



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

Faculdade de Ciências e Tecnologia - Campus de Presidente Prudente

Departamento de Geografia

DAIANA MARQUES COSTA

**CARTOGRAFIA TEMÁTICA DO ATLAS DE SENSIBILIDADE
AMBIENTAL A DERRAMAMENTOS DE ÓLEO DO LITORAL PAULISTA**



Presidente Prudente - SP
2010

DAIANA MARQUES COSTA

**CARTOGRAFIA TEMÁTICA DO ATLAS DE SENSIBILIDADE
AMBIENTAL A DERRAMAMENTOS DE ÓLEO DO LITORAL PAULISTA**

Monografia apresentada ao Departamento de Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista – UNESP, para a obtenção de título de Bacharel em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. José Tadeu Garcia Tommaselli
Co-orientadores: Prof^a Dr^a Paulina Setti Riedel
Ms. Arthur Wieczorek

Presidente Prudente - SP
2010

Costa, Daiana Marques.
C971c Cartografia temática do atlas de sensibilidade ambiental os
derramamentos de óleo do litoral paulista / Daiana Marques
Costa. – Presidente Prudente: [s.n], 2010
113 f.

Trabalho de conclusão (bacharelado - Geografia) -
Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e
Tecnologia
Orientador: José Tadeu Garcia Tommaselli
Co-orientadores: Paulina Setti Riedel, Arthur Wieczorek
Banca: João Osvaldo Rodrigues Nunes, Paulo Cesar Rocha
Inclui bibliografia

1. Cartografia Temática. 2. Cartas SAO. 3. Atlas. 4.
Sensibilidade Ambiental. 5. Sistemas de Informação Geográfica
I. Autor. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de
Ciências e Tecnologia. III. Título.

CDD 623.71

Daiana Marques Costa

**CARTOGRAFIA TEMÁTICA DO ATLAS DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL A
DERRAMAMENTOS DE ÓLEO DO LITORAL PAULISTA**

BANCA EXAMINADORA

Monografia para obtenção de título de Bacharel

Prof. Dr. José Tadeu Garcia Tommaselli
Presidente da Banca – Orientador
(FCT/ UNESP)

Prof. Dr. João Osvaldo Rodrigues Nunes
1º Examinador (FCT/ UNESP)

Prof. Dr. Paulo Cesar Rocha
2º Examinador (FCT/ UNESP)

Presidente Prudente, 19 de Novembro de 2010.

*À meus país, irmã
e a todos que vislumbam um mundo melhor.*

Agradecimentos

Aos meus pais, Abílio e Odete, e irmã, Fabiana, responsáveis por grande parte do que sou hoje. Agradeço-vos pelo apoio incondicional, amor, incentivo e suporte em todos os momentos de minha vida.

Ao Prof. Dr. José Tadeu Garcia Tommaselli pela orientação e valiosas contribuições.

A Prof^a Dr^a Paulina Setti Riedel pela co-orientação e oportunidade em integrar o PRH05-ANP, o qual possibilitou vislumbrar outras áreas do conhecimento.

Ao Ms. Arthur Wieczorek, pesquisador convidado do PRH05, pela co-orientação fundamental em todas as etapas do trabalho, pela confiança e credibilidade conferidas a mim. Sem seu auxílio, este estudo não teria sido concretizado.

Ao Programa de Formação de Recursos Humanos da Agência Nacional do Petróleo (PRH05-ANP) pela infra-estrutura oferecida para a realização deste estudo.

A todos os membros do Grupo de Pesquisa em Sensibilidade Ambiental, em especial a Ana Luiza Pereira Roviello, Graziela Thais Meneghetti e Hina Okazaki.

A Prof^a. Esp. Joyce Helena Ferreira dos Santos pelo auxílio com o texto em inglês.

A todos os professores que me orientaram desde o primeiro ano de graduação: Prof^a Dr^a Ruth Künzli, Prof. Dr. Raul Borges Guimarães, Prof. Dr. Bernardo Mançano Fernandes, Prof. Dr. Cláudio Benito de Oliveira Ferraz, Prof. Dr. Nilton Nobuhiro Imai, Prof^a Dr^a Arlete Meneguette e Prof. Dr. Paulo Cesar Rocha. Agradeço-lhes pelo conhecimento que levarei por toda a vida.

Ao Prof. Angel Fidel Vilche Penã pelas contribuições.

A todos os professores da Faculdade de Ciências e Tecnologia, responsáveis pela minha formação acadêmica e intelectual e a todos os funcionários, sempre dispostos em auxiliar.

A todos os amigos que fizeram parte de mais essa etapa de minha vida.

E aos Mestres, por mais essa conquista.

Foi dito que “Sem visão, os homens morrem”.

O Rítual Sagrado – Summit Lighthouse

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo a elaboração e aplicação de procedimentos de representação cartográfica referenciados por fundamentos de cartografia temática e semiologia gráfica para a normalização das Cartas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo (Cartas SAO), apoiado por um Sistema de Informação Geográfica (SIG) para a manipulação e modelagem de um grande número de variáveis. As Cartas SAO compõem o Atlas de Sensibilidade Ambiental a derramamentos de óleo do litoral paulista e representam os fenômenos que ocorrem no espaço geográfico de maneira precisa, de modo a evidenciar a importância de cada elemento na avaliação e proteção das áreas de maior sensibilidade ao óleo. A composição dos documentos cartográficos considera o Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL), os recursos biológicos e os recursos de uso humano passíveis de serem negativamente impactados. Desta forma, as informações que constam em cada carta foram cuidadosamente avaliadas antes de sua implementação, para que as representações cartográficas dos diversos recursos, ambientes, ISLs e outros, emitissem ao leitor uma mensagem imediata que pudesse ser compreendida claramente, sem demandar conhecimento prévio especializado. Outro aspecto foi a distribuição de forma harmônica de todos os elementos que constam no documento, para que as informações pudessem ser suficientes sem sobrecarregá-lo. Cuidou-se, também, para que cada símbolo fosse convenientemente utilizado de modo a não haver conflito de informações.

Palavras-chave: Cartografia Temática, Cartas SAO, Atlas, Sensibilidade Ambiental, Sistemas de Informação Geográfica.

ABSTRACT

The objective of this paper is the elaboration and implementation of procedures in a cartographic representation related by fundamental of thematic cartography and graphic semiology for the standardization of the Environmental Oil Spill Sensitivity Maps supported by a Geographic Information Systems (GIS) for handling and modeling of a large number of variables. These make up the Environmental Sensitivity Atlas to Oil Spills in Coastal Paulista, and that represents the phenomena that occur in geographic space accurately so as to highlight the importance of each element in the evaluation and protection of areas of greater sensitivity oil. The composition of the cartographic documents considers the Littoral Sensitivity Index (LSI), biological resources and the resources for human use that could be negatively impacted. Thus, the information contained in each map was carefully evaluated before implementation, so that the cartographic representations of various resources, environments, and other ISLs, the reader should issue an immediate message that could be understood clearly, without requiring prior knowledge of specialized. Another aspect was the distribution harmoniously all the elements contained in the document, so that information could be enough without overwhelming it. It was also taken a certain care, so each symbol could be used properly in order that there is no conflict in the information.

Keywords: Thematic Cartography, Environmental Oil Spill Sensitivity Maps, Atlas, Environmental Sensitivity, Geographic Information Systems.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Mapa das potenciais fontes de poluição por óleo no litoral paulista.....	5
Figura 2	Mapa de localização da área de estudo (litoral paulista), destacando os municípios e subunidades particularizadas.....	9
Figura 3	Ecossistema manguezal.....	12
Figura 4	Espécie vegetal lenhosa.....	12
Figura 5	Gráfico de distribuição das áreas de manguezais no litoral paulista.....	12
Figura 6	Praia do litoral sul de São Paulo.....	13
Figura 7	Praia do município de Ubatuba.....	13
Figura 8	Gráfico de distribuição das praias no litoral paulista.....	14
Figura 9	Costão rochoso em Ubatuba.....	14
Figura 10	Costão rochoso em Ubatuba.....	14
Figura 11	Gráfico de distribuição de costões nas subunidades particularizadas do litoral paulista.....	15
Figura 12	Gráfico da população da Baixada Santista em duas épocas: 1996 e 2009.....	17
Figura 13	Etapas do processo de comunicação.....	21
Figura 14	As variáveis da imagem, segundo Bertin.....	25
Figura 15	Exemplos de traçados.....	26
Figura 16	Exemplos de representação pontual.....	26
Figura 17	Exemplo de mapa de precipitação pluviométrica no estado do Maranhão.....	26
Figura 18	Os quatro paradigmas do meio computacional.....	29
Figura 19	Estrutura de um SIG e suas relações.....	30
Figura 20	Elementos fundamentais na diagramação da carta.....	47
Figura 21	Escalas táticas e operacionais do litoral de São Paulo.....	48
Figura 22	Componentes das bases cartográfica e temática.....	74

LISTA DE MAPAS

Mapa 1	Carta tática de sensibilidade ambiental do litoral paulista – Caraguatatuba/ Ilhabela/São Sebastião – SAN 11 (2010).....	88
Mapa 2	Carta operacional de sensibilidade ambiental do litoral paulista – Ubatuba – SAN 104 (2010).....	90
Mapa 3	Carta operacional de sensibilidade ambiental do litoral paulista – São Sebastião – SAN 126 (2010).....	93
Mapa 4	Carta tática de sensibilidade ambiental do litoral paulista – Baixada Santista – SAN 13 (2010).....	95
Mapa 5	Carta operacional de sensibilidade ambiental do litoral paulista – Peruíbe – SAN 191 (2010).....	97
Mapa 6	Carta tática de sensibilidade ambiental do litoral paulista – Ilha Comprida/Cananéia – SAN 16 (2010).....	99

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Grupos da fauna encontrados no litoral paulista.....	16
Tabela 2	Particularidades da cartografia geral e temática.....	22
Tabela 3	Dez maiores acidentes envolvendo vazamentos de óleo do mundo com navios, entre os anos de 1967 a 1991.....	33
Tabela 4	Grandes vazamentos mundiais de óleo, entre os anos de 1979 a 2010.	34
Tabela 5	Escala de classificação dos ambientes de acordo com o Índice de Vulnerabilidade proposto por Gundlanch e Hayes, em 1978.....	46
Tabela 6	Comparação da classificação de sensibilidade adotada pelo NOAA com a proposta para os ambientes costeiros do Brasil.....	48
Tabela 7	Banco de dados da base cartográfica, modo de implantação e suas fontes.....	52
Tabela 8	Ambientes litorâneos, respectivos ISL's, modo de implantação e fonte dos dados	52
Tabela 9	Relação de cartas táticas dos municípios do litoral paulista.....	55
Tabela 10	Relação de cartas operacionais dos municípios do Litoral Norte.....	56
Tabela 11	Relação de cartas operacionais dos municípios da Baixada Santista.....	56
Tabela 12	Relação de cartas operacionais dos municípios do Litoral Sul.....	56
Tabela 13	Elementos representados na escala tática e nas escalas operacionais...	57
Tabela 14	Formatação da fonte (toponímias).....	59
Tabela 15	Normalização dos elementos da base cartográfica.....	60
Tabela 16	Normalização dos ambientes costeiros e respectivos ISLs	61

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Representação dos grupos de mamíferos, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente.....	63
Quadro 2	Representação dos grupos de mamíferos, adaptado pelo grupo de sensibilidade ambiental.....	63
Quadro 3	Representação do grupo de peixes, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente.....	64
Quadro 4	Representação do grupo de invertebrados, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente.....	64
Quadro 5	Representação do grupo de répteis e anfíbios, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente.....	64
Quadro 6	Representação do grupo de répteis e anfíbios, adaptado pelo grupo de sensibilidade ambiental.....	65
Quadro 7	Representação dos grupos de aves, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente.....	65
Quadro 8	Representação dos grupos de aves, adaptado pelo grupo de sensibilidade ambiental.....	66
Quadro 9	Representação do grupo de banco de algas, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente.....	66
Quadro10	Representação do grupo de plâncton, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente	66
Quadro11	Representação das áreas especiais dos recursos biológicos, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente.....	67
Quadro12	Representação das áreas de uso recreacional dos recursos sócio-econômicos, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente.....	68
Quadro13	Representação das áreas de uso recreacional dos recursos sócio-econômicos, elaborado pelo grupo de sensibilidade ambiental.....	68
Quadro14	Representação das áreas sob gestão especial dos recursos sócio-econômicos, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente.....	68
Quadro15	Representação das áreas sob gestão especial dos recursos sócio-econômicos, elaborado pelo grupo de sensibilidade ambiental.....	69
Quadro16	Representação de uso/extração de recursos naturais dos recursos sócio-econômicos, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente.....	69
Quadro17	Representação de uso/extração de recursos naturais dos recursos sócio-econômicos, elaborado pelo grupo de sensibilidade ambiental.....	69
Quadro18	Representação cultural dos recursos sócio-econômicos, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente.....	70
Quadro19	Representação cultural dos recursos sócio-econômicos, elaborado pelo grupo de sensibilidade ambiental.....	70
Quadro20	Representação dos transportes dos recursos sócio-econômicos, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente.....	70
Quadro21	Representação dos transportes dos recursos sócio-econômicos, elaborado pelo grupo de sensibilidade ambiental.....	71
Quadro22	Representação dos impactos antrópicos dos recursos sócio-	71

	econômicos, elaborado pelo grupo de sensibilidade ambiental.....	
Quadro23	Representação dos tipos de ocupação dos recursos sócio-econômicos, elaborado pelo grupo de sensibilidade	71
Quadro24	Representação de resposta dos recursos sócio-econômicos, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente.....	72
Quadro25	Representação da amplitude de marés e correntes, adaptados pelo grupo de sensibilidade ambiental.....	72

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
Capítulo 1 – <i>CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO</i>	4
1.1 JUSTIFICATIVA	5
1.2 OBJETIVOS	8
1.2.1 Objetivos específicos	8
1.3 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO: LITORAL PAULISTA	8
1.3.1 Clima	9
1.3.2 Correntes marítimas	10
1.3.3 Geomorfologia	10
1.3.4 Ambientes litorâneos	11
1.3.5 Recursos biológicos	15
1.3.6 Aspectos sócio-econômicos	16
Capítulo 2 – <i>SUPORTE TEÓRICO</i>	19
2.1 CARTOGRAFIA	19
2.1.1 Cartografia temática	21
2.1.2 Representação gráfica	23
2.1.3 Diagramação	27
2.2 OS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA	28
2.3 A HISTORICIDADE DA EXPLORAÇÃO DO PETRÓLEO: UM BREVE RELATO	31
2.4 PRINCIPAIS ACIDENTES QUE ENVOLVEM HIDROCARBONETOS	32
2.5 LEGISLAÇÃO	35
2.5.1 Legislação internacional	35
2.5.2 Legislação nacional	39
2.6 AS CARTAS DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL A DERRAMAMENTOS DE ÓLEO (CARTAS SAO)	44
Capítulo 3 – <i>DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</i>	51
3.1 MATERIAL E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	51
3.1.1 Material	51
3.1.2 Procedimentos metodológicos	53
3.2 RESULTADOS	73
CONSIDERAÇÕES FINAIS	79
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
ANEXO I	88
ANEXO II	90
ANEXO III	92
ANEXO IV	94
ANEXO V	96
ANEXO VI	98

INTRODUÇÃO



A particularidade das zonas costeiras, devido a características próprias como: fisiografia, clima, componentes bióticos, hidrografia e as interações de fenômenos terrestres e marinhos, compõem um ambiente muito rico e de grande fragilidade. A predileção do homem por esse ambiente vem desde a pré-história, por se tratar de uma região de grande diversidade de ecossistemas. As atividades humanas desenvolvidas neste local tendem a causar grandes impactos negativos, pois se tratam de atividades de caráter exploratório, como a extração de recursos naturais, especulação imobiliária, atividades turísticas e portuárias, além do adensamento populacional.

Atividades de exploração, como a extração de petróleo, são praticadas pelo Homem há milhares de anos. Em princípio de forma rústica, de construções a medicamentos. A indústria do petróleo surgiu somente no século XIX, mas seu desenvolvimento tornou-se efetivo no século XX devido aos investimentos em estudos científicos que viabilizaram um aprimoramento tecnológico.

Acidentes envolvendo derramamentos de óleo tornaram-se muito frequentes nos últimos 40 anos devido à grande demanda pela produção do produto e obsolescência dos meios transportadores e despreocupação com os aspectos de segurança. Muitos acidentes trouxeram grandes prejuízos ambientais, causando danos às espécies que integram o ecossistema marinho e ao atingir a costa causam grandes prejuízos às populações residentes e à economia.

Devido a isto, legislações internacionais mais rigorosas foram sancionadas a fim de impor medidas de maior responsabilidade quanto ao transporte e armazenamento de petróleo e seus derivados. Como parte dessas legislações, desenvolveu-se planos de contingência, visando à proteção da vida humana e à redução do impacto ambiental negativo.

Os planos de contingência permitem que as ações, estratégias, recursos humanos e materiais necessários ao atendimento de uma operação emergencial sejam previamente determinados. Neste cenário, é importante definir, a priori, quais setores da costa apresentam maior ou menor sensibilidade ambiental e

onde estão localizados os recursos biológicos e de uso humano que possam ser impactados negativamente. Neste sentido surgiram as Cartas de Sensibilidade Ambiental a Derramamentos de Óleo.

Os mapas de sensibilidade ambiental ao óleo permitiram que as áreas costeiras mais sensíveis fossem elencadas e os métodos de limpeza estabelecidos (JENSEN *et al.*, 1998). No Brasil, tais cartas são conhecidas como Cartas SAO (Cartas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo). Estas constituem documentos cartográficos utilizados no planejamento de contingência e resposta aos vazamentos de óleo. A composição desses documentos leva em conta o Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL) e considera, também, os recursos biológicos e os recursos de uso humano passíveis de serem negativamente impactados.

Neste contexto que o Programa de Formação de Recursos Humanos para o Setor de Petróleo e Gás – PRH05, conduzido pela Agência Nacional do Petróleo - ANP, junto ao Grupo de Pesquisa em Sensibilidade Ambiental a Derramamentos de Petróleo do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP, campus de Rio Claro, vêm desenvolvendo o projeto do Atlas de Sensibilidade Ambiental a Derramamentos de Óleo do Litoral Paulista.

O aprimoramento da ciência cartográfica ao longo dos anos permitiu a evolução de técnicas de mapeamento que trouxeram maior exatidão às representações do mundo real ao possibilitar a planificação da superfície curva da Terra.

A cartografia, como ciência, promoveu o desenvolvimento e aplicação de conhecimentos específicos. Como arte, vislumbrou procedimentos para a reprodução de forma harmônica dos fatos que incidem na superfície da Terra, sem dar margem a interpretações contraditórias. O ramo temático da cartografia se insere neste contexto ao adotar uma representação gráfica, utilizando simbologia adequada de forma a atender as necessidades de um público específico.

A adequação da simbologia das Cartas SAO foi viabilizada por meio da aplicação dos conceitos da semiologia gráfica (ciência que estuda os signos) e de seus componentes como: dimensões do plano, variáveis visuais e modos de implantação.

Desse modo, a incorporação de técnicas cartográficas e conceitos de semiologia gráfica às cartas que compõem o Atlas de Sensibilidade Ambiental do

Litoral Paulista permitiram a representação dos fenômenos que ocorrem no espaço geográfico de maneira precisa, de modo a evidenciar a importância de cada elemento na avaliação e proteção das áreas de maior sensibilidade ao óleo.

Com isso, objetivou-se a elaboração e aplicação de procedimentos de representação cartográfica dos diversos recursos, ambientes, ISLs e outros, de modo a emitir ao leitor uma mensagem imediata que possa ser compreendida claramente, sem demandar conhecimento prévio especializado.

Para conciliar um grande número de informações e variáveis que integram o Sistema de Banco de Dados Geográfico (SGDB), desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa em Sensibilidade Ambiental a Derramamentos de Óleo, foram utilizadas ferramentas de Geoprocessamento, como os Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Estes possibilitaram a representação e aplicação da modelagem dos dados ambientais de inúmeras maneiras de forma precisa e ágil.

Assim, o escopo das aplicações das Cartas SAO é subsidiar o planejamento de contingência, os sistemas de emergência, a análise de risco, a avaliação de impacto ambiental, a avaliação de perdas e os sistemas de apoio à decisão.

Desta forma, os capítulos que se seguem nos remeterão aos procedimentos desenvolvidos para normalização dos documentos cartográficos que comporão o Atlas de Sensibilidade Ambiental do Litoral Paulista, aos fundamentos da cartografia temática e semiologia gráfica, dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), bem como a utilização do petróleo desde os primórdios da civilização, as legislações para a proteção dos oceanos e da vida humana, além de apresentar a história das Cartas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo (Cartas SAO).

Capítulo 1

CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

Em 2004, quando se iniciaram as atividades do Grupo de Pesquisa em Sensibilidade Ambiental a Derramamentos de Petróleo do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP de Rio Claro, o objetivo era a coleta do maior número de informações descritivas e espaciais dos ambientes litorâneos do estado de São Paulo, com o intuito de compor um banco de dados para a elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo. Esses dados foram coletados, inicialmente, na Ilha do Cardoso com o desenvolvimento do estudo de Wieczorek (2006). Logo depois, outras áreas do litoral foram estudadas (PINCINATO, 2007; LIMA 2007, e outros), onde um Sistema de Banco de Dados Geográfico (SGDB) foi formado. Hoje, o trabalho constitui todo o mapeamento do litoral paulista, de modo a identificar as sensibilidades dos vários ambientes, por meio de levantamento dos recursos abióticos, bióticos e sócio-econômicos do litoral, como subsídio à constituição de um Sistema de Informação aplicado à elaboração das Cartas SAO (Cartas de Sensibilidade ao Derramamento de Óleo).

A partir disto, a composição de um *atlas* tornou-se indispensável, devido ao grande volume de informações e cartas geográficas que foram geradas. Assim, o Atlas de Sensibilidade Ambiental constituirá um importante instrumento, não somente de comunicação, mas também de investigação e visualização de novas informações, possibilitando a compreensão das estruturas elementares das áreas mais sensíveis ao derramamento de óleo.

1.1 JUSTIFICATIVA

Acidentes envolvendo derramamento de óleo no litoral paulista tornaram-se muito frequentes, no período de 1970 a 2000, devido ao grande tráfego de navios que transportam óleo e derivados e à presença dos portos de Paranaguá (norte do litoral do Paraná) e de Santos, além da localização do principal terminal marítimo do país TEBAR (Terminal Almirante Barroso), no canal de São Sebastião, responsável por receber 55% do petróleo transportado no Brasil. A presença dos dutos de transporte de gás e óleo e a exploração da bacia de Santos, também contribuiu para esses acidentes, como ilustrado na figura 1. No entanto, há de se considerar que a partir da implementação de medidas mais rígidas de segurança, advindas principalmente com a Lei Federal 9966 (Lei do Óleo), o número de acidentes tem reduzido.



Figura 1 - Mapa das potenciais fontes de poluição por óleo no litoral paulista.

Segundo Poffo *et al.* (2001), as principais fontes de vazamento do produto no litoral norte correspondem à navegação ou manobra de petroleiros no canal de São Sebastião atracados no píer da Petrobrás; às operações de carga e descarga no píer de atracação; às atividades operacionais de armazenamento e bombeamento para oleodutos; ao tratamento de separação da água e óleo; à destinação de efluentes industriais no emissário submarino; e, à linha de transmissão de óleo OSBAT 24”, que liga o terminal de São Sebastião à refinaria Presidente Bernardes (RPBC), em Cubatão.

Outro agravante de contaminação por óleo da costa brasileira se refere ao tráfego de navios petroleiros pelas rotas internacionais que passam pelo Atlântico Sul, como citado por Wieczorek (2006), proveniente do Oriente Médio, do Oceano Índico e do centro-oeste da África.

Na Baixada Santista e Litoral Sul as principais fontes de poluição (óleo e derivados) são oriundas das operações de atracação, manobra, armazenamento, embarque e desembarque do produto nos portos de Santos e Paranaguá, muito semelhante às ocorrências no TEBAR.

A exploração das jazidas de petróleo localizadas na bacia de Santos e da descoberta de reservas de hidrocarboneto localizadas abaixo da camada de sal (Pré-Sal) que englobam as bacias de Santos, Campos e Espírito Santo, apresentam grande potencial de produção de petróleo. Estima-se que a produção de petróleo do Brasil irá, no mínimo, duplicar nos próximos anos. Esse grande crescimento gerará aumento no tráfego de petróleo, seja por navios ou dutos; intensificando a probabilidade de ocorrência de acidentes. Há, ainda, a possibilidade de ocorrência de acidentes em plataformas de produção, similares ao ocorrido na plataforma *Deepwater Horizon*, no Golfo do México, em abril de 2010.

Acidentes como o da plataforma *Deepwater Horizon*, mostraram que, mesmo com rígidos sistemas de segurança, um acidente de grandes proporções de vazamento de petróleo está sempre na iminência de ocorrer.

Desta forma, a zona litorânea é uma área que requer extremo cuidado, pois um acidente poderá acarretar grandes danos, quer sejam ecológicos ou sócio-econômicos, prejudicando a pesca, a maricultura, o turismo, os esportes náuticos, a balneabilidade das praias (POFFO, XAVIER, SERPA, 2001), e outros.

Como explicitam Cantagallo, Milanelli e Dias-Brito (2007):

É de extrema importância que se conheça um ambiente antes que este seja atingido por vazamento de óleo. Isto permite uma melhor avaliação dos danos e um melhor planejamento das ações de resposta, bem como auxilia na tomada de decisão sobre quais métodos de limpeza devem ser adotados. Instrumentos como os mapas de sensibilidade (cartas SAO) são indispensáveis neste contexto.

Devido a isto, o Atlas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo constitui um importante instrumento, não somente de comunicação, mas também de investigação e visualização de novas informações e possibilita a compreensão das estruturas elementares das áreas mais sensíveis ao derramamento de óleo.

A adoção de conceitos de cartografia temática para a composição do atlas é de extrema importância, pois muitos erros são cometidos, como descrevem Rosette e Menezes [s.d.]:

Freqüentemente, em trabalhos temáticos, apresentados tanto em meio analógico como digital, encontram-se erros decorrentes de uma má estruturação das informações contidas no mapa, ou mesmo decorrentes do desconhecimento por parte do projetista. Tais erros podem advir de uma escolha inadequada das variáveis visuais, tais como cores e símbolos, elaboração do *layout*, ou até mesmo relacionados através de uma inadequação da escala adaptada, comprometendo assim, a leitura e interpretação das informações contidas no mapa.

Por não existir uma total sistematização dos procedimentos a serem adotados para que se obtenha um mapa temático adequado, que atenda aos objetivos do elaborador e que ao mesmo tempo seja bem entendido pelo usuário (ROSETTE e MENEZES, [s.d.]) que se utilizou, não somente conceitos de cartografia e semiologia gráfica, mas também uma boa dose de bom senso cartográfico.

1.2 OBJETIVOS

Aplicar procedimentos de representação cartográfica às cartas do Atlas de Sensibilidade Ambiental a Derrames de Óleo do litoral paulista, apoiado por um Sistema de Informação Geográfica (SIG) e por conceitos de cartografia, bem como seu ramo temático e semiologia gráfica, visando simplificar a visualização das informações das Cartas de Sensibilidade Ambiental a Derramamentos de Óleo do litoral paulista (Cartas SAO).

1.2.1 Objetivos específicos

- Determinar as diferentes escalas de representação das Cartas de Sensibilidade Ambiental a Derramamentos de Óleo do litoral paulista e a melhor forma de articulação.
- Definir um modelo de representação cartográfica com base em conceitos da cartografia temática e semiologia gráfica.
- Padronizar as Cartas SAO, elaboradas pelo Grupo de Pesquisa em Sensibilidade Ambiental a Derramamentos de Óleo, com o modelo de representação cartográfica definido.

1.3 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO: LITORAL PAULISTA

O litoral do estado de São Paulo estende-se entre as latitudes 25° e 23° sul, limita-se, a Sudoeste com o estado do Paraná, a Nordeste com o Rio de Janeiro, além do Oceano Atlântico a Sudeste. Possui uma extensão linear de 407 km e subdivide-se em 15 municípios, onde se pode distinguir três subunidades particularizadas: Litoral Norte, Baixada Santista e Litoral Sul (LAMPARELLI, 1998). O Litoral Sul abrange os municípios de Iguape, Ilha Comprida e Cananéia; a Baixada Santista compreende os municípios de Bertioga, Guarujá, Santos, Cubatão, São Vicente, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe; e o Litoral

Norte inclui os municípios de São Sebastião, Ilhabela, Caraguatatuba e Ubatuba (figura 2).

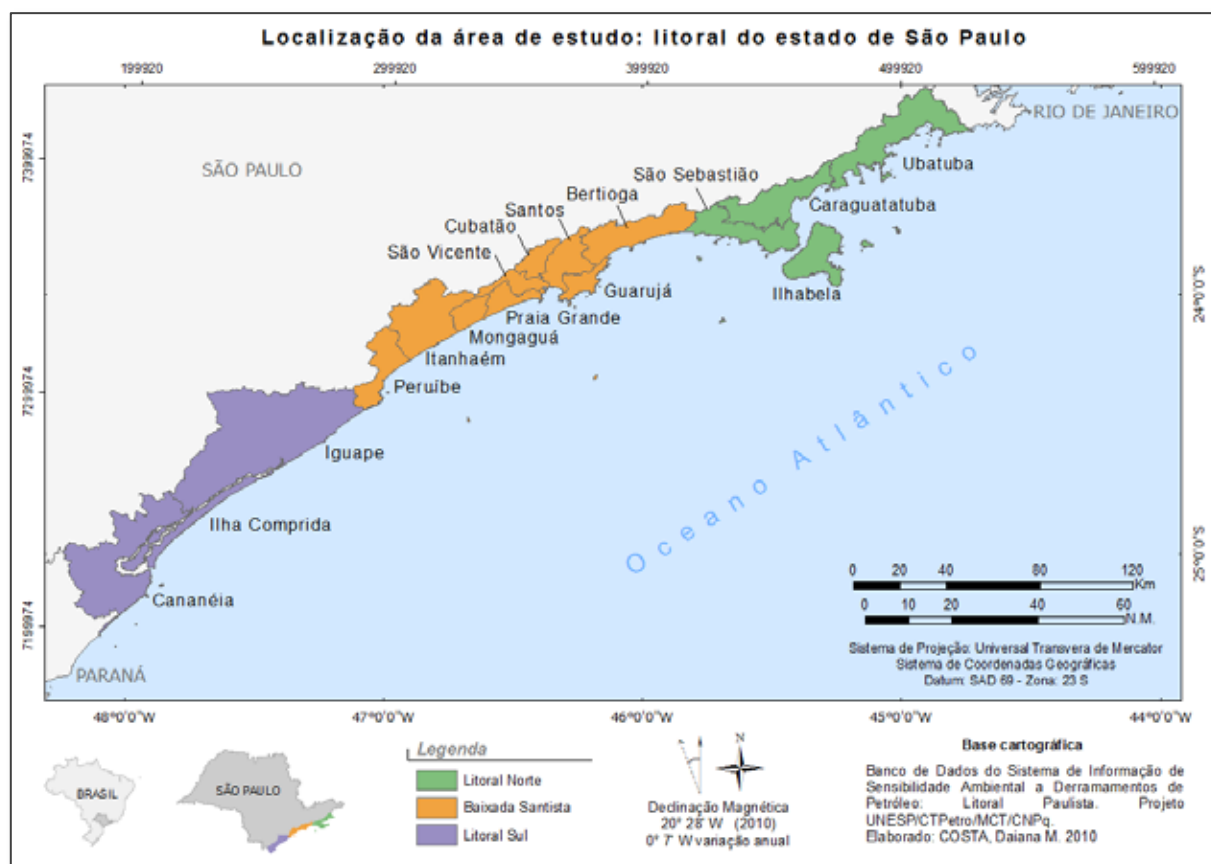


Figura 2 - Mapa de localização da área de estudo (litoral paulista), destacando os municípios e as subunidades particularizadas.

1.3.1 Clima

Devido a sua localização geográfica, nas proximidades do Trópico de Capricórnio, que cruza o norte da região, a topografia e a posição latitudinal, o litoral paulista está sujeito a uma grande variação climática. O regime térmico predominante é o Tropical Úmido Litorâneo que está sob forte influência das massas tropicais marítimas, do Oceano Atlântico, (Ta). Essas massas são potencializadas pelos alísios do anticiclone tropical atlântico que causam grande instabilidade, como chuvas orográficas em abundância, devido à proximidade com as elevadas altitudes do Planalto Atlântico (Serra do Mar) (SANT'ANNA NETO & NERY, 2005).

Essa região tem como característica básica temperaturas elevadas durante todo o ano, apresentando média anual superior a 20°C, sem estação seca e

umidade relativa do ar superior a 80%. O regime de chuvas apresenta altos índices anuais de precipitação variando entre 1.500 a 2.500 mm no litoral sul e Baixada Santista (LAMPARELLI, 1998) e na região de Maresias (São Sebastião) e Ubatuba podem ultrapassar os 3.000 mm (SANT'ANNA NETO & NERY, 2005).

1.3.2 Correntes marítimas

A lua e o sol exercem grande força gravitacional na massa líquida da Terra que ao se movimentar no sentido vertical originam as marés e no sentido horizontal dão origem às correntes de marés (BRIGATTI, 2008), estas também são influenciadas pela atuação de Massas de Ar e Frentes.

No litoral do estado de São Paulo as correntes são predominantemente paralelas a linha de costa fluindo, no inverno, de Sudoeste para Nordeste devido à influência da Massa Polar Atlântica e dos Sistemas Frontais provenientes de Sul-Sudoeste, e no verão, de Nordeste para Sudoeste devido à atuação da Massa Tropical Atlântica originada de Leste-Nordeste.

O conhecimento da atuação de correntes marítimas litorâneas é um dos elementos fundamentais na determinação da dispersão de manchas de óleo por meio de modelagem numérica em *software* específico.

1.3.3 Geomorfologia

Para a compreensão da formação do litoral brasileiro deve-se remontar a história geológica desde a separação dos continentes africano e sul americano, há 210 milhões de anos no Cretáceo Inferior. As feições de relevo como a Serra do Mar e Serra da Mantiqueira soergueram-se somente após a formação das bacias petrolíferas da plataforma continental brasileira, no Cretáceo Superior. Posteriormente a zona costeira ficou sob a influência dos movimentos glácio-eustáticos e por períodos interglaciários que findaram em um importante processo de (re)tropicalização dando origem ao litoral como o visualizamos hoje (AB' SABER, 2003).

A heterogeneidade do litoral paulista compõe um visual de caráter peculiar por se tratar de uma região de encostas da Serra do Mar. A geomorfologia da área caracteriza-se por combinações morfológicas, tectônicas, eustáticas, abrasivas e deposicionais. Essa faixa costeira, portanto, constitui uma zona de

contato com uma dinâmica complexa relativa à interação terra, mar e variabilidade climática.

As subunidades do litoral do estado de São Paulo distinguem-se pela diversidade de cenários delineados como: o Litoral Norte que possui uma das paisagens mais recortadas da costa brasileira; a Baixada Santista, que recebe esse nome devido a sua localização no interespaço de planícies de marés, com mangues entre as duas principais ilhas da região e os múltiplos esporões da Serra do Mar; e, o Litoral Sul que apresenta o setor mais retilíneo da costa paulista, podendo destacar a paleoilha do Maciço da Juréia e uma complexa região no extremo sul, onde se formaram três gerações de restingas intercaladas por longas lagunas (Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida) (AB' SABER, 2003).

1.3.4 Ambientes litorâneos

A zona costeira caracteriza-se pelo equilíbrio morfodinâmico e pelas interações dos fenômenos terrestres e marinhos. Além dos processos geológicos e oceanográficos que originam os principais ecossistemas costeiros (manguezais, praias arenosas e costões rochosos), outros condicionantes também podem ser destacados como a orografia, o clima e a hidrografia, que determinam os ambientes naturais litorâneos como as restingas e estuários que servem de suporte para vida marinha e um ecossistema rico em diversidade. Esses ambientes são encontrados em toda região litorânea do estado de São Paulo.

Mangues

Os manguezais são ecossistemas costeiros de transição entre o ambiente terrestre e marinho, típicos de regiões tropicais e subtropicais do planeta, sujeitos ao regime de marés. São dominados por espécies vegetais lenhosas típicas e resistentes à salinidade da água e do solo, não sendo muito rico em espécies, mas destacando-se pelas populações que os habitam e por serem um dos ambientes naturais mais produtivos (figuras 3 e 4).



Figura 3 - Ecossistema manguezal.



Figura 4 - Espécie vegetal lenhosa.

Esse ambiente está associado às margens de baías, enseadas, desembocaduras de rios e lagunas, onde as águas do rio e do mar se encontram originando um solo alagado, salino, rico em nutrientes e matéria orgânica. Como esse ambiente apresenta baixa energia, e baixa oxigenação, apresenta-se como um dos mais sensíveis ao contato com o óleo.

Os manguezais do litoral paulista compreendem uma área de 231km², estando 1% do total no Litoral Norte, 52% na Baixada Santista e 47% no Litoral Sul¹, como evidencia a figura 3. Essa configuração se deve às extensas planícies no sentido sul devido à maior distância entre a Serra do Mar e a linha costeira. Ao longo de sua extensão, muito deste ambiente encontra-se alterado e degradado principalmente por ações antrópicas (LAMPARELLI, 1998).

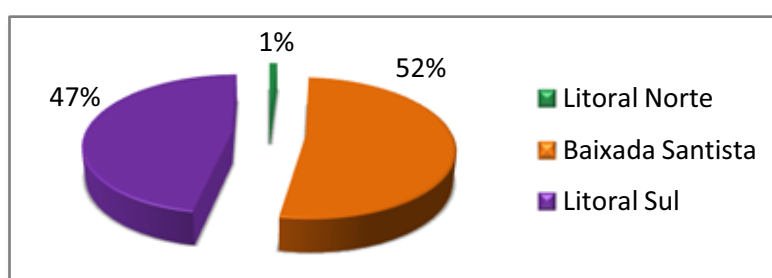


Figura 5 - Gráfico de distribuição das áreas de manguezais no litoral paulista.

No Litoral Norte, as áreas de mangues são restritas a algumas desembocaduras de rios possuindo uma dimensão aproximada de 3,4 km², sendo mais presente no município de Ubatuba. A Baixada Santista possui a maior área com 120,2 km² devido, principalmente, às suas condições hidrológicas e

¹ Mensuração a ser confirmada após a compilação das informações para composição do Atlas de Sensibilidade Ambiental.

geomorfológicas. O mesmo ocorre no Litoral Sul que conta com a segunda maior área, de 108,6 km² (LAMPARELLI, 1998).

Praias

Constituem um dos ecossistemas mais frágeis do planeta. Este ambiente costeiro encontra-se sob ação constante dos processos do meio físico, do clima, das variações do nível do mar, da natureza das sequências geológicas e do suprimento de sedimentos transportados pelos rios e oceanos (figuras 6 e 7).



Figura 6 – Praia do litoral sul de São Paulo.



Figura 7 - Praia do município de Ubatuba.

As praias compreendem uma porção da zona de vegetação terrestre permanente até outra subaquática que inclui a zona de arrebentação das ondas. Caracterizam-se por depósitos de sedimentos arenosos inconsolidados com textura variada (fina, média e grossa), em sua composição pode haver silte, argila, cascalhos, pedras roladas, seixos, calhaus, conchas, resíduos de corais e algas calcárias. (LAMPARELLI, 1998).

A Baixada Santista e o Litoral Sul apresentam a maior extensão² de praias arenosas da costa paulista, 160,9 km (37,7%), com 82 praias e 137,4 km (32,2%) com 26 praias, respectivamente. O litoral norte possui uma extensão menor 128,4 km (30,1%), mas conta com um número maior de praias (184) (LAMPARELLI, 1998). A figura 4 ilustra a distribuição das praias nas subunidades particularizadas do litoral paulista.

² Mensuração a ser confirmada após a compilação das informações para composição do Atlas de Sensibilidade Ambiental.

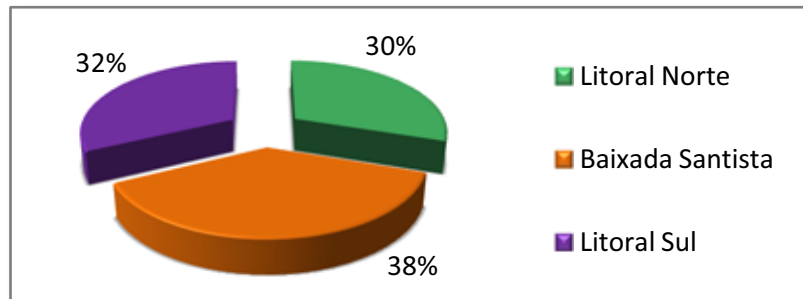


Figura 8 - Gráfico de distribuição das praias no litoral paulista.

Este ambiente não somente desempenha papel importante, como atrativo turístico, mas também são ambientes de extrema importância ecológica e extrativista.

Litoral rochoso

Costões rochosos são afloramentos rochosos na linha do mar, sujeitos à ação das ondas, correntes e ventos, podendo apresentar diferentes configurações como falésias, matacões e costões verdadeiros (LAMPARELLI, 1998).



Figura 9 - Costão rochoso em Ubatuba.



Figura 10 - Costão rochoso em Ubatuba.

É um ambiente bastante heterogêneo, situado na área de transição entre o meio terrestre e aquático (figura 9 e 10), devido a isso possui uma rica diversidade biológica como algas, crustáceos e equinodermos. Possui, também, grande valor econômico, devido à extração de recursos, além do valor turístico.

Os costões estendem-se por todo o litoral, mas tem maior concentração no litoral norte, devido à proximidade da linha de costa com a Serra do Mar. As ilhas

costeiras têm grande contribuição para a ocorrência de costões, principalmente no litoral norte. Em todo o estado possuem uma extensão³ de 437,1 km distribuídos da seguinte forma: litoral norte com 331,7 km (75,89%) referentes a 221 costões ou trechos de costões; baixada santista com 84,7 km, onde se encontram 57 costões e; litoral sul com uma extensão de 20,7 km, totalizando 10 costões, como ilustra a figura 5. Os municípios de Guarujá, São Sebastião, Ilhabela e Ubatuba são os que possuem as maiores extensões de costões rochosos (LAMPARELLI, 1998).

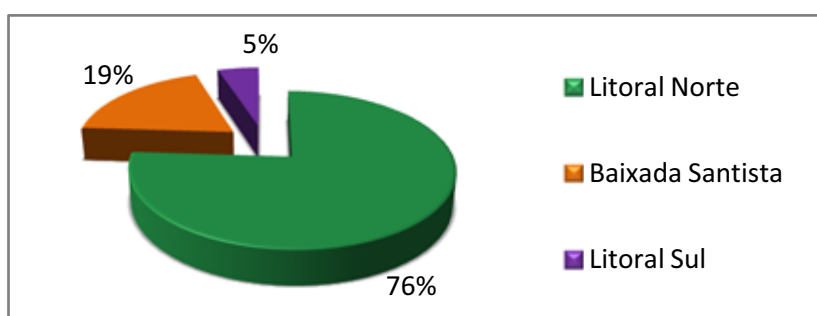


Figura 11 - Gráfico de distribuição de costões nas subunidades particularizadas do litoral paulista.

1.3.5 Recursos biológicos

O litoral paulista é uma região rica em recursos biológicos por ser uma área em constante interação dos ambientes marinho e terrestre. Com relação à cobertura vegetal natural, segundo dados do Instituto Florestal do Estado de São Paulo, o litoral possui inúmeras formações como as florestas ombrófila densa e mista, as formações arbórea/arbustiva-herbácea de terrenos marinhos lodosos (mangue), sobre sedimentos marinhos recentes (restinga) e em regiões de várzea.

A costa paulista possui, também, grande diversidade de fauna, onde se encontram muitas espécies de mamíferos terrestres e aquáticos, répteis, anfíbios, aves (marinhas e terrestres) e invertebrados. A tabela 1 apresenta os grupos mais comuns encontradas nessa região.

³ Mensuração a ser confirmada após a compilação das informações para composição do Atlas de Sensibilidade Ambiental.

Tabela 1 - Grupos da fauna encontrados no litoral paulista. Fonte: Sistema de Banco de Dados do PRH05-ANP, 2010.

Classe	Grupo	Sub-Grupo
Mamíferos aquáticos	Grandes Cetáceos	Baleia
	Pequenos Cetáceos	Golfinho e boto
	Mustelídeos	Lontra, ariranha e irara
Mamíferos terrestres	Roedores	Capivara, ratão-do-banhado
Mamíferos voadores	Morcegos	Morcego
Peixes	Pelágicos	Pelágico
	Demersais	Demersal
	Quelônios	Tartaruga
Répteis	Crocilianos	Jacaré
	Ofídios	Serpente e iguanídeo
Anfibios	Anuros	Sapo, rã e perereca
Aves	Aves marinhas costeiras	Atobá, fragata, gaivota e trinca-réis
	Aves marinhas pelágicas	Albatroz, pomba-do-cabo, andorinha-do-mar e petrel
	Aves aquáticas continentais	Pato e marreco
		Mergulhão e biguá
	Aves limícolas	Garça e colhereiro (pernalta)
		Maçarico, batuira e quero-quero
	Aves de rapina	Gavião, falcão e águia pescadora
	Aves terrestres	Passeriforme
		Não passeriforme
	Bivalves	Ostra, mexilhão, sururu e vieira
Invertebrados	Gastropodes	Caracol
	Cefalópodes	Lula
		Polvo
	Equinodermos	Estrela-do-mar, ofiúro e ouriço
	Crustáceos	Camarão
		Caranguejo e siri
		Lagosta

1.3.6 Aspectos sócio-econômicos

A zona costeira destaca-se por suas atividades pesqueiras, extrativistas e turísticas. O Litoral Sul, região de pequenos núcleos urbanos, conta com uma produção agrícola e pesqueira voltada para a subsistência. A atividade mais importante é a pesca, que beneficia 25% da população, em seguida encontra-se a exploração agrícola, praticada por pequenos sitiantes, mas de pouca expressividade econômica em escala estadual, exceto pelas culturas de arroz, chá e banana. Devido à importante formação florestal, tem um razoável potencial madeireiro e de palmeiras produtoras de palmito, mas pouco lucrativa devido à extração irracional e predatória do passado. Essa região conta, ainda, com pequenas indústrias e atividade mineradora no Vale do Ribeira (LAMPARELLI, 1998).

A Baixada Santista apresenta a maior concentração populacional do litoral paulista, principalmente nos municípios de Santos, São Vicente, Guarujá e Praia Grande, como mostra a figura 6.

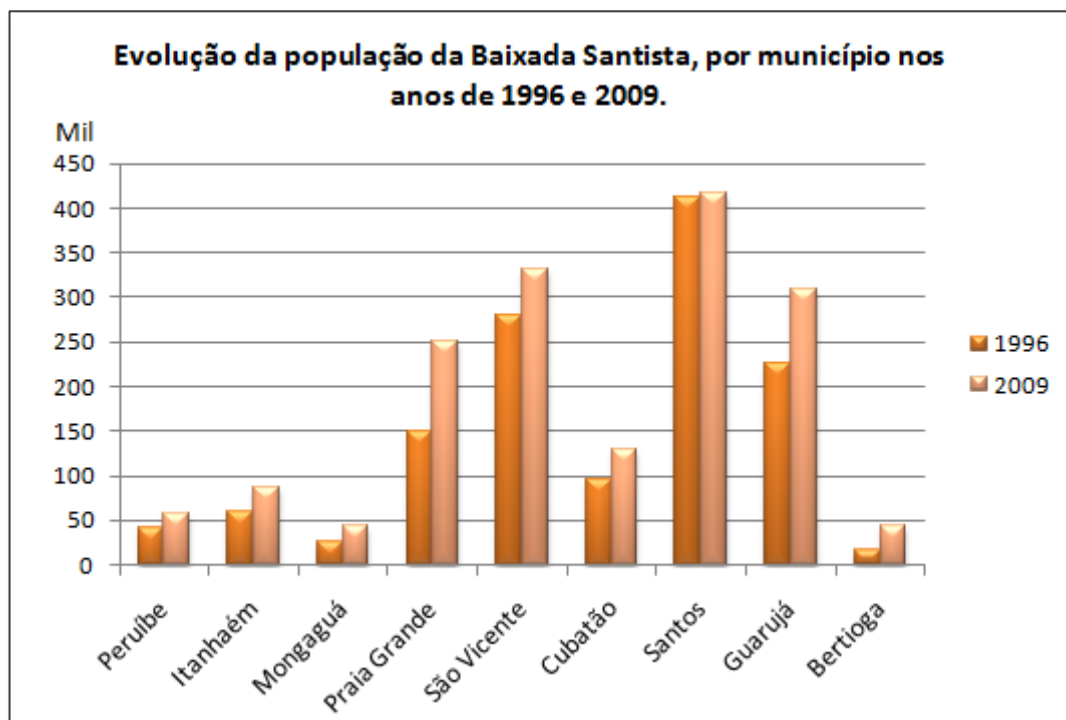


Figura 12 - Gráfico da população da Baixada Santista em duas épocas: 1996 e 2009. Fonte: IBGE, 2010.

A atividade econômica de maior relevância da Baixada Santista tem origem portuária, devido ao porto de Santos. Este é considerado o maior da América Latina com uma extensão de 12 km. Segundo dados da CODESP (2010), o porto de Santos movimenta, por ano, 60 milhões de toneladas de cargas diversas. Por causa dessa grande movimentação, principalmente da indústria do petróleo, tornaram-se comuns acidentes envolvendo petróleo e seus derivados, o que acarreta grandes transtornos à população e ao meio ambiente. O município de Cubatão apresenta um grande complexo industrial, diferente de Santos e São Vicente que contam com pequenas indústrias ligadas ao ramo alimentício. Já o município de Guarujá possui como principal atividade econômica o turismo (LAMPARELLI, 1998).

O Litoral Norte apresenta como atividade predominante o turismo. A ocupação sazonal faz com que essa região apresente um grande retorno financeiro em investimentos imobiliários (especulação imobiliária), possui também um pequeno número de indústrias voltadas para a produção alimentícia.

Em São Sebastião encontra-se o principal terminal marítimo do país, o TEBAR (Terminal Almirante Barroso), que recebe 55% do petróleo transportado no Brasil. Por causa do grande volume de transporte de petróleo evidencia-se um alto índice de acidentes com derramamento de óleo afetando o ecossistema e ocasionando grande comprometimento da qualidade ambiental e em termos turísticos, devido à contaminação das praias (LAMPARELLI, 1998).

Capítulo 2

SUPORTE TEÓRICO

2.1 CARTOGRAFIA

Muitos são os indícios da utilização de mapas desde os primórdios da civilização humana. Acredita-se que mapas foram a forma mais antiga de comunicação dos povos, antecedendo até mesmo a escrita. Muitas culturas do passado nos deixaram como herança inúmeros mapas, entre eles babilônios, egípcios, chineses, e outros.

A implementação, ao longo do tempo, de técnicas cartográficas permitiu a evolução do mapeamento. Caracterizado, inicialmente, pelo requinte artístico (de caráter decorativo) em detrimento do conteúdo da informação, evoluiu para documentos de precisão técnica com o dever de compor um harmonioso conjunto, com o intuito de transmitir uma mensagem que pudesse ser entendida com facilidade.

A adoção de novos padrões voltados à constituição de documentos cartográficos que têm como finalidade apreender os fenômenos do espaço geográfico de modo a serem representados de maneira precisa, concerne aos componentes das técnicas cartográficas que evidenciam procedimentos e metodologias capazes de transmitir por meio de simbologias a representação do mundo real.

A representação cartográfica descrita por Duarte (1991, p. 16) deve:

[...] ser entendida como um trabalho técnico que visa comunicar uma idéia, sem dar margem a interpretações contraditórias, procurando a beleza através da harmonia dos diversos componentes (símbolos, cores, letreiro), de modo a fornecer informações corretas. Numa representação cartográfica o artístico

e o científico devem compor um conjunto harmonioso, visando satisfazer o leitor não somente com a beleza do trabalho, mas também com o nível de informações fornecidas.

Isso nos remete a uma discussão sobre a configuração da *cartografia* como ciência ou como arte. Para muitos autores a *cartografia* fundamenta-se em bases científicas sem deixar de lado preceitos artísticos, como afirma Duarte (1994, p. 14):

Ciência porque constitui-se num campo de atividade humana que requer desenvolvimento de conhecimentos específicos, aplicação sistemática de operações de campo e de laboratório, planejamento destas operações, metodologia de trabalho, aplicação de técnicas e conhecimentos de outras ciências [...]. Arte, pois trata-se de um documento que quando usado precisa ser agradável às vistas, razão pela qual necessita de uma boa disposição de seus elementos (traços, símbolos, cores, letreiro, margens, legenda, etc.).

A definição de *cartografia*, adotada em 1966, pela Associação Cartográfica Internacional (ACI) e ratificada pela UNESCO apresenta-se como:

o conjunto de estudos e operações científicas, técnicas e artísticas que, tendo por base os resultados de observações diretas ou da análise de documentação, se voltam para a elaboração de mapas, cartas e outras formas de expressão ou representação de objetos, elementos, fenômenos e ambientes físicos e socioeconômicos, bem como a sua utilização (IBGE, [s.d], p. 1).

O trabalho cartográfico se constitui em muitas etapas, desde a preocupação em transformar a superfície curva da Terra sobre uma plana, a busca pela melhor simbologia de representação dos fatos que ocorrem no espaço geográfico até o planejamento, levantamento, composição, execução e impressão do mapa (DUTRA, 1991).

Pode-se também, compreender a cartografia como uma ciência cognitiva, já que o processo de comunicação de um mapa visa a “percepção imediata dos estímulos, envolvendo a memória, a reflexão, a motivação e a atenção” (MARTINELLI, 1991, p. 38). Sendo o mapa um veículo de comunicação, algumas etapas de seu desenvolvimento devem ser compreendidas, como ilustra a figura 13.

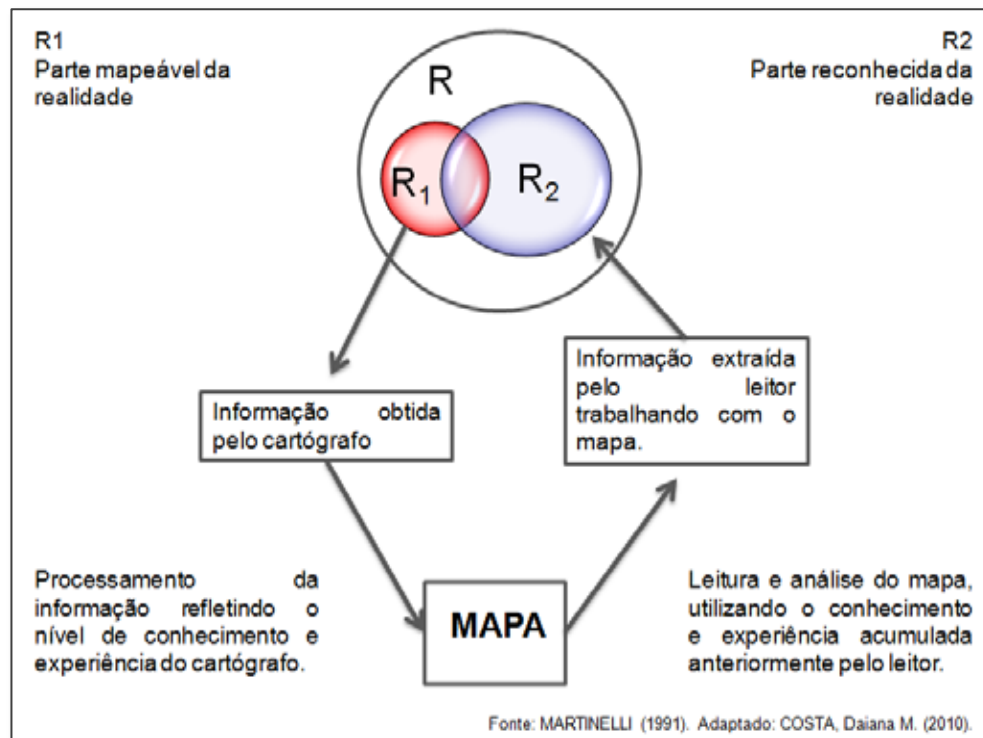


Figura 13 – Etapas do processo de comunicação.

Com isso, para a realização de um trabalho cartográfico preciso, muitas técnicas e métodos destinam-se a conceber a melhor maneira de expressão dos fatos que incidem na superfície terrestre.

2.1.1 Cartografia temática

A preocupação com a conceituação desse tema é de longa data. Muitos estudiosos consideraram a *ciência cartográfica* versada em três grandes ramos: *cartografia geral*, *temática* e *especial*. A *cartografia especial* e a *temática* geraram confusões entre alguns autores, pois houve grande dificuldade em definir o que seria um “assunto especial” ou um “tema” (DUARTE, 1991).

Desta forma, Duarte (1991) argumenta em seu trabalho que a *cartografia temática* deve ser considerada como algo especial e, portanto a *cartografia* deve se subdividir em dois grandes ramos: cartografia geral (mapas de uso geral) e temática (mapas destinados a um público específico). Ainda assim, essa divisão representa uma tênue linha, que pode se confundir, onde um mapa poderá ser referenciado como geral ou temático dependendo da circunstância do momento. A tabela 2 evidencia as especificidades de cada ramo apresentados pelo citado autor.

Tabela 2 - Particularidades da cartografia geral e temática. Fonte: Duarte, 1991.

CARTOGRAFIA GERAL	CARTOGRAFIA TEMÁTICA
1. Quanto ao público que atende	
Amplo e diversificado	Especializado e reduzido
2. Quanto aos propósitos	
Grande diversidade	Assuntos restritos
3. Quanto aos elementos representados	
Elementos físicos ou a eles relacionados	Qualquer elemento, até mesmo os de natureza abstrata (ex: densidade demográfica)
4. Quanto à durabilidade da informação	
Em geral, os documentos podem ser usados por longo tempo	Duração mais limitada, pois os dados são superados com mais rapidez
5. Quanto ao nível da informação	
Maior ênfase para dados qualitativos	Dados quantitativos e qualitativos
6. Quanto ao preparo do leitor	
Não exige necessariamente conhecimentos específicos para compreensão dos documentos	Exige, em geral, conhecimentos especializados
7. Quando ao preparo do executor	
Documentos executados por especialistas em <i>cartografia</i>	Documentos podem ser executados por pessoas não especializadas em <i>cartografia</i>
8. Quanto ao significado das cores	
Em geral, tem significado qualitativo	Significado tanto quantitativo como qualitativo

O IBGE ([s.d.], p.16 - 17) classifica a representação cartográfica dos mapas e cartas em três tipos: *geral*, *temática* e *especial*. A primeira subdivide-se em cadastral, topográfica e geográfica, onde os documentos cartográficos são elaborados sem um fim específico “a finalidade é fornecer ao usuário uma base cartográfica com possibilidades de aplicações generalizadas [...] servindo de base para os demais tipos de cartas.” A *temática* é destinada “a um tema específico, necessária às pesquisas socioeconômicas, de recursos naturais e estudos ambientais. A representação temática, distintamente da geral, exprime conhecimentos particulares para uso geral”. E a *especial* destina-se

para grandes grupos de usuários muito distintos entre si, e cada um deles, concebido para atender a uma determinada faixa técnica ou científica. São documentos muito específicos e sumamente técnicos que se destinam à representação de fatos, dados ou

fenômenos típicos, tendo assim, que se cingir rigidamente aos métodos e objetivos do assunto ou atividade a que está ligado. Por exemplo: Cartas náuticas, aeronáuticas, para fins militares, mapa magnético, astronômico, meteorológico e outros.

Para Joly (1974), a *cartografia temática* consiste na representação analítica e explicativa das representações além do terreno.

Com base nas constatações de Martinelli (1991, p. 37), a *cartografia temática* representa “certo número de conjuntos espaciais resultantes da classificação dos fenômenos que integram o objeto de estudo de determinado ramo específico”.

Com isso, tomando por base a conceituação inferida por Duarte (1991), a *cartografia temática* pode ser considerada como um ramo de especialização da *cartografia* que versa a representação gráfica a partir de planejamento, execução e impressão de mapas sobre um fundo básico. O qual servirá de suporte para a inserção de informações de um tema específico ou correlação de temas por meio de uma simbologia apropriada, objetivando satisfazer as necessidades de um público específico.

2.1.2 Representação gráfica

A representação gráfica do mundo real consiste em uma linguagem de comunicação visual, bidimensional e atemporal de único sentido (MARTINELLI, 1991), que deve ser balizada por procedimentos e metodologias.

Bertin (1962, p. 6) apresenta a seguinte definição:

A representação gráfica é parte dos sistemas de signos básicos concebidos pelo homem para armazenar, compreender e comunicar informações essenciais. Como uma “linguagem” para o olho, que goza das propriedades da ubiquidade da percepção visual. Como um sistema monossêmico, ela constitui a parte racional do mundo da imagem. (tradução nossa).

Para Duarte (1991),

significa transformar dados descritivos ou tabulares em alguma forma de representação (mapas ou diagramas). Para tanto há necessidade de escolher os tipos de símbolos e a melhor maneira de dispô-los no documento, além do nível da informação a ser alcançado pelo leitor.

Portanto, a linguagem da representação gráfica sobrepõe-se a todos os outros tipos de linguagem por demandar somente um instante de percepção, que se expressa por meio da construção de uma imagem (MARTINELLI, 1998).

O sistema monossêmico referenciado por Bertin (1962) trata do princípio da representação gráfica que evidencia a relação entre o significado e o significante dos signos, onde o conhecimento do significado de cada signo é possível por meio da observação de um conjunto de símbolos. Desta forma, o signo configura-se como a representação de um objeto; o significante, a imagem visual; e o significado, o conceito dado ao signo.

O estudo dos signos gráficos, de suas propriedades e suas relações com os elementos dos sistemas de significação, consiste na ciência denominada *semiologia gráfica*. Esta foi desenvolvida por Jacques Bertin na década de 1960.

A semiologia gráfica é definida por Castro (1996) como:

[...] ciência que estuda os sistemas de sinais que o homem utiliza na vida social: línguas, códigos, sinalizações, etc. É um método de trabalho cartográfico que envolve “a parte racional do mundo das imagens” – Sistema Monossêmico, ou seja, quando o conhecimento do significado de cada símbolo antecede a observação do conjunto de símbolos; não dá margem a ambigüidades, demanda somente um instante de percepção e expressa-se mediante a construção da imagem.

A transcrição gráfica dos signos tem por objetivo a criação de uma imagem visual levando em consideração componentes como: as dimensões do plano (X, Y), as variáveis visuais (tamanho, valor, granulação, cor, orientação e forma) e os modos de implantação (pontual, linear e zonal) (MARTINELLI, 1991).

As variáveis visuais configuram-se como “toda diversificação imposta aos símbolos de modo a traduzir uma informação para a linguagem gráfica” (DUARTE, 19991). A figura 14 mostra um resumo dos elementos das variáveis visuais compiladas por Bertin.

Variáveis Visuais	Propriedades				Modo de implantação						
					Ponto			Linha			Área
Tamanho	Q	O	≠								
Valor		O	≠								
Granulação		O	≠	≡							
Cor			≠	≡							
Orientação			≠	≡							
Forma			≠	≡							

≠ - dissociativa (a variação de tamanho e negrito na tabela corresponde ao potencial de dissociabilidade da variável).
 ≡ - associativa
 O - ordenada
 Q - quantitativa

Fonte: MARTINELLI (1991), apud BERTIN (1967, 1977, 1979). Adaptado: COSTA, Daiana M. (2010)

Figura 14 - As variáveis da imagem, segundo Bertin.

Portanto, a variável *tamanho* define-se pela dimensão do símbolo; a variável *cor* trata da percepção individual da radiação eletromagnética, relacionada a determinado comprimento de onda e que corresponde a determinada frequência espectral da luz; a variável *valor* condicionada à variável *cor*, estabelece a relação de grandeza mediante os valores fortes e fracos representados por tons escuros e claros; a variável *forma* refere-se a configuração dos símbolos, que correspondem a variações geométricas, combinações de traços e figuras pictóricas; a variável *orientação* trata da disposição do traço (hachuras e tramas) variando a posição entre horizontal, vertical ou oblíqua e a variável *granulação* que versa sobre a textura que varia da mais fina a mais espessa assemelhando-se as hachuras (DUARTE, 1991).

Os modos de implantação são os objetos/fenômenos representados por meio de linhas, pontos e zonas (polígonos). O *modo de implantação linear* (figura 15) consiste na representação de elementos referenciados por um traçado e suas variações de espessura, combinação de traços duplos, traços descontínuos e

incorporação de símbolos subsidiários aos traços (ex. estradas, hidrografia, ventos, etc.). A combinação de cores a esse modo é cabível a indicações de temperatura (isotermas), precipitação (isoietas), pressão atmosférica (isóbaras), entre outras; o *modo de implantação pontual* (figura 16) tem por finalidade representar elementos que podem ser reduzidos a forma de um ponto (ex. casas, localidades, portos, etc.), este modo comporta variações quanto à espessura, combinação de símbolos, descontinuidade do traço, inserção de figuras pictóricas e cores. Este tipo de representação permite a localização exata de determinado elemento no espaço territorial; e, o *modo de implantação zonal* (figura 17) traduz a distribuição de determinado elemento no espaço geográfico que ocupa grandes extensões, tais como geologia, relevo, clima, tipos de solo, vegetação, entre outros (DUTRA, 1991).

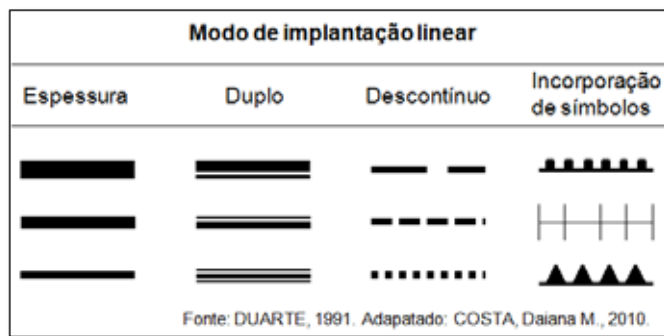


Figura 15 - Exemplos de traçados.

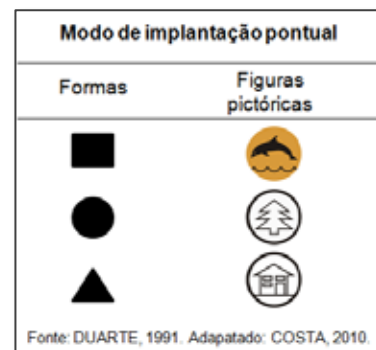


Figura 16 - Exemplos de representação pontual.

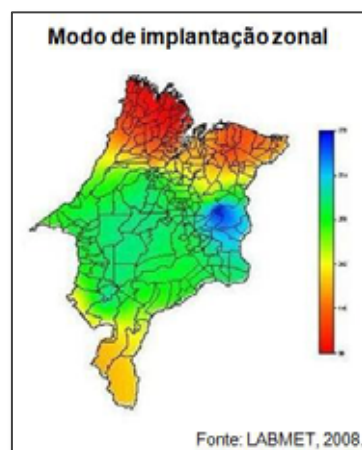


Figura 17 - Exemplo de mapa de precipitação pluviométrica no estado do Maranhão.

Diante disso, a representação gráfica constitui a melhor forma de reprodução de objetos/fenômenos vinculados a símbolos, de forma diversa, ordenada e proporcional. Possibilitando ao leitor uma leitura padronizada livre de equívocos.

2.1.3 Diagramação

A diagramação consiste no planejamento visual gráfico de um determinado documento com o intuito de comunicar alguma informação, considerando a melhor maneira de transmiti-la.

Segundo Duarte (1991, p. 34), “diagramação significa o conjunto de operações visando dispor os elementos de um documento de maneira estética e funcional”. Na definição descrita por Ferreira (1986, p. 585) diagramar significa “determinar a disposição de (os espaços a serem ocupados pelos elementos – textos ilustrações, legenda, etc. [...]), precisando o formato do impresso, os tipos a serem utilizados, as medidas [...]”.

Para a organização da diagramação em um projeto gráfico, quatro princípios são apresentados por Paré (200-):

Proximidade – os itens relacionados entre si devem ser agrupados. Quando vários itens estão próximos, tornam-se uma unidade visual e não várias unidades individualizadas. Isso ajuda a organizar informações e reduz a desordem.

Alinhamento – nada deve ser colocado arbitrariamente em uma página. Cada elemento deve ter uma ligação visual com outro elemento da página. Isso cria uma aparência limpa, sofisticada e suave.

Repetição – a repetição dos elementos visuais do design devem ser espalhados pelo material. Pode-se repetir a cor, forma, textura e as relações espaciais como a espessura, tamanho, etc. Isso ajuda a criar uma organização e fortalece a unidade.

Contraste – objetiva evitar elementos meramente similares em uma página. Se os elementos (tipo, cor, tamanho, espessura da linha, forma, espaço) não forem os mesmos, devem ser diferenciados completamente.

Logo, a diagramação representa um aspecto essencial na composição de qualquer documento, pois a organização dos elementos, quando bem planejado, valoriza a informação. Diante disso, a representação do mundo real de forma analógica ou digital balizada por diversas técnicas cartográficas, por uma linguagem gráfica bem elaborada e por uma diagramação organizada, visa à comunicação de informações com a finalidade da busca pelo conhecimento.

2.2 OS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)

O desenvolvimento das tecnologias computacionais e dos satélites artificiais possibilitou novas maneiras de medir o planeta. Novas ferramentas como o sensoriamento remoto, os sistemas de informação geográfica (SIG) e os sistemas de posicionamento global (GPS) foram instituídas delegando à *cartografia* uma nova visão do mundo, mais precisa e abrangente.

O espaço geográfico é o protagonista da relação interdisciplinar entre *cartografia* e os *sistemas de informação geográfica*. Pois a *cartografia* tem a finalidade em oferecer um modelo de representação de dados para os processos que ocorrem no espaço geográfico. Já o SIG se utiliza de técnicas matemáticas e computacionais para tratar os processos que incidem no espaço geográfico (D'ALGE, [s.d.]).

Os *Sistemas de Informação Geográfica* (SIG), a princípio, objetivaram propiciar o arrefecimento dos custos de produção e manutenção de mapas (CÂMARA E DAVIS, [s.d.]). Hoje, os SIGs vêm ao encontro das necessidades de se conciliar um grande número de informações e variáveis que compõem um *Sistema de Banco de Dados* (SGDB) em um único sistema, possibilitando a aplicação da modelagem dos dados de diversas maneiras.

Um *Sistema de Informação Geográfica* define-se, segundo Teixeira e Christofolletti (1997, p.119) como:

Sistema baseado em computador, que permite ao usuário coletar, manusear e analisar dados georreferenciados. Um SIG pode ser visto como a combinação de *hardware*, *software*, dados, metodologias e recursos humanos, que operam de forma harmônica para produzir e analisar informação geográfica.

De acordo com Câmara e Monteiro [s.d.], o desenvolvimento de um SIG possui dois pontos de vista: um da aplicação e outro da tecnologia. O primeiro requer a escolha de representações mais apropriadas para apreender a semântica de seu domínio de aplicação, e o segundo oferece um conjunto mais diversificado de estruturas de dados e algoritmos capazes de representar a grande diversidade de concepções do espaço.

Ao traduzir a informação geográfica para o meio computacional, principal problema da *geoinformação*, quatro paradigmas nos são apresentados, como ilustra a figura 18.

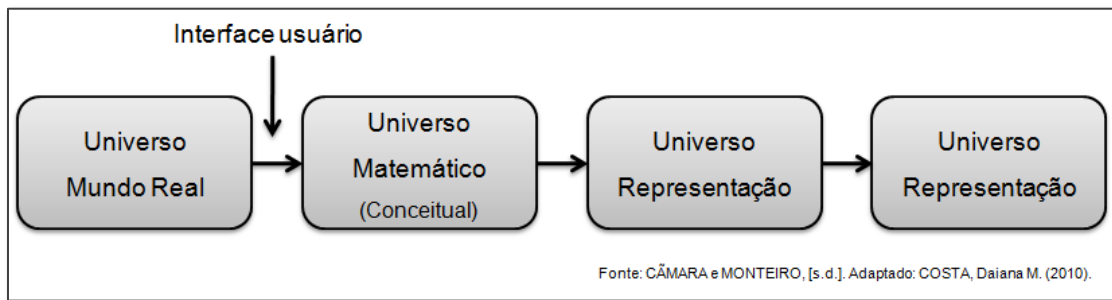


Figura 18 - Os quatro paradigmas do meio computacional.

Esses paradigmas traduzem o processo de representação computacional, definido por Câmara & Monteiro ([s.d.], p. 2-3), da seguinte maneira:

[...] no universo do *mundo real* encontram-se os fenômenos a serem representados [...]; no universo *matemático* pode-se distinguir entre as grandes classes formais de dados geográficos (dados contínuos e objetos individualizáveis) [...]; no universo de *representação* as entidades formais definidas no universo conceitual são associadas a diferentes representações geométricas [...]; e no universo de *implementação* é onde ocorre a realização do modelo de dados através de linguagens de programação [...].

Desta forma, um SIG é um importante conjunto de ferramentas para inserção, integração, armazenamento, recuperação, transformação, visualização e plotagem de dados georreferenciados sobre o mundo real, de modo a permitir e facilitar a representação, análise e gestão do espaço geográfico e dos fenômenos que nele ocorrem, conforme ilustra a figura 19.

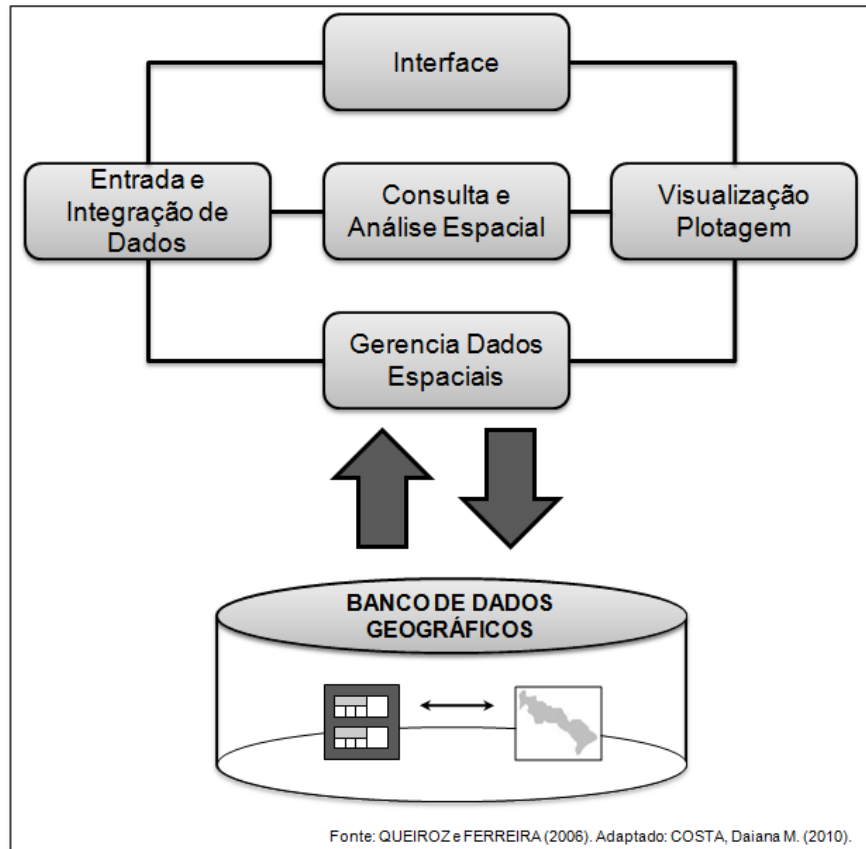


Figura 19 - Estrutura de um SIG e suas relações.

A plotagem dos dados que compõem o banco de dados geográfico tem por objetivo a representação cartográfica dos diversos conjuntos espaciais, articulados em diferentes escalas, de modo a respeitar determinados aspectos estéticos fundamentados na *cartografia*, em especial em conceitos de seu ramo temático.

Desse modo, o SIG permite ao mapa constituir um importante instrumento não somente de comunicação, mas também de investigação e visualização de novas informações possibilitando a compreensão das estruturas elementares de diversas esferas (históricas, ambientais, políticas, econômicas, físicas, ideológicas, entre outras). Possibilita também a publicação de mapas em meio digital visando à difusão das informações de forma eficaz, tornando-se acessível a um maior número de usuários.

2.3 A HISTORICIDADE DA EXPLORAÇÃO DO PETRÓLEO: UM BREVE RELATO

A história da utilização do petróleo¹ pela humanidade remonta há milhares de anos e possui registros históricos em diversas civilizações como: a Mesopotâmia, a Pérsia e o Egito. Evidências revelam que os antigos egípcios revestiam múmias com um tipo de asfalto natural denominado piche, que também foi utilizado por povos da Babilônia, pelos assírios e pelos persas, na construção de suas cidades, principalmente na pavimentação de ruas e revestimentos de paredes. A Bíblia, também, em seu Antigo Testamento, menciona o uso do petróleo (betume) por Noé na calafetação de sua arca (UNIVERSAL, 1980).

O petróleo e o gás natural foram descobertos acidentalmente pelos chineses, por volta de 1000 a. C., em escavações a procura de sal, e acabaram utilizando o mineral fóssil como combustível doméstico. A civilização indígena da América do Norte também o empregava da mesma forma e como medicamento (UNIVERSAL, 1980). Desde então, esse recurso mineral é considerado um dos mais preciosos de nosso planeta.

O nascimento da indústria do petróleo data de meados do século XIX, marco inicial das perfurações dos primeiros poços modernos em várias partes do globo como na Romênia, Azerbaijão, Canadá e Estados Unidos.

Segundo Dutra (1995, p.14):

Durante os primeiros cinquenta anos da atividade petroleira, o único meio disponível para encontrar este combustível fóssil em grandes quantidades era a perfuração de poços exploratórios ("wildcats"). No entanto, os riscos de acidentes, a eventualidade de nada se encontrar e o custo elevado das perfurações levaram a indústria a utilizar métodos indiretos de detecção. Isso permitiu diminuir o número de poços e melhor localizá-los. Esses métodos eram consequência direta dos trabalhos científicos realizados a partir da metade do século passado [...]. Entre 1915 e 1920, as companhias petrolíferas começam a se interessar pelos estudos geológicos e pelas primeiras técnicas [...].

A introdução do conhecimento científico foi essencial para o desenvolvimento da indústria petrolífera, sendo os Estados Unidos o principal líder desse processo, que viabilizou o aumento da produção acerca da extração

¹ Do latim *petroleum*, *petrus* = pedra e *oleum* = óleo.

em bacias territoriais, utilizando uma tecnologia conhecida como *onshore* ou *in land*. Para o Brasil a inserção nesse processo foi tardia, somente no final da década de 60, pois a maior parte de suas reservas de petróleo está localizada em alto mar. Desta forma, não se possuía tecnologia suficiente, conhecida como *offshore*, para a exploração de poços nessas condições (NETO e COSTA, 2007).

Como salienta Neto e Costa (2007, p. 100):

A indústria *offshore* mundial teve seu nascimento datado entre os anos 1930 e 1950 na Venezuela e Golfo do México, respectivamente. A partir de então, a exploração começou a se expandir para o Mar do Norte e formou o primeiro *pull* de empresas nesta segmentação, entre elas a Shell, Exxon, Texaco e AGIP (Furtado, 1996). No Brasil, já no final de 1950, devido às análises geográficas, havia o conhecimento de que o país possuía reservas de petróleo em profundidade marítima, ainda sem uma definição precisa dos locais. A confirmação ocorreu pela descoberta do primeiro poço *offshore* em 1968, no Campo de Guaricema (SE), e a primeira perfuração, também em 1968, na Bacia de Campos, no campo de Garoupa (RJ). O ano seguinte, também foi marcado por mais descobertas [...]. A partir destas primeiras descobertas, a Petrobras deu início a uma série de outras. Entretanto, tais descobrimentos não surtiram maior efeito, pelo fato das tecnologias existentes não serem condizentes com a realidade brasileira (HISTÓRIA, 2005).

O Brasil passou a produzir inovação tecnológica para atuar na indústria *offshore* somente a partir dos anos de 1980. Este foi o melhor momento para o país no desenvolvimento de novas metodologias, pois permitiu que a Petrobras trilhasse um caminho de inúmeras descobertas e fosse contemplada com o título de líder internacional em tecnologia de exploração de petróleo em águas profundas (NETO e COSTA, 2007).

2.4 PRINCIPAIS ACIDENTES QUE ENVOLVEM HIDROCARBONETOS

As atividades de exploração e produção de petróleo podem gerar problemas ambientais, como casos de derramamento de óleo e derivados nos oceanos. Estes acidentes podem ocorrer em instalações como: portos, refinarias, terminais de armazenamento e aquaviários; durante o processo de transferência de óleo de navios petroleiros, graneleiros, gaseiros e balsas de abastecimento; em colisões e encalhes de embarcações, rompimento de oleodutos, acidentes em

plataformas petrolíferas e em guerras como a do Golfo Pérsico (WIECZOREK, 2006).

O notório acidente ocorrido com o petroleiro *Torrey Canyon*, ao sul da Inglaterra em 1967, que despejou aproximadamente 119 mil toneladas de óleo em águas marítimas, é considerado um dos primeiros casos de grande importância que impactou negativa e severamente a biodiversidade da zona costeira, causando a mortandade de aves, peixes e organismos marinhos. A intensificação do impacto se deu por meio da utilização de dispersantes químicos. Após este, inúmeros outros acidentes envolvendo petroleiros ocorreram por todo o mundo.

Outro acidente expressivo ocorreu em 1989, com o navio *Exxon Valdez*, que despejou milhares de litros de óleo na baía de Prince William, Alasca, ocasionando grande comoção pública, não tanto pela quantidade de litros derramados, mas pela região atingida se tratar de uma área extremamente rica em recursos biológicos. Foi considerado o mais significativo acidente ambiental de todos os tempos (BIRKLAND & LAWRENCE, 2002), sendo superado apenas recentemente pelo acidente do Golfo do México.

Após o desastre do Alasca, legislações internacionais mais rigorosas foram sancionadas a fim de impor medidas de maior responsabilidade quanto ao transporte e armazenamento de petróleo e derivados.

A tabela 3 delinea os 10 acidentes mais expressivos, em volume de óleo derramado, com petroleiros.

Tabela 3 - Dez maiores acidentes envolvendo vazamentos de óleo do mundo com navios, entre os anos de 1967 a 1991. Fonte: CETESB.

Ano	Navio	Região	Vol. Vazado (ton x 1000)
1967	Torrey Canyon	Reino Unido	119
1972	Sea Star	Golfo de Oman	115
1976	Urquiola	Espanha	100
1978	Amoco Cadiz	França	223
1979	Atlantic Empress	Tobago	287
1980	Irenes Serenade	Grécia	100
1983	Castillo de Belver	África do Sul	252
1988	Odyssey	Canadá	132
1991	Haven	Itália	144
1991	ABT Summer	Angola	260

A tabela 4 ilustra outros acidentes internacionais originados em diversas fontes como plataformas, terminais, dutos, refinais e portos.

Tabela 4 - Grandes vazamentos mundiais de óleo, entre os anos de 1979 a 2010. Fonte: CETESB.

Ano	Causa	Região	Vol. Vazado (X 1000 ton)
1979	Poço de petróleo Ixtoc	Campeche - México	4.480
1980	Poço de petróleo D 103	Libya	1.344
1983	Plataforma petrolífera Nowruz	Irã - Golfo Pérsico	2.560
1991	Guerra do Golfo Pérsico	Kuwait - Golfo Pérsico	7.680
1992	Poço de petróleo	Uzbaquistão	2.816
2010	Plataforma Deepwater Horizon	EUA - Golfo do México	Dados ainda não confirmados

Em junho de 1979, um acidente de grandes proporções ocorreu na plataforma mexicana Ixtoc 1, que se rompeu na Baía de Campeche, derramando milhares de toneladas de petróleo no mar. A enorme maré negra se alastrou por uma área de mais de 1.600 km², os impactos foram sentidos por mais de um ano.

A Guerra do Golfo Pérsico foi mais um desastre que proporcionou grandes danos ambientais. O conflito teve início em agosto de 1990, entre Iraque e Kuwait, no qual os iraquianos utilizaram um recurso denominado “ecoterror” ao incendiar as instalações de petróleo do Kuwait causando um gigantesco derramamento de óleo de milhares de toneladas.

Um das maiores catástrofes ambientais ocorrida recentemente foi a explosão da plataforma de petróleo *Deepwater Horizon*, da *Cia British Petroleum* (BP), em 20 de abril de 2010, despejando uma quantia incalculável de óleo nas águas do Golfo do México. Este está sendo considerado o maior acidente da história. A explosão deixou um poço aberto no fundo do leito oceânico, a mais de 1,5 km de profundidade, por onde o óleo fluiu despejando, segundo estimativas, aproximadamente 1 milhão de litros por dia, em um período de três meses e meio. A mancha de óleo atingiu cinco estados norte-americanos (Texas, Lousiana, Mississippi, Alabama e Flórida).

Os impactos deste último acidente ainda estão sendo quantificados pela NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), mas já se sabe que impactou gravemente a vida marinha, bem como as populações residentes e a economia. As informações coletadas servirão para apoiar o processo de

planejamento de recuperação e assegurar que as pessoas sejam compensadas de forma adequada pelas perdas sofridas (NOAA, 2010).

Desde as primeiras explorações de petróleo, inúmeros foram os acidentes que causaram grandes danos aos ecossistemas e à vida humana. Com isso, o homem percebeu a importância do desenvolvimento e implementação de instrumentos legais para balizar ações de proteção ao ambiente marinho e à vida humana. Os itens a seguir abordam as principais legislações internacionais e nacionais sancionadas até o período atual.

2.5 LEGISLAÇÃO

2.5.1 Legislação internacional

Legislações internacionais norteadoras de ações de proteção e preservação do ambiente marinho por poluição de óleo são relativamente recentes e foram desenvolvidas a partir dos anos de 1950, como a OILPOL 54, primeira convenção internacional reconhecida. Nos anos seguintes outras leis foram sancionadas a fim de impor medidas de controle a navios cargueiros como a Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar (SOLAS 1960). Esta foi a segunda convenção mais importante, discutida anteriormente em 1914 e 1948, mas que passou a vigorar somente em 1965. Da IMCO, surgiu a Organização Marítima Internacional (OMI) ou IMO (International Maritime Organization) que promoveu 47 convenções internacionais, protocolos e emendas as quais se destacam a CLC 69, MARPOL 73/78 e a OPRC 90 (CETESB, 2001).

A seguir serão versadas as principais convenções sobre poluição por óleo no mar e assuntos correlacionados, em ordem cronológica.

OILPOL 54 – A Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição do Mar por Óleo foi a primeira a controlar a poluição por óleo de navios e passou a vigorar em 26 de julho de 1958. Sofreu diversas alterações nos anos de 1962, 1969 e 1971. Ela tentou elucidar os problemas relativos à poluição marinha, ocasionada por navios, de duas maneiras: a primeira, estabeleceu “zonas proibidas” que vetava a descarga de óleo ou de misturas contendo mais de 100

ppm de óleo a uma distância de 50 milhas de uma porção de terra; já a segunda, estabeleceu que as partes contratantes deveriam tomar as devidas medidas para disponibilizar instalações adequadas a recepção dos resíduos. Este documento, por conter algumas falhas consideravelmente sérias, foi substituído por outras duas convenções como explicita ANTAQ (2004, p.11):

OILPOL 54 exige que as Partes Contratantes realizem todos os passos apropriados para promover o fornecimento de instalações adequadas de recepção. Contudo, o fornecimento de instalações para recepção era deixado a critério dos próprios portos e, portanto, não era uma condição para o cumprimento de OILPOL 54. Este aspecto é identificado como uma das principais razões porque a implantação de instalações para recepção não progrediu de forma satisfatória.

A fim de alcançar a *total eliminação* da poluição intencional do ambiente marinho por óleo e outras substâncias nocivas, bem como a minimização do despejo acidental de tais substâncias, a Conferência Internacional sobre Poluição Marinha desenvolveu a Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios, 1973, para substituir OILPOL 54. A Convenção foi posteriormente modificada pelo Protocolo de 1978; a Convenção de 1973 e o Protocolo de 1978 são tratados como um único instrumento, que normalmente é denominado como MARPOL 73/78. Os Artigos e o Protocolo fornecem a matriz geral, enquanto os Anexos contêm regulamentações detalhadas e rigorosas para a prevenção da poluição.

CLC 69 – A *Civil Liability Convention* (CLC) ou Convenção sobre a Responsabilidade Civil em Danos Causados por Poluição por Óleo, foi realizada em Bruxelas, em 1969. O objetivo principal foi estabelecer um limite de responsabilidade civil por danos a terceiros, causados por derramamentos de óleo no mar, exceto seus derivados como: gasolina, óleo diesel e querosene. Esta convenção criou um sistema de seguro obrigatório, aplicado a navios petroleiros dos países signatários e foi ratificada por 79 países entre eles o Brasil (CETESB, 2001).

MARPOL 73/78 – A Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Marinha por Navios foi aprovada em 02 de novembro de 1973. Esta é considerada a principal convenção internacional que abrange a prevenção da poluição do ambiente marinho, por navios, de causas acidentais ou operacionais. O objetivo foi tratar da poluição por óleo, produtos químicos, substâncias nocivas transportadas em embalagens, detritos, lixo e ar. A posterior modificação da convenção foi sancionada pelo protocolo de 1978, aprovado em uma conferência

realizada em fevereiro do mesmo ano, em resposta a uma série de acidentes envolvendo petroleiros em 1976-1977. Este instrumento combinado denominou-se MARPOL 73/78, que entrou em vigor em 02 de outubro de 1983 e sofreu diversas atualizações ao longo dos anos (IMO, 2002). A convenção inclui disposições destinadas a prevenir e minimizar a poluição causada por navios. Atualmente o documento inclui seis anexos técnicos:

Anexo I - Prevenção da poluição por hidrocarbonetos;

Anexo II - Controle da poluição por substâncias líquidas nocivas a granel;

Anexo III - Prevenção da poluição por substâncias nocivas transportadas em forma de embalagens;

Anexo IV - Prevenção da poluição por esgotos sanitários dos navios;

Anexo V - Prevenção da poluição por lixo dos navios;

Anexo VI - Prevenção da poluição do ar por navios (em vigor a partir de 19 de maio de 2005).

Como menciona CETESB (2001):

De acordo com a MARPOL, entende-se por substâncias nocivas: "qualquer substância que, se despejada no mar, é capaz de gerar riscos para a saúde humana, danificar os recursos biológicos e a vida marinha, prejudicar as atividades recreativas ou interferir com outras utilizações legítimas do mar e inclui toda substância sujeita a controle pela presente convenção." As principais medidas acordadas referem-se à (ao):

- necessidade de realizar vistorias iniciais, periódicas e intermediárias nos navios;
- proibição da descarga de óleo ou misturas oleosas no mar, a menos que o petroleiro esteja a mais de 50 milhas náuticas da terra mais próxima, navegando em sua rota; que o regime de descarga do conteúdo não exceda 60 L por milha náutica. A descarga poderá ser feita desde que o navio possua sistemas de monitoramento e controle de descarga de óleo e separador de água/óleo em operação;
- proibição da descarga de óleo ou misturas oleosas no mar para os demais navios, com arqueação maior ou igual a 400 ton, proveniente dos tanques de combustíveis e dos porões de compartimentos de máquinas, a menos que estejam a mais de 12 milhas náuticas da terra mais próxima, navegando em sua rota; que o conteúdo seja menor ou igual a 100 ppm e que possua em operação, sistema de monitoramento e controle de descarga de óleo, equipamento e sistema de filtragem de óleo entre suas instalações;
- comprometimento dos governos dos países signatários em assegurar a instalação de equipamentos e meios de recebimento da descarga de resíduos de óleo e misturas oleosas como sobras de petroleiros e de outros navios, nos terminais de carregamento de petróleo e derivados, nos portos de reparo entre outros tipos de portos;

- necessidade de dotar os petroleiros novos, isto é, cujo contrato de construção tenha sido assinado após 31/12/75, de tanques de lastro segregado, ou seja, tanques diferenciados, completamente separados dos sistemas de óleo de carga e combustível, destinado ao transporte de lastro ou outras cargas que não sejam óleo, misturas oleosas e substâncias nocivas;
- obrigatoriedade de possuir o livro de registro de óleo, seja como parte ou não do diário náutico, no qual serão feitas anotações relativas à todas as movimentações de óleo, lastro e misturas oleosas, inclusive as entregas efetuadas às instalações de recebimento. Este livro é válido para os petroleiros de arqueação bruta maior ou igual a 150 ton e nos cargueiros de arqueação maior ou igual a 400 ton.;
- procedimentos para descarga de substâncias nocivas líquidas;
- procedimentos para embalagem, marcação, etiquetagem, documentação necessária, e estivagem de substâncias prejudiciais transportadas por mar na forma de embalagens.

Convenção das Nações Unidas sobre os Direitos do Mar – Realizada em 1982, em Montego Bay, Jamaica, é rotulada como a "Constituição dos Oceanos". Entrou em vigor somente em 1994 com a finalidade de estabelecer normas para as zonas oceânicas internacionais, limites territoriais marítimos, direitos de navegação, jurisdição econômica, direitos de exploração de recursos, gerenciamento e proteção ao ambiente marinho. O Brasil tornou-se signatário em 1990 (CETESB, 2001).

Convenção de Basiléia 89 – Convenção da Basiléia sobre o Controle dos Movimentos Trans-fronteiriços dos Resíduos Perigosos e sua eliminação foi adotada em 22 de março de 1989, mas passou a vigorar somente em 05 de maio de 1992. Entre seus principais objetivos destacam-se a redução dos movimentos trans-fronteiriços de resíduos perigosos e de outros resíduos submetidos a esta convenção, a um mínimo compatível com seu manejo ambientalmente adequado; tratar e eliminar estes resíduos o mais próximo possível de sua fonte de geração; prevenir o tráfico ilícito destes resíduos; proibir seu transporte até os países carentes de capacidades jurídicas, administrativas e técnicas para seu manejo e eliminação ambientalmente adequada (CETESB, 2001).

OPRC 90 – A Convenção Internacional Sobre Preparo, Resposta e Cooperação em caso de poluição por óleo é considerada a mais expressiva convenção. Assinada em Londres, em 30 de novembro de 1990, passou a vigorar

apenas em 1995. Seu estabelecimento ocorreu após o acidente com o petroleiro *Exxon Valdez* no Alasca em 1989 e do derramamento de óleo durante a Guerra do Golfo Pérsico. O Brasil tornou-se signatário em 1998. Esta convenção objetiva facilitar a cooperação internacional e a assistência mútua no preparo para o atendimento aos casos de vazamentos de óleo e incentivar os países a desenvolver e manter adequada capacitação para lidar, de maneira eficaz, com as emergências decorrentes deste tipo de poluição. Estende seu alcance às instalações portuárias que operam com hidrocarbonetos e derivados além dos navios e plataformas. De acordo com a CETESB (2001), pode-se destacar os principais aspectos estabelecidos:

- os estados devem exigir planos de emergência individuais das instalações que manuseiam hidrocarbonetos e derivados;
- cada país deverá estabelecer um sistema nacional de resposta aos acidentes (plano nacional de contingência) a partir dos planos de emergência individuais e um sistema internacional, contemplando a cooperação de dois ou três países, se necessário;
- os navios devem ser providos de manual de instruções para os procedimentos de emergência (não se aplica aos navios de guerra, de auxílio naval ou operado por um governo com fins que não sejam comerciais);
- a notificação dos acidentes deve ser feita rapidamente aos países envolvidos;
- os países poderão solicitar a cooperação internacional quando os acidentes ocorrerem, devendo também promover a cooperação nas áreas de pesquisas relacionadas com a prevenção da poluição por óleo;
- a IMO deverá prover informação, educação, treinamento e serviços de consultoria internacional durante os acidentes.

2.5.2 Legislação nacional

A seguir estão delineadas, de forma parcial, as principais leis brasileiras sancionadas sobre poluição por óleo no mar, em ordem cronológica.

Lei federal 8.630/93, de 25/02/1993: Lei dos portos – Esta trata da exploração dos portos organizados e das operações portuárias. A seguir estão descritos alguns trechos mais relevantes da lei:

- Art. 30. Será instituído, em cada porto organizado ou no âmbito de cada concessão, um Conselho de Autoridade Portuária.
- XI - promover estudos objetivando compatibilizar o plano de desenvolvimento do porto com os programas federais, estaduais e municipais de transporte em suas diversas modalidades;

XII - assegurar o cumprimento das normas de proteção ao meio ambiente.

Art. 33. A Administração do Porto é exercida diretamente pela União ou pela entidade concessionária do porto organizado.

VII - fiscalizar as operações portuárias, zelando para que os serviços se realizem com regularidade, eficiência, segurança e respeito ao meio ambiente;

X - promover a remoção de embarcações ou cascos de embarcações que possam prejudicar a navegação das embarcações que acessam o porto;

§ 5º Cabe à Administração do Porto, sob coordenação:

I - da autoridade marítima:

b) delimitar as áreas de fundeadoiro, de fundeio para carga e descarga, de inspeção sanitária e de polícia marítima, bem assim as destinadas a plataformas e demais embarcações especiais, navios de guerra e submarinos, navios em reparo ou aguardando atracação e navios com cargas inflamáveis ou explosivas.

Lei estadual Nº 9.346, de 14/03/1996 – Medidas preventivas para evitar derramamentos de óleo e produtos químicos no litoral paulista –

Visa o estabelecimento de medidas cautelares para evitar derramamentos de petróleo e derivados ou outros produtos químicos no litoral do Estado de São Paulo, como descrito nos seguintes artigos:

Artigo 1º - Os responsáveis por portos, terminais, embarcações, instalações, equipamentos ou sistemas que operem no litoral do Estado de São Paulo, e que manuseiem petróleo, seus derivados ou outros produtos químicos, deverão adotar as medidas preventivas necessárias a evitar ocorrências que causem ou possam causar riscos ou danos à saúde, à segurança e à integridade de pessoas, ao meio ambiente e aos bens de valor estético, histórico, turístico ou paisagístico.

§ 1º - Na minimização dos efeitos, no caso das ocorrências mencionadas no "caput" deste artigo, deverão dispor de equipamentos de combate, em quantidade e de tipologia compatíveis com os produtos e as quantidades manuseadas, e de pessoal suficiente, treinado para operá-los.

§ 2º - A operacionalização das ações de prevenção e combate no caso das ocorrências, apontadas no "caput", deverá estar prevista em plano de segurança próprio, articulado com os demais organismos envolvidos na questão.

Artigo 2º - Os órgãos estaduais responsáveis pela defesa do meio ambiente e pela defesa civil, além do Corpo de Bombeiros, em estreita colaboração com os órgãos federais e municipais competentes, poderão, complementarmente, adotar medidas ou fazer as exigências necessárias, tanto para prevenir a ocorrência dos eventos referidos no artigo anterior, como para reduzir seus efeitos.

Parágrafo único - Os órgãos, a que se refere este artigo, poderão determinar a imediata paralisação do manuseio de petróleo, seus derivados ou outros produtos químicos, até que sejam tomadas as medidas adequadas, sempre que esta atividade estiver sendo

executada em condições de risco ou em desacordo com as normas internacionais aceitas.

Decreto legislativo Nº 2.508, de 04/03/1998: MARPOL – Este decreto estabelece regras para a prevenção de poluição por óleo, por substâncias líquidas nocivas transportadas a granel, em fardos, containers, tanques portáteis ou vagões, tanques rodoviários e ferroviários e também por esgotos e lixo provenientes de navios. As normas estabelecidas dirigem-se aos navios, portos e terminais. Aprova, com reservas, os textos da *Convenção Internacional para Prevenção da Poluição Causada por Navios* (MARPOL), protocolo de 1978. As reservas referem-se ao art. 10 - Solução de controvérsias e aos anexos III, IV e V os quais, por serem opcionais nos termos desta convenção, terão caráter não mandatário para o país.

Decreto legislativo Nº 43 de 01 /06/1998: OPRC 90 – Ratifica a Convenção Internacional sobre Preparo, Responsabilidade e Cooperação em casos de poluição por óleo (OPRC 90), estabelecida pela IMO em 30/11/90. Entre os principais aspectos estabelecidos destacam-se:

Art. 6º: Cada parte deve estabelecer um sistema nacional para responder pronta e efetivamente aos incidentes de poluição por óleo. Este sistema incluirá, como um mínimo:

a) a designação de:

I. A(s) autoridade(s) nacional (is) competente(s) responsável (eis) pelo preparo e resposta em caso de poluição por óleo;

II. O ponto ou pontos de contato operacionais, de âmbito nacional, responsável pelo recebimento e pela transmissão de relatórios sobre poluição por petróleo, como referido no artigo 4º; e

III. Uma autoridade credenciada para agir em nome do Estado para solicitar assistência ou tomar a decisão de prestar a assistência solicitada;

IV. Um plano nacional de contingência, para preparo e resposta que inclua a relação organizacional entre os diversos órgãos envolvidos, tanto públicos quanto privados e, que leve em consideração as diretrizes elaboradas pela Organização Marítima Internacional.

Lei federal nº 9966 de 28/04/2000: Lei do óleo e substâncias nocivas – Legislação que estabelece princípios sobre a prevenção, controle e fiscalização da poluição por óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional. Foi estabelecida após o acidente na Baía da Guanabara. Os artigos seguintes evidenciam os principais aspectos da lei:

Art. 1º Esta Lei estabelece os princípios básicos a serem obedecidos na movimentação de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em portos organizados, instalações portuárias, plataformas e navios em águas sob jurisdição nacional.

Art. 7º Os portos organizados, instalações portuárias e plataformas, bem como suas instalações de apoio, deverão dispor de planos de emergência individuais para o combate à poluição por óleo e substâncias nocivas ou perigosas, os quais serão submetidos à aprovação do órgão ambiental competente.

Art. 8º Os planos de emergência, mencionados no artigo anterior, serão consolidados pelo órgão ambiental competente, na forma de planos de contingência locais ou regionais, em articulação com os órgãos de defesa civil.

Parágrafo único. O órgão federal de meio ambiente, em consonância com o disposto na OPRC/90, consolidará os planos de contingência locais e regionais na forma do Plano Nacional de Contingência, em articulação com os órgãos de defesa civil.

Capítulo III – sobre o transporte de óleo e substâncias nocivas ou perigosas.

Art. 10. As plataformas e os navios com arqueação bruta superior a cinquenta que transportem óleo, ou o utilizem para sua movimentação ou operação, portarão a bordo, obrigatoriamente, um livro de registro de óleo, aprovado nos termos da Marpol 73/78, que poderá ser requisitado pela autoridade marítima, pelo órgão ambiental competente e pelo órgão regulador da indústria do petróleo, e no qual serão feitas anotações relativas a todas as movimentações de óleo, lastro e misturas oleosas, inclusive as entregas efetuadas às instalações de recebimento e tratamento de resíduos.

Art. 11. Todo navio que transportar substância nociva ou perigosa a granel deverá ter a bordo um livro de registro de carga, nos termos da Marpol 73/78, que poderá ser requisitado pela autoridade marítima, pelo órgão ambiental competente e pelo órgão regulador da indústria do petróleo, e no qual serão feitas anotações relativas às seguintes operações:

I – carregamento;

II – descarregamento;

III – transferências de carga, resíduos ou misturas para tanques de resíduos;

IV – limpeza dos tanques de carga;

V – transferências provenientes de tanques de resíduos;

VI – lastreamento de tanques de carga;

VII – transferências de águas de lastro sujo para o meio aquático;

VIII – descargas nas águas, em geral.

Capítulo IV - da descarga de óleo, substâncias nocivas ou perigosas e lixo

Art. 15. É proibida a descarga, em águas sob jurisdição nacional, de substâncias nocivas ou perigosas classificadas na categoria "A", definida no art. 4º desta Lei, inclusive aquelas provisoriamente classificadas como tal, além de água de lastro, resíduos de lavagem de tanques ou outras misturas que contenham tais substâncias.

Art. 16. É proibida a descarga, em águas sob jurisdição nacional, de substâncias classificadas nas categorias "B", "C", e "D", definidas no art. 4º desta Lei, inclusive aquelas provisoriamente classificadas como tais, além de água de lastro, resíduos de

lavagem de tanques e outras misturas que as contenham, exceto se atendidas cumulativamente as seguintes condições:

I – a situação em que ocorrer o lançamento enquadre-se nos casos permitidos pela Marpol 73/78;

II – o navio não se encontre dentro dos limites de área ecologicamente sensível;

III – os procedimentos para descarga sejam devidamente aprovados pelo órgão ambiental competente.

Art. 17. É proibida a descarga de óleo, misturas oleosas e lixo em águas sob jurisdição nacional, exceto nas situações permitidas pela Marpol 73/78, e não estando o navio, plataforma ou similar dentro dos limites de área ecologicamente sensível, e os procedimentos para descarga sejam devidamente aprovados pelo órgão ambiental competente.

Art. 23. A entidade exploradora de porto organizado ou de instalação portuária, o proprietário ou operador de plataforma ou de navio, e o concessionário ou empresa autorizada a exercer atividade pertinente à indústria do petróleo, responsáveis pela descarga de material poluente em águas sob jurisdição nacional, são obrigados a ressarcir os órgãos competentes pelas despesas por eles efetuadas para o controle ou minimização da poluição causada, independentemente de prévia autorização e de pagamento de multa.

Parágrafo único. No caso de descarga por navio não possuidor do certificado exigido pela CLC/69, a embarcação será retida e só será liberada após o depósito de caução como garantia para pagamento das despesas decorrentes da poluição.

Art. 28. O órgão federal de meio ambiente, ouvida a autoridade marítima, definirá a localização e os limites das áreas ecologicamente sensíveis, que deverão constar das cartas náuticas nacionais.

Decreto federal Nº 4.871, de 06/11/2003: Plano de área – Este decreto estabelece a instituição de *planos de área*, para combater a poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional, conforme apresentado nos principais artigos a seguir:

Art. 1º Ficam instituídos os Planos de Áreas para o combate à poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional com concentração de portos organizados, instalações portuárias ou plataformas e suas respectivas instalações de apoio.

Art. 3º Os Planos de Emergência Individuais, nas áreas de concentração sujeitas ao risco de poluição, serão consolidados em um único Plano de Área.

§ 1º O Plano de Área será elaborado pelos responsáveis pelas instalações da área a que se refere o caput deste artigo.

Art. 4º O Plano de Área deverá conter, no mínimo, os seguintes elementos:

I - mapa de sensibilidade ambiental, [...] Cartas SAO;

II - identificação dos cenários acidentais que requeiram o acionamento do Plano de Área, definidos em função da sensibilidade ambiental da região, da magnitude do derramamento e das potenciais conseqüências do incidente de poluição por óleo;

III - caracterização física da área;

- V - inventário e localização de recursos humanos e materiais disponíveis na área para resposta aos incidentes de poluição por óleo, incluindo aqueles previstos nos Planos de Emergência Individuais das instalações;
- V - critérios para a disponibilização e reposição dos recursos previstos nos Planos de Emergência Individuais;
- VI - critérios e procedimentos para acionamento do Plano de Área;
- VII - plano de comunicações, abrangendo recursos e procedimentos;
- VIII - programas de treinamento e de exercícios simulados;
- IX - instrumentos que permitam a integração com outros Planos de Área e acordos de cooperação com outras instituições;
- X - critérios para encerramento das ações do Plano de Área;
- XI - procedimentos para articulação coordenada entre as instalações e instituições envolvidas no Plano de Área; e
- XII - os procedimentos de resposta nos casos de incidentes de poluição por óleo de origem desconhecida ou de impossibilidade de identificação imediata do poluidor.

Resolução CONAMA Nº 398, de 11/06/2008: PEI – Plano de emergência individual

Dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional, originados em portos organizados, instalações portuárias, terminais, dutos, sondas terrestres, plataformas e suas instalações de apoio, refinarias, estaleiros, marinas, clubes náuticos e instalações similares, e orienta a sua elaboração.

2.6 AS CARTAS DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL A DERRAMAMENTOS DE ÓLEO (CARTAS SAO)

As sanções legislativas de âmbito nacional e internacional foram determinantes na implementação de planos nacionais de contingência a partir de planos individuais de emergência, entre outros aspectos. *Planos de contingência* são ações destinadas a reduzir as proporções de um derramamento de óleo. Segundo IPIECA (International Petroleum Industry Environmental Conservation Association), Associação de Conservação Ambiental da Indústria Internacional do Petróleo, um plano de contingência deve incluir três partes:

- Estratégica, que deve descrever o escopo do plano, incluindo a cobertura geográfica, os riscos percebidos, as funções e responsabilidades dos acusados de executar o plano e a estratégia de resposta para a proposta;
- Operacional, que deverá estabelecer os procedimentos de

emergência que permita a rápida avaliação do derramamento e mobilização de recursos para respostas adequadas;

- Banco de dados, que deve conter todos os mapas relevantes, listas de recursos e dados necessários para suportar um esforço de combate a derramamentos de petróleo e conduzir a resposta de acordo com uma estratégia consensual. (IPIECA, 2000, p. 3, tradução nossa)

Nesta conjuntura que se inserem as Cartas SAO (Cartas de Sensibilidade Ambiental a Derramamentos de Óleo). São cartas de planejamento e resposta a vazamentos de óleo, que têm por objetivo a localização das áreas mais sensíveis para que as prioridades de proteção possam ser estabelecidas e as estratégias de limpeza selecionadas, visando à proteção da vida humana e a redução do impacto ambiental negativo (JENSEN *et al.*, 1998).

A partir da década de 1970 que o conceito de cartas de sensibilidade ambiental evoluiu. Nesta época os Estados Unidos começaram a desenvolvê-las como elemento essencial a planos de contingência para a proteção dos recursos naturais, de acordo com a proposição de Gundlach e Hayes (JENSEN *et al.*, 1998).

Gundlach e Hayes (1978) propuseram um Índice de *vulnerabilidade*² classificado por escala de 1 a 10, levando em conta a sensibilidade de um ambiente em relação a sua exposição ao hidrodinamismo e ao tipo de substrato. O hidrodinamismo representa uma variável fundamental nas condições de limpeza do ambiente, como explicita Wieczorek (2006, p.13): “Quanto mais elevado o hidrodinamismo, mais efetiva é a limpeza natural do ambiente e, portanto menor a sua sensibilidade ao óleo”. Em relação ao tipo de substrato, quando nos referimos aos consolidados, nota-se que são menos vulneráveis ao óleo devido ao grau de impermeabilidade; já em substratos inconsolidados sua vulnerabilidade é maior, pois se associa às partículas, onde sedimentos finos são menos vulneráveis em relação aos mais grossos e cascalho. Desta forma Gundlach e Hayes classificaram os ambientes de acordo com a tabela 5 a seguir:

² Interação das variáveis físicas, biológicas e sócio-econômicas, as quais envolvem a susceptibilidade do ambiente, a sensibilidade dos organismos ao óleo e os fatores relacionados à capacidade de recuperação do meio (CETESB, 2003 *apud* PEREIRA, 2005, p. 97).

Tabela 5 - Escala de classificação dos ambientes de acordo com o Índice de Vulnerabilidade proposto por Gundlanch e Hayes em 1978.

Índice de vulnerabilidade	Ambiente
1	Costas rochosas expostas
2	Costas erodidas
3	Praias de areia fina
4	Praias de areia média
5	Planícies expostas
6	Praias de areia mista ou cascalho
7	Praias de areia grossa
8	Costas rochosas abrigadas
9	Planícies estuarinas abrigadas
10	Marismas e manguezais

Desde então, muitas foram as proposições feitas por estudiosos para o mapeamento dos ambientes litorâneos referenciados por índices de vulnerabilidade ambiental, bem como seu aprimoramento. Como mostra o estudo realizado por Michel *et al.* (1978) na baía de Lower Cook, Alaska, que apresentou um sistema de classificação com relação ao modo de ocorrência e longevidade do óleo em diferentes ambientes costeiros, além de considerar a suscetibilidade biológica e a facilidade de limpeza manual.

A base conceitual do *índice de sensibilidade*³ para Owens e Robilliard (1981) é a relação entre os aspectos biológicos e as características físicas de um ambiente costeiro, regido por quatro fatores principais: exposição em relação às ondas e energia das marés; declive das margens; tipo de substrato (espectro de partículas, mobilidade, penetração e trafegabilidade) e produtividade biológica.

A partir de 1989 as cartas SAO começaram a ser elaboradas utilizando ferramentas de Geoprocessamento, tais como os *Sistemas de Informação Geográfica* (SIG) e os produtos tecnológicos do sensoriamento remoto. Dessa forma, o mapeamento de sensibilidade passou de um mapa analógico (em papel), de distribuição limitada, a uma ferramenta disponível em vários formatos, permitindo sua distribuição em meios digitais, inclusive pela rede mundial de computadores. Neste mesmo período as cartas também começaram a ser elaboradas não somente com base no *índice de vulnerabilidade* de Gundlanch e Hayes (1978), mas também com a ampliação dessa escala para além da geomorfologia, considerando os recursos biológicos e recursos de uso

³ Possibilidade dos organismos sofrerem danos em função dos derramamentos de petróleo. É altamente dependente do tipo de poluente e persistência no meio (CETESB, 2003 *apud* PEREIRA, 2005, p. 97).

humano como o valor recreacional, comercial e de subsistência (JENSEN *et al.*, 1998).

Abdel-Kader *et. al* (1998) utilizaram ferramentas de geoprocessamento como importante aliada na análise de sensibilidade ambiental a derramamentos de petróleo no parque nacional Ras-Mohammed, Egito. Este trabalho possibilitou o desenvolvimento de um mapa com a definição de três classes de áreas com prioridade de proteção. Para chegar a este resultado foram necessárias a integração de algumas variáveis como o *índice de vulnerabilidade* de Gundlanch e Hayes (1978), valor econômico e recreacional, valores culturais e sociais, valor ecológico e valor científico (WIECZOREK, 2006).

Moe *et al.* (2000) propuseram uma abordagem aplicada à compreensão da deriva do óleo, da população e a dinâmica da comunidade, onde o impacto pode ser descrito pela função dos seguintes fatores: extensão e durabilidade imediata dos danos. Para isso foi empregado um modelo matemático com base nos fatores biológicos e físicos, onde foram analisadas as especificidades de sensibilidade de cada comunidade, a acumulação de óleo, a capacidade de retenção do substrato e o hidrodinamismo.

Uma normatização para o mapeamento de sensibilidade ao derramamento de óleo foi elaborada pela NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), Serviço Nacional de Administração dos Oceanos e da Atmosfera dos Estados Unidos, com o intuito de compilar as informações em formatos padrão de sensibilidade da zona litorânea, de seus recursos biológicos e de utilidade humana daquele país. Os mapas de sensibilidade constituíram um ponto de partida para a prevenção, planejamento e ações de resposta a acidentes envolvendo derramamento de óleo (NOAA, 2002).

No Brasil, o Ministério do Meio Ambiente elaborou, em 2002, um documento intitulado "*Especificações e normas técnicas para elaboração de cartas de sensibilidade ambiental para derramamentos de óleo*" que apresentou um índice de sensibilidade do litoral (ISL) adaptado às condições dos ambientes brasileiros, mantendo a mesma escala de variação 1 a 10. Este documento foi amplamente baseado no manual norte-americano elaborado pela NOAA (2002).

A tabela 6 a seguir compara a classificação "*Environmental Sensitivity Index*" (ESI) do NOAA com a classificação do ISL dos segmentos costeiros do litoral brasileiro.

Tabela 6 - Comparação da classificação de sensibilidade adotada pela NOAA com a proposta para os ambientes costeiros do Brasil. Fonte: Brasil, 2004.

Índice	Classificação NOAA	Classificação para a costa brasileira
1	• Molhes expostos e outras estruturas sólidas feitas de concreto, madeira ou metal, impermeáveis	• Costões rochosos lisos, de alta declividade, expostos • Falésias em rochas sedimentares, expostas • Estruturas artificiais lisas (paredões marítimos artificiais), expostas
2	• Escarpas e taludes íngremes de argila (barreiras) • Plataformas de argila erodidas pelas ondas	• 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.)
3	• Praias de areia fina • Escarpas e taludes íngremes de areia	• Praias dissipativas de areia média a fina, expostas • Faixas arenosas contíguas à praia, não vegetadas, sujeitas à ação de ressacas (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
4	• Praias de areia grossa	• Praias de areia grossa • Praias intermediárias de areia fina a média, expostas • Praias de areia fina a média, abrigadas
5	• Praias mistas de areia e cascalho (ou conchas)	• 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
6	• Praias de cascalho (ou de conchas) • Enrocamentos expostos (para proteção da costa)	• 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)
7	• Planícies de maré (inundáveis) expostas	• Planície de maré arenosa exposta • Terraço de baixa-mar
8	• Estruturas artificiais sólidas abrigadas (<i>piers</i>, instalações portuárias, molhes) • Enrocamentos abrigados • Escarpas abrigadas	• 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
9	• Planícies tidais (inundáveis) abrigadas • Margens de rios com gramíneas e árvores	• 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
10	• Pântanos salobros e salgados • Pântanos de água doce (vegetação herbácea) • Pântanos de água doce (vegetação de mata)	• 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 • Manguezal (mangues frontais e mangues de estuários)

O Ministério do Meio Ambiente, Brasil (2004, p.1), salienta:

As Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derramamentos de Óleo (Cartas SAO) constituem um componente essencial e fonte de informação primária para o planejamento de contingência e avaliação de danos em casos de derramamento de óleo. Elas representam uma ferramenta fundamental para o balizamento das ações de resposta a vazamentos de óleo, na medida em que, ao identificar aqueles ambientes com prioridade de preservação, permitem o direcionamento dos recursos disponíveis e a mobilização mais eficiente das equipes de proteção e limpeza.

As Cartas de Sensibilidade Ambiental a Derramamentos de Óleo, segundo IPIECA (1996), são ferramentas estratégicas para procedimentos de resposta em três diferentes níveis de abrangência: 1) pequenos vazamentos, geralmente utilizadas por órgãos locais de controle ambiental, podendo adotar uma escala de 1:10.000; 2) derramamentos de médio porte; e 3) derramamentos de grande porte, onde os usuários serão os órgãos responsáveis pelo direcionamento de recursos de combate nos âmbitos nacional e internacional. Para vazamentos de médio porte pode-se utilizar uma escala superior ou inferior a 1:100.000 e no caso de resposta a derramamentos classificados no nível 3 pode chegar a 1:1.000.000. Desta forma, evidencia-se que para cada nível de abrangência adota-se uma determinada escala com base na precisão dos dados apresentados.

Já no Brasil, os níveis de abrangência para derramamentos de óleo adotados pelo MMA (2004) foram estipulados com base nos volumes de descarga. Para pequenas descargas foi considerado um volume de até 8 m³; para médias descargas 8 a 200 m³ e para grandes descargas, acima de 200 m³. Com isso, as cartas SAO devem atender a todos os níveis de derramamento de óleo com base em três categorias de abrangência: cartas estratégicas, de ordem regional; cartas táticas, de escala intermediária e cartas operacionais, com maior detalhamento das feições litorâneas em áreas de alto risco e/ou de alta sensibilidade ecológica (BRASIL, 2004).

Segundo Brasil (2004, p. 2, grifo do autor):

As **Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derramamentos de Óleo** estão diretamente relacionadas com a **poluição aguda**, caracterizada pelos derramamentos maciços ou catastróficos de petróleo cru ou derivados, causados por acidentes de navegação e

pelos acidentes maiores em plataformas de produção, terminais petrolíferos, instalações de armazenamento e refino ou oleodutos. No entanto, também servem como ferramentas para o combate à **poluição crônica**, derivada da operação normal daquelas instalações e de outras fontes (que pode, inclusive, superar, em termos de impactos de longo prazo, a poluição aguda).

Assim, fica claro que as *Cartas SAO* são de extrema importância para o combate à poluição causada por hidrocarbonetos e derivados, pois se tornam subsídios para planos de contingência e ações de resposta.

Capítulo 3

DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

3.1 MATERIAL E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos foram balizados na proposta elaborada pelo Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2004), com algumas adequações à simbologia, visando atender as especificidades da área estudada, bem como em conceitos da *cartografia* e seu ramo temático, além de abordagens da *semiologia gráfica*.

Utilizou-se um Sistema de Banco de Dados Geográfico (SGDB) composto em grande parte pelo Grupo de Sensibilidade Ambiental e por informações fornecidas pelo Ministério do Meio Ambiente e pela Secretaria do Meio Ambiente do estado de São Paulo. A manipulação e análise dos dados georreferenciados foi realizada por meio do *software* ArcGis 9.3.1 (ESRI, 2009) que consiste em um Sistema de Informação Geográfica.

Todas as cartas estão referenciadas pelo *sistema de coordenadas geográficas* (latitude e longitude), *datum* SAD 69 e pelo *sistema de projeção* Universal Transversa de Mercator (UTM), zona 23 S para grande parte do litoral paulista e 22 S para o extremo sul do litoral.

3.1.1 Material

a) Base cartográfica

Esta foi elaborada com base em dados provenientes de diversas fontes, como descrito na tabela 7.

Tabela 7 - Banco de dados da base cartográfica, modo de implantação e suas fontes.

Base	Modo de implantação	Fonte
Área urbana	Polígono	Secretaria de Meio Ambiente do estado de São Paulo (SMA)
Batimetria	Linha	Ministério do Meio Ambiente
Dutos	Linha	Banco de dados do Sistema de Informação de Sensibilidade Ambiental
Estrada de ferro	Linha	Secretaria de Meio Ambiente do estado de São Paulo (SMA)
Hidrografia	Polígono	Banco de dados do Sistema de Informação de Sensibilidade Ambiental
Limites municipais	Polígono	Banco de dados do Sistema de Informação de Sensibilidade Ambiental
Malha viária	Linha	Banco de dados do Sistema de Informação de Sensibilidade Ambiental
Rodovia	Linha	Ministério do Meio Ambiente
Unidade de conservação	Polígono	Secretaria de Meio Ambiente do estado de São Paulo (SMA)

b) Ambientes costeiros e índice de sensibilidade litorâneo (ISL)

Os dados geográficos referentes aos tipos de ambiente e sua classificação quanto ao ISL, foram elaborados pelos integrantes do *Grupo de Pesquisa de Sensibilidade Ambiental* nos trabalhos de Wieczorek (2004), Lima (2007), Pincinato (2007), Devids (2008), Rocha (2008), Cunha (2009), Romero (2009) e Perinotto (2010), conforme descrito na tabela 8.

Tabela 8 - Ambientes litorâneos, respectivos ISLs, modo de implantação e fonte dos dados.

Ambiente	ISL	Modo de implantação	Fonte
Banco de lama	10	Polígono	Banco de dados do Sistema de Informação de Sensibilidade Ambiental*
Barra de rio	10	Polígono	Idem ao anterior
Barranco	2 e 8	Linha	Idem ao anterior
Costão	1, 2, 6 e 8	Linha	Idem ao anterior
Estruturas artificiais	1,4 e 8	Linha	Idem ao anterior
Laguna	10	Polígono	Idem ao anterior
Manguezal	10	Polígono	Idem ao anterior
Planície de Maré	7 e 9	Polígono	Idem ao anterior
Praia	3, 4, 5 e 6	Linha	Idem ao anterior

Ambiente	ISL	Modo de implantação	Fonte
Terraço arenítico	2	Polígono	Idem ao anterior
Terraço baixamar	7, 9	Polígono	Idem ao anterior

*Mapeado a partir das ortofotos disponibilizadas pela Secretaria do Meio Ambiente do estado de São Paulo (2002) e em trabalhos de campo do Grupo de Pesquisa de Sensibilidade Ambiental.

c) Recursos biológicos e áreas especiais

Os recursos biológicos identificados pelo modo de implantação pontual, bem como as áreas especiais de nidificação, alimentação e pouso de aves, berçário de peixes e invertebrados e áreas de distribuição de multigrupos, identificadas pelo modo de implantação zonal (polígono), correspondem ao *banco de dados do sistema de informação de sensibilidade ambiental*.

d) Recursos sócio-econômicos

A fonte dos dados dos recursos sócio-econômicos é proveniente do desenvolvimento dos trabalhos dos integrantes do Grupo de Pesquisa em Sensibilidade Ambiental e compõem o banco de dados do sistema de informação do mesmo. Para a representação deste recurso utilizou-se o modo de implantação pontual.

e) Amplitude de marés e correntes

Este item foi representado nas cartas pelo modo de implantação pontual, e sua fonte de dados também é proveniente do *banco de dados* do Grupo de Sensibilidade Ambiental.

3.1.2 Procedimentos metodológicos

A. Diagramação das cartas

Todas as cartas que compõem o Atlas de Sensibilidade Ambiental foram elaboradas em folha tamanho A3 e orientação tipo paisagem. Esta dimensão foi avaliada como a melhor opção, pois facilita o manuseio e reprodução das cartas.

Na diagramação, consideraram-se algumas informações de extrema importância como: identificação (logotipo) das organizações responsáveis,

mapa índice (de localização e articulação), título, legenda, escala (valor numérico e escala gráfica), sistema geodésico (*datum*), orientação (rosa dos ventos, declinação magnética e variação anual), reticulado/grade (sistema de coordenadas geográficas, latitude e longitude, com superposição, indicadas nas bordas, de uma grade quilométrica em coordenadas UTM), legenda (componentes do corpo do mapa) e fonte dos dados, como exemplificado na figura 20.

Optou-se diagramar a carta desta forma, pois se verificou que a disposição dos elementos fundamentais podem ser melhor visualizados.

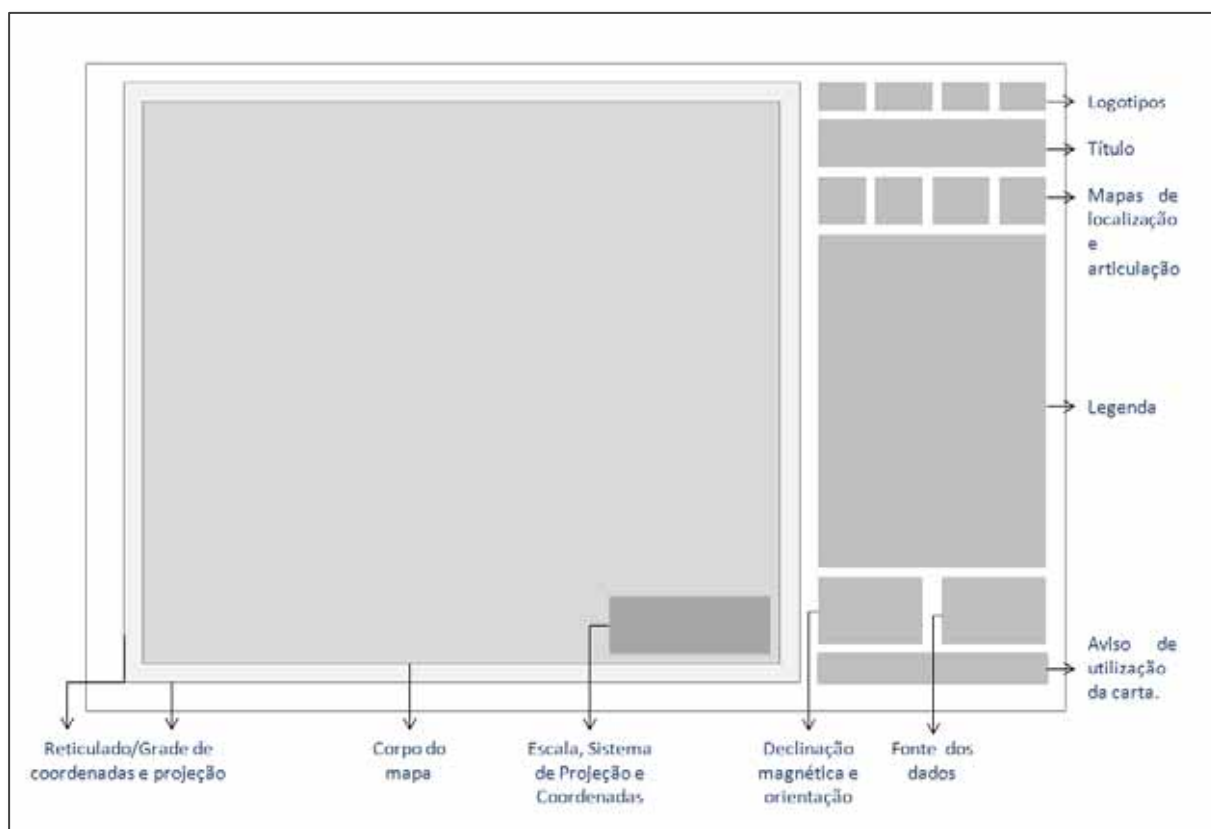


Figura 20 - Elementos fundamentais na diagramação das cartas.

B. Escalas

As escalas de representação das Cartas SAO, bem como as articulações, por se tratarem de ferramentas estratégicas aplicadas a procedimentos de resposta a vazamentos de óleo foram definidas em dois diferentes níveis de abrangência (tático e operacional) para auxiliar na contingência de vazamentos de pequeno e médio porte.

O Atlas de Sensibilidade Ambiental a Derramamentos de Óleo do litoral

paulista conta com uma compilação de 126 cartas, em duas diferentes categorias de abrangência: tático e operacional. As cartas de nível tático são apresentadas na escala 1:250.000 e as operacionais em três escalas distintas: 1:10.000, 1:25.000 e 1:50.000, como evidencia a figura 21.

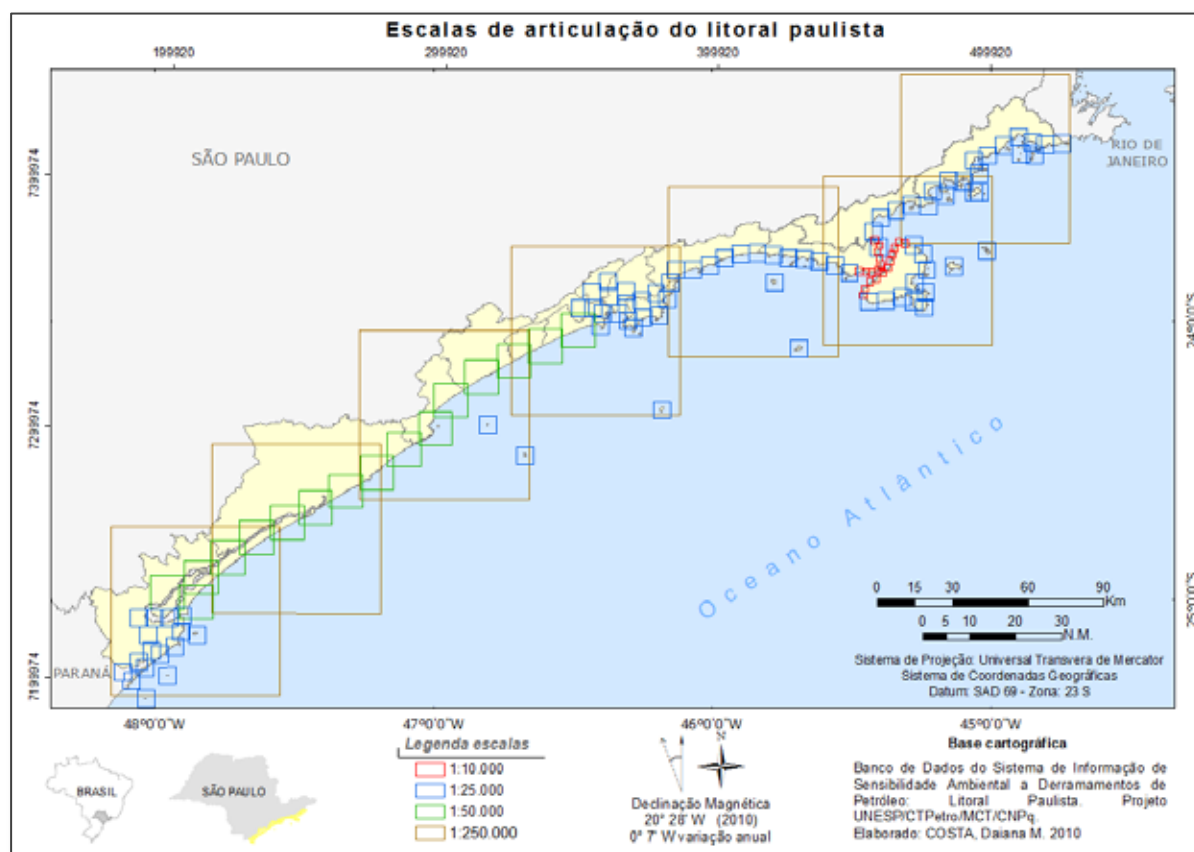


Figura 21 - Escalas táticas e operacionais do litoral de São Paulo.

As tabelas 9, 10, 11 e 12 apresentam a distribuição das cartas e suas respectivas escalas nas três subunidades do litoral paulista.

Tabela 9 - Relação de cartas táticas dos municípios do litoral paulista.

Área	Tipo	Escala	Quantidade
Ubatuba	Tática	1:250.000	1
Caraguatatuba/Ilhabela/São Sebastião	Tática	1:250.000	1
São Sebastião/Bertioga	Tática	1:250.000	1
Guarujá/Santos/Cubatão/São Vicente/Praia Grande/Mongaguá	Tática	1:250.000	1
Itanhaém/ Peruíbe/Iguape	Tática	1:250.000	1
Iguape/Ilha Comprida	Tática	1:250.000	1
Ilha Comprida/Cananéia	Tática	1:250.000	1
Total	-	-	7

Tabela 10 - Relação de cartas operacionais dos municípios do Litoral Norte.

Área	Tipo	Escala	Quantidade
Ubatuba	Operacional	1:25.000	17
Ubatuba/Caraguatatuba	Operacional	1:25.000	1
Caraguatatuba	Operacional	1:25.000	3
São Sebastião	Operacional	1:25.000	7
São Sebastião	Operacional	1:10.000	9
Ilha Bela	Operacional	1:25.000	12
Ilha Bela	Operacional	1:10.000	11
Total	-	-	60

Tabela 11 - Relação de cartas operacionais dos municípios da Baixada Santista.

Área	Tipo	Escala	Quantidade
Bertioga	Operacional	1:25.000	7
Bertioga/Guarujá	Operacional	1:25.000	1
Guarujá	Operacional	1:25.000	4
Guarujá/Santos	Operacional	1:25.000	3
Santos	Operacional	1:25.000	3
Santos/Cubatão	Operacional	1:25.000	1
Cubatão	Operacional	1:25.000	2
Santos/São Vicente	Operacional	1:25.000	1
São Vicente	Operacional	1:25.000	1
São Vicente/Praia Grande	Operacional	1:25.000	1
Praia Grande	Operacional	1:25.000	1
Praia Grande	Operacional	1:50.000	2
Mongaguá/Itanhaém	Operacional	1:50.000	1
Itanhaém	Operacional	1:50.000	1
Peruíbe	Operacional	1:50.000	4
Total	-	-	33

Tabela 12 - Relação de cartas operacionais dos municípios do Litoral Sul.

Área	Tipo	Escala	Quantidade
Iguape	Operacional	1:50.000	3
Iguape/Ilha Comprida	Operacional	1:50.000	4
Ilha Comprida	Operacional	1:50.000	1
Ilha Comprida/Cananéia	Operacional	1:50.000	1
Cananéia	Operacional	1:50.000	1
Cananéia	Operacional	1:25.000	16
Total	-	-	26

Desta forma as cartas táticas, escala 1:250.000, compreendem um total de 7 e abrangem grandes extensões do litoral paulista e subsidiam ações de resposta a vazamentos de óleo de médio porte. As cartas operacionais na escala 1:50.000, totalizam 18 e incluem os municípios de Praia Grande,

Mongaguá, Itanhaém, Peruíbe, Iguape, Ilha Comprida e Cananéia. Já as cartas na escala de 1:25.000, totalizam 81 e compreendem os municípios de Ubatuba, Caraguatatuba, São Sebastião, Ilhabela, Bertioga, Guarujá, Santos, São Vicente, Cubatão, algumas ilhas em Itanhaém e o extremo sul de Cananéia. As cartas na escala de 1:10.000 totalizam 20 e estão distribuídas pelos municípios de São Sebastião e Ilhabela, mais precisamente no Canal de São Sebastião. Esta escala foi selecionada por permitir representar com maior detalhamento esta área, que é considerada mais vulnerável a derramamentos de óleo, devido à presença do Terminal Almirante Barroso (TEBAR) e a grande circulação de navios. Desta forma as cartas operacionais dão suporte a ações de resposta a vazamentos de óleo de pequeno porte.

A tabela 13 aponta todos os elementos representados em cada escala tática e operacional.

Tabela 13 - Elementos representados na escala tática e nas escalas operacionais.

Elementos	1:250.000	1:50.000	1:25.000	1:10.000
Ambientes/ISL	✓	✓	✓	✓
Amplitude de marés e correntes	✓	✓	✓	✓
Área urbana	✓	✓	✓	-
Batimetria	✓	✓	✓	✓
Estrada de ferro*	-	✓	✓	-
Hidrografia	✓	✓	✓	✓
Limites municipais	✓	✓	✓	✓
Malha viária	-	-	-	✓
Óleodutos	✓	✓	✓	✓
Recursos biológicos/áreas especiais	-	✓	✓	✓
Recursos sócio-econômicos	-	✓	✓	✓
Rodovia	✓	✓	✓	✓
Unidade de conservação	✓	-	-	-

*Representado somente na Baixada Santista e Litoral Sul de São Paulo.

C. Organização das cartas

As cartas foram organizadas segundo nomenclatura proposta pelo Ministério do Meio Ambiente (2004), em que o título indica a bacia marítima que a carta está situada, bem como o nome da localidade predominante, o estado da federação a que pertence e o ano da publicação da carta.

Cada carta ordena-se por um número composto com as três letras que referenciam a bacia marítima, seguidas de dígitos que identificam o tipo de mapa de sensibilidade e o número sequencial da carta.

Para as letras indicadoras da bacia utilizou-se a combinação SAN (Bacia de Santos) e para a numeração adotou-se as seguintes convenções:

- Cartas táticas (em escala intermediária): 10, 11, 12, etc.
- Cartas operacionais (de detalhe): 100, 101, 102, etc.

Na área de estudo, litoral paulista, iniciou-se a numeração das escalas operacionais (1:10.000, 1:25.000 e 1:50.000) pelo município de Ubatuba (SAN 100) e finalizou-a no município de Cananéia (SAN 220). Para a escala tática (1:250.000) a numeração teve início no município de Ubatuba (SAN 10) e findou na carta que compreende os municípios de Ilha Comprida e Cananéia (SAN 16).

D. Representação gráfica

Este item refere-se à normalização de todos os elementos que compõem as Cartas SAO. Esta foi definida após análise das variáveis visuais (cor, tamanho, valor, granulação, orientação e forma) com a finalidade de criar um modelo que represente de forma adequada cada componente sem deixar margem a interpretações contraditórias.

As cores foram compostas com base no padrão internacional, o sistema RGB (R – *red* / vermelho; G – *green* / verde; B – *blue* / azul).

d.1. Fonte

As fontes são a essência de um mapa, pois por meio delas nos é permitido comunicar qualquer informação. Em virtude disso, elas precisam ser legíveis em pequenos tamanhos e em ângulos variados, pois normalmente existe uma profusão de nomes que ocupam o mesmo espaço e precisam ser

compreendidos com facilidade (BREWER, 2005).

Das três categorias de fontes mais utilizadas em mapas (*serif*, *sans serif* e *display*) optou-se, para utilizar em todas as cartas, a fonte *Arial*, da categoria *sans serif* (sem serifa), que não apresenta pequenos acabamentos nas extremidades, o que a torna mais legível. Desta forma, a tabela 14 apresenta o tipo de fonte, cor, dimensão e estilo adotado para cada elemento das Cartas SAO.

Tabela 14 - Formatação das fontes (toponímias).

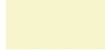
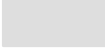
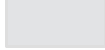
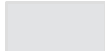
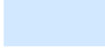
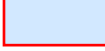
Tipo	Fonte	Cor (R/G/B)	Tamanho	Estilo
Baia/ Saco	Arial	Azul (0/112/255)	10	Normal
Canal	Arial	Azul (0/112/255)	11	Normal
Cidade/ Município	Arial	Preto (0/0/0)	13	Normal
Ilhas / Laje	Arial	Preto (0/0/0)	10	Normal
Instalações	Arial	Preto (0/0/0)	8	Normal
Localidades	Arial	Preto (0/0/0)	10	Normal
Oceano	Arial	Azul (0/112/255)	14	Normal
Pontas/ Costão	Arial	Preto (0/0/0)	7	Normal
Praias	Arial	Preto (0/0/0)	8	Itálico
Rio	Arial	Azul (0/112/255)	8	Normal
Batimetria	Arial	Azul (0/197/255)	6	Normal
Malha viária	Arial	Preto (0/0/0)	5	Normal
Rodovia	Arial	Preto (0/0/0)	8	Normal
Título da carta	Arial	Preto (0/0/0)	12	Normal
Legenda	Arial	Preto (0/0/0)	10	Normal
Declinação magnética	Arial	Preto (0/0/0)	7	Normal
Fonte dos dados	Arial	Preto (0/0/0)	8	Normal
Aviso	Arial	Preto (0/0/0)	8	Normal
Escala numérica	Arial	Preto (0/0/0)	8	Normal
Projeção/ Coordenadas	Arial	Preto (0/0/0)	9	Normal
Estado	Arial	Preto (0/0/0)	14	Normal

d.2. Base cartográfica

Este item apresenta todos os elementos que integram a base cartográfica e suas respectivas representações desenvolvidas pelo presente estudo. Cada representação foi criteriosamente selecionada de acordo com os fundamentos da semiologia gráfica (variáveis visuais) e os princípios da diagramação (proximidade, alinhamento, repetição e contraste) para que houvesse uma unidade visual com aparência sofisticada e suave, sem dar margem a interpretações contraditórias.

A tabela 15 mostra em detalhes a simbologia utilizada, bem como as cores (R/G/B), traços, e outros.

Tabela 15 - Normalização dos elementos da base cartográfica.

Base	Símbolo	Preenchimento	Traço		Borda	
		Cor (R/G/B)	Espessura	Cor (R/G/B)	Espessura	Cor (R/G/B)
Área urbana		254/218/171	-	-	-	-
Municípios litoral paulista		255/255/212	-	-	-	-
Municípios São Paulo		Gray 20% (204/204/204)	-	-	-	-
Municípios Paraná		Gray 10% (225/225/225)	-	-	-	-
Municípios Rio de Janeiro		Gray 10% (225/225/225)	-	-	-	-
Instalações Portuárias		Gray 50% (130/130/130)	-	-	-	-
Instalações Industriais		Gray 70% (78/78/78)	-	-	-	-
Áreas sob Gestão Especial		Gray 30% (178/178/178)	-	-	-	-
Tanques TEBAR		Gray 40% (156/156/156)	-	-	0,4	Preto (0/0/0)
Oceano		210/232/255	-	-	-	-
Laguna		210/232/255	-	-	0,4	Mars Red (255/0/0)
Rios		-	0,7 pts	115/178/255	-	-
Corpo d'água		210/232/255	-	-	-	-
Batimetria		-	0,4 pts	Apatite Blue 115/223/255	-	-
Malha viária		-	0,4 pts	Gray 70% 78/78/78	-	-
Estrada de ferro		-	0,7 pts	0/0/0	-	-
Óleodutos		-	1,7 pts	Preto (0/0/0)	-	-
Rodovia		-	0,7 pts	103/0/31	-	-
Limite estadual		-	1,5	Gray 50% (130/130/130)	-	-
Limite municipal		-	0,7	Gray 50% (130/130/130)	-	-

d.3. Ambientes costeiros e Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL)

A utilização de um Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL) para classificação dos ambientes costeiros, objetiva hierarquizar os diversos tipos de contorno da costa em uma escala de 1 a 10 (quanto maior o índice, maior o grau de sensibilidade), conforme tabela 16. Este item baseou-se no padrão estabelecido pelo Ministério do Meio Ambiente, por se tratar de um código internacional.

Tabela 16 - Normalização dos ambientes costeiros e respectivos ISLs.

COR	ÍNDICE	CÓDIGO (COR)			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 ressacas (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

COR	ÍNDICE	CÓDIGO (COR)			TIPOS DE COSTA
		R	G	B	
	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 • Manguezal (mangues frontais e mangues de estuários)

NOTA: Face às dificuldades para reprodução perfeita das tonalidades adotadas, pois estas podem variar dependendo da impressão, a escala de cores deverá ser entendida como um guia a ser obrigatoriamente ajustado passo-a-passo, de modo à obtenção de cores no padrão internacional acima apresentado (R – *red* / vermelho; G – *green* / verde; B – *blue* / azul). Fonte: BRASIL, 2004.

d.4. Recursos biológicos e áreas especiais

Trata-se da informação fundamental das Cartas de Sensibilidade Ambiental a Derramamentos de Óleo (SAO), pois é por meio da identificação das áreas de maior concentração de espécies, das fases ou atividades mais sensíveis do seu ciclo de vida e das espécies protegidas, que serão tomadas as devidas providências, pelos responsáveis do planejamento e ações de resposta, para determinar quais áreas serão priorizadas na proteção (BRASIL, 2004).

Algumas figuras pictóricas apresentadas neste item foram elaboradas pelo Ministério do Meio Ambiente, onde cada grupo corresponde a um R/G/B específico. Outras foram adaptadas pelo Grupo de Sensibilidade Ambiental, para se ajustarem a área de estudo, como por exemplo, a inserção de espécies ameaçadas representado por uma borda vermelha. Os quadros 1 a 11 ilustram as representações utilizadas para os recursos bióticos.

Quadro 1- Representação dos grupos de mamíferos, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente.

Grupo	Símbolos
Mamíferos aquáticos 1. Grandes cetáceos: baleias 2. Pequenos cetáceos: golfinhos / botos 3. Pinípedes: focas / leões marinhos / elefantes marinhos 4. Pinípedes: lobos marinhos 5. Sirênios: peixes-bois 6. Mustelídeos: lontras / ariranhas / iraras	 1.  2.  3.  4.  5.  6.
Mamíferos terrestres 7. Roedores: capivara / ratão do banhado / furão / quati / guaxinim	
Cor marrom (RGB: 215/153/52) Distribuição espacial:  Dimensão 14 pts	

Quadro 2 - Representação dos grupos de mamíferos, adaptado pelo Grupo de Sensibilidade Ambiental.

Grupo	Símbolos
Mamíferos aquáticos 8. Grandes cetáceos: baleias (ameaçado) 9. Pequenos cetáceos: golfinhos / botos (ameaçado) 10. Sirênios: peixes-bois (ameaçado) 11. Mustelídeos: lontras / ariranhas / iraras (ameaçado)	 8.  9.  10.  11.
Mamíferos terrestres 12. Roedores: capivara / ratão do banhado / furão / quati / guaxinim (ameaçado) 13. Carnívoros: Cachorro do mato, onça, jaguatirica, lobo 14. Carnívoros: Cachorro do mato, onça, jaguatirica, lobo (ameaçado) 15. Voadores: Morcegos	 12.  13.  14.  15.
Dimensão 14 pts	

Quadro 3 - Representação do grupo de peixes, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente.

Grupo	Símbolos
Peixes 1. Pelágicos 2. Demersais	1.  2. 
Cor azul (RGB: 0/159/230) Distribuição espacial:  Dimensão 14 pts	

Quadro 4 - Representação do grupo de invertebrados, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente.

Grupo	Símbolos
Invertebrados marinhos 1. Bivalves;(ostras, mexilhões, sururus e vieiras 2. Gastrópodes: caracóis 3. Cefalópodes: lulas 4. Cefalópodes: polvos 5. Equinodermos: estrela-do-mar, ouriço, ofiúro 6. Crustáceos: camarões 7. Crustáceos: caranguejos e siris 8. Crustáceos: lagostas	1.  2.  3.  4.  5.  6.  7.  8. 
Cor amarela (RGB: 180/165/40) Distribuição espacial:  Dimensão 14 pts	

Quadro 5 - Representação do grupo de répteis e anfíbios, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente.

Grupo	Símbolos
Répteis 1. Quelônios: tartarugas 2. Crocodilianos: jacarés 3. Ofídios: serpentes e outros répteis	1.  2.  3. 
Anfíbios 4. Anuros (sapos, rãs e pererecas)	4. 
Cor vermelha (RGB: 216/0/67) Distribuição espacial:  Dimensão 14 pts	

Quadro 6 - Representação do grupo de répteis e anfíbios, adaptado pelo Grupo de Sensibilidade Ambiental.

Grupo	Símbolos
Répteis 5. Crocodilianos: jacarés (ameaçado)	5. 
Dimensão 14 pts	

Quadro 7 - Representação dos grupos de aves, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente.

Grupo	Símbolos
Aves marinhas costeiras 1. Atobás, fragatas, pelicanos, gaivotas, trinta-réis: nidificam em ilhas ou na costa e pescam em áreas litorâneas.	1. 
Aves marinhas pelágicas 2. Albatroz, pomba-do-cabo, andorinha do mar, petrel: vivem em alto-mar e nidificam em ilhas oceânicas, só ocasionalmente vindo às regiões litorâneas. 3. Pingüins.	2.  3. 
Aves aquáticas continentais 4. Patos, marrecos 5. Mergulhões, biguás 6. Garças, flamingos, colhereiros (pernaltas)	4.  5.  6. 
Aves limícolas 7. 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.	7. 
Aves de rapina 8. Gavião, falcão, águia pescadora: são aves predadoras do topo da cadeia alimentar	8. 
Aves terrestres 9. Passeriformes: mariquita, sabiá-da-praia, joão-de-barro 10. Não passeriformes: pomba, beija-flor, anu, alma-de-gato	9.  10. 
Cor verde (RGB: 136/185/0) Distribuição espacial: 	
Dimensão 14 pts	

Quadro 8 - Representação dos grupos de aves, adaptado pelo Grupo de Sensibilidade Ambiental.

Grupo	Símbolos
Aves marinhas costeiras 11. Atobás, fragatas, pelicanos, gaivotas, trinta-réis: nidificam em ilhas ou na costa e pescam em áreas litorâneas (ameaçado)	11. 
Aves aquáticas continentais 12. Patos, marrecos (ameaçado)	12. 
Aves de rapina 13. Gavião, falcão, águia pescadora: são aves predadoras do topo da cadeia alimentar (ameaçado)	13. 
Aves terrestres 14. Passeriformes: mariquita, sabiá-da-praia, João-de-Barro (ameaçado) 15. Não passeriformes: pomba, beija-flor, anu, alma-de-gato (ameaçado)	14.  15. 
Dimensão 14 pts	

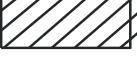
Quadro 9 - Representação do grupo de banco de algas, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente.

Grupo	Símbolo
Bancos de algas e plantas aquáticas	
Cor púrpura (RGB: 168/0/102) Distribuição espacial:  Dimensão 14 pts	

Quadro 10 - Representação do grupo de plâncton, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente.

Grupo	Símbolo
Plâncton: áreas de elevada densidade planctônica e alta concentração de biomassa.	
Cor azul marinho (RGB: 10/155/245) Distribuição espacial:  Dimensão 14 pts	

Quadro 11 - Representação das áreas especiais dos recursos biológicos, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente.

Tipo	Símbolo	Cor (R/G/B)
Áreas de alimentação/ sítios de pouso: aves		136/185/0
Áreas de berçário: invertebrados		180/165/40
Áreas de berçário: peixes		0/159/230
Áreas de distribuição de multigrupos		0/0/0
Áreas de nidificação/ reprodução: aves		136/185/0

d.5. Recursos sócio-econômicos

As atividades socioeconômicas desenvolvidas nos espaços costeiros e os usos de seus recursos como: a pesca, a aquicultura, marinas, áreas de proteção ambiental, o extrativismo e praias de alto uso recreacional, por exemplo, são representados nas Cartas SAO, pois se trata de recursos que podem ser impactados negativamente em caso de derramamento de óleo, causando grandes prejuízos à população. Os ícones relacionados à resposta ao derramamento representam os meios de transporte, equipamentos e outros recursos que podem ser importantes para a adoção de medidas de resposta em caso de acidentes (BRASIL, 2004).

As figuras pictóricas que representam os recursos sócio-econômicos foram criadas pelo Ministério do Meio Ambiente, mas novos símbolos tiveram de ser elaborados pelo Grupo de Sensibilidade Ambiental para adaptarem-se e complementar os detalhes de representação da área de estudo. O agrupamento se deu da seguinte forma: áreas de recreação, áreas sob gestão especial, uso/extração de recursos naturais, cultural, transporte, impactos antrópicos, ocupação e resposta. Os quadros 12 a 24 ilustram as representações gráficas do recursos sócio-econômicos.

Quadro 12 - Representação das áreas de uso recreacional dos recursos sócio-econômicos, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente.

Grupo	Símbolos
Recreação 1. Praias 2. Casas residenciais / veraneio 3. Marina / Iate Clube 4. Rampa para embarcações 5. Camping 6. Hotel / Resort 7. Ferry-boat 8. Área de mergulho	 1.  2.  3.  4.  5.  6.  7.  8.
Dimensão 14 pts	

Quadro 13 - Representação das áreas de uso recreacional dos recursos sócio-econômicos, elaborado pelo Grupo de Sensibilidade Ambiental.

Grupo	Símbolos
Recreação 9. Área de banho	 9.
Dimensão 14 pts	

Quadro 14 - Representação das áreas sob gestão especial dos recursos sócio-econômicos, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente.

Grupo	Símbolos
Áreas sob gestão especial 1. Unidade de conservação terrestre 2. Unidade de conservação marinha 3. Instalações militares 4. Outras instalações militares 5. Fortalezas / Fortes históricos	 1.  2.  3.  4.  5.
Dimensão 14 pts	

Quadro 15 - Representação das áreas sob gestão especial dos recursos sócio-econômicos, elaborado pelo Grupo de Sensibilidade Ambiental.

Grupo	Símbolos
Áreas sob gestão especial 1. Instituição de pesquisa 2. ETE	1.  2. 
Dimensão 14 pts	

Quadro 16 - Representação de uso/extração de recursos naturais dos recursos sócio-econômicos, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente.

Grupo	Símbolos
Uso/extração de recursos naturais 1. Pesca artesanal 2. Pesca recreativa 3. Pesca industrial 4. Aquicultura 5. Tomada d'água 6. Mineração 7. Salina 8. Indústria pesqueira 9. Terminal de desembarque de pescado 10. Complexo industrial com uso / estoque de derivados de petróleo 11. Complexo industrial sem uso / estoque de derivados de petróleo 12. Centrais de geração de energia convencional / termelétrica 13. Instalações nucleares 14. Tomada d'água de Centrais Nucleares	1.  2.  3.  4.  5.  6.  7.  8.  9.  10.  11.  12.  13.  14. 
Dimensão 14 pts	

Quadro 17 - Representação de uso/extração de recursos naturais dos recursos sócio-econômicos, elaborado pelo Grupo de Sensibilidade Ambiental.

Grupo	Símbolos
Uso/extração de recursos naturais 15. Terminal graneleiro 16. Extração de caranguejos 17. Extração de mariscos	15.  16.  17. 
Dimensão 14 pts	

Quadro 18 - Representação cultural dos recursos sócio-econômicos, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente.

Grupo	Símbolos
Cultural 1. Local histórico 2. Sítio arqueológico 3. Reserva indígena / comunidade tradicional, remanescente de quilombo	1.  2.  3. 
Dimensão 14 pts	

Quadro 19 - Representação cultural dos recursos sócio-econômicos, elaborado pelo Grupo de Sensibilidade Ambiental.

Grupo	Símbolos
Cultural 4. Farol	4. 
Dimensão 14 pts	

Quadro 20 - Representação dos transportes dos recursos sócio-econômicos, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente.

Grupo	Símbolos
Transporte 1. Aeroporto 2. Heliporto / heliponto 3. Estrada de acesso à costa 4. Rampa para barcos 5. Lançamento de barcos à água 6. Portos e atracadouros	1.  2.  3.  4.  5.  6. 
Dimensão 14 pts	

Quadro 21 - Representação dos transportes dos recursos sócio-econômicos, elaborado pelo Grupo de Sensibilidade Ambiental.

Grupo	Símbolos		
Transporte			
7. Ancoradouro trapiche	7. 	8. 	9. 
8. Bóia			
9. Embarcações de pequeno porte			
10. Embarcações de grande porte	10. 	11. 	12. 
11. Estaleiro			
12. Posto de gasolina			
13. Posto flutuante	13. 	14. 	15. 
14. Tráfego de barcas			
15. Píer			
16. Garagem náutica	16. 	17. 	
17. Pista de pouso			
Dimensão 14 pts			

Quadro 22 - Representação dos impactos antrópicos dos recursos sócio-econômicos, elaborado pelo Grupo de Sensibilidade Ambiental.

Grupo	Símbolos		
Impactos antrópicos			
1. Lançamento de esgoto	1. 	2. 	3. 
2. Lixo			
3. Emissário submarino			
Dimensão 14 pts			

Quadro 23 - Representação dos tipos de ocupação dos recursos sócio-econômicos, elaborado pelo Grupo de Sensibilidade Ambiental.

Grupo	Símbolos		
Ocupação			
1. Comércio	1.	2.	3.
2. Escola			
3. Posto de saúde			
4. Hospital			
5. Cemitério	4.	5.	6.
6. Igreja			
7. Palafitas			
8. Órgão público	7.	8.	9.
9. Bombeiro			
Dimensão 14 pts			

Quadro 24 - Representação de resposta dos recursos sócio-econômicos, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente.

Grupo	Símbolos
Resposta 1. Depósito de equipamentos / área de concentração dos equipamentos 2. Refinaria de petróleo 3. Terminal de petróleo	1.  2.  3. 
Dimensão 14 pts	

d.6. Amplitude de marés e correntes

Esses elementos, representados segundo símbolos e tamanhos ilustrados no quadro 25, são imprescindíveis em conjunto com outros componentes como ventos e morfologia do sistema hídrico, na modelagem numérica, em *software* específico, para a caracterização da dispersão de manchas de óleo, a partir de pontos críticos, no litoral e no espelho d'água. (BRASIL, 2004).

Quadro 25 - Representação da amplitude de marés e correntes, adaptados pelo Grupo de Sensibilidade Ambiental.

Tipo	Símbolo	Tamanho
Amplitude de marés		12 pts
Corrente de maré enchente		8 pts
Corrente de maré vazante		8 pts
Corrente superficial de inverno		8 pts
Corrente superficial de verão		8 pts
Transporte litorâneo de inverno		8 pts
Transporte litorâneo de verão		8 pts

3.2 RESULTADOS

A aplicação dos procedimentos metodológicos para a elaboração dos documentos cartográficos apresentados neste item evidencia a importância em se conhecer as estruturas elementares que compõem a linha de costa, onde se localizam os recursos mais sensíveis a um potencial derramamento de óleo e quais ambientes podem ser negativamente impactados. Além de subsidiar a preparação dos planos de contingência e ações de resposta, pode servir, também, como suporte técnico a outras atividades sócio-econômicas e de gestão ambiental.

Conforme mencionado por Brasil (2004, p.2, grifo do autor):

As **cartas de sensibilidade** ora especificadas destinam-se à caracterização das áreas costeiras e marinhas sob jurisdição nacional, por meio da disponibilização de documentos cartográficos que sirvam como uma ferramenta crítica no planejamento e resposta a incidentes com derramamento de óleo. As **cartas SAO** auxiliam a reduzir as consequências ambientais de vazamentos de óleo e orientam os esforços de contenção e limpeza / remoção, pela identificação da **sensibilidade dos ecossistemas costeiros e marinhos**, de seus **recursos biológicos** e das **atividades socioeconômicas** que caracterizam a ocupação dos espaços e o uso dos recursos costeiros e marinhos nas áreas representadas.

Desta forma, as informações que constam em cada carta foram cuidadosamente avaliadas antes de sua implementação, para que as representações cartográficas dos diversos recursos, ambientes, ISLs e outros, emitissem ao leitor uma mensagem imediata que pudesse ser compreendida claramente, sem demandar conhecimento prévio especializado. Outro aspecto foi a distribuição de forma harmônica de todos os elementos que constam no documento, para que as informações pudessem ser suficientes sem sobrecarregá-lo. Cuidou-se, também, para que cada símbolo fosse convenientemente utilizado de modo a não haver conflito de informações.

De modo geral procurou-se priorizar a leitura das informações mais importantes nas cartas como os ISLs, os recursos biológicos e os recursos sócio-econômicos. Desta forma, outros componentes como as bases cartográfica e temática apresentam função secundária. A figura 22 mostra a representação de todos os elementos que compõem ambas as bases.

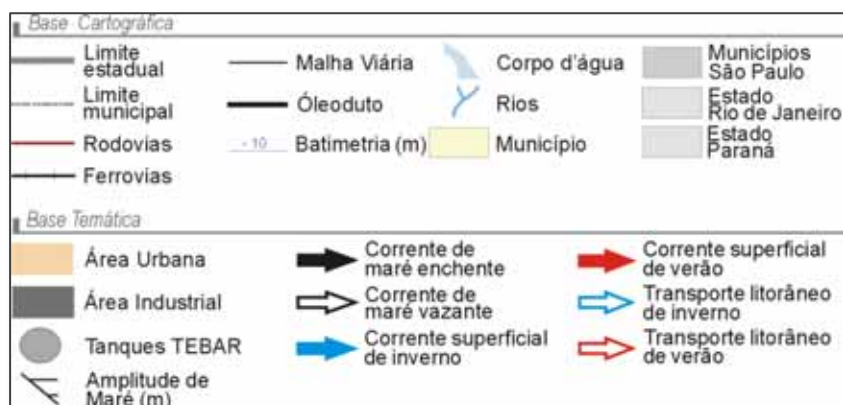


Figura 22 - Componentes das bases cartográfica e temática.

Os itens representados pelo modo de implantação linear (limites estadual e municipal, rodovias, ferrovias, malha viária, oleoduto, batimetria e rios) na base cartográfica foram definidos (cor e espessura) de forma a contrastar com outros elementos que possam ser semelhantes. Já os itens representados pelo modo de implantação zonal como o município estudado (cor amarela) e municípios adjacentes (cor cinza) foram definidos para servirem como plano de fundo e não interferirem em outras representações.

Na base temática optou-se por uma tonalidade pastel para as áreas urbanas, para que a mesma não influenciasse ou interferisse na leitura de outros temas. Já nas áreas industriais a escolha da cor cinza escura se deu devido à localização de sua representação em área extremamente carregada de informações (municípios de Santos e Cubatão), para que esta fosse diferenciada de outros elementos mais relevantes como os ISLs. O mesmo ocorreu para a representação dos tanques do TEBAR, optou-se pela cor cinza para que o mesmo seja diferenciado de outros elementos ao mesmo tempo em que não sobressaísse a outras informações.

As figuras pictóricas referentes aos recursos biológicos e sócio-econômicos, bem como as áreas especiais dos recursos biológicos e os Índices de Sensibilidade do Litoral (ISL) foram padronizados de acordo com a normalização do Ministério do Meio Ambiente.

Como resultados serão apresentadas uma amostra de 6 cartas que compõem o Atlas de Sensibilidade Ambiental a Derramamentos de Óleo do Litoral Paulista, em quatro escalas distintas, operacional (1:10.000, 1:25.000, 1:50.000) e tática (1:250.000) de cada subunidade do litoral paulista (Norte, Baixada Santista e Sul).

As cartas tácticas, na escala 1:250.000, têm por objetivo a representação de uma área que contemple todas as possíveis direções que uma mancha de óleo possa percorrer. Já as cartas operacionais 1:10.000, 1:25.000 e 1:50.000, por se tratarem de escalas muito maiores têm por finalidade a visualização de um local específico. Portanto, quanto maior a escala mais detalhada será a representação de uma área.

3.2.1 Litoral Norte

O litoral norte compreende um total de 60 cartas operacionais e 2 tácticas. Das cartas tácticas (1:250.000), apresenta-se a SAN 11 (Anexo I), sigla que referencia a Baía de Santos e abrange os municípios de Caraguatatuba, Ilhabela e São Sebastião.

Por meio deste documento cartográfico pode-se constatar a presença de inúmeros elementos que fazem do litoral norte uma região de grande sensibilidade, como duas grandes unidades de conservação (parques estaduais da Serra do Mar e de Ilhabela).

Os tipos de ambientes encontrados nesta área do litoral, segundo fonte do Grupo de Pesquisa em Sensibilidade Ambiental ao Óleo, consistem, em grande parte, de costões representados pelos ISLs 8,6,1 e 2 (em ordem de maior ocorrência) por se tratar de uma região muito recortada devido a sua proximidade com a Serra do Mar; e praias que ocupam aproximadamente 20% e compreendem os ISLs 4,6,3,8 e 5 (em ordem de maior ocorrência). Outro ambiente visível são os manguezais (ISL 10), menos expressivos, mas de grande importância para a vida biológica.

A área mais crítica do litoral é o município de São Sebastião, devido à existência de fontes potenciais de poluição por óleo e derivados como: os dutos de condução de óleo (OSBAT e OSPLAN), o terminal marítimo (TEBAR), o porto de São Sebastião e as instalações de armazenamento de óleo.

Destaca-se, também, a grande concentração populacional relativa à representação das áreas urbanas, principalmente no município de Caraguatatuba; as correntes marítimas, que constituem um importante elemento utilizado na modelagem numérica de dispersão de uma mancha de óleo; a batimetria e as rodovias SP 055 (Dr. Manoel Hyppolito Rego) e SP 099

(Tamoios).

Das cartas operacionais (1: 25.000), expõe-se a SAN 104 (Anexo II) do município de Ubatuba. Esta evidencia a concentração de recursos biológicos e sócio-econômicos, bem como uma grande extensão de mangue que abriga ampla área de alimentação e sítio de pouso para aves. Os ISLs de maior incidência são: 8, correspondendo a costões rochosos abrigados e 4, à praias de areia grossa ou praias de areia fina a média abrigadas. As áreas urbanas nesta partição são quase inexistentes, aparecendo somente nas praias da Almada e do Engenho. O principal acesso é pela rodovia BR 101, conhecida como Rio-Santos.

Para as cartas operacionais (1:10.000), apresenta-se a SAN 126 (Anexo III), município de São Sebastião. Nesta, pode-se verificar com maior detalhamento as fontes potenciais de poluição por óleo e derivados, apresentadas anteriormente na escala tática, como o terminal marítimo (TEBAR), as instalações dos tanques de armazenamento de óleo e derivados e o porto de São Sebastião. A presença de áreas especiais de alimentação e pouso de aves e distribuição de multigrupos consiste em zonas de maior sensibilidade, devido à grande concentração de espécies.

Optou-se por representar a malha viária somente na escala 1:10.000 devido ao maior detalhamento que esta permite evidenciar, pois em outras escalas este elemento acabaria sobrecarregando as informações da carta.

3.2.2 Baixada Santista

A Baixada Santista inclui um total de 33 cartas operacionais e 3 táticas. Das cartas táticas (1:250.000), aponta-se a SAN 13 (Anexo IV) que compreende parte do município de Bertioga, os municípios de Guarujá, Santos, Cubatão, São Vicente, Praia Grande e quase a totalidade de Mongaguá.

Trata-se de uma área com grandes extensões de áreas protegidas como: o Parque Estadual da Serra do Mar; as reservas indígenas Krukutu, Rio Branco, Guarani do Aguapeu e Itaocá; a área de proteção ambiental Xixova-Japuí e o Parque Estadual Marinho da Lage de Santos.

A ocorrência de inúmeros manguezais nas proximidades das potenciais fontes de poluição (porto de Santos, terminais de óleo e derivados da ilha

Barnabé e do bairro Alemoa, oleodutos e complexo industrial do município de Cubatão) atentam para cuidados especiais quanto ao manuseio, transporte, armazenamento, embarque e desembarque de óleo e seus derivados. As áreas urbanas que compartilham deste espaço ocupam grande parte dos municípios de Santos, São Vicente e Praia Grande.

Os ambientes mais comuns a esta região são as praias (ISL 3 e 4), mangues (ISL 10) e costões (ISL 8 e 6). As correntes superficiais e correntes de marés também encontram-se representadas nesta carta.

As rodovias que interligam esses municípios a outras regiões são: SP 055 (Dr. Manoel Hyppolito Rego), SP 061 (Ariovaldo de Almeida Viana), SP 098 (Dom Paulo Rolim Ribeiro, conhecida como Mogi-Bertioga), SP 150/160 (Sistema Anchieta/Imigrantes) e SP 148 (Caminho do Mar).

A escala operacional (1:50.000) evidenciada pela SAN 191 (Anexo V), representa parte do município de Peruíbe que consiste em litoral retilíneo com apenas um tipo de ambiente, as praias de ISL 4. Local extremamente rico em recursos biológicos e com extensas áreas urbanas, onde a amplitude de marés (0,8 m) difere de outros municípios da baixada (1,2 m). A única rodovia que percorre esse município é a SP 055.

3.2.3 Litoral Sul

O litoral sul totaliza 26 cartas operacionais e 2 táticas. Das cartas táticas (1:250.000), apresenta-se a SAN 16 (Anexo VI) que abrange os municípios de Ilha Comprida e Cananéia com especial atenção para a Ilha do Cardoso.

Toda a extensão dos municípios é ocupada pelas seguintes unidades de conservação: APA da Ilha Comprida, Estação Ecológica dos Chauas, RI Rio Branquinho de Cananéia, Reserva Indígena Ilha do Cardoso, APA Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, Parque Estadual de Jacupiranga e Parque Estadual da Ilha do Cardoso.

Esta área do litoral, devido ao Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, compreende grandes extensões de mangues (ISL 10), segundo *estudos do* Grupo de Pesquisa em Sensibilidade Ambiental ao Óleo, este ambiente abrange 69% do total. Outro ambiente muito presente são os bancos de lama (ISL 9) constituindo 19% e, como os manguezais, são muitos

sensíveis a derramamentos de óleo. Já as praias de ISL 3 ocupam pequenas extensões representado apenas 5%. Os costões rochosos são pouco expressivos devido ao maior distanciamento da linha de costa da Serra do Mar e pela presença de um número reduzido de ilhas costeiras.

O litoral sul é uma região de grande diversidade de recursos biológicos, principalmente em seu extremo sul, onde se localiza a Ilha do Cardoso, que segundo Wieczorek (2006), é considerada uma área de alta sensibilidade, que demanda prioridade de proteção, por causa da presença do complexo estuarino e dos manguezais que são considerados os ecossistemas mais produtivos do mundo.

As áreas urbanas constituem pequenas extensões distribuídas por todo litoral. As rodovias que interligam esta região são: SP 226 (Registro/ Pariquera-Açú), SP 222 e BR 101.

Considerações finais

Com a compilação das Cartas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo (SAO) para a composição do Atlas de Sensibilidade e a padronização de seus elementos com base nos procedimentos metodológicos elaborados pelo Ministério do Meio Ambiente, pelo Grupo de Pesquisa em Sensibilidade Ambiental ao Óleo e os desenvolvidos por este estudo, é possível inferir com grande precisão, qualidade e de forma simplificada, quais Índices de Sensibilidade do Litoral (ISL) compõem a linha de costa e suas ocorrências; quais ambientes litorâneos (mangues, praias, costões rochosos, etc.) são mais comuns; quantos, quais e onde se localizam os recursos sócio-econômicos e biológicos, bem como as áreas especiais (nidificação, alimentação, pouso, berçário e distribuição da biota); a localização das potenciais fontes de poluição por óleo e derivados, das unidades de conservação, dos principais acessos a cada localidade do litoral de São Paulo, e outros.

As definições das representações gráficas de cada símbolo e figura pictórica, com base em conceitos da cartografia temática e semiologia gráfica, conferiram às Cartas SAO maior clareza na apreciação das informações.

No mapeamento, as escalas utilizadas têm por finalidade abranger desde grandes extensões (escala regional) para o planejamento estratégico aplicado a grandes vazamentos; até pequenas áreas (escala local), para o planejamento de proteção e ações de limpeza em locais específicos.

Diante disso, pode-se evidenciar que a adoção de princípios básicos da cartografia é de suma importância para a composição dos documentos cartográficos, pois é por meio desses que se pode instituir a veracidade da informação.

A utilização de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) possibilitou a este estudo, a modelagem de um grande número de variáveis, o que facilitou o gerenciamento dos componentes das cartas de sensibilidade e a qualidade dos dados.

Com os modelos de cartas apresentados constatou-se que as áreas mais sensíveis do litoral, representadas pelos manguezais (ISL 10), localizam-se no Litoral Sul e Baixada Santista, onde também estão presentes muitas fontes potenciais de poluição por óleo como os portos de Santos e Paranaguá, além do complexo industrial de Cubatão. Já o Litoral Norte apresenta grande número de recursos biológicos e sócio-econômicos, mas possui menor quantidade de ambientes sensíveis, devido à grande ocorrência de formações rochosas por causa da presença de inúmeras ilhas e a proximidade da linha de costa com a Serra do Mar.

Dessa forma, pretende-se com este estudo contribuir com a melhor maneira de representação das Cartas SAO, para vislumbrar com maior clareza as informações elementares dos inúmeros componentes (recursos, ISLs, ambientes, etc.) do litoral paulista.

A contribuição que o presente estudo traz para a Ciência consiste na composição de um amplo Sistema de Banco de Dados que poderá ser utilizado em outros estudos, além do conhecimento detalhado sobre os vários ambientes que constituem o litoral paulista. Já para a sociedade, contribui-se com o delineamento de estratégias de contingência a um possível vazamento de óleo.

Assim, as Cartas de Sensibilidade ao Óleo representam fundamentais subsídios a ações de resposta para derramamentos de óleo e derivados, pois permitem que equipes sejam mobilizadas para áreas mais atingidas em um acidente, estabelecendo procedimentos de limpeza e proteção, bem como os materiais e equipamentos a serem utilizados. Estas cartas auxiliam também, na localização desses equipamentos e logística. Além disso, podem servir como suporte técnico a diferentes aplicações sócio-econômicas e de gestão ambiental.

Referências bibliográficas

AB'SÁBER, A. N. **Litoral do Brasil**. São Paulo: Metalivros, 2003. 281 p.

BERTIN, J. **Semiologie graphique: les diagrammes - les réseaux - les cartes**. Paris: Gauthier-Villars, 1965. 431 p.

BIRKLAND, T. A. & LAWRENCE, R. G. **The social and political meaning of the Exxon Valdez oil spill**. Spill Science & Technology Bulletin, v. 7, nos. 1-2, p. 17-22, 2002.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Especificações e normas técnicas para a elaboração de cartas de sensibilidade ambiental para derramamentos de óleo**. Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos. Projeto de Gestão Integrada dos Ambientes Costeiro e Marinho. Brasília, 2004. 22p. +anexos.

BRASIL. Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ). **Manual detalhado de instalações portuárias para recepções de resíduos** – IMO. 2004. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/Portal/pdf/ManualRecepcaoPortuaria.pdf>>. Acesso em: 05 ago. 2010.

BRASIL. Congresso. Senado. Resolução CONAMA nº398, de 11 de junho de 2008. DOU nº 111, Seção 1, p. 101-104, jun. 2008 Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>> Acesso em: 20 jun. 2010.

BRASIL. Decreto nº2.508, de 4 de março de 1998. Promulga a Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Causada por Navios, concluída em Londres, em 2 de novembro de 1973, seu Protocolo, concluído em Londres, em 17 de fevereiro de 1978, suas Emendas de 1984 e seus Anexos Opcionais III, IV e V. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/decretos/2508_98.htm>. Acesso em 20 jul. 2010.

BRASIL. Decreto nº43, de 01 de junho de 1998. Ratifica a Convenção Internacional sobre Preparo, Responsabilidade e Cooperação em Casos de Poluição por Óleo (OPRC 90) estabelecida pela IMO em 30/11/90. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em 20 jul. 2010.

BRASIL. Decreto nº4.871, de 06 de novembro de 2003. Dispõe sobre a instituição dos Planos de Áreas para o combate à poluição por óleo em águas sob jurisdição. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br>>. Acesso em 20 de jul. 2010.

BRASIL. Lei estadual nº9.346, de 14 de março de 1996. Estabelece medidas preventivas para evitar derramamento de petróleo e seus derivados ou outros produtos químicos no litoral do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.ipef.br/legislacao/bdlegislacao/detalhes.asp?Id=532>>. Acesso em: 20 jul. 2010.

BRASIL. Lei federal nº8.630, de 25 de fevereiro de 1993. Dispõe sobre o regime jurídico da exploração dos portos organizados e das instalações portuárias. (LEI DOS PORTOS). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/l8630.htm>. Acesso em: 20 jul. 2010.

BRASIL. Lei federal nº9.966, de 28 de abril de 2000. Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9966.htm>. Acesso em 20 jul. 2010.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V. **Conceitos básicos em ciência da geoinformação**. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. (Orgs). Introdução à ciência da geoinformação. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>>. Acesso em: 20 abr. 2010.

CANTAGALLO, C.; MILANELLI, J. C. C. & DIAS-BRITO, D. **Limpeza de ambientes costeiros brasileiros contaminados por petróleo: uma revisão**. Pan Americ Journal of Aquatic Science. v. 2. n. 1. p. 1-12. 2007. Disponível em: <http://www.panamjas.org/pdf_artigos/PANAMJAS_2%281%29_1-12.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2010.

BREWER, C. A. **Designing better maps**: a guide for GIS users. California: ESRI Press, 2005. 203 p.

BRIGATTI, N. **Variação do nível do mar associada às situações sinóticas na gênese dos episódios extremos no município de Ubatuba/SP**. 2008. 88 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

COMPANHIA DOCAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – CODESP. Disponível em: <<http://www.portodesantos.com.br/>>. Acesso em: 5 abr. 2010.

CUNHA, F. P. **Mapeamento de sensibilidade ambiental a derramamentos de óleo na região costeira de Bertioga-SP**. 2009. 92 f. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

D'ALGE, J. C. L. **Cartografia para geoprocessamento**. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. (Orgs). Introdução à ciência da geoinformação. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>>. Acesso em: 05 ago. 2010.

DEVIDS, C. C. **Mapeamento de sensibilidade ambiental a derramamentos de petróleo do sistema estuarino de Santos, estado de São Paulo**. 2008. 87 f. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

DUARTE, A. P. **Cartografia temática**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1991. 145 p.

_____. **Fundamentos de cartografia**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1994. 148 p.

DUTRA, L. E. D. **O Petróleo no Início do Século XX**: alguns elementos históricos. Revista Brasileira de Energia, v. 4, n. 1, 1995, p. 95-109. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/brasilrounds/round9/round9/guias_R9/sismica_R9/Bibliografia/Dutra%201995%20%20O%20petr%C3%B3leo%20no%20in%C3%ADcio%20do%20s%C3%A9c%20XX.pdf>. Acesso em: 03 ago. 2010.

ESRI – Environmental Systems Research Institute. **ArcGis Desktop** Help. Redlands, California, USA, version 9.3.1, 2009.

FERREIRA, A. B. H. **Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 1986. p. 585.

GIRARDI, E. P. **Proposição teórico-metodológica de uma cartografia geográfica crítica e sua aplicação no desenvolvimento do atlas da questão agrária brasileira**. 2008. 349 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

GUNDLACH, E.R. & HAYES, M.O. **Vulnerability of coastal environments to oil spill impacts**. Mar. Tech. Soc. J., 2 (4): 18-27, 1978.

IMO 2002 – INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION. Disponível em: <<http://www.imo.org>>. Acesso em: 20 jun. 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Disponível em: <<http://ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 abr. 2010.

INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION (IPIECA). **A guide to contingency planning for oil spills on water**. Série de relatórios de IPIECA. v2. 2000. Disponível em: <<http://www.ipieca.org>>. Acesso em: 14 abr. 2010. 28 p.

JENSEN, J. R.; HALLS, N. J.; MICHEL, J. **A system approach to environmental sensitivity index (ESI) mapping for oil spill contingency planning and response**. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing. v. 64, n.10, p. 1003-1014. 1998.

JOLY, F. **La cartographie**. Paris: Presses Universitaires de France, 1976. 285 p.

LAMPARELLI, C. C.; MOURA, D.O. (Coord.). **Mapeamento dos ecossistemas costeiros do estado de São Paulo**. São Paulo: Páginas & Letras, 1998. 108 p.

LIMA, M. V. **Mapeamento de sensibilidade ambiental ao óleo do arquipélago de Ilhabela – SP**. 2007. 104 f. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

MACEACHREN, A. M.; TAYLOR, F. (Org.). **Visualization in modern cartography**. Oxford, U.K. ; New York: Pergamon, 1994. 1 ed. 345 p.

MARTINELLI, M. **Curso de cartografia temática**. São Paulo: Contexto, 1991. 180 p.

_____. **Gráficos e mapas: construa-os você mesmo**. São Paulo: Moderna, 1998. 120 p.

NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. **Environmental sensitivity index guidelines, Version 3.0**. NOAA Technical Memorandum NOS ORCA 115. Seattle: Hazardous Materials Response and Assessment Division. 2002. 79 pp.+appendices.

NETO, J. B. O.; COSTA, A. J. D. **A Petrobrás e a exploração de petróleo offshore no Brasil: um approach evolucionário**. Revista Brasileira de Economia, Rio de Janeiro, v.61, n.1, jan./mar. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S003471402007000100006&script=sci_arttext&lng=en>. Acesso em: 04 ago. 2010.

Notas de Aula da Disciplina **Geocartografia** – Curso de Graduação em Geografia, Prof. Thiago Salomão de Azevedo. Presidente Prudente: UNESP, 2005.

OLIVEIRA, C. **Curso de cartografia moderna**. Rio de Janeiro: IBGE, 1993. 2 ed. 152 p.

PARÉ, W. **Planejamento visual gráfico na comunicação editorial**. Disponível em: <<http://www.slideshare.net/danaorc/diagramao-e-elementos-da-diagramacao>>. Acesso em: 10 set. 2010.

PINCINATO, F. L. **Mapeamento da sensibilidade ambiental a derramamentos de óleo para a região costeira de São Sebastião e Caraguatatuba, litoral norte de São Paulo (SP), com uso de modelagem em SIG de sistema especialista baseado em conhecimento e árvore de decisão**. 2007. 72 f. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

POFFO, I.R.F.; XAVIER, J.C.M.; SERPA, R.R. **A história dos 27 anos de vazamento de óleo no litoral norte do estado de São Paulo (1974-2000)**. Revista Meio Ambiente Industrial, nº 30, p.98-104. 2001.

QUEIROZ, G. R.; FERREIRA, K. R. **Tutorial sobre banco de dados geográficos**. São José dos Campos: GeoBrasil – INPE, 2006. 104 p.

ROCHA, T. C. F. **Mapeamento da sensibilidade ambiental do litoral de Ubatuba-SP a vazamentos de petróleo**. 2008. 129 f. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

RAMOS, C. da S. **Visualização cartográfica e cartografia multimídia: conceitos e tecnologias**. São Paulo: Editora UNESP, 2005. 178 p.

ROMERO, A. F. **Mapa de vulnerabilidade ambiental ao óleo e cartas SAO. Trecho: Praia Grande - Ilha Comprida, litoral paulista**. 2009. 125 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

ROSETTE, A. C.; MENEZES, P. M. L. **Erros comuns na cartografia temática**. Rio de Janeiro: UFRJ, p. 1-9, [s.d]. Disponível em: <http://www.geocart.igeo.ufrj.br/pdf/trabalhos/2003/Erros_Cart_Tematica_2003.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2010.

SANT'ANNA NETO, J. L. **Decálogo da climatologia do sudeste brasileiro**. Revista Brasileira de Climatologia, Rio de Janeiro, v.1, n. 1, p.43-60, 2005. Disponível em: <<http://www.geografia.fflch.usp.br/abclima>>. Acesso em: 08 abr. 2010.

SANT'ANNA NETO, J. L.; NERY, J. T. **Variabilidade e mudanças climáticas no Brasil e seus impactos regionais**. In: SOUZA, C. R. de G; SUGUIO, K. (Orgs.). Quaternário no Brasil. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2005.

SÃO PAULO (Estado). COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em: 23 mai. 2010.

SÃO PAULO (ESTADO). INSTITUTO FLORESTAL. **Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo: regiões administrativas de São José dos Campos (litoral), Baixada Santista e Registro**. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2007. 140 p.

TEIXEIRA, A. L de A.; CHRISTOFOLETTI, A. **Sistemas de informação geográfica: dicionário ilustrado**. São Paulo: Hucitec. 1997. p.119.

UNIVERSAL enciclopédia Delta. Rio de Janeiro: Delta S.A., 1980. V.12, p. 6306.

WIECZOREK, A. **Mapeamento de sensibilidade a derramamentos de petróleo do Parque Estadual da Ilha do Cardoso – PEIC e áreas de entorno**. 2006. 157 f.

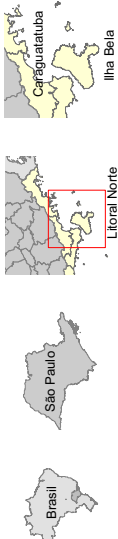
Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

Anexo I

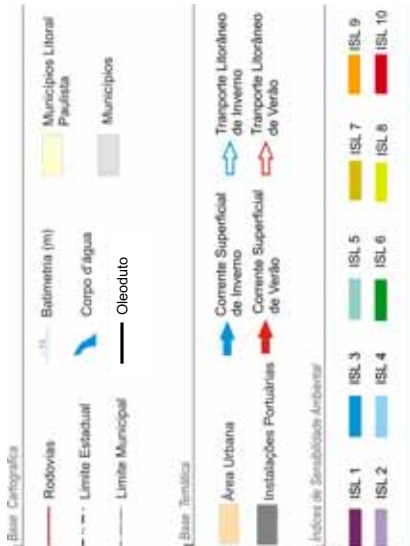
CARTA TÁTICA DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL
LITORAL PAULISTA
CARAGUATATUBA – ILHABELA – SÃO SEBASTIÃO
SAN 11 (2010)



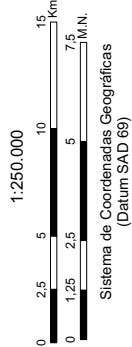
CARTA TÁTICA DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL
LITORAL DE SÃO PAULO
CARAGUATATUBA - ILHA BELA - SÃO SEBASTIÃO
SAN 11 (2010)



Legenda



Escala

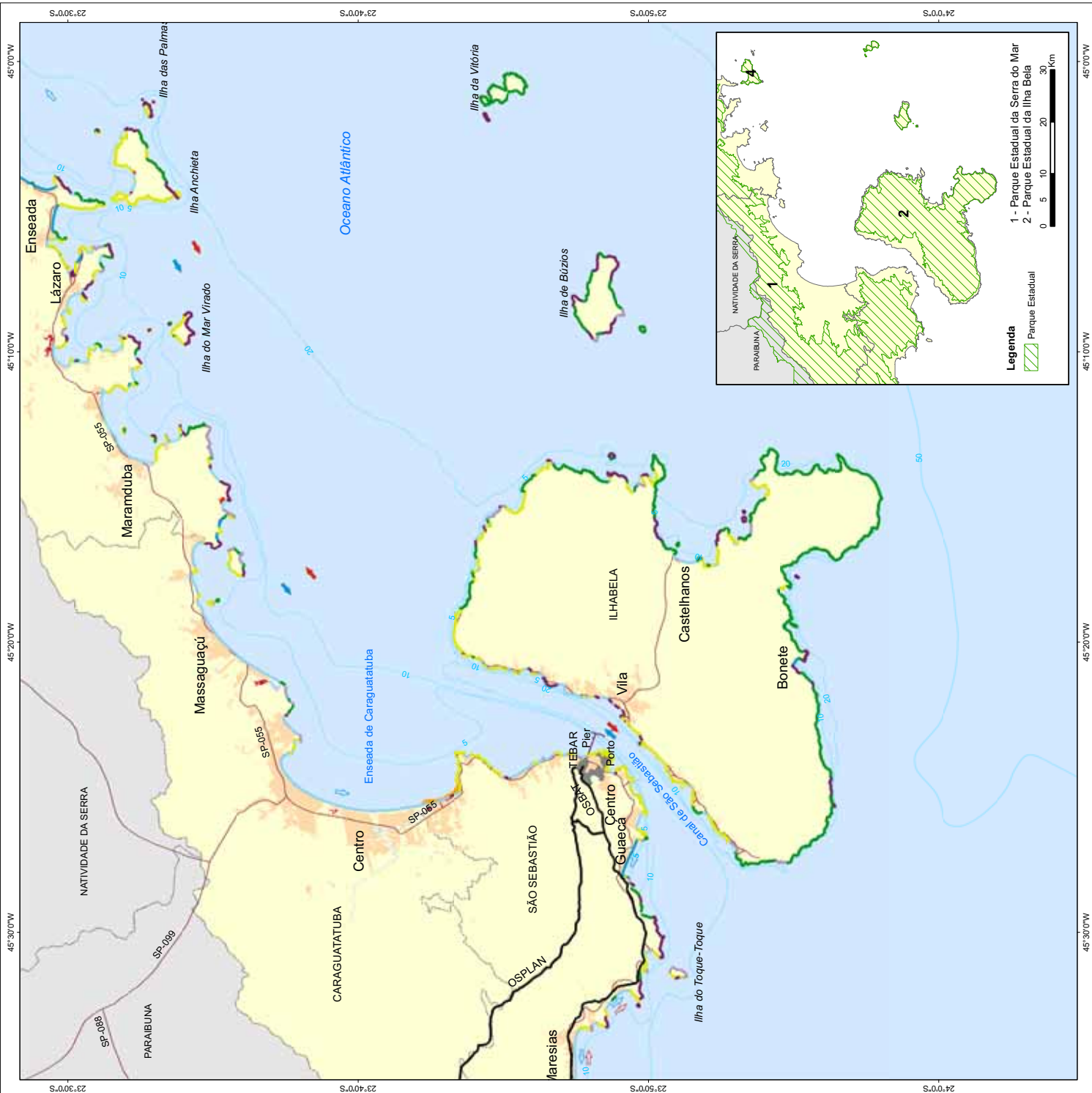


Base Cartográfica

Banco de Dados do Sistema de Informação de Sensibilidade Ambiental a Derramamentos de Petróleo: Litoral Paulista. Projeto UNESP/CIPetro/MCT/CNPq.

Declinação magnética 21°11' (2010)
Variação anual 0°7' W

AVISO: Esta carta não deve ser usada para navegação.



Anexo II

CARTA OPERACIONAL DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL

LITORAL PAULISTA

UBATUBA - SAN 104 (2010)



CARTA OPERACIONAL DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL - LITORAL DE SÃO PAULO UBATUBA - SAN 104 (2010)



Legenda

Base Cartográfica	Rodovias	Rios	Município
Batimetria (m)	Corpo d'água		
Base Temática			
Área Urbana			
Amplitude de Maré (m)			
Índice de Sensibilidade Ambiental			
ISL 1	ISL 3	ISL 5	ISL 7
ISL 2	ISL 4	ISL 6	ISL 8
ISL 9	ISL 10		
Recursos Biológicos			
Peixes pelágicos	Arídeos (Anuros)	Banco de algas/Plantas aquáticas	
Coelínteros/botos	Bivalves (Ostras)	Aves marinhas costeiras	
Mamíferos terrestres	Gastropódos (Caracóis)	Áreas aquáticas continentais (Garças/Corveiras)	
Répteis (Quelônios)	Equinodermas (Estrela-do-mar)	Áreas limícolas (Mariposas/Batráceas)	
Répteis (Serpentes/guianátes)	Cnidários (Caranguejos)	Áreas terrestres (passeriformes)	
Recursos Biológicos - Áreas Especiais			
Áreas de alimentação/ sites de pouso (aves)			
Recursos Sociais e Econômicos			
Praia	Hotel/Resort	Pesca artesanal	Embarcações de pequeno porte
Área de banho	Camping	Aquicultura	Estrada de acesso
Área de mergulho	Unidade de conservação terrestre	Pier	Comércio
Casas residências/veraneio			

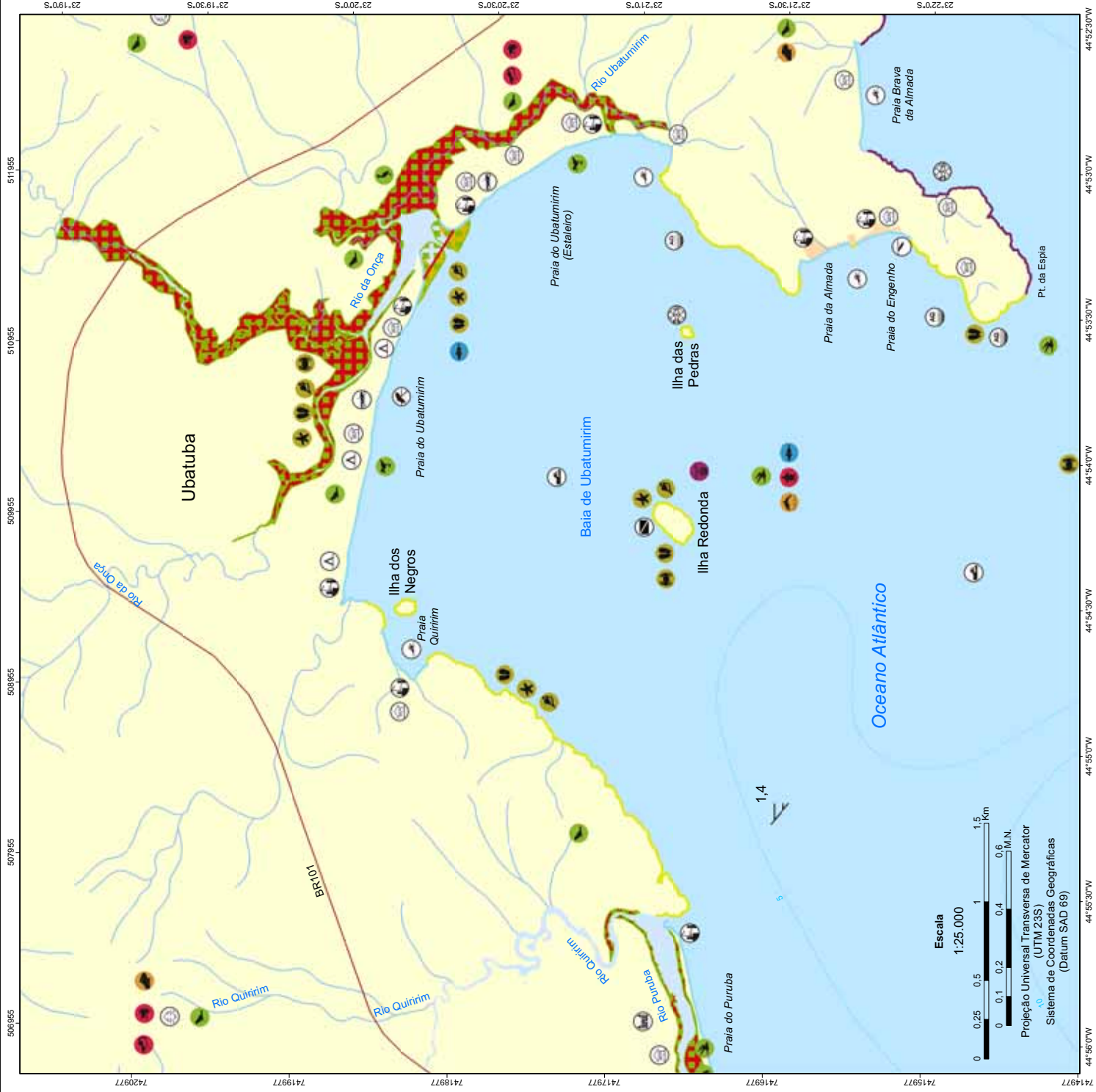


Base Cartográfica

Banco de Dados do Sistema de Informação de Sensibilidade Ambiental a Derramamentos de Petróleo: Litoral Paulista, Projeto UNESP/CIPetro/MCT/CNPq.

Declinação magnética 21°7' (2010)
Variação anual 0°7' W

AVISO: Esta carta não deve ser usada para navegação.



Anexo III



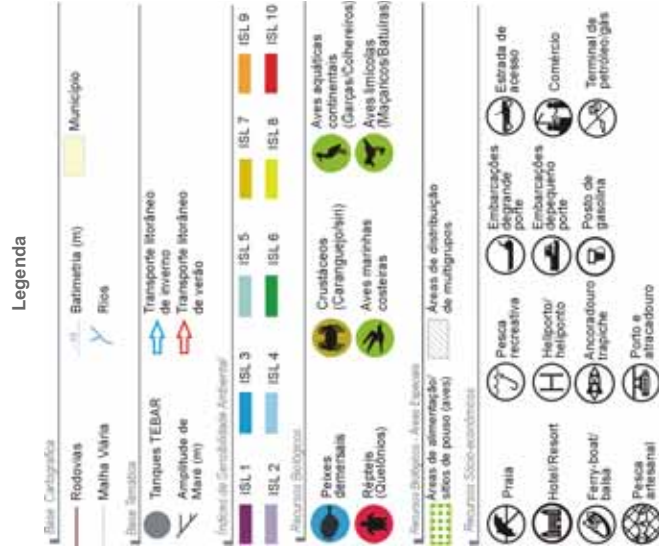
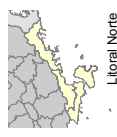
CARTA OPERACIONAL DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL

LITORAL PAULISTA

SÃO SEBASTIÃO - SAN 126 (2010)



CARTA OPERACIONAL DE SENSIBILIDADE
AMBIENTAL - LITORAL DE SÃO PAULO
SÃO SEBASTIÃO - SAN 126 (2010)

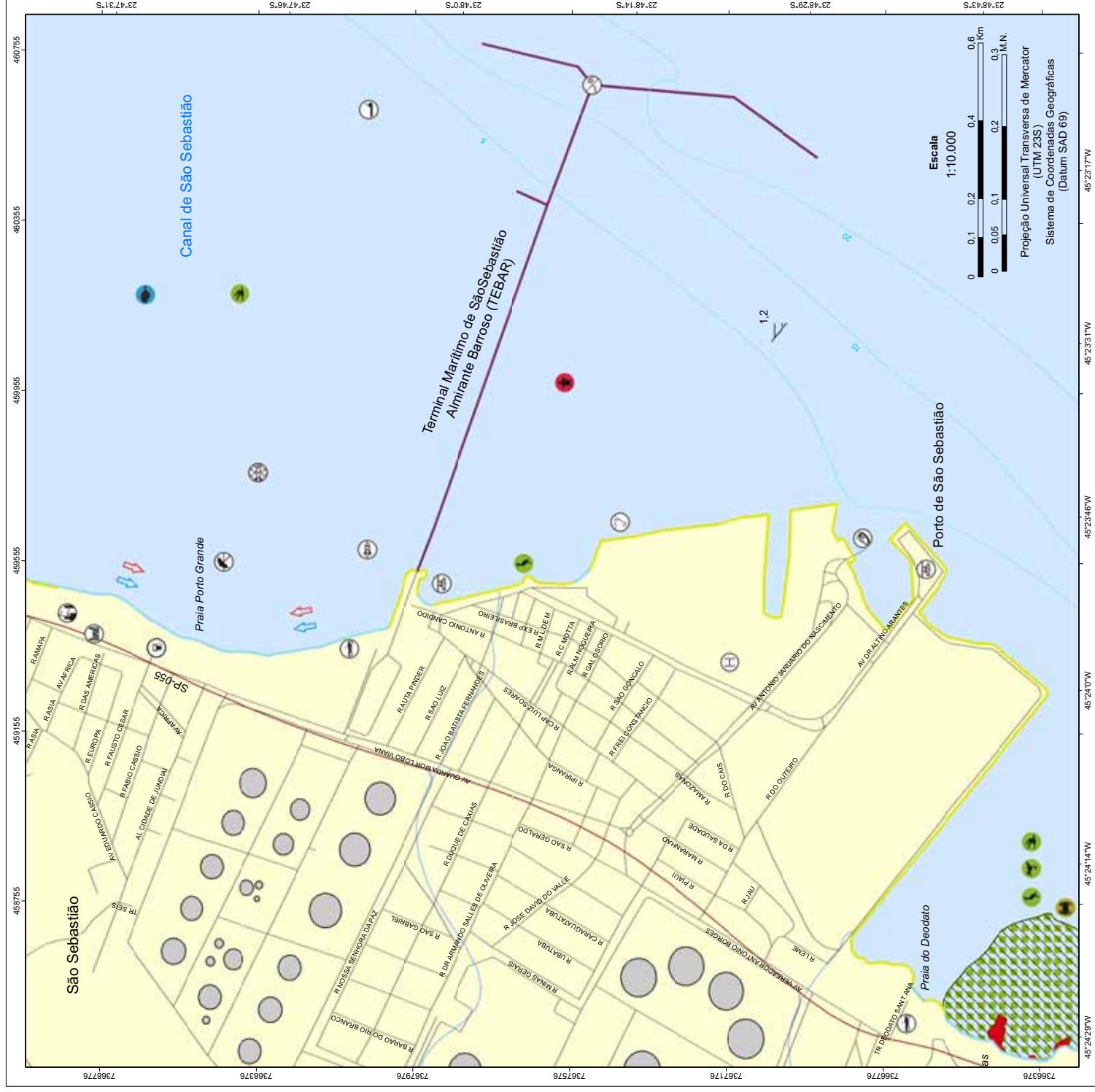


Base Cartográfica

Banco de Dados do Sistema de Informação de Sensibilidade Ambiental a Derramamentos de Petróleo: Litoral Paulista. Projeto UNESP/CTPetro/MCT/CNPq.

Declinação magnética 21°9' (2010)
Variação anual 0°7' W

AVISO: Esta carta não deve ser usada para navegação.



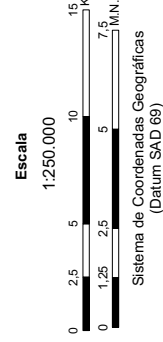
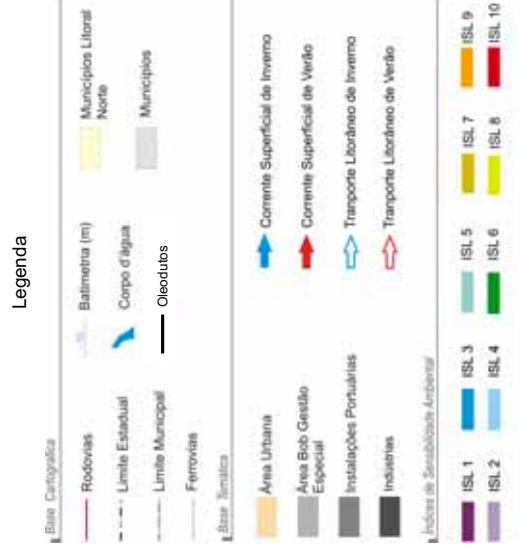
Anexo IV



CARTA TÁTICA DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL

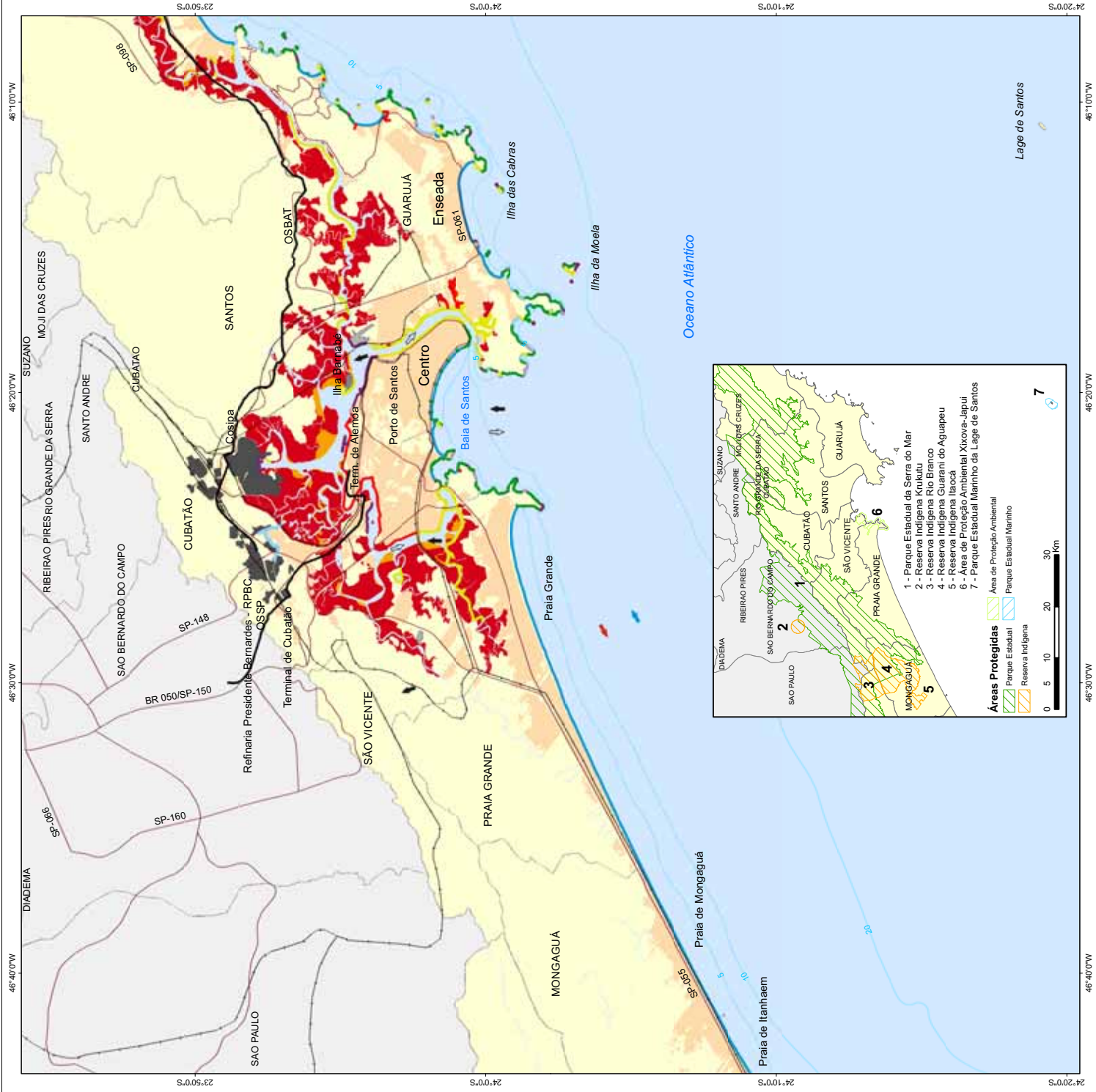
LITORAL PAULISTA

BAIXADA SANTISTA - SAN 13 (2010)



Declinação magnética 19° 43' (2010)
Variação anual 0,7° W

AVISO: Esta carta não deve ser usada para navegação.



Anexo *V*

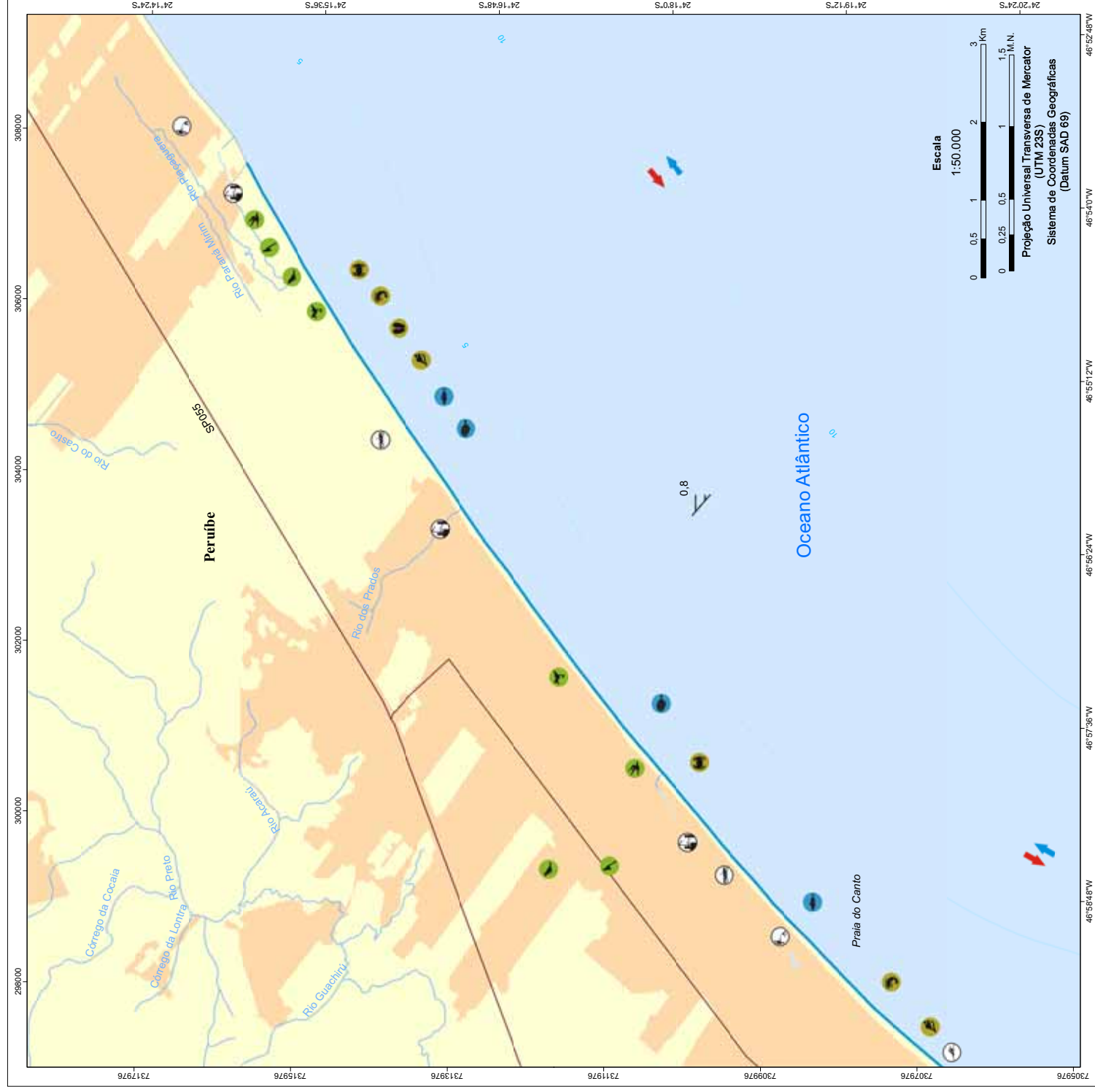


CARTA OPERACIONAL DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL

LITORAL PAULISTA

PERUÍBE - SAN 191 (2010)

AVISO: Esta carta não deve ser usada para navegação.



Anexo VI

CARTA TÁTICA DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL

LITORAL PAULISTA

ILHA COMPRIDA – CANANÉIA

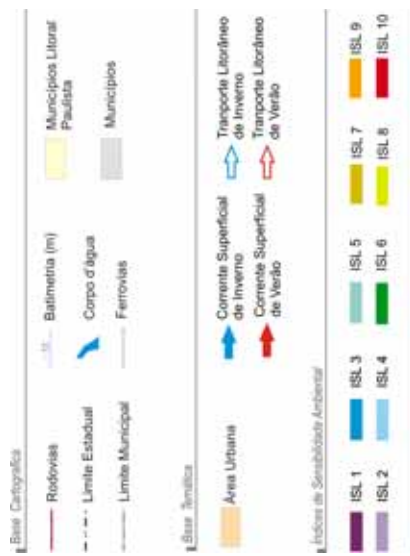
SAN 16 (2010)



CARTA TÁTICA DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL - LITORAL DE SÃO PAULO IGUAPE- ILHA COMPRIDA SAN 16 (2010)

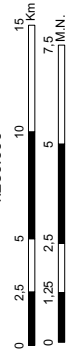


Legenda



Escala

1:250.000



Sistema de Coordenadas Geográficas
(Datum SAD 69)



Declinação magnética 19°43' (2010)
Variação anual 0,7' W

Base Cartográfica

Banco de Dados do Sistema de Informação de Sensibilidade Ambiental a Derramamentos de Petróleo: Litoral Paulista. Projeto UNESP/CTPêro/MCT/CNPq.

AVISO: Esta carta não deve ser usada para navegação.

