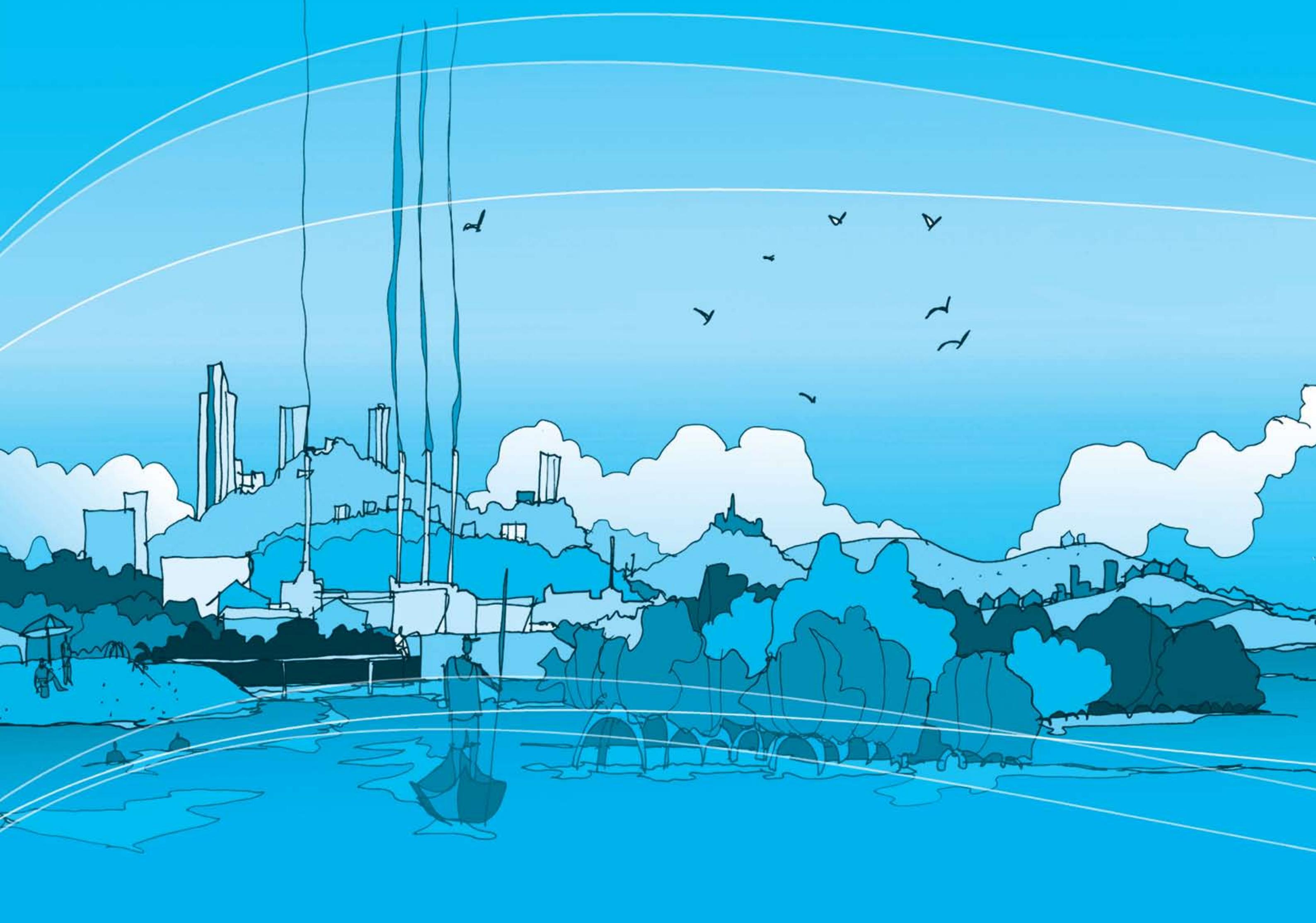


MACRO

Diagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil







MAP

Diagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil

Presidente da República

Luiz Inácio Lula da Silva

Ministro do Meio Ambiente

Carlos Minc

Secretaria-Executiva

Izabella Teixeira

Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental

Suzana Kahn Ribeiro

Diretor do Departamento de Qualidade Ambiental

Rudolf de Noronha

Gerente de Qualidade Costeira e Marinha

Alberto Lopes

Ministério do Meio Ambiente (MMA)

Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental

Departamento de Qualidade Ambiental

Gerência de Qualidade Costeira e Marinha

Esplanada dos Ministérios, Bloco B, Sala 833

70068-900 Brasília – DF

Tel.: (61) 3317-1160 Fax: (61) 3317-1161

www.mma.gov.br/sigercom / gercom@mma.gov.br

Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil

Organizadores

Ademilson Zamboni
João Luiz Nicolodi

Equipe Técnica – Ministério do Meio Ambiente

Álvaro Roberto Tavares
Claudia Magalhães
Letícia Reis de Carvalho
Lorenza Alberici da Silva
Márcia Oliveira
Marília Passos Torres de Almeida
Viviane Rizério Sanches Lima

Colaboradores

Ana Paula Prates – Ministério do Meio Ambiente
Claudio Egler – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ
Dieter Muehe – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ
Luis Henrique de Lima – Secretaria Especial de Aqüicultura e Pesca – SEAP
Moyses Tessler – Universidade de São Paulo – USP
Paulo P. de Gusmão – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ
Silvia Martarello Astolpho – Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE
Silvio Jablonsky – Universidade Estadual do Rio de Janeiro – UERJ
Tânia Marques Strohaecker – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS

Cartografia digital e geoprocessamento

Claudio Egler
Ivan Listo
Rafael Mueller Petermann

Ilustrações

Silvio Soares Macedo

Projeto gráfico

Gráfica e Editora Ideal
Rauf Soares

Diagramação

Ricardo Cayres

Catalogação na fonte
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

E68 Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil – Brasília: MMA, 2008.
242 p. : il. color. ; 42 cm.
ISBN 978-85-7738-112-8

1. Zona Costeira e Marinha. 2. Planejamento Territorial. 3. Qualidade ambiental. 4. Conservação da natureza.
I. Ministério do Meio Ambiente. II. Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental. III. Título.

CDU 502.15

Sumário

Apresentação	9
Prefácio.....	11
Introdução.....	13
Geomorfologia	23
Dinâmica Populacional.....	59
Potencial de Risco Natural.....	93
Potencial de Risco Social.....	121
Potencial de Risco Tecnológico	149
A Zona Econômica Exclusiva – Óleo e Gás	173
Biodiversidade Costeira e Marinha.....	197
Gestão Costeira	213



Foto: Ministério do Meio Ambiente.

Apresentação

O modelo de gestão ambiental no Brasil, desenvolvido a partir da implementação da Lei nº 6.938/1981, constitui-se no marco técnico, político e conceitual que orienta as estratégias e ações do poder público no desafio de alinhar a integração de suas múltiplas dimensões: social, ambiental, econômica, cultural e ética, e que tem trazido avanços para a condução de uma política pública caracterizada pela busca da participação ampliada de vários grupos de interesse.

Muito antes da elaboração do capítulo 17 da Agenda 21 durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (ECO-92), que trata da proteção dos oceanos, mares e zonas costeiras, a Constituição de 1988, em seu artigo 225, já definia a Zona Costeira como patrimônio nacional. Nesse mesmo ano, a Lei nº 7.661 instituiu o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, que foi estruturado dentro do princípio cooperativo e transversal entre os níveis de governo, e deste com a sociedade, propondo um modelo de execução descentralizada e que, mesmo elaborado há 20 anos, se mantém atualizado com as tendências de gestão integrada aplicadas em todo o mundo.

Outro caráter que norteia os marcos legais dessa matéria, e que está fortalecido no Decreto nº 5.300/2004, que regulamenta a Lei nº 7.661/1988, é o da territorialidade em sobreposição ao da setorialidade. Assim, a condução da política de gestão costeira no País aborda de forma in-

tegrada o comportamento e as manifestações socioeconômicas e ambientais dos vetores de crescimento e desenvolvimento, priorizando o planejamento de uso e ocupação do território como forma de tornar os instrumentos de comando e controle mais direcionados e efetivos.

Ao elaborar o Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil, o Ministério do Meio Ambiente amplia o patamar de acesso a informações qualificadas sobre a costa brasileira e reforça a prática de implementação do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, que introduziu além deste, outros instrumentos destinados a uma discussão bilateral, ou múltipla, entre ministérios e agências públicas para a formulação de políticas mais harmônicas e alinhadas com as quatro diretrizes que hoje orientam a agenda de meio ambiente: a busca do desenvolvimento sustentável, da transversalidade, da participação da sociedade e o fortalecimento do pacto federativo socioambiental.

Carlos Minc

Ministro de Estado do Meio Ambiente



Foto: Alberto Campos.

Prefácio

O Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha é um instrumento de gestão do território previsto pela legislação brasileira que reúne informações em escala nacional sobre as características físico-naturais e socioeconômicas da Costa. Sua finalidade é orientar ações de planejamento territorial, conservação, regulamentação e controle dos patrimônios natural e cultural. Além disso, oferece subsídios para a articulação interinstitucional na órbita dos órgãos federais no que se refere aos planos e projetos que possam afetar os espaços e os recursos costeiros.

Entre 1992 e 1995, foi realizada uma avaliação do processo de implantação do Gerenciamento Costeiro no País, iniciado em 1988, que permitiu a abertura de uma esfera de ação federal, em que cabia à União, mais especificamente ao Ministério do Meio Ambiente, elaborar uma visão ampliada do conjunto da Zona Costeira. Esse esforço resultou na primeira versão do "Macrodiagnóstico da Zona Costeira na Escala da União", de 1996.

Os ganhos com a publicação do referido documento perpassaram as esferas governamentais de planejamento, gestão, comando e controle, servindo também como um referencial teórico para diferentes segmentos da sociedade que atuam na Zona Costeira, além de apoio para elaboração de estudos e pesquisas.

Em 2005, foi iniciado o processo de atualização do diagnóstico de 1996, agregando novos níveis e combinações de análise de impactos diretos e indiretos na Costa brasileira. Esse processo foi deflagrado pelo reposicionamento e pela expansão de diferentes setores, políticas, planos e programas para a Zona Costeira e Marinha, assim como pela necessidade de abranger novas demandas federais.

Entre os diversos vetores incidentes nesse espaço, destacam-se as transformações na política energética, que implicaram em um considerável incremento das atividades de exploração, desenvolvimento e produção de petróleo. Nesse sentido, sua análise se dá por meio de um recorte territorial diferenciado – bacias sedimentares –, o que auxilia no dimensionamento dos efeitos desse segmento sobre a estrutura produtiva e social, embasando as linhas de atuação do poder público.

As dimensões atuais e projeções da atividade urbano-industrial e sua interação com outros segmentos também são objeto deste diagnóstico, o qual fez uso de informações sobre

infra-estrutura, esgotamento sanitário e industrial, presença de cargas tóxicas nos municípios costeiros, entre outros, sendo as fontes discriminadas por tipo de corpos receptores (estuários, baías, praias etc.). Tais informações foram combinadas de maneira que pudessem gerar índices de riscos à qualidade do ambiente e, por consequência, à qualidade de vida da população. Foram assim identificados os locais com potenciais diferenciados de risco à inundaçao, de risco social e de risco tecnológico.

O tratamento da dimensão espacial dos estudos previu também a identificação das áreas costeiras e marinhas prioritárias para conservação da biodiversidade (incluindo ilhas oceânicas), classificadas de acordo com sua importância biológica, utilizando as informações atualizadas ao longo de 2006 em um esforço coordenado pelo MMA. Da mesma forma, foram atualizadas as informações sobre as unidades de conservação existentes na Zona Costeira, sendo as mesmas classificadas de acordo com as tipologias do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC.

O presente documento traz ainda uma revisão da classificação geomorfológica da Zona Costeira brasileira em termos de seus macrocompartimentos e também dos processos que influenciam na dinâmica natural, como correntes, ondas, marés, ventos etc. Os dados sobre erosão costeira, atualmente um problema enfrentado por diversos municípios, foram atualizados com base nos resultados publicados no livro "Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro" (MMA, 2006).

Por fim, procurou-se identificar as principais ações governamentais incidentes nesse espaço geográfico, como o Zoneamento Ecológico Econômico – ZEE, a implantação do Projeto Orla, a definição de índices de sensibilidade a derrames de óleo, entre outros.

A visão espacializada desse tipo de informação é um subsídio inconteste à análise de políticas públicas e respostas aos desafios propostos para gestão territorial, especialmente em um cenário de mudanças no clima, que poderá implicar sérios danos à estabilidade ambiental e socioeconômica da Zona Costeira e Marinha do Brasil.

Suzana Kahn Ribeiro
Secretária de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental



Foto: Alberto Campos.

Introdução

As zonas costeiras na sua aparente simplicidade paisagística e na sua dinâmica habitual exigem considerações similares ou até mais complexas do que os espaços interiores, já que elas envolvem sérias questões relacionadas com as variações do nível do mar, paleo-climas e história vegetacional. Ou seja, o litoral, tal como outras áreas dotadas de paisagens ecológicas, pode ser considerado sempre como uma herança de processos anteriores remodelados pela dinâmica costeira hoje prevalecente. Dessa forma, pode-se afiançar que os litorais se constituem em zonas de contatos tríplices – terra, mar e dinâmica climática –, além dos notáveis mostruários de ecossistemas que se assentam e se diferenciam no mosaico terra/água existente no espaço total da Costa (AB'SABER, 2000).

É sob semelhante ótica que o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC (instuído pela Lei nº 7.661/1988 e regulamentado pelo Decreto nº 5.300/2004), vem sendo executado a partir da definição de Zona Costeira, considerada pela Constituição patrimônio nacional, como o espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos ambientais, abrangendo uma faixa marítima, que se estende mar afora, até 12 milhas marítimas (22,2km) das Linhas de Base estabelecidas de acordo com a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, compreendendo a totalidade do Mar Territorial e uma faixa terrestre, formada pelos municípios que sofrem influência direta dos fenômenos ocorrentes na Costa.

Esses municípios incluem aqueles defrontantes com o mar; os que mesmo não defrontantes, localizam-se nas regiões metropolitanas litorâneas; os contíguos às grandes cidades e às capitais que apresentem processo de *conurbação*; os municípios próximos ao litoral, até 50km da linha de costa, que aloquem, em seu território, atividades ou infra-estruturas de grande impacto ambiental sobre a Zona Costeira, ou ecossistemas de alta relevância; os *municípios estuarinos-lagunares*, dada a relevância desses ambientes para a dinâmica marítimo-litorânea; e as localidades que, mesmo não defrontantes com o mar, tenham todos os seus limites estabelecidos com os municípios referidos anteriormente.

Essa porção do território compreende uma faixa de 8.698km voltados para o Oceano Atlântico, levando-se em conta os recortes litorâneos (baías, reentrâncias etc.). Em termos de latitudes, o litoral brasileiro estende-se desde os 4º 30' Norte até os 33º 44' Sul, estando, assim, localizado nas zonas intertropical e subtropical. Possui largura terrestre variável, compreendendo 395 municípios distribuídos nos dezessete estados litorâneos.

A Zona Costeira brasileira possui uma área aproximada de 514 mil km², dos quais cerca de 324 mil km² correspondem ao território dos 395 municípios distribuídos em 17 estados costeiros, incluídos aqui a superfície das águas interiores, sendo que o restante se refere ao Mar Territorial. As águas interiores aqui consideradas são aquelas contidas entre a Linha de Base¹, utilizada para a delimitação do mar territorial, e a linha de costa propriamente dita, acrescida das superfícies líquidas da Lagoa dos Patos e a porção brasileira da Lagoa Mirim, que não estão incluídas nos limites municipais da Malha Digital do IBGE.

As áreas marinhas sob jurisdição nacional compreendem, além do Mar Territorial, a Zona Econômica Exclusiva, que se estende desde 12 até 200 milhas náuticas (370,4km da Costa), abrangendo uma extensão geográfica de cerca de 3,5 milhões de km², e a Plataforma Continental, definida de acordo com o art. 76 da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar. Em maio de 2007, a Organização das Nações Unidas (ONU) aprovou o pleito brasileiro para incorporação de mais 712 mil km² de extensão da plataforma continental para além das 200 milhas náuticas².

A plataforma continental apresenta largura variável, com cerca de 80 milhas náuticas no Amapá e 160 milhas náuticas na foz do rio Amazonas, reduzindo-se para 20 a 30 milhas náuticas na região Nordeste, onde é constituída, basicamente, por fundos irregulares, com formações de algas calcárias. A partir do Rio de Janeiro, na direção sul, a plataforma volta a se alargar, formando extensos fundos cobertos de areia e lama. No Brasil, as Bacias Sedimentares Marítimas

1 – A linha de base, com os pontos definidos pelo Decreto nº 4.983/2004, que é utilizada para delimitar o Mar Territorial, foi estimada, por geoprocessamento em cartas de larga escala, em 6.760km. A linha de costa, pelo mesmo procedimento, foi calculada em 8.690km.

2 – Para justificar essa demanda, o Brasil desenvolveu, por meio do Plano de Levantamento da Plataforma Continental Brasileira (Leplac), um minucioso trabalho de mapeamento científico da plataforma continental. Esse detalhamento foi coordenado pela Marinha do Brasil durante 17 anos – de 1987 a 2004.

abrangem uma área de 1.550.000km², sendo cerca da metade (770.000km²) em águas de profundidade até 400m e a outra metade (780.000km²) em águas profundas a ultraprofundas (entre 400m e 3.000m), conforme pode ser observado na Figura 1.

Aproximadamente 43 milhões de habitantes, cerca de 18% da população do País, residem na Zona Costeira e 16 das 28 regiões metropolitanas brasileiras encontram-se no litoral (Tabela 1). Essas áreas de adensamento populacional convivem com amplas extensões de povoamento disperso e rarefeito. São os *habitats* das comunidades de pescadores artesanais, dos remanescentes de quilombos, de tribos indígenas e de outros agrupamentos imersos em gêneros de vida tradicionais. Tais áreas, pelo nível elevado de preservação de seus ecossistemas, vão se constituir naquelas de maior relevância para o planejamento ambiental preventivo.

Tabela 1: Regiões metropolitanas brasileiras e sua população em 2006

	Regiões Metropolitanas	População
1	Belém	2.086.906
2	Macapá	470.231
3	Grande São Luís	1.255.879
4	Fortaleza	3.415.455
5	Natal	1.287.601
6	João Pessoa	1.062.799
7	Recife	3.646.204
8	Maceió	1.138.879
9	Aracaju	783.186
10	Salvador	3.404.477
11	Grande Vitória	1.661.626
12	Rio de Janeiro	11.662.031
13	Baixada Santista	1.666.453
14	Florianópolis	889.671
15	Norte/Nordeste Catarinense	609.598
16	Foz do Rio Itajaí	465.135
TOTAL		35.506.131



Figura 1: Delimitação das bacias sedimentares brasileiras, segundo a metodologia oficial das Cartas de Sensibilidade Ambiental a derrames de óleo – CARTAS SAO (MMA, 2004)

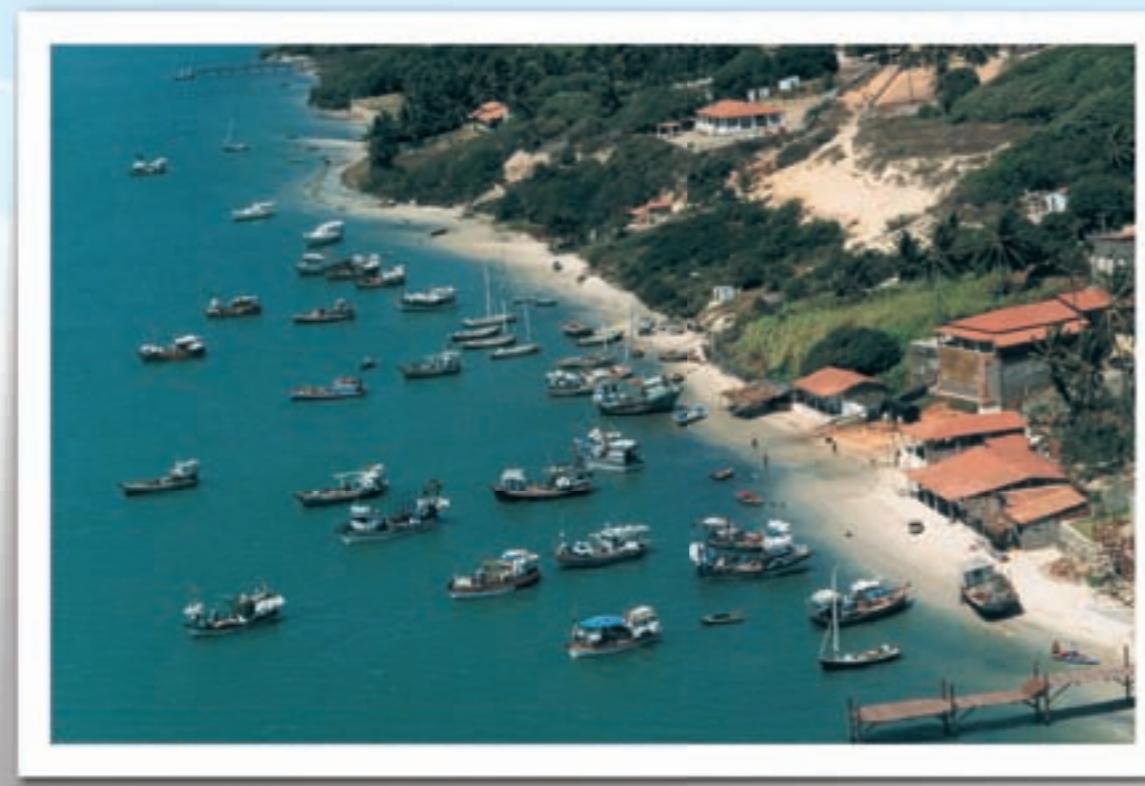


Foto: Ministério do Meio Ambiente.

A Zona Costeira brasileira é composta por significativa diversidade de ambientes, muitos deles extremamente frágeis, com acentuado processo de degradação gerado pela crescente ocupação desse espaço, como recifes e corais, praias, manguezais e marismas, campos de dunas e falésias, baías, estuários, planícies intermarés etc.

Dentre os ecossistemas presentes na Zona Costeira e Marinha, os manguezais apresentam uma expressiva ocorrência. O Brasil possui cerca de 25.000km² de manguezais, sendo encontrados desde o Amapá (4°30'N) até Santa Catarina (28°53'S) ao longo de 92% da linha de costa, ou seja, ± 6.800km, margeando estuários, lagunas e enseadas.

As planícies costeiras, formadas pela justaposição de cordões litorâneos, também são uma das feições marcantes do litoral brasileiro, especialmente da sua porção sudeste e sul, em cujos ambientes podem ser encontradas praias, dunas frontais, cordões litorâneos e zonas de intercorrências, conforme pode ser observado na Figura 2.

As manchas residuais da Mata Atlântica ainda se concentram nessa porção do território, sendo que restam menos de 8% da sua cobertura florestal original, que perfazia uma área de aproximadamente 1.306.421km². A maior manifestação contínua de Mata Atlântica atual envolve as encostas da Serra do Mar, nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná.

Dentre os efeitos antrópicos mais significativos, estão aqueles associados aos vetores de desenvolvimento e pressão, como a atividade portuária, petrolífera, química, aquicultura, pecuária, pesca, agricultura, turismo, desenvolvimento urbano, dentre outras, que, associadas ao crescimento populacional, ocasionaram mudanças ambientais significativas. Dentre esses vetores, destacam-se a atividade petrolífera e a carcinicultura (cultivo de camarões) como as de crescimento mais significativo nos últimos anos.



Figura 2: Classificação da Costa brasileira proposta por Silveira (1964) e modificada por Cruz et al. (1985). Extraído de Souza et al. 2005

Atualmente, a produção de petróleo e gás natural offshore é responsável pela maior parte da produção total nacional. Em média, entre 2000 e 2005, o petróleo e o gás natural obtidos a partir dos poços marítimos corresponderam, respectivamente, a 85% e 59% do total (617 milhões de petróleo e 112 milhões de gás natural, medidos em barris equivalentes de petróleo, em 2005). Em relação aos poços marítimos, em 2005, o estado do Rio de Janeiro respondeu por 96% da produção de petróleo e 77% da produção de gás. A Figura 3 ilustra a distribuição dos blocos de exploração e campos de produção de petróleo na ZEE brasileira.

Figura 3: Distribuição dos blocos de exploração e campos de produção de petróleo na ZEE brasileira.
Fonte: ANP

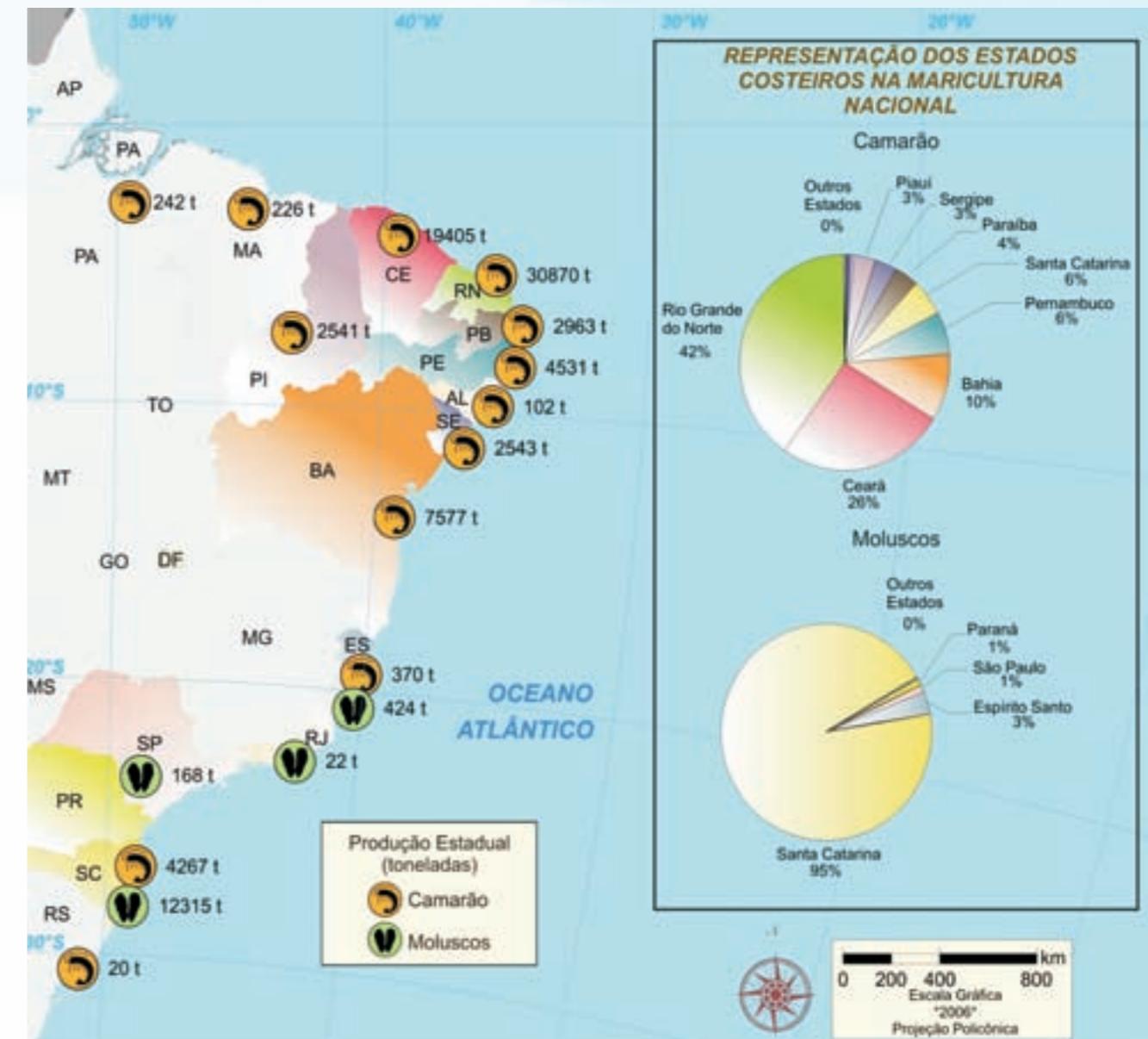


Figura 4: Síntese da atividade de maricultura no Brasil quanto à produção de camarão e moluscos.
Fonte: IBAMA

Já no caso da carcinicultura, atividade inserida em um contexto mais amplo – o da aquicultura –, constata-se uma contradição: ao mesmo tempo em que se configura em uma alternativa econômica importante, os impactos aos ecossistemas de manguezais são significativos, principalmente na região Nordeste, onde essa atividade tem sido apontada como uma das principais responsáveis pela degradação desse ambiente. A Figura 4 ilustra a distribuição da atividade de maricultura no País, com destaque para os estados produtores de camarão.

O crescimento vertiginoso da atividade turística no Brasil e sua concentração no segmento costeiro, impulsionada inclusive por programas governamentais e iniciativas estrangeiras, têm trazido interferências negativas na qualidade do ambiente, com consequências diretas na qualidade de vida das populações. Questões como a ocupação por segunda residência, demanda por infra-estrutura logística e de saneamento, entre outras, fazem parte das pressões incidentes nesse espaço geográfico. Nas questões acerca de infra-estrutura, destaca-se o setor de transportes, no qual se observa um incremento nas movimentações por ar e água em função dos processos de modernização de portos e aeroportos. Os mapas das Figuras 5 e 6 ilustram a movimentação dos aeroportos localizados na Zona Costeira em 2005 e as principais rotas marítimas entre os portos e terminais brasileiros.

Figura 5: Movimentação nos principais aeroportos da zona costeira do Brasil.

Fonte: Infraero





Figura 6: Principais portos e rotas marítimas comerciais do Brasil.
Fonte: Agência Nacional de Transportes Aquaviários (Antaq)

Outra característica marcante nas zonas costeiras de todo o mundo e também no Brasil é a concentração industrial, que se desenvolve nas regiões metropolitanas e que prescinde de uma rede de transportes estratégicamente assentada ao longo do litoral para o escoamento da produção. Esse fator torna-se relevante à medida que a estrutura produtiva industrial concorre por espaços já demandados por outras atividades, o que contribui sobremaneira para agravar o risco ambiental em certas áreas. O mapa da Figura 7 é uma simplificação dessa estrutura, localizando qualitativamente os tipos de indústrias no País.



Figura 7: Localização dos principais tipos de indústrias no Brasil.

Outras análises e interpretações caberiam facilmente nessa publicação, uma vez que seu caráter de diagnóstico abre inúmeras possibilidades que não se esgotam nesse texto introdutório, o qual tem por objetivo realizar uma primeira síntese dos temas aqui reunidos.

METODOLOGIA

Elaboração da base cartográfica

A escala de análise dos temas tratados no Macrodiagnóstico foi definida com base no nível de detalhamento necessário a cada abordagem, considerando ser este um documento "na escala da União". A escala de 1:1.000.000 foi considerada a mais adequada para todos os temas (à exceção de "Biodiversidade" e "Óleo e Gás"), pois corresponde a unidades de superfície de centenas de quilômetros quadrados, mas com maior nível de generalização. Tendo essa escala por base, a Costa brasileira foi esquadinhada em 16 folhas para cada um dos eixos temáticos estabelecidos. Um dos critérios dessa definição também residiu na disponibilidade da existência de bases cartográficas nessa escala, representadas pelas cartas do Brasil ao milionésimo do IBGE, cobrindo toda a faixa costeira.

Já para os temas "Biodiversidade" e "Óleo e Gás", a escala definida foi a de 1:2.500.000, resultando em 6 folhas para cada eixo temático.

Cada carta representa uma síntese em si mesma, pois integra diferentes informações. Vale salientar que alguns dados são repetidos em mais de uma carta, porém, em cada uma, articulados de forma diferenciada com outras informações, gerando, portanto, resultados distintos. O que cabe enfatizar aqui é o caráter sintético que atravessa todo o material produzido. Nenhum cartograma se limitou a apenas um tipo de informação. Todos apresentam variados dados integrados dentro dos temas gerais tratados.

A base cartográfica utilizada no Macrodiagnóstico foi a Carta Internacional do Mundo ao Milionésimo (CIM), elaborada para o Brasil pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com as correções necessárias em alguns trechos da Zona Costeira.

Todo material que compõe a base cartográfica foi ajustado para o *South American Datum 1969 – SAD-69*, um procedimento necessário uma vez que as informações aportadas nem sempre têm a mesma origem. Cabe destacar que foi necessário estabelecer, para cada tema, bases cartográficas diferenciadas. As cartas de dinâmica populacional, por exemplo, têm como base os limites de subdistritos municipais, na medida em que as informações que as compõem são agregadas nessa escala. Por outro lado, as informações de altimetria e de batimetria são irrelevantes nessa temática, assim como as da rede hidrográfica secundária e mesmo os nomes dos acidentes geográficos assinalados pelo IBGE.

De modo distinto da primeira versão do Macrodiagnóstico (1996), o plano cartográfico não seguiu a articulação da CIM, em face da necessidade de melhor representar as características particulares da Zona Costeira, evitando cartogramas com desproporionalidades entre as terras emersas e o oceano. Com objetivo de aperfeiçoar as informações constantes em cada carta e evitar recortes que dividissem áreas de alta relevância, como fracionamentos de regiões metropolitanas, foi definido um plano cartográfico (Figura 8) para as escalas 1:1.000.000 e 1.2.500.000, assim distribuídas:



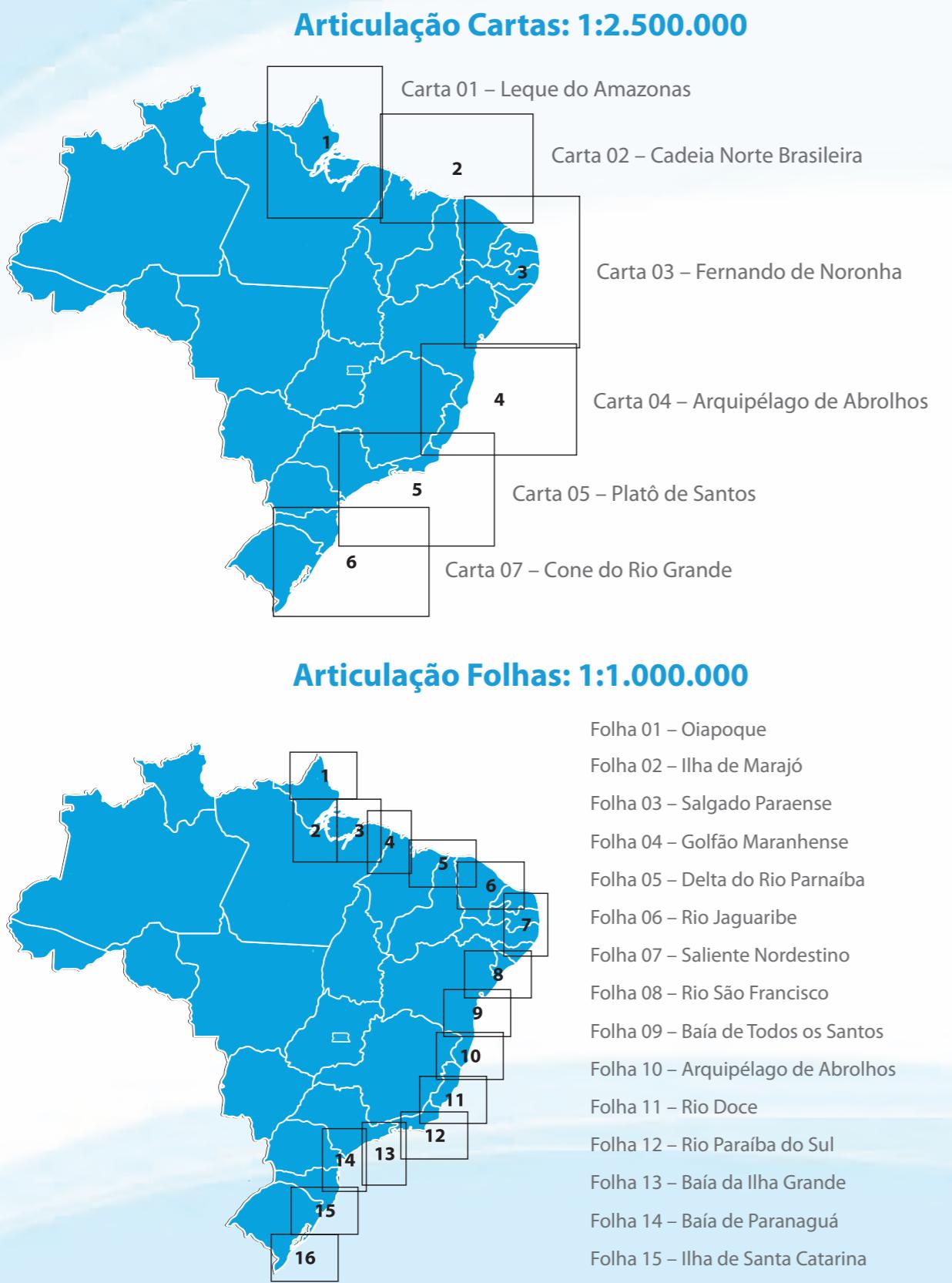


Figura 8: Articulação das cartas do Macrodiagnóstico nas escalas 1:2.500.000 e 1:1.000.000.

Cabe ressaltar ainda que, na atual versão do Macrodiagnóstico, foi prevista a incorporação de uma interface georreferenciada integrada ao Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro e Marinho – SIGERCOM (www.mma.gov.br/sigercom). Tal fato favorece a geração, o armazenamento e a recuperação de mapas temáticos ou de sobreposição, bem como sua integração com outras bases de dados utilizando rotinas de Sistema de Informações Geográficas SIG e *map server*.

Outra característica deste documento é a capacidade de agregar e inter-relacionar informações de base referentes às características físico-naturais e socioeconômicas de uma visão de conjunto do litoral brasileiro no que se refere à elaboração de cenários atuais e potenciais de riscos, incluindo os decorrentes das mudanças no clima.

A presente publicação é apresentada sob a forma de um Atlas, constituído por cartas e relatórios técnicos, abrangendo os seguintes temas:

- 1 – Geomorfologia
- 2 – Dinâmica Populacional
- 3 – Potencial de Risco Natural
- 4 – Potencial de Risco Social
- 5 – Potencial de Risco Tecnológico
- 6 – Biodiversidade
- 7 – Óleo e Gás (Zona Econômica Exclusiva)
- 8 – Gestão Costeira

Análises de risco

O conceito de risco comumente está associado a um acontecimento que pode se realizar ou não. Contudo, a existência de um risco só se constitui quando há valoração de algum bem, material ou imaterial, pois não há risco sem a noção de que se pode perder alguma coisa. Portanto, não se pode pensar em risco sem considerar alguém que corre risco ou, nesse caso, a sociedade.

A noção de “possibilidade de perdas”, intrínseca ao risco, possui uma dimensão espacial que pode ser desdobrada em vários aspectos. No que diz respeito à localização espacial ou mesmo à distribuição espacial dos riscos, fica evidente a vinculação com as cidades ou, mais precisamente, os centros urbanos. Isso se deve ao fato de constituírem o *locus* da produção e reprodução de processos produtivos e de um modo de vida que propicia a concentração da população, estimula a produção industrial, as relações comerciais e prestações de serviços (CASTRO *et al.* 2005).

As análises de risco têm o desafio de trabalhar nos limites da previsibilidade do comportamento de sistemas complexos e, na maioria das vezes, potencialmente perigosos à vida. Sua origem, como metodologia analítica, está nos riscos tecnológicos associados ao setor nuclear, que envolve uma elevada probabilidade de eventos críticos no decorrer de um longo período de tempo (EGLER, 2005).

Nesse sentido, a avaliação de risco baseia-se na relação entre confiabilidade e criticidade de sistemas complexos, em que o comportamento dinâmico de inúmeras variáveis deve ser capturado em um seletivo conjunto de indicadores capaz de monitorar as interações que se processam na realidade em distintos períodos de tempo, isto é, a curto, médio e longo prazo.

Envolvendo desde a ocorrência de catástrofes naturais, impactos da alocação de fixos econômicos no território, até as resultantes das condições sociais de reprodução, a análise de risco ambiental deve ser vista como um indicador dinâmico das relações entre os sistemas naturais, a estrutura produtiva e as condições sociais de reprodução humana em um determinado lugar e momento. Nesse sentido, é importante que se considere o conceito de risco ambiental como resultado de três categorias básicas:

a) Risco natural (definido aqui como “risco à inundação”): está relacionado a processos e eventos de origem natural ou induzida por atividades humanas. A natureza desses processos é bastante diversa nas escalas temporal e espacial, por isso o risco natural pode se apresentar com diferentes graus de perdas, em função da intensidade (magnitude), da abrangência espacial e do tempo de atividade dos processos considerados. Nesse contexto, foi considerado risco natural o risco associado ao comportamento dinâmico dos sistemas naturais, isto é, considerando o seu grau de estabilidade/instabilidade expresso na sua vulnerabilidade a eventos críticos de curta ou longa duração, tais como inundações, desabamentos e aceleração de processos erosivos.

b) Risco tecnológico: o risco tecnológico circunscreve-se no âmbito dos processos produtivos e da atividade industrial. A noção de perigo tecnológico surge principalmente da tecnologia industrial, a partir de falhas internas, ao contrário dos perigos naturais, percebidos como uma ameaça externa (CASTRO *et al.* 2005). O risco tecnológico pode ser definido como o potencial de ocorrência de eventos danosos à vida, a curto, médio e longo prazo, em consequência das decisões de investimento na estrutura produtiva. Envolve uma avaliação tanto da probabilidade de eventos críticos de curta duração com amplas consequências, como explosões, vazamentos ou derramamentos de produtos tóxicos, além da contaminação em longo prazo dos sistemas naturais por lançamento e deposição de resíduos do processo produtivo.

c) Risco social: trata-se de uma categoria que pode ser analisada e desenvolvida por viéses distintos. É considerada, muitas vezes, como o dano que uma sociedade (ou parte dela) pode causar. Esse viés fornece ênfase aos conflitos armados, guerras, ações militares etc. Um outro enfoque reside na relação entre marginalidade e vulnerabilidade a desastres naturais. Para este trabalho, adota-se o viés proposto por Egler (1996), em que o Risco Social é visto como resultado das carências sociais ao pleno desenvolvimento humano, as quais contribuem para a degradação das condições de vida. Sua manifestação mais aparente está nas condições de habitabilidade, expressa no acesso aos serviços básicos, tais como água tratada, esgotamento de resíduos e coleta de lixo. No entanto, em uma visão em longo prazo, pode atingir as condições de emprego, renda e capacitação técnica da população local, como elementos fundamentais ao pleno desenvolvimento humano sustentável.

Considerando essas três dimensões básicas para a construção de uma concepção abrangente de risco ambiental, a elaboração de uma metodologia para sua avaliação deve fundamentar-se em três critérios básicos (EGLER, *op. cit.*):

a) a vulnerabilidade dos sistemas naturais, compreendida como o patamar entre a estabilidade dos processos biofísicos e situações instáveis em que existem perdas substanciais de produtividade primária;

b) a densidade e o potencial de expansão da estrutura produtiva, que procura expressar os fixos e os fluxos econômicos em uma determinada porção do território em uma concepção dinâmica;

c) o grau de criticidade das condições de habitabilidade, vista como a defasagem entre as atuais condições de vida e os mínimos requeridos para o pleno desenvolvimento humano.

Cabe ressaltar que a noção de risco ambiental não apresenta unanimidade quanto à classificação a ser utilizada, por não ser mais possível distinguir os riscos/perigos naturais, tecnológicos e sociais, devido à complexidade existente. Entretanto, ela ainda persiste como convenção, reconhecendo-se que “formas puras” de riscos ou perigos relacionados a cada categoria constituem mera ficção (BURTON *et al.*, 1993; CUTTER, 2001; WHITE *et al.*, 2001. IN: CASTRO *et al.* 2005).

Referências Bibliográficas

- AB'SABER, A.N. 2000. **Fundamentos da Geomorfologia Costeira do Brasil Inter e Subtropical**. Revista Brasileira de Geomorfologia – União da Geomorfologia Brasileira. Ano 1. Nº 1. p. 27 – 43.
- CASTRO, C. M.; PEIXOTO, M.N.O.; RIO, G.A.P. 2005. **Riscos Ambientais e Geografia: Conceituações, Abordagens e Escalas**. In: Anuário do 3Egler, C. A. G. 1996. Risco Ambiental como critério de gestão do território. *Território*, 1: 31-41.
- EGLER, C. A. G. 2005. **As Cartas de Risco Ambiental, Social e Tecnológico do Novo Macrodiagnóstico da Zona Costeira**. In: I Encontro Temático: Gestão Integrada de Bacias Hidrográficas e da Zona Costeira. Ministério do Meio Ambiente. Itajaí, SC. CD-ROM.
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. 2004. **Especificações e normas técnicas para elaboração de cartas de sensibilidade ambiental para derramamentos de óleo**. Brasília. 107p.
- SOUZA, C.R.G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A.M.S.; OLIVEIRA, P.E. 2005. **Quaternário do Brasil**. Ed. Holos. Ribeirão Preto, SP. 382 p.



Foto: Ministério do Meio Ambiente.

Potencial de Risco Natural

Moyses Tessler¹

Desde o início da colonização européia, o estabelecimento de populações e o aproveitamento socioeconômico das áreas litorâneas apresentam um ritmo cada vez mais intenso. Essa ocupação do território, que contempla cerca de um quarto da população nacional, tem se estabelecido a partir da apropriação de espaços comuns da Zona Costeira, através de atividades e usos que lhe são próprios, tendo como principais vetores indutores as atividades portuárias, industriais, petrolíferas e de exploração turística.

Intrinsecamente ligadas à ocupação humana por sua relação de causa e efeito, as características geomorfológicas da costa, associadas à dinâmica climática e oceanográfica, conferem relevância ímpar às questões relacionadas a inundações. Assim, a consequente perda de espaço físico para desenvolvimento das atividades econômicas e sociais que lhe são inerentes se destaca a partir de uma análise priorística dos riscos de desastres naturais a que estariam submetidos esses espaços de transição dos domínios continental e marinho.

O banco de dados internacional sobre desastres naturais (International Disaster Database – OFDA/CRED – www.em.dat.net – Université Catholique de Louvain, Bruxelas, Bélgica) indica que cerca de 55% dos eventos com causas naturais que atingiram o Brasil entre 1948 a 2006 estiveram relacionados com inundações fluviais e/ou avanços do mar (Figura 1).

As informações disponibilizadas sobre as atuais características erosivas e progradacionais do litoral brasileiro, somadas àquelas disponibilizadas nas cartas de potencial de risco a inundação, compõem um quadro sobre as tendências de evolução morfológica desse compartimento do território brasileiro. Esse conjunto de informações pode, assim, fornecer aos tomadores de decisão subsídios importantes ao planejamento, nos aspectos relacionados à conservação ambiental, à regulamentação de uso do solo ou mesmo à fiscalização dos patrimônios públicos e culturais do litoral, com medidas mais precisas que levem à redução dos riscos de catástrofes, das perdas humanas e patrimoniais.

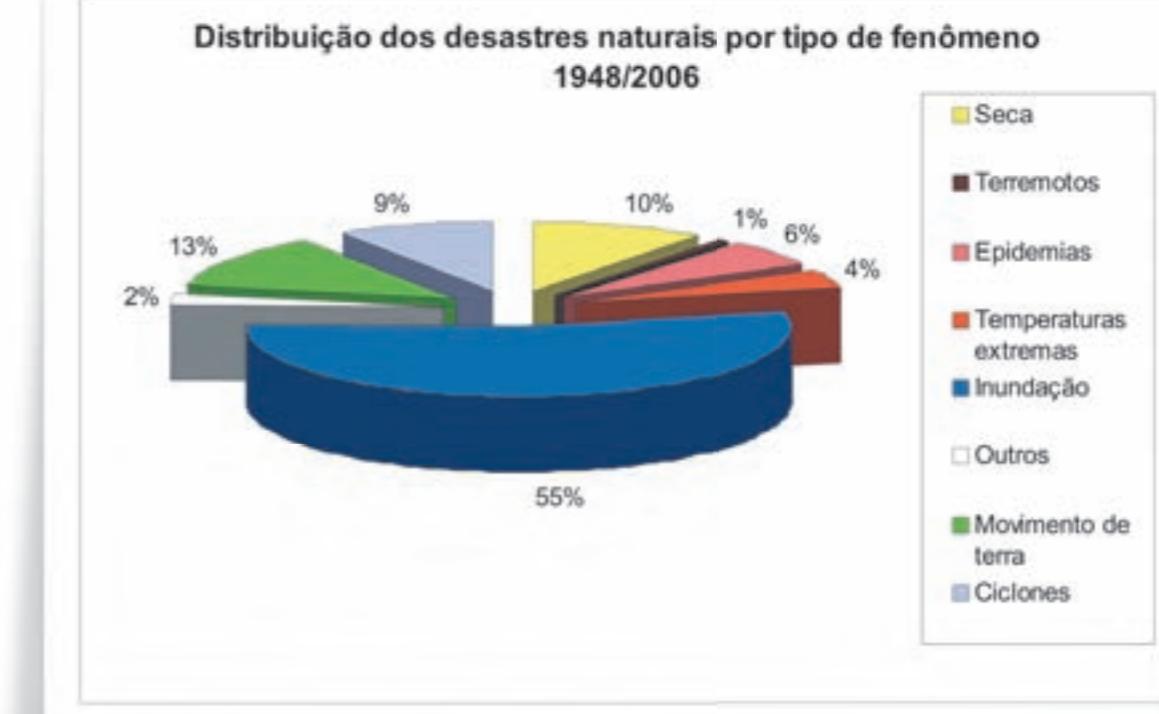


Figura 1: Distribuição dos desastres naturais por tipo de fenômeno no Brasil (1948 - 2006).

1 – Professor livre docente do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo – IO-USP.



Foto: Ministério do Meio Ambiente.



Foto: Museu Paraense Emílio Goeldi.

Ataque frontal de ondas (erosão) – Praia do Farol velho (Salinópolis, PA).

1 Metodologia

A metodologia de confecção de cartas sobre o potencial de risco à inundação é produto da combinação de aspectos altimétricos com dados populacionais, acrescidos da avaliação dos graus de vulnerabilidade às inundações por eventos meteorológicos extremos, chuvas intensas e perspectivas de elevação do nível do mar. Dessa maneira, os níveis do potencial de risco aqui apresentados estão baseados em dados altimétricos oriundos da SRTM-NASA, disponíveis no Serviço Geológico dos Estados Unidos.

As informações de altimetria foram modeladas em sistemas de informação geográfica nos laboratórios do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), constituindo-se em um modelo digital de terreno da Zona Costeira, ao qual foram incorporados os dados referentes à população residente por subdistrito, disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), de acordo com o Censo 2000.

No refinamento dos cinco níveis de potencial de risco à inundação adotados (muito alto, alto, moderado, baixo e muito baixo), foram consideradas informações relativas à dinâmica costeira, através da utilização de técnicas estatísticas como média ponderada. Setores costeiros sob processos erosivos agregaram valor, mostrando as regiões mais propensas à inundação, uma vez que os processos erosivos tendem a destruir barreiras naturais como restingas, dunas frontais, falésias, mangues etc. Já os setores costeiros que apresentam uma situação de acréscimo de sedimentos e, consequentemente, progradação da linha de costa subtraíram valor quando da determinação de faixas de risco.

No que trata mais especificamente das áreas atualmente submetidas a processos erosivos em nosso litoral, foram utilizados os dados da publicação “Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro”, organizado pelo Dr. Dieter Muehe (MMA, 2006).

Na ponderação dos fatores, a combinação de altitudes inferiores a 10m com a presença de erosão marinha foi considerada o indicador mais crítico para a vulnerabilidade ambiental costeira às inundações. O potencial de risco pôde então ser avaliado a partir do cruzamento dessas informações com os dados populacionais por subdistrito.

2 Discussão

As Cartas 1 (Rio Oiapoque) e 2 (Ilha de Marajó) correspondem ao segmento costeiro do estado do Amapá e parte do Pará, mais especificamente entre os rios Amazonas e Tocantins, abrangendo a face oceânica da Ilha de Marajó.

A costa amapaense corresponde a um segmento altamente energético, com grande mobilidade sedimentar, fortemente influenciado pela intensa descarga hídrica e sedimentar do Rio Amazonas e pelos fatores hidrodinâmicos do setor oceânico, em particular as marés.

Esse setor é representado por costas muito baixas (< 5m), com larguras variáveis de 10 a 120km, quase retilíneas, e submetidas a um contínuo processo de acréscimo sedimentar por contribuição fluvial do Amazonas. A já referida influência das marés é bastante pronunciada, por exemplo, na Ilha de Maracá, onde macromarés, predominantemente semidiurnas, atingem níveis superiores a 9,8m, enquanto no setor mais ao norte, na baía do Oiapoque, essa amplitude é inferior (cerca de 2,7m).

A taxa de ocupação de quase toda a faixa litorânea é muito baixa, com exceção da área urbana da cidade de Macapá e do entorno portuário da cidade de Santana.

Assim, as Cartas 1 e 2 apresentam risco predominantemente médio e baixo, destacando que, em todo o segmento costeiro da Ilha de Marajó, o risco à inundação é, em sua maioria, médio. Isso se relaciona diretamente às baixas cotas do terreno (< 3m) e a uma ocupação humana inexpressiva. Segmentos de nível de risco baixo a muito baixo, como se vê nos municípios de Calçoene e Chaves, por exemplo, estão mais diretamente associados às áreas de progradação.

No setor entre as áreas urbanas de Macapá e de Santana, ocorrem falésias baixas, esculpidas nos sedimentos terciários do Grupo Barreiras, apresentando pronunciado processo de retrogradação. Tais características, quando combinadas à presença das maiores concentrações populacionais do estado do Amapá, constituem-se nos fatores responsáveis pelo único segmento dessas cartas com potencial de risco alto a muito alto.

A Carta 3 (Salgado Paraense) abrange todo o litoral do Pará e um pequeno segmento ao norte do Maranhão. O litoral do primeiro estado é caracterizado por um conjunto de reentrâncias com vales afogados bastante ativos. No trecho costeiro entre o Golfão Marajoara e a proximidade de São João de Pirabas, predominam vales estuarinos esculpidos em sedimentos terciários do Grupo Barreiras, em contato direto com as águas marinhas.

Próximo à divisa com o Maranhão, o deslocamento dos sedimentos dessa formação em direção ao interior possibilitam a presença de costas baixas ocupadas por amplas planícies lamosas, colonizadas por extensos manguezais, recortados por vales afogados, e esculpidas, na maior parte, em terrenos modernos.

Na face oceânica desse segmento, as alturas das ondas incidentes são inferiores a 1,5 m, mas com níveis de variação de marés da ordem de 5m (macromarés). Já nas áreas estuarinas, o regime é de mesomarés, com amplitudes da ordem de 3,5m, estando submetidas a um regime de incidência de ondas de alturas inferiores a 1m.

As características geomorfológicas da costa do Pará constituem-se em entraves físicos a um processo de povoamento intenso do litoral. Porém, alguns trechos desse segmento vêm registrando crescimento populacional desordenado. A densidade populacional desse setor é de aproximadamente 27 habitantes/km², em contraste com os demais segmentos inclusos na Carta 3, que apresentam densidade de 3,5 habitantes/km². Valores significativos são observados apenas na região de Belém e adjacências (na ordem de 220 habitantes/km²).

Essa composição, associada às informações topográficas, resulta em um segmento costeiro de baixo a muito baixo grau de risco natural à inundação. Apenas a região do entorno da capital paraense, de alta densidade populacional, apresenta grau de risco médio a alto. A área mais interna do vale estuarino do Rio Caeté, onde se encontra a cidade de Bragança (no contato dos sedimentos holocênicos com as falésias inativas do Grupo Barreiras), com densidade populacional muito superior à média do litoral paraense, também apresenta risco médio a alto, principalmente nos segmentos de baixas altitudes que ligam aquela cidade com a área costeira nas proximidades de Ajuruteua.

A Carta 4 abrange todo o segmento costeiro do Maranhão, que pode ser geomorfológicamente subdividido em dois trechos, localizados, respectivamente, a noroeste e leste do Golfão Maranhense. O segmento a noroeste entre o Golfão e a divisa com o Pará apresenta características similares às observadas no litoral leste paraense (Carta 3). Já o segmento a leste é mais retilíneo, com-

posto por planícies flúvio-marinhais com a presença de depósitos eólicos, manguezais, praias, barreiras arenosas, lagoas etc.

O padrão de ondas incidentes apresenta alturas médias inferiores a 1,5m, regimes de macromarés a noroeste do Golfão Maranhense e características de mesomarés no litoral oriental. Esse último trecho apresenta deriva litorânea efetiva de sedimentos de leste para oeste (DOMINGUEZ & BITTENCOURT, 1996).

O Golfão Maranhense, uma pronunciada reentrância da linha de costa, constitui-se em um complexo estuarino onde desaguam os afluentes de diversos rios (Mearim, Itapecuru etc.). Nesse complexo, localiza-se São Luís, que corresponde à única concentração populacional significativa (>170 habitantes/km²) nesse litoral de baixas altitudes. Dessa forma, apenas a região da capital do Maranhão apresenta risco potencial à inundação variando entre médio e alto. Os demais trechos são, predominantemente, classificados como de graus médio a baixo.

A Carta 5 (Delta do Rio Parnaíba) abrange o segmento mais oriental do estado do Maranhão, na região de Barreirinhas. Lá se desenvolve um extenso campo de dunas (Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses), formado em função da disponibilidade de elevados estoques de sedimentos arenosos transferidos por deriva litorânea ao longo dos litorais dos estados do Ceará e Piauí.

A leste desse campo de dunas, na foz do Rio Parnaíba, encontra-se o único segmento costeiro dessa carta classificado com elevado grau de risco natural (alto a muito alto), especialmente pela presença de pronunciados eventos de erosão associados ao regime de inundações periódicas no baixo curso do rio em períodos de cheia.

O segmento mais a leste dessa carta abrange parte da Zona Costeira do Ceará, a qual se apresenta como uma linha de costa retilinizada, constituída por planícies costeiras dispostas em estreitas faixas de largura média de 2,5km, controladas e individualizadas por projeções do embasa-

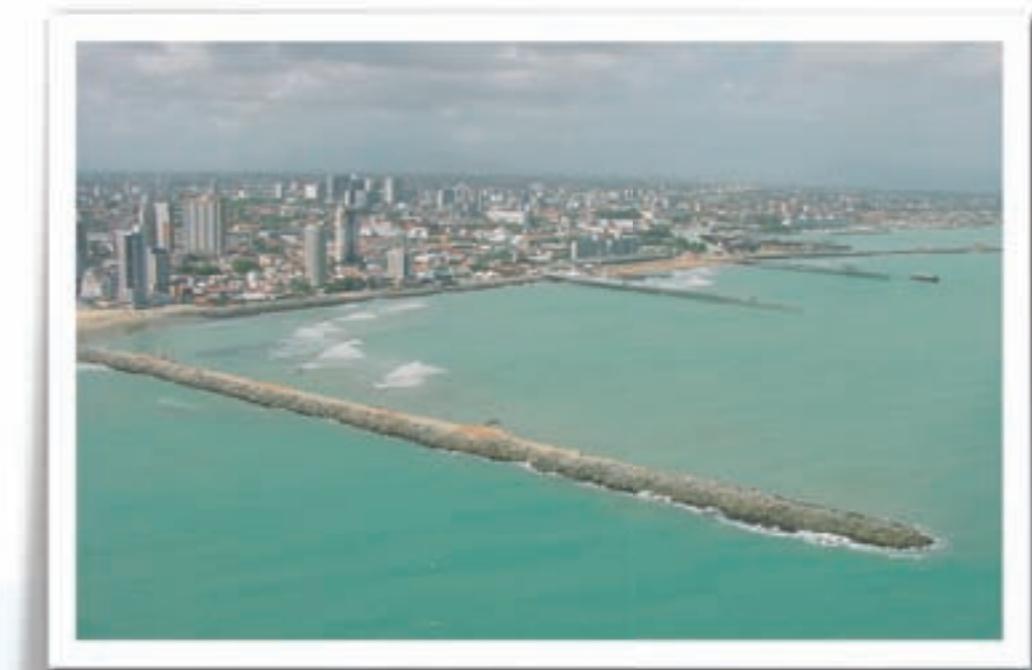


Foto: Alberto Campos.

Obras de contenção à erosão costeira, Fortaleza, CE.

mento cristalino em direção ao oceano e por tabuleiros terciários do Grupo Barreiras. Essas planícies são formadas em função da elevada disponibilidade de sedimentos mobilizados por processos eólicos, marinhos, fluviais ou combinados, gerando feições praiais quase retas e extensos campos de dunas móveis, que se projetam em direção ao interior do continente por toda a faixa costeira cearense.

O litoral do Ceará, marcado pontualmente por terrenos com cotas altimétricas elevadas, possui um grande número de segmentos costeiros submetidos a processos erosivos associados a campos de dunas barcanas móveis, aos tabuleiros Barreiras e à projeção do embasamento cristalino. Além disso, apresenta baixa densidade demográfica, sendo que apenas nas cercanias de Fortaleza, onde a densidade se apresenta mais elevada, o grau de risco natural se modifica do padrão geral da área, de baixo a muito baixo, para médio a alto.

A Carta 6 (Rio Jaguaribe) engloba desde a região a noroeste da cidade de Fortaleza até a cidade de Natal, no Rio Grande do Norte. Geomorfologicamente, as características dominantes nos segmentos a noroeste do litoral do Estado do Ceará se reproduzem ao longo do segmento mais a sudeste da área. O setor setentrional do litoral potiguar é constituído predominantemente de praias arenosas, desembocaduras fluviais e pequenos segmentos de falésias vivas do Barreiras na linha de costa. Nesse trecho, a energia do litoral é dominada por correntes geradas tanto por ondas como por marés (mista). As ondas apresentam, em média, alturas inferiores a 1,3m na arrebentação e marés de sizígia com amplitudes ao redor de 3,3m.

Nessa região, o predomínio é de riscos naturais à inundação de grau baixo a médio, combinado a uma densidade demográfica pouco significativa. A desembocadura do Rio Jaguaribe apresenta grau de risco muito baixo a médio em face dos mecanismos de progradação observados naquele área, onde os processos de deriva litorânea de sentido geral de leste para oeste são significativos. Nas áreas próximas da cidade de Mossoró, em porções mais internas da região costeira, se estabelece o índice de maior risco natural (médio a alto) de todo o segmento mostrado na Carta 6. Esse grau de risco associa-se às áreas baixas propensas à inundação da drenagem dos rios Apodi e Mossoró.

A Carta 7 (Saliente Nordestino) marca a transição do litoral de direção geral leste/oeste para um litoral de direção geral norte/sul. Seu limite mais ao sul é a cidade de Maceió, abrangendo o setor oriental do litoral potiguar e todo o segmento costeiro dos estados da Paraíba e de Pernambuco.

Nessa região, estão presentes praias arenosas estreitas e planas, desembocaduras fluviais e segmentos onde se estabelece o contato direto das altas falésias do Grupo Barreiras com a atual linha de costa. Nessa porção, predominam ondas de alturas máximas da ordem de 1,5m na arrebentação, gerando correntes de deriva litorânea de sentido de deslocamento de sul para norte.

De acordo com Neves *et al.* (2006), o litoral da Paraíba apresenta cerca de 42% de seu espaço submetido a fenômenos de erosão localizada, 33% de progradação, 21% se encontram em equilíbrio e 4% estão estabilizadas por obras de engenharia. Características geomorfológicas similares se estendem para o litoral pernambucano, que tem maior densidade populacional comparativamente à observada no litoral da Paraíba e de Alagoas. Ao longo de todo esse segmento costeiro, predominam graus de risco natural de baixo a médio, com exceção das áreas de maior concentração urbana (João Pessoa e Recife) e dos segmentos de pronunciados processos erosivos (Paulista, Itapojuca, Suape, Cabo de Santo Agostinho, a própria orla recifense etc.).

A Carta 8 (Rio São Francisco) abrange a porção costeira meridional do Estado de Alagoas, ao sul de Maceió, os cerca de 150km de linha de costa de Sergipe, e a região norte do litoral baiano. Geomorfologicamente, todo esse segmento mantém as características do litoral de orientação geral norte/sul do nordeste brasileiro, com linhas de costa retilíneas e praias de pequena a moderada largura ladeadas pelas falésias do Barreiras, ativas ou não, que se apresentam recortadas por desembocaduras de estuários. Nesse segmento, o predomínio de terrenos moderadamente elevados próximos à atual linha de costa, quando combinados com um baixo nível de ocupação territorial, tem como resultante a predominância de riscos naturais de grau médio a baixo. Graus mais elevados ocorrem nas proximidades de Aracaju (médio a muito alto), em face da concentração urbana no entorno da capital sergipana. O grau mais elevado restringe-se ao segmento localizado

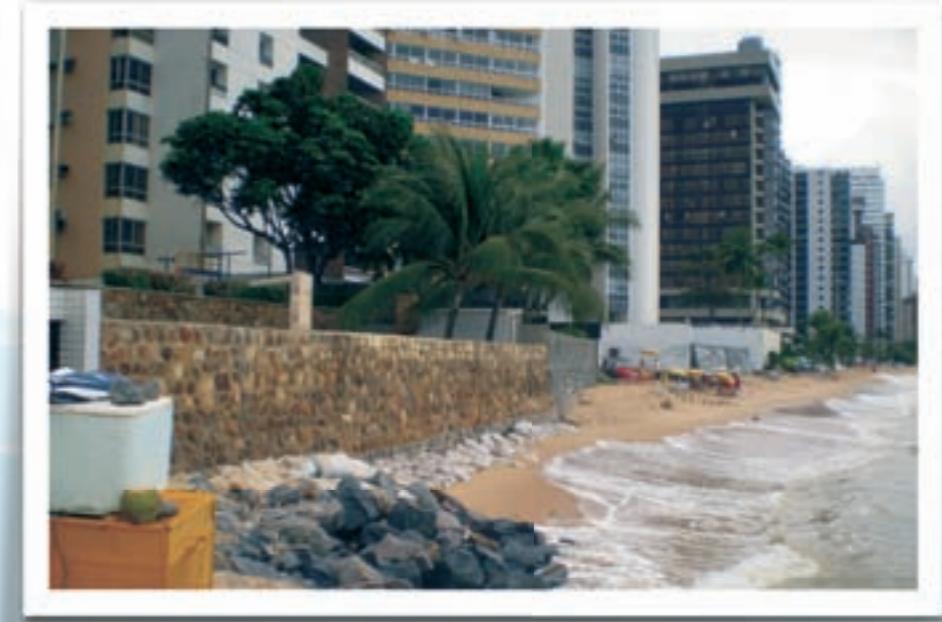


Foto: Alberto Campos.



Muros de contenção, Paulista, PE.

Foto: GERCO - PE.



Intensa e mal planejada urbanização na orla de Jaboatão dos Guararapes, PE.

Foto: João Luiz Nicolodi.

Falésias no litoral Cearense.

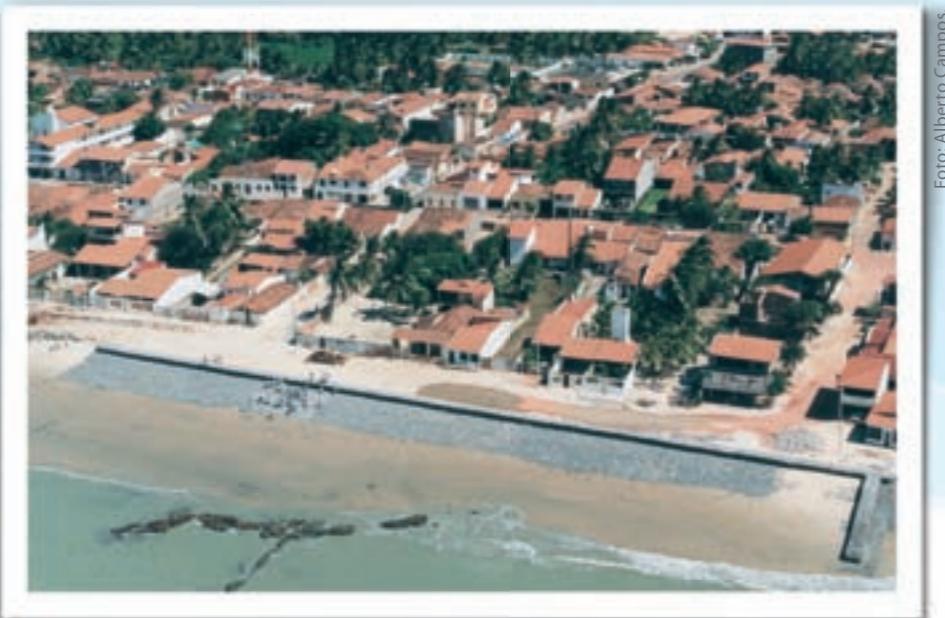


Foto: Alberto Campos.

Intervenções físicas na linha de praia visando a minimização dos efeitos erosivos, Ceará.

entre os estuários dos rios Real e Vaza-Barris (médio a alto), sobretudo pelas baixas altitudes médias dos terrenos e os efeitos de dinâmica costeira que condicionam extensas áreas de inundação daquelas regiões estuarinas .

Na região da foz do Rio São Francisco, são descritos os mais severos fenômenos de erosão costeira do País. Bittencourt *et al.* (2006) indicam como causas prováveis as intervenções de barramento do rio a montante de sua foz, principalmente relacionadas à construção de hidroelétricas, o que implica grande potencial de inundação das áreas interiores da drenagem, caracterizando esse setor como de alto risco.

As Cartas 9 (Baía de Todos os Santos) e 10 (Arquipélago de Abrolhos) compreendem todo litoral baiano, mostrando um litoral onde predominam falésias vivas muito próximas da atual linha de costa ou da projeção do embasamento cristalino, e que acabam por individualizar pequenos segmentos praiais retilíneos (i.e. Itacaré), normalmente interrompidos pelas desembocaduras de estuários. Segmentos costeiros com altitudes médias mais elevadas, combinados com baixa densidade de ocupação humana, mostram um quadro em que o grau de risco natural varia de médio a baixo. Pontualmente, esse grau de risco é elevado para alto apenas onde a densidade populacional é mais intensa, ou seja, nos núcleos urbanos da Grande Salvador, Valença, Ilhéus e Porto Seguro, aos quais se associam desembocaduras fluviais.

Ainda na Carta 10, pode-se observar que a associação das condicionantes anteriormente citadas com as altas taxas de erosão costeira é que confere à região de São Mateus e Conceição da Barra (Espírito Santo) um grau de risco mais elevado do que o padrão geral observado na Carta 9 e no restante dos trechos da 10.

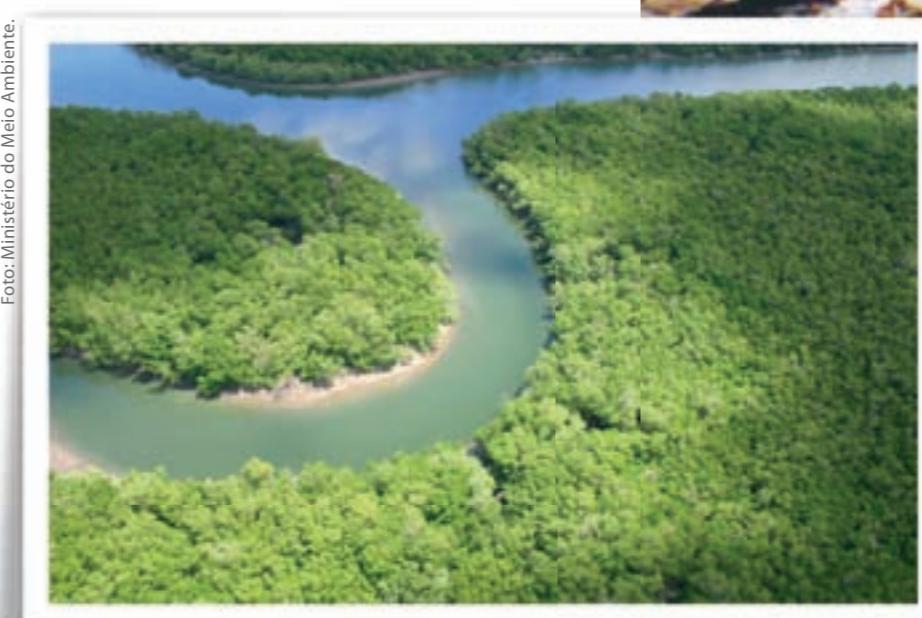


Foto: Ministério do Meio Ambiente.

Manguezais serão um dos primeiros ecossistemas a sofrerem os impactos das elevações do nível do mar.

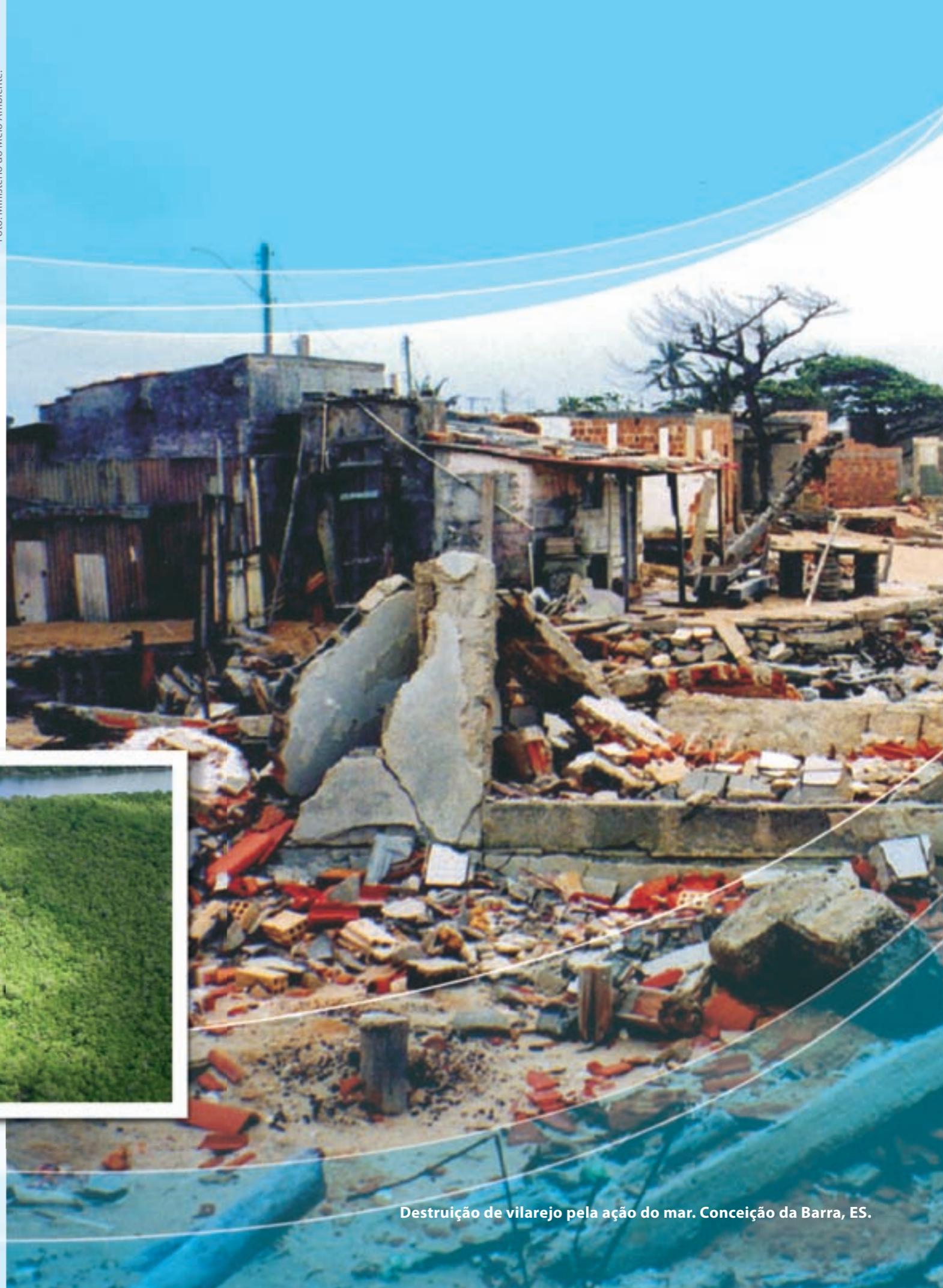


Foto: Ministério do Meio Ambiente.

Destrução de vilarejo pela ação do mar. Conceição da Barra, ES.



Foto: Ministério do Meio Ambiente.

Erosão costeira – Marataízes, ES.

A Carta 11 (Rio Doce) abrange o litoral capixaba e o norte fluminense, os quais, geomorfológicamente, delimitam o início (ou o final) do litoral nordestino. Nesse trecho, predominam os tabuleiros e as falésias do terciário (Barreiras), promontórios cristalinos pré-cambrianos e as planícies flúvio-marinhas quaternárias. Já entre as desembocaduras dos rios São Mateus e Itabapoana, os tabuleiros e as falésias do Barreiras estendem-se ao longo de todo o litoral, apresentando falésias mortas, vivas e terraços de abrasão marinha. As planícies sedimentares costeiras apresentam-se pouco desenvolvidas, sendo a planície da desembocadura do Rio Doce a mais significativa.

Esse setor é constituído por segmentos costeiros identificados como de risco natural médio a baixo. Apenas três localidades recebem classificação de maior risco (médio a muito alto): Rio Doce, a região da grande Vitória e as áreas interiores da drenagem do Rio Paraíba do Sul.

A drenagem do Rio Doce em seu segmento final de curso, a partir de Linhares, desenvolve-se em terrenos baixos, apresentando marginalmente ao seu curso principal um conjunto de afluentes associados a lagoas. A atribuição de graus de risco mais elevados prende-se a fenômenos potenciais de inundação em terrenos rebaixados, de ocupação humana pouco mais elevada do que a média de ocupação da região. Vitória, Vila Velha e Guarapari possuem as maiores densidades populacionais instaladas em áreas litorâneas rebaixadas, com índices de densidade demográfica superiores à média de ocupação do litoral capixaba.

A drenagem do Rio Paraíba do Sul, na região de Campos dos Goytacazes, desenvolve-se em terrenos muito próximos das altitudes do nível do mar, através de áreas densamente povoadas, tendo na sua retaguarda o complexo cristalino pré-cambriano. Essa configuração geomorfológica, associada à densidade populacional do norte fluminense, caracteriza os vetores que implicam a definição de elevados graus de risco natural à inundação para a área. A cidade de Atafona, localizada na margem sul da desembocadura do Rio Paraíba do Sul, apresenta um dos mais intensos fenômenos erosivos de todo o litoral sudeste do Brasil (MUEHE *et al*, 2006).

Os segmentos oriental e central do Estado do Rio de Janeiro estão representados na Carta 12 (Rio Paraíba do Sul), marcando a mudança de orientação geral da linha de costa de uma direção predominantemente norte/sul para sudeste/noroeste. O segmento oriental que se estende desde os limites com o estado do Espírito Santo até a região de Cabo Frio é amplamente dominado pela orla da planície do Rio Paraíba do Sul, sendo a mesma associada a sistemas de estreitos cordões litorâneo transgressivos. A partir das proximidades de Macaé até o Cabo Frio, o litoral apresenta planícies costeiras de cristas de praia separadas por promontórios rochosos do embasamento cristalino.

O segmento compreendido entre Cabo Frio e a Baía da Guanabara apresenta uma orla formada por estreitos cordões litorâneos separados por promontórios rochosos, com o desenvolvimento de lagunas à retaguarda dos cordões. Esse segmento também é conhecido como Região dos Lagos. A orientação geral da linha de costa, que expõe diretamente esse segmento costeiro para as direções ao sul (com incidência de ondas dos quadrantes a sul), o submete periodicamente a ação de fortes tempestades, ocasionando eventos erosivos de maior magnitude.

Os graus mais elevados de risco à inundação identificados no litoral oriental fluminense estão associados à região da cidade de Macaé, que, nas últimas duas décadas, vem experimentando um acentuado desenvolvimento urbano vinculado às atividades de exploração petrolífera na plataforma continental contígua. Na região de Cabo Frio, o incremento populacional das áreas urbanas, em uma topografia que intercala terrenos mais elevados (promontórios e morros) com planícies costeiras de baixas altitudes, induz o aumento do potencial de risco a que está submetida a área.

Nas regiões próximas a Saquarema, os riscos são mais elevados quando se comparados ao que é predominante no litoral fluminense (baixo a médio). Tal característica está vinculada ao fato de que essa é a localidade mais densamente povoada ao longo de todo o estreito segmento de cordões arenosos dispostos ao nível do mar, que separa a Lagoa de Araruama do domínio marinho, representando o ponto mais suscetível aos efeitos da ação marinha sobre tais cordões.



A erosão costeira traz prejuízos ao patrimônio público e privado em Maricá, RJ.

A rebaixada área da Baía da Guanabara (Carta 12) está disposta ao longo de um eixo de falha que se prolonga em direção ao oceano a partir do complexo cristalino. Para essa depressão, convergem todas as redes de drenagem proveniente da Serra do Mar dispostas na retaguarda da baía, e que foram obstruídas nos seus baixos cursos pelos elevados níveis do mar no Holoceno.

Em contraste com as praias oceânicas localizadas nas suas bordas externas, constantemente expostas aos ciclos de tempestade originadas de quadrantes a sul, as linhas de costa do interior da Baía apenas esporadicamente sofrem os efeitos de eventos mais energéticos. Porém, seu entorno congrega uma das maiores densidades populacionais do País, por vezes dispostas ao longo dos baixos cursos dos rios que desaguam no sistema. Em situações de maré excepcionais (associadas a passagens de sistemas frontais que afogam as drenagens em seus baixos cursos), acompanhadas de precipitações intensas no complexo serrano à retaguarda (que aumentam o volume das descargas fluviais), a área do contorno interno da baía, mais rebaixada, fica exposta a fenômenos de inundação. Essa conjugação de alta densidade populacional assentada em terrenos próximos do nível do mar e dinâmica marinha adversa confere um alto grau de risco natural à quase totalidade da Baía da Guanabara.

A região ocidental do litoral fluminense e o litoral central e norte paulista estão representados na Carta 13 (Baía da Ilha Grande). A localização do complexo costeiro (Serra do Mar) próximo à atual linha de costa, ao sul da Baía da Guanabara, com seus promontórios que individualizam pequenos segmentos praiais, associados às enseadas conspícuas e a pequenas planícies sedimentares formadas nas reentrâncias da Serra, configuram, geomorfologicamente, uma região de desniveis topográficos acentuados e com ocupação humana permanente de baixa densidade. Como fato comum ao longo de quase todo o litoral brasileiro, apenas em períodos de veraneio as regiões praiais distantes das grandes cidades recebem um grande afluxo de população temporária. Dessa forma, grande parte

Foto: Ministério do Meio Ambiente.



Erosão em Conceição da Barra, ES.

dessa costa não apresenta grau de risco elevado, ao contrário do que se observa no extremo sul da carta , na Baixada Santista.

A Marambaia recebeu tratamento diferenciado das demais regiões do litoral, pois, embora sua densidade populacional seja irrelevante, lhe foi atribuída alto grau de risco, uma vez que situações climáticas e oceanográficas excepcionais conjugadas podem submeter essas áreas de baixas altitudes a graus de risco à inundação elevados. Por outro lado, as condições oceanográficas, em especial os sistemas de ondas incidentes de alta energia, provenientes dos quadrantes a sul da área, vinculados ao deslocamento dos sistemas frontais que atingem diretamente a face marinha do cordão arenoso da Restinga da Marambaia, expõem a estabilidade da feição em seu segmento central, normalmente transpassado pelas ondas dos ciclos de tempestade, associando à tendência erosiva do flanco lagunar localizado à retaguarda e justificando sua classificação de risco elevado, mesmo que em área de adensamento populacional insignificante.

Foto: Ministério do Meio Ambiente.



Destrução de rodovia, Massaguaçu, SP.

Foto: Eduardo Nuber.



Foto: Ministério do Meio Ambiente.

A região da Baixada Santista que congrega a baía e o estuário de Santos, bem como as áreas urbanizadas de seu entorno, abriga o maior porto marítimo do País e complexos industriais assentados nas pequenas planícies flúvio-marinhas que se desenvolvem no interior das enseadas, próximas à base dos altos contrafortes da Serra do Mar. A alta densidade populacional da região, suas peculiares características socioeconômicas e sua configuração geomorfológica de reentrância acentuada no domínio do complexo cristalino são os critérios que determinam, para a quase totalidade da área, a atribuição de um grau de risco natural elevado (alto a muito alto).

Ao sul da Baixada Santista, o complexo da Serra do Mar apresenta seus contrafortes deslocados para áreas mais interiores. Essa configuração possibilitou que os eventos do Quaternário ligados às variações relativas do nível marinho modelassem amplas planícies costeiras de cordões litorâneos, com o estabelecimento de sistemas estuarino-lagunares e de drenagens fluviais ligados ao oceano por desembocaduras e foz de rios.

Um cenário de amplos anfiteatros ocupados por tais sistemas é a característica geomorfológica predominante na Carta 14 (Baía da Paranaguá), que abrange o setor costeiro ao sul da Baixada Santista (SP) até a região de Itajaí, no litoral catarinense. Nesse segmento, estão presentes três importantes portos marítimos (Paranaguá, São Francisco do Sul e Itajaí). Tais municípios e/ou as regiões circunvizinhas possuem densidades populacionais significativamente maiores que a média de habitantes por km² do litoral sudeste brasileiro. Essa conjunção de fatores topográficos, populacionais e a importância socioeconômica desses núcleos urbanos, combinadas a fatores de instabilidade na linha de costa, determinam potenciais de risco natural médio a alto no segmento.

Os núcleos urbanos do litoral sul paulista (Itanhaém e Peruíbe) também recebem classificação de risco mais elevada, diferentemente do sistema costeiro Cananéia-Iguape, que, embora possua características geomorfológicas similares à região de Paranaguá, apresenta uma diminuta densidade populacional.



Foto: R. J. Ángulo.

Destrução de casas pela ação do mar. Litoral do Paraná.

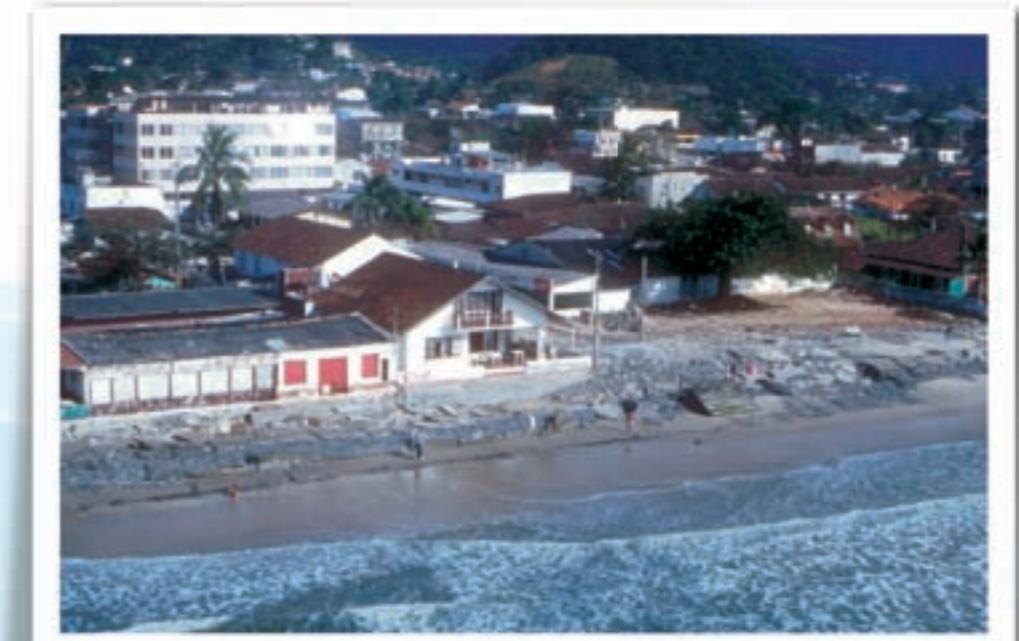


Foto: R. J. Ángulo.

Tentativa de contenção ao avanço do mar. Matinhos, PR.



Foto: Ministério do Meio Ambiente.

Praia dos Amores, SC.

Na análise das Cartas 15 (Ilha de Santa Catarina) e 16 (Lagoa dos Patos), destaca-se a costa ao sul da cidade de Laguna, que tem como característica uma longa barreira arenosa com orientação geral nordeste/sudoeste, apresentando alternância de segmentos levemente côncavos e convexos até os limites meridionais do território nacional (Barra do Chuí).

A correlação entre a morfologia do litoral sul e da plataforma continental – altura significativa de ondas não superior a 1,5m e um regime de micro maré (< 1m) – caracteriza toda essa porção do território, como um exemplo de barreira arenosa condicionada pelo regime dinâmico dominante. Essa é a razão pela qual existam, ao longo de todo essa costa, poucas desembocaduras lagunares e numerosas lagunas separadas do oceano por feições arenosas.

Nesse trecho, o grau de risco natural predominante é médio a muito baixo, uma vez que os fatores topográficos e de ocupação humana não convergem para a existência de potenciais de risco mais críticos.

Em oposição a esse padrão geral, são atribuídos graus de risco natural mais elevado para a região interna da Ilha de Santa Catarina e o correspondente segmento no continente (São José e Palhoça), principalmente em função da elevada ocupação urbana nessas áreas.

Em Rio Grande, RS, está a desembocadura da Lagoa dos Patos, que é fixada artificialmente por duas estruturas de aproximadamente 4,5km de comprimento perpendiculares à linha de costa (molhes da Barra de Rio Grande). No interior do estuário está o principal núcleo urbano (com algo em torno de 200.000 habitantes), assentado em terrenos baixos, planos e sobre espaços expandidos por aterramento do espelho d’água. Os terrenos ocupados para moradia convivem com espaços dominados pelas atividades de um dos mais importantes portos do País, combinadas a um pólo industrial e petroquímico de relevância para o estado. Na porção litorânea propriamente dita, expande-se a atividade turística, com concentração de habitação de segunda residência (ca-



Fotos: Ministério do Meio Ambiente.



Exemplo de processo erosivo ao longo do tempo. Farol da Conceição, litoral sul do Rio Grande do Sul.

racterística dos balneários gaúchos), e, que em períodos de veraneio, atrai quase 100.000 visitantes. Ao somar-se a esse quadro uma dinâmica costeira de alta energia, observa-se na região de Rio Grande um dos mais elevados graus de risco à inundação de todo o litoral brasileiro (muito alto).

3 Conclusão

Mudanças globais relacionadas ao clima vêm sendo discutidas em todo o mundo, com previsões de cenários que oscilam desde os mais tênuos aos mais drásticos e alarmistas. Independentemente do quanto esses cenários são precisos e realísticos, torna-se indiscutível e urgente a busca de soluções e medidas adaptativas aos efeitos dessas mudanças, tanto por parte dos governos quanto da sociedade.

Nas zonas costeiras, em particular, esses efeitos já podem ser observados principalmente pelas variações na dinâmica costeira (ondas e correntes) e pela intensificação de eventos extremos, como tem ocorrido sistematicamente, por exemplo, nos Estados Unidos. No Brasil, a passagem do "Furacão Catarina" pelo litoral sul catarinense e norte do Rio Grande do Sul em 2004 trouxe à tona a discussão sobre adaptação e mitigação às mudanças climáticas.

Além desses fatores, o aumento relativo do nível médio do mar, mesmo que de algumas poucas dezenas de centímetros ao longo do próximo século, é de grande significado e importância, mesmo que não venha a causar inundações de grandes proporções em áreas topograficamente situadas próximas ao atual nível médio do mar. A perda de terras no litoral, em áreas de baixa altitude, pode rapidamente destruir variados e importantes ecossistemas como lagunas, lagoas e manguezais, além de refletir perdas de patrimônio público e privado.

O aumento do nível médio marinho pode alterar o equilíbrio energético na costa, causando grandes mudanças na dinâmica sedimentar, implicando, inclusive, a erosão de amplas áreas costeiras, muitas delas com ocupação densa, ou ainda recobertas, no caso do Brasil, por ecossistemas tropicais e subtropicais habitados por fauna e flora diversas.

O Macrodiagnóstico mostrou que, na grande maioria do território costeiro brasileiro, predominam relevos pouco elevados, conjugados a extensas áreas com baixas taxas de ocupação humana, o que lhe confere, genericamente, graus de potencial de risco à inundação médio a muito baixo, um quadro que não necessariamente se confirmará, ao persistirem os padrões desordenados de ocupação do território.

Ainda que as leituras aqui efetuadas se constituam numa primeira aproximação de escala nacional, quando combinadas aos demais planos de análise, mostram que a aplicabilidade do instrumental utilizado para a determinação do atual potencial de risco à inundação da Zona Costeira está em subsidiar respostas de curto e médio prazo para salvaguarda da vida humana em áreas de vulnerabilidade, na perspectiva de melhor aplicação de investimentos públicos e privados em obras costeiras, na revisão/formulação de políticas setoriais como a habitacional, de transportes (especialmente a portuária), de energia, de turismo, por exemplo. Por fim, ainda que os piores cenários não se consolidem, as áreas aqui ressaltadas constituem-se em setores costeiros que necessitam de uma ação de intervenção mais imediata, visando a um planejamento e ordenamento do espaço, servindo também de modelo à reflexão dos históricos processos de ocupação e utilização dos ambientes de transição continente/oceano do território nacional.

Referências Bibliográficas

- BITTENCOURT, A.C.P.; OLIVEIRA, M.B.de; DOMINGUEZ, J.M.L. 2006 – Sergipe. In: *Erosão e progradação do litoral brasileiro*. Ministério do Meio Ambiente, MMA/Brasília. Programa de Geologia e Geofísica Marinha (PGGM). Dieter Muehe (organizador). p.:212-218, 2006.
- DOMINGUEZ, J.M.L.; BITTENCOURT, A.C.S. 1996. *Regional assessment of long term trends of coastal erosion in northeastern Brazil*. Anais da Academia Brasileira de Ciência 68(3): 355 – 371.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. MMA/Brasília. 2006. *Erosão e progradação do litoral brasileiro*. Ministério do Meio Ambiente, MMA/Brasília. Programa de Geologia e Geofísica Marinha (PGGM). Dieter Muehe (organizador). 476p. 2006.
- MUEHE, D.; LIMA, C.F.; LINS-DE-BARROS, F.M. 2006. In: *Erosão e progradação do litoral brasileiro*. Ministério do Meio Ambiente, MMA/Brasília. Programa de Geologia e Geofísica Marinha (PGGM). Dieter Muehe (organizador).p.:265-296. 2006.
- NEVES, S.M.; DOMINGUEZ, J.M.L.; BITTENCOURT, A.C.S.P. 2006. Paraíba. In: *Erosão e progradação do litoral brasileiro*. Ministério do Meio Ambiente, MMA/Brasília. Programa de Geologia e Geofísica Marinha (PGGM). Dieter Muehe (organizador). p.:173- 178. 2006.

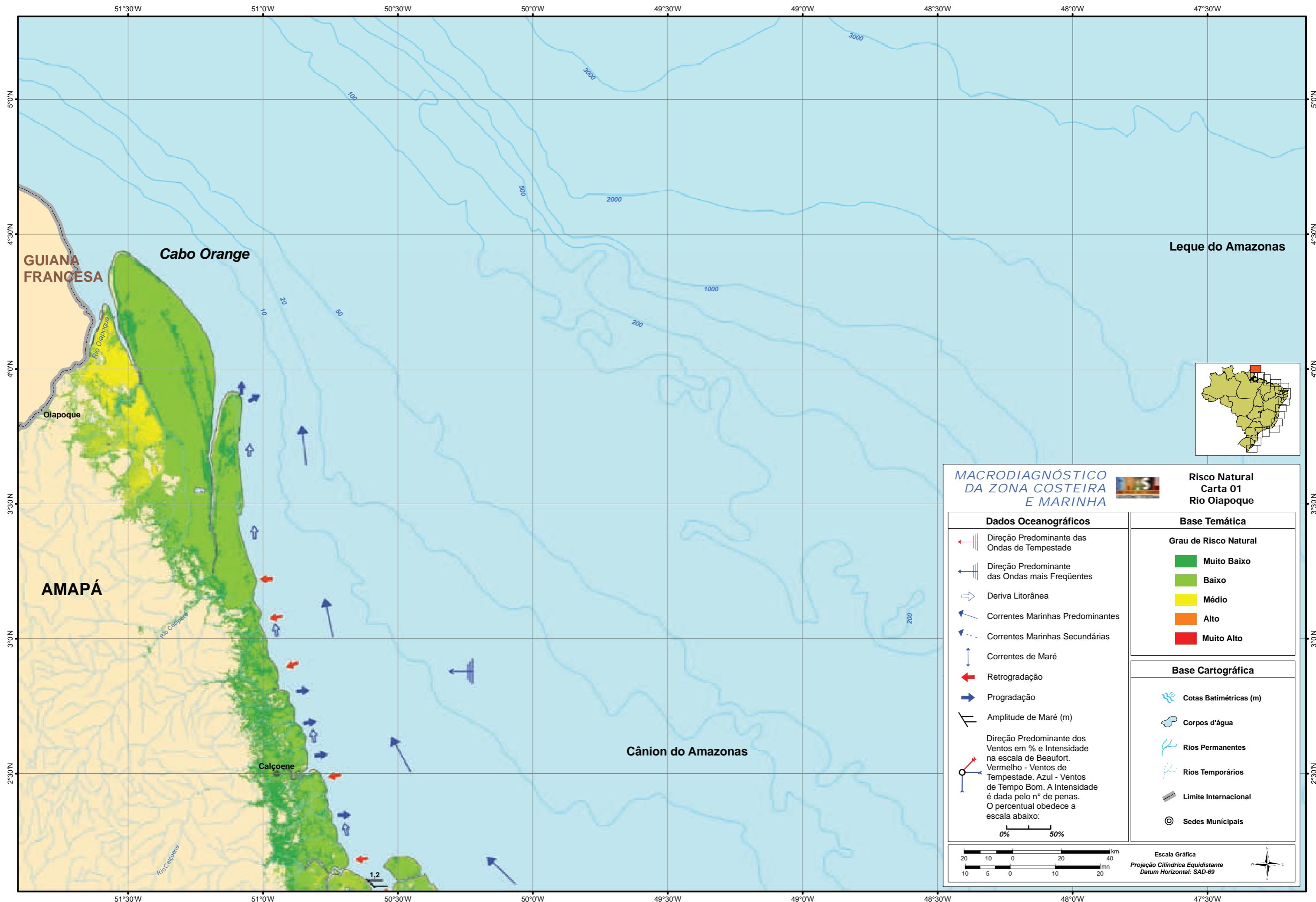


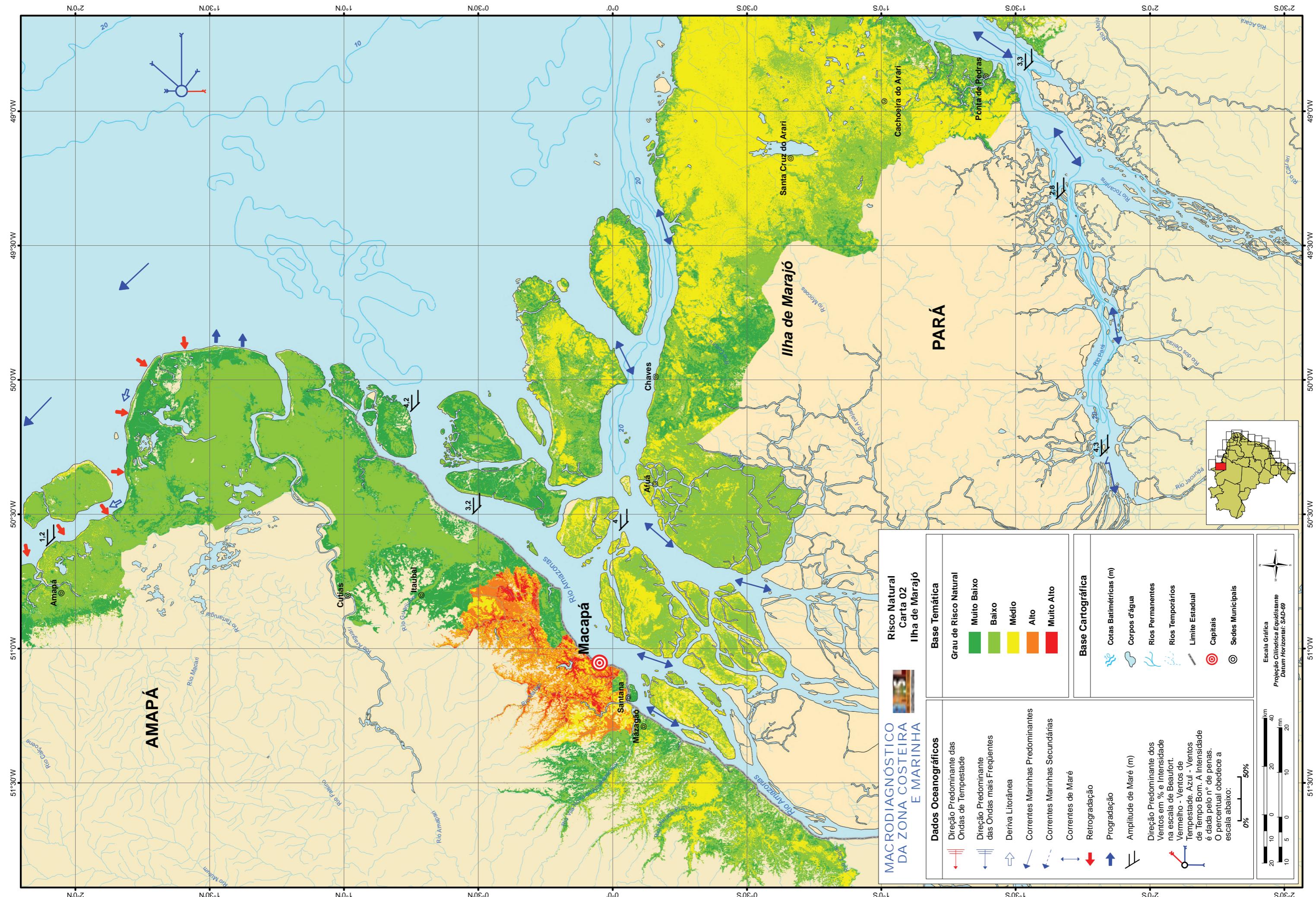
Foto: GERCO - PE.

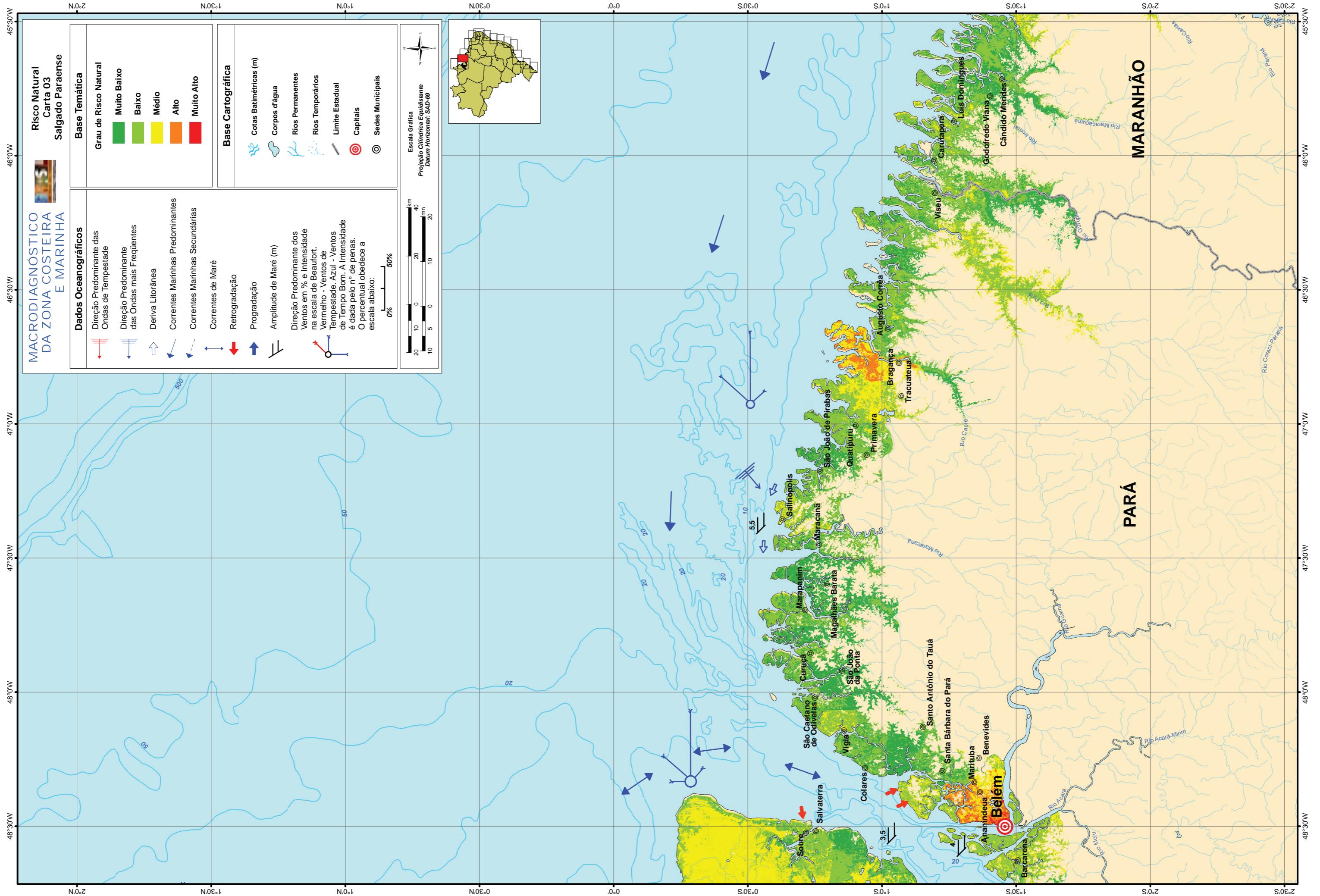
A elevação do nível do mar coloca em risco áreas como a Ilha da Coroa do Avião, PE.

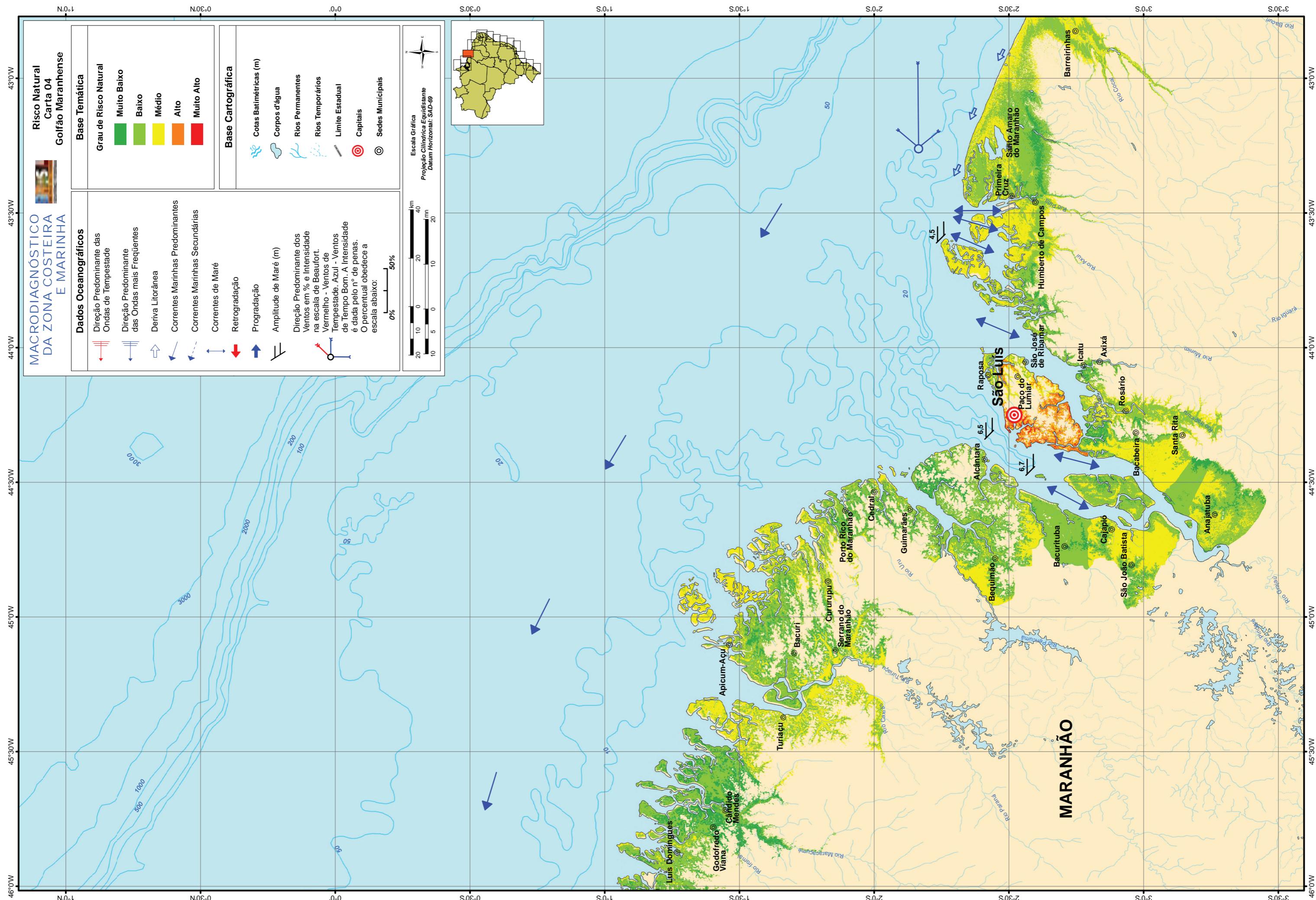
Potencial de Risco Natural

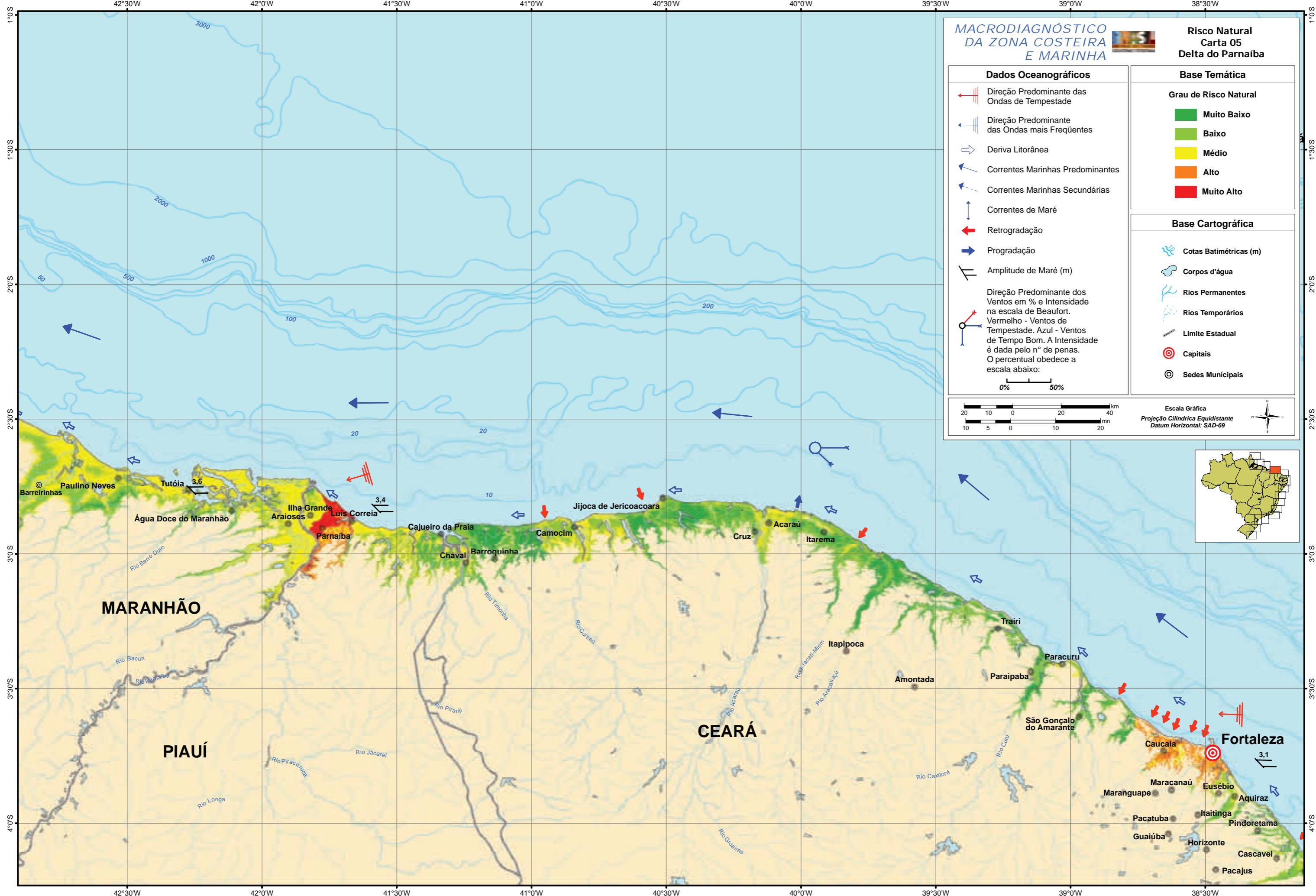
Representação Cartográfica







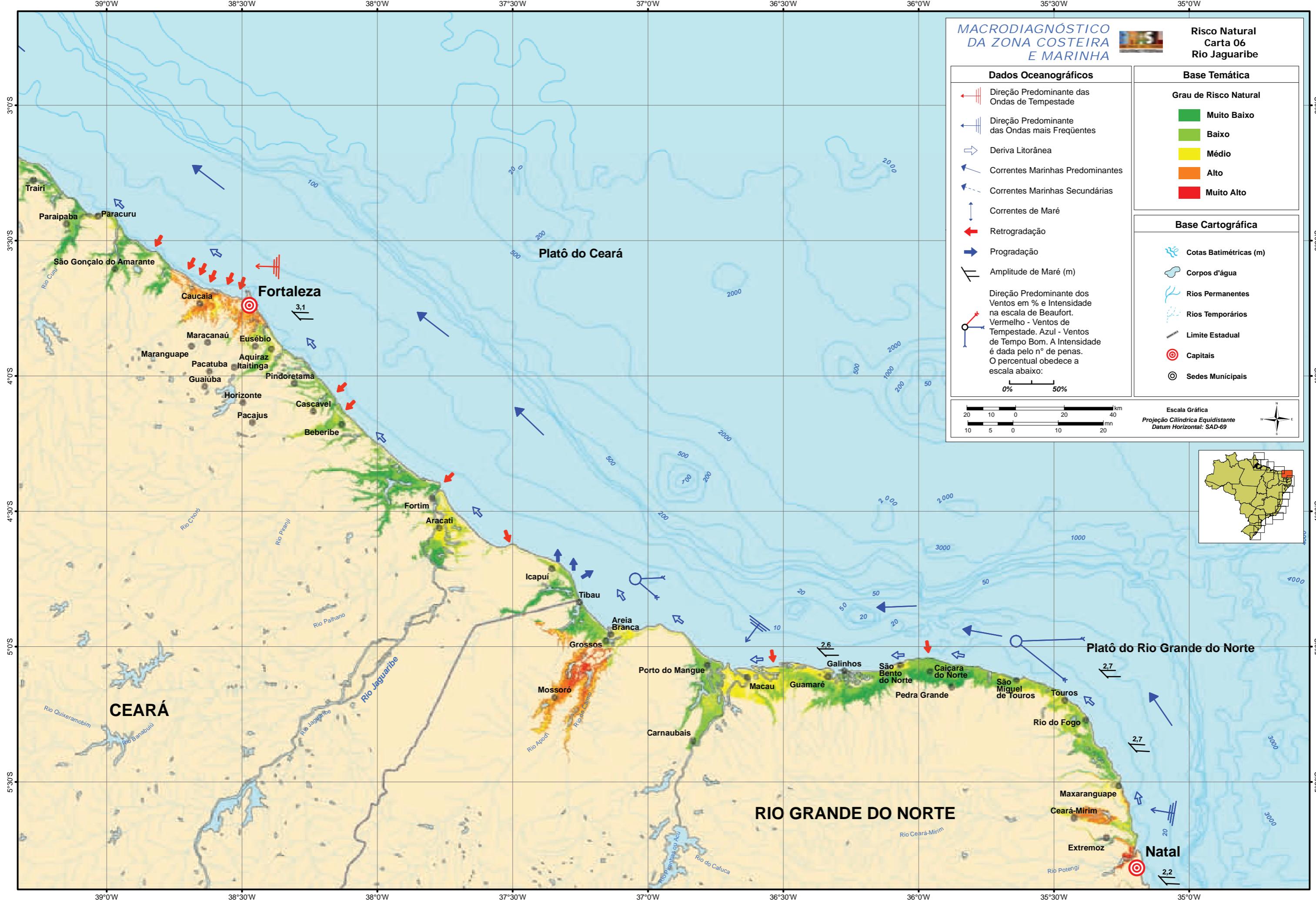


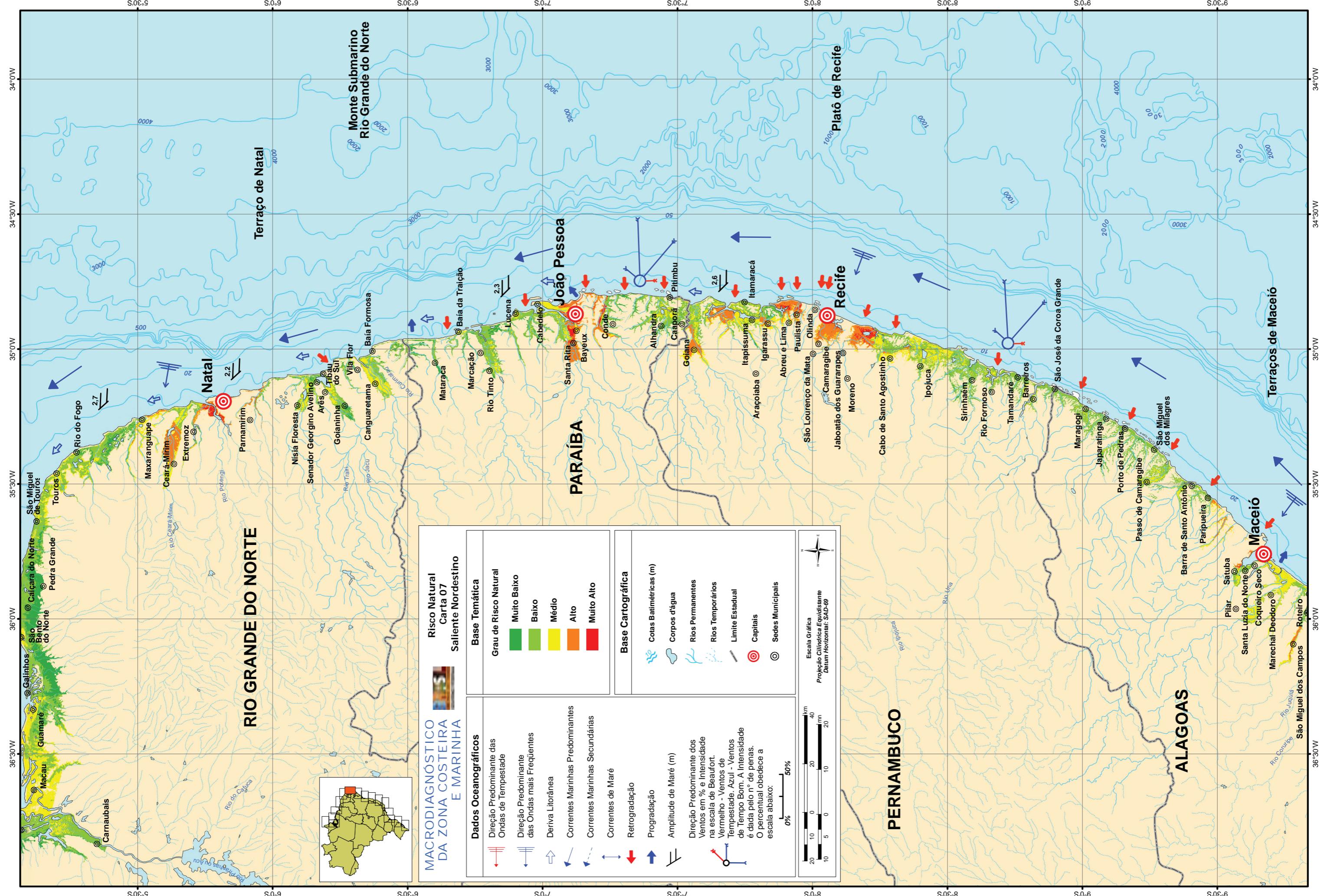


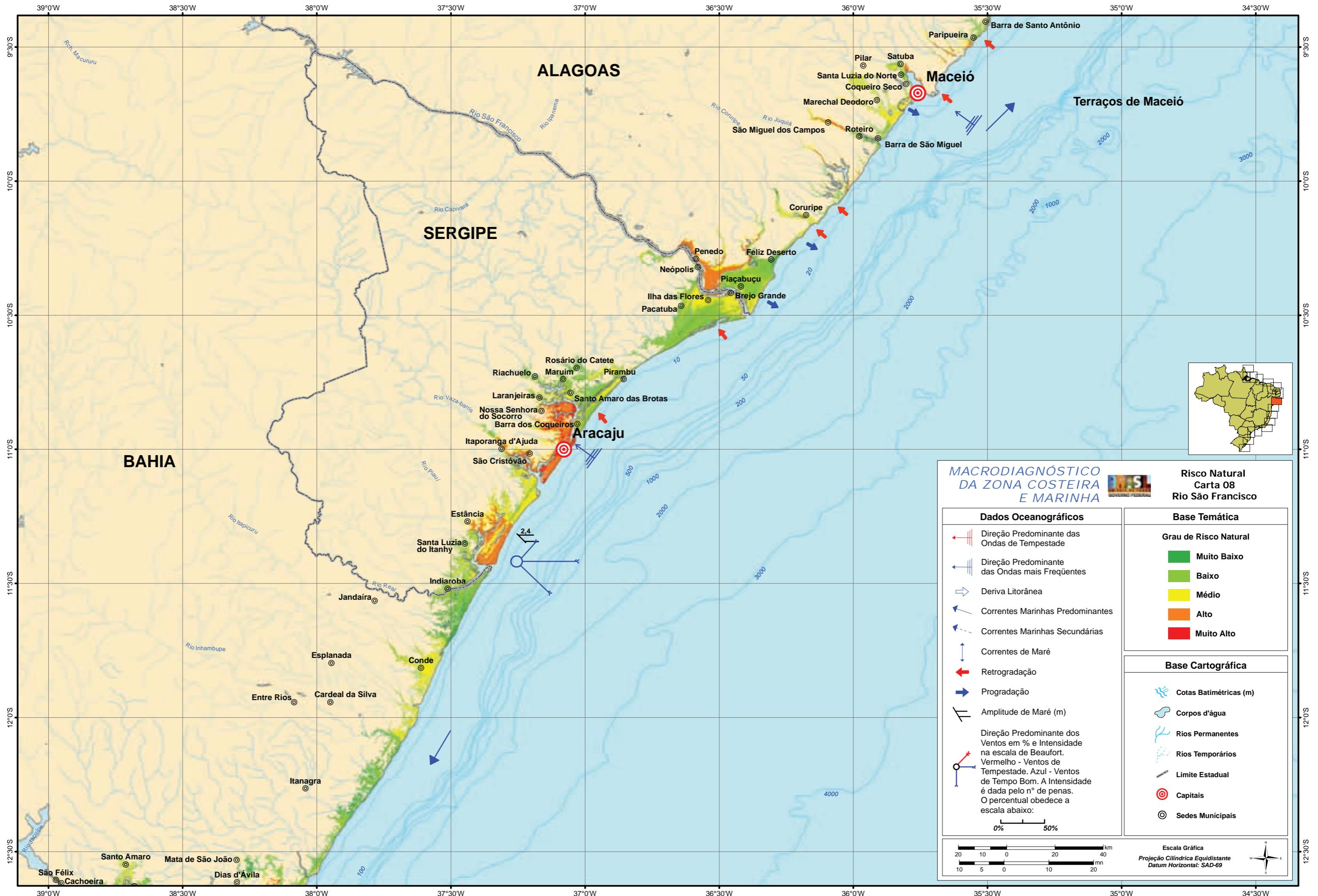
**MACRODIAGNÓSTICO
DA ZONA COSTEIRA
E MARINHA**

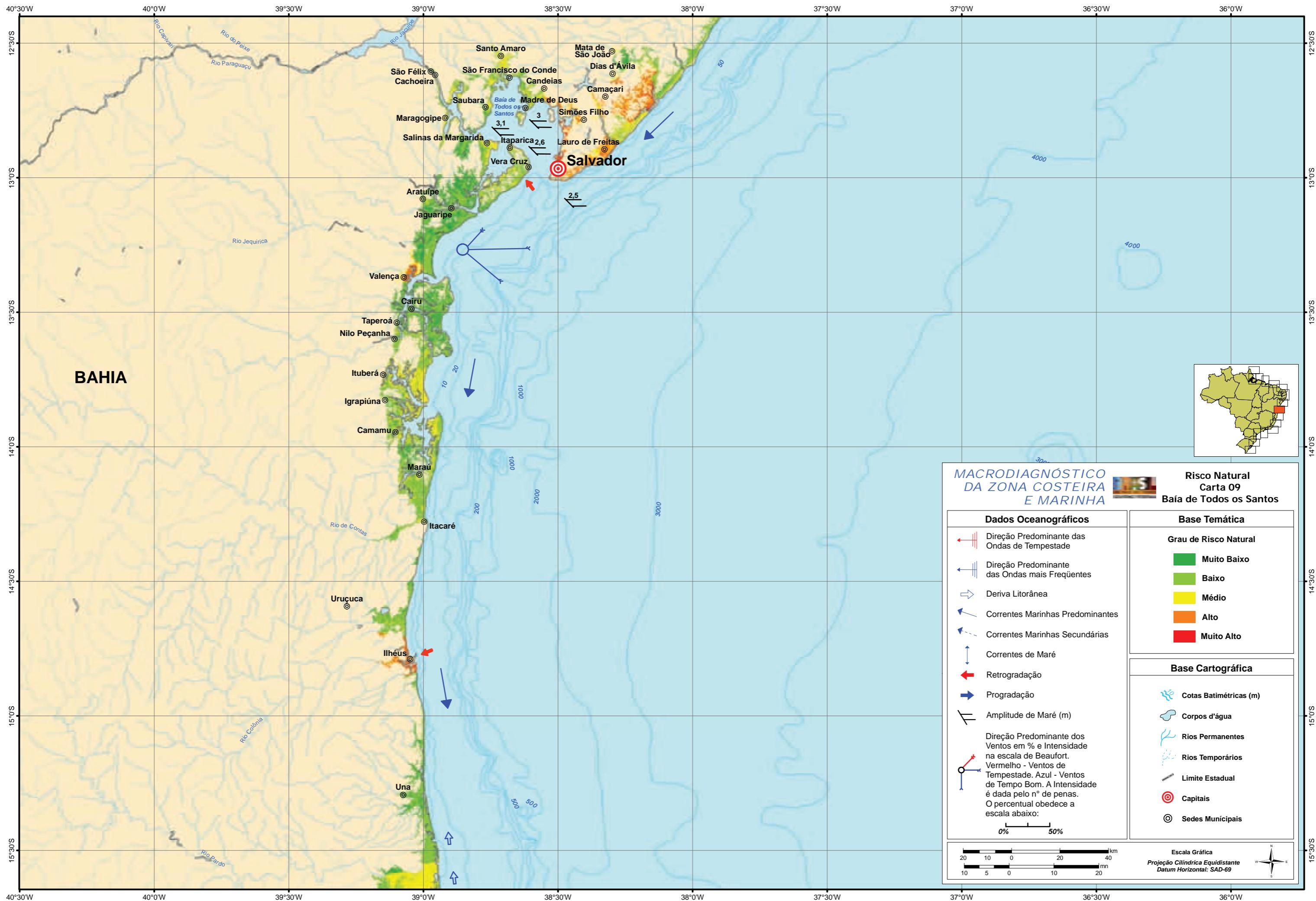


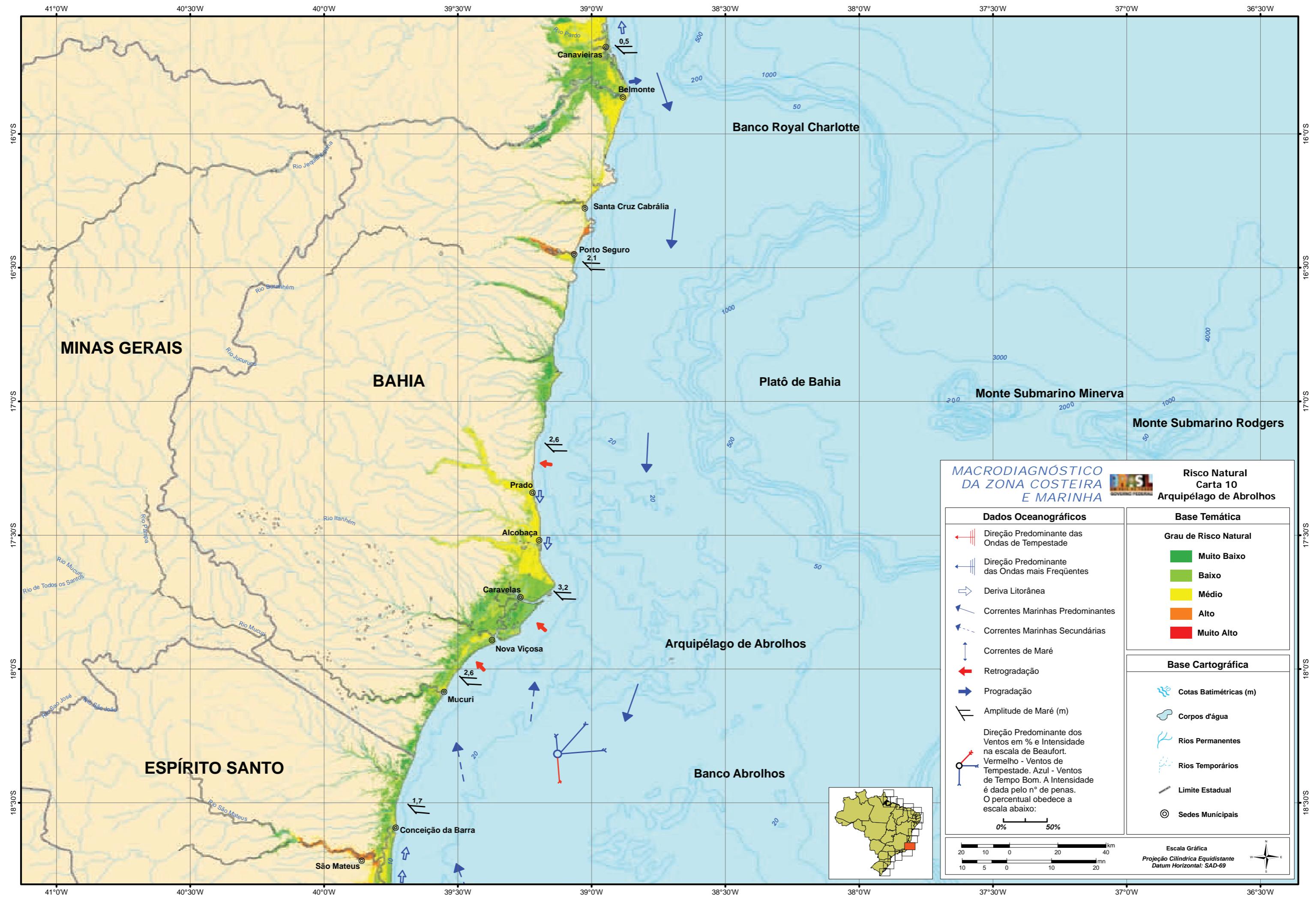
Risco Natural
Carta 06
Rio Jaguaribe

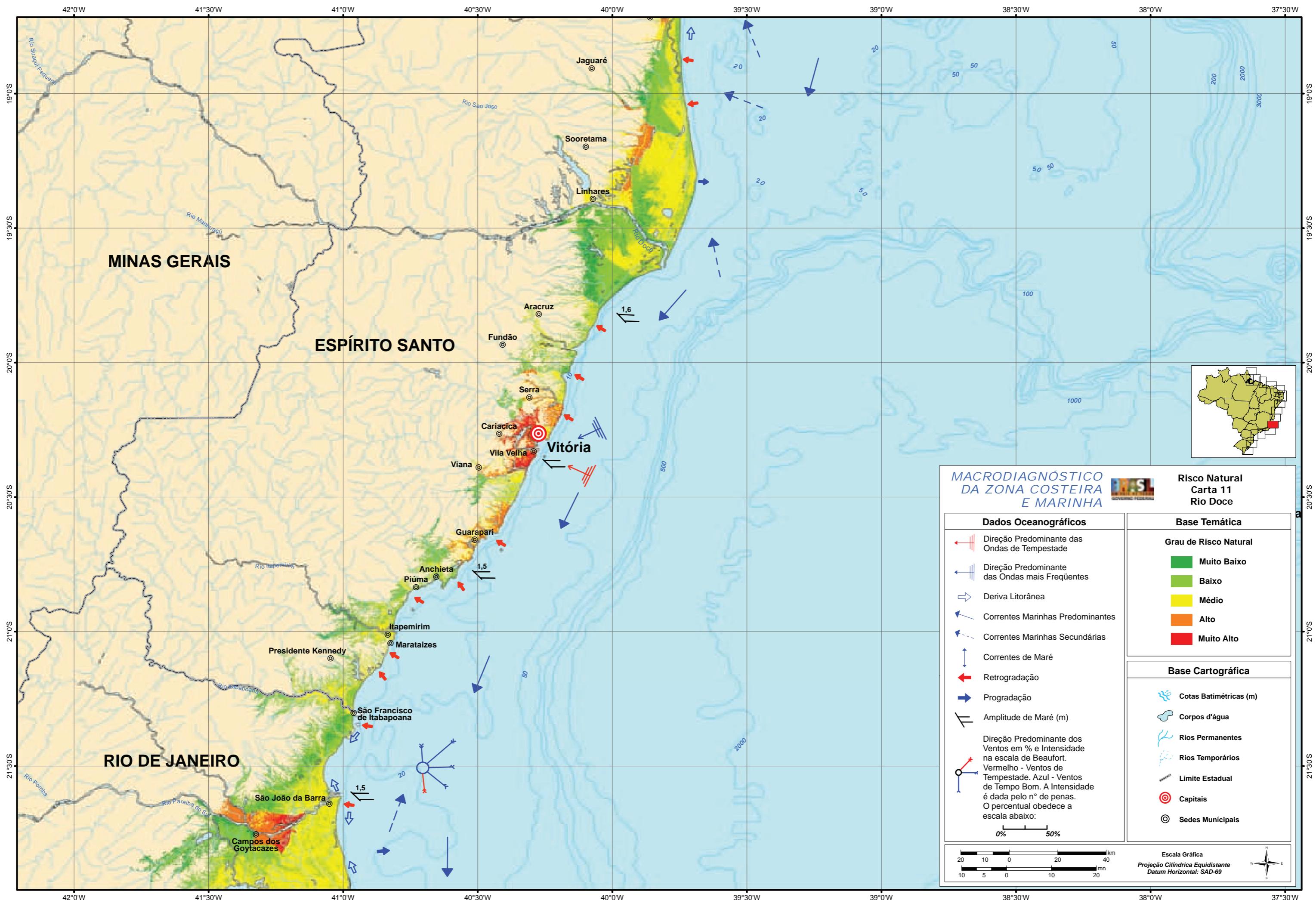


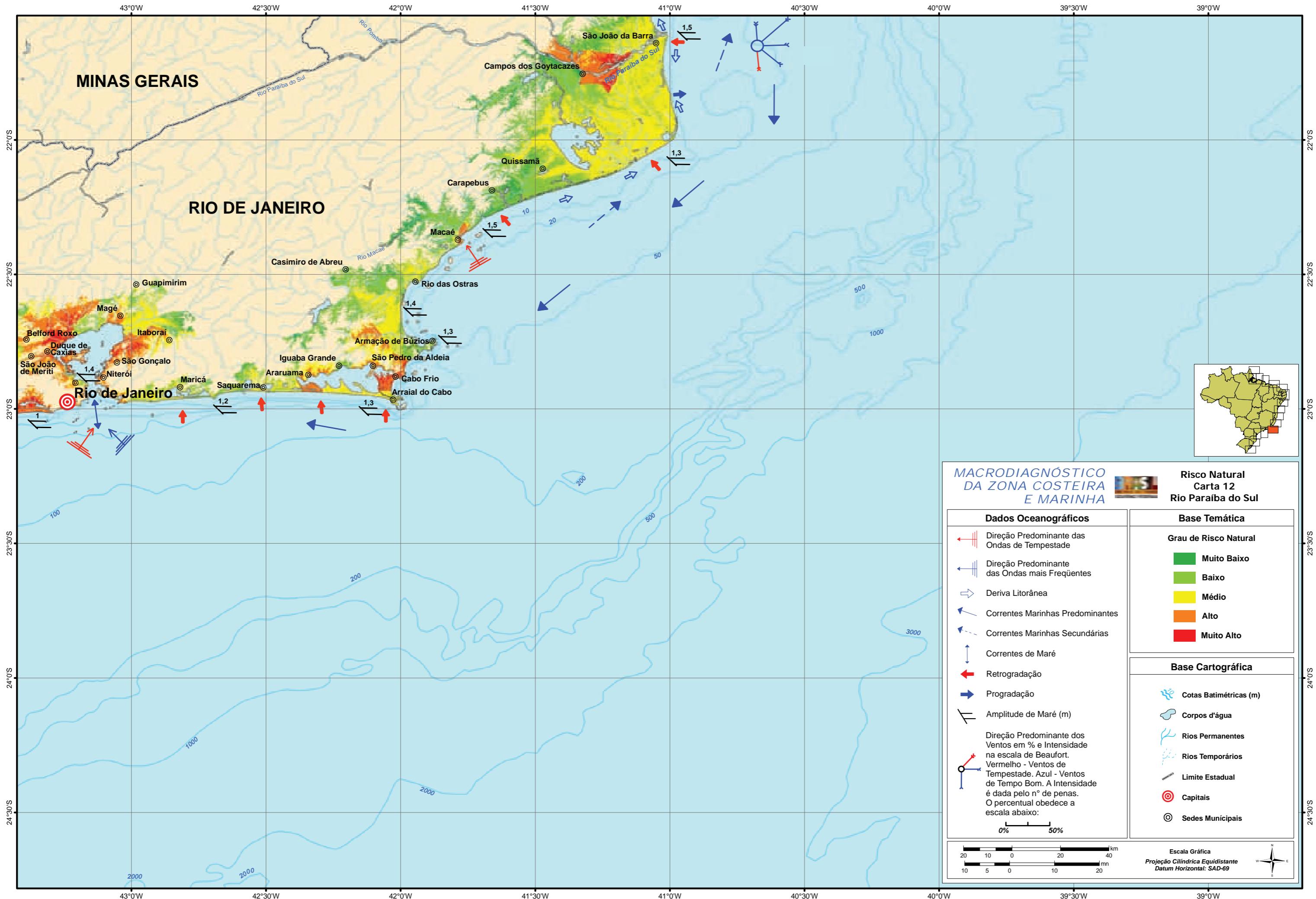


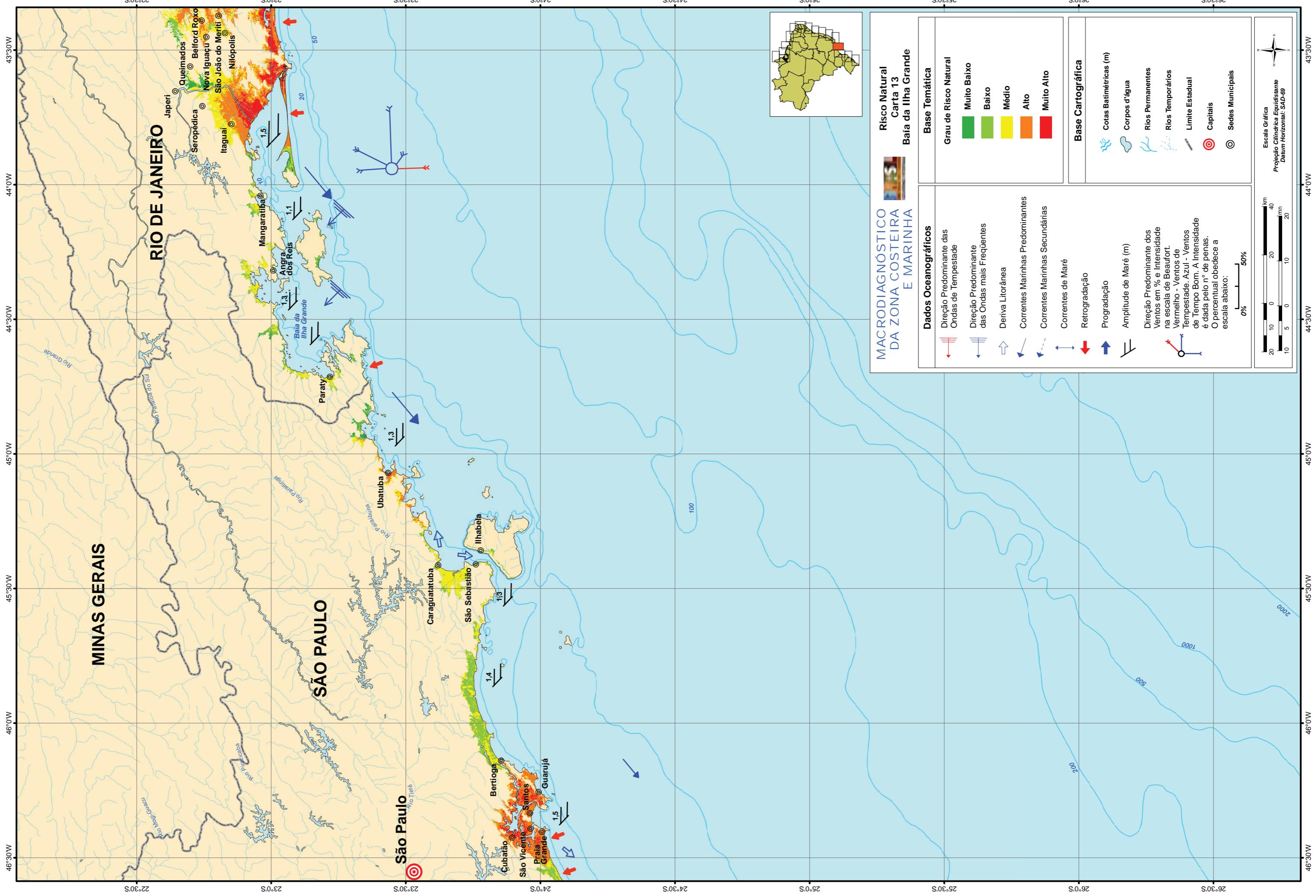




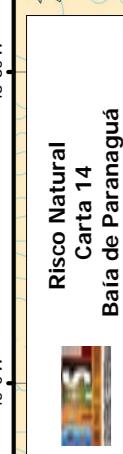








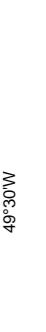
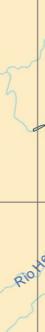
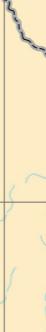
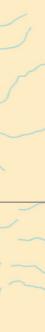
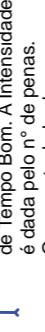
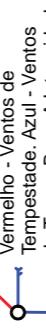
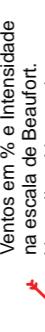
MACRODIAGNÓSTICO DA ZONA COSTEIRA E MARINHA



Risco Natural
Carta 14
Baía de Paranaguá

Dados Oceanográficos

- Direção Predominante das Ondas de Tempestade
- Direção Predominante das Ondas mais Freqüentes
- Deriva Litorânea
- Correntes Marinhas Predominantes
- Correntes Marinhas Secundárias
- Correntes de Maré
- Retrogradação
- Progradação
- Amplitude de Maré (m)
- Direção Predominante dos Ventos em % e Intensidade na escala de Beaufort. Vermelho - Ventos de Tempestade. Azul - Ventos de Tempo Bom. A Intensidade é dada pelo nº de penas. O percentual obedece a escala abaixo:



Base Temática

Grau de Risco Natural

Muito Baixo

Baixo

Médio

Alto

Muito Alto

São Paulo

Itanhaém

Peruíbe

Mongagua

SÃO PAULO

Rio Sorocaba

Rio Iapatinga

Cotia

Base Cartográfica

Corpos d'água

Rios Permanentes

Rios Temporários

Límite Estadual

Capitais

Sedes Municipais

Curitiba

Guaraquecaba

Iguape

Illa Comprida

PARANÁ

Cananéia

Guaratuba

Matinhos

SANTA CATARINA

Pontal do Paraná

Paranaguá

Itapoá

Itajaí

Barra Velha

Balneário Barra do Sul

São Francisco do Sul

Tijucas

Porto Belo

Bombinhas

Itapema

Governador Celso Ramos

Tijucas

Porto Belo

Bombinhas

Geográfico

Escala Gráfica

Projecção Cilíndrica Equidistância

Datum Horizontal: SAD69

Geográfico

Escala Gráfica

Projecção Cilíndrica Equidistância

Datum Horizontal: SAD69

Geográfico

Escala Gráfica

Projecção Cilíndrica Equidistância

Datum Horizontal: SAD69

Geográfico

Escala Gráfica

Projecção Cilíndrica Equidistância

Datum Horizontal: SAD69

Geográfico

Escala Gráfica

Projecção Cilíndrica Equidistância

Datum Horizontal: SAD69

Geográfico

Escala Gráfica

Projecção Cilíndrica Equidistância

Datum Horizontal: SAD69

Geográfico

Escala Gráfica

Projecção Cilíndrica Equidistância

Datum Horizontal: SAD69

Geográfico

Escala Gráfica

Projecção Cilíndrica Equidistância

Datum Horizontal: SAD69

Geográfico

Escala Gráfica

Projecção Cilíndrica Equidistância

Datum Horizontal: SAD69

Geográfico

Escala Gráfica

Projecção Cilíndrica Equidistância

Datum Horizontal: SAD69

Geográfico

Escala Gráfica

Projecção Cilíndrica Equidistância

Datum Horizontal: SAD69

Geográfico

Escala Gráfica

Projecção Cilíndrica Equidistância

Datum Horizontal: SAD69

Geográfico

Escala Gráfica

Projecção Cilíndrica Equidistância

Datum Horizontal: SAD69

Geográfico

Escala Gráfica

Projecção Cilíndrica Equidistância

Datum Horizontal: SAD69

Geográfico

Escala Gráfica

Projecção Cilíndrica Equidistância

Datum Horizontal: SAD69

Geográfico

Escala Gráfica

Projecção Cilíndrica Equidistância

Datum Horizontal: SAD69

Geográfico

Escala Gráfica

Projecção Cilíndrica Equidistância

Datum Horizontal: SAD69

Geográfico

Escala Gráfica

Projecção Cilíndrica Equidistância

Datum Horizontal: SAD69

Geográfico

Escala Gráfica

Projecção Cilíndrica Equidistância

Datum Horizontal: SAD69

Geográfico

Escala Gráfica

Projecção Cilíndrica Equidistância

Datum Horizontal: SAD69

</

