADA DA ZONA COSTEIRA FRENTE À EROSÃO COSTEIRA

Dado o estado atual dos conhecimentos sobre erosão costeira e da sua aplicação na GIZC no Brasil, bem como os resultados das discussões estabelecidas durante o I Simpósio sobre Erosão Costeira, é possível identificar lacunas, conflitos e necessidades de diretrizes e ações de gestão da orla marítima para o enfrentamento do problema.

Em relação à percepção da existência do fenômeno de erosão costeira e à sua inserção nos ZEECs e Projetos Orla, podem ser destacados alguns aspectos:

a) a erosão costeira é tema importante em todas as instituições de pesquisa científica brasileiras onde existem escolas de geociências, em geral por iniciativa própria de pesquisadores preocupados com o fenômeno;
b) a partir de 2007 houve aumento da sensibilidade em relação ao tema, que ganhou expressão principalmente com a divulgação do último Relatório do Painel Intergovernamental para as Mudanças Climáticas (IPCC, 2007) e dos alardes que se sucederam sobre a elevação do NM e seus impactos na orla;
c) há conhecimento da importância do uso do solo influenciando os processos de erosão costeira, principalmente quando há comprometimento da pós-praia e das dunas e a implantação de estruturas rígidas na linha de costa;
d) as iniciativas para a "recuperação" das praias são principalmente locais (nível municipal) e movidas por situações de crise, predominando a construção de obras costeiras rígidas, em geral efetuadas sem estudos prévios e análises de impactos ambientais, não havendo também o monitoramento da obra após sua conclusão;
e) os temas erosão costeira, elevação do NM e mudanças climáticas e os resultados de pesquisas científicas sobre os mesmos pouco têm se inserido nos instrumentos de GIZC.

Em relação ao nível de conhecimento disponível sobre a erosão costeira e a GIZC, os principais desafios e necessidades para o Brasil são:

a) realização de estudos para identificação de indicadores de erosão costeira e estabelecimento de uma rede nacional de monitoramento;
b) avaliação de risco e de vulnerabilidade de pessoas/bens/ecossistemas à erosão costeira, em níveis estadual e municipal, mas com diretrizes estabelecidas no âmbito do GERCO;

c) identificação das praias críticas em relação à erosão costeira (p. ex. praias em risco alto e muito alto), em nível estadual;
d) realização de monitoramentos contínuos (perfis de praia e indicadores de erosão costeira), em especial nas praias críticas;
e) realização de medições e estabelecimento de redes de monitoramento contínuo do clima de ondas nos 17 estados costeiros, em especial nas regiões com praias em situação crítica;
f) aprimoramento do monitoramento do NM, aumentando a rede maregráfica nacional;
g) realização de monitoramentos meteorológicos e climáticos nos 17 estados, em escala compatível com os estudos de erosão costeira;
h) criação de um banco de dados praiais (dados sedimentológicos, geomorfológicos, clima de ondas, NM etc.), nacional e georreferenciado, que deverá incluir os dados já existentes e os novos levantamentos (perfis de praia);
i) criação de um banco de dados batimétricos, nacional e georreferenciado, a partir da digitalização de cartas náuticas e folhas de bordo da Diretoria de Hidrografia e Navegação;
j) criação de um banco nacional e georreferenciado de dados sedimentológicos da plataforma continental interna, em escala compatível com os estudos de erosão costeira;
k) fomento a estudos sedimentológicos na plataforma continental interna em áreas ainda desprovidas de dados, em escala estadual;
l) realização de estudos de balanço sedimentar da ZC (entradas e saídas de sedimentos através do continente, das praias e da plataforma continental interna), principalmente nas regiões com praias críticas;
m) realização de estudos de caso nas principais obras de engenharia costeira (obras de proteção, estruturas de apoio náutico e obras portuárias) já implantadas no país, para identificação dos impactos gerados, dos sucessos e insucessos e comparações entre os casos;
n) realização de estudos e estabelecimento de medidas efetivas que visem à recuperação das praias críticas e/ou à mitigação da erosão costeira;
o) identificação de fontes de sedimentos para obras de alimentação artificial de praias críticas, priorizando esse tipo de mediada de recuperação;
p) realização de estudos visando ao estabelecimento legal de zonas de proteção da praia (*set backs*);
q) estabelecimento de medidas de gestão da orla, com indicações de ações para curto, médio e longo prazos, baseadas em estudos de erosão costeira e nas previsões de elevação do NM.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde a sua criação há 18 anos, o Gerenciamento Costeiro, enquanto Plano Nacional, tem demandado várias correções de rumo, que procuraram superar desde problemas metodológicos dos instrumentos (zoneamento, banco de dados/sistema de informações e monitoramento), até questões relacionadas com o foco, objetivos imediatos e de integração institucional.

Embora o formato jurídico institucional esteja afinado com as perspectivas descentralizadoras e participativas previstas na Lei Federal nº 7.661/1988 e no Decreto Federal nº 5.300/2004, a prática mostrou alguns problemas na aplicação desses e outros instrumentos legais ambientais. Esses problemas se referem à operacionalidade do sistema de gestão, à falta de normas claras voltadas ao ordenamento territorial e ao controle e fiscalização ambiental da ZC, e à falta de maior envolvimento e responsabilidade dos municípios nos processos de GIZC.

O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro ainda não se consolidou como um mecanismo eficaz de gestão participativa e gerenciamento dos recursos naturais e dos espaços antrópicos da ZC, e tampouco de integração das várias políticas públicas incidentes nesse território.

Em termos de implementação dos instrumentos de apoio à gestão nos estados, a situação atual não é muito favorável. O Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro encontra-se totalmente elaborado e regulamentado apenas em cinco estados. Na maioria dos demais estados, os zoneamentos já foram elaborados, porém ainda não estão

regulamentados por motivos diversos. Apesar disso, vem representando expressiva contribuição para as análises de licenciamento ambiental, notadamente nos estudos de impacto ambiental, bem como para os novos Planos Diretores Municipais e orientações para toda gama de intervenções na ZC. Os Sistemas de Informações do Gerenciamento Costeiro e Marinho também estão em fase de elaboração / implementação na maioria dos estados. Os Sistemas de Monitoramento Ambiental estão ainda pouco estruturados. As principais ações se limitam ao estabelecimento de diretrizes e regras para o licenciamento ambiental e para a elaboração de Relatórios de Qualidade Ambiental, os quais têm como principal foco a qualidade das águas costeiras.

O Projeto Orla deveria potencializar estudos técnico-científicos sobre os problemas ambientais da linha de costa, em especial a erosão costeira, fomentar parcerias entre o poder público, instituições de pesquisa e o setor privado, na busca da melhoria da qualidade ambiental da orla, bem como fortalecer e viabilizar ações integradas para a melhoria da qualidade ambiental da orla marítima, em escala local. Entretanto, apenas 14,5% dos municípios têm seus Projetos Orla e, mesmo nesses, são ainda inconsistentes os resultados apresentados e a efetividade na implementação de ações, principalmente devido à falta de recursos financeiros, de pessoal qualificado e do estabelecimento de objetivos claros. Também não foram estabelecidas diretrizes sobre intervenções antrópicas na orla que resultem em impactos negativos, como erosão costeira e mudanças no balanço sedimentar costeiro.

Em relação às praias e à erosão costeira existente, de forma geral são ainda embrionárias as diretrizes para atuação do poder público e, mais especificamente, as ações de GIZC no que tange à mitigação do problema, ou ao estabelecimento de normas claras sobre intervenções antrópicas na linha de costa. As políticas de planejamento e ordenamento territorial pouco têm incorporado os conhecimentos técnico-científicos disponíveis sobre as praias e a erosão costeira. Disso resulta, muitas vezes, no desperdício de recursos públicos com obras de engenharia costeira que acabam não cumprindo seu papel, acelerando a erosão ou transferindo-a para outros pontos da costa, e aumentando o risco e a vulnerabilidade de pessoas e bens ao processo.

Finalmente, além de todos os desafios e necessidades apontados anteriormente em relação ao incremento dos conhecimentos sobre a erosão costeira no Brasil e às ações de GIZC para o enfrentamento do problema, destacam-se ainda:

a) fortalecimento do papel articulador e coordenador do Ministério do Meio Ambiente no Gerenciamento Costeiro e junto aos estados, do papel articulador e gestor dos estados junto aos municípios, e dos municípios no principal papel de gestor da ZC;
b) urgente implantação dos Planos Municipais de Gerenciamento Costeiro e Projetos Orla;
c) maior articulação de políticas públicas e elaboração de diretrizes para ações federais, estaduais e municipais incidentes na orla marítima;
d) priorização, incremento e fomento à pesquisa em ciência e tecnologia voltadas ao estudo da erosão costeira, através de apoio institucional e financeiro, e maior articulação entre as instituições de pesquisa e os gestores costeiros;
e) incorporação efetiva dos resultados dessas pesquisas aos instrumentos de gestão costeira;
f) estabelecimento de uma rede de monitoramento praial, visando à definição e ao mapeamento de indicadores ambientais de erosão costeira;
g) maior agilidade de atuação dos gestores públicos frente às mudanças do padrão de urbanização da orla marítima (pressões imobiliárias crescentes com forte investimento de capital nacional e principalmente estrangeiro);
h) aprimoramento contínuo da qualificação dos profissionais que atuam na gestão costeira;
i) maior agilidade e esforço para dotar os municípios de infraestrutura compatível com o desenvolvimento e o crescimento urbano sustentáveis;
j) maior rigor legal na aplicação das legislações ambientais vigentes;
k) elaboração de instrumentos legais normativos para as praias e áreas contíguas a elas, com o estabelecimento de zonas de proteção da praia, levando em consideração os resultados de

pesquisas científicas sobre o tema e os atributos de cada região costeira do Brasil;

l) estabelecimento de medidas de gestão da orla marítima, com indicações de diretrizes e ações (restritivas ou adaptativas) de curto, médio e longo prazos, baseadas nos estudos de erosão costeira e nas previsões de elevação do nível relativo do mar e de mudanças climáticas.

BIBLIOGRAFIA

Asmus, M.L., Kitzmann, D., Laydner, C. & Tagliani, C.R.A. (2006) - Gestão costeira no Brasil: instrumentos, fragilidades e potencialidades. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, nº 5, ano 4:52-57. http://wwinf.br/edicoes_especiais/politicas_publicas/artigo10_10.pdf

Bacelar Sobrinho, G.H. (2006) - Decreto presidencial regulamenta o uso e a ocupação da zona costeira e estabelece os critérios para gestão da orla marítima. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, 5:06-09. http://www.gci.inf.br/edicoes_especiais/politicas_publicas/artigo01_10.pdf

Bruun, P. (1962) - Sea level rise as a cause of shore erosion. *Journal Waterways and Harbor Division*, 88:117-130.

Chua, T-E. (1993) - Essencial elements of integrated coastal zone management. *Ocean & Coastal Management*, 21(1-3):81-108. (http://dx.doi.org/10.1016/0964-5691(93)90021-P)

Filet, M., Souza, C.R de G., Xavier, A.F., Büschel, E.C.G., Moraes, M.B.R. & Poleti, A.E. (2001) - Gerenciamento costeiro e os estudos do Quaternário no Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Pesquisas em Geociências*, 28(2):475-486. Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil,

IPPC - Intergovernmental Panel on Climate Change (2007) - *Climate Change 2007: The Physical Science Basis - A report of Working Group I of the Intergovernmental Panel on Climate Change - Summary for Policymakers*. 18p., Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido e New York, NY, USA. http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-spm.pdf

Klein, R.J.T., Smith, M.J., Goosen, H. & Hulsbergen, C.H. (1998) - Resilience and vulnerability: coastal dynamics or Dutch dikes? *The Geographical Journal*, 164(3):259-268.

Lima, O.P. de (2002) - Localização Geodésica da Linha de Preamar Média de 1831 – LMP/1831, com vistas à Demarcação dos Terrenos de Marinha e seus Acrescidos. Dissertação de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis,SC, Brasil.

Mesquita, A.R. (2003) – Sea-level variations along the Brazilian coast: a short review. *Journal Coastal Research*, SI35:21-31. (disponível em http://www.mares.io.usp.br/praias/praias.html).

Mesquita, A.R., Blitzkow, D., França, C.A.S., Trabanco, J.L.A., Corrêa, M.A. & Quandt, M. (2005) - Nível relativo do mar em 1831 em Barra do Una. http://www.mares.io.usp.br/aagn/51/una/una.htm (acedido em 18/05/2005).

MMA - Ministério do Meio Ambiente (2005) - *Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC II)*. Ministério do Meio Ambiente, 9p., Brasília, D.F., Brasil. http://www.mma.gov.br/estruturassqa_sigercom_arquivospngc2_78.pdf

MMA - Ministério do Meio Ambiente (2006) - *Projeto Orla: Fundamentos para Gestão Integrada.* Ministério do Meio Ambiente, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 74p., Brasília, D.F., Brasil. ISBN: 8577380297 http://www.mma.gov.br/estruturas/orla/_arquivos/11_04122008111238.pdf

MMA - Ministério do Meio Ambiente (2008a) – *Documento Síntese sobre o I Simpósio Nacional sobre Erosão Costeira*. MMA, 25p., Brasília, DF, Brasil. http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_sigercom/_arquivos/78_12122008093324.pdf

MMA - Ministério do Meio Ambiente (2008b) - *Projeto Orla.* Brasília. MMA-MPO, Brasília D.F., Brasil. http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=11 (Acedido em Ago2008).

Moraes, A.C.R. (1999) - *Contribuições para a Gestão da Zona Costeira do Brasil: Elementos para uma Geografia do Litoral Brasileiro.* . 229p., EDUSP - Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil. (ISBN 8527104997)

Muehe, D. (org.) (2006) - *Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro*. Ministério do Meio Ambiente, 476 p., Brasília, D.F., Brasil. ISBN 85-7738-028-9.

http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_sigercom/_publicacao/78_publicacao12122008084856.pdf e os outros capítulos disponíveis em http://www.mma.gov.br

NRC - National Research Council (1993) - *Managing Wastewater in Coastal Urban Areas*. National Academy Press, 478p., Washington, D.C., U.S.A. (ISBN-13: 978-0-309-04826-2).

Polette, M., Rebouças, G.N., Filard, A.C.L. & Vieira, P.F. (2006) - Rumo à gestão integrada e participativa de zonas costeiras no Brasil: percepções da comunidade científica e do terceiro setor. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, 4:43-48. http://www.gci.inf.br/edicoes_especiais/politicas_publicas/artigo08_10.pdf

Rufino, G.D. (2004) – Patrimônio costeiro e seus fundamentos jurídicos. *In:* Freire, O.D.S. (coord.), *Projeto Orla. Subsídios para um Projeto de Gestão*, pp.63-84. Ministério do Meio Ambiente / Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Brasília, DF, Brasil. http://www.mma.gov.br/estruturas/orla/_arquivos/11_04122008110506.pdf

Souza, C.R de G. (1997) - *As Células de Deriva Litorânea e a Erosão nas Praias do Estado de São Paulo*. Dissertação de Doutorado, 2 volumes, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

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, Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

Souza, C.R de G. (2003/2004) - Projeto SIIGAL: O SIGERCO para o Estado de São Paulo. *Revista de Gerenciamento Costeiro Integrado*, 3:35-37. http://www.gci.inf.br/edicoes_anteriores/03/09_sist_inf_geograficas.pdf

Souza, C.R de G. (2007) - 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, Anais, CD-ROM, Belém, PA, Brasil.

Souza, C.R de G. (2009) – A Erosão nas Praias do Estado de São Paulo: Causas, Consequências, Indicadores de Monitoramento e Risco. *In*: V.L.R. Bononi & N.A. Santos Júnior (orgs.). "*Memórias do Conselho Científico da Secretaria do Meio Ambiente: A Síntese de Um Ano de Conhecimento Científico Acumulado"*. Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil. (ISBN 978-85-7523-025-1).

Souza, C.R de G., Hiruma, S.T., Sallun, A.E.M., Ribeiro, R.R. & Azevedo Sobrinho, J.M. (2008) - *"Restinga" - Conceitos e Empregos do Termo no Brasil e Implicações na Legislação Ambiental*. Instituto Geológico, Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 104p., São Paulo, Brasil. (ISBN 978-85-87235-04-6). http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/livros/restinga.pdf

Souza, C.R de G., Souza Filho, P.W.M., Esteves, S.L., Vital, H., Dillenburg, S.R., Patchineelam, S.M. & Addad, J.E. (2005) - Praias Arenosas e Erosão Costeira. *In*: C.R. de G. Souza, K. Suguio, A.M. Santos & P.E. Oliveira (eds.), "*Quaternário do Brasil*", p.130-152, Holos Editora, Ribeirão Preto, SP, Brasil. (ISBN-10: 8586699470).

Souza, C.R de G. & Suguio, K. (2003) - The coastal erosion risk zoning and the São Paulo Plan for Coastal Management. *Journal Coastal Research*, SI35:530-547.

Turner, R.K. & Adger, W.N. (1996) - *Coastal Zone Resources Assessment Guidelines*. LOICZ (Land-Ocean Interactions in the Coastal Zone), LOICZ Reports & Studies nº 4., 101p., Texel, Holanda.

Turner, R.K., Lorenzone, I., Beaumont, N., Bateman, I.J., Langford, I.H., & McDonald, A.L. (1998) - Coastal management for sustainable development: analyzing environmental and socio-economic changes on UK coast. *The Geographical Journal*, 164(3):269-281.

Varnes, D.J. (1984) - *Landslide Hazard Zonation: Review of Principles and Practice*. UNESCO Press, 56p., Paris, França. (ISBN 92-3-101895-7).