

Ministério do Meio Ambiente

EROSÃO E PROGRADAÇÃO DO LITORAL BRASILEIRO

organização
Dieter Muehe

Presidente da República

Luiz Inácio Lula da Silva

Ministra do Meio Ambiente

Marina Silva

Secretário de Qualidade Ambiental

Victor Zular Zveibil

Diretor do Programa de Gerenciamento Ambiental Territorial

Rudolf de Noronha

Gerente do Projeto de Gestão Integrada dos Ambientes Costeiro e Marinho

Ademilson Zamboni

Catálogo na Fonte

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

E68 Erosão e progradação no litoral brasileiro / Dieter Muehe, organizador. – Brasília: MMA, 2006.

476 p. : il. color. ; A4 21x29,7cm

Bibliografia

ISBN 85-7738-028-9

1. Orla marinha. 2. Erosão marinha. 3. Qualidade ambiental. 4. Conservação da natureza. I. Muehe, Dieter. II. Ministério do Meio Ambiente. III. Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos. IV. Título.

CDU (2.ed.) 504.06 (81:210.5)

Coordenador Geral

Dieter Muehe

Projeto gráfico

Francine Sakata

Fábio Namiki



PGGM

Programa de Geologia e Geofísica Marinha



SECIRM
Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar



Ministério do Meio Ambiente (MMA)

Secretaria de Qualidade Ambiental (SQA)

Programa de Gerenciamento Ambiental Territorial (PGT)

Projeto de Gestão Integrada dos Ambientes Costeiro e Marinho (GERCOM)

Esplanada dos Ministérios, Bloco B, Sala 835

70068-900 – Brasília, DF

Tel: (61) 4009-1160 Fax: (61) 4009-1766

www.mma.gov.br / gerco@mma.gov.br

A edição do livro *Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro*, idealizado e coordenado pelo professor Dieter Muehe, é um marco para a Geomorfologia e a Geologia no Brasil. Pela primeira vez um estudo sistemático de toda a costa brasileira mobilizou conceituados geógrafos, geólogos e oceanógrafos dos mais importantes centros de ensino e pesquisa, para a elaboração de um diagnóstico da linha de costa desde a foz do rio Oiapoque até a desembocadura do arroio Chuí no oceano Atlântico.

Além de seu valor acadêmico, que possibilitou o aprofundamento de pesquisas por todo o litoral, este trabalho é relevante instrumento para os gestores públicos e para os tomadores de decisão, nas questões que envolvam o desenvolvimento urbano nas zonas costeiras, o ordenamento das atividades produtivas e a preservação e conservação dos biomas naturais.

Em um cenário de acirradas disputas pelo espaço, onde a preservação de restingas, mangues, falésias e dos oceanos se confronta com o crescimento desordenado das cidades e com o desenvolvimento do turismo e da aqüicultura como atividades econômicas relevantes, a natureza se impõe. Processos geomorfológicos naturais são acelerados pela ação antrópica na costa, resultando em um cenário extremamente dinâmico, estudado em detalhes ao longo dos capítulos desta publicação.

O Ministério do Meio Ambiente, em sua agenda de gerenciamento dos ambientes costeiro e marinho, privilegia e incentiva iniciativas como esta, que desenvolvem a pesquisa científica, instrumentalizam os governos e municiam os empreendedores para o planejamento e a gestão, colaborando para o desenvolvimento sustentável da zona costeira brasileira.

Para a Secretaria Nacional de Qualidade Ambiental, este trabalho identifica-se com outras importantes iniciativas coordenadas por seu corpo técnico, que visam descrever, diagnosticar e compreender o contexto costeiro e oceânico brasileiro, tais como o Macrodiagnóstico da Zona Costeira, o Programa REVIZEE (Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos nas Zona Econômica Exclusiva) e o Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima que, entre outros, evidenciam a prioridade do ambiente costeiro nas políticas públicas ambientais do Governo Federal.

Rudolf de Noronha

Diretor de Gestão Territorial
Secretaria de Qualidade Ambiental
Ministério do Meio Ambiente

apresentação

A percepção de que o litoral é um ambiente sujeito a mudanças se estabelece à medida que aumenta a ocupação da orla costeira de modo que efeitos erosivos que antes da ocupação eram ignorados por não causarem prejuízos, passam a ser vistos como fator de risco, implicando em questões econômicas e sociais.

Extensos trechos do litoral brasileiro são caracterizados por grandes depósitos de areias marinhas, na forma de cordões litorâneos, pontais e planícies de cristas de praia. Também ocorrem segmentos representados por terraços lamosos ocupados por manguezais e falésias em sedimentos consolidados, precedidas por praias muito estreitas ou muitas vezes ausentes.

As modificações na posição da linha de costa decorrem em grande parte da falta de sedimentos, provocado pelo esgotamento da fonte, principalmente a plataforma continental. O processo se dá pela transferência de sedimentos para campos de dunas ou por efeitos decorrentes de intervenção do homem, principalmente a construção de barragens ou obras que provocam a retenção do fluxo de sedimentos ao longo da costa.

Modificações naturais do clima de ondas ou da altura do nível relativo do mar, constituem outros processos que interferem na estabilidade da linha de costa. Cabe lembrar que, relativamente ao nível do mar, tem sido considerada uma elevação de pouco mais de 100 m num período de 11.000 anos. Esta elevação resultou numa migração da linha de costa a uma taxa de 7 a 14 m/ano correspondente a toda a largura da atual plataforma continental. Esta, no caso brasileiro, apresenta em geral baixa declividade, principalmente nas regiões Norte e Nordeste, implicando em uma resposta à elevação do nível do mar muito ampliada, quando comparado com plataformas de maior declividade.

À medida que aumenta a ocupação do litoral, principalmente nas proximidades das grandes cidades, aumentam também os relatos sobre erosão. Apresenta-se assim a necessidade de elaboração de diagnóstico para cada situação específica, buscando identificar as causas, para que medidas mitigadoras e de gerenciamento possam ser tomadas. Nesta fase, a falta de informações dificulta a tomada de decisões devido à falta de elementos para distinguir se o que ocorre é uma tendência natural, ou um ciclo no qual uma situação de desequilíbrio volta espontaneamente à normalidade, ou ainda se fatores intervenientes estão conduzindo um processo erosivo e contínuo.

Neste sentido, com a finalidade de realizar um diagnóstico que servisse de ponto de partida para a identificação de segmentos críticos para subsequente monitoramento, foi proposta pelos grupos de pesquisa associados ao Programa de Geologia e Geofísica Marinha (PGGM), a realização de um levantamento com identificação das áreas de erosão e progradação ao longo do litoral brasileiro. Participaram pesquisadores de quinze instituições ligados a Departamentos de Geologia, Oceanografia, Geografia e Engenharia, que vêm desde 1969 realizando estudos de Geologia e Geomorfologia oceânica e costeira. A proposta foi acolhida pelo Comitê Executivo do Programa de Observação Global dos Oceanos (GOOS/Brasil) que recomendou seu apoio à Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (SECIRM). Esta Comissão forneceu os recursos financeiros para os levantamentos de campo, considerados complementares às informações já existentes, o que permitiu a elaboração da presente publicação. Os diagnósticos elaborados refletem o estado da arte dos estudos costeiros ao longo do litoral brasileiro em cada uma das áreas, havendo trechos já bem pesquisados e outros sem nenhum estudo prévio. Cada Estado foi investigado individualmente sendo os resultados apresentados em um ou mais capítulos específicos. A abordagem desta publicação procurou seguir, dentro do possível um roteiro padrão, consistindo numa descrição fisiográfica do litoral englobando a geologia, geomorfologia, o clima e a direção do transporte litorâneo de sedimentos. Essas características são representadas cartograficamente com a identificação de segmentos com características de erosão, estabilidade e progradação.

De uma forma muito geral pode se dizer que segmentos sob efeito de erosão predominam em relação aos trechos em processo de progradação, com maior erosão nas praias, seguido pelas falésias e pelos estuários. Relativo aos estuários, os relatos sobre erosão e progradação se equivalem, entretanto em alguns Estados, a erosão se concentra principalmente nas proximidades das desembocaduras fluviais e estuarinas, a exemplo da costa de Santa Catarina e do Paraná. Importantes fenômenos erosivos ocorrem na foz dos rios São Francisco e Paraíba do Sul, enquanto que significativo avanço da linha de costa ocorre na desembocadura do rio Jequitinhonha.

Como principais causas da erosão é apontada a intervenção do homem nos processos costeiros seguido da urbanização da orla. Esta constatação é importante à medida em que se relega a erosão provocada por fenômenos naturais a um segundo plano, principalmente a decorrente de uma suposta elevação do nível do mar. Quando considera-se a associação entre erosão e urbanização, envolvem-se dois aspectos:

a erosão provocada por interferências de obras costeiras no balanço sedimentar, ainda que de pequena expressão e, em segundo lugar, a melhor identificação de fenômenos ou tendências erosivas relacionados à presença de uma orla “fixada” pela urbanização. Em outras palavras, a urbanização em si não provoca erosão, entretanto, a construção de edificações dentro da faixa de resposta dinâmica da praia às tempestades tende à retomada pelo mar da área construída. Isto revela a necessidade de implantação de normas que prevejam a manutenção de uma faixa de não edificação junto à orla, adotando, como precaução, uma largura que considere um cenário de elevação do nível do mar e a tendência de retrogradação quando identificada previamente.

A terceira causa da erosão é devida à falta de suprimento sedimentar, seja por esgotamento da fonte natural (plataforma continental interna) seja por retenção de sedimentos nos rios, por perda de sedimentos na formação de dunas e por retenção de sedimentos por obras de engenharia. Um exemplo desta situação é a erosão costeira que se alastrou de Recife até à ilha de Itamaracá, em Pernambuco, após a construção de um quebra mar no porto de Recife e de espigões em Olinda.

A ocorrência de erosão acentuada, concentrada em segmentos bem definidos de um mesmo arco praiial resulta muitas vezes da concentração da energia das ondas por efeito da refração controlada pela topografia do fundo marinho, como ocorre em trechos do litoral do Rio Grande do Sul. Erosão acentuada, afetando extensos trechos da costa é também observada no Rio Grande do Norte entre Guamaré e Macau. Ali, ao contrário do Rio Grande do Sul, parte do litoral é protegido das ondas oceânicas por cordões litorâneos e pontais apresentando intensa mobilidade sedimentar. Não obstante, o litoral apresenta intensa erosão chegando a colocar em risco as instalações de bombeamento de petróleo. A razão desta instabilidade reside na grande amplitude da maré e a conseqüente velocidade das correntes de maré assim como na direção constante do transporte sedimentar em direção a oeste.

Em resumo, no litoral do Brasil a erosão ocorre ao longo de toda a costa com predomínio sobre os processos de acreção considerando-se que de fato, predomina a situação de estabilidade. Por um lado, a baixa declividade de grande parte da plataforma continental interna sinaliza uma ampla resposta erosiva, no caso de uma elevação do nível do mar. Enquanto que por outro lado, grande parte do relevo costeiro, como as falésias e os recifes, reduzem esse impacto. Até este momento não existem evidências conclusivas quanto ao comportamento do nível do mar. Assim

não há clareza sobre as causas, na maior parte das situações de erosão, se naturais ou induzidas por intervenção humana. A conclusão mais imediata é a necessidade da aplicação de critérios, já definidos, quanto à manutenção de uma faixa de não edificação para fins de proteção e preservação da paisagem costeira e a necessidade de estudos adequados quando da implantação de obras costeiras.

Os resultados aqui apresentados foram obtidos pelo esforço orquestrado dos diferentes grupos de pesquisa localizados ao longo do litoral brasileiro. Representam um passo importante na implementação de estratégias de monitoramento e previsão de tendências na busca de oferecer instrumentos para a tomada de decisão na área de gerenciamento costeiro.

Finalmente deve ser ressaltada a importância das agências de fomento que ao longo do tempo têm contribuído para apoiar as pesquisas que resultaram no arcabouço de dados disponíveis e incorporados no presente estudo. Expressamos nossos agradecimentos ao apoio dado pelo Comitê Executivo para o GOOS/ Brasil, ao auxílio da Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (SECIRM) para os trabalhos de campo, ao Ministério do Meio Ambiente, por arcar com os custos da editoração e impressão do presente volume, e a Francine Sakata da NK&F Arquitetos Associados pelo excelente trabalho de editoração.

Dieter Muehe

sumário

AMAPÁ

ADMILSON MOREIRA TORRES
MAÂMAR EL-ROBRINI

PARÁ

MAÂMAR EL-ROBRINI | MARCELO MORENO ALVES DA SILVA
PEDRO WALDIR MARTINS E SOUZA FO. | M. HELENA S. EL-ROBRINI
OSMAR GUEDES DA SILVA JÚNIOR | CARMENA FERREIRA DE FRANÇA

MARANHÃO

MAÂMAR EL-ROBRINI | VALTER MARQUES J. | MARCELO MORENO ALVES DA SILVA
M. HELENA S. EL-ROBRINI | ANTONIO CORDEIRO FEITOSA | JOSÉ EDGAR FREITAS TAROUÇO
JORGE HAMILTON SOUZA DOS SANTOS | JANILSON ROSA VIANA

CEARÁ

JADER ONOFRE DE MORAIS | GEORGE SATÂNDER SÁ FREIRE | LIDRIANA PINHEIRO
MARCOS JOSÉ NOGUEIRA DE SOUZA | ALEXANDRE MEDEIROS DE CARVALHO
PAULO ROBERTO PESSOA | SILVANIA H. MAGALHÃES OLIVEIRA

RIO GRANDE DO NORTE

HELENICE VITAL E EQUIPE

PARAÍBA

SILVANA MOREIRA NEVES | JOSÉ MARIA LANDIM DOMINGUEZ
ABÍLIO CARLOS DA SILVA P. BITTENCOURT

PERNAMBUCO

VALDIR DO A. VAZ MANSO | PAULO DA NÓBREGA COUTINHO
TEREZA MEDEIROS DE ARAÚJO | NÚBIA CHAVES GUERRA
CARLOS FERNANDO DE ANDRADE SOARES JR.

ALAGOAS

TEREZA MEDEIROS DE ARAÚJO | ROCHANA DE A. LIMA SANTOS
JOSÉ CARLOS SÍCOLI SEOANE | VALDIR DO AMARAL VAZ MANSO

SERGIPE

ABÍLIO CARLOS DA SILVA P. BITTENCOURT | MARTA BECKER DE OLIVEIRA
JOSÉ MARIA LANDIM DOMINGUEZ

BAHIA

JOSÉ MARIA LANDIM DOMINGUEZ | ABÍLIO CARLOS DA SILVA P. BITTENCOURT
ADEYLAN NASCIMENTO SANTOS | ANA CLAUDIA DA SILVA ANDRADE
ANA AMÉLIA DE OLIVEIRA LAVENERE-WANDERLEY | IRACEMA REIMÃO SILVA
ISAAC GÔES DE QUEIROZ | LEONARDO M. BITTNER DE FREITAS
LUCAS NASCIMENTO | RIAN PEREIRA DA SILVA

ESPIRITO SANTO

JACQUELINE ALBINO | GISELE GIRARDI | KLEVERSON ALENCASTRE DO NASCIMENTO

RIO DE JANEIRO

DIETER MUEHE | CRISTIANO FIGUEIREDO LIMA | FLAVIA MORAES LINS-DE-BARROS

SÃO PAULO

MOYSÉS GONSALEZ TESSLER | SAMARA CAZZOLI Y GOYA | PABLO S. YOSHIKAWA | SHANTY N. HURTADO

PARANÁ

RODOLFO JOSÉ ANGULO | CARLOS ROBERTO SOARES | EDUARDO MARONE
MARCUS POLETTE | RAFAEL MEDEIROS SPERB | RODRIGO CAMPI SPERB

SANTA CATARINA

ANTONIO HENRIQUE DA FONTOURA KLEIN | JOÃO THADEU DE MENEZES
FERNANDO LUIS DIEHL | JOSÉ GUSTAVO NATORF DE ABREU

RIO GRANDE DO SUL

LAURO CALLIARI | ELÍRIO E. TOLDO JR.
JOÃO L. NICOLÓDI | NIKOLAI SPERANSKI
LUIZ E. S. B. ALMEIDA | SÁVIO FREIRE LIMA
LUCIANA SLOMP ESTEVES | LUIZ R. MARTINS

11

41

87

131

155

173

179

197

213

219

227

265

297

347

401

433