

Universidade Federal do Rio Grande
Programa de Pós Graduação em
Oceanografia Física, Química e Geológica
Disciplina de Erosão e Proteção Costeira



A Erosão Costeira e os Desafios da Gestão Costeira no Brasil

Discente: Me. Rafael Almeida Porciuncula
Docente: Dr. João Nicolodi

Rio Grande,
Novembro de 2013



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



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

Gestão Integrada da Zona Costeira (GIZC)

- 1º Restaurar e manter a integridade ecológica dos ecossistemas costeiros;
 - 2º Reduzir os conflitos de uso dos recursos naturais;
 - 3º Manter a saúde do meio ambiente;
 - 4º Facilitar o progresso do desenvolvimento multi-setorial, respeitando os valores humanos e os recursos naturais.
- 

SUCESSO DO GIZC

- 1) O GIZC deve se basear em estudos científicos visando o equilíbrio ambiental entra a natureza e os interesses humanos;
- 2) As ações devem visar a saúde ambiental;
- 3) Avaliar possíveis cenários de riscos (monitoramento constante);
- 4) Interdisciplinaridade na compreensão e solução dos problemas;
- 5) Deve responder as incertezas científicas sobre as funções dos ecossistemas costeiros;
- 6) Ciência e comunidade.

- Aumento de pressão sócio econômica nas ZC
- Processo de urbanização sem planejamento (Invasões de áreas públicas, invasões APP, falta de infraestrutura, falta de saneamento básico);
- Degradação dos recursos naturais (poluição das águas, disseminação de doenças);
- Insustentabilidade econômica (veraneio, subempregos, sonegação fiscal, informalidade)

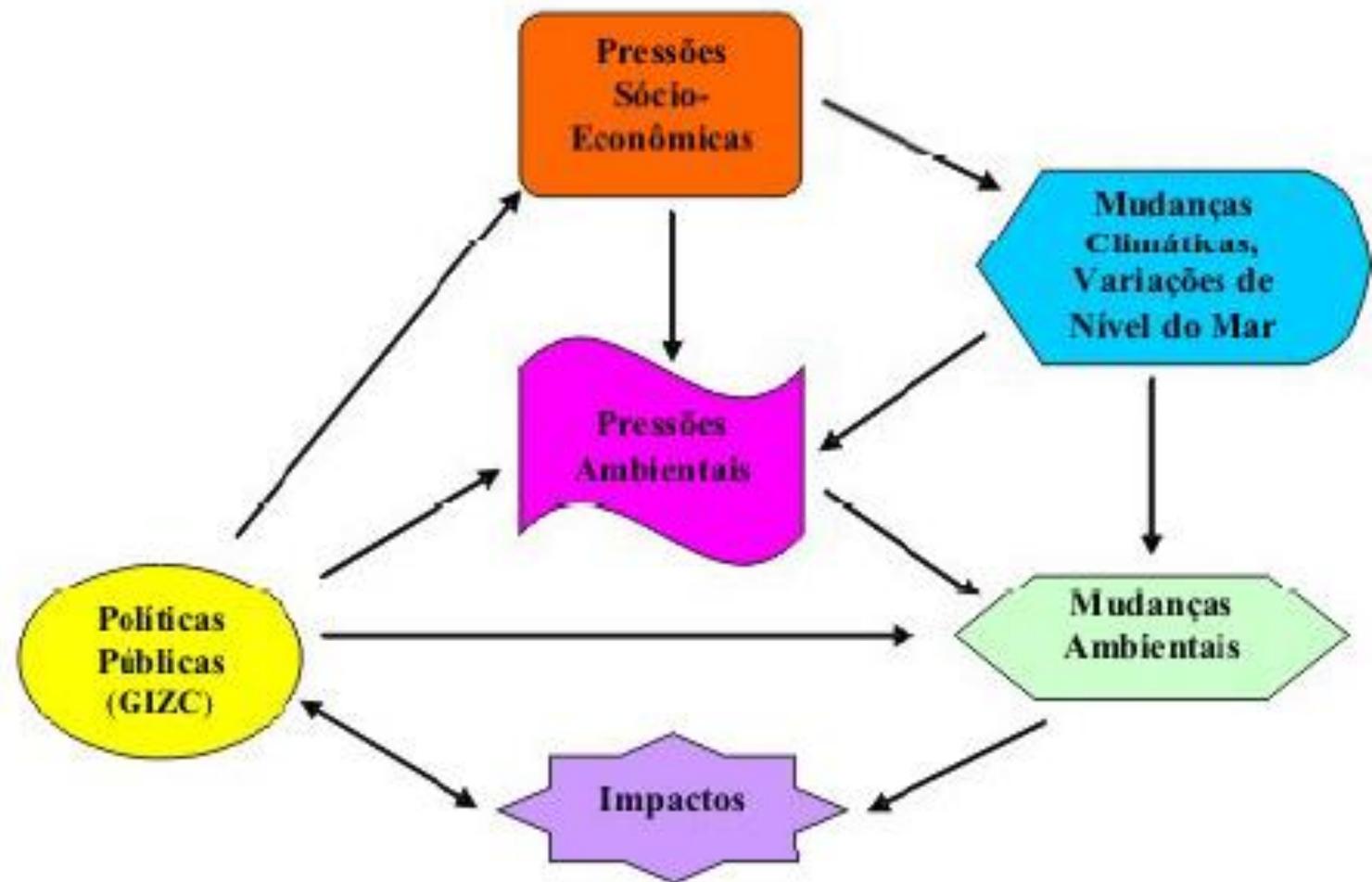


Figura 1. Modelo de GIZC (Souza & Suguio, 2003, modificado de Turner *et al.*, 1998).

Ciclo de Pressão-Mudança-Impacto-Resposta

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.

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 Aquicultura	\$ - \$\$	\$ - \$\$	\$\$	\$\$	\$\$	\$\$	\$\$ - 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).

A erosão costeira é um dos principais problemas dentro do GIZC

- Redução na largura da praia e retrogradação ou recuo da linha de costa;
- Perda e desequilíbrio de habitats naturais;
- Aumento da intrusão salina;
- Perda de propriedades e bens públicos;
- Artificialização da linha de costa;
- Gastos astronômicos com a recuperação de praias e reconstrução da orla marítima

- A situação das praias brasileiras no que tange o tema erosão costeira é muito delicada;
- Inúmeras praias requerem pesados investimentos em sua recuperação;
- Para discutir a temática o MMA organizou em agosto de 2008 o I Simpósio Nacional Sobre Erosão Costeira;



O presente estudo tem como objetivo trazer um panorama sobre os desafios que o GIZC enfrentara para sua estruturação, além disso o texto traz alguns resultados obtidos no I Simpósio Nacional Sobre Erosão Costeira.



Erosão Costeira no Brasil

- Estado da Arte:

No Brasil os estudos sobre erosão costeira só começaram a ganhar relevância na década de 90. Também na mesma época começaram a surgir os estudos sobre variações seculares do nível do mar (NM).

A erosão costeira no Brasil é atribuída a uma gama de fatores naturais e antrópicos que estão descritos na tabela 2.



Avaliação do Risco à Erosão Costeira como Ferramenta para a GIZC

Para que o GIZC funcione adequadamente é necessário entender como a ZC reage quando impostas a uma série de pressões sociais, econômicas e ambientais. Para isso o GIZC tem que levar em consideração o risco ambiental (potencial prejuízo) e o perigo (probabilidade da ocorrência da externalidade).



- Avaliação e caracterização do risco ambiental (R) deve levar em consideração três variáveis
- H = avaliação do grau de exposição ao perigo;
- V = avaliação de resposta ao perigo;
- E = capacidade de resposta a situação;
- $R = H.V.E$
- Sendo assim todas as praias do mundo, sobre condições de elevação do NM estão sugeridas no mínimo a um risco muito baixo de erosão.

Tabela 2. Causas naturais e antrópicas da erosão costeira no Brasil (Souza *et al.*, 2005; Souza, 2009).

CAUSAS NATURAIS DA EROÇÃO COSTEIRA			CAUSAS ANTRÓPICAS DA EROÇÃO 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 Niño/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, piers, 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, parciais, 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 4. Indicadores de erosão costeira monitorados nas praias do Estado de São Paulo, Brasil (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 praias 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 praias/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 pré-cambriano 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 embaixamentos formados pela presença de correntes de retorno concentradas e de zona de barlar ou centros de divergência de células de deriva litorânea localizados em local(s) mais ou menos fixo(s) da linha de costa.

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).

REGIÃO	INDICADORES DE EROSIÃO COSTEIRA											CAUSAS DE EROSIÃO 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	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

Com base nesses estudos foi elaborado um mapa para o litoral do estado de São Paulo descrevendo e caracterizando todas as possíveis regiões de risco.

Cabe ressaltar que esse estudo demonstrou que das 89 praias estudadas em São Paulo 15 apresentaram risco baixo e apenas duas apresentaram riscos muito baixo para erosão costeira.



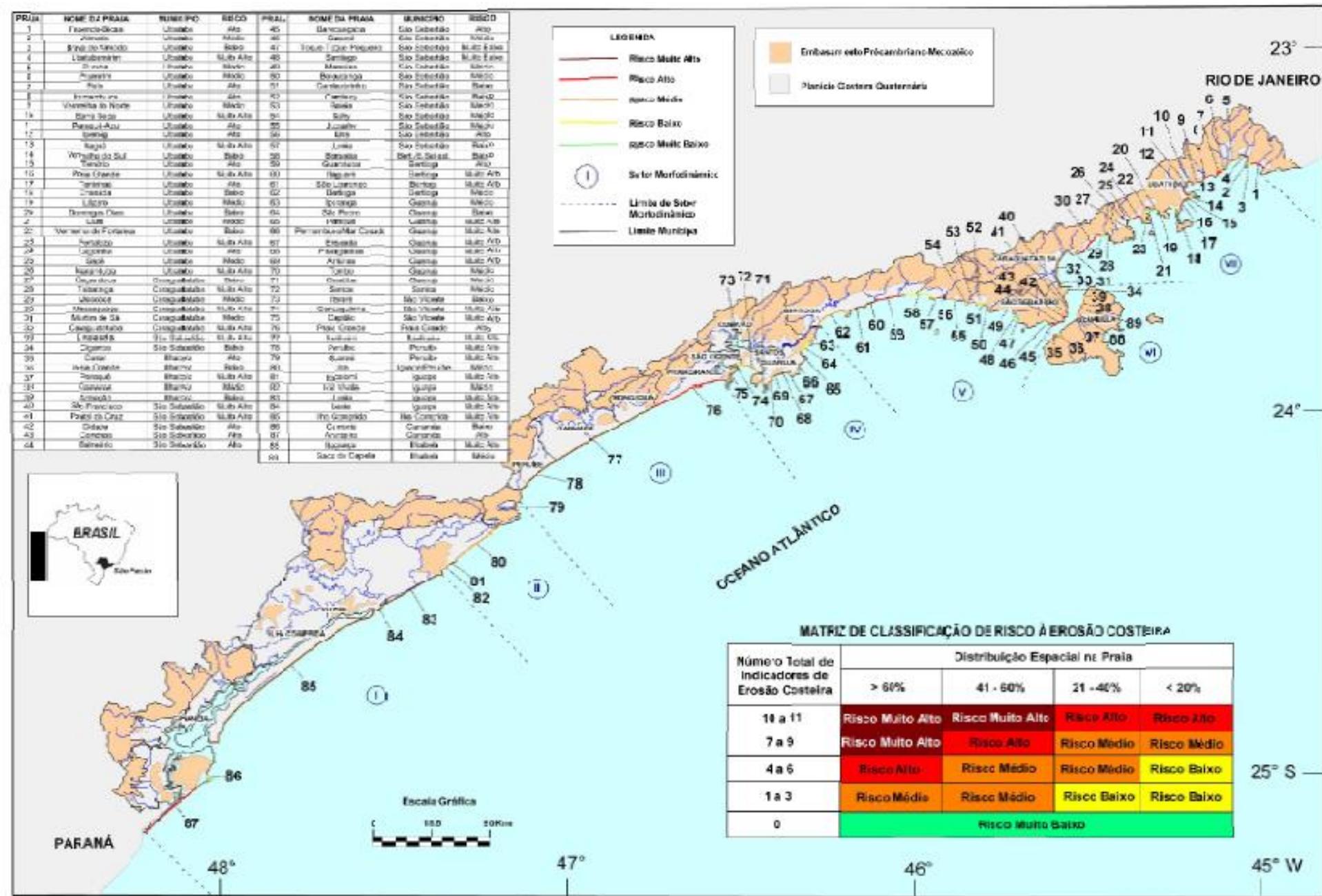


Figura 4. Mapa de Risco à Erosão Costeira para o Estado de São Paulo (Souza, 2007, 2009).

GESTÃO INTEGRADA DA ZONA COSTEIRA NO BRASIL

Aspectos Gerais e Breve Histórico

Nesse aspecto o autor destaca a dificuldade logística e comunicação para implementação do GIZC devido ao tamanho da costa brasileira, a presença de 17 estados, mais de 400 municípios, e que cerca de 70% do PIB nacional é produzida na ZC.



No Brasil o GIZC foi implementado em 1987 com o desenvolvimento do Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro (GERCO). 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 o objetivo de **articular e fomentar a participação de todas as esferas da sociedade** na gestão da costa brasileira. O GERCO é coordenado pelo **MMA, Câmaras técnicas, CONAMA**, grupos de participação estadual e municipal. 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 dispendo sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e critérios de gestão da orla marítima. Atualmente, o **PNGC II** também está em fase de revisão, devendo ser substituído pelo **PNGC III em 2009-2010**.

Instrumentos Legais

Tabela 5. Síntese dos instrumentos de operacionalização da gestão costeira no Brasil.

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 a implementação do "Projeto Orla" pelos municípios costeiros.		
Leis Estaduais de Gerenciamento Costeiro	Regulamentação específica do zoneamento costeiro, por alguns Estados.	

Instrumento	Dispositivo	Proposição
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 socio-ambiental; considerando indicadores de qualidade que permitam avaliar a dinâmica e os impactos das atividades socio-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.	

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). Tem como principais **objetivos fortalecer as articulações entre os atores públicos e privados na costa**, desenvolver mecanismos de **participação social**, estimular atividades **econômicas compatíveis com a região**.



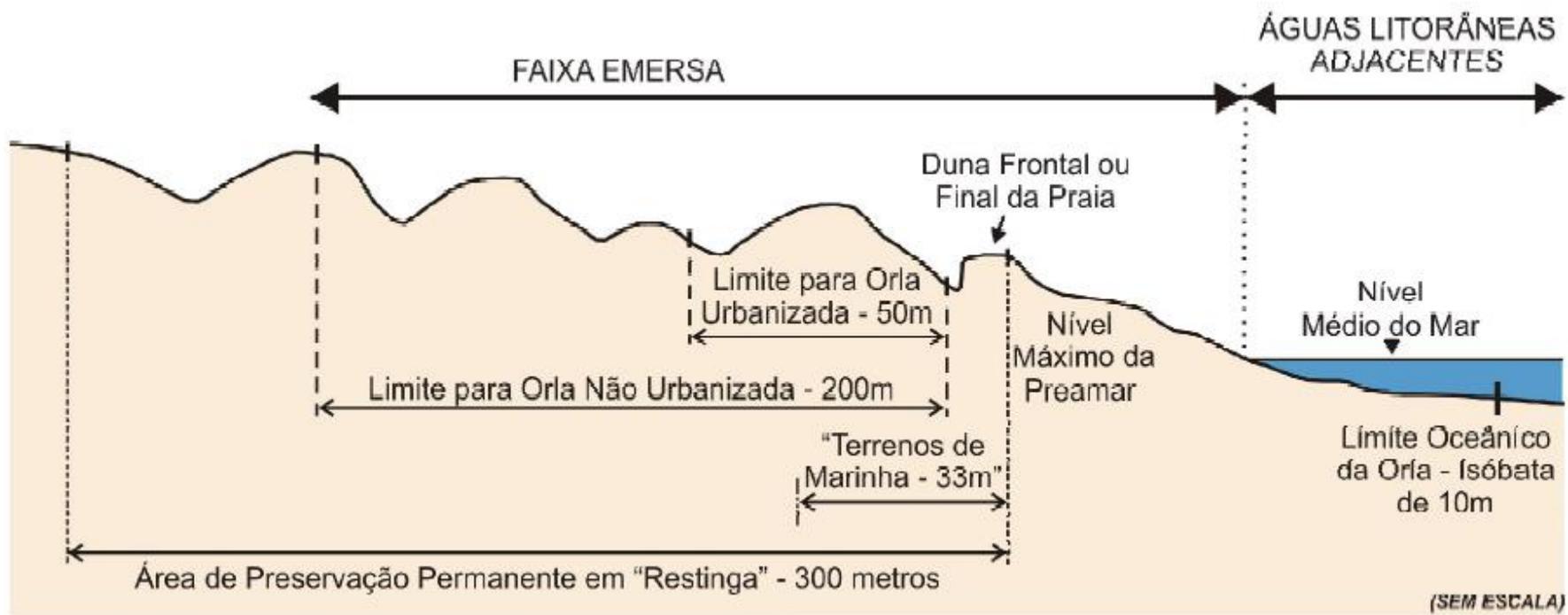


Figura 5. Delimitação da Orla Marítima (modificado de MMA, 2006).

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).

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

- Realização de estudos para identificação de indicadores de erosão costeira;
- Avaliação de risco e de vulnerabilidade;
- Identificação das praias críticas;
- Realização de monitoramentos contínuos;
- Realização de monitoramentos meteorológicos;
- Criação de um banco de dados praias;
- Criação de um banco de dados batimétricos;
- Realização de estudos de balanço sedimentar

Considerações Finais

Mesmo havendo **recursos legais** que apoiam GIZC no Brasil esse tema **pouco avançou** nos últimos 18 anos. Sendo assim são necessário um série de medidas que cabem ao poder público articular. Porém o problema da questão da orla nacional é histórica e um grande problema a ser enfrentado.





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)

Balneário Camboriú: Liberação de esgoto da obra de construção do condomínio de luxo da atriz norte-americana Sharon Stone.





Muito Obrigado