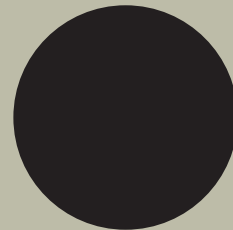


A stylized map of Brazil in a light beige color, positioned on the left side of the image. The top half of the image has a solid blue background, while the bottom half features a dark blue background with diagonal stripes in lighter blue and yellow.

Atlas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo da **Bacia Marítima de Santos**

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental
Departamento de Qualidade Ambiental
Gerência de Qualidade Costeira e do Ar



Atlas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo da Bacia Marítima de Santos

Presidente da República
Luiz Inácio Lula da Silva

Ministra de Estado do Meio Ambiente
Marina Silva

Secretária de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental
Thelma Krug

Diretor do Departamento de Qualidade Ambiental
Rudolf de Noronha

Gerente de Qualidade Costeira e do Ar
Ademilson Zamboni



Coordenação Geral
Douglas F. M. Gherardi (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)

Coordenação Operacional
Alexandre Pereira Cabral (Fugro Oceansatpeg S.A.)

Coordenação Regional
Antonio Henrique da Fontoura Klein (Universidade do Vale do Itajaí)
Dieter Muehe (Universidade Federal do Rio de Janeiro)
Mauricio Almeida Noernberg (Universidade Federal do Paraná)
Moysés Gonzalez Tessler (Universidade de São Paulo)
Silvia Sartor (Centro Universitário Monte Serrat)

Equipe Técnica – MMA
Álvaro Roberto Tavares
João Luiz Nicolodi
Letícia Reis de Carvalho

Projeto gráfico e diagramação
Marcos Diniz

Impressão
Arteg Bureau de Artes, Gráfica e Editora

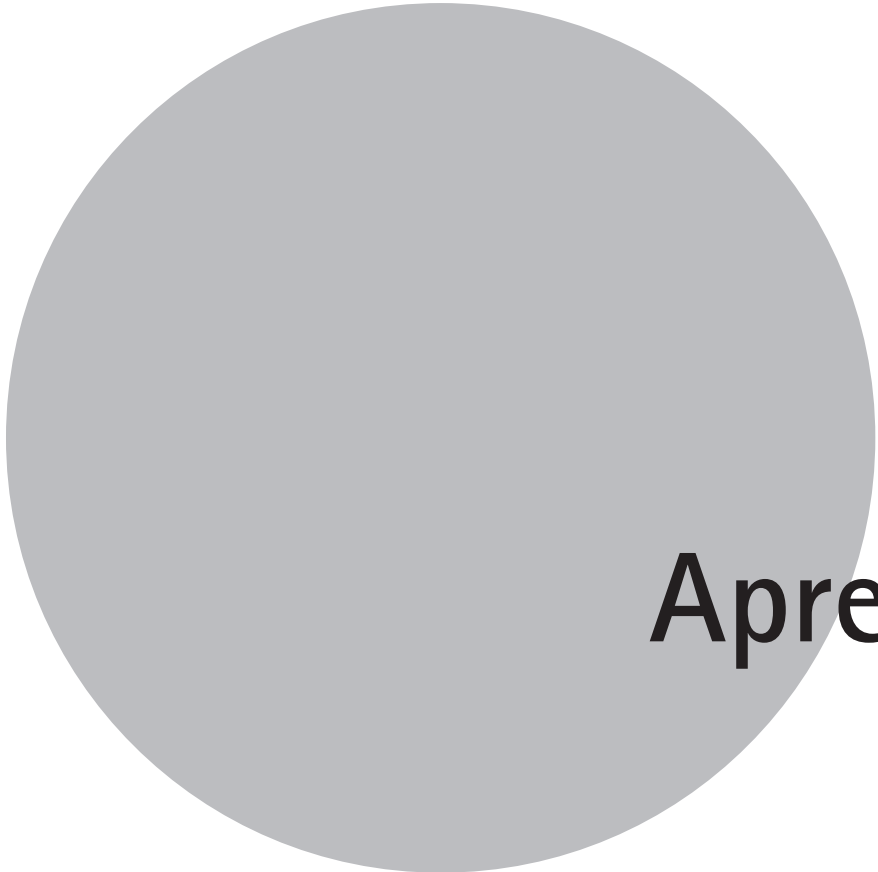
Ministério do Meio Ambiente
Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental
Departamento de Qualidade Ambiental
Gerência de Qualidade Costeira e do Ar
Esplanada dos Ministérios, Bloco B, 8º Andar, Sala 833
CEP 70068-900
Brasília, DF
Tel. (61) 3317.1160 / 3317.1161
Fax (61) 3317.1766
www.mmc.gov.br/sigercom

Catálogo na Fonte
Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

A881	Atlas de sensibilidade ambiental ao óleo da Bacia Marítima de Santos / Douglas, F. M. Gherardi, Alexandre, P. Cabral – Coordenadores. – Brasília: MMA, SMCQ, 2007.
	116 p. , il. color.
	Bibliografia ISBN 978-85-7738-084-8
	1. Impacto ambiental. 2. Derramamento de óleo. 3. Óleo, poluição. I. Gherardi, Douglas F. M. II. Ministério do Meio Ambiente. III. Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental. IV. Título.

CDU (2.ed.)628.19(084.4)





Apresentação

A flexibilização do monopólio para exploração do petróleo e gás natural, aliada à criação da Agência Nacional do Petróleo em 1997, impulsionou sobremaneira as atividades de exploração e produção na plataforma continental brasileira, aumentando significativamente o risco de acidentes ambientais provocados pelos derramamentos de óleo, os quais afetam outras atividades e usos no mar e em terra e demandam a tomada de decisões imediatas sobre prioridades de proteção.

Ações de resposta a acidentes dessa natureza, envolvem a proteção de diversos interesses; ambientais (presença de espécies raras, em extinção ou a importância ecológica de determinados habitats), sociais (áreas ocupadas por comunidades tradicionais e de pescadores, onde ainda vigoram arranjos produtivos locais e saberes tradicionais), econômico (áreas pesca, de cultivo de peixes e crustáceos ou de captação de água), recreacional (áreas de turismo ou pesca esportiva), entre outros usos do espelho d'água e do solo.

Com a aprovação da Lei nº 9.966 (Lei do Óleo) em 2000, foi atribuído ao órgão federal de meio ambiente a responsabilidade de identificar, localizar e definir limites das áreas ecologicamente sensíveis à poluição por de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional.

Neste contexto, as Cartas de Sensibilidade ao Óleo – Cartas SAO – subsidiam o planejamento de contingência nas escalas nacional, regional e local, desde o Plano Nacional de Contingência (PNC), passando pelos Planos de Área e alcançando os Planos de Emergência Individuais de empreendimentos situados nas bacias petrolíferas mapeadas. As Cartas devem atender a todos os níveis: desde grandes vazamentos em áreas oceânicas remotas (escala estratégica), derrames de porte médio (escala tática/regional) e incidentes de magnitude local (escala operacional), onde incluem-se, por exemplo, lançamentos crônicos em portos e terminais portuários .

O mapeamento das bacias brasileiras teve como marco a publicação das *“Especificações e normas técnicas para elaboração de cartas de sensibilidade ambiental para derramamentos de óleo”* em 2002, seguindo-se da elaboração do Atlas da Bacia Ceará e Potiguar em 2004.

Desde então, o Ministério do Meio Ambiente vem concentrando esforços na cobertura das demais bacias, sendo que o presente Atlas encerra o mapeamento da Bacia de Santos, uma das mais importantes do país em termos de magnitude de operações da atividade petrolífera, complexidade dos ecossistemas envolvidos, diversidades de usos e características socioeconômicas.

Por fim, cabe ressaltar que além de orientar a tomada de decisão quanto à proteção dos ecossistemas costeiros marinhos e a salvaguarda da vida humana durante o combate e reposta a derrames de óleo, as Cartas SAO compõem a base de informações oficiais para o planejamento e controle da exploração e produção de petróleo e gás, subsidiando ainda, o licenciamento ambiental do setor.

THELMA KRUG
SECRETÁRIA DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E QUALIDADE AMBIENTAL



Sumário

1

INTRODUÇÃO
página 7

2

OBJETIVOS
página 9

3

METODOLOGIA
página 11

4

CARACTERIZAÇÃO
DOS AMBIENTES
SENSÍVEIS AO
ÓLEO
página 17

5

ÍNDICES DE
SENSIBILIDADE
DO LITORAL AO
DERRAMAMENTO
DE ÓLEO
página 33

6

CARTAS DE
SENSIBILIDADE
AMBIENTAL AO
DERRAMAMENTO
DE ÓLEO
página 45

6.1.
Carta estratégica
página 45

6.2.
Cartas táticas
página 48

6.2.
Cartas
operacionais
página 59

7

TABELAS DE
RECURSOS
página 95

7.1.
Recursos
socioeconômicos
página 96

7.2.
Recursos
biológicos
página 106

8

REFERÊNCIAS
BIBLIOGRÁFICAS
página 113



1

Introdução

Desde a década de 70, diversos países têm adotado planos de contingência, avaliação de risco e de vigilância marinha no combate à poluição por óleo. Inicialmente, esses planos eram baseados apenas em observações, coletas de dados *in situ*, e experimentos laboratoriais. Em 1976, foi criado um índice de sensibilidade à contaminação por óleo, através do qual os diferentes ecossistemas costeiros foram mapeados e hierarquizados em uma escala de sensibilidade relativa (Michel *et al.*, 1978, NOAA, 1997, Michel, 1998). A partir da década de 90, o uso de imagens obtidas por sensores orbitais, aerotransportados e de sistemas de informações geográficas (SIG) permitiu a padronização e operacionalização da geração de mapas de sensibilidade ambiental dos ambientes costeiros à poluição por óleo (Jensen *et al.*, 1990, Jensen *et al.*, 1993, El-Raey *et al.*, 1996, IPIECA, 1996, Carvalho, 2003, Carmona *et al.*, 2006). As principais vantagens dessas ferramentas são:

- 1) a extração de informações sobre a morfologia costeira e a identificação dos ecossistemas costeiros a partir da análise visual e/ou digital de imagens de sensoriamento remoto. Esse aspecto é fundamental quando se trata de áreas com fisiografia complexa;
- 2) o armazenamento e organização dos dados em um banco de dados geográficos (BDG), que permita a rápida identificação, recuperação e atualização dos dados, e
- 3) a integração das imagens com dados coletados *in situ* para a geração de mapas e simulações de cenários através de ferramentas de análise espacial.

De acordo com a tendência mundial, a responsabilidade da elaboração de cartas de sensibilidade é dos órgãos governamentais. Tal requerimento está totalmente inserido nos instrumentos que o Brasil dispõe para a gestão da sua zona costeira e marinha, destacando os procedimentos legais para definição de usos e ocupação da região, por meio do zoneamento. No Brasil, a Lei Nº 9.966, de 28 de abril de 2000 (“Lei do Óleo”) atribuiu ao Ministério do Meio Ambiente (MMA) a responsabilidade na identificação, localização e definição dos limites das áreas ecologicamente sensíveis com relação à poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional. As áreas ecologicamente sensíveis, por sua vez, são descritas no inciso IV do Art. 2º da referida Lei como “regiões de águas marítimas ou interiores, definidas por ato do Poder Público, onde a prevenção, o controle da poluição e a manutenção do equilíbrio ecológico exigem medidas especiais para a proteção e preservação do meio ambiente”. Cabe, portanto, ao MMA a responsabilidade pela identificação e o aporte de diretrizes para o mapeamento dessas áreas, de forma a subsidiar a gestão e o controle das áreas costeiras e marinhas sensíveis a derramamentos de óleo, assim como a consolidação de planos de emergência e de contingência, e a implementação de resposta a esses incidentes.

A partir daí, o MMA preparou as Especificações e Normas Técnicas para a Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derramamentos de Óleo na zona costeira e marinha, em conjunto com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), responsável direto pelo controle ambiental e pelo licenciamento das atividades da indústria do petróleo, e a Agência Nacional do Petróleo (ANP), órgão regulador do setor petrolífero. Para a preparação

destas especificações foram consultadas as normas internacionais editadas pela Organização Marítima Internacional (IMO) e pela “National Oceanic and Atmospheric Administration” (NOAA), dos Estados Unidos. Foram consideradas também as experiências do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento (CENPES) da Petrobras, consolidadas no “Manual Básico para Elaboração de Cartas de Sensibilidade no Sistema Petrobras”. No decorrer do processo de adaptação da metodologia aos habitats e feições costeiras brasileiras, foram ouvidos a Marinha do Brasil (Autoridade Marítima), a comunidade científica e representantes da indústria do petróleo. Esse processo culminou com a validação das Especificações e Normas Técnicas para a Elaboração das Cartas SAO em um workshop ocorrido no Rio de Janeiro, em dezembro de 2001, nas dependências do Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás (IBP), com a presença de representantes do MMA, IBAMA, ANP, Marinha do Brasil, órgãos estaduais de meio ambiente, setor petrolífero e organizações não-governamentais (ONGs).

Em março de 2002, as especificações foram submetidas à apreciação da Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR), de acordo com a legislação em vigor, a fim de que as cartas SAO pudessem ser consideradas documentos cartográficos oficiais brasileiros, de uso obrigatório no planejamento de contingência, na avaliação geral de danos e na implementação de ações de resposta a incidentes de poluição por óleo na zona costeira e nas áreas marítimas sob jurisdição nacional. Isto resultou, em 2002, na preparação de um Plano Cartográfico para o Mapeamento de Sensibilidade Ambiental ao Óleo da zona costeira e marinha, tomando como unidade cartográfica as bacias marítimas.

Em 2003 iniciou-se a confecção das primeiras cartas SAO, contendo os Índices de Sensibilidade do Litoral (ISL) para as bacias contíguas do Ceará e Potiguar. Para tanto, foram confeccionadas uma carta SAO estratégica, oito cartas SAO táticas e dez cartas SAO operacionais. A experiência internacional demonstra que, além do seu uso no planejamento de contingência e na implementação de ações de resposta a derramamentos de óleo, as cartas SAO podem ser utilizadas no planejamento ambiental da zona costeira e marinha. Isso é possível devido à organização de dados referentes aos principais ambientes costeiros e às atividades humanas em um BDG. A tecnologia incorporada no BDG permite a consulta e a atualização das informações espaciais e não-espaciais com agilidade, além da geração de produtos cartográficos para fins específicos e de produtos para a internet.

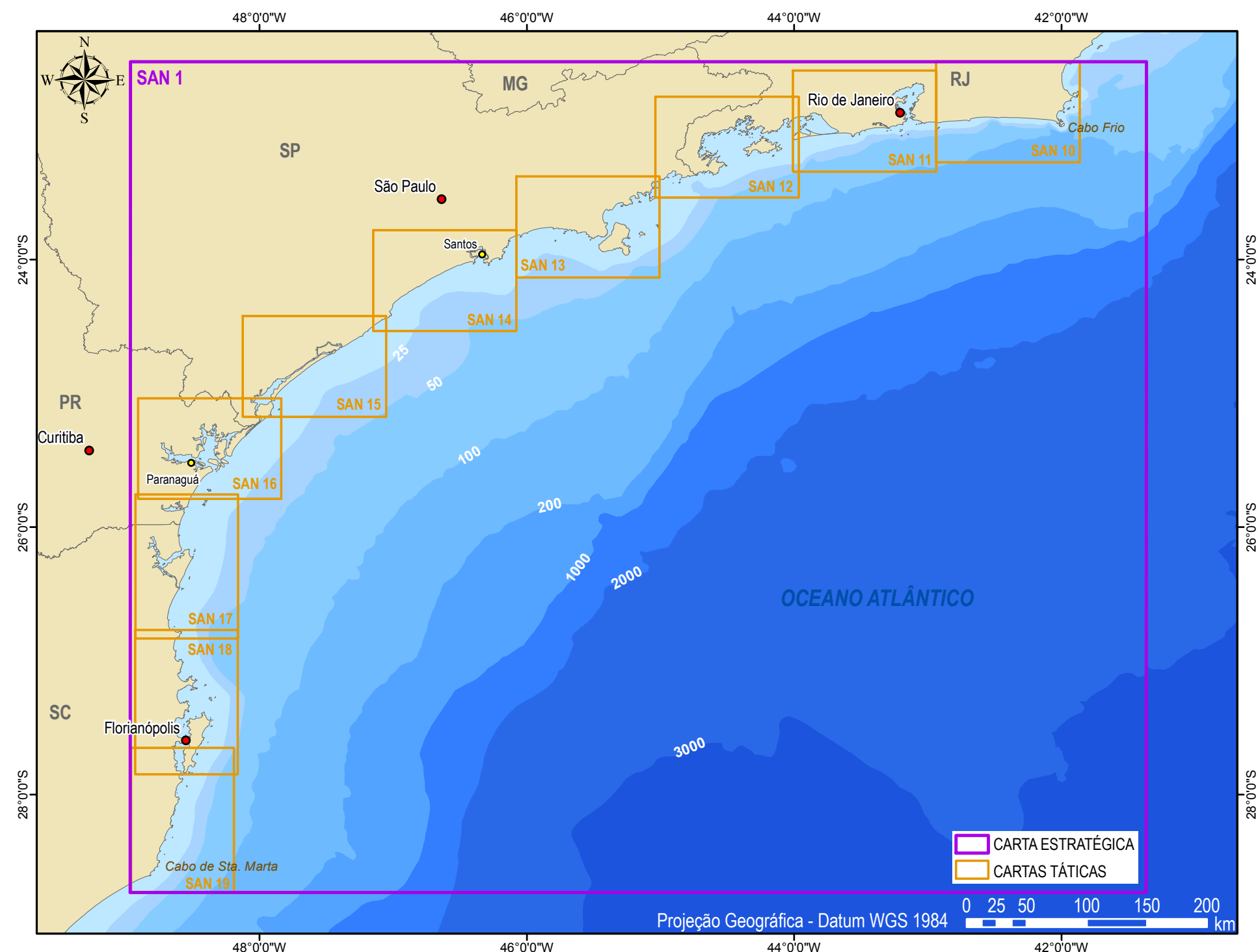


FIGURA 1 – Articulação das cartas SAO da Bacia Marítima de Santos (profundidade em metros)

As cartas SAO auxiliam na redução e na mitigação dos impactos ambientais causados por vazamentos de óleo e orientam os esforços de contenção, limpeza e remoção do óleo, por meio da identificação da sensibilidade dos ecossistemas costeiros e marinhos, de seus recursos biológicos e das atividades socioeconômicas que caracterizam a ocupação dos espaços e do uso dos recursos costeiros e marinhos nas áreas representadas.

A seguir serão apresentadas as informações referentes ao mapeamento do ISL para a Bacia Marítima de Santos (BMS) (Figura 1), limitado a norte pelo município de Cabo Frio, no Rio de Janeiro, e ao sul pelo município de Laguna, em Santa Catarina.

2

Objetivos

O objetivo geral das cartas SAO é fornecer, de maneira rápida e objetiva, as informações necessárias para o planejamento de contingência e das ações de resposta a incidentes de poluição por óleo. Isto é feito com base na identificação da sensibilidade dos ecossistemas costeiros e marinhos, de seus recursos biológicos e das atividades socioeconômicas que caracterizam o uso e a ocupação das áreas representadas. O planejamento dessas ações auxilia na redução e na mitigação dos impactos ambientais causados por vazamentos de óleo e permite o correto direcionamento dos recursos disponíveis e a mobilização adequada das equipes de contenção e limpeza.

Para alcançar o objetivo geral, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- 1) determinar os Índices de Sensibilidade do Litoral (ISL) seguindo as especificações e as normas técnicas para a elaboração de cartas SAO;
- 2) elaborar as cartas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo (SAO) nos níveis estratégico, tático e operacional;
- 3) criar um BDG em um sistema de informações geográficas digital com as informações necessárias à elaboração das cartas SAO; e
- 4) elaborar um Atlas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo para a BMS.

As cartas SAO da BMS foram organizadas em um Atlas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo que apresenta as seguintes informações:

- 1) descrição sucinta da metodologia empregada na determinação dos ISLs e na confecção das cartas;
- 2) caracterização dos ambientes costeiros e marinhos que ocorrem na Baía de Santos com ênfase na base temática utilizada nas cartas;
- 3) descrição dos ISLs identificados na BMS e informações sobre comportamento esperado e a persistência do óleo derramado nos diferentes substratos;
- 4) as Cartas SAO em suas diferentes escalas ajustadas ao tamanho das folhas do atlas; e
- 5) as tabelas com os recursos biológicos existentes na baía e as informações disponíveis sobre a densidade ecológica/concentração, a sazonalidade, as fases especiais do ciclo biológico e informações sobre espécies protegidas por lei, raras, ameaçadas ou em perigo de extinção.

Tendo alcançado os objetivos acima, as Cartas SAO poderão ser utilizadas como ferramenta nas seguintes situações:

- PLANOS DE CONTINGÊNCIA – na identificação de riscos, no planejamento de prioridades de proteção, na definição de estratégias de contenção e limpeza/remoção, incluindo a escolha de locais para a guarda de equipamentos de contingência e quantificação dos recursos necessários ao combate a derramamentos;
- OPERAÇÕES DE COMBATE A DERRAMAMENTOS DE ÓLEO – nos procedimentos emergenciais para a avaliação de acidentes e seus danos, facilitando a identificação dos locais sensíveis, rotas de acesso, áreas de sacrifício e quantificação/localização de equipamentos de resposta; e
- PLANEJAMENTO AMBIENTAL – na avaliação de recursos que possam estar em perigo e de conflitos de uso da zona costeira. Podem também fazer parte de estudos de impacto ambiental, auxiliando na definição de locais para a instalação de empreendimentos da indústria do petróleo. Mais especificamente, servem de auxílio para os instrumentos políticos e administrativos de ordenamento territorial.



3

Metodologia

A sensibilidade da linha de costa classifica os segmentos do litoral em habitats, de acordo com suas características geomorfológicas, tipo de substrato, regime hidrodinâmico, persistência natural do óleo e condições de limpeza e remoção. Com isso é possível inferir padrões de comportamento do óleo derramado e de transporte de sedimentos. As cartas SAO devem incluir três tipos de informações principais: sensibilidade dos ecossistemas costeiros e marinhos, recursos biológicos, e atividades socioeconômicas.

Os recursos biológicos, nas cartas SAO, devem representar as plantas e animais sensíveis ao óleo, com informação em nível de espécie. As informações sobre esses recursos devem incluir as áreas onde ocorrem concentrações de espécies sensíveis ao óleo, como áreas de alimentação, reprodução, nidificação, berçários, e áreas de trânsito/rota de migração. As informações sobre recursos biológicos são apresentadas por estágios específicos do ciclo de vida das espécies, considerando sua sazonalidade.

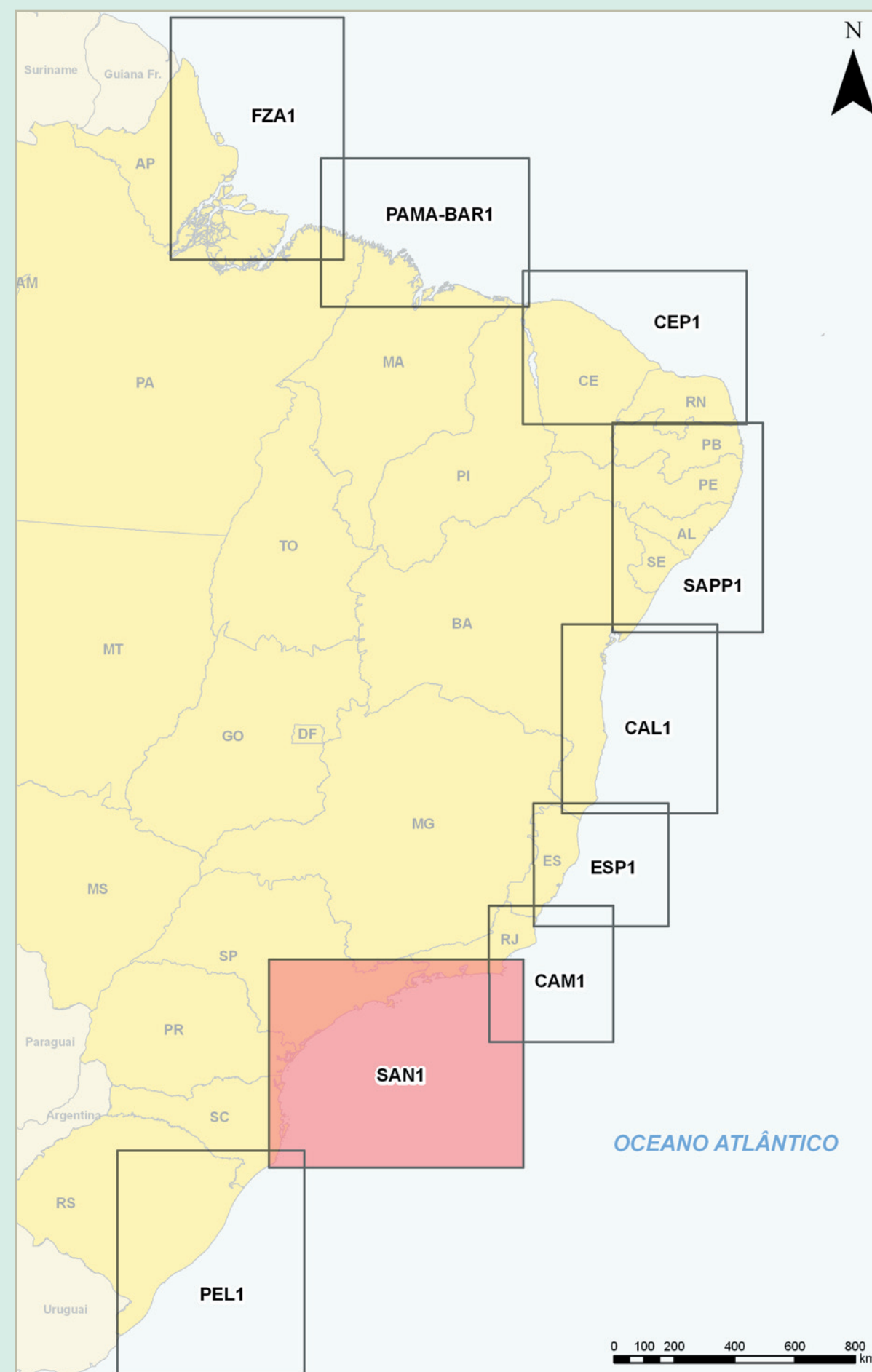
As cartas de sensibilidade também identificam os recursos socioeconômicos que possam sofrer impactos causados por derramamentos de óleo ou pelas ações de resposta. Esses recursos incluem: áreas de recreio e de lazer no litoral, áreas de pesca e maricultura, áreas sob gerenciamento especial (unidades de conservação), pontos de captação de água e sítios históricos e culturais.

Os acidentes envolvendo o derramamento de óleo são classificados em três níveis, desde grandes vazamentos em áreas remotas (offshore), passando por derramamentos de porte médio a alguma distância das instalações da indústria (ao largo do litoral), até derramamentos localizados (em pontos específicos da costa). As cartas SAO atendem a todos os níveis de derramamentos de óleo, consolidados de acordo com um plano cartográfico que define as prioridades do mapeamento de sensibilidade (Figura 2):

- Cartas estratégicas (de abrangência regional/bacia marítima);
- Cartas táticas (de escala intermediária/recobrindo todo o litoral da bacia);
- Cartas operacionais ou de detalhe (loais de alto risco/sensibilidade).

As cartas SAO constituem documentos operacionais para o planejamento de contingência e devem ser adequados para o uso em ações de resposta a incidentes envolvendo o derramamento de óleo. Por isso, não devem ser vistas como representações completas da geomorfologia costeira, dos recursos biológicos ou socioeconômi-

FIGURA 2 – Arranjo cartográfico para as cartas SAO, com a articulação das cartas estratégicas ao longo do litoral brasileiro. Em destaque, a Bacia Marítima de Santos (SAN1)



cos de um segmento costeiro. As cartas SAO devem ser documentos cartográficos precisos e completos e, ao mesmo tempo, compreensíveis e de fácil uso. Para o cumprimento desses requisitos é necessário:

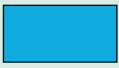
- apresentar informações suficientes, mantendo a clareza cartográfica;
- não segmentar desnecessariamente a representação dos ambientes naturais por causa da escala. Por exemplo, uma baía ou estuário deve ser mostrado em uma única carta, sem ser dividido entre dois ou mais documentos cartográficos;
- utilizar símbolos padronizados para a representação dos índices de sensibilidade do litoral, dos recursos biológicos e das atividades socioeconômicas que podem ser afetadas por derramamentos de óleo, para facilitar a sua compreensão por qualquer usuário;
- incluir uma escala gráfica, qualquer que seja a escala da carta SAO, mesmo que a carta venha a ser reproduzida, expandida ou reduzida em uma fotocopiadora;
- utilizar símbolos padronizados para representação dos índices de sensibilidade do litoral, dos recursos biológicos e das atividades socioeconômicas sensíveis ao óleo, de forma a permitir a sua utilização por usuários de qualquer nacionalidade;
- incluir uma legenda com o significado de todos os símbolos nela empregados para representar os índices de sensibilidade do litoral, os recursos biológicos sensíveis e as atividades socioeconômicas que podem ser afetadas por um incidente de poluição por óleo;
- incluir um mapa de localização, para mostrar a relação entre a subárea representada e a região da bacia em que se encontra;
- apresentar dimensões adequadas, em especial as de nível operacional, para serem utilizadas com facilidade no campo, a bordo de uma viatura, embarcação ou aeronave e em condições adversas de tempo;
- ser complementadas por tabelas de dados, que apresentem informações adicionais, sobre a sensibilidade do litoral ao óleo, sobre os recursos biológicos e sobre as atividades socioeconômicas impossíveis de serem representadas de forma gráfica;
- disponibilizar as cartas SAO e as tabelas de dados que as complementam em papel e em meio digital.

3.1. A SENSIBILIDADE DA COSTA

As cartas SAO operacionais e táticas classificam a linha de costa utilizando o índice de sensibilidade do litoral (ISL). Este índice classifica os diversos tipos de segmentos litorâneos em uma escala que varia de 1 a 10, sendo o índice tanto mais alto quanto maior a sensibilidade. A classificação da sensibilidade é baseada nos seguintes fatores: grau de exposição à energia de ondas e marés, declividade do litoral e tipo do substrato. Para a classificação da sensibilidade da costa é fundamental o entendimento das inter-relações entre os processos físicos, os tipos de substrato e a biota associada, assim como dos padrões previsíveis de comportamento do óleo, de transporte de sedimentos e impactos biológicos. O conhecimento das características geomorfológicas da costa é fundamental para a determinação do tipo e densidade das comunidades biológicas presentes na área do impacto, da permanência do óleo derramado, assim como para a definição dos procedimentos de limpeza adequados.

A Tabela 1 apresenta uma classificação dos tipos de costa de acordo com a sua sensibilidade relativa ao derramamento de óleo, utilizando um código de cores. A maioria dos habitats costeiros

TABELA 1 – Índices de Sensibilidade do Litoral com seus respectivos códigos de cores e tipos de substrato

COR	ÍNDICE	CÓDIGO			TIPOS DE COSTA
		R	G	B	
	ISL 1	119	38	105	– Costões rochosos lisos, de alta declividade, expostos – Falésias em rochas sedimentares, expostas – Estruturas artificiais lisas (paredões marítimos artificiais), expostas
	ISL 2	174	153	191	– Costões rochosos lisos, de declividade média a baixa, expostos – Terraços ou substratos de declividade média, expostos (terraço ou plataforma de abrasão, terraço arenítico exumado bem consolidado, etc.)
	ISL 3	0	151	212	– Praias dissipativas de areia média a fina, expostas – Faixas arenosas contíguas à praia, não vegetadas, sujeitas à ação de resacas (restingas isoladas ou múltiplas, feixes alongados de restingas tipo “long beach”) – Escarpas e taludes íngremes (formações do grupo Barreiras e Tabuleiros Litorâneos), expostos – Campos de dunas expostas
	ISL 4	146	209	241	– Praias de areia grossa – Praias intermediárias de areia fina a média, expostas – Praias de areia fina a média, abrigadas
	ISL 5	152	206	201	– Praias mistas de areia e cascalho, ou conchas e fragmentos de corais – Terraço ou plataforma de abrasão de superfície irregular ou recoberta de vegetação – Recifes areníticos em franja
	ISL 6	0	149	32	– Praias de cascalho (seixos e calhaus) – Costa de detritos calcários – Depósito de tálus – Enrocamentos (“rip-rap”, guia corrente, quebra-mar) expostos – Plataforma ou terraço exumado recoberto por concreções lateríticas (disformes e porosas)
	ISL 7	214	186	0	– Planície de maré arenosa exposta – Terraço de baixa-mar
	ISL 8	225	232	0	– Escarpa / encosta de rocha lisa, abrigada – Escarpa / encosta de rocha não lisa, abrigada – Escarpas e taludes íngremes de areia, abrigados – Enrocamentos (“rip-rap” e outras estruturas artificiais não lisas) abrigados
	ISL 9	248	163	0	– Planície de maré arenosa / lamosa abrigada e outras áreas úmidas costeiras não vegetadas – Terraço de baixa-mar lamoso abrigado – Recifes areníticos servindo de suporte para colônias de corais
	ISL 10	214	0	24	– Deltas e barras de rio vegetadas – Terraços alagadiços, banhados, brejos, margens de rios e lagoas – Brejo salobro ou de água salgada, com vegetação adaptada ao meio salobro ou salgado, apicum – Marismas

é representada por uma linha, podendo haver mais de um tipo de substrato em contato com a água como, por exemplo, uma praia em frente a um enrocamento. Nesse caso as cores para cada substrato são mostradas, cuja sequência deve ser a mesma em que ocorrem os substratos no ambiente. Em áreas onde a zona intermarés é larga (tais como, planícies de maré) o estirâncio (área entre a linha de preamar e a linha de baixa-mar) é mostrado com a respectiva cor da classificação de sensibilidade. As áreas abrangidas por manguezais, pântanos costeiros e áreas úmidas são representadas por polígonos coloridos de acordo com a classificação correspondente a esses ecossistemas.

No entanto, a geomorfologia não esgota a caracterização da sensibilidade ambiental ao óleo. É necessário considerar, ainda, os diversos usos desses ambientes, tanto pela biota terrestre e aquática, quanto pela atividade humana. Assim, a presença de recursos biológicos, em momentos diversos de seus ciclos de vida, e as atividades socioeconômicas poderão potencializar a sensibilidade de segmentos específicos do litoral.

3.2. RECURSOS BIOLÓGICOS SENSÍVEIS AO ÓLEO

O objetivo do mapeamento dos recursos biológicos é o de identificar as áreas de maior concentração de espécies, as fases de seus ciclos de vida e as espécies protegidas, para subsidiar o planejamento e resposta aos acidentes e na determinação das prioridades de proteção. A distribuição dos recursos biológicos é representada usando um ícone associado a um ponto, linha ou polígono, indicando a distribuição espacial de uma espécie ou grupo funcional. Para fins de mapeamento, os recursos biológicos são organizados de acordo com os seguintes grupos principais, cada um identificado por uma cor própria, a saber:

- aves: verde;
- mamíferos (aquáticos e terrestres): marrom;
- peixes: azul;
- invertebrados marinhos (moluscos, crustáceos e equinodermos): amarelo;
- répteis/anfíbios: vermelho;
- algas e plantas marinhas submersas: púrpura;
- recifes de corais, recifes algálicos e outros recifes orgânicos: laranja;
- outros grupos bentônicos: cinza;
- plâncton (ictio, zôo e fito) marinho: azul marinho;
- grupos de múltiplos recursos: preto.

Nos quadros da Figura 3 são apresentados exemplos de ícones utilizados para representar os recursos biológicos nas cartas SAO. Os ícones representativos de recursos biológicos são, com poucas exceções, de uso padronizado no mapeamento de sensibilidade ambiental ao óleo. Entretanto, para possibilitar a leitura e interpretação correta das informações, sem necessidade de consulta a qualquer outro documento, cada carta SAO deverá conter uma legenda com o código de cores e o significado de todos os ícones nela representados para indicar os recursos biológicos.

FIGURA 3 – Exemplos de ícones utilizados para representar os recursos biológicos nas cartas SAO

- **GRUPO MAMÍFEROS** (aquáticos e terrestres): cor marrom (RGB: 215/153/52)
Distribuição espacial:

Mamíferos aquáticos



Grandes cetáceos: baleias



Pequenos cetáceos: golfinhos, botos



Pinípedes: focas, leões marinhos, elefantes marinhos



Pinípedes: lobos marinhos



Sirênios: peixes-bois



Mustelídeos: lontras, ariranhas, iraras



Roedores: capivara, ratão do banhado, furão, quati, guaxinim

Mamíferos terrestres

- **GRUPO PEIXES**: cor azul (RGB: 0/159/230)
Distribuição espacial:

Peixes



Pelágicos: teleósteos e elasmobrânquios



Demersais: teleósteos e elasmobrânquios

- **GRUPO INVERTEBRADOS** (moluscos, crustáceos e equinodermos): cor amarela (RGB: 180/165/40)
Distribuição espacial:

Invertebrados marinhos



Bivalves: ostras, mexilhões, sururus e vieiras



Gastrópodes: caracóis



Cefalópodes: lulas



Cefalópodes: polvos



Crustáceos: camarões



Equinodermos: estrela-do-mar, ouriço, ofiúro



Crustáceos: caranguejos e siris



Crustáceos: lagostas

- **GRUPO RÉPTEIS / Anfíbios**: cor vermelha (RGB: 216/0/67)
Distribuição espacial:

Répteis



Quelônios: tartarugas



Crocodilianos: jacarés



Ofídeos: serpentes e outros répteis

Anfíbios



Anuros: sapos, rãs e pererecas

- **GRUPO AVES**: cor verde (RGB: 136/185/0)
Distribuição espacial:

Aves marinhas costeiras



Atobás, fragatas, pelicanos, gaivotas, trinta-réis: nidificam em ilhas ou na costa e pescam em áreas litorâneas

Aves marinhas pelágicas



Albatroz, pomba-do-cabo, andorinha do mar, petrel: vivem em alto-mar e nidificam em ilhas oceânicas, só ocasionalmente vindo às regiões litorâneas



Pingüins

Aves aquáticas continentais



Patos, marrecos



Mergulhões, biguás



Garças, flamingos, colhereiros: pernaltas

Aves limícolas



Maçaricos, batuíra, quero-quero: são na maioria aves pernaltas praianas, marinhas ou continentais, que vivem em áreas alagadas e buscam alimentação em lamas e águas rasas, muitas são migratórias

Aves de rapina



Gavião, falcão, águia pescadora: são aves predadoras do topo da cadeia alimentar

Aves terrestres



Passeriformes: mariquita, sabiá-da-praia, João-de-Barro



Não passeriformes: pomba, beija-flor, anu, alma-degato

Sítios de nidificação



- **GRUPO ALGAS E PLANTAS AQUÁTICAS**: cor púrpura (RGB: 168/0/102)
Distribuição espacial:



Bancos de algas e plantas aquáticas

- **GRUPO RECIFES**: cor laranja (RGB: 255/184/0)
Distribuição espacial:



Recifes de coral, recifes areníticos submersos servindo de suporte para colônias de corais, recifes algálicos, outros recifes orgânicos e estruturas rochosas calcárias submersas

- **GRUPO PLÂNCTON** (ictio, zôo, fito): cor azul marinho (RGB: 10/155/245)
Distribuição espacial:



Plâncton: áreas de elevada densidade planctônica e alta concentração de biomassa

- **SIMBOLOGIA APLICADA A TODOS OS GRUPOS**: deve-se utilizar a representação abaixo, na cor do grupo de interesse.

Áreas de reprodução



Áreas de berçários



Áreas de alimentação / sítios de pouso



FIGURA 4 – Exemplos de ícones utilizados na representação dos recursos socioeconômicos e atividades sensíveis ao derramamento de óleo, organizados por grupos de atividade e/ou uso

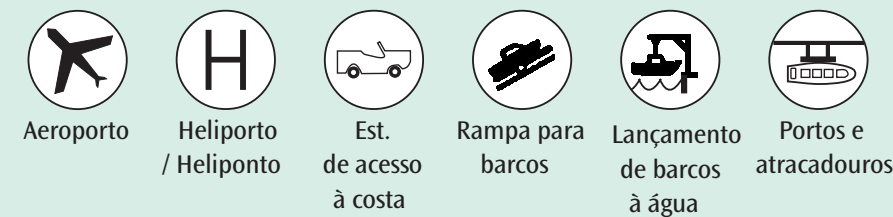
• RECREAÇÃO



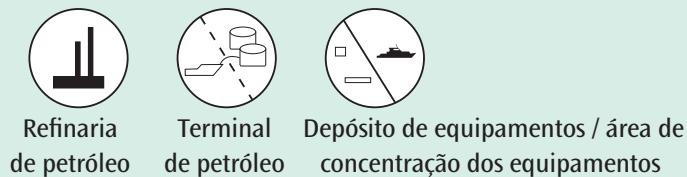
• ÁREAS SOB GESTÃO ESPECIAL



• TRANSPORTE



• RESPOSTA



• USO / EXTRAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS



• CULTURAL



3.3. RECURSOS SOCIOECONÔMICOS

As atividades socioeconômicas que caracterizam a ocupação dos espaços e o uso dos recursos costeiros e marinhos, como o turismo, a pesca, a aquicultura e o extrativismo costeiro, são frequentemente sensíveis aos impactos por derramamentos de óleo. As praias de intenso uso recreacional, marinas, áreas de proteção ambiental, sítios de mineração e sítios arqueológicos, por exemplo, são representados nas cartas de sensibilidade, sempre que localizados em áreas que possam ser afetadas por um derramamento de óleo. Os recursos socioeconômicos são agrupados da seguinte forma:

- áreas de intenso uso recreacional e locais de acesso à linha de costa – praias de alto uso recreacional, locais de pesca esportiva, áreas de mergulho, esportes náuticos, camping, áreas de veraneio, empreendimentos de turismo e lazer;
- áreas sob gerenciamento especial – unidades de conservação (unidades de proteção integral e de uso sustentável), de âmbito federal, estadual e municipal, reservas particulares do patrimônio natural, áreas não-edificantes, áreas militares;
- locais de cultivo e extração de recursos naturais – áreas de aquicultura, pesca artesanal ou industrial e pontos de desembarque de pescado, sítios de mineração, salinas, outras práticas extrativas, portos, complexos industriais costeiros e pontos de captação d'água;
- sítios arqueológicos, históricos e culturais – sítios arqueológicos ou históricos localizados na zona intermaré, tais como sambaquis, ou muito próximos à costa, em locais de passagem para a operação de limpeza, áreas tombadas, reservas indígenas, remanescentes de quilombos ou comunidades tradicionais.

Para possibilitar a leitura e a interpretação correta da carta SAO, esta deve apresentar uma legenda com o significado de todos os ícones representativos de atividades socioeconômicas nela contidos. Na Figura 4 são apresentados alguns ícones utilizados na representação dos recursos socioeconômicos sensíveis a incidentes envolvendo o derramamento de óleo.

As cartas SAO de uma bacia sedimentar marítima são organizadas em um Atlas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo da bacia, composto por:

- carta SAO estratégica da bacia marítima;
- cartas SAO de nível tático de todo o litoral da bacia;
- cartas SAO de nível operacional dos locais de alto risco e/ou sensibilidade existentes na bacia.

São também incluídas informações adicionais impossíveis de serem representadas na forma gráfica:

- habitats costeiros ocorrentes na bacia, com os seus respectivos ISLs, descrição, fotografias ilustrativas e informações sobre o possível comportamento e persistência do óleo derramado, bem como sobre as técnicas de resposta (contenção e limpeza/remoção) recomendadas;
- recursos biológicos sensíveis ao óleo existentes na bacia, com dados sobre densidade ecológica/concentração, sazonalidade, fases especiais do ciclo biológico e informações sobre espécies protegidas por lei, raras, ameaçadas ou em perigo de extinção;
- atividades socioeconômicas com dados complementares, como os referentes ao transporte de cargas marítimas;
- dados que possam facilitar o acesso às áreas impactadas, para operações de resposta a incidentes de poluição por óleo.



4

Caracterização dos ambientes sensíveis ao óleo

A BMS concentra a maior população humana do litoral brasileiro e esse adensamento aumenta a diversidade dos recursos socioeconômicos associados, conferindo uma alta complexidade no padrão de ocupação da região. Isso torna o trabalho de determinação dos ISLs mais difícil na medida em que as propriedades privadas de uso residencial ou comercial dificultam o acesso, principalmente nos canais e estuários, e contribuem para o aumento da diversidade de substratos. Há também a dificuldade de representação desses diferentes substratos nas escalas de mapeamento, pois em menos de 100m de litoral pode-se encontrar diferentes tipos de ocupação.

Observa-se na variabilidade natural da fisiografia costeira da BMS a influência do controle tectônico, do regime hidrodinâmico, do suprimento de sedimentos, do clima e das oscilações do nível do mar. Esses fatores determinam os processos morfogenéticos, a ocorrência dos ambientes costeiros, e a sensibilidade de um substrato ao óleo. Tão importante quanto o tipo de substrato para a definição do comportamento esperado do óleo é a dinâmica atmosférica regional (Carmona *et al.*, 2006). No litoral da BMS essa dinâmica é resultante de duas massas de ar, uma tropical marítima e outra polar marítima. A alternância sazonal dessas massas de ar é controlada pela interação do Anticiclone Tropical Atlântico, responsável pela geração de ventos com velocidades em torno de 5 m/s e provenientes do quadrante NE e E, com o Anticiclone Polar Móvel. Esse último, associado à passagem das frentes frias e ventos provenientes de SW e SE com velocidades superiores a 5 m/s. O clima de ondas é influenciado pela mudança na direção dos ventos causada pela passagem dessas frentes e pela incidência do marulho (*swell*), que possui origem remota.

Os ventos de nordeste são também responsáveis pelo fenômeno de ressurgência costeira da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) em Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta (SC). Essas ressurgências são os principais responsáveis pelo aumento de produção primária (REVIZEE, 2006). Há também ressurgências de quebra de plataforma induzidas por vórtices ciclônicos que ocorrem ao longo de todo o ano. O padrão de variabilidade temporal da ressurgência faz com que, no período entre a primavera e o verão, a produção biológica seja maior. A penetração sazonal da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) e seu aporte de nutrientes faz da região sudeste-sul uma região de alta produtividade primária, responsável pelo sustento de um grande estoque de peixes Pelágicos e demersais (Matsuura, 1995). Os copépodes são os componentes mais diversificados do zooplankton, estes fazem parte do mesozooplankton cuja biomassa é maior na porção interna da plataforma, em profundidade inferior a 100 m. De maneira similar, o ictioplankton tende a ser mais abundante na plataforma interna no período do verão, onde 60% da biomassa é geralmente composta por ovos de *Engraulis anchoita*, *Sardinella brasiliensis* e *Harengula jaguana* (REVIZEE, 2006).

O ambiente marinho composto pelas províncias nerítica e oceânica não oferece substratos suscetíveis à contaminação por óleo como no caso dos ecossistemas costeiros. Porém, é uma região de exploração de recursos pesqueiros e rota de migração de aves, quelônios e mamíferos marinhos. Portanto, os impactos de um derramamento de óleo nesse ambiente estão associados, principalmente, ao contato do óleo com esses grupos de organismos e com o impedimento da atividade pesqueira.



FIGURA 8

FIGURA 5 >

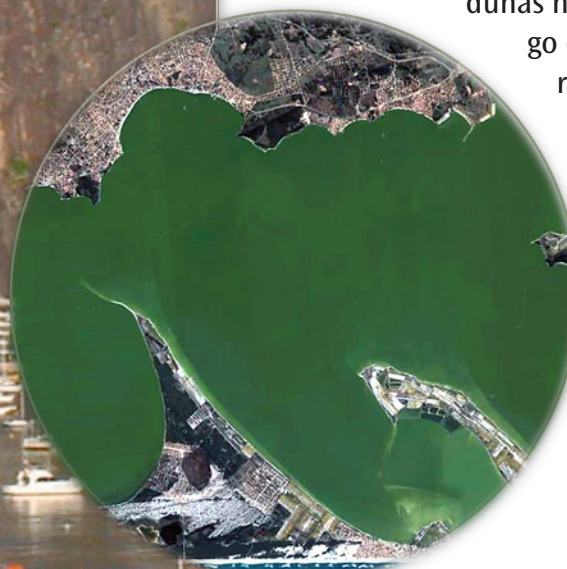


4.1. PRINCIPAIS ECOSISTEMAS E SUBSTRATOS

4.1.1. Praias arenosas, restingas, dunas e costões rochosos

Os compartimentos morfológicos do litoral da BMS apresentam aspectos peculiares que devem ser considerados nos planejamentos de contingência e resposta emergencial a derramamentos de óleo. Os ambientes de praias arenosas, restingas e costões rochosos se alternam formando sub-sistemas de características próprias. A apresentação desses ambientes de praia e costão rochoso sem respeitar os distintos compartimentos costeiros dificultaria a compreensão de importantes diferenças entre os mesmos. Por isso, a apresentação desses ambientes ao longo da BMS será feita, a seguir, de norte para sul.

No litoral fluminense, merecem destaque o embaimento cabo Búzios-cabo Frio, os compartimentos da Região dos Lagos, da baía de Guanabara, de Jacarepaguá, da baía de Sepetiba e da baía de Ilha Grande (Dieter *et al.* 2006). O embaimento cabo Búzios-cabo Frio é composto pelos campos de dunas na praia do Perú (Figura 5), que se iniciam como barcanas e se transformam ao longo de seu deslocamento para o interior em dunas parabólicas. As praias são expostas, refletivas e intercaladas por costões rochosos cristalinos. Os arcos praias, associados a cordões litorâneos estreitos estão sob o efeito de transposição de ondas e podem ocorrer na forma de duplos cordões paralelos. Essa associação forma uma das maiores lagunas costeiras hipersalinas permanentes do mundo, a lagoa de Araruama (Braga *et al.* 2003) (Figura 6). A lagoa de Araruama é um dos principais locais de criação do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* e *P. brasiliensis* do Estado do Rio de Janeiro. Estes entram pelo canal de Itajuru na fase de pós-larva, pela ação da maré, e permanecem lá por até 4 meses, quando retornam ao mar (PROLAGOS, 1996). Os cordões litorâneos (Figura 7) se estendem até próximo de Niterói, assumindo uma forma linear quase contínua, interrompida pelos promontórios rochosos que separam as baixadas costeiras.



^FIGURA 6

No compartimento da baía de Guanabara há uma convergência do escoamento da rede de drenagem fluvial da escarpa da serra do Mar e do reverso do maciço costeiro. A enseada do Flamengo, Botafogo, Ingá e Icaraí (Figura 8) sofrem, esporadicamente, a ação de tempestades, enquanto que a orla a leste da ilha do Governador pode ter o berma da praia inundado pelas ondas geradas pelo vento de nordeste. A baía de Guanabara caracteriza-se, principalmente, pelo alto grau de impacto causado pela atividade industrial e densidade populacional no seu entorno.

Os cordões litorâneos também ajudam a moldar o compartimento de Jacarepaguá, composto por praias refletivas a intermediárias. Esses cordões contribuem para o represamento de água à sua retaguarda formando as lagunas de Marapendi e o sistema lagunar interligado Jacarepaguá-Camoçim-Tijuca. A partir da Barra de Guaratiba a oeste, há um recuo do embasamento formando a baía de Sepetiba, que possui uma área de 300 km². Em seu interior predominam os costões rochosos, seguido de manguezais e trechos curtos de planícies de crista de praia associados a terraços de baixa-mar. A comunicação da baía com o mar se faz por intermédio de dois canais com profundidades entre 24 e 31m, sendo que o localizado entre as ilhas de Itacuruçá e Jaguanum serve de acesso dos navios ao porto de Sepetiba. Na Barra de Guaratiba e à sua retaguarda desenvolve-se um manguezal, que faz parte da reserva biológica



FIGURA 7 >

FIGURA 5 – Campos de dunas na praia do Perú (RJ)

FIGURA 6 – Lagoa de Araruama (RJ)

FIGURA 7 – Cordões litorâneos entre Cabo Frio e Niterói (RJ)

FIGURA 8 – Enseada de Botafogo (RJ)

e arqueológica de Guaratiba. Na restinga da Marambaia (Figura 9) há uma tendência erosiva na porção central do flanco lagunar, com evidências de transposição de ondas. Embora a orla continental da baía seja protegida da ação das ondas do oceano, aquelas geradas no interior são capazes de transportar sedimentos.

O último compartimento do estado do Rio de Janeiro, antes da divisa com o estado de São Paulo, é a baía de Ilha Grande. Ela tem sua energia hidrodinâmica influenciada pela presença da Ilha Grande e apresenta dois embaixamentos distintos, a oeste e a leste. As ondas de sul a sudeste são as mais frequentes e as que mais penetram nos embaixamentos. De Mangaratiba até o saco da Barraquinha (na baía do Ribeiro) o tipo de substrato predominante é de costão rochoso intercalado com algumas praias arenosas (Figura 10), principalmente em Angra dos Reis. Entre Angra dos Reis e Parati ocorrem costões rochosos cristalinos com algumas plataformas de abrasão e as praias próximas ao limite com São Paulo apresentam forte tendência de erosão. As praias localizadas no bordo oceânico da Ilha Grande estão expostas às ondas de tempestade, que pode intensificar a erosão de seus sedimentos.

O litoral de São Paulo é também classificado em compartimentos (Tessler *et al.*, 2006), apresentando 426,7 km de costa arenosa formada por um total de 292 praias. A maior extensão está localizada na Baixada Santista, com 160,9 km e 82 praias. Em seguida, tem-se o litoral sul, com 137,4 km constituído de 26 praias, e, o litoral norte com 128,4 km e 184 praias. O sistema de praias do litoral de São Paulo pode ser classificado em três categorias, conforme a predominância da fração granulométrica, ou seja: praias de areia fina, praias de areia média e praias de areia grossa. As praias de areia fina e de areia média são as predominantes no litoral do estado de São Paulo. De maneira geral, as praias de areia fina possuem perfis de pendente muito suave ($<5^\circ$) a plano, com uma larga extensão da zona de surfe que permite a gradual dissipação da energia das ondas incidentes. Com comportamento similar, as praias de areia muito fina a fina também foram incluídas nesta categoria. Exemplos destes ambientes são as praias da avenida Beira Mar (Caraguatatuba), Monguagá (Baixada Santista), Dura (Ubatuba), Una (Juréia) e Fazenda (Picinguaba) (Figura 11). As praias do litoral sul e da baixada santista também pertencem, predominantemente, a esta categoria.



FIGURA 11 – Padrão morfológico das praias de areia fina: (a) praia de Mongaguá, na Baixada Santista, (b) praia do Una, na região da Juréia (SP)

< FIGURA 9

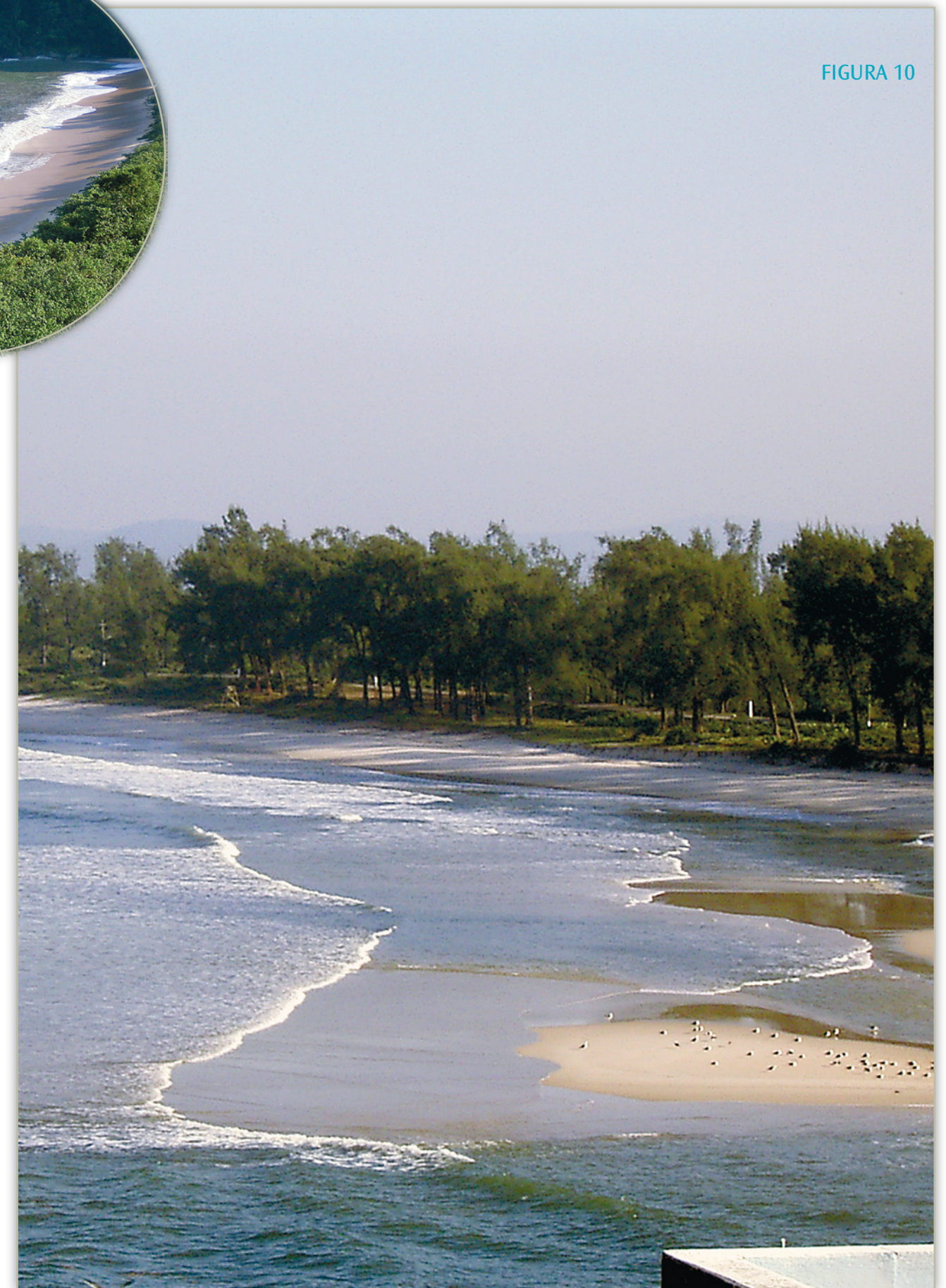


FIGURA 9 – Restinga da Marambaia (RJ)

FIGURA 10 – De Mangaratiba até o saco da Barraquinha (na baía do Ribeiro) o tipo de substrato predominante é de costão rochoso intercalado com algumas praias arenosas, principalmente em Angra dos Reis (RJ)

As praias com predominância de areia média possuem perfis com declividade moderada, variando consideravelmente de local para local, podendo ser suaves ou mesmo atingir valores acima de 10°, junto à zona de espraimento. São ditas praias de caráter intermediário, podendo ter uma tendência refletiva ou dissipativa conforme sua morfodinâmica praial. No geral, as praias de areia média são moderadamente selecionadas devido à contribuição de frações de areia fina. Pertencem a esta categoria as praias da Cocanha e da Mococa em Caraguatatuba, Caçandoca, Itaguá e Toninhas, em Ubatuba (Figura 12), Branca, Pinheiros e Iporanga, em Bertioga, e algumas praias do setor sul de São Sebastião.

O compartimento Tabatinga-Picinguaba apresenta um grande número de ilhas, sendo bastante recortado e com uma drenagem limitada. As praias apresentam-se recuadas em baías e enseadas com características morfodinâmicas e sedimentológicas diversas. Por isso, são menos sujeitas à deriva litorânea e o transporte de grãos predominante é perpendicular à costa, como a praias de Itamambuca, Fazenda (Figura 13) e Puruba.

O compartimento Toque-Toque – Tabatinga inclui as praias continentais e insulares de areia grossa a fina do canal de São Sebastião, as praias expostas da ilha homônima, as praias da planície costeira



FIGURA 12 – Padrão morfológico das praias de areia fina a média: (a) Cassandoca e (b) Itaguá, ambas em Ubatuba (SP)



FIGURA 13 – Terraço arenoso de baixa-mar gerado pela ação do sistema fluvial do rio Fazenda e pelas ondas de baixa energia que incidem junto a praia da Fazenda, em Picinguaba (SP)



FIGURA 14 – Padrão morfológico das praias de areia grossa: (a) declividade elevada da praia da Puruba, em Ubatuba, (b) escarpa de tempestade da praia de Massaguaçu, em Caraguatatuba (SP)

de Caraguatatuba, Massaguaçu e Tabatinga (Figura 14). A praia de Caraguatatuba é intermediária com baixa energia hidrodinâmica e grãos de tamanho areia muito fina. Em Massaguaçu a drenagem fluvial pode ser obstruída por areia grossa a muito grossa depositada pela ação das ondas.

Mais ao sul ocorre o compartimento limitado entre Toque-Toque e Bertioga onde praias menores ocorrem próximo a São Sebastião, tornando-se maiores em direção a Bertioga. As praias entre Barra do Una e Bertioga são dissipativas a intermediárias com predominância de areia fina. O segmento costeiro entre o extremo norte até a ilha de Guarujá (litoral norte) concentra a maior parte dos 16,23% de costões rochosos do litoral paulista, concentrados nos municípios de Ubatuba e ilha Bela. Para o planejamento de contingência é importante ressaltar que uma grande parte dos costões ocorrem em ilhas, principalmente ilha Bela que possui um perímetro de 145,22 km. A zonação típica de organismos do supra-litoral para o infra-litoral é composta de *Littorina/Chthamalus* – *Brachidontes* – *Crassostrea/Tetraclita*/algas (CETESB, 1998).

O segmento costeiro com maior complexidade do litoral paulista localiza-se entre Bertioga e Santos e apresenta as ilhas de São Vicente e Santo Amaro, separadas do continente por canais de maré. No canal da Bertioga, os costões rochosos abrigados da energia de ondas ocorrem em pequenas proporções e sempre intercalados pelos sistemas de manguezais e por margens vegetadas. Em geral, são pequenos afloramentos bastante alterados das rochas da ilha de Santo Amaro ou são depósitos de blocos de rochas, oriundos das encostas dos morros, que se acumulam em suas bases, dando origem a enrocamentos (Figura 15). As praias da ilha de São Vicente são dissipativas, planas e compostas de areia fina a muito fina, ocorrendo assoreamento nas praias entre a Ilha Porchat e a desembocadura do canal de São Vicente. Na ilha de Santo Amaro ocorrem praias de bolso que variam com relação à exposição ao trem de ondas.



FIGURA 15 – Composição colorida (cor verdadeira) utilizando imagem do satélite IKONOS, mostrando a desembocadura do canal da Bertioga, na Baixada Santista (SP)



FIGURA 16 – Desembocadura do rio Una com bosque de mangue ao fundo (SP)

Entre a praia Grande e a ilha do Cardoso, na divisa com o Paraná, as praias estão associadas às planícies costeiras de Itanhaém-praia Grande e de Cananéia-Iguape. As duas planícies apresentam sistemas de canais e rios que se comunicam com o mar por diversas desembocaduras. Na serra do Itatins e no morro de Garaú, localizados na porção mediana desse segmento costeiro, ocorrem os costões rochosos, e no extremo sul os costões ocorrem na ilha do Cardoso. Há dominância, no setor, de praias dissipativas extensas, planas e retilíneas, compostas por areia fina a muito fina. Em geral, as praias são estáveis em sua dinâmica sedimentar, com exceção da foz dos rios Peruíbe, Itanhaém, rio Una do Prelado (Figura 16) e próximo às obras de engenharia como o molhe da foz do rio Mongaguá.

No Paraná as praias dominam o litoral e são compostas por areia fina a média e interrompidas por alguns pontais rochosos e desembocaduras de baías (Angulo *et al.*, 2006). Um esporão arenoso separa o mar de Ararapira do oceano e migra em direção a sudoeste. A praia Deserta apresenta tendência de variação inferior a 10 m e a ponta sul da Ilha das Peças tem experimentado um recuo da costa nos últimos 40 anos. A desembocadura da baía de Paranaguá apresenta uma dinâmica sedimentar complexa com recuos e progradações da linha de costa da ordem de centenas de metros, o mesmo ocorrendo com a ilha do Mel (Figura 17), apenas uma ordem de grandeza a menos. O fenômeno de progradação e recuo, de 300 m e 200 m, respectivamente, foram também observado em Pontal do Sul. Mais ao sul, ocorre alternância de processos construtivos de baixa intensidade na primavera e verão e processos erosivos durante o inverno e outono (Figura 18).

O arco praial entre Pontal do Sul e ponta de Matinhos tem característica intermediária a dissipativa com baixa declividade e formação de bermas e barras. Entre a ponta de Matinhos e de Caiobá há a presença de enrocamentos perpendiculares à praia e no Balneário de Flamingo ocorre enrocamento paralelo à praia. A desembocadura da baía de Guaratuba é limitada por dois pontais rochosos e apresenta a formação de barras em pontal que delimitam o canal e barras frontais (Figura 19).

FIGURA 17

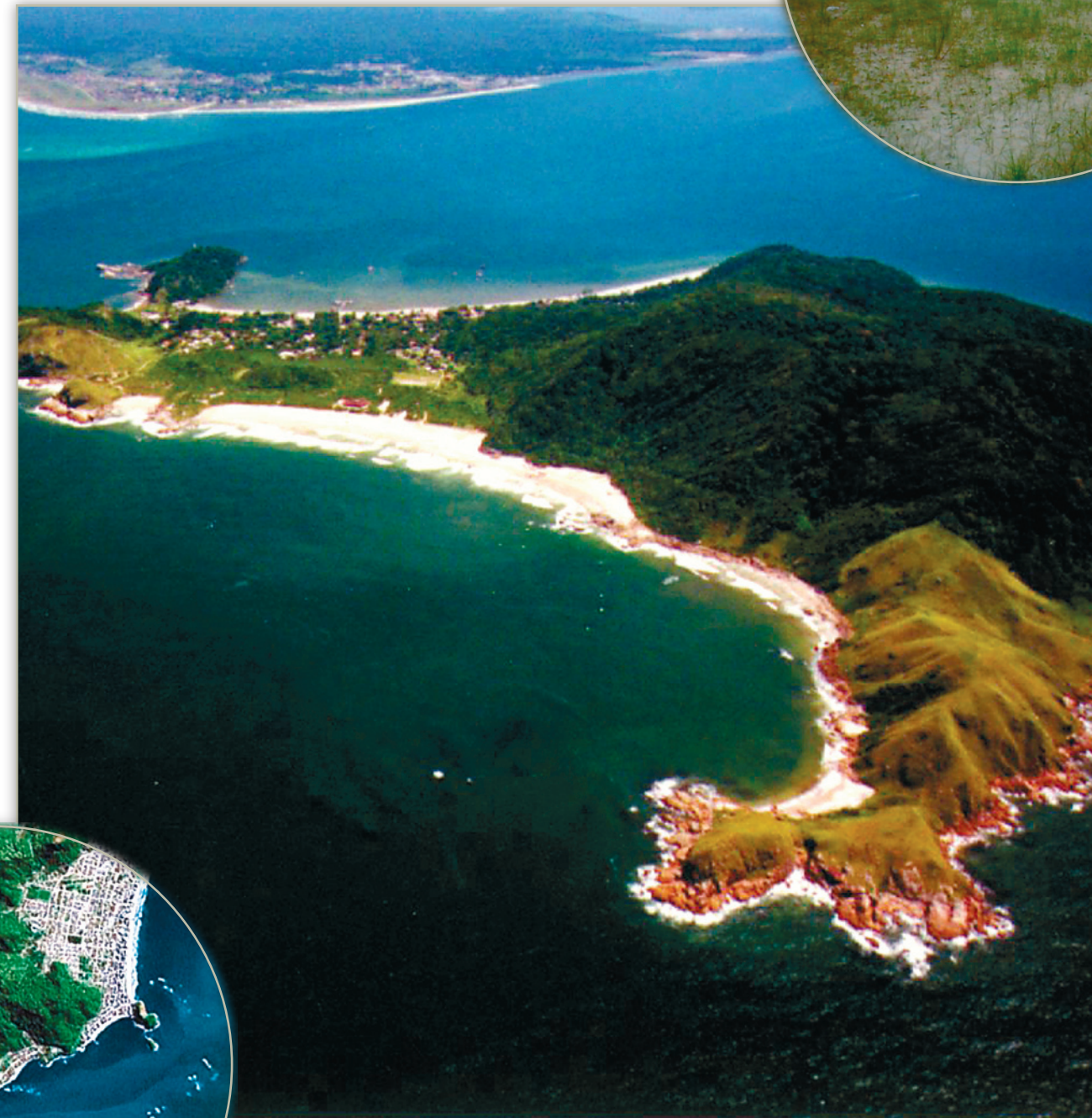


FIGURA 17 – Ilha do Mel (PR)

FIGURA 18 – Pontal do Sul (PR)

FIGURA 19 – Desembocadura da baía de Guaratuba (PR)



FIGURA 19

FIGURA 18 >





FIGURA 20 – Porto Belo (litoral central de Santa Catarina) para o sul, incluindo muitos segmentos contendo depósitos de tálus (SC)

A praia de Brejatuba, no limite com Santa Catarina, é intermediária a dissipativa e apresenta sedimento de areia média na porção norte e fina na porção sul.

As praias arenosas oceânicas de Santa Catarina tornam-se mais extensas, do tipo dissipativas, em direção ao sul do estado, onde ocorrem associadas a sistemas de dunas bem desenvolvidas (Klein *et al.*, 2006). Próximo a São Francisco do Sul predominam as praias de areia grossa com trechos localizados compostos por areia média a fina, como Itapoá e praia Grande na ilha de São Francisco. A partir daí, em direção ao sul, as praias de areia grossa se intercalam com praias dissipativas de areia média a fina, sendo que ao sul da ilha de Santa Catarina, estas últimas predominam. Extensões curtas de costões rochosos ocorrem com mais frequência da região de Porto Belo (litoral central de Santa Catarina) para o sul, incluindo muitos segmentos contendo depósitos de tálus ao longo de todo o litoral do estado (Figura 20).

As praias do setor ocidental da ilha de Santa Catarina apresentam a predominância de areia grossa, contrastando com o setor oriental onde as praias variam mais em termos de tamanho de grão. Na costa norte da ilha predominam os cordões litorâneos, os esporões arenosos e suas praias são de areia fina com declividade média de 5° (Figura 21). O setor nordeste possui praias de areia média a fina com promontórios rochosos, em direção ao sul as praias passam a apresentar areia grossa com declividade média de 7° até areia fina no extremo sul. As praias dos setores sudoeste e noroeste são curtas, compostas por areia grossa com declividade média de 8° intercaladas por maciços cristalinos que chegam até a costa.

4.1.2. Manguezais e marismas

Os manguezais são as formações vegetais dominantes em planícies entre-marés abrigadas de regiões tropicais e subtropicais. Em escala global, o principal fator condicionador de sua distribuição é a temperatura. Manguezais tendem a ter seus limites de distribuição definidos pelas isotermas de 10-15°C nos meses mais frios, o que ocorre por volta dos 25-30°S e 25-30°N, no caso do litoral das Américas. Os manguezais mais desenvolvidos ocorrem em deltas ou estuários, locais que recebem um aporte importante de sedimentos aluviais finos. Ao contrário do que acontece com outros sistemas macrofíticos costeiros, como as marismas e as pradarias marinhas, os manguezais se caracterizam pelo seu porte arbóreo e por uma grande biomassa aérea, o que lhes confere a aparência de verdadeiras florestas. Apesar disso, a diversidade das espécies de árvores é bastante baixa. Há cerca de 5 espécies lenhosas ao longo da costa brasileira e apenas 3 no litoral paranaense: *Rhizophora mangle* (mangue vermelho, família Rhizophoraceae), *Laguncularia racemosa* (mangue branco, família Combretaceae) e *Avicennia schaueriana* Stapf & Leechman (siriúba, família Avicenniaceae). Algumas espécies de porte arbóreo ou arbustivo podem ser encontradas associadas aos manguezais, mas sempre como formas de transição com a vegetação emersa. Este é o caso de *Conocarpus erecta* (família Combretaceae), *Hibiscus tiliaceus* (família Malvaceae) e a samambaia *Acrostichum aureum*. No Brasil, o empobrecimento florístico ao longo do gradiente latitudinal é acompanhado por uma diminuição do grau de desenvolvimento dos manguezais, que são estruturalmente menos complexos nas latitudes mais austrais.



FIGURA 21 - Praia de areia fina na costa norte da ilha de Santa Catarina (SC)

FIGURA 22 – Manguezal, Angra dos Reis (RJ)



As espécies arbóreas de manguezal do Rio de Janeiro são dominadas por *R. mangle*, *A. schaueriana* e *L. racemosa* e formam bosques no fundo da baía de Guanabara, de Sepetiba, Angra dos Reis e Parati (Figura 22). A degradação ambiental da baía de Guanabara causou a perda de 60% de sua cobertura original, totalizando 180 km² (Amador, 1997). Apesar disso, é lá onde se encontra o maior remanescente de manguezal do Rio de Janeiro, protegido na Área de Proteção Ambiental de Guapimirim que inclui os municípios de Magé, Guapimirim, Itaboraí e São Gonçalo. A reserva Biológica e Arqueológica de Guaratiba preserva o manguezal da baía de Sepetiba que também sofre com a expansão urbana do município do Rio de Janeiro.

Em São Paulo, as áreas de manguezal se concentram na porção central e sul devido ao recuo do embasamento cristalino, que permite o desenvolvimento de canais e estuários. As espécies de mangue que predominam são *A. schaueriana*, *L. racemosa* e *R. mangle*. No litoral norte as concentrações mais expressivas ocorrem em Ubatuba, Caraguatatuba e São Sebastião. Na região central do estado, as maiores concentrações ocorrem na área de São Vicente, estuário de Santos e no canal de Bertioga. Neste último, o manguezal se encontra em bom estado de conservação e os bosques alcançam as maiores alturas (até 13 m), distribuindo-se ao longo de 25 km de extensão. A região de Cananéia possui a maior concentração de manguezal do sul do estado, seguida por Iguape e Ilha Comprida. O limitado desenvolvimento urbano e industrial da região sul, comparado com o restante do litoral paulista, contribuiu para que esta apresentasse os manguezais mais preservados do estado (CETESB, 1998).

No Paraná, a distribuição das espécies arbóreas de mangue é muito variável de bosque para bosque e padrões de zonação são raramente evidentes. Quando isto acontece, *R. mangle* tende a dominar as áreas frontais dos bosques, próximo à desembocadura de rios ou gamboas. A espécie *L. racemosa* possui características mais oportunistas, ocupando baixios recém-formados ou áreas de maior energia hidrodinâmica, principalmente nos setores próximos da entrada da baía de Paranaguá. A espécie *A. schaueriana* tende a ser mais comum em manguezais de bacia, mais internos e menos sujeitos à inundação pelas marés. De uma maneira geral, manguezais mais antigos, encontrados a montante das gamboas, principalmente no setor mediano da baía, tendem a ser dominados por *A. schaueriana*. Os manguezais de baixios formados nas últimas décadas tendem a ser formados pelas três espécies de árvores, com predominância de *Rhizophora* e *Laguncularia*. Os manguezais do Paraná podem ser monoespecíficos, caso das áreas euhalinas de alta energia das baías, onde se desenvolvem sobre substrato arenoso e são basicamente compostos de *L. racemosa*. Podem também ser pluriespecíficos, em áreas mais internas, com maior aporte de água doce e sedimentos mais lodosos, onde as três espécies podem ser co-dominantes. As espécies de árvores presentes nos manguezais do Paraná apresentam picos de frutificação, com pequenas variações, de março a outubro. No entanto, é possível encontrar propágulos viáveis das espécies de *Rhizophora*, *Avicennia* e *Laguncularia* durante todo o ano.

Dentre as formações de manguezal registradas para o estado de Santa Catarina, destaca-se aquela presente no complexo estuarino da Baía de Babitonga, que ocupa uma área de aproximadamente 60 km², representando aproximadamente 75% dos manguezais do estado. Na Ilha de Santa Catarina são encontrados manguezais no rio Tavares (aproximadamente 8 km²), do Itacorubi e de Ratonas. Outra área importante de manguezal é o complexo lagunar do município de Laguna (Figura 23), o qual é o limite sul da distribuição de manguezais no Brasil. Embora as marismas sejam predominantes, também ocorrem extensas áreas de manguezal nas regiões mais internas, protegidas contra os ventos frios.

As principais espécies arbóreas dos manguezais de Santa Catarina são a *R. mangle*, a *A. schaueriana* e a *L. racemosa*. Ocorrem também as gramíneas *Spartina alterniflora* e *S. densiflora*, a samambaia-do-mangue *Acrostichum aureum* e o algodoeiro da praia *Hibiscus pernambucensis*, além de diversas espécies de macroalgas.

Espécies bentônicas, como o caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*), o berbigão (*Anomalocardia brasiliensis*), o sururu (*Mytella falcata*) e a ostra (*Cassostrea rhizophorae*) são comumente coletadas por pescadores locais para subsistência e comercialização. Da mesma forma, camarões (*Farfantepenaeus paulensis*, *F. brasiliensis*, *Litopenaeus schmidt*) e diversas espécies de peixes (*Paralichthys* spp., *Mugil* spp., *Centropomus* sp.) constituem importantes recursos pesqueiros desse ecossistema no estado.

Os manguezais de Santa Catarina são também utilizados por vertebrados como gambás (*Didelphis* spp.), lontras (*Lutra longicaudis*), mão-pelada (*Procyon* sp.) e o jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman longirostris*), este constando na lista oficial da fauna brasileira ameaçada de extinção. Estes bosques constituem também importantes locais de alimentação e descanso para diversas espécies de aves como garças (*Egretta* spp., *Casmerodius albus*), socós (*Ardea cocoi*), saracuras (*Rallus* sp., *Aramides* spp.), biguás (*Phalacrocorax* sp.) e martins-pescadores (*Chloroceryle* spp.).



FIGURA 23 – Marisma, Laguna (SC)

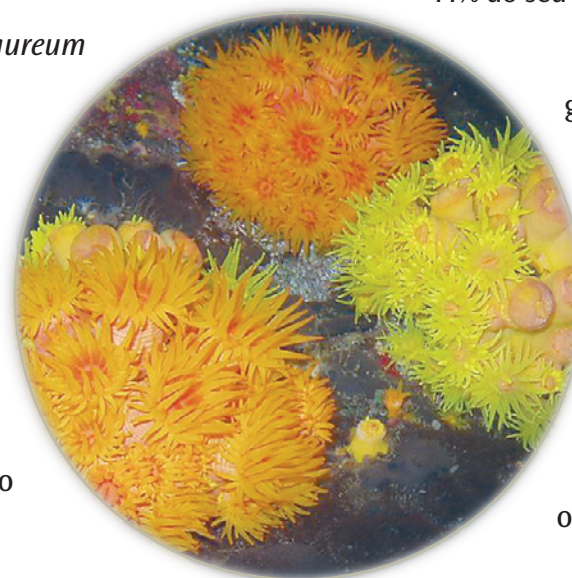
Marismas são áreas costeiras abrigadas formadas por depósitos marinhos, aluviais ou turfeiras, regular ou irregularmente inundadas por águas salinas ou salobras e colonizadas por plantas vasculares herbáceas, tipicamente halófitas. Seu grau de desenvolvimento depende da topografia local, da amplitude das marés, dos níveis de energia hidrodinâmica e do aporte de água doce. São as formações dominantes nas zonas intermaré de regiões temperadas, sendo substituídas por manguezais em áreas tropicais e subtropicais. Em geral, esta substituição ocorre nas regiões em que as temperaturas médias do mês mais frio e quente excedem, respectivamente, 10°C e 15,5°C. Marismas ocorrem como associações mono-específicas ou de baixa diversidade, com predomínio de *Spartina alterniflora*, sob a forma de faixas estreitas e descontínuas, geralmente na margem frontal de manguezais. Em Santa Catarina, *S. alterniflora* encontra-se associada com *S. densiflora*, espécie com características distintamente xeromórficas, mais altas, densas e persistentes e lâminas foliares estreitas. Nestes casos, *S. densiflora* ocorre em níveis superiores das marismas, estando mais sujeita à eventual competição com as árvores do manguezal. O avanço da cobertura de *Spartina* em direção aos manguezais está geralmente relacionado com processos erosivos ou com o desmatamento do bosque. Em particular, do norte do estado até o município de Laguna, as temperaturas mais elevadas favorecem o crescimento do manguezal e a *S. alterniflora* costuma funcionar como pioneira na sucessão ecológica. Nesse caso, o ecossistema de marisma raramente ocupa áreas muito extensas. Em Laguna, onde as temperaturas são mais baixas, os manguezais ocorrem apenas nas áreas mais abrigadas do complexo lagunar e a vegetação predominante nos planos de maré é a de marismas. Ao sul do município de Laguna, as regiões de intermaré lamosas são ocupadas exclusivamente pelas marismas.

Nas áreas de menor frequência de alagamento, que apresentam menor nível de estresse, também ocorrem outras gramíneas (*Spartina densiflora*, *Paspalum* spp.), ciperáceas (*Scirpus* spp., *Cyperus* spp., *Eleocharis* spp.), juncáceas (*Juncus* spp.) e algumas espécies arbóreas, como a capororoca (*Myrsine* sp., *Rapanea* sp.). Algumas das espécies observadas na transição do manguezal para as terras secas, como a samambaia-do-mangue (*Acrostichum aureum*) e o algodoeiro da praia (*Hibiscus pernambucensis*) também ocorrem nas marismas.

4.1.3. Planície de maré abrigada

As planícies de maré são feições deposicionais estuarinas, típicas de áreas abrigadas, não sujeitas à ação de ondas e caracterizadas pelo desenvolvimento de frações mais finas de sedimento, em contraposição às áreas de canais. Estas características influenciam fortemente as associações biológicas que ali se instalam. É possível reconhecer pelo menos seis associações vegetais distintas que se desenvolvem nas planícies de maré:

- manguezais;
- manguezais de características transicionais com a samambaia *Acrostichum aureum* e *Hibiscus tilliaceous*, geralmente em locais com baixa salinidade;
- marismas formadas por bancos monoespecíficos de *Spartina alterniflora*;
- brejos de maré que substituem as marismas e os manguezais em áreas oligohalinas, colonizados por *Typha domingensis*, *Scirpus californicus* e *Crinum salsum*;
- pântanos de maré, formação de porte arbóreo não identificada, periodicamente inundada, que se desenvolve a retaguarda dos brejos de maré;
- zona de *Cladium*, formação transicional entre os manguezais e a floresta litorânea, caracterizada por elementos do manguezal, pelo mangue-de-botão *Conocarpus erecta* e por elementos da vegetação de dunas.



A estas formações devem ser adicionados os baixios arenosos e areno-argilosos não vegetados, que constituem uma das feições mais conspícuas das regiões estuarinas paranaenses. Apesar do nome que recebem convencionalmente, estes baixios podem ser recobertos por bancos de macroalgas como *Acanthophora spicifera* ou filmes algais de diatomáceas.

4.1.4. Bancos de algas calcárias

A ocorrência de bancos rasos de algas calcárias na BMS está limitada à costa catarinense, em especial na Reserva Biológica Marinha (REBIO) do Arvoredo. O banco localiza-se no bordo oeste da ilha do Arvoredo e é composto por rodolitos que se desenvolvem sobre um fundo arenoso a profundidades que variam de 7 a 20 m, ocupando uma área de aproximadamente 100.000 m². A taxa de produção de carbonato de cálcio varia de 55 a 136,3 g/m²/ano e encontra-se dentro da faixa observada para outros ambientes temperados no mundo (Gherardi, 2004). Esses bancos representam o limite sul de distribuição desse ecossistema no Brasil e são formados predominantemente pelas algas calcárias *Lithophyllum stictaeforme*, *Mesophyllum erubescens*, *Lithothamnion superpositum*, *L. margaritae* e *Hydrolithon* sp.

A alta heterogeneidade estrutural dos rodolitos proporciona grande quantidade de microhabitats, responsável pelo suporte de uma grande diversidade de invertebrados associados. Dentre os 168 taxa de invertebrados identificados no banco em questão, os grupos que apresentaram maior diversidade são os poliquetos, crustáceos e moluscos.

Cabe ainda destacar a presença de inúmeros bancos submersos de Sargassum spp. associados a substratos consolidados ao longo da costa catarinense. Esses bancos são responsáveis por sustentar complexas cadeias alimentares em decorrência da elevada geração de biomassa vegetal, não apenas por Sargassum, mas também pelas diversas algas associadas.

A construção de um banco digital de dados geográficos permite, dentre outras coisas, operações de consulta que auxiliam o diagnóstico a variabilidade de habitats ao longo de um determinado segmento do litoral (Figuras 24, 25, 26 e 27). No caso do tipo de litoral mais sensível ao óleo, o estado do Paraná tem mais de 82% do seu litoral composto por manguezal, embora possua a menor extensão de litoral da BMS. Em contrapartida, pouco mais de 56% do litoral de Santa Catarina possui algum tipo de vegetação, sendo apenas 5% deste composto por manguezal. Outro aspecto importante para o planejamento das ações de resposta emergencial é a ocorrência de costão rochoso exposto (incluindo depósito de tálus) em 52% do litoral do Rio de Janeiro, contra 17% no litoral de São Paulo, 16% em Santa Catarina e menos de 4% no Paraná. O Rio de Janeiro é também o estado com a maior porcentagem de substrato arenoso com mais de 41% do seu litoral, seguido de Santa Catarina com 20%, São Paulo com 14% e Paraná com 4%.

O diagnóstico apresentado acima, embora bastante simples, permite inferir sobre o grau de complexidade das operações de combate ao derramamento de óleo. Em especial, a definição dos equipamentos de proteção e de limpeza prioritários a serem empregados, a organização e treinamento das equipes de resposta.

4.2. RECURSOS BIOLÓGICOS

A descrição dos recursos biológicos da BMS apresentada abaixo tem por objetivo fornecer um panorama abrangente da ocorrência dos principais grupos de organismos suscetíveis à contaminação por óleo. Uma lista das espécies com ocorrência na BMS é apresentada na seção 7.2.

4.2.1. Fitoplâncton

As maiores concentrações de clorofila, entre 5 mg/m³, ocorrem nas áreas da baía de Guanabara, restinga da Marambaia, Santos, Cananéia, e Paranaguá. Na região costeira próximo à baía de Guanabara o número de células pode chegar a 10.10⁶ células/L com predominância de cianofíceas e diatomáceas (Gaeta e Brandini, 2006). Podem ocorrer blooms de flagelados, responsáveis por eventos de maré vermelha, com concentrações de clorofila chegando a 47 mg/m³. A maior abundância de fitoplâncton localiza-se na região costeira de São Paulo, ao norte do estuário de Santos e ocorre entre o outono e a primavera (Soares, 1983). Nessa região predominam as diatomáceas (30 a 58%) e na região oceânica predominam os organismos fitoflagelados. Até o momento, foram identificados 43 gêneros de diatomáceas abrangendo 85 espécies, 17 gêneros de dinoflagelados com 92 espécies e 2 gêneros de cianofíceas. O gênero de diatomácea com o maior número de espécies é *Rhizosolenia* (14 spp.) e dentre os dinoflagelados destaca-se o gênero *Ceratium* (36 spp.). O grupo com a maior diversidade de espécies, tanto na região costeira quanto na oceânica, é a dos dinoflagelados (Brandini, 1986, Brandini e Fernandes, 1996). Silicoflagelados e cianofíceas também apresentaram alta frequência, representados por *Dictyocha fibula* e *Oscillatoria* sp. No domínio da plataforma interna (até 40 m de profundidade) a maior abundância de fitoplâncton ocorre no verão (9,15.10⁶ células/L), com predominância dos fitoflagelados ao longo de todo o ano (94% do total de organismos do fitoplâncton) (FUNDESPA, 1994a).

4.2.2. Zooplâncton

A biomassa total de zooplâncton na BMS é mais elevada nas regiões costeiras, próximo a enseadas, baías e estuários (Lopes *et al.*, 2006). De maneira geral, o zooplâncton é caracterizado pela presença de copépodos, medusas, apendiculários, misidáceos, quetognatos, cladóceros, ostracodes, decápodos sergestídeos e eufasiáceos. Os copépodos representam o grupo mais diversificado, chegando a 200 espécies sobre a plataforma continental (Dias, 1996, Montú *et al.*, 1997). A Água Tropical, a Água Costeira e a ACAS apresentam três associações de espécies de copépodos distintas (Bjornberg, 1981). A fauna de copépodos plâncto-bentônicos apresenta duas associações faunísticas propostas por Campaner (1986): a) copépodos exclusivamente planctônicos: *Calanoides carinatus*, *Temora stylifera*, *Eucalanus pileatus* e *Calanopia americana*, e b) copépodos associados ao substrato: *Brachycalanus bjorbergae*, *Xanthocalanus marlyae*, *Bradyidius plinioi*, *Paracomentenna magalyae*, *Parapseudocyclops*

giselae e *Scolecithricella pseudoculata*. A maior abundância de *Calanoides carinatus* se dá no fim da primavera e início do verão, tendo distribuição coincidente com as larvas da anchoita *Engraulis anchoita* (Campaner e Honda, 1987).

Os ovos da sardinha-verdadeira *Sardinella brasiliensis*, são o componente mais abundante do ictioplâncton e desova entre dezembro e fevereiro, preferencialmente em águas da plataforma interna, com temperatura entre 22 e 26° C e salinidades entre 34,5 e 36 (Matsuura, 1979, Spach, 1990). A anchoita tem um padrão de desova distribuído em toda a plataforma continental, sendo que a contribuição das suas larvas para o ictioplâncton é fortemente influenciada pela penetração da ACAS. A lanceta *Thyrsoptera lepidopoides* desova o ano inteiro e os ovos e larvas distribuem-se, preferencialmente, na plataforma continental externa (Sato, 1983). Ocorrem, também, pelo menos 8 gêneros de Carangidae segundo Katsuragawa e Matsuura (1992) (abundância): *Trachurus lathami* (58,5%), *Chloroscombrus chrysurus* (15,2%), *Decapterus punctatus* (12,1%), *Selene setapinis* (1,3%), *Selene vomer* (0,28%), *Oligoplites* spp. (0,9%), *Caranx* spp. (0,4%), *Seriola* spp. (0,04%) e *Trachinotus* spp. (0,01%).

Segundo Ribas e Mureb (1986) a concentração máxima de ictioplâncton na plataforma interna, próximo à ilha de Cabo Frio, ocorre em outubro, sendo que as larvas da anchova *E. anchoita* foram as mais abundantes em 85% das amostras. Outras famílias encontradas em ordem de abundância são (época de máxima densidade): Cynoglossidae (set./out.), Bothidae (dez.), Clupeidae (dez./jan.), Gadiidae (jan.), Serranidae (jul. e set.), Scombridae (set./out.), Gobiidae (jun.), Myctophidae (dez.), Bregmacerotidae (jun.), Scianidae (mai.), Balistidae (mar.) e Pleuronectidae (fev.).

4.2.3. Bentos

As praias arenosas expostas do Rio de Janeiro apresentam a seguinte zonação:

- 1) supra-litoral (alcançada apenas pela maré de tempestade) composto pela associação do caranguejo-fantasma *Ocypode quadrata*, *Cicindela alba*, e *Talorchestia longicornis*;
- 2) meso-litoral (faixa limitada pelas marés de sizígia) composta pela fauna do supra-litoral incluindo o coleóptero *Faleria* sp;

FIGURA 24 – Frequência de ocorrência de feições costeiras no estado do Rio de Janeiro

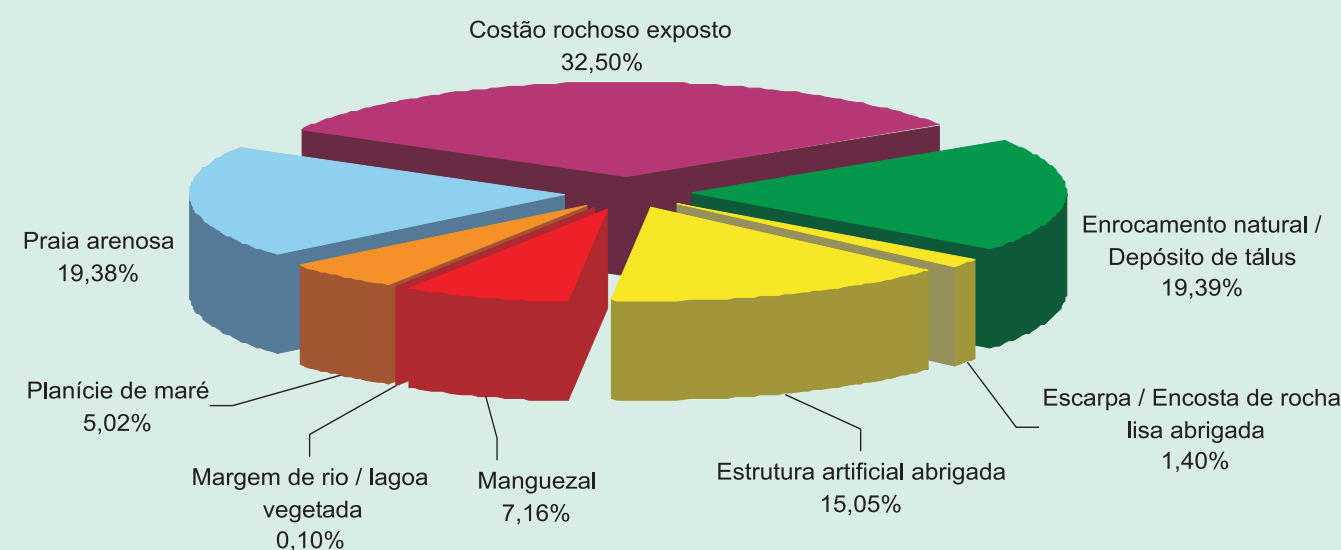
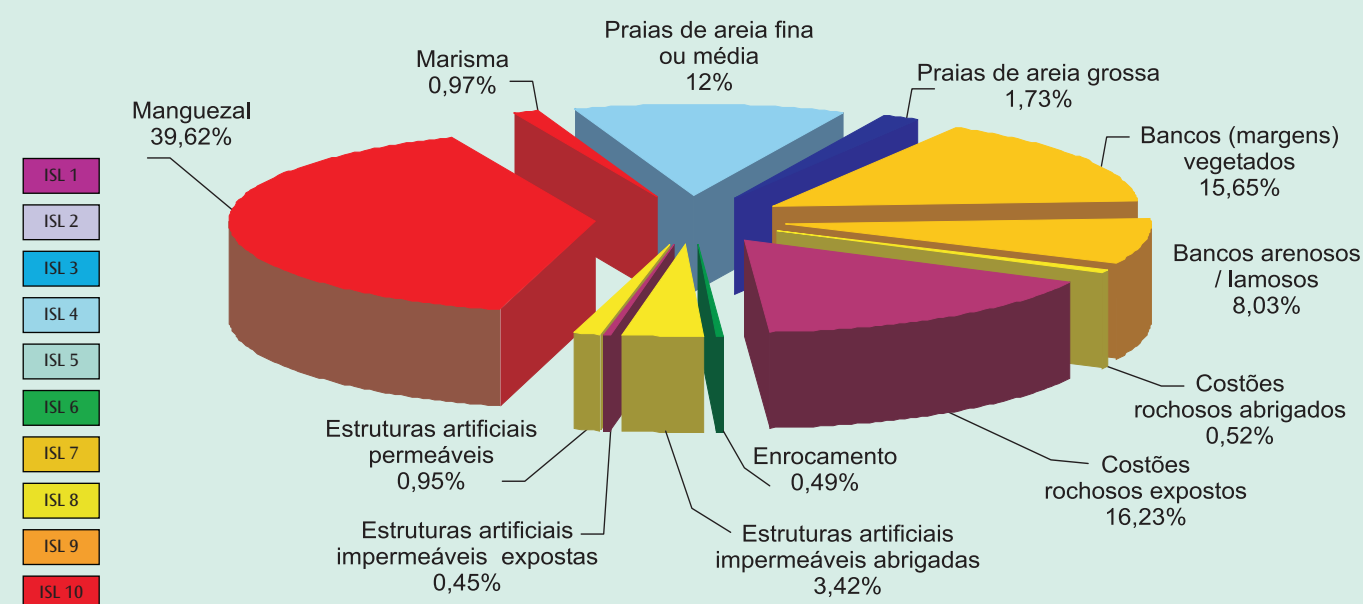


FIGURA 25 – Frequência de ocorrência de feições costeiras no estado de São Paulo

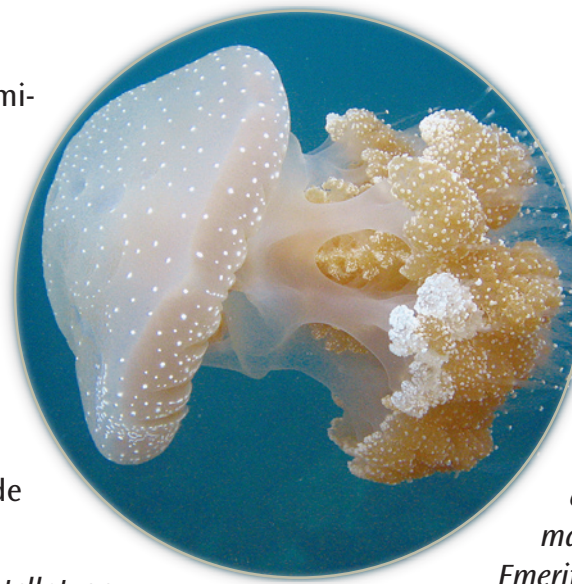


- 3) zona de varrido (faixa móvel que acompanha o nível das marés) com predominância do bivalvo *Donax hanleyanus* e o crustáceo *Emerita brasiliensis*;
- 4) infra-litoral superior (zona de arrebentação) caracterizado pela presença dos gastrópodos *Olivancilaria vesica auricularia*, *O. urceus* e o crustáceo decápode *Arenaeus cribarius*. Em locais onde a hidrodinâmica é menor, são comuns os equinóides *Cassidulus* spp., *Melita* spp. e *Encope* spp.

Os costões rochosos expostos do Rio de Janeiro também podem ser caracterizados de acordo com a zanação típica deste tipo de ambiente (FUNDESPA, 1994b):

- 1) supra-litoral dominado pela alga cianofícea *Lyngbia confervoides*, o isópode *Ligia olfersi*, o gastrópodo *Littorina ziczac* e *L. flava*;
- 2) meso-litoral superior dominado pelos cinturões dos artrópodos *Chathamalus stellatus* e *C. bisinuatus*, *Littorina ziczac* e em locais protegidos do embate das ondas ocorrem cinturões do bivalvo *Brachidontes solisianus*;
- 3) meso-litoral inferior caracterizado pela presença dos artrópodos *Tetraclita squamosa*, *T. stalactifera* e, em seu limite inferior, *Megabalanus cocopoma*. Os gastrópodos *Collisella subrugosa*, *Fissurella* spp., *Thais haemastoma floridiana*, *Leucozonia nassa* e o caranguejo *Pachygrapsus transversus* são comuns, entretanto, o componente mais comum do limite inferior deste horizonte é o bivalvo *Perna perna*. Em locais de menor hidrodinâmica é comum encontrar colônias do poliqueto *Phragmatopoma* sp.;
- 4) infra-litoral superior caracterizado pela presença dos ouriços *Paracentrotus gaimardi*, *Echinometra lucunter* e *Arbacia lixula*, dos gastrópodos *Tegula viridula* e *Cymatium parthenopeum* e dos artrópodos *Balanus amphitrite* e *Megabalanus cocopoma*. São também encontrados nesse horizonte o poliqueto *Ophionereis reticulata*, o ouriço *Lithechinus variegatus* e os caranguejos *Petrolisthes armatus* e *Pachycheles monilifer*. Em enseadas mais abrigadas são elementos muito frequentes os antozoários *Zoanthus* sp. e *Palithoa* sp., que podem ocupar grandes porções do substrato.

A comunidade bêmica associada aos manguezais da baía de Guanabara é formada pela ostra-do-mangue *Crassostrea* sp. e bancos do bivalvo *Anomalocardia brasiliana*, além dos caranguejos *Goniopsis cruentata*, *Aratus pisoni*, *Chasmagnathus granulatus* e *Ucides cordatus*.



As espécies dominantes no supra-litoral das praias do estado de São Paulo são os caranguejos *Ocypode quadrata*, o anfípode *Pseudorchestoidea brasiliensis* e os coleópteros *Bledius bonariensis*, *P. testacea*, além de espécies de crustáceos típicas de ambientes estuarinos, *Aratus pisonii*, *Chasmagnathus granulata*, *Goniopsis cruentata*, *Panopeus herbstii*, *Sesarma angustipes*, *Uca maracoani*, *U. mordax*, *U. rapax* e *Ucides cordatus*. O meso-litoral é dominado pelos poliquetas *Armandia agilis*, *Capitella capitata*, *Cirriformia tentaculata*, *Diopatra cuprea*, *Glycinde multidentis*, *Hemipodus olivieri*, *Heteromastus filiformis*, *Isolda pulchella*, *Laonereis acuta*, *Notomastus lobatus*, *Owenia fusiformis* e *Sigambra grubei*, pelos moluscos *Anomalocardia brasiliana*, *Cerithium atratum*, *Donax hanleyanus*, *Hastula cinerea*, *Lucina pectinata*, *Macoma constricta*, *Nassarius vibex*, *Neritina virginea*, *Olivella minuta*, *Tagelus plebeius* e *Tivela mactroides*, pelos crustáceos *Arenaeus cribarius*, *Callichirus major*, *Callinectes danae*, *Emerita brasiliensis*, *Excirolana armata*, *E. brasiliensis*, *Kalliapseudes schubarti*, *Neocallichirus mirim*, *Orchestia platensis*, *Orchestoidea brasiliensis*, *Penaeus subtilis* e *Pinnixa patagoniensis*, e pelo equinoderma *Mellita quinquesperforata*.

As praias arenosas expostas do litoral catarinense tornam-se mais extensas em direção ao sul do estado, onde ocorrem associadas a sistemas de dunas bem desenvolvidos. A diversidade da macrofauna bentônica associada a esse ambiente aumenta de praias refletivas para dissipativas e de praias expostas para protegidas. As espécies mais comumente observadas ao longo do litoral catarinense são o caranguejo maria-farinha (*Ocypode quadrata*), tatuíras (*Emerita brasiliensis*, *Lepidopa richmondii*), isópodes (*Excirolana brasiliensis*, *E. armata*), pulgas-da-praia (*Pseudorchestoidea brasiliensis*), moçambiques (*Donax hanleyanus*) e inúmeros poliquetos, gastrópodos e anfípodes.

As praias arenosas constituem um importante ambiente também para aves marinhas, que encontram nelas um local propício para alimentação e descanso durante suas rotas migratórias. Ao longo do ano, é possível observar a presença de maçaricos (*Calidris* spp., *Tringa* spp.), gaivotas-de-capuz (*Larus maculipennis*), trinta-réis-real (*Sterna maxima*), trinta-réis-anão (*S. supercilialis*), pernalongos (*Himantopus himantopus*), piru-pirus (*Haematopus palleatus*), talha-mares (*Rynchops nigra*), martins-pescadores (*Chloroceryle* sp.) e atobás (*Sula dactyla*). Além disso, as praias arenosas servem como locais de nidificação, repouso e alimentação de aves continentais. É o caso da coruja-buraqueira (*Speotyto cunicularia*), que constrói seus ninhos cavando tocas entre a vegetação da praia.

FIGURA 26 – Frequência de ocorrência de feições costeiras no estado do Paraná

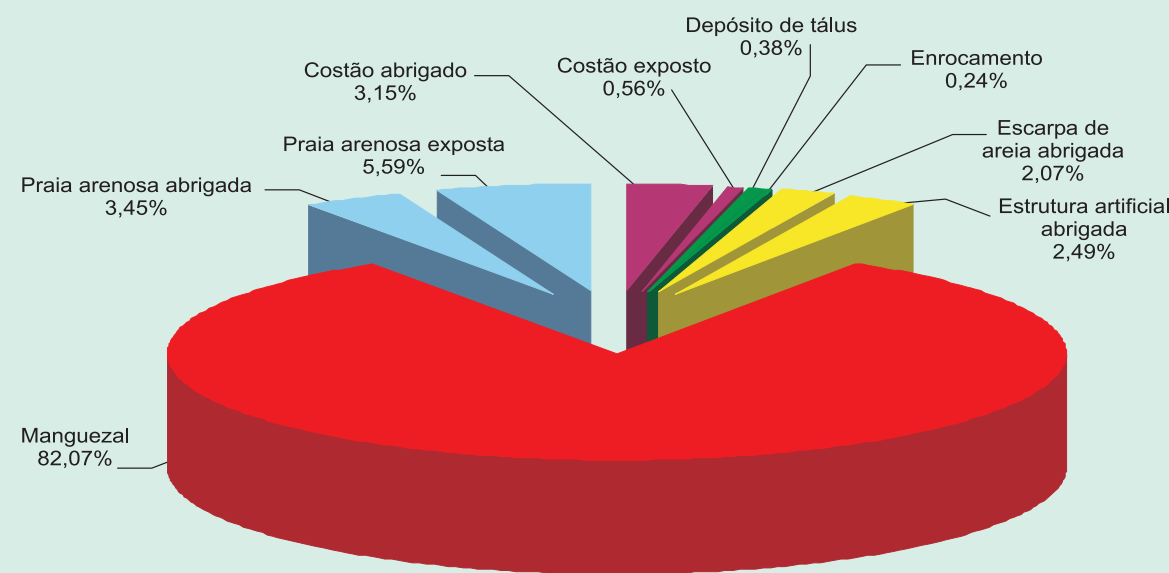
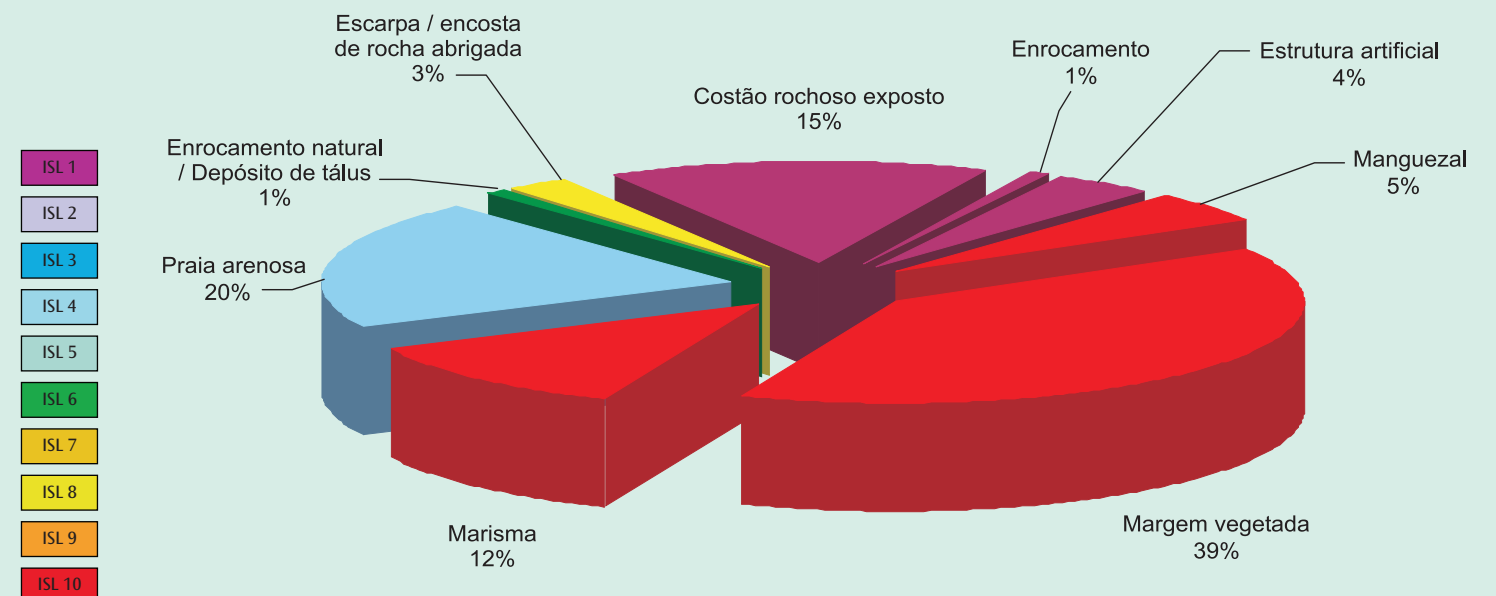


FIGURA 27 – Frequência de ocorrência de feições costeiras no estado de Santa Catarina



O grupo que apresenta a maior diversidade de espécies na plataforma continental da BMS é o dos crustáceos. A composição e a distribuição da fauna bêntica são geralmente controladas pelas variações texturais dos sedimentos, ao largo de gradientes batimétricos, e pelas variações latitudinais na temperatura média da água e pela penetração da ACAS (Lana *et al.*, 1996). As principais espécies de crustáceos encontradas na plataforma continental são os camarões-rosa *Pannaeus brasiliensis* e *Farfantepenaeus paulensis*, o camarão-branco *Pannaeus schmitti*, o camarão-sete-barbas *Xiphopanaeus kroyeri*, o camarão-barba-ruça *Artemesia longinaris* e o camarão-santana *Pleoticus muelleri* (Valentini *et al.*, 1991). Têm-se registros de concentrações de *Pannaeus brasiliensis* em frente a Santos e Cananéia e de *Farfantepenaeus paulensis* em frente a Santos e à ilha de São Sebastião (Valentini *et al.*, 1991). As espécies do gênero *Pannaeus*, citadas acima, reproduzem-se na plataforma continental, entre 40 e 100 m de profundidade, passam a fase de juvenil e sub-adulto nos estuários e terminam seu desenvolvimento em águas oceânicas. A migração do estuário para o mar se dá, preferencialmente, de fevereiro a maio.

Segundo Sumida (1994) das associações bênticas da quebra da plataforma e talude superior em frente à ilha de São Sebastião, o grupo mais abundante é o de equinodermos, seguido dos crustáceos, poliquetos, cnidários, sipuncula, e moluscos. As profundidades onde ocorreram os máximos de abundância para cada grupo foram as seguintes: a) 500 m para equinodermos, b) 130 m para poliquetos, c) 320 m para crustáceos, d) profundidade igual ou maior que 240 m para cnidários, e) entre 130 e 320 m para sipuncula, e f) 320 m para moluscos.

4.2.3. Ictiofauna

A sardinha-verdadeira, *Sardinella brasiliensis*, é o principal recurso pesqueiro da BMS e desova em águas costeiras até a isóbata de 100 m, com picos entre dezembro e janeiro, apresentando alta variabilidade interanual. Além da sardinha-verdadeira, o Sciaenidae *Micropogonias furnieri* (corvina) é pescado em escala comercial e apresenta densidade populacional mais baixa do que os estoques explorados mais ao sul. É um peixe Demersal, vivendo entre 30 e 50 m de profundidade durante a primavera e verão e chegando a 100 m de profundidade durante o outono e inverno e se alimenta de poliquetos quando adulto (Vazzoler, 1991). Outras espécies pescadas comercialmente são os ceniídeos *Paralichthys brasiliensis* (pescada maria-luiza) e *Cynoscion acoupa* (pescada-amarela), espécies demersais como a pescada-foguete *Macrodon ancylodon*, o goete *Cynoscion jamaicensis*, o peixe-porco *Balistes capriscus*, a pescada-olhuda *Cynoscion striatus*, a pescada-branca *C. leiarchus* e a pescada-cambucú *C. virens*. O carangídeo mais abundante da região, *Trachurus lathami* (xixarro) ocorre em maiores concentrações durante o inverno e primavera em profundidades inferiores a 50 m. Esta ocorrência está, aparentemente ligada à migração da população do sul (entre Rio Grande do Sul e Paraná) para o norte durante o inverno (Saccardo, 1987).

No talude continental ocorre a pesca dos seguintes atuns (Zavala-Camin e Silva, 1991):

- albacora-de-lage *Thunnus albacares* – migram para a região tropical em fevereiro e, em abril, novas populações regressam. Entre agosto e setembro ocorre nova migração da população local;
- albacora-branca *Thunnus alalunga* – ocorre de abril a setembro;
- atum-cachorra *Thunnus obesus* – ocorre de maio a agosto;
- albacorinha *Thunnus atlanticus* – ocorre no verão;
- atum-verdadeiro *Thunnus thynnus* – raro;
- Thunnus maccoyii* – pouco conhecida.

Além do atum, são citados como peixes formadores de cardumes, entre 100 e 1000 m de profundidade, o peixe-lanterna *Maurolicus muelleri* e a espada *Trichiurus lepturus* (Soares *et al.*, 1996), e o bonito-listrado *Katsuwonus pelamis* (Andrade e Garcia, 1999).

A distribuição da lula *Loligo sampauiensis* na plataforma continental de Cabo Frio (Costa, 1994) apresenta uma segregação batimétrica de juvenis e sub-adultos entre as profundidades de 30 a 45 m e de adultos a 60 m de profundidade. Indivíduos da espécie *Loligo sampauiensis* desovam pelo menos duas vezes ao ano na região, no verão e no inverno. A ocorrência desta espécie de cefalópode também foi associada à presença de outros peixes demersais como o xixarro *Trachurus lathami*, a trilha *Mullus argentinae*, a merluza *Merluccius hubbsi*, o pargo *Pagrus pagrus*, o peixe-sapo *Lophius gastrophysus* e a lula *Loligo plei*.

Os valores de abundância, para as espécies de peixes costeiros, amostrados por arrasto de fundo no complexo estuarino de Santos/São Vicente, apresentam clara variação sazonal, com as maiores abundâncias ocorrendo no inverno e as menores no outono (Giannini e Paiva-Filho, 1990). Do total das 35 famílias e 92 espécies coletadas por arrasto de fundo próximas à Baía de Santos, 93% pertenciam à família Sciaenidae (por exemplo, a corvina *Micropogonias furnieri*, e a pescada-foguete *Macrodon ancylodon*). A corvina possui hábito demersal, localizando-se entre 30 e 50 m de profundidade durante a primavera e o verão e estendendo-se até 100 m de profundidade durante o outono e o inverno (Vazzoler, 1991).



Nos arrastos de praia, Giannini e Paiva-Filho (1990) identificaram o outono como a época de maior abundância, com um total de 31 famílias e 67 espécies de peixes. As seguintes famílias de peixes marinhos (entre parênteses as respectivas épocas de maior abundância) estão presentes na região (Paiva-Filho e Toscano, 1987): Clupeidae (verão-outono), Engraulidae (outono), Ariidae (outono-inverno), Atherinidae (verão), Exocoetidae (primavera), Belonidae (primavera), Carangidae (verão), Gerreidae (verão-outono), Pomadasidae (outono), Sparidae (verão), Sciaenidae (primavera), Ehippididae (outono), Mugilidae (primavera-verão), Gobiidae (outono), Tetraodontidae (primavera), e Bothidae (outono). Outros recursos pesqueiros demersais importantes são o goete *Cynoscion jamaicensis*, o peixe-porco *Balistes capriscus*, a pescada-olhuda *Cynoscion striatus*, a pescada-branca *Cynoscion leiarchus* e a pescada-cambucú *Cynoscion virens*, que perfazem, juntas, 10% do desembarque total de pescado em São Paulo (Valentini *et al.*, 1991).

Os elasmobrânquios são altamente suscetíveis à sobrepesca, sendo que das 82 espécies de tubarões e 45 espécies de raias descritas há pelo menos sete espécies ameaçadas e outras sete em condição de risco.

4.2.4. Tartarugas marinhas

As tartarugas marinhas são animais cosmopolitas e de grande longevidade, que se reproduzem e se alimentam em zonas tropicais e subtropicais, navegando por grandes distâncias entre os locais de alimentação e reprodução. Cinco espécies de tartaruga marinha desovam no litoral brasileiro: *Caretta caretta* (tartaruga-cabeçuda), *Dermochelys coriacea* (tartaruga-de-couro), *Eretmochelys imbricata* (tartaruga-de-pente), *Chelonia mydas* (tartaruga-verde) e *Lepidochelys olivacea* (tartaruga-oliva). Há registros de ocorrência de *L. olivacea* no litoral do Paraná (D'Amato, 1992, Lema, 1994) e ao sul da latitude de 26° S (Soto e Beheregaray, 1997). As seguintes espécies podem ser encontradas no litoral do Rio de Janeiro (Marcovaldi e Marcovaldi, 1987):

A tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*) é encontrada com mais frequência nos primeiros 20 metros da coluna d’água, em praticamente todo o litoral, desovando preferencialmente nos estados de Espírito Santo, Bahia e Sergipe. Segundo FAO (1990) há registros de desova de *Caretta caretta* no Rio de Janeiro, que ocorre de outubro a dezembro .

A tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*) apresenta um hábito Pelágico, aproximando-se do litoral apenas para a desova. No Brasil, isto ocorre somente no litoral do Espírito Santo de outubro a dezembro.

A tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*) é geralmente encontrada a pouca profundidade e desova principalmente no litoral norte da Bahia e Sergipe. Sua desova ocorre entre os meses de dezembro e fevereiro.

A tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), da mesma forma que a tartaruga cabeçuda, pode ser encontrada nos primeiros 20 m da coluna d’água. É avistada ao longo de todo o litoral brasileiro, entretanto, desova preferencialmente nas ilhas oceânicas e no Espírito Santo, entre janeiro a março.

A tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*) é a menor de todas a tartarugas marinhas e desova principalmente no litoral de Sergipe, entre outubro e dezembro.

Segundo Soto *et al.* (1997) a espécie *E. imbricata* pode ocorrer em Santa Catarina e há registro de desovas de *D. coriacea* e *C. caretta* no litoral dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

4.2.5. Mamíferos marinhos

A Tabela 2 apresenta o registro de ocorrência de cetáceos na BMS. Os cetáceos da subordem Mysticeti encontrados na BMS ocorrem normalmente em grupos pequenos, de 2 a 5 indivíduos (Pinedo *et al.*, 1992). No entanto, grandes concentrações de *Baleanoptera borealis* (baleia-franca), espécie que ocorre em mar aberto, foram registradas durante o seu período de alimentação. A baleia-azul, *B. musculus*, cujas migrações vão desde os trópicos até os polos, também pode formar grupos maiores durante os períodos de acasalamento e períodos de alimentação. No entanto, avistagens de baleia-azul são raras, provavelmente em função de sua excessiva exploração no passado, que a coloca no grupo das espécies em perigo de extinção (Pinedo *et al.*, 1992). A baleia-fin, *B. physalus*, forma grupos de 6 a 15 indivíduos. Em zonas de alimentação (durante o verão) pode formar grupos de 100 ou mais indivíduos.

Os cetáceos da subordem Odontoceti (cachalotes, golfinhos) apresentam comportamento gregário, formando grupos em função de sexo e idade (Pinedo *et al.*, 1992). São eles: *Physeter macrocephalus*, *Kogia breviceps*, *Delphinus delphis*, *Stenella frontalis*, *S. longirostris*, *Pseudorca crassidens*, *Orcinus orca*, *Globicephala melas* e *G. macrorhynchus*. A espécie *Steno bredanensis* (golfinho-de-dentes-rugosos) forma grupos de 10 a 20 indivíduos, além de poder ocorrer associada com outras espécies de golfinhos e cardumes de atum.

Quanto aos pinípedes (ordem Carnivora: leões, lobos marinhos, elefantes marinhos e focas), a ocorrência da maioria das espécies na BMS restringe-se a movimentos individuais esporádicos, geralmente de machos adultos, fora da época de reprodução (primavera e o verão). As exceções são as



TABELA 2 – Lista de espécies de cetáceos que ocorrem na BMS (adaptada de Pinedo *et al.*, 1992)

Espécie	Nome vulgar	Ocorrência	Reprodução
<i>Baleanoptera musculus</i> **	baleia-azul	RJ e RS	-
<i>Baleanoptera physalus</i> *	baleia-fin	RJ	inverno
<i>Baleanoptera borealis</i> *	baleia-sei	RJ	-
<i>Baleanoptera edeni</i> ***	baleia-de-Bryde	RJ, PR	-
<i>Baleanoptera acutorostrata</i> ***	baleia-anã/baleia-minke	RJ, SP e SC	junho a novembro
<i>Megaptera novaengliae</i> *	baleia-jubarta	RJ, SP e PR	inverno
<i>Eubalena australis</i> *	baleia-franca	RJ, SP e PR	inverno e primavera
<i>Physeter macrocephalus</i> ***	cachalote	RJ, SP e SC	outono
<i>Kogia breviceps</i> ***	cachalote-pigmeu	RJ, SP e RS	-
<i>Mesoplodon densirostris</i> ***	baleia-bicuda-de-Blainville	SC	-
<i>Delphinus delphis</i> ***	golfinho-comum	RJ, SP e SC	-
<i>Stenella frontalis</i> ***	golfinho-pintado-do-Atlântico	RJ, SP e SC	-
<i>Stenella longirostris</i> ***	golfinho-rotador	RJ e SP	-
<i>Steno bredanensis</i> ***	golfinho-de-dentes-rugosos	RJ e SC	-
<i>Tursiops truncatus</i> ***	boto	RJ, SP e SC	-
<i>Pseudorca crassidens</i> ***	falsa-orca	RJ e SC	-
<i>Orcinus orca</i> ***	orca	RJ, SP e SC	-
<i>Grampus griseus</i> ***	golfinho-cinza	SC	-
<i>Globicephala melas</i> ***	baleia-piloto-de-peitoral-longa	SP e RS	-
<i>Globicephala macrorhynchus</i> ***	baleia-piloto-de-peitoral-curta	SP	-
<i>Pontoporia blainvillei</i> ***	toninha	RJ, SP e SC	-
<i>Otaria flavescens</i>	leão-marinho-do-sul	SP e SC	verão
<i>Arctocephalus australis</i>	lobo-marinho	RJ e SC	verão
<i>Arctocephalus tropicalis</i>	lobo-marinho-subantártico	RJ, SP e SC	verão
<i>Lobodon carcinophagus</i>	foca-caranguejeira	RJ, SP e SC	primavera

* Espécie “vulnerável” (ameaçada de extinção) ** Espécie “em perigo” *** Insuficientemente conhecida

espécies *Otaria flavescens* (leão-marinho-do-sul) e *Arctocephalus australis* (lobo-marinho), cujos limites norte de ocorrência são o estado da Bahia e do Rio de Janeiro, respectivamente.

A presença de um grande número de pequenas baías protegidas de águas calmas ao longo do litoral catarinense faz do estado uma excelente área de berçário para as baleias-franca. A região é utilizada para descanso e atividades de nascimento e amamentação de filhotes. A Área de Proteção Ambiental da baleia-franca (*Eubalaena australis*), que se estende do sul de Florianópolis até o litoral do Rio Grande do Sul, é um importante local de concentração reprodutiva da espécie. A baleia-franca consta da lista oficial de espécies brasileiras ameaçadas de extinção, ocorrendo na região entre maio e dezembro, com maiores concentrações entre julho e outubro. Sua presença tem fomentado o desenvolvimento do turismo de avistagem, principalmente na região de Garopaba e Imbituba (SC).

O boto-cinza (*Sotalia guianensis*) apresenta pelo menos duas populações ao longo da costa catarinense. Uma delas reside no interior do complexo estuarino da Babitonga e a outra ocupa a baía norte da Ilha de Santa Catarina. Essa localidade compreende a Área de Proteção Ambiental do Anhatomirim, decretada com o objetivo de proteger a espécie, uma vez que a região representa o limite austral de sua distribuição. Há ocorrência também do boto-da-tainha (*Tursiops truncatus*) e da toninha *Pontoporia blainvillei*, esta última presente na lista oficial de espécies brasileiras ameaçadas de extinção. Esse complexo estuarino representa um importante sítio para a conservação da espécie, sendo o único registro de uma população de toninhas residente no interior de uma baía ao longo da costa brasileira.

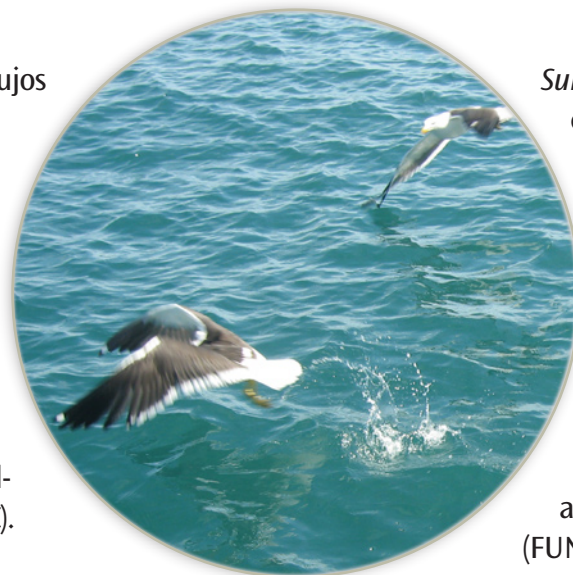
4.2.6. Avifauna

Os albatrozes (família Diomedidae) são aves marinhas de hábito pelágico que ocorrem na BMS e se distribuem de 25° S até 60° S. O albatroz-viajeiro *Diomedea exulans* é um migrante meridional que ocorre com maior frequência entre o inverno e primavera (julho a novembro) na região da quebra da plataforma continental e águas oceânicas adjacentes (FUNDESPA, 1994b). O albatroz-real *D. epomophora* e albatroz-de-sombrancelha *D. melanophris*, o mais frequente, também ocorrem no inverno e na primavera. A segunda espécie de albatroz mais frequente na BMS é albatroz-nariz-amarelo *D. chlororhynchos*, encontrado na plataforma e talude continental.

As espécies da família Procellariidae apresentam hábitos semelhantes ao dos albatrozes, sendo que a maioria nidifica em altas latitudes do hemisfério sul durante o verão e migram para latitudes mais baixas no inverno (FUNDESPA, 1994c). As espécies que podem ser observadas na BMS são: o petrel-gigante *Macronectes* sp., a pardela *Procellaria aequinoctialis*, fura-buxo-de-capuz *Pterodroma incerta*, a pomba-do-cabo *Daption capensis*, a pardela-pequena *Puffinus puffinus*, a pardela-de-bico-amarelo *Puffinus diomedea* e a pardela-de-sobre-branco *Puffinus gravis*.

A família Hydrobatidae está presente com apenas a espécie *Oceanites oceanicus*, encontrada em alto mar. Esta espécie nidifica de novembro a maio ao redor da Terra do Fogo, Ilhas Malvinas, Georgia do Sul, Orkney e em ilhas próximas ao continente Antártico, migrando para o norte no inverno.

A ordem Pelecaniformes está presente com uma espécie visitante regular e três espécies residentes que se caracterizam por nidificar em ilhas oceânicas e costeiras entre a primavera e o verão e no resto do ano habitam os estuários. Em função desta migração reprodutiva, as espécies desta ordem podem ser encontradas ao longo do ano. O piloto-branco



Sula dactylatra, o atobá *S. leucogaster* e o tesourão *Fregata magnificens* são encontrados em Cabo Frio, sendo que os dois últimos nidificam na ilha de Cabo Frio.

A ordem Ciconiiformes vivem na zona costeira próximo às margens de rios, lagoas, estuários e praias. Esta ordem está representada pelo socó-grande *Ardea cocoi* (residente), garça-branca-pequena *Egretta thula* (residente) e pelo guará *Eudocimus ruber* (presença esporádica).

A sub-ordem Lari é composta por espécies com hábitos marinhos e costeiros, se alimentando durante o dia nas águas costeiras e descansando, à noite, nas praias. A maioria das espécies desta sub-ordem migra pelo litoral europeu e africano até as águas antárticas do Mar de Wedell, retornando ao hemisfério norte pela BMS (FUNDESPA, 1994c). A *Sterna hirundo* nidifica nos EUA e efetua sua migração ao longo da costa atlântica da América do Sul. Os migrantes meridionais procedentes da Patagônia, em sua migração trófica, chegam na Baía de Santos no fim do outono e princípio do inverno.

O gaivotão *Larus dominicanus* é uma espécie residente que nidifica de agosto a setembro nas ilhas próximas ao continente como a de Cabo Frio. O trinta-réis-de-bico-vermelho *Sterna hirundinacea* nidifica no arquipélago de Paqueta, Ilha do governador e Ilhas das Cagarras durante o inverno, quando chegam os migrantes austrais. O trinta-réis-de-bico-amarelo *S. eurygnatha* forma colônias na Ilha dos Papagaios, em Macaé (RJ) e no arquipélago de Paqueta.

A BMS faz parte das rotas migratórias de muitas espécies que nidificam em outras regiões desde a Antártica até o Ártico. Na plataforma continental pode ocorrer, entre o inverno e a primavera, o pinguim-de-magalhães *Spheniscus magellanicus*, que é um migrante meridional.

4.3. RECURSOS SOCIOECONÔMICOS

A BMS apresenta uma grande diversidade de atividades socioeconômicas que devem ser consideradas no planejamento de contingência e resposta emergencial. Dentre as mais relevantes destacam-se a pesca industrial e artesanal, o turismo, a aquicultura e atividades industriais.

4.3.1. Pesca

A produção de pescado na BMS é predominantemente industrial, contribuindo com 70% das capturas regionais. As espécies tradicionalmente capturadas são os peixes demersais como serranídeos e lutjanídeos, os tunídeos, os camarões e a sardinha-verdadeira. A frota industrial pode ser classificada por modalidade/petrechos utilizados e espécies alvo, conforme o esquema apresentado na Tabela 3 (SEAP, 2007).

A pesca artesanal é dividida em pesca de mar-a-fora, pesca costeira e estuarino-lagunar. A pesca de mar-a-fora é típica de barcos de médio porte motorizados e utilizam ecosondas e navegadores (GPS – Global Position System). A forma de pesca artesanal mais simples e disseminada utiliza canoas escavadas em troncos, redes de espera ou linhas de fundo. Quando praticadas por comunidades locais, somente o excedente é destinado à comercialização. As espécies de maior importância para a pesca artesanal são: bagre (Ariidae), corvina (*Micropogonias furnieri*), manjuba (*Anchoviella lepidentostole*), parati e tainha (*Mugil* sp.), pescada (*Cynoscion* sp.), robalo (*Centropomus* sp.), sardinha (*Anchovia clupeiodes*) e sororoca (*Scomberomorus brasiliensis*).



TABELA 3 – Petrecho de pesca e espécie alvo da pesca industrial na BMS (Adaptado de SEAP, 2007)

MODALIDADE	ESPÉCIE ALVO
Pesca de Arrasto (arrasteiros)	Peixes diversos e camarões
Pesca com Linha (linheiros)	Peixes diversos (pargo, atuns e afins)
Pesca com Linha/Vara/Isca Viva	Atuns (bonito listrado)
Pesca de Emalhar	Peixes diversos e lagosta
Pesca de Cerco (cerqueiros)	Peixes diversos (sardinha, corvina)
Pesca com Armadilha (covos)	Peixes diversos (pargo), lagostas e caranguejos de profundidade

A pesca costeira é composta por barcos chamados de bateras e de canoas motorizadas, com autonomia de mar de dois dias, capturando camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), camarão-branco (*Penaeus shmitti*) e camarão rosa (*Farfantepenaeus paulensis* e *F. brasiliensis*). Essas embarcações podem se envolver também na captura de algumas espécies de peixes como a pescada foguete (*Macrodon ancylodon*), betara (*Menticirrhus americanus*) e maria-luísia (*Paralonchurus brasiliensis*). A pesca dirigida ao camarão-sete-barbas atua com barcos que objetivam a pesca do camarão-rosa (acima de 25 m de profundidade), que se aproximam da costa realizando arrasto duplo utilizando redes de dimensões variadas. Além do camarão-sete-barbas, este petrecho captura o camarão-branco e peixes. Essas embarcações não possuem incremento tecnológico e a dedicação é integral à pesca. As canoas motorizadas trabalham com redes de emalhar utilizando tamanho de malhas de acordo com a época. A mudança de malhas ou artes de pesca ocorre de acordo com a abundância do recurso, disponibilidade do petrecho e o valor do produto no mercado.

A pesca artesanal estuarino-lagunar é exercitada exclusivamente dentro do estuário, como as pescarias de tainha, parati e a pesca do camarão-branco e camarão-rosa. Essa atividade utiliza embarcações simples, somente para deslocamentos entre as comunidades e pontos de pesca ou de desembarque, não dispondo de incremento tecnológico e a dedicação à pesca é integral ou parcial. A produção, na maioria das vezes é baixa, excetuando-se aquelas das safras, tais como a de tainha e de parati.

Os petrechos de pesca industrial mais utilizados na BMS são o arrasto de parelha, o arrasto simples, arrasto duplo, rede de cerco, emalhe de fundo e de superfície, espinhel de fundo e de superfície e varas. Quanto ao arrasto de parelha, as embarcações utilizadas possuem cerca de 22 m de comprimento total, 80 toneladas de arqueação bruta, motor principal com 315 hp e são tripuladas por 7 a 8 pessoas. Cerca de 80% da frota possui casco de madeira e todas as embarcações conservam o pescado em gelo. Para o arrasto simples, as embarcações possuem cerca de 24 m de comprimento total, com 120 toneladas de arqueação bruta, motor principal com 392 hp e são tripuladas por 7 a 8 pessoas. Cerca de 60% da frota possui casco de madeira, e 40% de aço. Assim como nas parelhas, todas as embarcações de arrasto simples conservam o pescado em gelo. Em relação ao arrasto-duplo, cerca de 70% da frota possui casco de madeira, e 30% de aço. Quase todas as embarcações (95%) conservam o pescado a bordo em gelo e o restante utiliza câmaras frigoríficas



no porão. No que se refere à frota de cerco ou de traineiras as embarcações possuem cerca de 23 m de comprimento total, com 100 toneladas de arqueação bruta, motor principal com 321 hp e são tripuladas por cerca de 16 pessoas. Cerca de 70% da frota possui casco de madeira, e 30% de aço. Todas as embarcações conservam o pescado a bordo em gelo. A frota de emalhe de fundo, emprega embarcações com cerca de 19 m de comprimento total, e 50 toneladas de arqueação bruta, motor principal com 248 hp e são tripuladas por cerca de 7 a 8 pessoas. Cerca de 97% da frota possui casco de madeira, e 3% de aço. Todas as embarcações conservam o pescado a bordo, em gelo. Em relação ao com espinhel de fundo e espinhel de superfície, as embarcações que operam espinhéis de superfície possuem 18 m de comprimento total, 60 toneladas de arqueação bruta, motor principal com 269 hp e são tripuladas por cerca de 8 a 9 pessoas. Já as que operam espinhéis de fundo apresentam, em média, 21,7 m de comprimento total, 57 toneladas de arqueação bruta, motor principal com 253 hp e são tripuladas por cerca de 8 pessoas. Independentemente do tipo de espinhel, cerca de 60% das embarcações possuem casco de madeira, e 40% de aço. Em ambas as frotas a captura é conservada no gelo em 100% das embarcações. A pesca dirigida a lulas (*Loligo sampaulensis* e *L. plei*) e polvos (principalmente *Octopus vulgaris*) emprega as mesmas embarcações que capturam o camarão-rosa, operando em profundidades entre 35 e 50 m.



4.3.2. Turismo

Na porção leste da BMS, o primeiro núcleo de atividade turística é a Região dos Lagos, com grande fluxo de turistas ao longo de todo ano, vindo de área vizinhas e de outros estados, inclusive com a participação do turismo internacional. Além da ocupação da orla por hotéis e restaurantes, a zona costeira é intensamente utilizada com esportes náuticos, pesca esportiva, rotas de embarcações turísticas (transatlânticos) e mergulho esportivo. Há grande um grande número de marinas e clubes náuticos ao longo da orla, principalmente na área dos Municípios de Cabo Frio e Armação dos Búzios. Na direção oeste, segue uma intensa ocupação turística da orla com destaque para os pólos turísticos de Araruama, Saquarema e Maricá. A partir de Maricá, a atividade turística é dominada pelos municípios de Niterói e Rio de Janeiro, que concentram o maior fluxo de turistas na orla do Estado do Rio de Janeiro, ao longo de todo o ano. O Município do Rio de Janeiro merece destaque em função de seu caráter de metrópole, sendo o grande vetor turístico do Estado, tanto na recepção quanto na exportação de turistas para outras regiões. É importante destacar a importância do fluxo de turistas estrangeiros ao longo de todo o ano, com destaque para o período de verão.

Seguindo para oeste, ainda no Estado do Rio de Janeiro, destacam-se as regiões turísticas das baías de Ilha Grande, Angra dos Reis e Paraty. Ao longo destas áreas a ocupação turística é intensa, com características distintas. Desde o turismo alternativo, com destaque para a área da Ilha Grande, passando pelo turismo de alto padrão (condomínios de luxo e *resorts*), principalmente ao longo da orla dos municípios de Mangaratiba e Angra dos Reis. Na área próxima ao Município de Paraty também está presente o turismo de alto padrão além do componente de turismo histórico e cultural. Ao longo de todas estas áreas, a ocupação da orla por banhistas, hotéis, restaurantes e pousadas é frequente e intensa durante todo o ano. Destaca-se a prática de esportes náuticos e atividades de mergulho, com a presença de centenas de marinas, portos, e atracadouros, que servem de base para a realização destas atividades.



No Estado de São Paulo, as atividades turísticas seguem um padrão similar à região das baías de Angra dos Reis e Paraty, com ocupação ao longo do ano e a presença de restaurantes, hotéis, *resorts*, marinas, portos e atracadouros. Pode-se identificar uma diferença marcante entre o litoral norte e sul do estado. Entre o limite com o Estado do Rio de Janeiro até a região de Santos/Guarujá, a ocupação turística é bem mais intensa do que no compartimento entre Santos e o extremo sul do estado (região de Cananéia). Nesta, a ocupação é bem mais marcante no período de verão, enquanto que naquela ocorre afluxo ao longo de todo o ano. Além disto, em função das próprias características ambientais de cada região, o sul do estado apresenta uma ocorrência menor de marinas, portos e atracadouros. Destaca-se também a presença, na região, de extensas áreas de conservação, que limitam a ocupação por empreendimentos turísticos.



Entre Cananéia e a Baía de Paranaguá a atividade turística é praticamente feita na forma de turismo ecológico, em função da presença de áreas de conservação e da precária infra-estrutura viária. No Estado do Paraná, a ocupação turística do litoral é significativamente menor do que nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo. Isto ocorre, em parte, pela sua pequena extensão e pela ocorrência de extensos manguezais, principalmente nas baías de Paranaguá e Guaratuba. Pode-se destacar a ilha do Mel, na entrada da Baía de Paranaguá, como o principal ponto turístico do litoral do Paraná, com restaurantes, hotéis e atividades náuticas na orla e grande variação sazonal.

As atividades turísticas no litoral do Estado de Santa Catarina também possuem uma grande variação sazonal. Entretanto, as características ambientais da orla, como o grande número de praias, baías e costões rochosos, e da proximidade de aglomerações urbanas importantes, como Joinville, Itajaí, Blumenau e Florianópolis, fazem do turismo uma atividade importante para a economia do estado. O afluxo de turistas tem origem tanto interna como internacional. A ocupação da orla ocorre na forma de bairros residenciais, condomínios e *resorts*, com grande presença de hotéis, restaurantes, marinas, portos e atracadouros. Os esportes náuticos e atividades de mergulho também merecem destaque nesta região.

4.3.3. Atividade Industrial

Na BMS estão representadas diversas atividades industriais com intensa presença de infra-estrutura de transporte de carga e passageiros, incluindo portos e aeroportos de grande porte. A proximidade com a área produtora da Bacia de Campos induziu o desenvolvimento da estrutura portuária, com destaque para o terminal da praia dos Anjos, em Arraial do Cabo. Destaca-se, também, a presença da indústria química e da produção de sal nos municípios de Araruama e São Pedro da Aldeia. Essas atividades são extremamente dependentes da qualidade da água e seriam fortemente impactadas no caso de um eventual derramamento de óleo.

Ainda no Estado do Rio de Janeiro, as áreas industriais e portuárias mais relevantes são: baía de Guanabara, baía de Sepetiba e baía da Ilha Grande. Na baía de Guanabara estão localizados os portos do Rio de Janeiro e de Niterói, ambos oferecendo boa infra-estrutura e apresentando intensa atividade de transporte de carga (doméstica e internacional) e de passageiros. O entorno da baía de Guanabara é ocupado por indústrias de grande porte, como refinarias de petróleo, estaleiros, indústrias químicas e de beneficiamento. Associada às atividades industriais, desenvolveu-se uma rede de prestação de serviços e de produção de bens de consumo. Como consequência, a região tem sofrido, ao longo das últimas três décadas, uma intensa degradação ambiental, com consequência graves para a qualidade da água



e da biota local. A presença de terminais de transporte e transbordo de petróleo e seus derivados, e de outras substâncias químicas, exerce pressão intensa sobre o meio ambiente, requerendo medidas de prevenção e mitigação intensas e constantes.

Nas baías de Sepetiba e da ilha Grande foram instalados portos de grande porte como o de Itaguaí, de Angra dos Reis e de terminais de óleo e de minério de ferro. Há, também, indústrias químicas e principalmente de estaleiros nas áreas entre Mangaratiba e Angra dos Reis. Merecem destaque a presença, em Angra dos Reis, das Usinas Nucleares de Angra I e II, que utilizam água do mar para resfriamento dos reatores. Estas atividades geram conflitos permanentes com as atividades turísticas, além da pressão sobre o meio ambiente. As atividades de maricultura presentes nas baías da Ilha Grande e Paraty sofrem pressão das atividades industriais, pois são extremamente dependentes da qualidade da água e seriam fortemente impactadas no evento de um derramamento de óleo.

No litoral de São Paulo, as atividades industriais e a infra-estrutura portuária de grande porte estão concentradas na região do estuário de Santos, englobando os Municípios de Santos, São Vicente, Guarujá e Cubatão. O complexo industrial e portuário nesta área é o maior do Brasil, com a presença de refinarias, estaleiros, indústrias químicas, indústrias de beneficiamento. Este complexo é altamente dependente da infra-estrutura portuária do Porto de Santos e do transporte viário e ferroviário para o interior do estado. A aglomeração de indústrias gera intensa pressão ambiental, incluindo o freqüente risco de derramamentos de óleo. Outra área com risco de derramamentos é a região do terminal de óleo de São Sebastião, TEBAR (Terminal Marítimo Almirante Barroso). O TEBAR um ponto importante de transbordo de substância químicas, com intenso tráfego de embarcações de grande porte, principalmente de navios petroleiros. Na região sul do estado, há ocorrência de atividades de pesca artesanal, carcinicultura e maricultura que são sensíveis a acidentes envolvendo derramamento de óleo.



No litoral do Estado do Paraná, as atividades industriais estão concentradas na área da baía de Paranaguá, mais especificamente na região do porto de Paranaguá. É um local de extrema importância para a exportação de grãos e transbordo de cargas diversificadas, incluindo petróleo e seus derivados. Esta atividade exerce intensa pressão ambiental nas áreas de manguezal que dominam o interior da baía de Paranaguá.

No litoral do Estado de Santa Catarina, a atividade industrial está mais concentrada na área de Joinville, próximo ao porto de São Francisco do Sul, e na área do porto de Itajaí. Estes dois portos são de extrema importância para o transporte de petróleo e de seus derivados, substâncias químicas e pontos de desembarque de pescado da indústria pesqueira. Estas áreas contam também com boa infra-estrutura viária, ferroviária e com aeroportos. Mais para o sul do estado são encontrados os portos de Florianópolis e de Imbituba. O primeiro recebe navios de menor porte, com transporte de carga genérica. O segundo, de maior porte, é responsável pelo transporte de carvão, produtos agrícolas e bens diversos provenientes do interior do estado. Outras atividades de destaque na socioeconomia do litoral do Estado de Santa Catarina são a maricultura e a carcinicultura, ambas extremamente dependentes da qualidade da água.