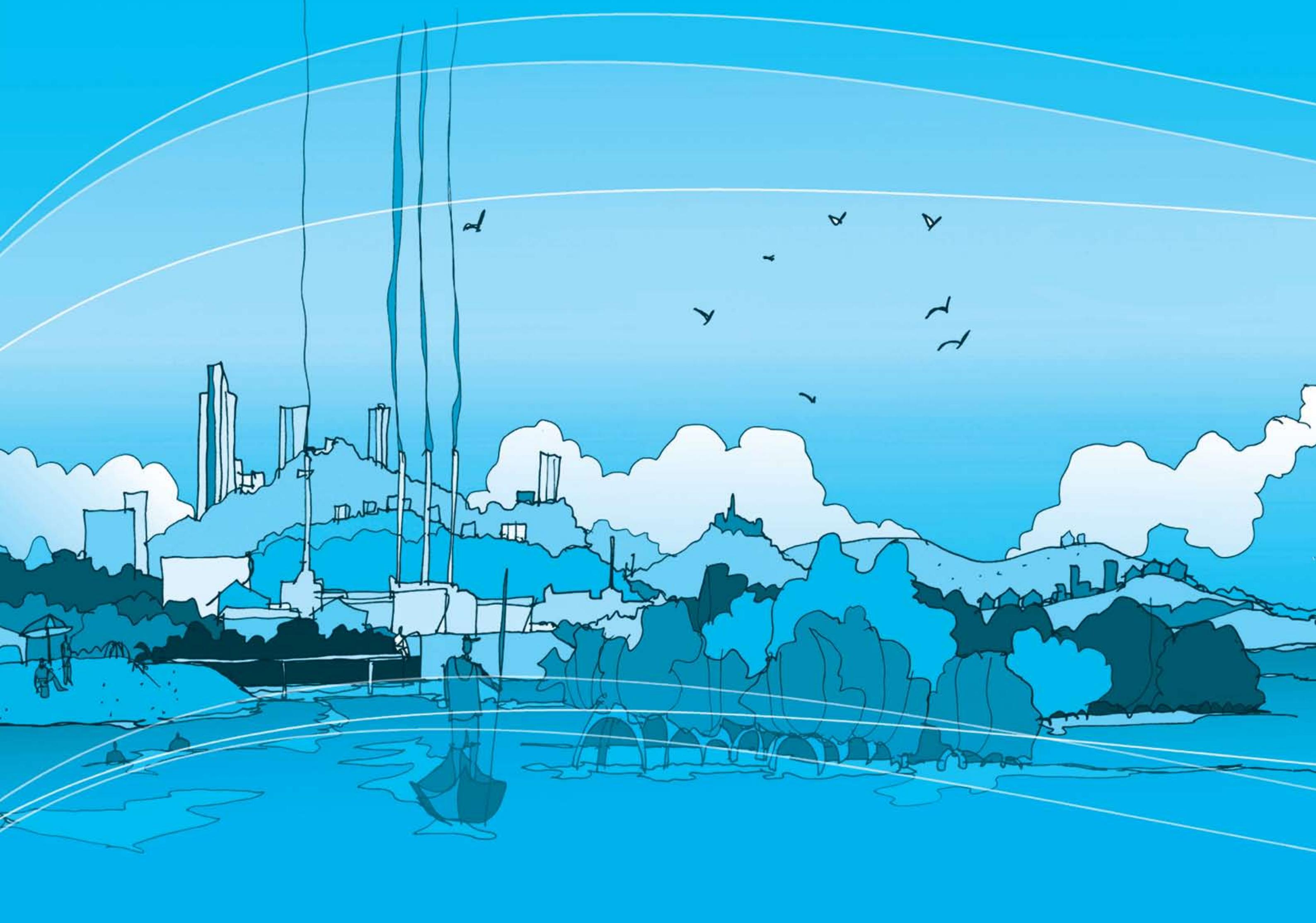


# MACRO

Diagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil







# MACRO

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](http://www.mma.gov.br/sigercom) / [gercom@mma.gov.br](mailto: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 Strohacker – 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

**A**s 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 km<sup>2</sup>, dos quais cerca de 324 mil km<sup>2</sup> 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 Base<sup>1</sup>, 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 km<sup>2</sup>, 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 km<sup>2</sup> de extensão da plataforma continental para além das 200 milhas náuticas<sup>2</sup>.

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 1.550.000km<sup>2</sup>, sendo cerca da metade (770.000km<sup>2</sup>) em águas de profundidade até 400m e a outra metade (780.000km<sup>2</sup>) 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
<b>TOTAL</b>		<b>35.506.131</b>



**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 25.000km<sup>2</sup> 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 1.306.421km<sup>2</sup>. 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.

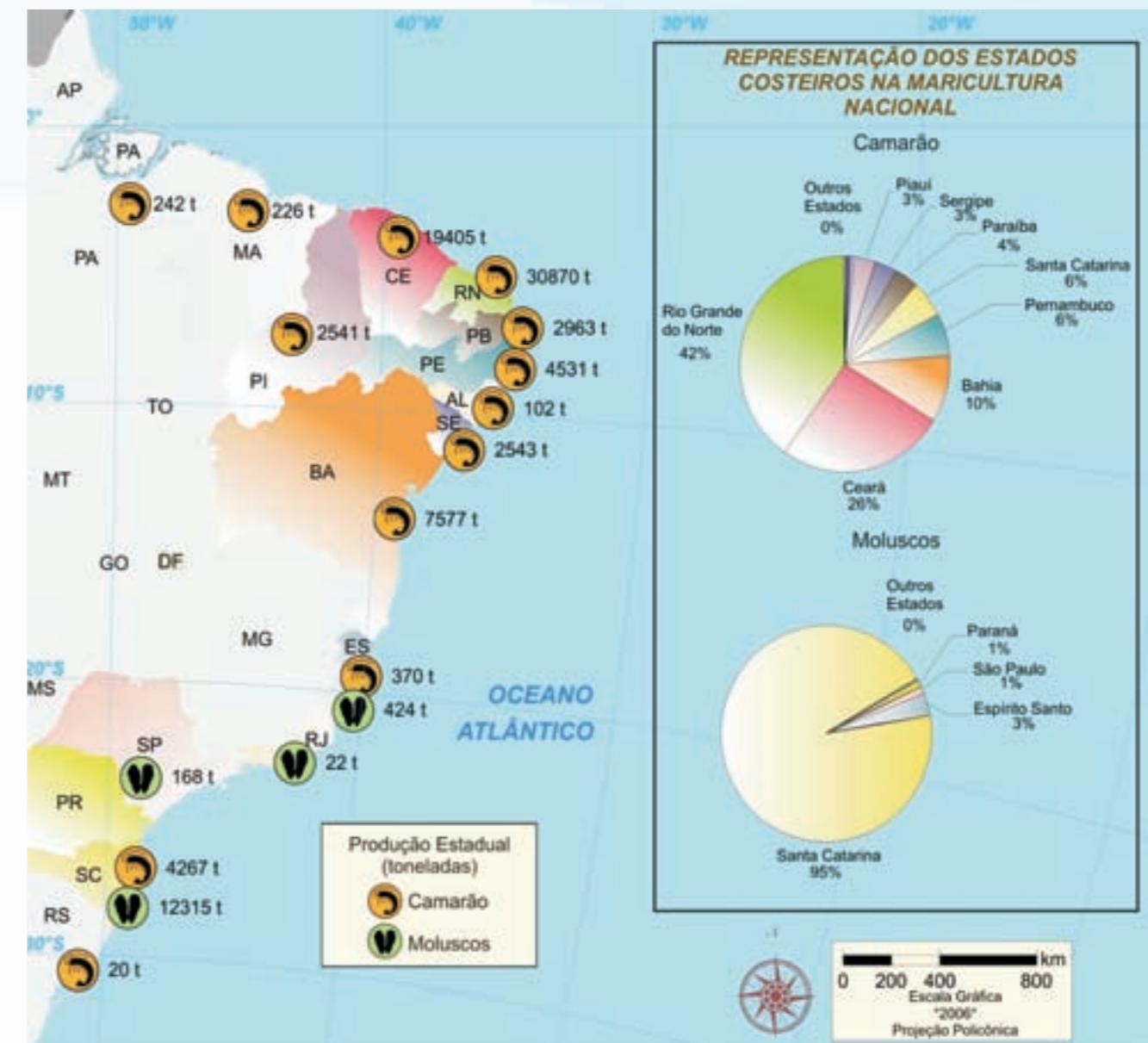
Dentre os efeitos antrópicos mais significativos, estão aqueles associados aos vetores de desenvolvimento e pressão, como a atividade portuária, petrolífera, química, aquicultura, pecuária, pesca, agricultura, turismo, desenvolvimento urbano, dentre outras, que, associadas ao crescimento populacional, 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 esquadrinhada 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:



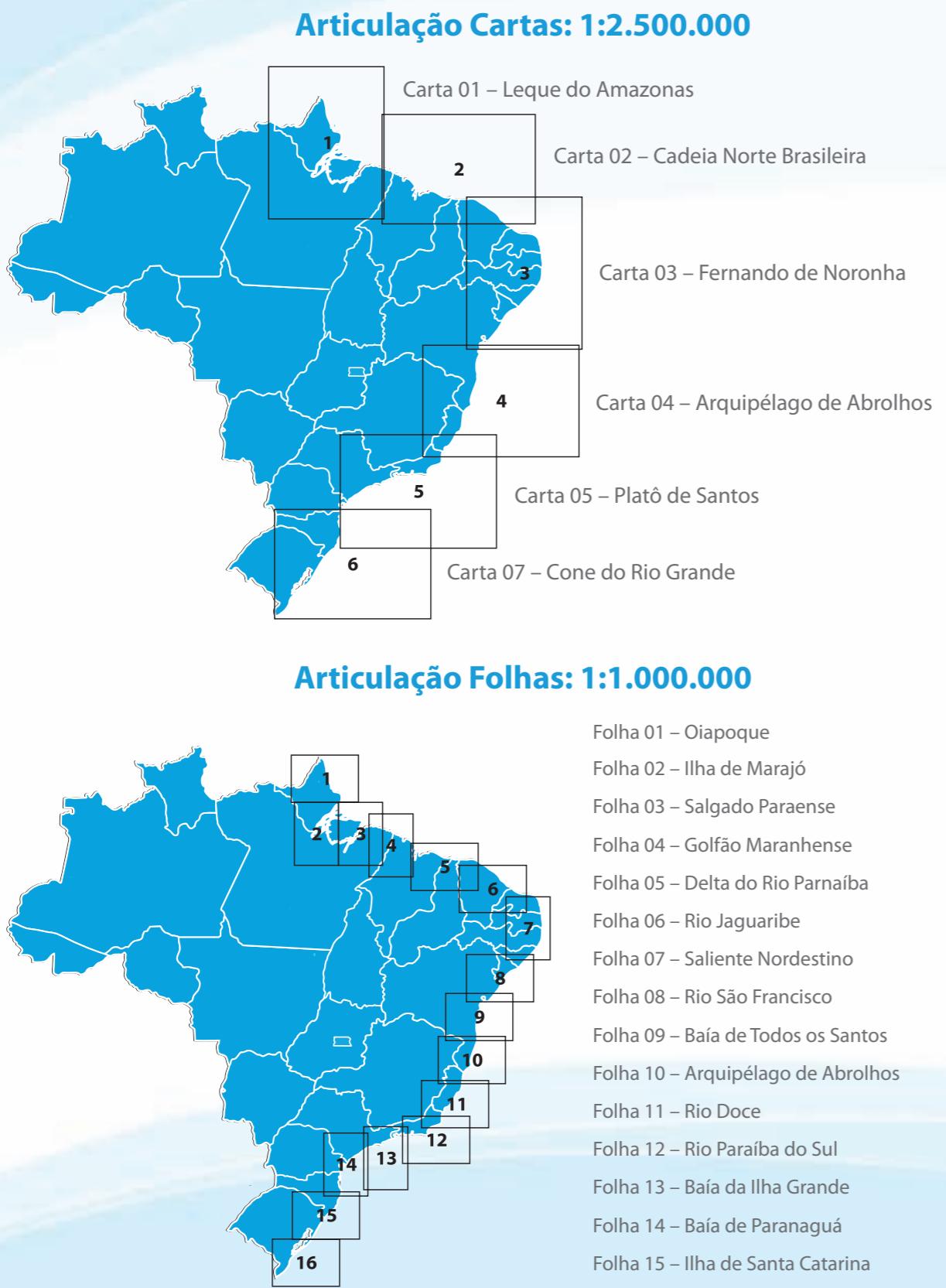


Figura 8: Articulação das cartas do Macrodiagnóstico nas escalas 1:2.500.000 e 1:1.000.000.

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](http://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: Maria Luiza Almeida Gusmão.

# Potencial de Risco Tecnológico

Cláudio Egler<sup>1</sup>

**C**ompreende-se o risco tecnológico, definido como o potencial de ocorrência de eventos danosos à vida, em curto, médio e longo prazo, em consequência das decisões de investimento na estrutura produtiva. Esse conceito 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.

As cartas elaboradas nessa temática demonstram o potencial de risco a desastres oriundos de fontes ditas tecnológicas, como unidades geradoras de energia e indústrias. A metodologia de elaboração dessas cartas se deu em função do número de empregados nas indústrias por município em relação ao potencial poluidor do tipo de indústria.

A definição de potencial poluidor seguiu a metodologia proposta pela Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) – Ministério do Trabalho (2002)<sup>2</sup>, conforme a Tabela 1:

1 – Doutor em Ciências Econômicas pela Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP e Professor do departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ.

2 – Ressalta-se que o IBAMA efetua trabalhos com a temática de potencial poluidor da atividade industrial, principalmente no que se refere ao Cadastro Técnico Federal (<http://www.ibama.gov.br/cadastro/cadastro.htm>).



Foto: Gilberto Fonseca Barroso.

Planta da Aracruz Celulose, Município de Aracruz, ES.

**Tabela 1: Relação do potencial poluidor com os tipos de indústrias no Brasil**

Potencial Poluidor	Tipo de Indústria
Muito Alto	Borracha, Fumo e Couros
	Química
	Extração Mineral
	Minerais não Metálicos
Alto	Metalúrgica
	Textil
	Alimentos e Bebidas
	Papel e Gráfica
Médio	Mecânica
	Material de Transportes
	Calçados
	Madeira e Mobiliário
Baixo	Eletrônica e Comunicações
	Construção Civil
	Serviços de Utilidade Pública

Os dados obtidos do cruzamento dessas informações foram agrupados em quatro intervalos de classes que representam os potenciais de riscos tecnológicos (baixo, médio, alto e muito alto). Além disso, foram incluídas nas cartas a localização de termoelétricas, com distinção quanto ao combustível utilizado, atividades de produção e extração de gás natural e petróleo e instalações relacionadas à indústria petrolífera (dutos, refinarias etc.).

O pano de fundo dessas cartas é composto pelas informações acerca da estimativa da população por subdistrito (conforme IBGE, 2006), a qual confere uma noção de quantidade de pessoas potencialmente afetadas por um acidente que envolva risco tecnológico. Tal fator é associado às diversas fases da atividade produtiva, desde a extração de insumos até a circulação de produtos.

Considerando que cerca de 45% da população brasileira vive e/ou trabalha na Zona Costeira e que grande parte dos esgotos é lançado *in natura* diretamente nos corpos de água, assim como o lixo é depositado em aterros sem o menor controle sanitário, é de se supor que a qualidade da água para contato primário e secundário é o principal fator de risco ambiental para a vida humana, em longo prazo e com dimensões nacionais, na Zona Costeira brasileira.

A ubiquidade das condições críticas de habitabilidade é flagrante. Desde os municípios da foz do Amazonas até os situados no sistema lagunar do Rio Grande do Sul, os indicadores de crescimento demográfico e de urbanização apontam para a elevação do quadro de carências presente nos dias atuais, agravando as condições já críticas.

É relevante apontar que a exposição prolongada a essas condições críticas aumenta exponencialmente o potencial de risco, principalmente considerando um elemento fundamental à vida, como é o caso da água. Assim, é de se supor que a tendência ao agravamento possa comprometer seriamente as condições ambientais da Zona Costeira, elevando a probabilidade de aquisição de moléstias infecto-contagiosas disseminadas através da água contaminada.

Deve-se considerar que essa situação é agravada por componentes regionais, principalmente associados à densidade da estrutura produtiva, que contribuem sobremaneira para agravar o risco ambiental em áreas determinadas da Zona Costeira.

Na escala regional, o principal fator de risco está associado à concentração espacial do equipamento produtivo e energético em zonas e centros industriais. A associação de centrais energéticas com terminais especializados e complexos industriais aumenta sobremaneira o risco de acidentes, bem como favorece a exposição em longo prazo da população a substâncias tóxicas na água e no ar.

É evidente a concentração produtiva no trecho entre Santos (SP) e Macaé (RJ), onde estão presentes campos de extração, terminais e dutos de petróleo e gás, usinas termoelétricas e nucleares e expressiva concentração dos complexos químicos e metal-mecânico. Acidentes como o de Vila Socó, em Cubatão, que se tornou paradigmático no Brasil, não estão completamente descartados desse trecho do litoral brasileiro, onde derramamentos de óleo, vazamentos de gases e efluentes tóxicos e mesmo acidentes nucleares são eventos que podem ter efeitos regionais sérios, comprometendo a vida em todos os seus níveis.

O deslocamento do complexo químico para o litoral nordestino no eixo Salvador-Aracajú-Maceió, associado à expansão da fronteira energética no litoral, faz com que a concentração de dutos, terminais e fábricas seja expressiva. O entorno do Recôncavo Baiano e cidades como Aracajú (SE), Maceió (AL), Recife-Cabo (PE) e Macau-Guamaré (RN) são expressões marcantes desse processo, em que o equipamento energético associado ao produtivo potencializa as condições de risco ambiental.



Foto: Ministério do Meio Ambiente.

Poluição atmosférica oriunda de atividade industrial, Cubatão, SP.

Foto: Agência Nacional de Transportes Aquaviários.



Carregamento de fertilizantes no porto de Paranaguá, PR.



Foto: Maria Lúiza Almeida Gusmão.

Da mesma maneira, aponta-se para a expansão da fronteira energética em direção ao litoral sul, com o aumento da prospecção na Bacia de Santos, a construção de gasodutos, a ampliação da indústria química em Paranaguá (PR), do Pólo Petroquímico de Triunfo, nas vizinhanças de Porto Alegre (RS), onde a concentração de indústrias químicas, de papel e celulose e de couro e calçados – todas de elevado potencial poluidor – eleva substancialmente o risco ambiental.

O papel do porto de Rio Grande nessa porção do território, onde os níveis de risco apresentados são relevantes, deve ser considerado em conjunto com a área metropolitana de Porto Alegre no que diz respeito ao sistema lagunar em que estão situados. As possibilidades de incremento da movimentação de energia e mercadorias e a implantação de novas indústrias na área em função de sua posição quanto ao Mercosul são elementos particulares que provavelmente intensificarão o grau de risco tecnológico do litoral sul nas próximas décadas.

O trecho da Zona Costeira entre Mucuri, no litoral sul da Bahia, até o centro-norte do Espírito Santo, principalmente no entorno das cidades capixabas de Linhares e Aracruz, está se especializando na produção de celulose para o mercado externo, como pode ser observado pela concentração de equipamentos no setor dinâmico de papel e celulose, destacando-se pelas dimensões contínuas da área envolvida.

A associação entre os complexos metal-mecânico e de papel e celulose tende a diferenciar o litoral dos estados do Pará e do Maranhão, com grandes investimentos na produção de minerais metálicos, como o ferro e o alumínio, associados as grandes extensões plantadas para a produção de celulose. Isso está elevando o potencial de risco da Zona Costeira em pontos críticos, como é o caso de Barcarena, no Pará, ou São Luís, no Maranhão.



Foto: Tânia Marques Strohacker.

Terminal cargas do Porto Rio Grande, RS.

A possibilidade de ocorrência de poluição accidental por eventos não previstos, tais como derramamentos, vazamentos, emanações não controladas, entre outros, é particularmente crítica nesses setores da Zona Costeira, assim como a contaminação ambiental por lançamentos industriais de gases, material particulado, efluentes líquidos e resíduos sólidos. A dimensão regional do risco ambiental exige medidas de prevenção de acidentes por parte das empresas que operam na Zona Costeira, bem como um monitoramento efetivo da presença de metais pesados, matéria orgânica e nutrientes nas baías e estuários em setores selecionados do litoral, já que foram detectados níveis críticos em organismos vivos em vários pontos da Zona Costeira.

Em relação à época da publicação do primeiro macrodiagnóstico, em 1996, as principais mudanças na atividade industrial e na infra-estrutura básica que afetaram a zona costeira dizem respeito a:

1 – rápida expansão do setor de exploração e produção de petróleo e gás natural, em todas as suas fases desde a geofísica até o aumento do tráfego marinho e dutoviário, intensificado a partir da Lei do Petróleo, de 1997; discussão sobre a localização de nova refinaria, com possibilidades em Recife, Fortaleza ou Campos dos Goytacazes;

2 – expansão das unidades de pelotização e exportação de minérios ferrosos e não ferrosos, em alguns terminais selecionados como Itaquí, Tubarão, Sepetiba, entre outros, associados à exportação de minérios de ferro e alumínio (Vale do Rio Doce). Entrada em operação da Mina do Sossego (cobre) com exportação de minério concentrado por Itaquí;

3 – construção da usina termonuclear de Angra II e estudos para construção de Angra III na Baía da Ilha Grande (Eletronuclear-Furnas);

4 – corredores de transportes de grãos, com terminais especializados principalmente nos portos de Itaquí, Suape, Vitória, Sepetiba, Santos, Paranaguá e Rio Grande ligados aos corredores Nordeste, Leste e do Mercosul, com perspectivas de consolidação de sistemas inter-modais em escala sul-americana;

5 – expansão das áreas de produção de biomassa, tanto para álcool como para papel e celulose, com especial impacto sobre os tabuleiros nordestinos, sul da Bahia e Espírito Santo (Aracruz Celulose, Bahia Sul etc.)

6 – expansão desordenada da carcinicultura, principalmente nos estuários do Nordeste e em Santa Catarina, com efeitos ainda mal dimensionados sobre a Zona Costeira.

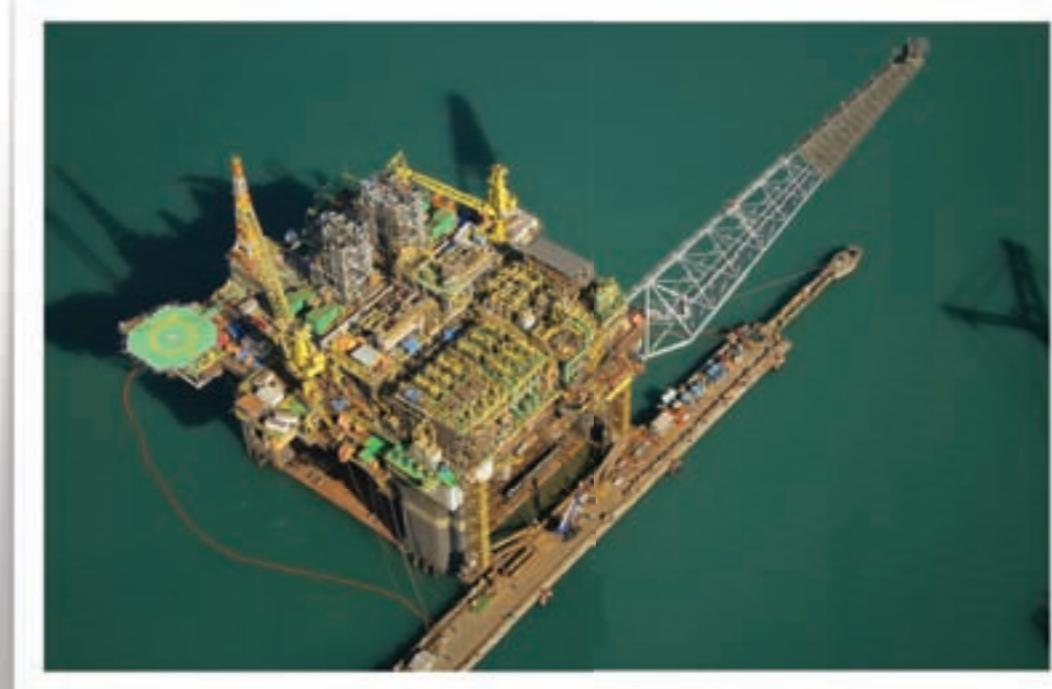


Foto: Geraldo Falcão - Petrobras.

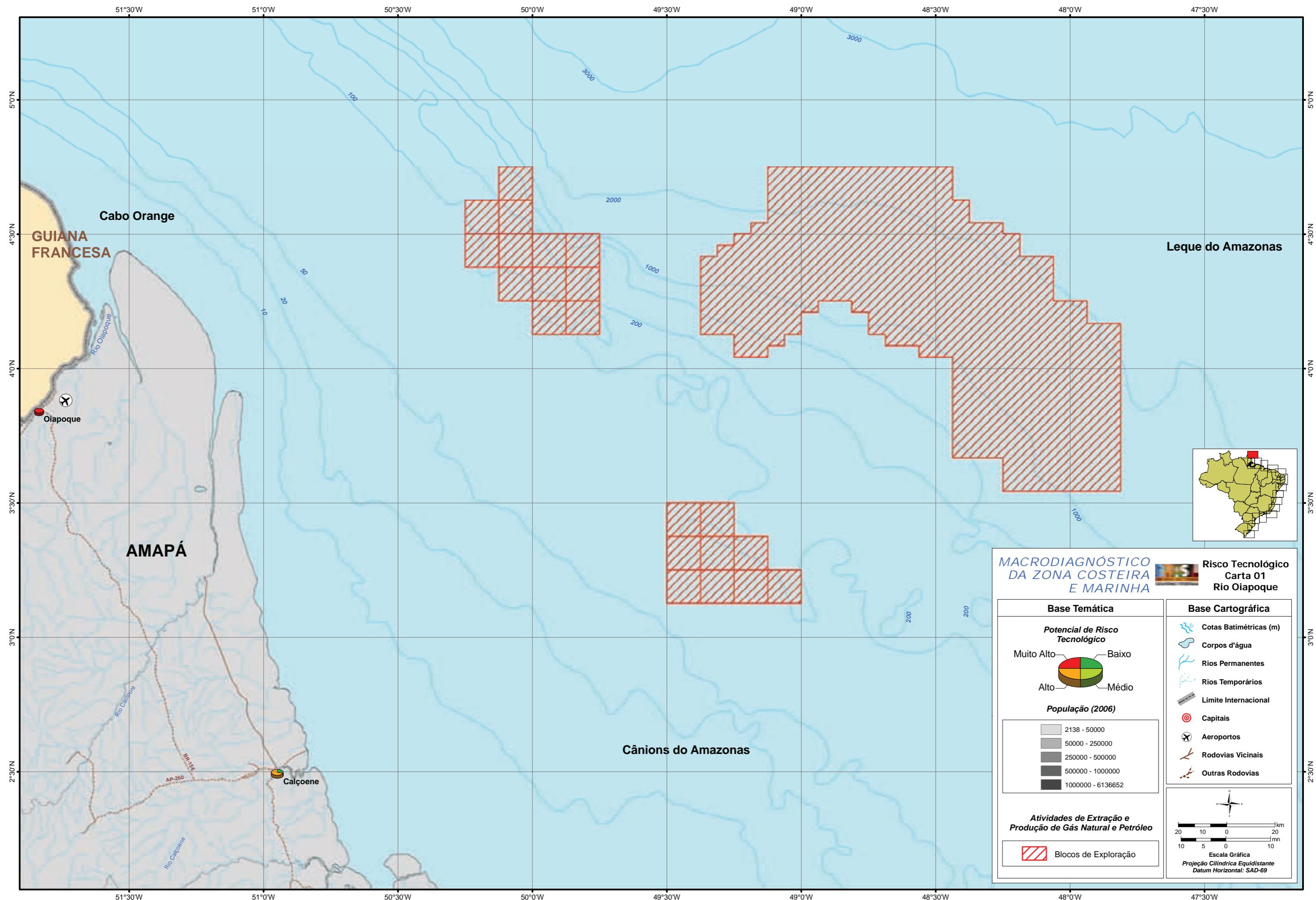
Etapas finais de construção de plataforma semi-simmersível P-52 em estaleiro no Rio de Janeiro.

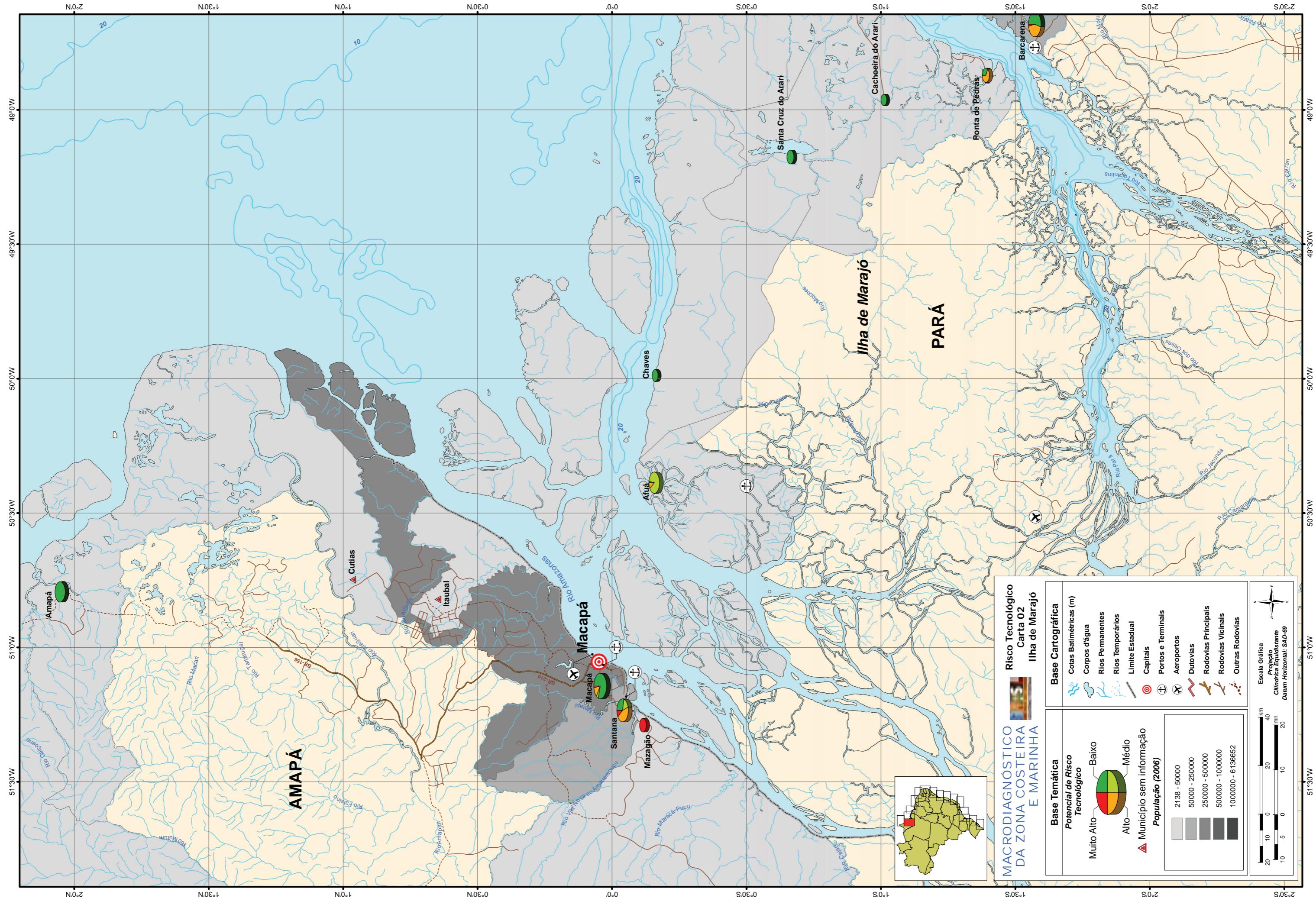


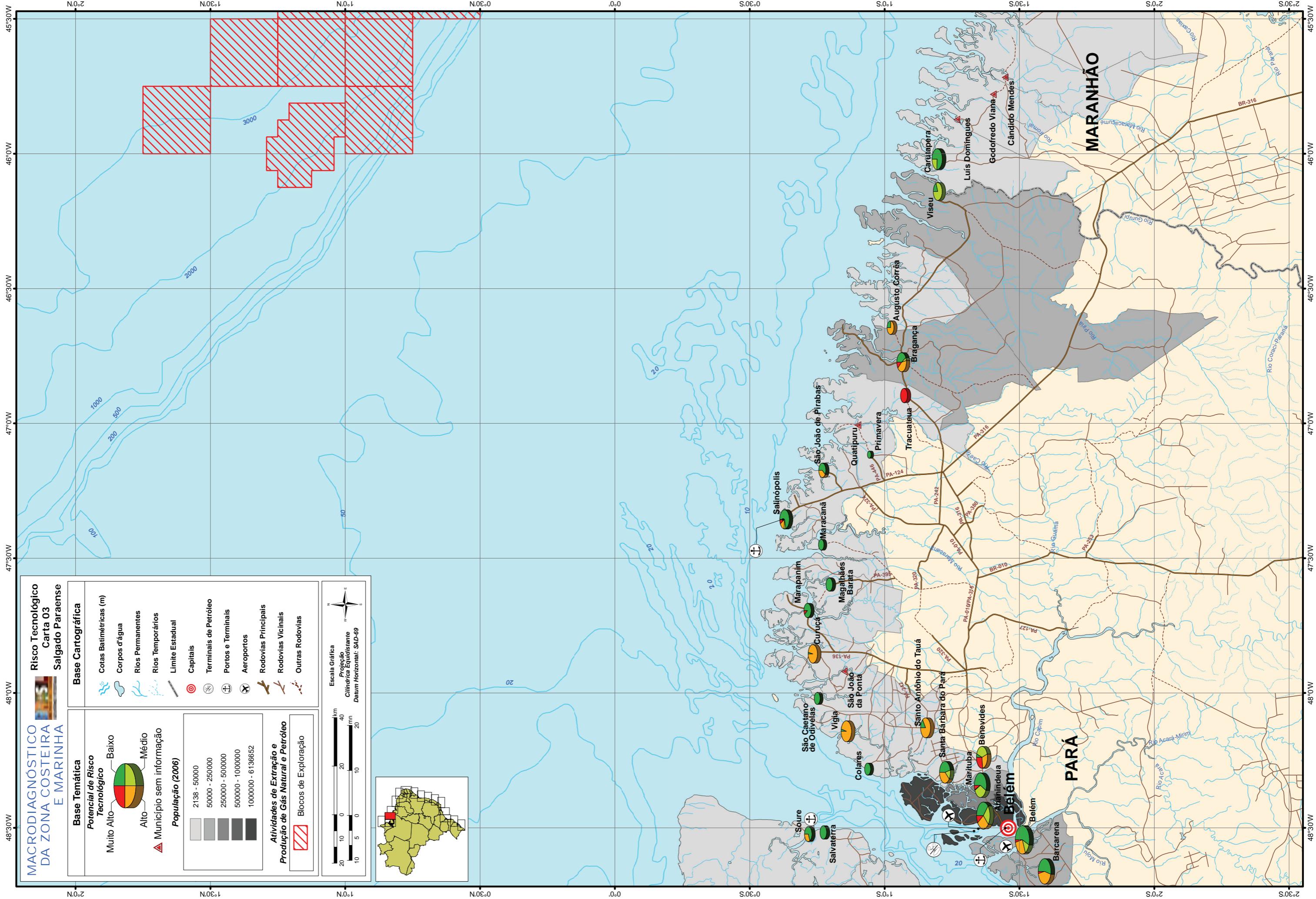
Foto: Maria Luiza Almeida Gusmão.

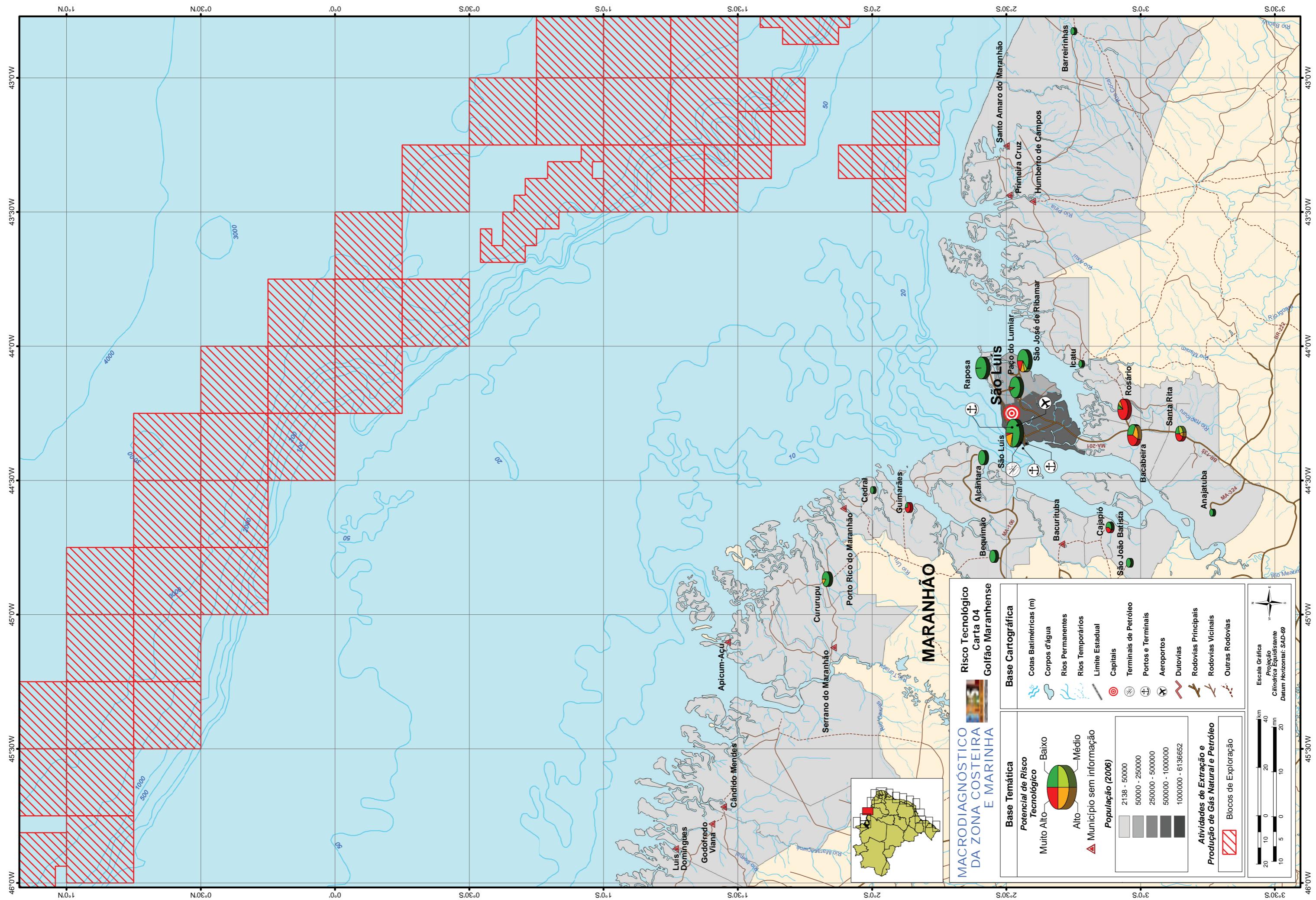
# Potencial de Risco Tecnológico

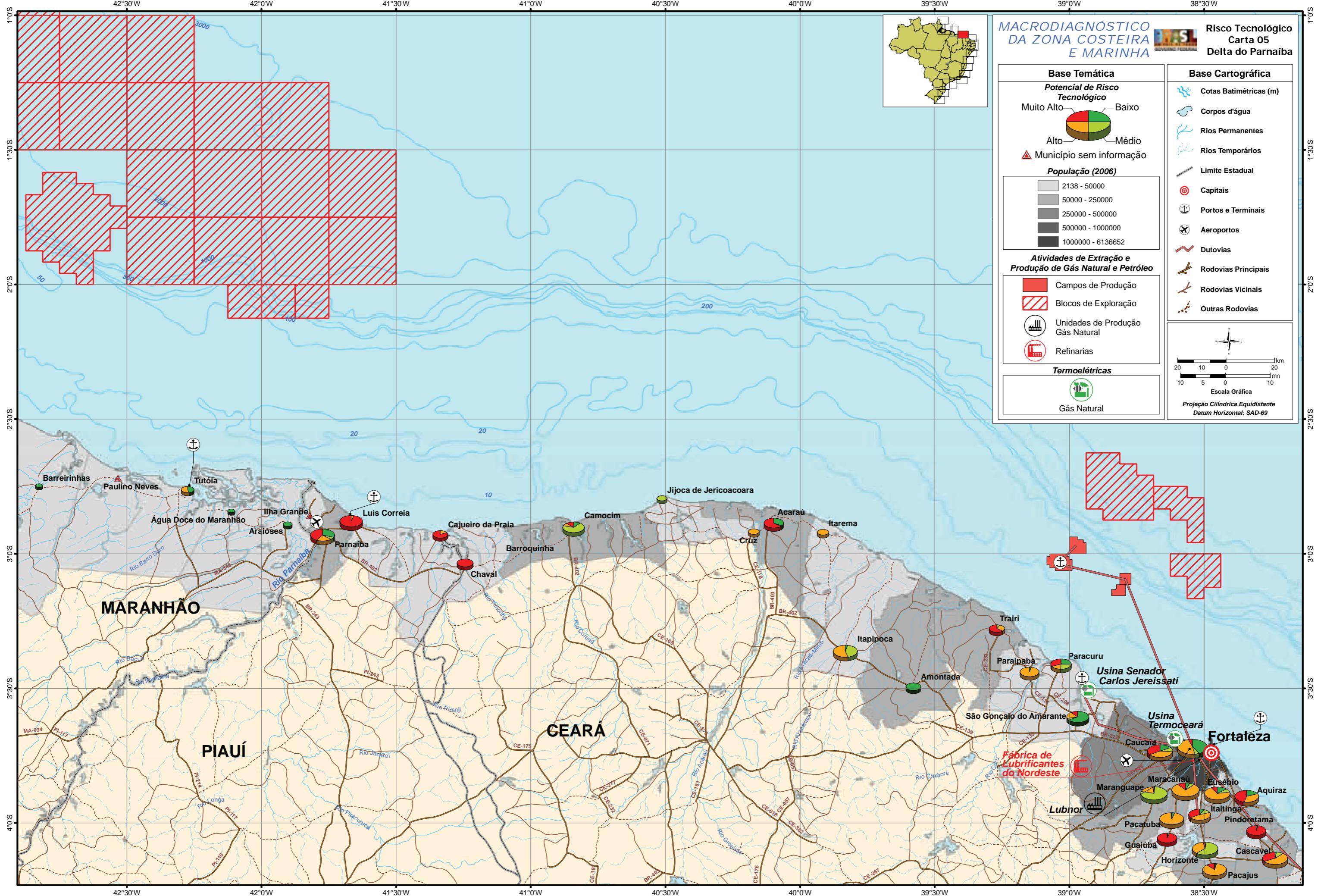
Representação Cartográfica

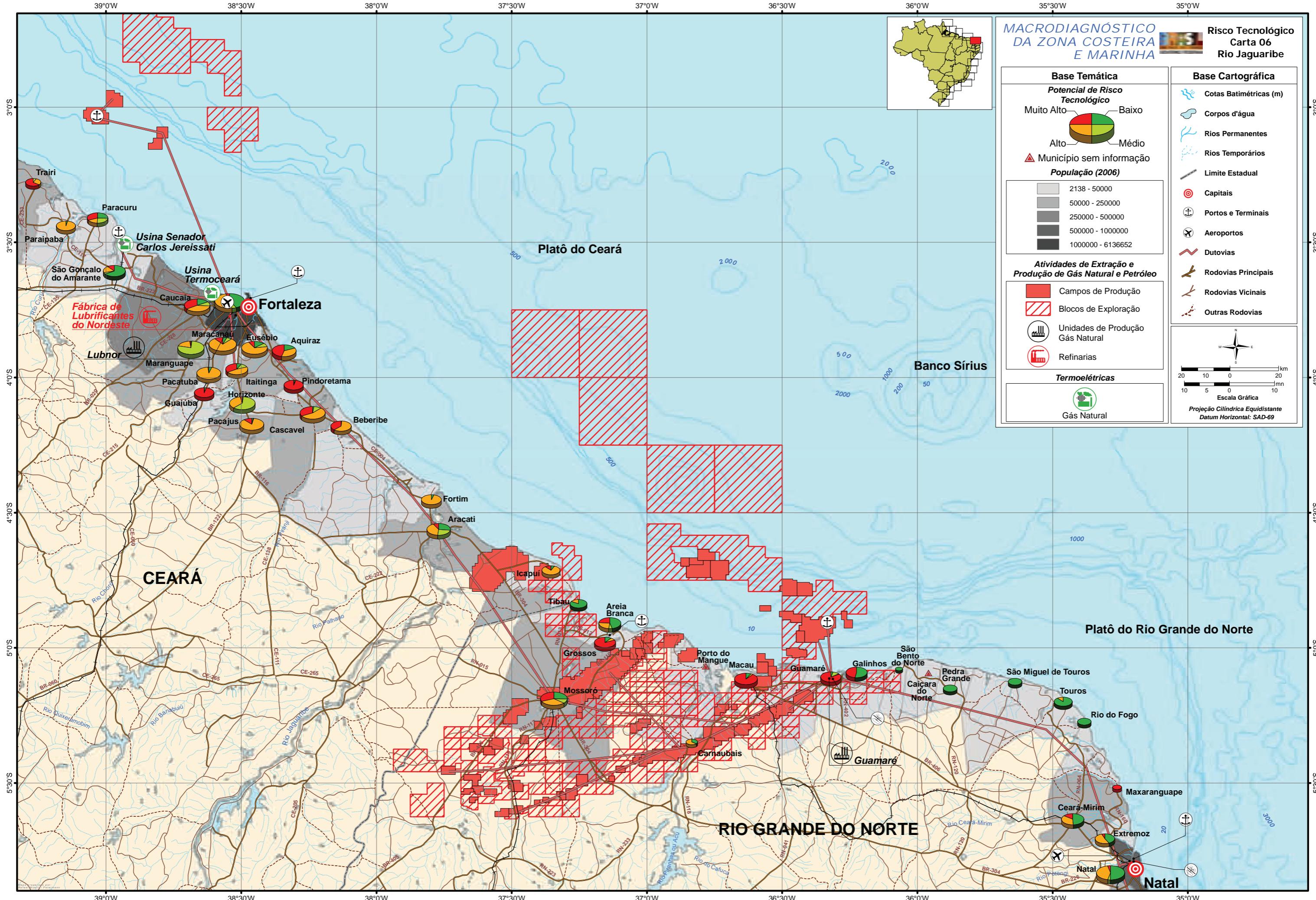


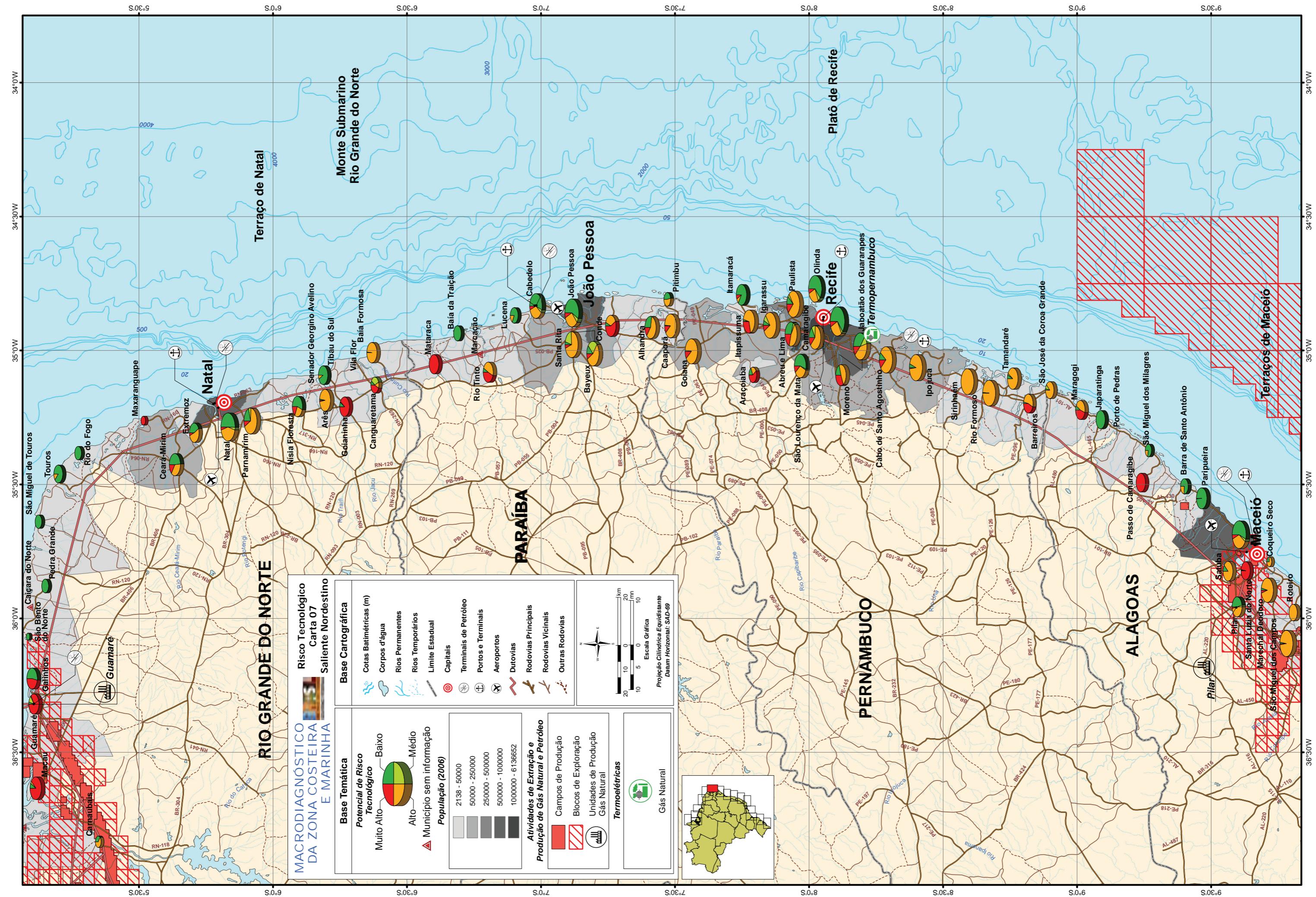


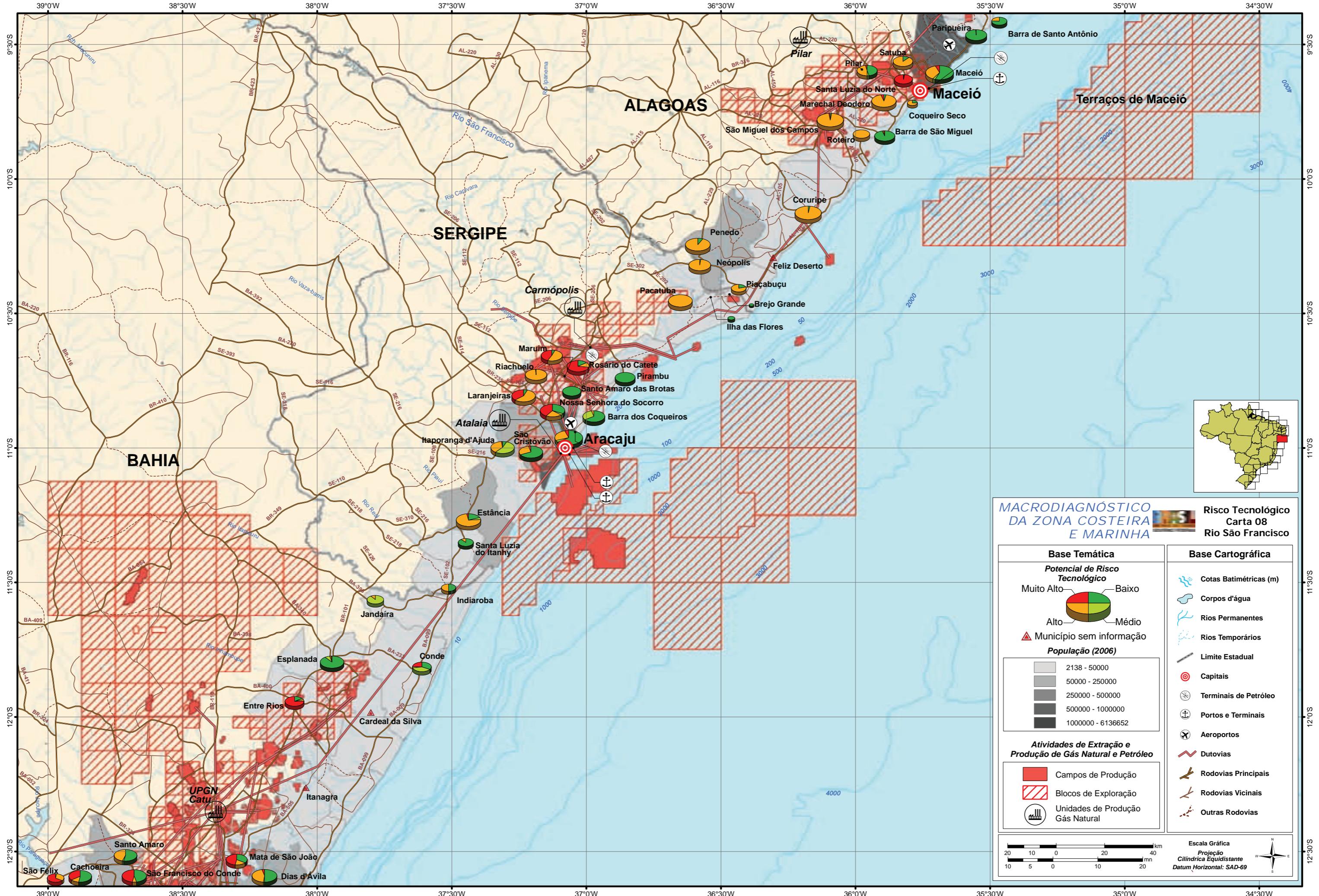


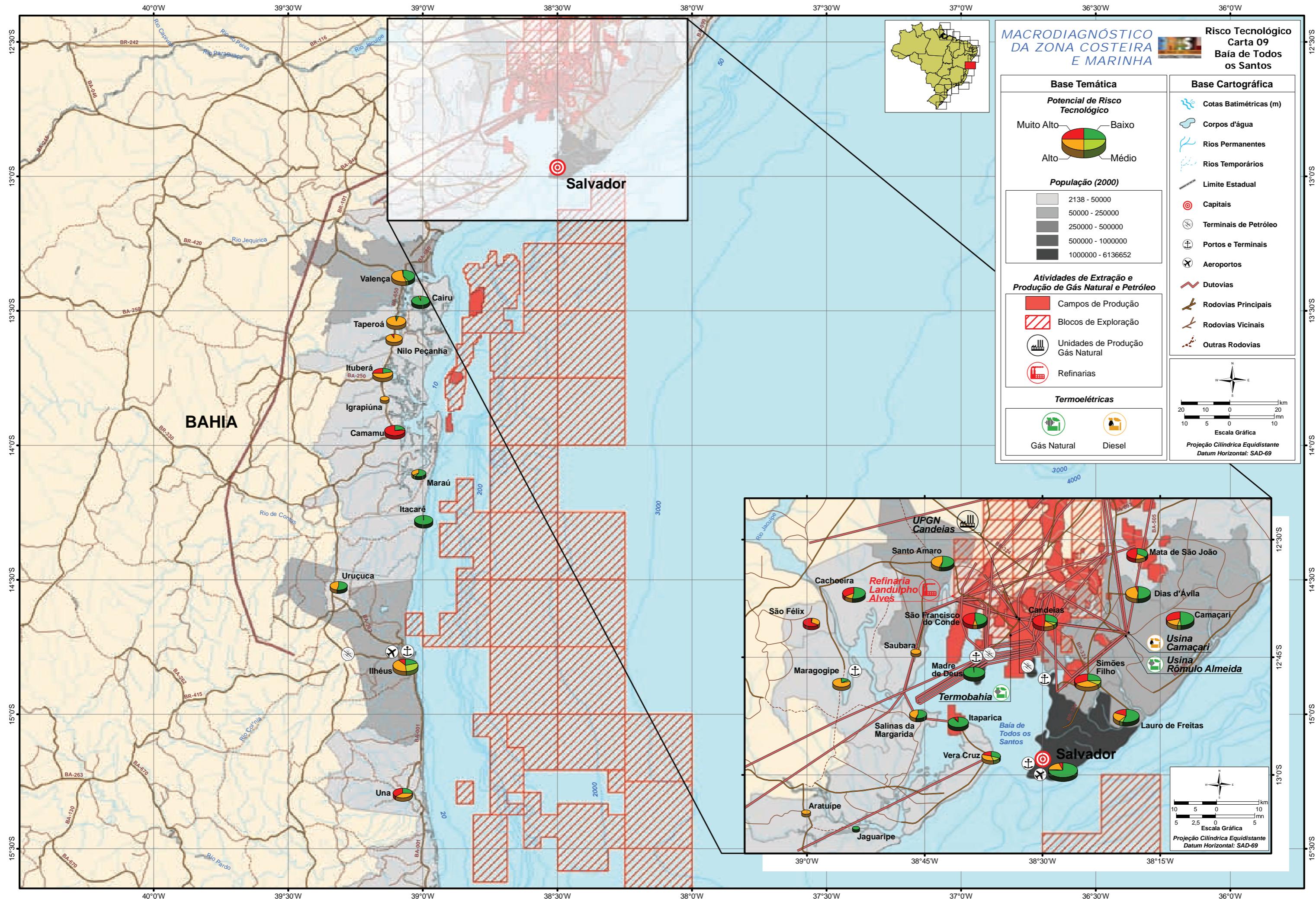


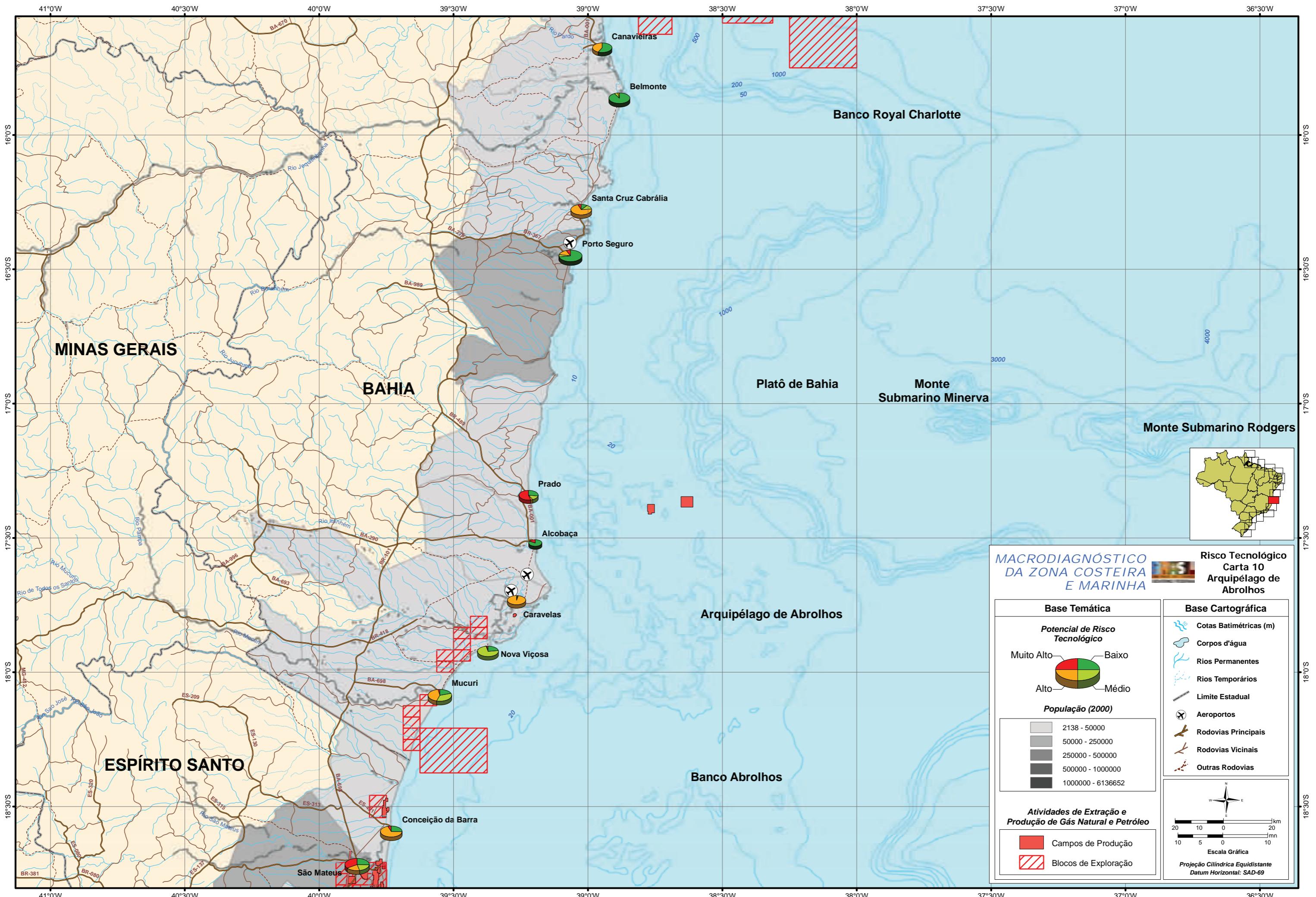


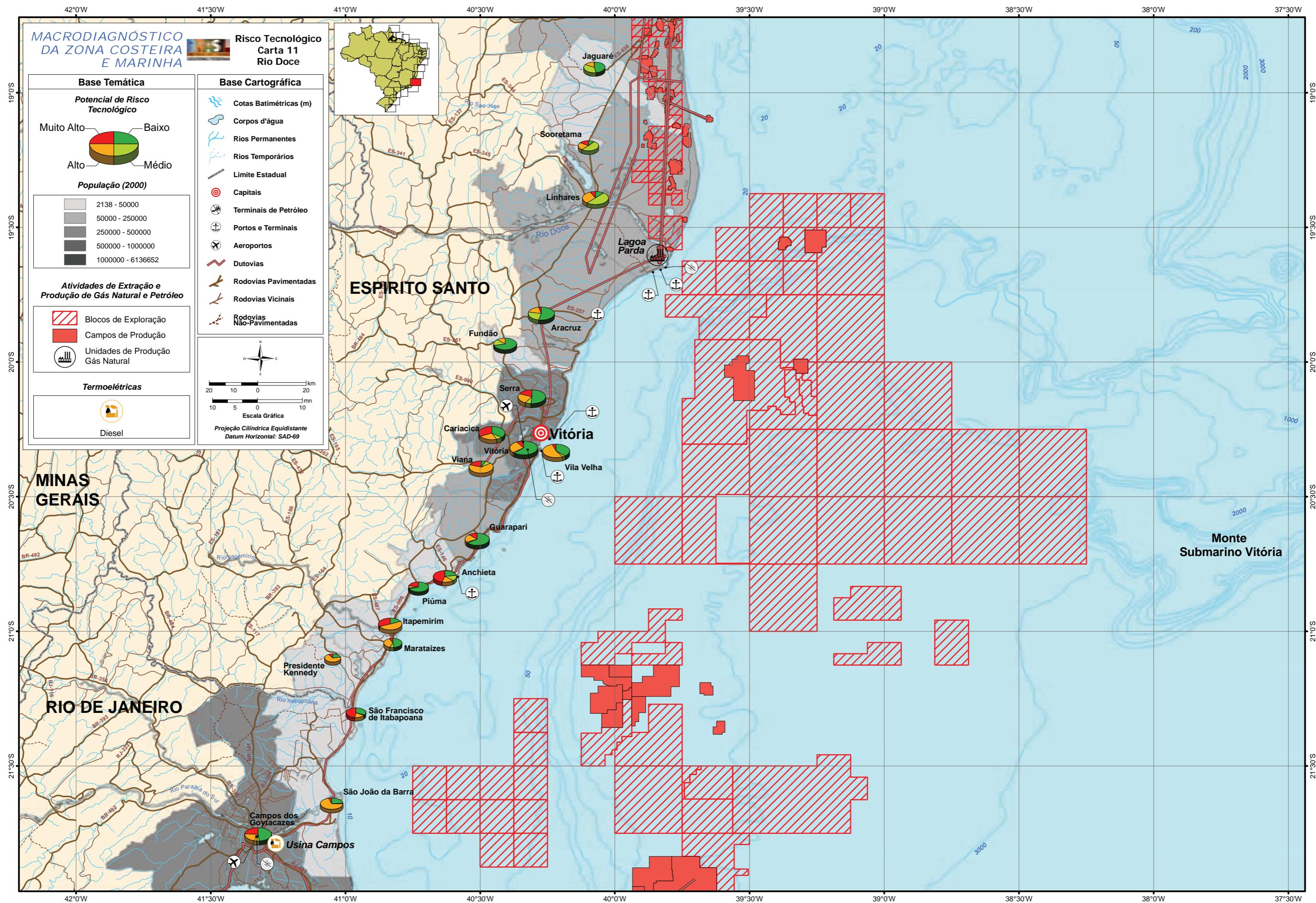


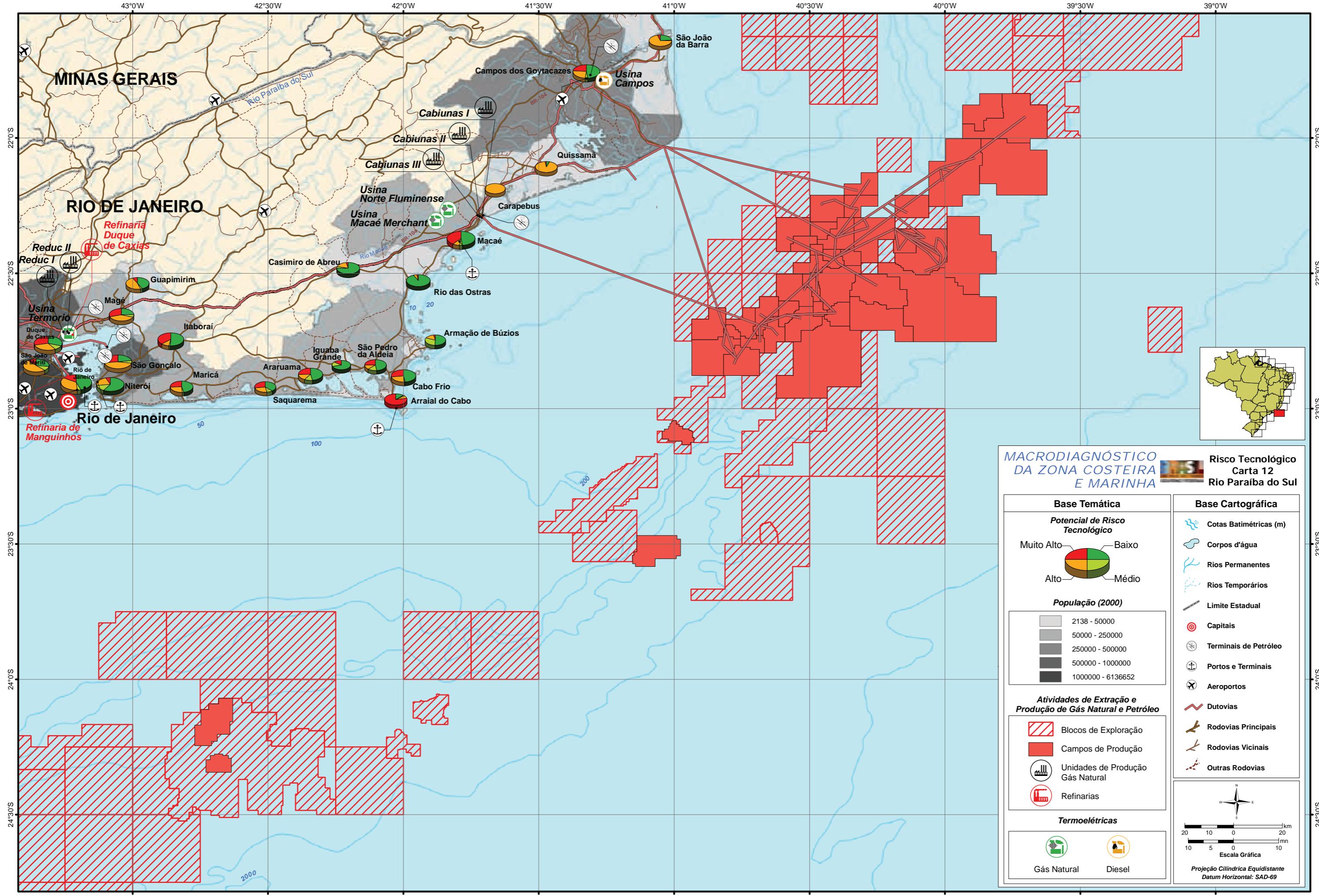


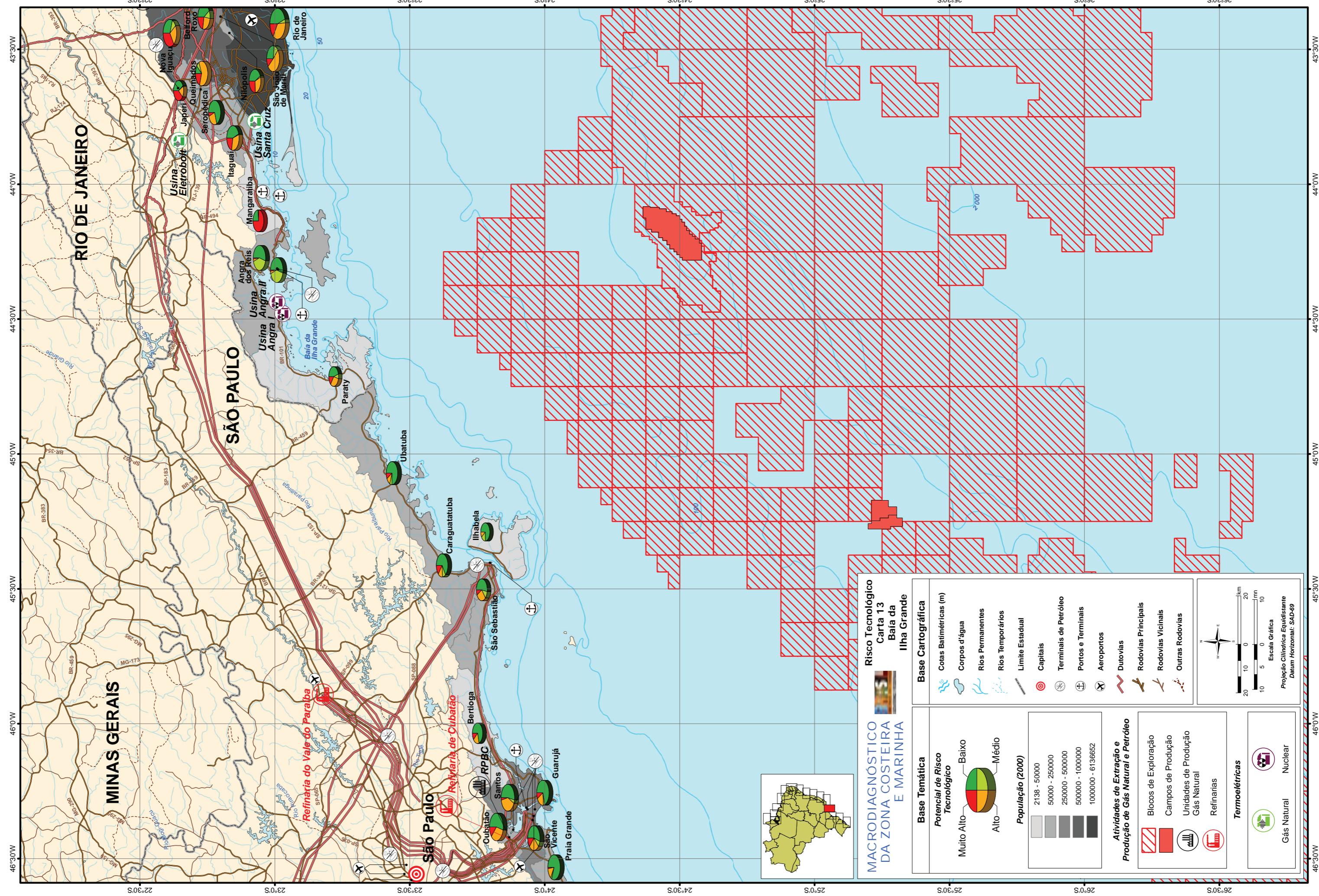


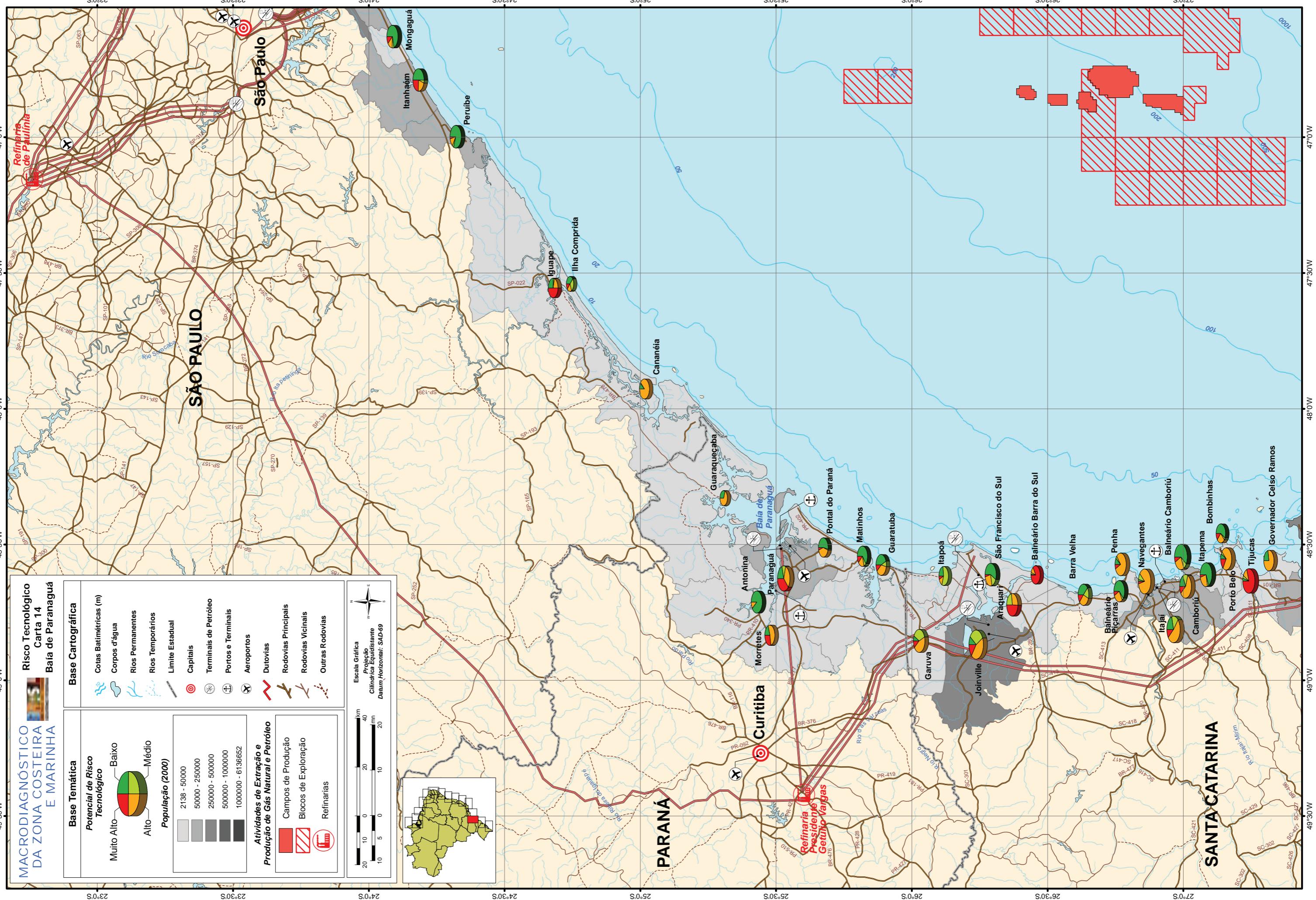


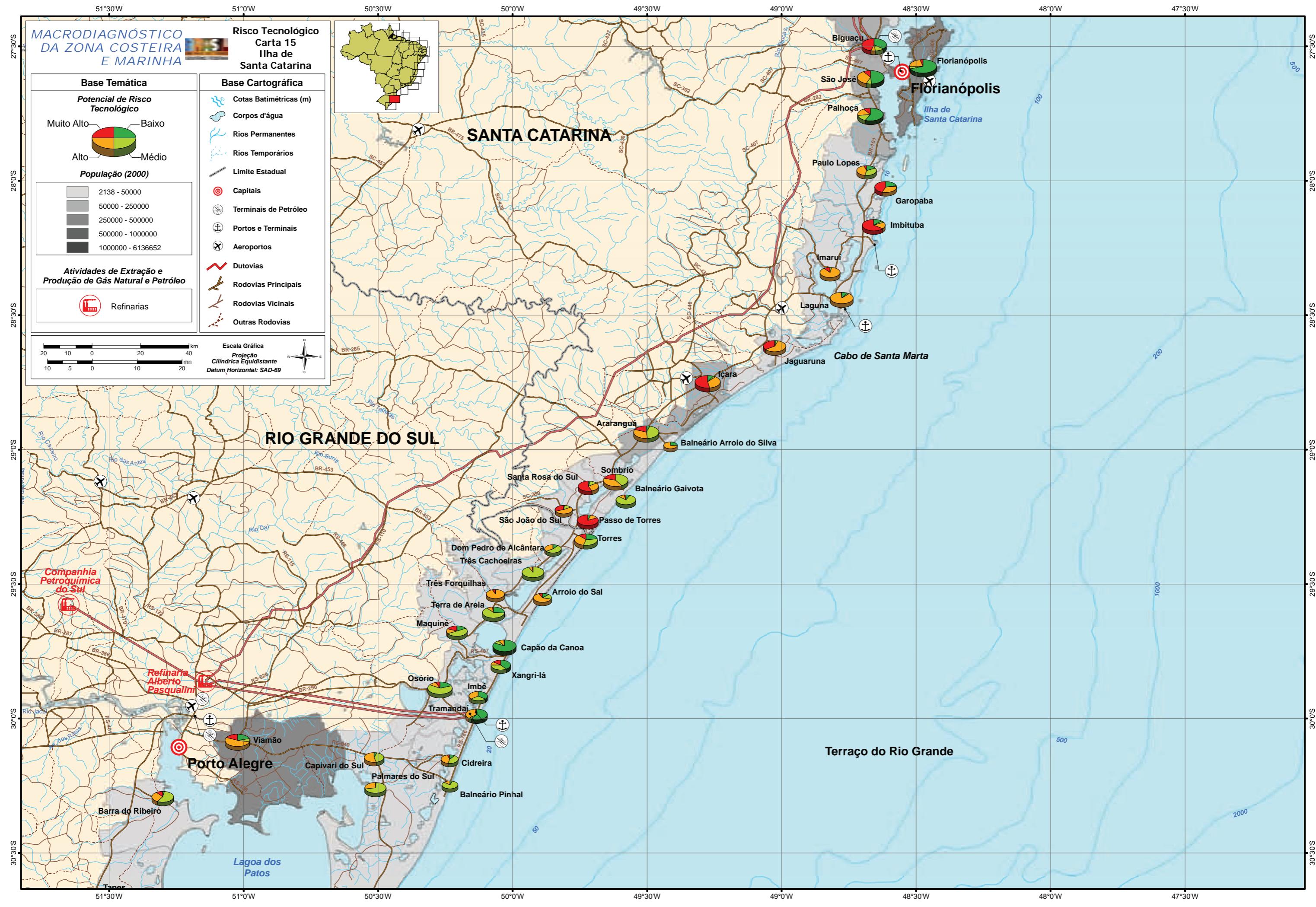












**MACRODIAGNÓSTICO  
DA ZONA COSTEIRA  
E MARINHA**

Risco Tecnológico  
Carta 16  
Lagoa dos Patos

