Fundação Universidade Federal do Rio Grande
Laboratório de Oceanografia Geológica
Programa de Recursos Humanos nº 27
ANP/MME/MCT
"Estudos Ambientais nas Áreas de Atuação da Indústria do Petróleo"

MAPEAMENTO DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL PARA DERRAMES DE ÓLEO DA PORÇÃO SUL DA COSTA DO RIO GRANDE DO SUL

Por: **IASMINA DANIEL S. O. FREIRE**
Orientador: Prof. GILBERTO GRIEP

Monografia apresentada à Fundação Universidade Federal de Rio Grande, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Formação em Oceanologia.

Rio Grande - RS
2006

Para alguns, o tempo passa lentamente,
Uma hora pode parecer uma eternidade.
Para outros, nunca há tempo suficiente.
Para nós, o tempo não existia.

O tempo é como uma roda...
...que gira e gira sem parar.
E a Oceano é o centro da roda.
Começou no verão...
...uma época estranha e intensa,
Quando um acidente...
...ou o destino, juntou vidas...
...quando pessoas fazem o que nunca fizeram antes.
Nestes dias de verão, não faz tanto tempo...
...a roda deu movimento a vidas de forma misteriosa.
Colocou todos numa mesma sala,
O calor do verão era tão sufocante...
...a cada dia que passava a sensação era mais forte.
Todos começavam a perder a noção de tempo.
Estava ali há um dia? Uma semana? Um mês?
Parecia que no Cassino as pessoas viviam de uma maneira que o resto do mundo tinha esquecido
Pela primeira vez, nós nos sentíamos livres para explorar...
...fazer perguntas...para brincar.
Queria que estes momentos durassem para sempre.
Tem algo aqui que nos fez parar no tempo.
Aquilo parecia o paraíso.

Mas, olhe a seu redor. Está cheio de vida. Há flores, o mar, as dunas.
Tudo faz parte da roda. Está sempre mudando, sempre se desenvolvendo...
... como nós, nossa vida nunca é a mesma.
Já fomos criança.
Agora somos quase adultos.
Um dia cresceremos.
Faremos algo muito importante, talvez tenhamos filhos.

E um dia... Vai se apagar... Como a chama de uma vela,
Dando lugar a uma nova fase.
Este é o modo natural das coisas.
E então há outro modo
Quer ficar como está... Agora mesmo, para sempre?
Nenhum ser humano quer a morte de um período bom.
Mas faz parte da roda...é o mesmo que nascer.
Não se pode ter a vida sem a morte.
Não tema a morte de um período.
Tema a vida sem ser vivida.

O relógio marca o tempo com as badaladas.
Lá fora o vento está incrivelmente quieto
Parecia que tudo estava esperando
Estamos partindo rápido, só temos alguns minutos
Vou sentir saudades.

Até que as primeiras semanas de verão começam de novo
Há uma sensação que a roda está girando outra vez...
...lentamente agora, mas logo acelerará.
Sem certeza do que a nossa jornada nova poderá nos trazer...
...mas uma cosa é certa:
Será algo que nós mesmos escolheremos.

Para alguns o tempo passa lentamente.
Uma hora pode parecer uma eternidade
Para outros, nunca há tempo suficiente.
Para mim, o tempo um dia não existiu.
Não tem que viver para sempre.
Tem que viver.

AGRADECIMENTOS

À natureza e sua belíssima criação: o mar, fonte inesgotável de inspiração para a vida.

Um obrigado muito especial a minha família, minha mãe e meu pai, e mais especial ainda a minha avó querida, por sempre acreditarem em mim. Amo vocês!! Por tudo, muito obrigada!!

A todos meus amigos, obrigada por terem me feito acreditar que amizades verdadeiras ainda podem existir.

Agradeço aos professores do curso pelo conhecimento e amizade.

Ao Prof. Gilberto Griep, a Isabel e a Oc. Carine por terem me dado suporte, tendo disponibilidade e boa vontade para oferecer ajuda nas horas mais difíceis que passei. Mas, sobretudo por sua amizade, confiança.

A Agência Nacional de Petróleo pelo suporte na concessão da bolsa de graduação, sem os quais este trabalho não seria possível.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO 2

2. OBJETIVOS 3

3. CONSIDERAÇÕES SOBRE O AMBIENTE PRAIAL 4

3.1. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO 4

4. CONSIDERAÇÕES SOBRE POSSÍVEIS DERRAMES 5

4.1. CONSUMO, PRODUÇÃO E TRANSPORTE. 5
4.2. HISTÓRICO DE DERRAMES 10
4.3. POLUIÇÃO POR PETRÓLEO 13
4.4. LEGISLAÇÃO E CONVENÇÕES 16

5. CONSIDERAÇÕES SOBRE MAPAS DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL A DERRAMES DE ÓLEO 17

5.1. DEFINIÇÃO/ ASPECTOS GERAIS 17
5.2. ANTECEDENTES 18
5.3. APLICAÇÕES 19
5.4. TIPOS DE CARTAS SAO 20
5.5. REQUISITOS CARTOGRÁFICOS PARA AS CARTAS SAO 21

6. JUSTIFICATIVA 21

7. METODOLOGIA 24

7.1. AQUISIÇÃO DOS DADOS 27
7.2. ATIVIDADES DE CAMPO 27
7.3. DADOS CARTOGRÁFICOS 28
7.3.1. TRATAMENTO DOS DADOS 29

8. RESULTADOS 29

8.1.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA ÁREA DE ESTUDO 29
8.1.2. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL/ BIOLÓGICA: DISTRIBUIÇÃO DOS SISTEMAS COSTEIROS E SUA IMPORTÂNCIA BIOLÓGICA 36
8.1.3. CARACTERIZAÇÃO SÓCIO-ECONÔMICA _ OCUPAÇÃO HUMANA E RECURSOS SOCIOECONÔMICOS DO LITORAL SUL DO RIO GRANDE DO SUL 42

9. CONCLUSÕES 86

10. RECOMENDAÇÕES 90

11. ANEXOS 101

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 01: LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO 5

FIGURA 02: AUMENTO DO CONSUMO DE ÓLEO POR REGIÃO. FONTE: WWW.EXPANSION.COM 6

FIGURA 03: AUMENTO DA PRODUÇÃO DE PETRÓLEO POR REGIÃO. FONTE: ITOPF(INTERNATIONAL TANKER OWNERS POLLUTION FEDERATION) 6

FIGURA 04: PRODUÇÃO E CONSUMO DE PETRÓLEO POR REGIÃO. FONTE: WWW.BBC.CO.UK 7

FIGURA 05: EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE PETRÓLEO, NO BRASIL, POR LOCALIZAÇÃO (TERRA MAR), EM MILHÃO DE BARRIS POR DIA. FONTE: AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO (ANP). 8

FIGURA 07: MAPA COM A LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE OCORRÊNCIA DE PEQUENOS DERRAMES NO ANO DE 2006 12

FIGURA 09: REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO DESTINO DE UM DERRAME DE ÓLEO CRU MOSTRANDO AS MUDANÇAS NA IMPORTÂNCIA RELATIVA DOS PROCESSOS COM O TEMPO_ A LARGURA DAS BANDAS INDICA A IMPORTÂNCIA DOS PROCESSOS AO LONGO DO TEMPO. FONTE: ITOPF 15

FIGURA 10: POSIÇÃO DO PORTO DO RIO GRANDE E REFINARIAS DA ÁREA DE ESTUDO. .. 22

FONTE: WWW.TRANSPETRO.COM.BR. 23

FIGURA 11: LOCALIZAÇÃO DOS BLOCOS OFERTADOS PELA ANP EM ROSA E OS BLOCOS ADQUIRIDOS PELA PETROBRÁS EM VERDE. FONTE: WWW.ANP.GOV.BR. 23

FIGURA 12: ESQUEMA DE CORES PARA A CLASSIFICAÇÃO DO ÍNDICE DE SENSIBILIDADE DO LITORAL (ISL). ADAPTADO DE MMA, 2004 25

FIGURA 13: SIMBOLOGIA UTILIZADA NAS CARTAS SAO. 26

FIGURA 14: PRAIA DO CASSINO, DESTACANDO SEU CARÁTER RETILÍNEO. 30

FIGURA 15: IMAGEM DE SATÉLITE GOES EM INFRAVERMELHO, DESTACANDO A POSIÇÃO E O GIRO DOS CENTROS DE ALTA PRESSÃO ATMOSFÉRICA. ANTICICLONE SUB-TROPICAL DO ATLÂNTICO SUL (AP1) E O ANTICICLONE MIGRATÓRIO POLAR (AP2). A LINHA AZUL DESTACA A ÁREA DE INSTABILIDADE CARACTERIZADA POR UM SISTEMA FRONTAL. FONTE: APUD LAGES, 2003. 32

FIGURA 16: PRAIA DO CASSINO, DESTACANDO AS ONDAS E A EXTENSA ZONA DE ARREBENTAÇÃO QUE OCORRE PRATICAMENTE EM TODO A ÁREA DE ESTUDO. 35

FIGURA 17: ÁREAS DE ESPECIAL VALOR ECOLÓGICO E PAISAGÍSTICO. 36

FIGURA 17: MOLHE OESTE DA LAGOA DOS PATOS 37

FIGURA 18: A FISIOGRAFIA DAS DUNAS COSTEIRAS MUDA DE DUNAS FRONTAIS (A) PARA DUNAS “HUMMOCK” (B), E PLANOS ARENOSOS (C), COM O AUMENTO DO DISTÚRBIO. FONTE: SEELIGER, 1998 39

FIGURA 19: LOCALIZAÇÃO DOS NÚCLEOS URBANOS DA ÁREA DE ESTUDO. 43

FIGURA 20: HERMENEGILDO 45

FIGURA 21: MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DO NORTE NA FOTO DA ESQUERDA E BALNEÁRIO DO MAR GROSSO NA FOTO DA DIREITA. 46

FIGURA 22: BALNEÁRIO DO CASSINO DURANTE ALTA TEMPORADA 48

FIGURA 23: TIPOS DE USUÁRIOS DA PRAIA DO CASSINO. JAN/FEV. 1998. FONTE: BARBOSA, 1999. 49

FIGURA 24: BARCOS DE ARRASTO DE PARELHA NA PRAIA 50

FIGURA 25: MARINA DE SÃO JOSÉ DO NORTE 50

FIGURA 26: ÁREA DE OPERAÇÃO DOS ARRASTEIROS DE PARELHA QUE DESCARREGARAM EM RIO GRANDE DURANTE OS ANOS DE 2002/2003. A LINHA CONTÍNUA DELIMITA A ÁREA PREFERENCIAL. FONTE: KLIPPEL ET AL., 2005. 52

FIGURA 27: ÁREA DE OPERAÇÃO DOS ARRASTEIROS DUPLOS QUE DESCARREGAM EM RIO GRANDE DURANTE OS ANOS DE 2002/2003. A LINHA CONTÍNUA DELIMITA A ÁREA PREFERENCIAL. FONTE: KLIPPEL, S. ET AL., 2005. 52

FIGURA 29: CINCO ESPÉCIES DE TARTARUGAS-MARINHAS EXISTENTES NA ÁREA DE ESTUDO, RESPECTIVAMENTE TARTARUGA-VERDE (*CHELONIA MYDAS*), TARTARUGA-DE-COURO (*DERMOCHELYS COREACEA*), TARTARUGA-DE-PENTE (*ERETMOCHELYS IMBRICATA*), TARTARUGA-OLIVA (*LEPYDOCHELIS OLIVACEA*) E TARTARUGA-CABEÇUDA (*CARETTA CARETTA)*. 59

FIGURA 30: ESPÉCIES *THUNNUS ALALUNGA* E *TRACHURUS LATHAMI* 60

FIGURA 31: ESPÉCIES DE TELEÓSTEOS MAIS COMUNS EM ARRASTOS DE FUNDO (N=315) REALIZADOS ENTRE 1981 E 1987 NA PLATAFORMA CONTINENTAL E TALUDE SUPERIOR NO EXTREMO SUL DO BRASIL, COM FREQÜÊNCIA DE OCORRÊNCIA. OCORRÊNCIA DAS ESPÉCIES (PRETO > 50%, CINZA ESCURO 25-50 %, CINZA CLARO <25%) DURANTE DESLOCAMENTOS EM DIREÇÃO AO NORTE (ESTAÇÃO FRIA) E AO SUL (ESTAÇÃO QUENTE) DA CONVERGÊNCIA SUBTROPICAL (*ESPÉCIES DE VALOR COMERCIAL). FONTE: HAIMOVICI, M. 1998. TELEÓSTEOS DEMERSAIS E BENTÔNICOS 61

FIGURA 32: ESPÉCIES QUE OCORREM NA COSTA, SENDO AS TRÊS PRIMEIRAS DE MAIOR OCORRÊNCIA, *OTARIA FLAVESCENS, ARCTOCEPHALUS AUSTRALIS, PONTOPORIA BLAINVILLEI* E *LOBODON CARCINOFAGUS.* 63

FIGURA 33: DISTRIBUIÇÃO DA BIOMASSA DE ZOOPLÂNCTON EM VOLUME (ML/M^3) SOBRE A PLATAFORMA CONTINENTAL. 65

FAUNA AMEAÇADA DE EXTINÇÃO 65

FIGURA 34: MARÉ METEOROLÓGICA QUE OCORREU NOS DIA 28 E 29 DE OUTUBRO DE 2006. 87

FIGURA 35: TURFA NA PRAIA DAS MARAVILHAS. 88

FIGURA 36: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA RESERVA BIOLÓGICA DO TAIM 102

FIGURA 37: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO PARQEU NACIONAL DA LAGOA DO PEIXE 103

FIGURA 38: COMUNIDADES DE PESCADORES ARTESANAIS NO ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS 104

FIGURA 39: SETORES MORFODINÂMICOS DA COSTA DO RIO GRANDE DO SUL. FONTE: PEREIRA, 2005 105

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1: TIPOS DE FONTE DE POLUIÇÃO POR HIDROCARBONETOS. FONTE: LAGES, 2003. 9

TABELA 2: INFORMAÇÕES ADICIONAIS SOBRE AS OCORRÊNCIAS DE PEQUENOS DERRAMES NO ANO DE 2006. 12

TABELA 3: ÍNDICES DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL DETERMINADOS PARA A ÁREA DE ESTUDO 54

TABELA 4: PLANILHA DE RESULTADOS DOS SEGMENTOS. 55

TABELA 5: ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO. 65

TABELA 6: PLANILHA DE ENDEREÇOS, TELEFONES E E-MAILS ÚTEIS EM CASO DE DERRAMAMENTO DE ÓLEO. 101

RESUMO

Mapas de Sensibilidade Ambiental ao derramamento de óleo são compilados associando informações sobre a vulnerabilidade dos ecossistemas costeiros, recursos biológicos e sócio-econômicos. Tais mapas representam uma importante ferramenta técnico-gerencial para a priorização dos ambientes a serem protegidos, nos quais devam ser aplicados ou concentrados esforços de forma correta em casos acidentais/emergenciais, de forma a reduzir as conseqüências ambientais tanto do derrame quanto dos esforços de limpeza.

Este trabalho foi realizado com o intuito de criação dos Mapas de Sensibilidade Ambiental ao derramamento de óleo para a porção sul da costa do Rio Grande do Sul, a partir da metodologia adaptada pelo Ministério do Meio Ambiente. Para tanto, foram utilizadas imagens Landsat ETM+, fotografias aéreas, foram feitos Banco de Dados com informações bibliográficas da área, assim como todas as informações obtidas foram validadas durante saída de campo.

A área de estudo é considerada como diversa e muitas vezes abundante dentre a maioria das classes, considerando os recursos biológicos. Muitas espécies descansam, se reproduzem ou são residentes da área, e de acordo com o que pôde ser observado nas planilhas poucas espécies utilizam áreas específicas, estando distribuídas em maioria por toda a costa.

Localizados na área existem três municípios: Santa Vitória do Palmar, Rio Grande e São José do Norte. A área abriga também três unidades de conservação: Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Reserva Biológica do Taim e Refúgio da Vida Silvestre Molhe Leste, sendo as duas primeiras de âmbito federal e a última delas de âmbito municipal. As principais atividades desenvolvidas por estes municípios no que interferem na zona costeira são: o turismo, a pesca e a navegação. Sendo a pesca de grande importância em toda a área de estudo e já o turismo é localizado nos balneários, recebendo um fluxo maior o Balneário do Cassino.

Foi concluído com a união de todos os requisitos para a criação das cartas que os ambientes a serem priorizados por serem mais sensíveis tanto em termos biológicos como em termos sócio-econômicos, encontrados neste trabalho são: a região que abrange os Concheiros compreendidas nas Cartas PEL-3 e PEL-4, a região do Cassino e São José do Norte, compreendidas nas Cartas PEL-11 e PEL-12, a região da Lagoa do Peixe, contida na Carta PEL-17.

1. INTRODUÇÃO

A costa do Rio Grande do Sul é considerada sob o ponto de vista geomorfológico uma costa retilínea e relativamente uniforme apresentando extensas praias arenosas de baixa declividade, dominadas por ondas, possuindo regime de micromarés. Entretanto, eventos de maré meteorológica denominados “storm surges”, podem ocorrer provocando bruscas modificações em curtos espaços de tempo, na escala de dias, na morfologia das praias, que aos poucos retorna ao equilíbrio.

Esconde-se atrás de toda esta uniformidade, um ambiente de grande importância, sendo utilizada por muitos organismos como local de refúgio, alimentação, rota de migração, reprodução e berçário. Contrastando com os aspectos geomorfólogico, a costa do Rio Grande do Sul, sob ponto de vista biológico apresenta imensa riqueza de atributos.

No aspecto sócio-econômico, a costa do Rio Grande do Sul representa uma importante área em torno da qual se desenvolveram cidades, atividades turísticas, recreativas, comerciais, industriais e portuárias. Atividades estas que envolvem não só um significativo número de pessoas, como também investimentos financeiros em empreendimentos diversos e construções. Estas intervenções antropogênicas muitas vezes ameaçam o equilíbrio ecológico, gerando impactos irreversíveis e permanentes.

Impactos na zona costeira podem alcançar dimensões catastróficas não somente ao meio ambiente, como também na economia local e sociedade como um todo. A região costeira pode ser considerada um sistema integrado e interdependente. Ou seja, é um sistema contínuo, o que significa que tudo o que ocorre em um dos seus elementos (áreas), seja devido a fenômenos ambientais naturais ou alterações provocadas pelas atividades humanas, produzirá efeitos nos outros. Sendo, portanto, uma área considerada prioritária para o planejamento preventivo e corretivo a fim de minimizar impactos.

O mundo atual é dependente do uso do combustível fóssil, petróleo, como maior fonte de energia. O petróleo é uma mistura de compostos, cujos principais constituintes são os hidrocarbonetos. No caso da Indústria de Petróleo inerente as atividades de exploração, produção e transporte, existe o risco potencial de ocorrência de

derramamento de óleo, afetando assim o equilíbrio ambiental e por existir um extenso histórico de derrames é que há uma crescente preocupação com os danos diretos e indiretos ao meio ambiente e ao homem.

Com a finalidade de auxiliar num desastre causado por derrames de óleo existem os Mapas de sensibilidade, que são compilados onde informações sobre a vulnerabilidade dos ecossistemas costeiros, recursos biológicos e sócio-econômicos estão associados. Dessa forma estes mapas são instrumentos imprescindíveis para que haja ações de resposta rápidas e um atendimento emergencial instantâneo. Os mapas de sensibilidade refletem as condições de fragilidade das unidades ambientais estudadas, fornecendo informações necessárias à tomada de decisão para limpeza e remoção do óleo derramado.

2. OBJETIVOS

Objetivo geral

- Elaboração das Cartas de Sensibilidade Ambiental para petróleo e derivados para a porção Sul da costa do Rio Grande do Sul, área que abrange desde o Chuí até a barra da Lagoa do Peixe;

Objetivos específicos

- Elaboração de banco de dados ambientais da região costeira;
- Análise do ecossistema através de revisão bibliográfica, abordando as características naturais que lhe são peculiares, assim como as atividades antrópicas e as características sócio-econômicas que, ao serem consideradas visam a fornecer uma visão mais ampla para maior compreensão do ecossistema costeiro;
- Fornecer subsídios para a elaboração de planos de contingência, indicando possíveis estratégias de respostas e contenção, caso um sinistro envolvendo derivados de petróleo venha a ocorrer na região costeira, visando assim, a diminuição máxima dos impactos que este tipo de acidente pode causar;
- Identificar as lacunas de conhecimento existentes para este ambiente, e fazer sugestões de trabalhos futuros.

3. CONSIDERAÇÕES SOBRE O AMBIENTE PRAIAL

3.1. Localização geográfica da área de estudo

O Rio Grande do Sul apresenta 620 km de contorno ao longo da costa, fazendo divisa ao norte com o estado de Santa Catarina e ao sul com a cidade do Chuí, fronteira com o Uruguai.

A área delimitada para este estudo compreende a parte do litoral médio e o sul do Estado do Rio Grande do Sul, determinados pelo GERCO (Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro), contendo 3 municípios defrontantes com o mar. A área está situada entre os paralelos 33° 74'S e 31° 35'S de latitude e os meridianos 53° 37'W e 51° 04'W, e se estende por aproximadamente 354,5 km. Em seu ponto mais extremo ao sul, é limitada pela cidade de Chuí e ao norte, encontra seu limite na Barra da Lagoa do Peixe. As cidades que compõem a área de estudo são: Santa Vitória do Palmar, Rio Grande e São José do Norte. Cabe ressaltar, que na região estuarina da Lagoa dos Patos, localizada na cidade de Rio Grande, está o Porto de Rio Grande.

Na região costeira marítima devido à grande extensão desta costa, dividiu-se a mesma em duas porções (Norte e Sul) com o objetivo de viabilizar o projeto.

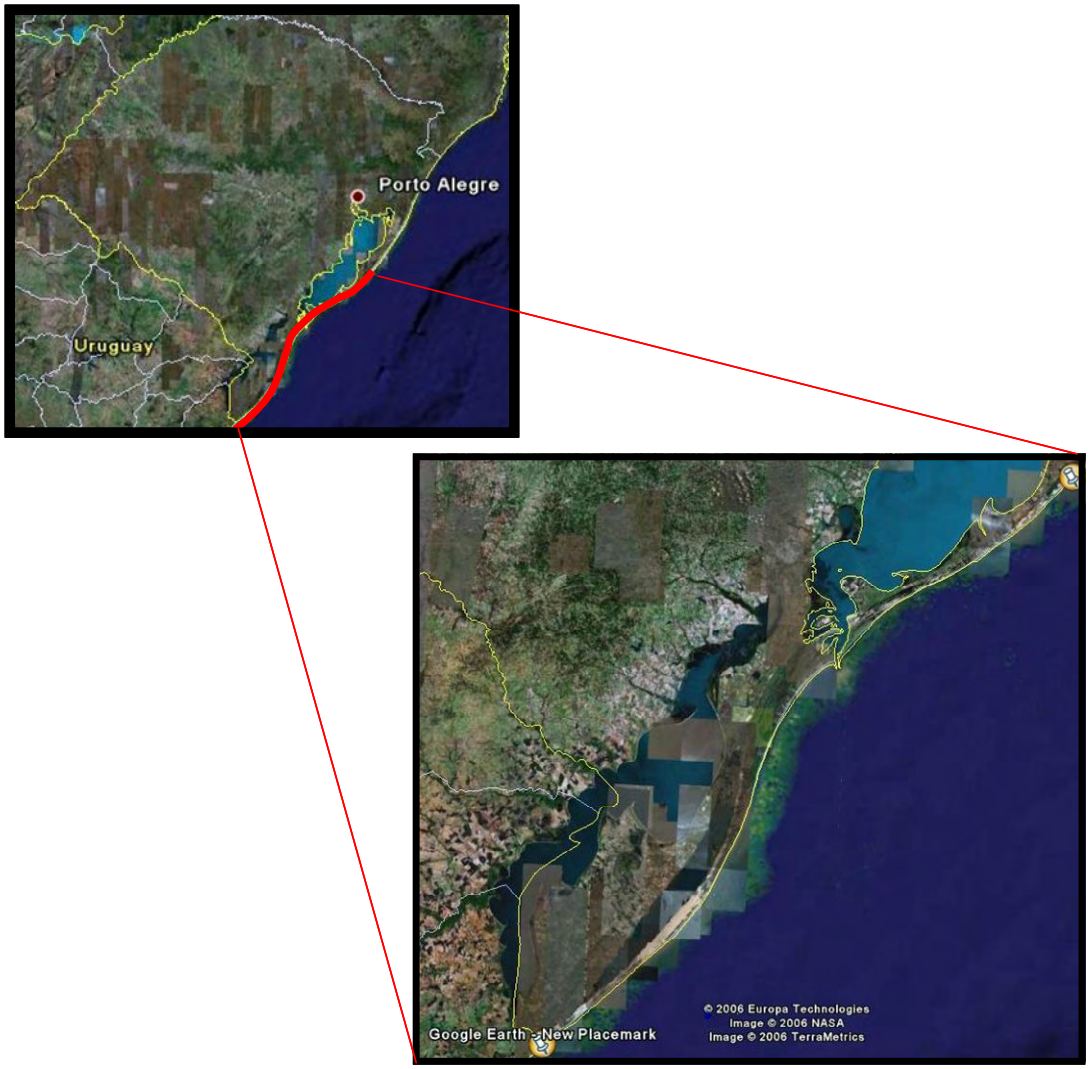


Figura 01: Localização da área de estudo

4. CONSIDERAÇÕES SOBRE POSSÍVEIS DERRAMES

4.1. Consumo, Produção e Transporte.

O grande crescimento que o consumo mundial de petróleo e seus derivados apresentam desde as últimas décadas tem sido acompanhado por um aumento da produção marinha de óleo, do transporte marítimo destes produtos e da transferência e estocagem em zonas costeiras (Broedel, 2004).

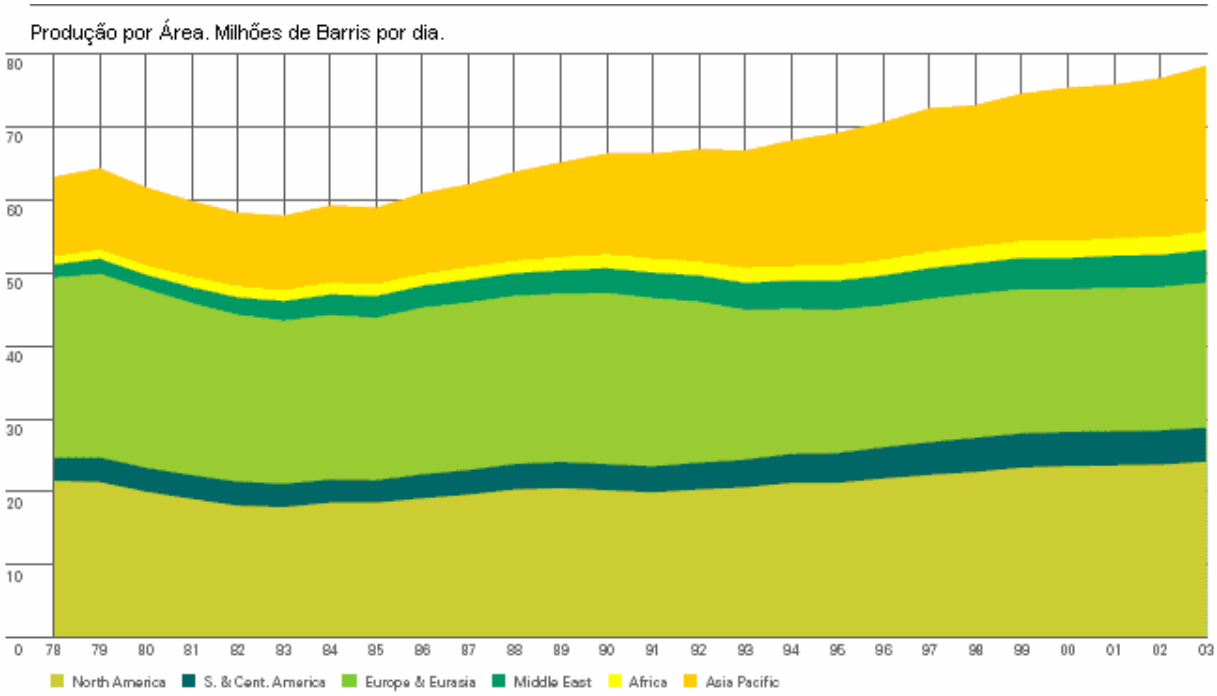


Figura 02: Aumento do consumo de óleo por região. Fonte: www.expansion.com

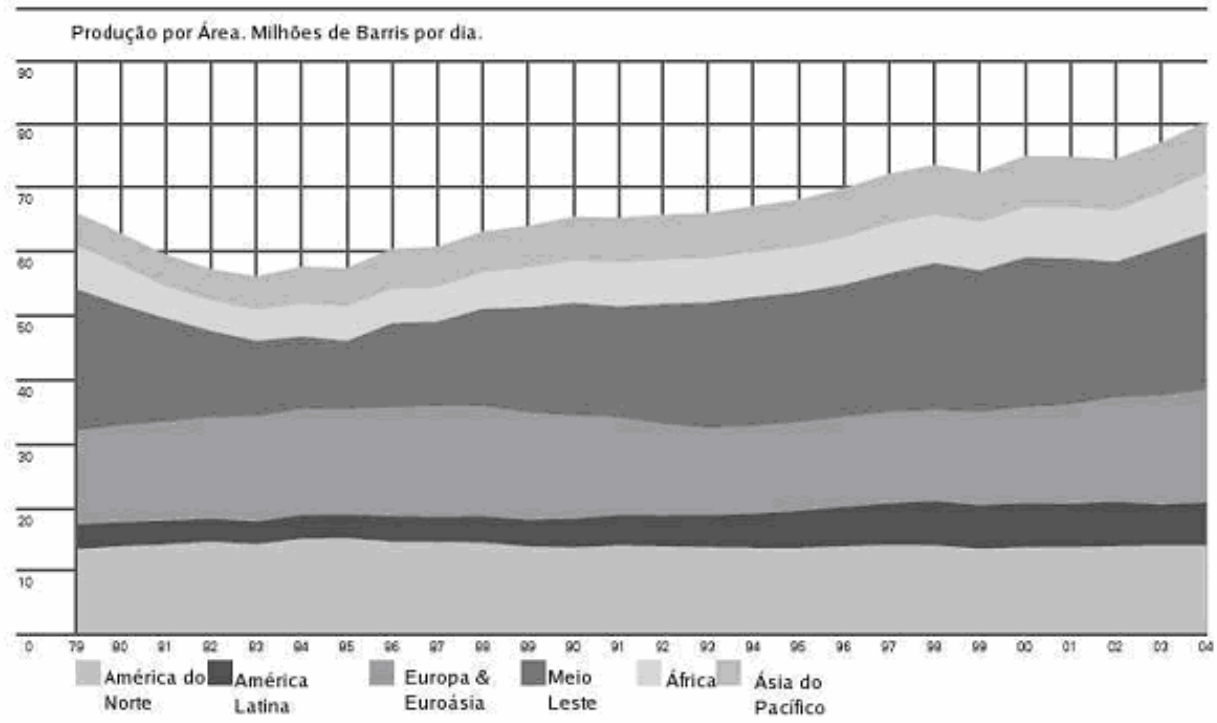


Figura 03: Aumento da produção de Petróleo por região. Fonte: ITOPF(International Tanker Owners Pollution Federation)

Através das figuras abaixo é possível notar também que a percentagem de produção de uma região nem sempre é capaz de alcançar seus níveis de consumo.

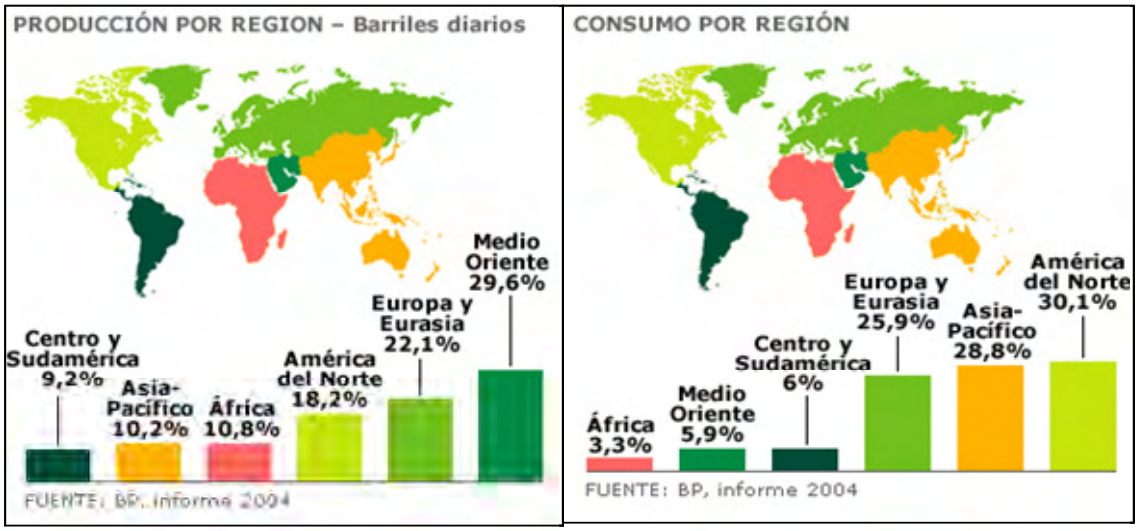


Figura 04: Produção e Consumo de petróleo por região. Fonte: www.bbc.co.uk

Junto a este fato, temos que a localização dos campos petrolíferos não é, necessariamente, próxima dos terminais e refinarias de óleo e gás, sendo necessário o transporte da produção através de embarcações, caminhões, vagões, ou tubulações (oleodutos e gasodutos) (www.cepetro.unicamp.br). Ainda Clark (2001), revela que metade da produção mundial de óleo, que é estimada em 3 milhões de toneladas por ano, é transportada pelo mar.

Acompanhando o cenário mundial, segundo Alves (2006), o Brasil apresenta crescimento na produção sendo considerado um grande produtor e consumidor de Petróleo e conseqüentemente possui rotas marítimas de transporte do produto.

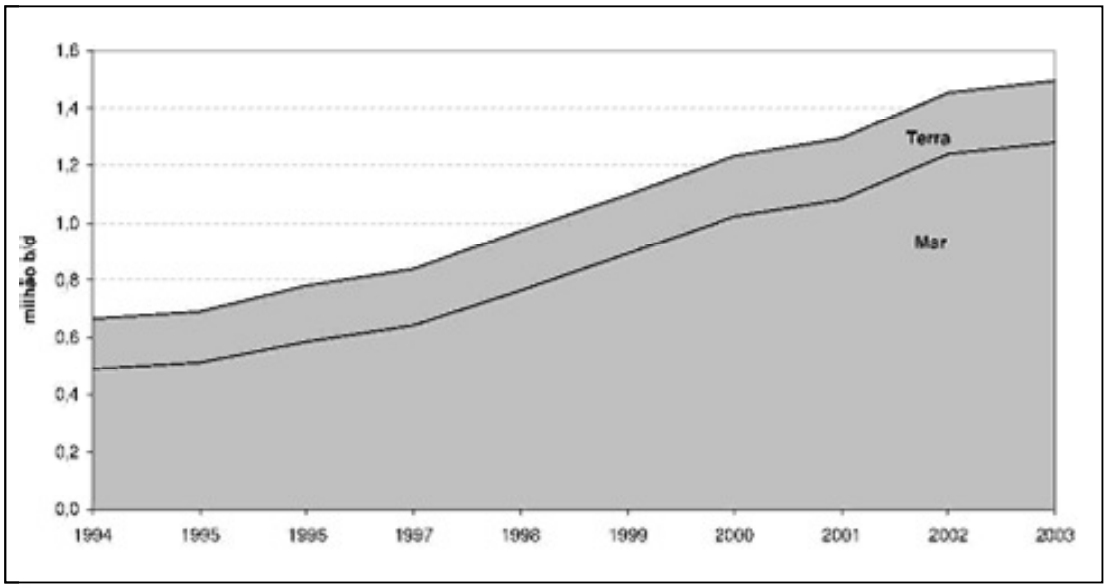


Figura 05: Evolução da produção de Petróleo, no Brasil, por localização (terra mar), em milhão de barris por dia. Fonte: Agência Nacional do Petróleo (ANP).

No entanto, o uso desse bem é impossível sem perdas que ocorrem na extração, transporte, refino e uso (Blumer, 1969). Informações conseguidas no ITOPF (International Tanker Owners Pollution Federation - 2006) sobre os últimos 10,000 incidentes mostram que a grande maioria dos derrames (aproximadamente 84%) entra dentro da categoria de pequenos derrames i.e. <7 toneladas. E que dentro da categoria de grandes derrames (>700 toneladas) tem havido um decréscimo no número de ocorrências.

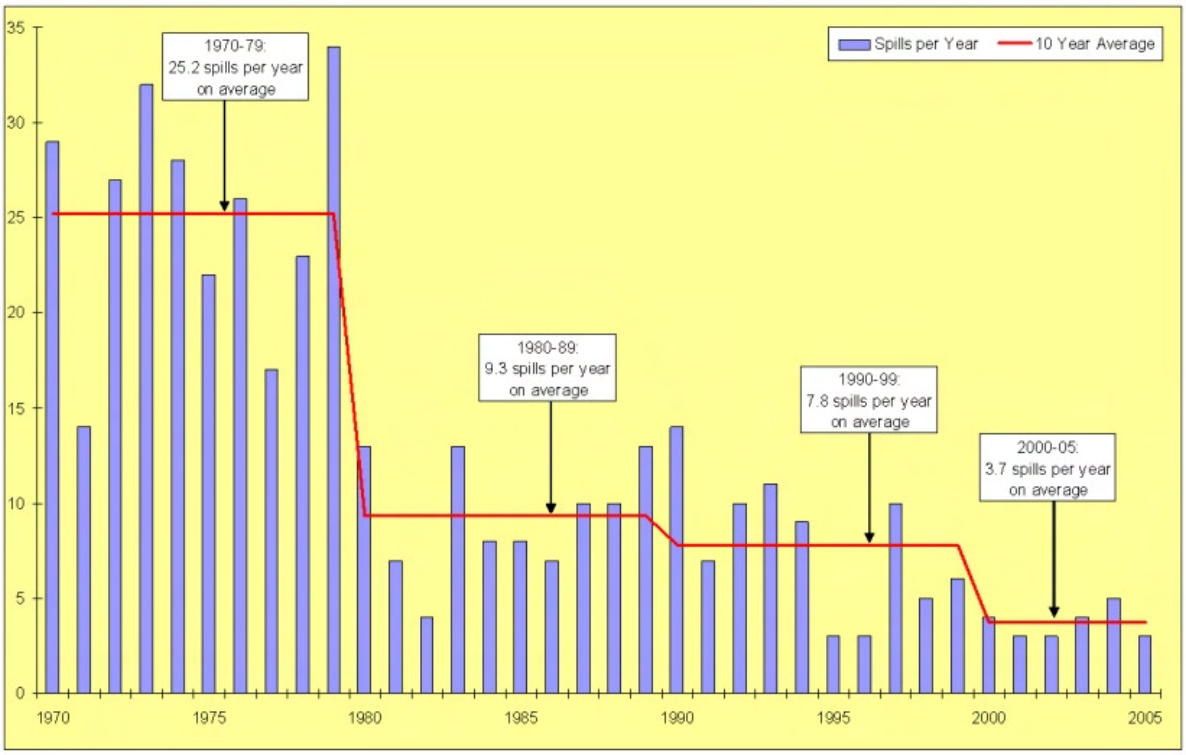


Figura 06: Números de derrames acima de 700 toneladas. Fonte: ITOPF

De acordo com Lages (2003), a maior parte do petróleo no mar é proveniente de descargas resultantes de operações normais dos navios (abastecimento e carga/descarga) e apenas uma pequena fração deve-se a acidentes de navios petroleiros, provocados por erros de navegação ou por colisões com rompimento de casco, muitas vezes acompanhados de incêndios.

Tabela 1: Tipos de fonte de poluição por hidrocarbonetos. Fonte: Lages, 2003.

Tipo de Fonte	Descrição	Contribuição (%)
Transporte	Operações com navios Despejos de lastro Acidentes com petroleiros	23,5
Instalações fixas	Explorações Off-shore Terminais de movimentação Refinarias costeiras	7,6
Fontes naturais	Extravasamentos naturais	10,8
Atmosférica	Transferência de poluição atmosférica para o oceano	12,7
Outras fontes	Descargas urbanas, municipais e industriais	45,6

4.2. Histórico de derrames

Nas últimas décadas, entretanto, impactos ambientais decorrentes de vazamentos de petróleo têm ocorrido em todo o mundo e as praias têm frequentemente sofrido os impactos ambientais causados por tais episódios. Razão esta que justifica a ampliação dos esforços para o planejamento dos mapas de sensibilidade.

Acidentes com navios tanque, refinarias costeiras e plataformas podem ser considerados esporádicos e localizados, entretanto, são responsáveis por um percentual considerável de contaminação por hidrocarbonetos no meio oceânico. Além disso, o transporte marítimo do óleo gera um risco permanente de desastres ambientais. Segundo o relatório da Organização Marítima internacional, MARPOL (1998), foi estimado, para o ano de 1979, uma entrada de 3.290.000 toneladas métricas de óleo no ambiente marinho (www.imo.org).

Alguns dos maiores acidentes e de maior repercussão, no Brasil e no mundo estão listados abaixo:

- 1989 – Alaska – Exxon Valdez. Navio petroleiro, o Valdez, a serviço da maior companhia petrolífera do mundo, ExxonMobil, colidiu com recifes na costa do Alaska, deixando escapar 37 milhões de litros, correspondentes a 260 mil barris de petróleo, imergindo em óleo praticamente toda a fauna da região (www.greenpeace.org.br/oceanos).. Os danos foram imensos, houve contaminação da água e das praias, além disso, milhares de animais foram mortos devido a presença de petróleo: cerca de 250.000 aves marinhas e 2.800 lontras, entre outros. Contaminou a água e as praias (www.discoverybrasil.com).
- 2000 – Rio de Janeiro, Brasil. A maior estatal brasileira (Petrobrás) foi responsável, no dia 18 janeiro, pelo derramamento de 1,3 milhão de litros de óleo cru na baía de Guanabara.
- 2000 – Paraná, Brasil. Em julho do ano de 2000, um dano ocorreu em um duto da Refinaria Getúlio Vargas na cidade de Araucária (PR). Desta vez, cerca de 4 milhões de litros de óleo cru atingiram os rios Barigüi e Iguaçu (Coutinho et al; 2002).
- 2002 – Espanha. O Navio Prestige, das Bahamas, afundou a 250 quilômetros da região da Galícia no dia 13 de Novembro de 2002 (www.comciencia.br),

deixando escapar 63 mil toneladas de óleo pesado. Cerca de 15 mil pássaros foram afetados.

- 2004 – Paraná. O Navio Vicuña, explodiu no dia 15 de 2004, quando desembarcava uma carga de 14 milhões de litros de metanol no Porto de Paranaguá (paginas.terra.com.br/lazer/staruck/agua.htm). O navio afundou junto ao terminal derramando parte de sua reserva de 1.350 toneladas de óleo diesel e óleo combustível ao longo da baía. Várias áreas de preservação ambiental e de reprodução biológica foram contaminadas.

Prejuízos vinculados:

- Caso Exxon Valdez (www.comunicaçãoambiental.com.br)

Multa de mais de US$ 5 milhões pelos danos ambientes decorrentes do acidente.

- Caso Baía de Guanabara

Levantamento feito pela Coppe/UFRJ (Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós - Graduação e Pesquisa em Engenharia) estimou os danos causados na baía em aproximadamente de R$ 345,5 milhões (Laubier, 2005**)**. Foram considerados, neste calcúlo, tanto os prejuízos econômicos decorrentes de áreas como o turismo e a pesca, os prejuízos ambientais e àqueles relacionados à saúde.

- Caso Vicuña _ Prejuízos

Cada uma das quatro empresas envolvidas no acidente estão sendo multadas em R$ 250 mil por dia cada uma. Houve morte de 4 tripulantes na explosão. Na Ilha do Mel, apesar da água e das praias já estarem limpas, a imagem negativa criada pelo acidente está espantando os visitantes. Por tempo indeterminado, os pescadores estão sem trabalho e sem fonte de renda.Somando todos os fatores,os prejuízos fnanceiros somaram mais de R$ 200 mil no mês (paginas.terra.com.br/lazer/staruck/agua.htm; apud).

Salienta-se que os maiores acidentes ocorridos no Brasil não se aproximam dos grandes acidentes ocorridos no âmbito internacional. Portanto, considerando-se as estatísticas mundiais, pode-se afirmar que, até o momento, ainda não ocorreu um grande vazamento de óleo no Brasil (www.cetesb.sp.gov.br).

Sendo mais freqüentes os acidentes de pequena escala (<7 ton). Estão listados, na figura 08, abaixo pequenos acidentes que ocorreram no ano de 2006 até o mês de setembro:

Figura 07: Mapa com a localização dos pontos de ocorrência de pequenos derrames no ano de 2006

Tabela 2: Informações adicionais sobre as ocorrências de pequenos derrames no ano de 2006

N°	UF	Município	Data	Tipo	Área afetada /Danos
1	MA	São Luís	06/03/2006	Derrame de óleo no mar	Área do Píer 105 do porto de Itaqui
2	RJ	Cabo Frio, Arraial do Cabo e Armação de Búzios.	08/03/2006	Derrame de óleo no mar	Atingiu as praias de Atalaia, do Forno, Armação, Manguinhos e Ossos e a Reserva Extrativista da Marinha em Arraial do Cabo.
3	ES	Serra	10/03/2006	Lançamento de mistura	Não houve danos

				oleosa no mar	
4	RJ	Rio de Janeiro	29/03/2006	Derrame de óleo proveniente de alguma embarcação	Mancha de óleo atingiu a praia de Ipanema na altura do Posto Nove
5	SP	Santos	16/06/2006	Mancha órfã de óleo combustível	Terminal V de Santos
6	SP	São Sebastião	10/07/2006	Vazamento de resíduo o	
7	RJ	Macaé	29/08/2006	Vazamento de óleo diesel e petróleo no mar.	
8	PR	Paranaguá	31/08/2006	Vazamento de óleo no mar e manguezal	Grande quantidade de óleo, não fala em danos.
9	BA	Salvador	06/09/2006	Derrame de óleo na praia	Praia grande.
10	RN	Nísia Floresta	19/09/2006	Derrame de óleo na praia	Praias de Tabatinga, Búzios e Pirangi do Sul ave estava coberta por óleo. Causou também danos ao turismo.
11	PB	João Pessoa	24/09/2006	Derrame de óleo na praia	

Fonte: Boletins Informativos sobre emergências ambientais do Ibama (www2.ibama.gov.br/~geobr/Liro/cap2/amb_marinhos.pdf).

Ainda assim, é interessante lembrar que um derrame de petróleo tem conseqüências ambientais graves que provocam fortes reações nas instâncias comunitárias, no sentido de reforçar a segurança marítima, a prevenção e o combate à poluição. Os acidentes de derrames de óleo também têm grande repercussão na mídia, aumentado o nível de conscientização sobre a necessidade de preservação ambiental. Trata-se de um aspecto positivo, dado que a veiculação destas matérias pode implicar em uma maior preocupação de todo o poder político, resultando em medidas efetivas.

Cabe lembrar ainda que a preocupação e conscientização sobre impactos ao ambiente parte atualmente também das empresas. Cientes de seus deveres e com um cenário cada vez mais competitivo, as empresas de petróleo sabem que sua imagem está relacionada à conscientização de seus empregados de que o aprimoramento da qualidade, a minimização de impactos ao meio ambiente e a segurança do homem e do patrimônio são fatores decisivos para o aumento da produtividade. (www2.petrobras.com.br/portal/meio_ambiente.htm).

4.3. Poluição por petróleo

Os ecossistemas aquáticos que são particularmente sensíveis à poluição causada na presença de óleo, pois suas cadeias alimentares geralmente contêm mais níveis tróficos do que os ecossistemas terrestres e, conseqüentemente, há uma alta persistência destes elementos nestes ambientes, além da toxicidade que estes provocam nos organismos aquáticos (Förstner e Wittmann, 1979).

Os efeitos danosos do petróleo à vida marinha são causados pela natureza física do óleo (contaminação física e cobertura) ou por seus componentes químicos (efeitos tóxicos e bioacumulação) (Marcano et al.; 2006). Para a biota existem efeitos agudos, aqueles sofridos no momento do acidente, como sufocação, cobertura da superfície corporal, ingestão, absorção e inalação de hidrocarbonetos voláteis do petróleo (Monteiro, 2003). No entanto, podem existir também efeitos crônicos, como na entrada/liberação constante de pequenas ou grandes proporções de petróleo no ambiente, que podem afetar a reprodução, crescimento, geração de proles saudáveis, entre outros efeitos deletérios. A vida marinha pode também ser afetada durante as operações de limpeza ou indiretamente através de dano aos habitats.

Em resumo, a magnitude dos impactos de óleo em organismos estuarinos e marinhos depende de muitos fatores como: a quantidade e composição do óleo; forma em que se encontra (i.e., cru, espalhado, ou emulsificado); forma do óleo e processos atuantes (i.e., em solução, suspensão, dispersão ou adsorvido no material particulado); duração da exposição; existência de plâncton, nécton e bentos; existência de formas juvenis e adultas; histórico de exposição da biota aos poluentes; sazonalidade; estresse ambiental natural associado às flutuações na temperatura; salinidade e tipo de hábitat afetado (Clark, 1992).

A ruptura de processos ecológicos, a obliteração e asfixia de habitats e organismos se somam aos prejuízos financeiros advindos da suspensão repentina de atividades econômicas e perda de equipamentos (Carmona, 2003).

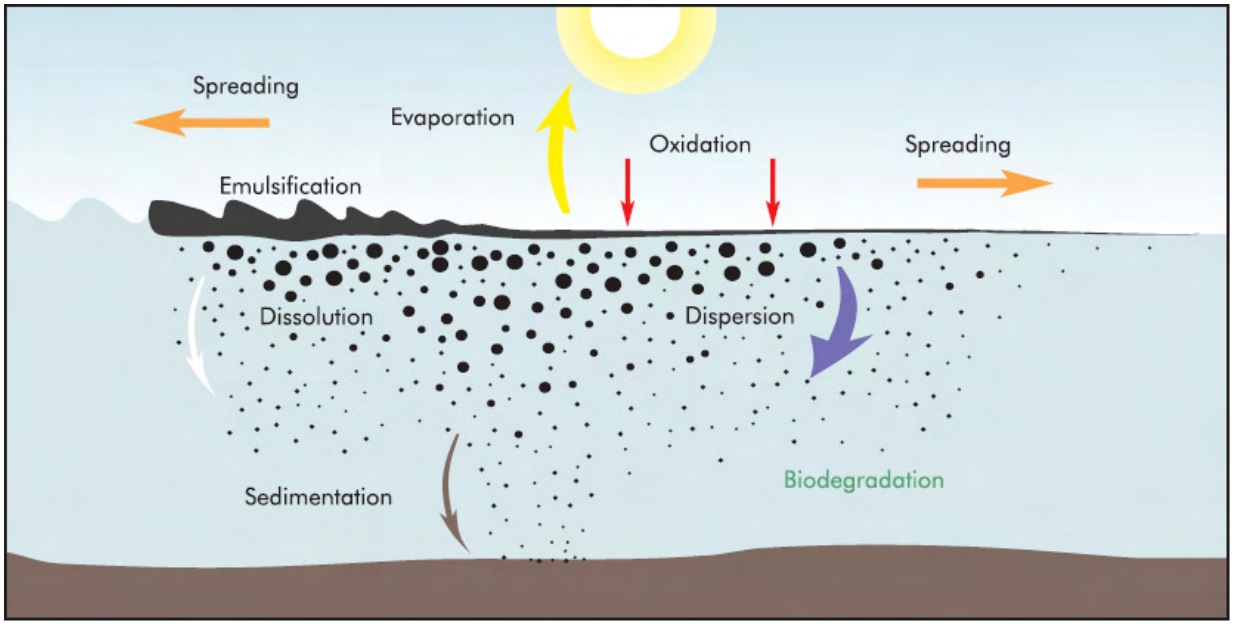


Figura 08: Processos atuantes nos derrames de óleo. Fonte: ITOPF

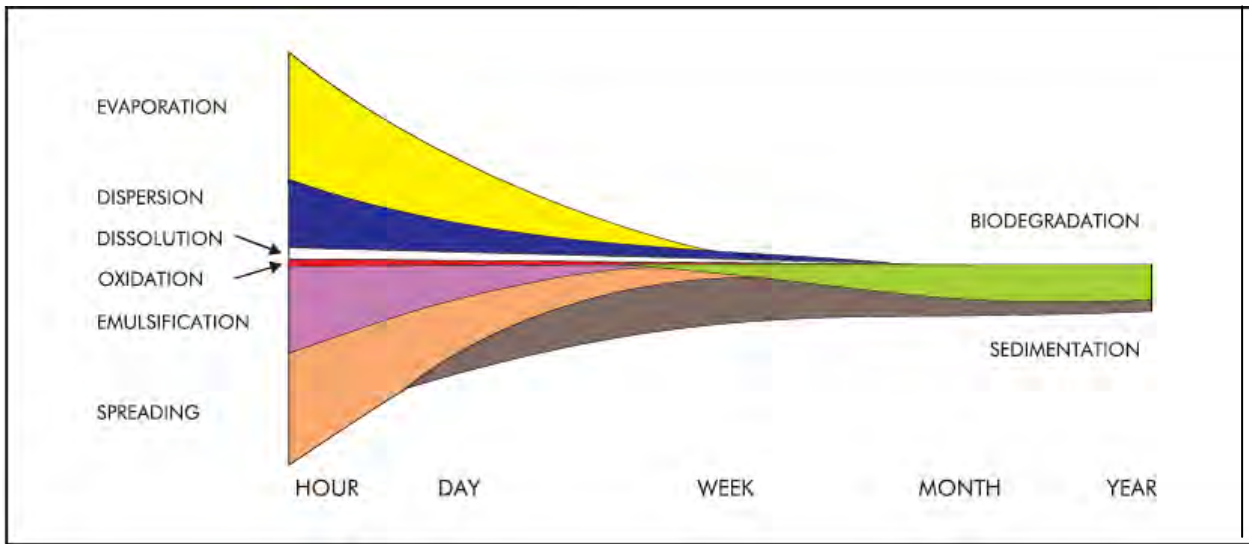


Figura 09: Representação esquemática do destino de um derrame de óleo cru mostrando as mudanças na importância relativa dos processos com o tempo_ a largura das bandas indica a importância dos processos ao longo do tempo. Fonte: ITOPF

Conforme o tipo de óleo e a capacidade de depuração do local atingido, os hidrocarbonetos persistem por anos (Silva, 2003).

Os impactos causados à zona costeira como conseqüência da contaminação por óleo comprometem não só a integridade da paisagem natural, como também as

atividades econômicas, os investimentos realizados pela sociedade, e o sustento das comunidades humanas locais (Pereira, 2006).

Para a região em estudo, um derrame dependendo de sua localização e sua abrangência poderia paralisar as atividades portuárias por oferecer riscos de explosões, e de espalhamento mais rápido da mancha. . A atividade pesqueira sofreria grandes danos, pois afetaria os vilarejos de pescadores, bem como toda a comunidade local dependente de alguma forma desta atividade. O homem sofre diretamente os impactos de derramamentos quando estes atingem áreas habitacionais, turísticas, de lazer, importantes para a pesca e aqüicultura, de interesse cultural e arqueológico.

4.4. Legislação e convenções

A Resolução CONAMA n° 293, de 12/12/2001, insere as Cartas de Sensibilidade Ambiental para derramamentos de óleo no conteúdo mínimo dos Planos de Emergência Individuais (PEI) para incidentes de poluição por óleo originados em portos organizados, terminais, dutos e plataformas, bem como em suas instalações de apoio. Ademais, determina que a análise de vulnerabilidade e os procedimentos para proteção de áreas vulneráveis deverão “tomar como base as informações disponíveis em cartas de sensibilidade ambiental para derramamentos de óleo (Cartas SAO) elaboradas de acordo com as especificações e normas técnicas aplicáveis”.

A lei n° 9.966, de 28 de Abril de 2000 define no capitulo 1, art. 2°:

IV – áreas ecologicamente sensíveis: regiões de águas marítimas ou interiores, definidas por ato do Poder Publico, onde a prevenção, o controle da poluição e a manutenção do equilíbrio ecológico exigem medidas especiais para a proteção e a preservação do meio ambiente, com relação à passagem de navios.

Unido a isto a defesa do meio ambiente tem encontrado no princípio poluidor-pagador um importante aliado. Por meio deste princípio, a responsabilidade pela prevenção e a reparação de possíveis danos ambientais é imputada a quem lhe deu a causa. Além disto, a Política Ambiental Nacional atua não só na reparação de danos ambientais concretos, mas, principalmente, na prevenção destes.

Embora haja o princípio poluidor-pagador ainda há muito a ser ajustado, pois a legislação não insere dentro deste, custos como o valor de existência. Custos estes

que, para serem calculados, entram no conceito de valoração ambiental, cujo intuito inserir nos modelos de desenvolvimento os custos ambientais, além de revelar as preferências individuais das pessoas ou a prioridades de interesse em questões que envolvem o meio ambiente. Para se estimar o valor econômico de um ambiente deve ser incluído seu valor de uso (direto ou indireto) e não-uso (valor de opção + valor de existência) (Barbosa, 1999).

Constituição Federal, 1988 _ Art. 225

"Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações."

5. CONSIDERAÇÕES SOBRE MAPAS DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL A DERRAMES DE ÓLEO

5.1. Definição/ Aspectos gerais

Mapas de sensibilidade são compilados associando informações sobre a vulnerabilidade dos ecossistemas costeiros, recursos biológicos e sócio-econômicos (www.cetesb.sp.gov.br). Tais mapas representam uma importante ferramenta técnico-gerencial para a priorização dos ambientes a serem protegidos, nos quais devam ser aplicados ou concentrados esforços de forma correta em casos acidentais/emergenciais, de forma a reduzir as conseqüências ambientais tanto do derrame quanto dos esforços de limpeza.

Os ambientes a serem priorizados são aqueles mais sensíveis que correspondem às áreas com maiores riscos tanto biológicos quanto socioeconômicos. São regiões onde, se as medidas de resposta forem bem sucedidas, resultam em significativa redução da contaminação (Alcântara e Santos, 2005).

As Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derramamentos de Óleo (Cartas SAO), de uso internacionalmente consagrado, constituem um componente essencial e fonte primária de informação para o planejamento de contingência e para avaliação de danos em casos de derramamento de óleo. Além disso, as Cartas SAO representam uma ferramenta fundamental para o balizamento das ações de resposta a vazamentos de óleo, na medida em que ao identificar ambientes com prioridade de preservação,

permitem o direcionamento dos recursos disponíveis e a mobilização mais eficiente das equipes de proteção e limpeza.

As Cartas SAO apresentam informações importantes para a implementação de ações de resposta a derrames, como estradas de acesso à costa, aeroportos, heliportos e helipontos, rampas para barcos e atracadouros, padrões de circulação oceânica e costeira, bem como identificação de fontes potenciais de poluição por óleo e derivados.

A experiência internacional demonstra que além do seu uso no planejamento de contingência e na implementação de ações de resposta a derramamentos de óleo, as Cartas SAO têm um enorme potencial no emprego do planejamento ambiental da zona costeira e marinha, reforçando os instrumentos políticos e administrativos de ordenamento territorial.

5.2. Antecedentes

Os Mapas de Sensibilidade Ambiental começaram a ser elaborados na década de 70, quando os primeiros mapas foram preparados para o Golfo do México (Oliveira, 2004). Desde então têm sido aplicados em diversos países do mundo, obedecendo as mais variadas metodologias.

No ano de 2001, a PETROBRÁS iniciou uma série de mapeamentos em todas as áreas ao longo da costa brasileira onde a empresa apresentava uma estrutura operacional implantada. No Rio Grande do Sul foram desenvolvidos mapeamentos no estuário da Lagoa dos Patos, na região do Terminal de Tramandaí e no Terminal de Niterói/Gravataí. O início dos trabalhos nesta região deveu-se ao fato de termos no estuário um terminal petrolífero e uma indústria de refino de petróleo.

Para preparação das Especificações e Normas Técnicas para a Elaboração das Cartas SAO foram consultadas as normas internacionais sobre o assunto, especialmente as preconizadas pela Organização Marítima Internacional (IMO) e pela “National Oceanic and Atmospheric Administration” (NOAA), dos Estados Unidos, e aproveitadas as experiências do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento (CENPES) da PETROBRAS, consolidadas no “Manual Básico para Elaboração de Cartas de Sensibilidade no Sistema PETROBRAS” (Araújo et al, 2000). No decorrer do processo de adaptação da metodologia aos hábitats e feições costeiras brasileiras, foram ouvidos a Marinha do Brasil (Autoridade Marítima) e representantes da indústria do petróleo. Este processo culminou com a validação das Especificações e Normas

Técnicas para a Elaboração das Cartas SAO em um workshop ocorrido no Rio de Janeiro, em dezembro de 2001, nas dependências do Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás (IBP), com a presença de representantes do MMA, IBAMA, ANP, Marinha do Brasil, comunidade científica, órgãos estaduais de meio ambiente, setor petrolífero e ONGs interessadas. Em março de 2002, as Especificações foram submetidas à apreciação da Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR), de acordo com a legislação em vigor, a fim de que as Cartas SAO preparadas conforme tal metodologia pudessem ser consideradas documentos cartográficos oficiais brasileiros, de uso obrigatório no planejamento de contingência, na avaliação geral de danos e na implementação de ações de resposta a incidentes de poluição por óleo na zona costeira e nas áreas marítimas sob jurisdição nacional.

As Cartas SAO de uma determinada Bacia Sedimentar Marítima devem ser organizadas em um Atlas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo da bacia, que apresenta, além das cartas, informações adicionais impossíveis de serem representadas de forma gráfica. Dentro estas informações: (i) descrição dos hábitats costeiros ocorrentes na região, com os seus respectivos ISL (O QUE [E); (ii) informações sobre a previsão do comportamento e da persistência do óleo derramado nos referidos hábitats; (iii) lista com os recursos biológicos existentes na bacia e dados sobre densidade ecológica/concentração, sazonalidade, fases especiais do ciclo biológico e informações sobre espécies protegidas por lei, raras, ameaçadas ou em perigo de extinção; (iv) informações complementares sobre as atividades socioeconômicas que podem ser afetadas por derramamentos de óleo na bacia, (v) dados que podem facilitar o acesso às áreas impactadas, para operações de resposta (contenção e limpeza/remoção).

5.3. Aplicações

- Operações de combate a derramamento de óleo.

Possibilitando a avaliação geral de danos e facilitando a identificação dos locais sensíveis, rotas de acesso, áreas de sacrifício e quantificação de equipamentos de resposta.

- Planos de Contingência;

O termo “contingência” está relacionado com a incerteza sobre o acontecimento de um fato. Assim, Planos de Contingência são instrumentos responsáveis pela definição

da estrutura organizacional e dos procedimentos para preparação e respostas a acidentes (www.cetesb.sp.gov.br).

Assim, os Planos de Contingência devem servir como base para as ações de resposta, direcionando as ações. De acordo com as “Especificações e normas técnicas para a elaboração de cartas de sensibilidade ambiental para derramamentos de óleo”, as cartas devem ser usadas no planejamento de prioridades de proteção, estratégias de contenção e limpeza e quantificação dos recursos necessários ao combate a derramamentos.

- Gestão Ambiental e Gerenciamento Costeiro;

Na avaliação de recursos que possam estar em perigo, podendo ser um componente valioso de um estudo de impacto ambiental, auxiliando na definição de locais de instalação de empreendimentos para a indústria de petróleo. De modo mais especifico, reforça os instrumentos políticos e administrativos de ordenamento territorial.

5.4. Tipos de Cartas SAO

No Brasil, cujas Bacias Sedimentares Marítimas abrangem uma área de 1.550.000 Km², sendo cerca da metade (770.000 Km²) em águas de profundidade até 400 metros e a outra metade (780.000 Km²) em águas profundas as ultras-profundas (entre 400m e 3.000m), mostrou-se adequado adotar como unidade cartográfica as Bacias Marítimas. Assim sendo, em 2002 foi preparado um Plano Cartográfico para o Mapeamento de Sensibilidade Ambiental ao Óleo da zona costeira e marinha, tomando como unidade cartográfica as Bacias Marítimas e prevendo o mapeamento em três níveis:

1-Estratégico (em escala da ordem de 1:500.000, abrangendo toda a área de uma determinada bacia, ou de bacias contíguas, em caso de bacias menores);

2-Tático (em escalas de 1:100.000, para todo o litoral da bacia mapeada);

3-Operacional ou de detalhe (em escalas de 1:10.000 a 1:50.000, para locais de alto risco/sensibilidade).

As escalas foram definidas desta forma para atender a todos os níveis de derrame de óleo, desde grandes vazamentos em áreas remotas (“offshore”), passando por derramamentos de porte médio a alguma distância das instalações da indústria (ao largo do litoral), até derrames localizados (em pontos específicos da costa).

É importante salientar que, em situações de grandes derramamentos podem ser necessários mapeamentos em diversas escalas, desde as que alcancem aspectos de abrangência regional, até aqueles que possibilitem um maior detalhamento das áreas de interesse.

5.5. Requisitos Cartográficos para as Cartas SAO

De acordo com as Especificações e Normas Técnicas para a Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derrames de Óleo do MMA, as Cartas de Sensibilidade devem apresentar às seguintes características:

- devem ser muito claras e devem constar todas as informações para uma ação de resposta eficiente.
- devem conter uma mensagem imediata, de forma a não exigirem profundo conhecimento especializado para serem entendidos e interpretados;
- devem apresentar informações suficientes, evitando, contudo, os excessos desnecessários que podem gerar confusões;
- não devem dividir desnecessariamente as características naturais.
- devem usar símbolos adequados, não conflitantes e que não induzam a mensagens erradas;
- devem ser plotados em uma escala conveniente, de acordo com a precisão inerente ao conjunto de dados disponíveis;
- devem apresentar com clareza a escala, orientação, legendas, simbologia utilizada, autor ou fonte, data de produção e título;
- devem incluir um índice de localização para mostrar a relação entre a subárea representada e a área como um todo.

6. JUSTIFICATIVA

Cenário do transporte e produção de petróleo e seus derivados, o litoral gaúcho apresenta estruturas como o Porto de Rio grande, o terminal de Rio Grande e o Terminal de Tramandaí (monobóias). O maior porto do Estado do Rio Grande do Sul

está localizado na cidade de Rio Grande, cuja matriz industrial retroportúaria possui, segundo Broedel (2004, op.cit.), algumas empresas específicas do setor petroquímico, que operam com refino, armazenagem e transporte de petróleo e seus derivados (Refinaria Ipiranga AS e a Transpetro – Petrobrás).

Também localizado no Estado, o Terminal Marítimo Almirante Soares Dutra (TEDUT) tem uma instalação industrial em Osório. Entretanto o acesso marítimo é realizado através de monobóias (Figura 11) localizadas em mar aberto em frente à cidade de Tramandaí. Existem dois oleodutos que ligam a duas monobóias aos tanques do Terminal. Uma é usada para óleo (registro-MN 602) pra navios com calado de 19m, e outra para claros (registro-MN 601) para calados de 16 m. Sendo rota de navios petroleiros provenientes da Argentina, África e de outros lugares do Brasil (Comunicação pessoal com Sandro Nemes Muller, Coordenador de Operação do TEDUT).

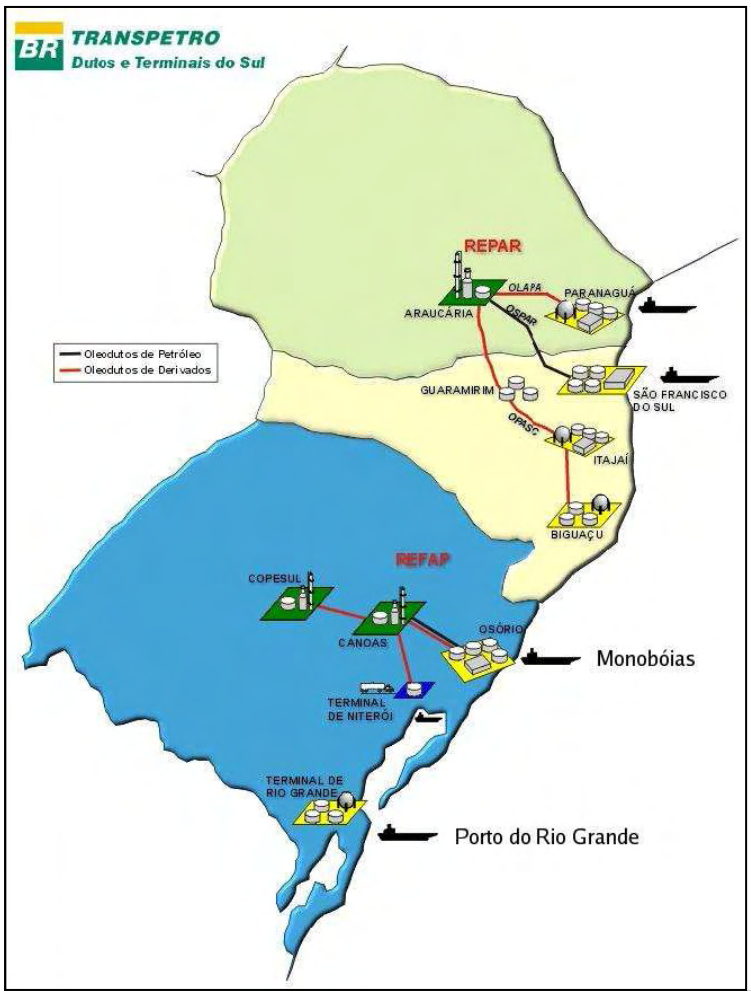


Figura 10: Posição do Porto do Rio Grande e Refinarias da área de estudo.

Fonte: www.transpetro.com.br.

A movimentação é de aproximadamente 7.600.000 toneladas por ano, feita através de 214 navios (www.transportes.gov.br) e a crescente demanda deste produto tende a aumentar o transporte de óleo e a criação de áreas de exploração na plataforma continental do Rio Grande do Sul. Já em 17 de agosto de 2004 foram leiloadas concessões para exploração de petróleo nos lotes localizados da Bacia de Pelotas explicitando o fato anteriormente mencionado.

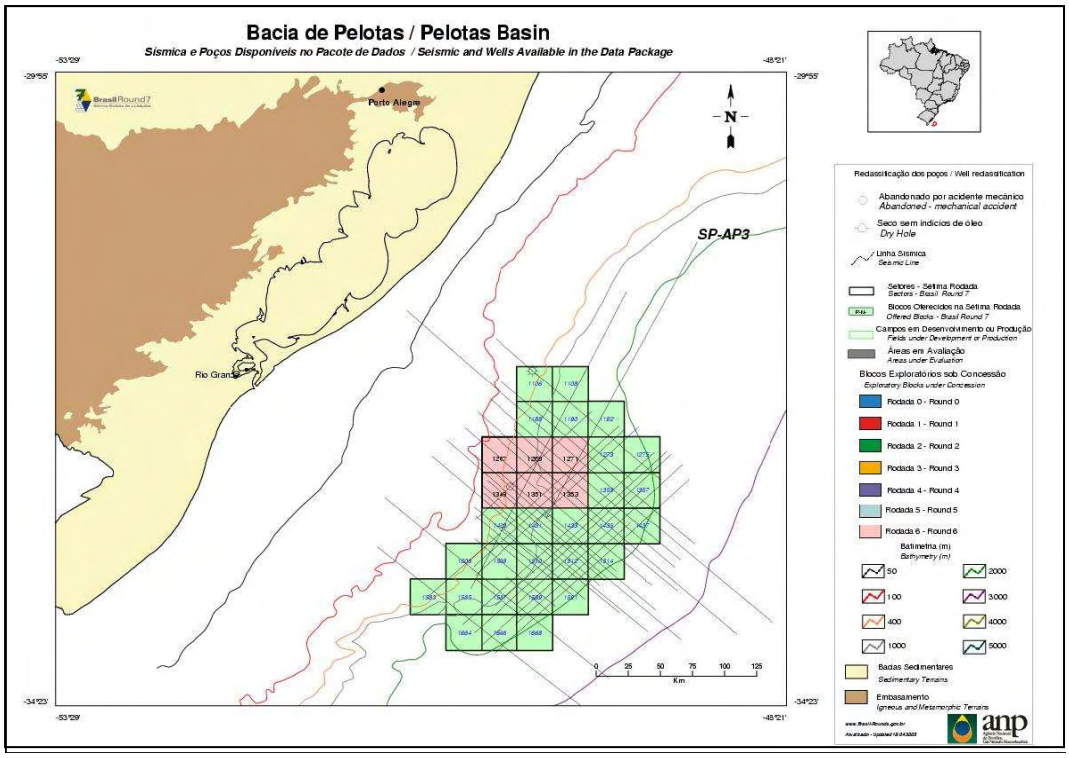


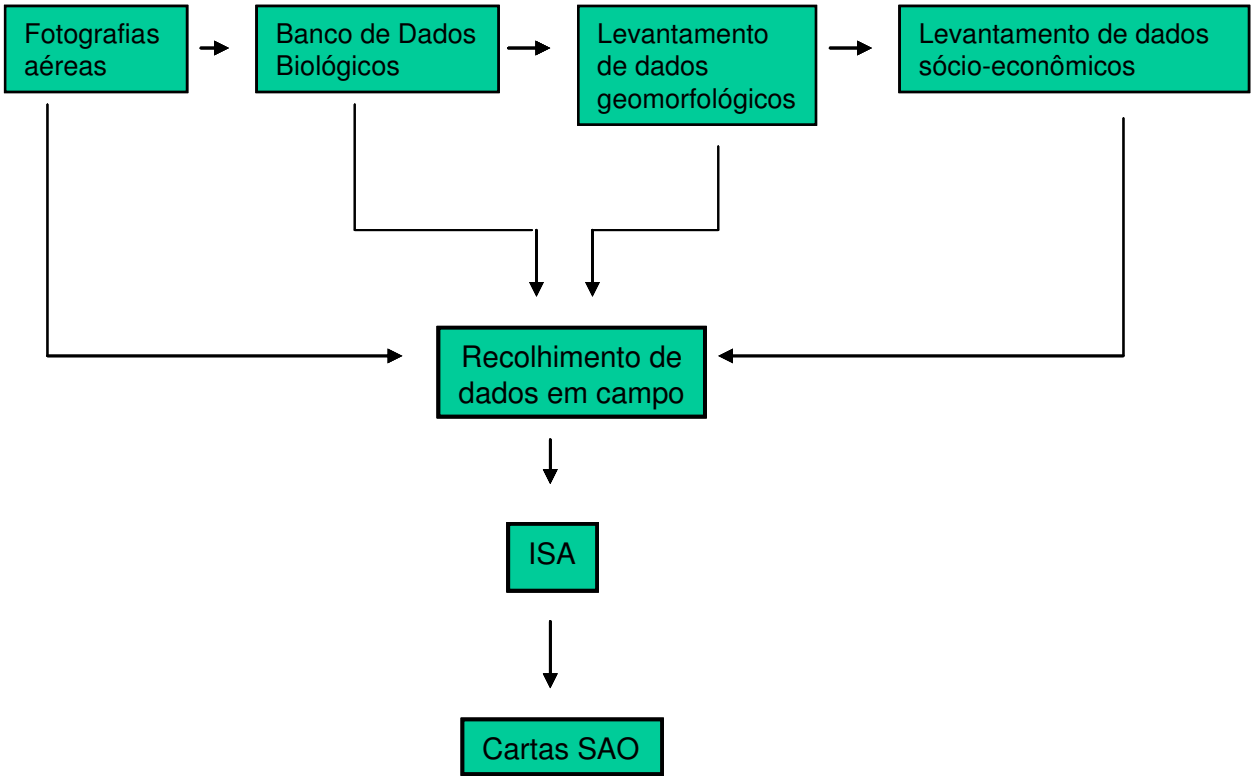
Figura 11: Localização dos blocos ofertados pela ANP em rosa e os blocos adquiridos pela Petrobrás em verde. Fonte: www.anp.gov.br.

No estado do Rio Grande do Sul nunca houve registro de derrames de petróleo, apenas da chegada de pelotas e resíduos de óleo, de remetente desconhecido, mas que provavelmente são provenientes da lavagem dos tanques de barcos, ou navios. No entanto, é necessário considerar que a sociedade tem sido mais exigente nas questões dos danos ambientais, assim como as empresas de petróleo. Estas últimas, conscientes do seu papel no desenvolvimento sustentado, têm se voltado para estudos sobre o planejamento de contingências e o pronto atendimento nas ocorrências de acidentes através do emprego de técnicas de preservação ambiental (Araújo, Silva & Muehe, 2000, op.cit.).

Neste contexto, as cartas SAO fazem um diagnóstico o mais verossímil com a finalidade de prevenção e planejamento de desastres ambientais causados por derramamentos de petróleo.

7. METODOLOGIA

A metodologia aplicada no trabalho encontra-se resumidamente descrita através deste diagrama:



Cabe ressaltar que este trabalho faz uso da metodologia indicada pelo MMA (Ministério do Meio Ambiente), que consiste na metodologia adotada pela NOAA (1997) para a confecção das Cartas SAO adequada às condições existentes no Brasil por Gundlach e Hayes (1978) em um trabalho patrocinado pela PETROBRAS.

De acordo com a metodologia adotada os mapas devem apresentar informações sobre a sensibilidade da costa, aspectos biológicos e recursos sócio-econômicos. Para tanto, foram feitos levantamentos de informações pretéritas e com isso, montados bancos de dados.

Dentro das informações sobre a sensibilidade da costa devem constar características geomorfológicas das áreas intermarés como: exposição relativa à energia de ondas e marés; declividade do litoral, granulometria e tipo de substrato. Na Carta sua representação se dá por meio de uma linha costeira, de acordo com um código de sensibilidade, que lhe atribui uma cor para segmentos com o mesmo índice. Este índice tem escala de 1 a 10, sendo o índice 10 representante de ambientes de maior sensibilidade e os de índice 1 representam de menor sensibilidade.

COR	ÍNDICE	CÓDIGO			TIPOS DE COSTA
		R	G	B	
	ISL 1	119	38	105	• Costões rochosos lisos. • Falésias em rochas sedimentares. • Estruturas artificiais lisas.
	ISL 2	174	153	191	• Terraço, plataforma de abrasão ou terraço arenítico exumado, de declividade média, exposto.
	ISL 3	0	151	212	• Praias dissipativas, de areia fina a média, expostas. • Praias de areia fina a média, abrigadas. • Restingas – faixa contígua à priaia, ainda sujeita à ação de ressacas.
	ISL 4	146	209	241	• Praias de areia grossa. • Praias intermediárias, de areia média a fina, expostas.
	ISL 5	152	206	201	• Praias mistas de cascalho e areia, areia e conchas, ou areia e corais. • Terraço ou plataforma de abrasão de superfície irregular ou coberto de vegetação.
	ISL 6	0	149	32	• Praias de cascalho (seixos e calhaus). • Depósito de tálus. • Enrocamentos ("rip-rap", quebra-mar) expostos. • Plataforma ou terraço recoberto por concreções lateríticas ou bioconstrucionais.
	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. • Enrocamentos abrigados.
	ISL 9	248	163	0	• Planícies de maré arenosa / lamosa abrigada. • Terraço de baixa-mar lamoso abrigado.
	ISL 10	214	0	24	• Terrenos alagadiços, banhados, brejos, margens de rios e lagoas. • Marismas. • Mangues e pântanos costeiros.

Figura 12: Esquema de cores para a classificação do Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL). Adaptado de MMA, 2004.

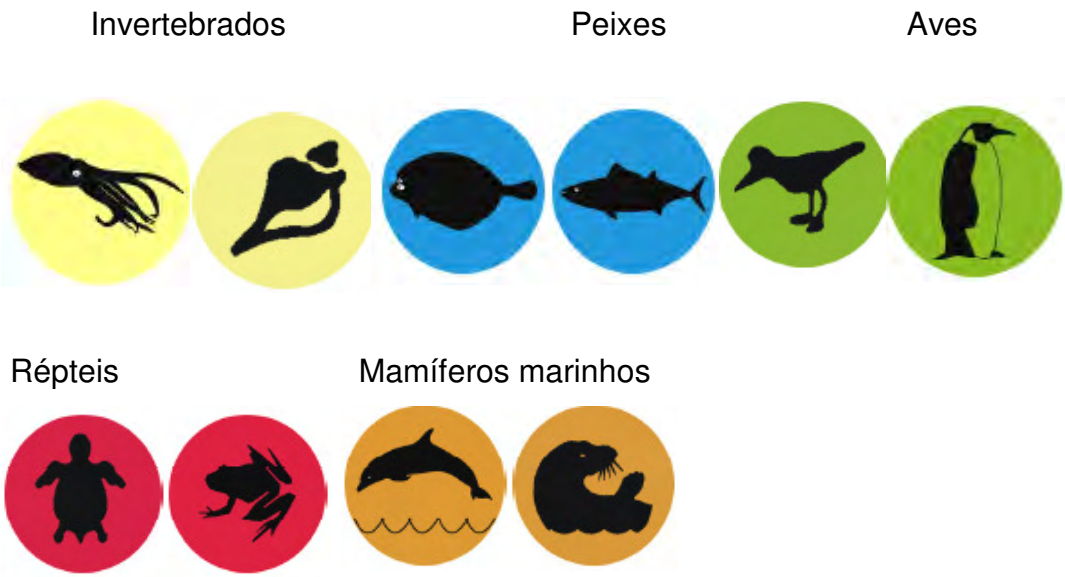
Nos aspectos biológicos foram abordados aspectos padronizados exigidos nas Planilhas para o Banco de Dados (em anexo) foi dada uma maior importância quando na confecção das Cartas para recursos biológicos que atendiam os seguintes critérios:

a) grande número de indivíduos em uma área relativamente pequena;

b) espécies que estão na costa durante estágios ou atividades especiais do ciclo de vida, tais como aninhamento, nascimento, reprodução, estágios iniciais de vida, descanso ou muda;
c) exige áreas restritas de importância para um estágio de vida especifico ou de rota migratória
d) as espécies ameaçadas, em risco de extinção ou são raras;
e) um grande percentual da população está significativamente exposta ao óleo.

Sobre os recursos sócio-econômicos informações como assentamentos populacionais, turismo e extração de recursos, entre outras, foram abordadas. Tanto os aspectos biológicos como os recursos sócio-econômicos são determinados na Carta através de símbolos padronizados.

RECURSOS BIOLÓGICOS:



RECURSOS SÓCIO-ECONÔMICOS

Figura 13: Simbologia utilizada nas Cartas SAO.

Desta forma, unindo os aspectos biológicos e sócio-econômicos aos índices determinados através das características geomorfológicas um segmento pode ter sua sensibilidade ser potencializada.

7.1. Aquisição dos dados

Foi feito um levantamento bibliográfico durante toda a extensão do trabalho a fim de caracterizar e selecionar todos os parâmetros necessários para a confecção das Cartas, assim como os dados que possam ser úteis no caso de uma ação de resposta.

Os dados adquiridos alimentaram então o Banco de Dados Biológicos e Sócio-econômico. Sendo que, para a elaboração do Banco de Dados Biológicos a área considerada foi desde o talude continental até o primeiro cordão de dunas, incluindo áreas de banhados atrás das dunas que muitas vezes apresentam comunicação com o meio marinho através de sangradouros.

Quanto aos dados geomorfológicos foram utilizados dados da saída de campo e principalmente dados encontrados no trabalho de Pereira (2005), cujo trabalho sobre a variabilidade da orla oceânica do Rio Grande do Sul mostrou-se bastante eficiente, considerando as variáveis geomorfológicas de toda a costa, principalmente morfodinâmica, granulometria e permeabilidade.

7.2. Atividades de Campo

A saída de campo foi realizada em duas etapas:

- A primeira etapa foi realizada no dia 28 de outubro de 2006, tendo sido percorridos 134,5 km, desde a Barra da Lagoa do Peixe até o Molhe Leste da Lagoa dos Patos.
- A segunda etapa teve início no dia 29 de outubro de 2006 e término no dia 30 de outubro de 2006. Foram percorridos cerca de 220 km de extensão de praia, começando pela Barra do Chuí e terminando no Molhe Oeste da Lagoa dos Patos.

Para que a saída fosse realizada foi impresso um mosaico de fotografias aéreas e imagens de satélite, onde foram identificados os pontos de referência, coletando suas coordenadas geográficas e as povoações visíveis nas imagens. Com base nos dados

obtidos de Pedro Pereira (2005) foi realizada uma pré-divisão da delimitação dos segmentos levando em conta o trabalho de mestrado de Pedro Pereira (Pereira, 2005; op.cit.). Durante o processo de reconhecimento da área foi utilizado um aparelho GPS III Plus da Garmin ® com resolução de 5 metros.

Durante a saída foram observadas as características dos segmentos tais como estágios morfodinâmicos, presença de vegetação, largura da praia, direção e intensidade do vento, entre outros, sempre tendo como referência a planilha de campo contida nas Especificações e Normas Técnicas para Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derrames de Óleo do Ministério do Meio Ambiente. O modelo desta planilha segue em anexo.

Foram coletadas amostras de sedimento, e os segmentos foram filmados e fotografados de forma que fossem mostradas todas as suas peculiaridades.

7.3. Dados Cartográficos

Para a criação das Cartas SAO o software escolhido foi o ArcGIS® 9.1.

Foram utilizadas como base cartográfica imagens de LandSat ETM+ georreferenciadas, obtidas através do website da Global Land Cover Facility (http://glcf.umiacs.umd.edu/index.shtml), sendo utilizadas imagens pancromáticas e composições de imagens da banda 1, 2 e 3 e imagens de foto-aérea realizadas durante o período de 14 de Julho a 7 de Dezembro de 2000 já georeferenciadas. A utilização de um sistema de aquisição de aerofotografias digitais em 35 mm, denominado ADAR System -1000 (Airborne Data Acquisition and Registration), da FURG foi um diferencial implementado pelo LOG/DGEO-FURG para os trabalhos de campo e visualização mais precisa de algumas feições. Para realização do trabalho de campo foram montados mosaicos com simples colagem das aerofotos, permitindo o fácil manuseio destas em campo.

As Cartas Náuticas Brasil – Costa Sul de número 2100 e 2200 que correspondem à área de estudo representada neste trabalho também foram utilizadas como base cartográfica a fim de definir com precisão as linhas batimétricas de 10, 20, 50, 100, 200, 500 e 1000 metros.

7.3.1. Tratamento dos dados

A classificação digital da imagem se deu em três etapas: segmentação, classificação e edição matricial.

As classes obtidas na edição matricial e na interpretação visual foram agrupadas em dois planos de informação: o mapa-base, contendo apenas polígonos relativos à cobertura do solo, e o Índice de Sensibilidade Ambiental, contendo linhas e polígonos.

7.4. Geração dos Mapas de ISA

Para simplificar a introdução dos resultados na Carta SAO foi desenvolvida uma planilha no software Acess® contendo um resumo geral das informações mais relevantes, que será mostrada nos resultados.

8. RESULTADOS

8.1. Revisão Bibliográfica

8.1.1. Características físicas da área de estudo

- Geomorfologia e geologia

De acordo com Tessler (2005), a configuração atual do litoral brasileiro é a conjunção das características geomorfológicas resultantes da herança geológica ligada aos eventos de separação gondwânica e aperfeiçoamento tectônico Mesozóico e Cenozóico da margem continental sul americana e, numa escala de tempo geológica mais restrita (Quaternário), do modelado das planícies costeiras pelas oscilações do nível do mar.

Desde o Pleistoceno inferior (1,8 milhão de anos A.P.), as mudanças no nível do mar foram responsáveis pela deposição seqüencial de várias ilhas de barreira sobre a planície costeira do Rio Grande do Sul (Calliari, 1998). As fases subseqüentes de transgressões e regressões formaram uma seqüência de cordões arenosos lineares e de depressões com pequenos sistemas lagunares.

É uma região bastante peculiar, composta por uma extensa planície costeira e uma plataforma de baixa declividade, com o tipo de costa e orientação determinadas pelos processos tectônicos e pelas variações do nível do mar (Dillenburg et al., 2000).

A costa do Rio Grande do Sul apresenta configuração praticamente retilínea (Figura 14), sem reentrâncias e irregularidades maiores, o que lhe confere um caráter aberto, com praias expostas (Amaral; *op. cit.*). É uma praia oceânica extensa e contínua lateralmente (Weschenfelder, 2002), apresentando poucas aberturas à frente de sucessivos cordões litorâneos e inúmeras lagunas, com destaque para a Lagoa doa Patos e a Lagoa Mirim.

Figura 14: Praia do Cassino, destacando seu caráter retilíneo.

De Torres a Mostardas, a plataforma torna-se mais estreita e o traçado das isóbatas é bastante homogêneo; (Corrêa, 1996). De Mostardas até a Barra de Rio Grande a plataforma tem sua largura novamente expandida, atingindo 190 km da linha de costa, e já na região sul do Estado, volta a diminuir até 150 km (Bedran, 2000). A profundidade de quebra da plataforma está localizada próxima a isóbata de 180m (apud. Alves, 2006).

Feições morfológicas características da plataforma incluem terraços marinhos afogados e afloramentos rochosos de arenitos de praia (Calliari e Abreu 1984), enquanto que na plataforma interna, são comuns os bancos arenosos lineares (Callari, 1998).

Os sedimentos do setor praial e de dunas frontais da planície costeira do Rio Grande do Sul são constituídos por areias quartzosas de granulação fina a muito fina, com concentrações locais de minerais pesados. Na praia do Cassino ocorrem concentrações locais de areias e cascalhos biodetríticos (Weschenfelder, 2002; op.cit).

Segundo Calliari e Klein (1993), a maior parte da costa é caracterizada por praias arenosas largas, com declividade suave e uma zona de arrebentação bem desenvolvida.

Setores dissipativos estão representados principalmente pelos 15km das praias ao sul do molhe oeste, sendo a partir daí caracteristicamente intermediárias com exceção do setor conhecido como Concheiros do Albardão que oscila entre estágios intermediários e refletivos (Pereira; Calliari & Barletta).

Na porção central do litoral gaúcho, Barletta (2000) estudou as praias entre o norte da Barra do Rio Grande e o Farol da Solidão classificando-as como essencialmente intermediárias

Estes dois fatores, morfologia da plataforma continental e características texturais dos sedimentos, conduzem à diferenciação morfodinâmica entre a porção norte e sul do estado (Weschenfelder & Zouain, 2002, op.cit.).

Os perfis de praia realizados por Calliari (1998), apontam o comportamento sazonal, devido ao acréscimo induzido por ondas durante a primavera e verão, e a erosão que ocorre no restante do ano.

Segundo Martins, 2004, os problemas de erosão na porção sul da costa brasileira estão principalmente relacionados com marés de tempestades e mudanças do nível relativo do mar ao longo dos 620 km de praia. E a importância das dunas frontais é como estruturas de preservação de desastres e proteção à vida humana e propriedades, contra a ação de ondas e marés de tempestades. Mas em termos de larga escala, a linha de costa move-se na tentativa de atingir um equilíbrio com as forças que atuam sobre ela.

- Climatologia

A situação latitudinal da Planície Costeira do Rio Grande do Sul (PCRS), aproximadamente entre os paralelos 29º e 34º de latitude sul, e a adjacência ao mar incluem-na dentro da Zona Subtropical Sul sob o controle básico de massas de ar marítimas, de origem tropical e polar.

Quanto aos fatores dinâmicos controladores do clima, a Planície Costeira do Rio Grande do Sul encontra-se influenciada principalmente por dois poderosos centros de ação: o Anticiclone Semi-permanente do Atlântico Sul (Anticiclone de Santa Helena) e o Anticiclone Móvel Polar.

O Anticiclone do Atlântico Sul, posicionado de maneira semi-fixa em uma faixa de latitudes entre 18º e 35º, é um ativo centro de alta pressão formador de uma massa de ar tropical marítima de temperatura elevada – devido à intensa radiação solar – e de elevado grau de umidade – devido à intensa evaporação marítima. Em conseqüência, o seu predomínio na área de estudo implica, normalmente, em condições de estabilidade do tempo com ocorrência de dias ensolarados e dominância de ventos de NE ao longo do ano (Klein, 1998).

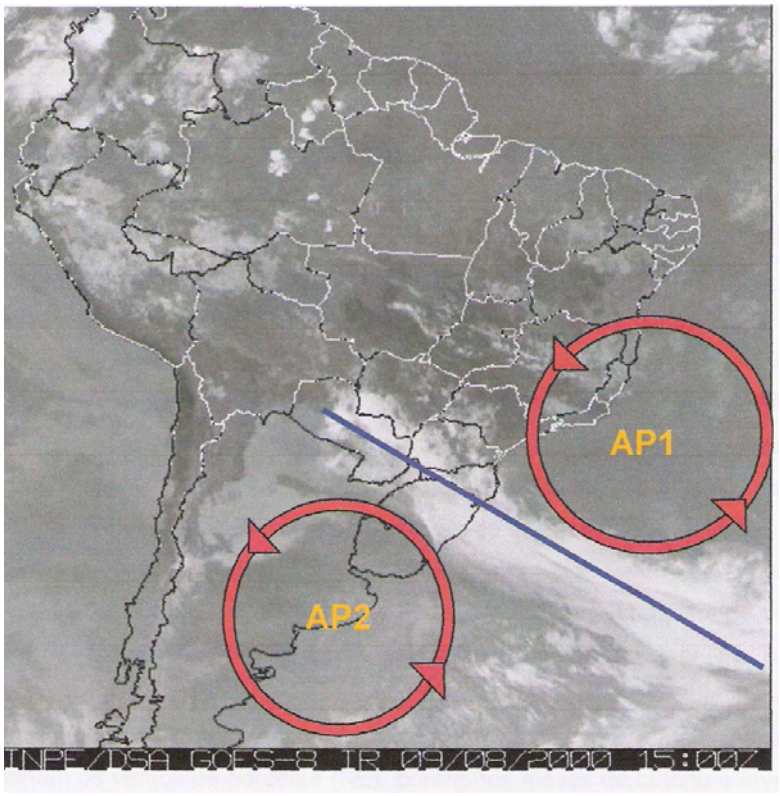


Figura 15: Imagem de satélite GOES em infravermelho, destacando a posição e o giro dos centros de alta pressão atmosférica. Anticiclone Sub-tropical do

Atlântico Sul (AP1) e o Anticiclone Migratório Polar (AP2). A linha azul destaca a área de instabilidade caracterizada por um sistema frontal. Fonte: apud Lages, 2003.

O Anticiclone Móvel Polar, posicionado ao sul da Argentina, é alimentado por massas frias provenientes da Antártica que se deslocam no sentido SW-NE, em direção ao território sul-brasileiro. O deslocamento destas frentes frias implica no aparecimento de uma zona depressionária (descontinuidade frontal) na região situada entre os dois centros de alta pressão para a qual convergem os ventos provenientes desses centros. Tais ventos convergentes – ou ciclônicos – normalmente são acompanhados da instabilidade do tempo e precipitação pluviométrica (precipitação do tipo frontal), as quais são mais comuns no inverno.

Os ventos dos quadrantes SSW, SW e WSW são associados a eventos de tempestades e, juntamente com os ventos de SE e S, provocam empilhamento de água junto à costa elevando o nível do mar, principalmente nos meses de inverno, quando aumentam de intensidade (apud Barletta, 2000). O regime de ventos é classificado como bimodal de alta energia, sendo os NE e SW os mais freqüentes.

O comportamento dinâmico das massas de ar provenientes destes dois Anticiclones modifica-se ao longo das estações do ano. Durante os meses de primavera-verão, em função de uma maior insolação no Hemisfério Sul, o Anticiclone do Atlântico fortalece-se e desloca-se para posições mais meridionais. O Anticiclone Móvel Polar, por sua vez, retrai-se e não apresenta o mesmo poder de penetração. Em conseqüência, durante estes meses, o tempo da PCRS é, normalmente, quente e ventoso, com ventos provenientes principalmente de NE e E, da borda do Anticiclone do Atlântico. Durante o outono-inverno, devido à menor insolação, o Anticiclone do Atlântico enfraquece e desloca-se para posições mais ao norte. O Anticiclone Móvel Polar passa então a penetrar mais e o clima da área de estudo fica dominado pelas frentes frias que se deslocam do rumo SW-NE, muitas vezes com grande regularidade.

Como conseqüência da interação dos fatores de controle acima descritos, o clima da PCRS pode ser caracterizado como um clima mesotérmico brando, superúmido, sem estação seca definida. A temperatura média anual oscila entre 16 e

20ºC e a precipitação pluviométrica anual varia entre 1000 e 1500 mm. Durante períodos de alta precipitação um grande número de sangradouros quebra naturalmente as dunas frontais e formam depressões (Calliari, 1997).

- Hidrodinâmica da plataforma interna

Em ambientes costeiros o padrão de circulação das águas é um dos fatores preponderantes nos processos de transporte e mistura de materiais dissolvidos e em suspensão, participando da dinâmica de deposição e erosão de sedimentos, afetando a diversidade e abundância da biota local (Torres,2000).

A circulação geral no Atlântico Sul é caracterizada por um fluxo em direção ao pólo através da corrente do Brasil, transportando Água Tropical (AT), ao longo da margem continental da América do sul e um fluxo para o norte através da Corrente das Malvinas (CM), transportando Água Subantártica (ASA), na quebra da plataforma Argentina (Lima, 1995).

As duas correntes se encontram sobre o talude continental da Bacia Argentina, próxima de 36º S, criando uma forte zona frontal a qual marca a divisão entre águas sub-antárticas e águas subtropicais, e vira em direção ao mar penetrando no Atlântico Sul. A convergência e a mistura da AT e ASA formam a Água Subtropical, também denominada Água Central do Atlântico Sul (ACAS), que flui para o norte em camadas mais profundas, em um giro anti-horário podendo alcançar a margem continental.

Sobre a plataforma do sul do Brasil, as condições oceanográficas são caracterizadas pela interação sazonal do fluxo em direção ao norte, das águas antárticas frias e pouco salinas da plataforma Argentina, misturadas às águas doces do rio da Prata, e um fluxo em direção ao sul, através da corrente do Brasil. Adicionalmente, ocorre uma contribuição considerável de água doce proveniente da Lagoa dos Patos (Castello, 1994).

A porção que abrange a plataforma continental sobre a zona costeira possui efeitos diretos, devendo ser entendido como um sistema.

Sob o ponto de vista da importância relativa dos diferentes agentes hidrodinâmicos da região praial, a costa do Rio Grande do Sul pode ser classificada

como uma costa que, em toda a sua extensão, é francamente dominada pela ação das ondas, com amplitude de maré insignificante (Amaral,2000).

Figura 16: Praia do Cassino, destacando as ondas e a extensa zona de arrebentação que ocorre praticamente em todo a área de estudo.

As ondas que atingem a região são classificadas em três tipos: (1) ondulação (“swell waves”) originadas a longa distância da costa, (2) vagas (“sea waves”) geradas por ventos locais e (3) ondas de tempestade (“storm waves”) (Villmock & Tomazelli, 1995).Também ocorrem ondas mistas, que é a mistura das ondulações (“swell waves”), vagas (“sea waves”) (Barletta, 2000; *op cit.*)

As ondulações de maior energia e menor esbeltez são provenientes de sudeste, vagas e ondulações pequenas com menor energia e maior esbeltez provenientes do quadrante leste-nordeste. As ondas de sul são raras e associadas a fortes tempestades (Motta, 1969).

A altura significativa das ondas mais freqüente, para profundidades de 15 e 20 metros, é de 1,5m. A altura máxima anual é de 3,5 metros e esporadicamente (estimada para um período de 30 anos) alcança 7 metros (Barletta, 2000).

A costa sul brasileira está localizada em uma região de mínima influencia de maré, a qual possui uma amplitude média de 0,47m. As marés são predominantemente diurnas mistas (apud Garcia, 1998).

As ondas de tempestades resultam de aproximações de centros de baixa pressão gerando fortes ventos nas proximidades da costa que provocam elevações do

nível do mar. Este tipo de onda é responsável por processos erosivos de maior intensidade na zona costeira do Rio Grande do Sul.

As variações de nível do mar são predominantemente meteorológicas, estando as variações positivas associadas principalmente aos ventos de Sudoeste (SW), e as negativas aos ventos de Nordeste (NE) (Bedran, 2000).

8.1.2. Caracterização Ambiental/ Biológica: Distribuição dos sistemas costeiros e sua importância biológica

Esta região abriga um mosaico de ambientes de grande relevância ambiental, associados a uma riqueza significativa de recursos naturais (Barletta, 2000). Lugar de abrigo, alimentação e reprodução de muitas espécies residentes e migratórias, é um dos criadouros de maior significado ecológico do sul do Brasil (Crivellaro et al., 2001).

A costa do Rio Grande do Sul é uma área de especial valor ecológico e paisagístico, com praias arenosas, laguna, lagoas, dunas, restingas, sangradouros e banhados, podendo estes em um caso de derrame ser afetados direta ou indiretamente.

Figura 17: Áreas de especial valor ecológico e paisagístico.

A Lagoa dos Patos, a Lagoa Mirim, a Lagoa Mangueira e um grande número de outras lagoas menores integram um complexo sistema hidrológico, interconectados através de canais, arroios e extensos sistemas de banhados (Casella, 1994). Sendo destaque o Estuário da Lagoa dos Patos pela função desempenhada, sendo parte integrante e indispensável na economia local e pela grande área abrangida.

Com uma superfície de 10.227 Km2, a Lagoa dos Patos é classificada como a maior Lagoa do tipo “estrangulado” no mundo (apud Asmus, 1998). Apresenta cerca de

300km de comprimento por 80km de largura nos eixos máximos e profundidade de 7m em média (http://guia4rodas.abril.com.br/).

Este complexo lagunar é considerado como feição dominante do litoral do rio Grande do Sul, como citado por Asmus (1998, op. cit.).

A lagoa e o oceano estão conectados através de um único canal, de 0,5 a 3 km de largura, que é pequeno comparado à área de superfície da Lagoa (Garcia, 1998; op.cit.). O transporte litorâneo gerado por ondas isolou progressivamente o sistema lagunar, com exceção do canal, através do qual as águas da extensa bacia de drenagem atingem o oceano (Calliari, 1998; op. cit.).

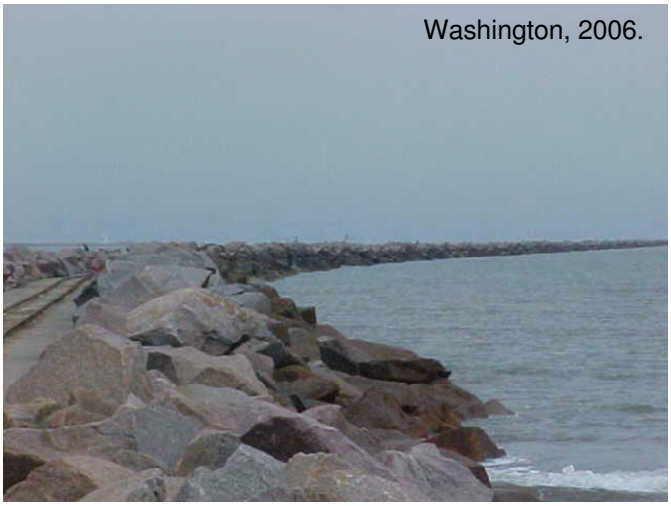


Figura 17: Molhe Oeste da Lagoa dos Patos

A dinâmica das águas do estuário da lagoa dos Patos é controlada, principalmente, pela combinação da força dos ventos, intensidade de chuvas e, em menor grau, das pequenas marés astronômicas (Crivellaro et al., 2001;op.cit.).

A freqüência da passagem de frentes polares aumenta a velocidade das correntes costeiras e impulsiona grandes quantidades de água em direção à costa. (Möller et al. 1991).

A direção do vento influência os padrões de circulação locais e também de larga escala. Sob ventos de NE, o gradiente de pressão aumenta ao longo do eixo principal da lagoa, sendo que o gradiente formado entre o canal de acesso e as águas costeiras adjacentes, favorece a descarga de água da Lagoa (Motta, 1969). Por outro lado, foi

observado por Niencheski et al. (1988), que ventos de SE forçam a entrada de água salgada, que pode penetrar até 200 km no interior da lagoa, em períodos de seca.

O estuário da Lagoa dos Patos e o sistema marinho adjacente estão ligados biologicamente e por fatores abióticos. O estuário da lagoa dos Patos provê abrigo, alimentação e condições de crescimento para várias espécies de peixes migratórios (Abreu e Castello, 1998), assim como para muitos outros animais.

No caso de derrame a acesso ao lado leste da restinga que separa do mar – 302 km entre Palmares do Sul e São José do Norte – pode ser percorrida de duas maneiras. A primeira, pela praia, que é um percurso só recomendável quando o vento sul não está soprando, pois quando este sopra o mar avança sobre a praia. A outra opção é a rota pela BR 471, o caminho tem muitos atoleiros em épocas de chuvas e grandes areais na seca. Como pontos de apoio há algumas pequenas cidades que oferecem acomodações modestas e dois faróis com pequenos povoados (quatro à beira-mar – Conceição e Barra).

Outra feição importante neste ambiente são as dunas costeiras que de acordo com as características do perfil praial e do regime de ventos, apresentam grande expressão nesta costa. As dunas costeiras têm função de proteger terras continentais, reservatórios naturais de água e recursos bióticos únicos, e ainda servem como áreas de recreação (CNIO, 1998).

Na parte norte da costa, os ventos Nordeste induzem considerável transporte de areia no sentido praia-duna. Ao contrário, ao longo da parte sul da costa, o transporte de areia é reduzido, pois os ventos de Nordeste atuam paralelos à praia; aqui, o vento Sudeste sopra perpendicularmente à costa, causando inundação e erosão da areia no pós-praia e dunas. Como resultado, as praias da parte norte são largas e dissipativas, enquanto que as da parte sul tendem a ser refletivas, com uma maior porcentagem de areia grossa (Calliari e Klein, 1993).

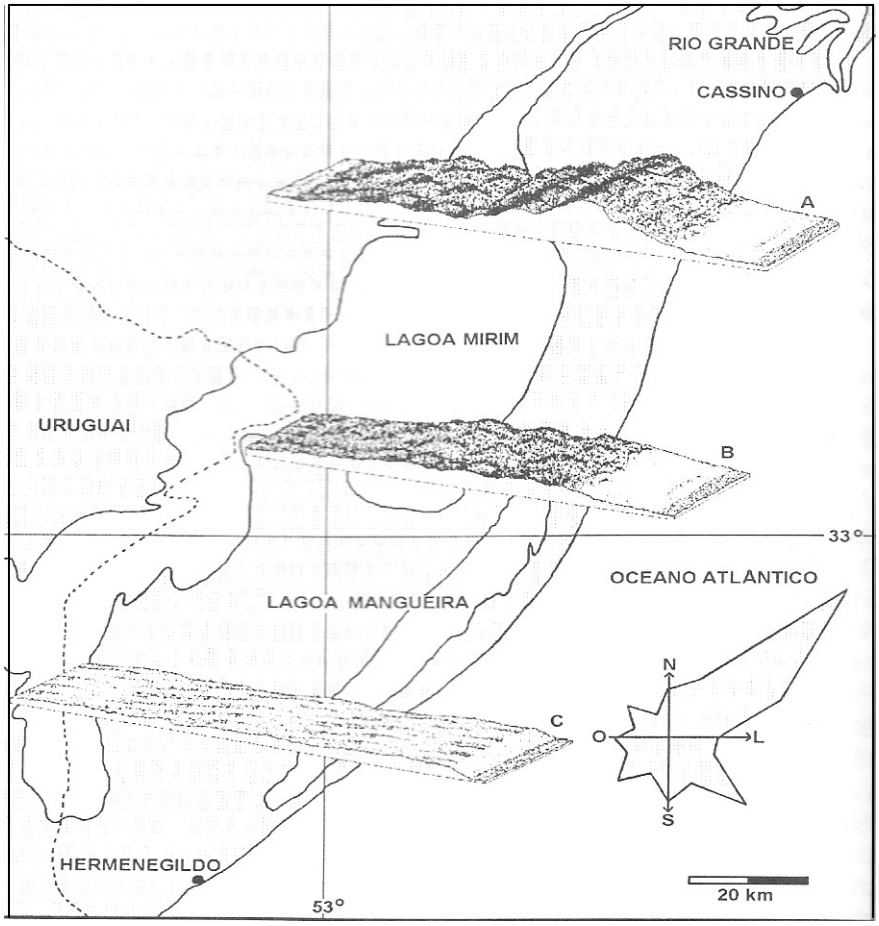


Figura 18: A fisiografia das dunas costeiras muda de dunas frontais (A) para dunas “hummock” (B), e planos arenosos (C), com o aumento do distúrbio. Fonte: Seeliger, 1998

Geralmente a deposição de areia pelo vento sobre as dunas frontais fecha os arroios e sangradouros no verão (Seeliger, 2004). De acordo com Silva (1995), sangradouros são cursos de águas intermitentes, os quais dão escoamento às águas pluviais coletadas nas depressões e banhados localizados atrás da zona de dunas frontais. Em seu trabalho Silva indica que durante os cinco anos (1991 a 1995) de monitoramento, houve maior concentração de sangradouros no trecho entre a Estação Ecológica do Taim e o Farol do Albardão; e o correspondente entre a praia do Hermenegildo e Chuí, havendo uma diminuição acentuada na região conhecida como Concheiros. Eles apresentam características sazonais, aumentando de freqüência na região pós-praia nos meses correspondentes ao inverno, devido as maiores precipitações, e uma diminuição no verão.

Segundo Seeliger (2004), banhados são formados em depressões no terreno, onde se acumulam água da chuva e o há o afloramento do lençol freático, estes

ocorrem muitas vezes atrás de dunas e escoam suas águas para o mar através de arroios e sangradouros. São fundamentais pois afetam o balanço de fluxo de água que corre para o mar.

Unidades de Conservação

Parque Nacional da Lagoa do Peixe

A unidade cobre uma vasta planície arenosa – com extensão de 33.240,00 ha –, abrangendo áreas de ter municípios: Mostardas, Tavares e São José do Norte. Sua altitude vai 0 e 25 m e há ocorrência de dunas (paralelas à orla marítima).

Esta unidade tem por objetivos específicos a proteção dos ecossistemas litorâneos e espécies de aves migratórias que dependem da unidade para seu ciclo vital, como também para fins científicos, culturais e recreativos (http://www2.ibama.gov.br/unidades/geralucs/fr_tabl.htm).

É um dos mais importantes refúgios de aves migratórias da América do Sul. Boa parte da produção de camarão da costa gaúcha sai das águas da Lagoa do Peixe, lá são pescados ainda tainhas, papa-terras, corvinas e linguados. A lagoa tem 40 km de comprimento e não mais de 1000m de largura. Suas águas são salobras, limpas e rasas permitem a proliferação de algas, plâncton, crustáceos e peixes. Por isso cerca de 40 mil aves costumam utilizar a lagoa como ponto de descanso.

A avifauna é predominante na unidade, estando listadas mais de 180 espécies, tais como gansos marinhos, cisnes, marrecos, flamingos, maçaricos, gaivotas, mariquita, pula-pula, entre outros. Dentre as espécies, podem-se citar algumas ameaçadas de extinção, como: o capororocas (Coscoroba coscoroba), o flamingo (Phoenicopterus ruber), e o cisne-de-pescoço-preto (Cygnus melanocoryphus). Existem mamíferos como o tuco-tuco, o ratão, a baleia franca e o graxaim.

Estação Ecológica do Taim

Abrange uma área de aproximadamente 111.317,00 (ha) e seu objetivo especifico é proteger amostras do banhado do sul e da fauna ameaçada de extinção, bem como preservar o local de passagem de aves migratórias.

A BR-471 corta a região num trecho de 20km, para ter acesso a Estação é necessário a obtenção da autorização dos fiscais do Ibama em um posto na rodovia. É limitado ao norte pela cidade de Rio Grande, a oeste pela Lagoa Mirim, a leste pelo Atlântico e ao sul pela Lagoa Mangueira (123 km de extensão e 30km de largura em alguns trechos, sem infra-estrutura turística) e pelo município de Santa Vitória do Palmar. Aproximadamente 70% da área total da Estação Ecológica do Taim encontra-se dentro dos limites do município de Santa Vitória do Palmar.

A vegetação é exuberante em macrófitas. Encontram-se também matas de restinga turfosa e arenosa, campos secos (com denso extrato arbóreo) e de várzeas. A fauna tem uma diversidade muito grande devido a diversidade do habitat. O ecossistema terrestre é representado por insetos, artrópodes, aves e mamíferos e o ecossistema límnico, representado por aves e quelônios (www.ibama.gov.br).

Um benefício indireto que afeta a unidade e o entorno é a preservação dos sítios arqueológicos e paleontólogos que resguardam a significância regional do Taim, bem como a proteção de um ecossistema único.

Refúgio da Vida Silvestre Molhe Leste

Localizado na desembocadura da Lagoa dos Patos, no município de São José do Norte o Refúgio da Vida Silvestre do Molhe Leste é uma Unidade de Conservação municipal que ocupa cerca de 1030 m de comprimento e 296 m de largura abrangendo a porção final do Molhe Leste. Tem como principal objetivo a proteção dos leões e lobos marinhos, que podem ser encontrados o ano inteiro, sendo mais freqüentes no inverno e primavera (Filho, 2000). Eles refazem as energias no longo trajeto que vai da Ilha dos Lobos, no Uruguai, á outra Ilha dos Lobos, em Torres.

8.1.3. Caracterização sócio-econômica _ Ocupação humana e recursos socioeconômicos do litoral sul do Rio Grande do Sul

As regiões costeiras e ribeirinhas são muito utilizadas para assentamento populacional, turismo, extração de recursos, etc., sendo frequentemente sensíveis aos impactos do óleo derramado (Araújo, 2000; op. Cit.).

As atividades aí desenvolvidas envolvem não só um significativo número de pessoas (recursos humanos), como também altos investimentos (recursos financeiros) na forma de empreendimentos diversos e construções (Hoefel, 1995).

- Municípios

Herança da colonização em que se buscava, e ainda se busca, estar perto de recursos naturais e de áreas onde se possa escoar a produção, os ambientes costeiros são os locais de maior concentração populacional.

Inicialmente a costa fornecia alimento e segurança. Posteriormente as costas foram palcos do desenvolvimento comercial e industrial. Em recentes anos a ênfase mudou para o lazer, turismo e conservação, embora todos os outros usos continuem importantes (Carter, 1988; Barletta, 2000).

O litoral sul brasileiro foi povoado num padrão descontínuo, que conforma um verdadeiro arquipélago demográfico, onde se identificam zonas de adensamento e núcleos pontuais de assentamento entremeados por vastas porções não ocupadas pelos colonizadores (Moraes, 1996).

Em contraste aos outros estados brasileiros, a colonização no Rio Grande do Sul foi mais intensa no interior do que no litoral. Apenas 5% da população moram em cidades costeiras, o que justifica o fato da média de habitantes por km^2 ser mais baixa no litoral do que no continente (Moraes, 1996; *Op.cit.*).

O litoral gaúcho apresenta longos trechos não urbanizados e na área de estudo os pontos de concentração populacional, assentamentos urbanos e turismo, estão descritos na figura 19.

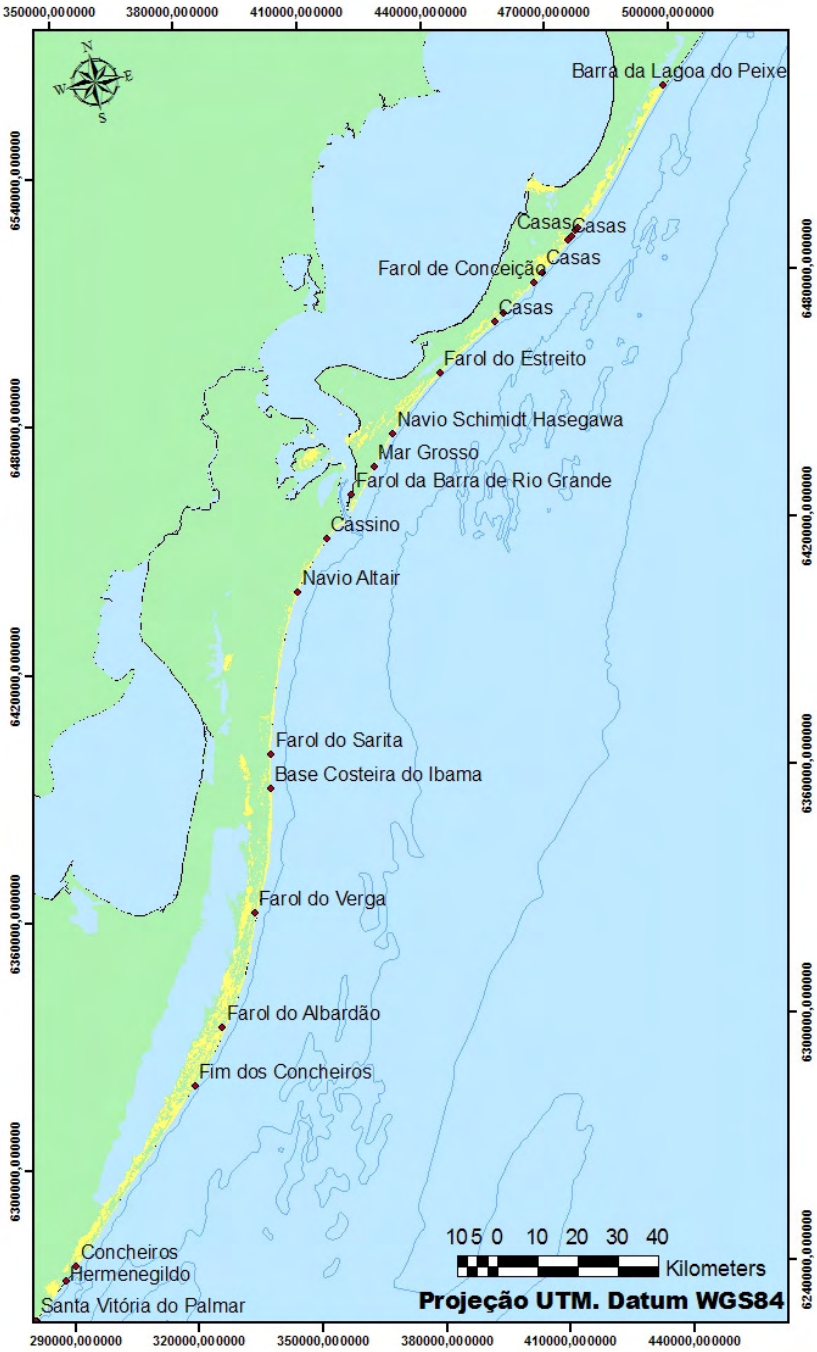


Figura 19: Localização dos núcleos urbanos da área de estudo.

Próximo a estes limites se desenvolveram quatro balneários principais: ao sul, o balneário da Barra do Chuí e Hermenegildo (incluídos dentro do município de Santa Vitória do Palmar) e mais ao norte, o balneário do Cassino e São José do Norte. Entre o Hermenegildo e o Cassino a praia encontra-se praticamente desocupada (Seeliger & Costa, 1998) devido as difíceis condições de acesso e de estabelecimento.

- Santa Vitória do Palmar

Localizado no extremo sul da planície costeira do Rio Grande do sul, na zona fronteiriça com o Uruguai, o município de Santa Vitória do Palmar caracteriza-se por uma economia alicerçada no setor agropecuário, principalmente na orizicultura. Com uma área aproximada de 5.239,1 km^2 entre as latitudes 31°30' e 34°30' Sul e longitudes 52°00' e 55°00' Oeste, o município é delimitado ao norte pela Estação Ecológica do Taim; ao sul, pelo Arroio Chuí; a oeste pela lagoa Mirim e a leste pelo Oceano Atlântico. O Chuí marca o limite meridional do Brasil. A Barra do Chuí é o local onde desemboca o Arroio Chuí, limitado por molhes. A praia apresenta águas calmas, utilizada para esportes náuticos e pesca.

O município apresentava uma população total de 33.304 habitantes (FEPAM, 2006), com 29.495 vivendo na zona urbana e o restante na zona rural, segundo dados de 1994 do IBGE. Essa população encontra-se, em sua maioria, vinculada às atividades agropecuárias, uma vez que os demais setores responsáveis pela geração de empregos estão de uma maneira ou de outra, dependentes da agricultura e pecuária (Côrrea, 1996, Op. Cit.). O Produto Interno Bruto pode ser dividido em: PIB: agropecuária - 55,55%, indústria -9,47% e serviços - 37,02% (FEPAM, 2006, op.cit.). Possui 18 estabelecimentos de saúde, contando com 101 leitos hospitalares. (IBGE, 2002)

É importante salientar que a maneira como as propriedades se dividem, guarda em grande parte, as mesmas características do período colonial, representado por grandes latifúndios voltados à criação de gado e ao plantio de arroz o que determinam paisagem natural, assim como as vias de acesso em caso de derrame.

A pesca tem uma expressão pouco significativa apesar de o município estar muito próximo ao Oceano Atlântico. Isso pode ser explicado pela completa falta de apoio à atividade pesqueira, pelas condições climáticas desfavoráveis e mesmo pela redução do estoque pesqueiro.

O município apresenta somente uma indústria e essa escassez talvez deva-se a sua localização, já que a maior cidade da região sul encontra-se a 200 km e a capital do Estado está distante 500 km.

O pequeno Balneário Hermenegildo contido no município de Santa Vitória do Palmar apresenta ainda hoje 500 habitantes como população fixa, basicamente pescadores e aposentados. Tem boas ondas para surfe e está localizado a aproximadamente 12 km ao norte da fronteira com o Uruguai (Esteves, 1999). É também utilizado como área de lazer tanto pela população local, quanto por turistas uruguaios, cuja presença oscila em função das desvalorizações da moeda brasileira.

Figura 20: Hermenegildo

- Rio Grande

Foi a primeira cidade gaúcha oficialmente fundada pelos portugueses (1737) e serviu de base para a colonização do rio Grande do sul. Rio Grande hoje apresenta população total aproximada de 186.544 habitantes e área de 2.833 km^2 (FEPAM).

O Balneário Cassino, localizado no município de Rio Grande, foi inaugurado em 1989, servindo como centro de lazer de grandes empresários

estabelecidos em Rio Grande no inicio do século. Atualmente é referência no estado como local de turismo, sendo bom para a pesca recreativa e a prática de surfe.

O Balneário é delimitado ao norte pelos Molhe Oeste da Barra. Os Molhes são muralhas de pedras com 4,5 km de extensão construídos em 1907, adentrando o oceano a fim de manter o canal de navegação. É uma grande obra de engenharia do século XIX. É percorrida por 33 vagonetes movidos à vela. O canal da Barra tem 22m de profundidade.

Rio Grande conta com 69 estabelecimentos de saúde e 735 leitos hospitalares. O PIB do município é dividido em: agropecuária - 2,98%, indústria – 55,24% e serviços – 41,76% (IBGE).

- São José do Norte

São José do Norte é uma cidade litorânea, com mais de 100km de praias na costa do Oceano Atlântico. O município localiza-se a uma latitude de 32° 00' 53'' S e a uma longitude 52° 02' 30'' W, estando a uma altitude de 4 metros. Sua população total é estimada em aproximadamente 23.796 habitantes distribuídos em uma área de 1.117,87 km^2, segundo dados do IBGE 2004. O município conta com o apoio de 5 estabelecimentos de saúde, 59 leitos hospitalares. A porção do município que se encontra na região costeira leva o nome de "Mar Grosso".

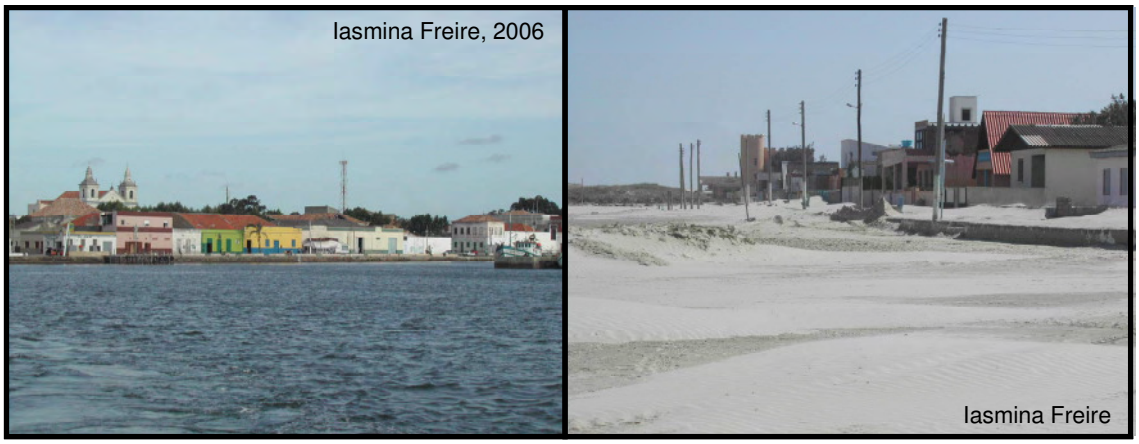


Figura 21: Município de São José do Norte na foto da esquerda e Balneário do Mar Grosso na foto da direita.

Como Rio Grande e São José do Norte são separados pela Lagoa dos Patos, o modo de acesso se dá por meio de balsas e lanchas.

Os municípios que tiveram no passado o seu desenvolvimento baseado em portos lacustres locais foram forçados a explorar o turismo como uma nova maneira de desenvolvimento (Asmus, 1998;op.cit.).

- Turismo

O turismo foi, desde o princípio, um importante vetor para a ocupação dos balneários, mas que por muito tempo teve suas atenções concentradas nos maiores municípios e à estação de verão.

As condições sedimentológicas, climáticas e oceanográficas fazem da praia uma pista sólida capaz de permitir, numa média aceitável um transito de veículos regular. O que também favorece o turismo. No entanto, devido à irregularidade de avanços repentinos do mar, a praia é uma ia arriscada até para motoristas mais experientes (Azambuja, 1978), sujeitos a acidentes e interrupções da viagem.

Historicamente, a condição de isolamento geográfico em que se situava o município de Santa Vitória do Palmar, gerou uma necessidade de comunicação efetiva desta cidade com o município de Rio Grande (Milach, 2004).

Desta carência teve inicio o uso da praia como via de transporte. Em 1919, começou a circular a linha de ônibus que atendia efetivamente a população de Santa Vitória do Palmar, beneficiava pescadores que moravam próximo ao farol do albardão, faroleiros e pessoas que não tivessem condições financeiras, alem de ser o transporte de estudantes. A atividade funcionava também como correios devido ao demorado transporte pela Lagoa buscando encomendas, mercadorias e remédios em Rio Grande (Milach, 2004. Op. Cit).

A necessidade de um trânsito direto e mais rápido resultou na construção da estrada que liga a Quinta ao Chuí, BR 471. Mas nem por isso o trânsito deixou de existir nas praias. Mais ao norte, de São José do Norte a Barra da Lagoa do Peixe existem pequenos assentamentos aonde a única maneira de se chegar é por meio da praia.

Hoje, em grande maioria, o transporte terrestre costeiro apresenta finalidade turística, de pesquisa, pesqueira (caminhões das industrias de pesca) mas de certa forma a praia continua sendo um meio de ligação entre Santa Vitória à Rio Grande assim como de São José do norte até a Barra da Lagoa do Peixe.

O turismo é uma das atividades econômicas de Rio Grande e seu auge ocorre, principalmente, entre os meses de dezembro à março (verão), em torno da Praia do Cassino. Segundo dados fornecidos pela Autarquia do Balneário Cassino a praia do Cassino recebe em todos os verões 5 vezes mais pessoas que seus aproximados 20.000 habitantes (comunicação pessoal na autarquia do Balneário Cassino).

Figura 22: Balneário do Cassino durante alta temporada

Nos últimos anos a atividade turística tem sido intensificada, inclusive gerando perspectivas de crescimento para o inverno. Esse fato vem sendo evidenciado por algumas atividades de lazer fora dos meses de verão, pelo número de hotéis e restaurantes, pela adequação das instalações arrendáveis e pelo incremento de serviços oferecidos no Balneário (Barbosa, 1999).

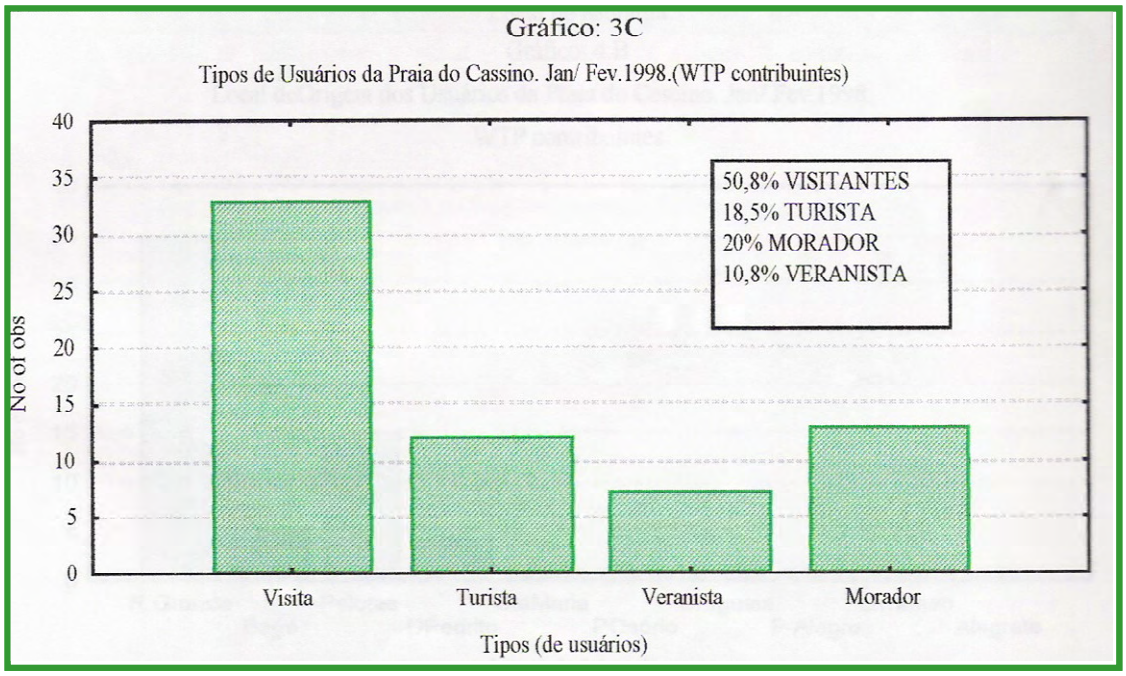


Figura 23: Tipos de usuários da Praia do Cassino. Jan/Fev. 1998. Fonte: Barbosa, 1999.

Atualmente, o turismo se tornou uma importante fonte de recursos para muitos moradores dos Balneários Cassino, Hermenegildo e Santa Vitória do Palmar, que garantem sua subsistência nos meses de inverno a partir daquilo que ganharam nos meses de alta temporada.

- Pesca

O potencial biológico e pesqueiro da costa sul do Brasil tem sustentado o desenvolvimento da região desde a chegada dos primeiros colonizadores no século XVII.

Por mais de um século, o estuário da Lagoa dos Patos e a região costeira adjacente serviram de expoente do potencial pesqueiro da região temperada-quente do Oceano Atlântico Sudoeste (Haimovici, 1998).

Observando-se as extensas praias do Rio Grande do Sul é possível notar em todo litoral a incidência muito forte de todos os tipos de pesca, desde a pesca de subsistência, a pesca amadora, a pesca artesanal, até a industrial.

Figura 24: Barcos de arrasto de parelha na praia

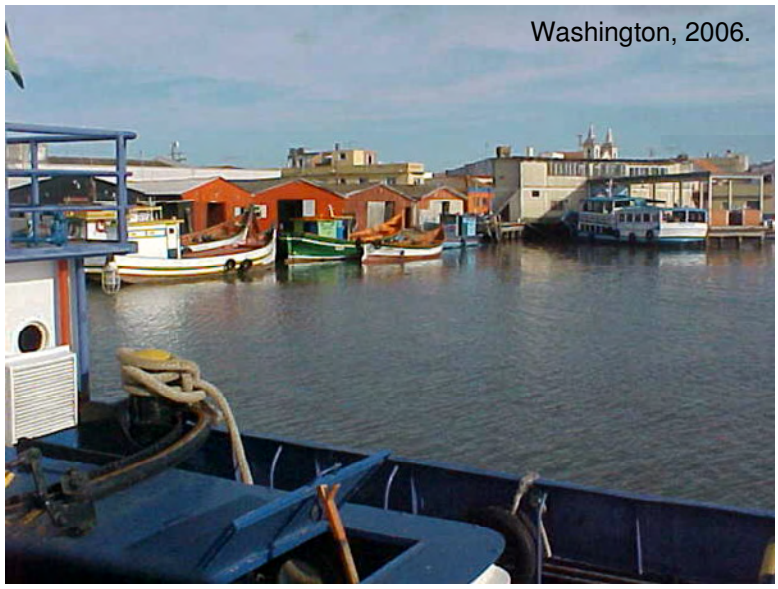


Figura 25: Marina de São José do Norte

Hoje, cerca de 6.000 pescadores artesanais e 3.000 pescadores industriais estão envolvidos temporariamente ou permanentemente, em atividades pesqueiras no sul do Brasil (Haimovici, 1998; Op.cit.).

A pesca amadora no litoral do Rio Grande do Sul é predominantemente desembarcada, sendo realizada com vara ou caniço. Consta nos registros do IBAMA o número de 3.106 pescadores amadores no litoral do Rio Grande do Sul, representando um percentual de 7,5 quanto comparados aos dados do Brasil.

Os principais recursos explorados por este tipo de pesca são os papa-terras *Menticirrhus litoralis e M. americanus*, mas outras espécies de teleósteos e espécies de

elasmobrânquios ocorrem em maior ou menor freqüência dependendo do local e época da pescaria (Klippel & Peres, 2005).

No Cassino a pesca marinha amadora concentra-se em um trecho de 15 a 20 km de praia, a partir dos molhes da Barra de Rio Grande em direção ao sul. Mas há pescadores também na Praia do Hermenegildo e do Chuí (Klippel & Peres, 2005; op.cit.).

No litoral médio, aparentemente, a pesca amadora é menos expressiva, havendo concentrações de pescadores principalmente nos balneários do Mar Grosso (São José do Norte), e nas proximidades do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Mostardas e Tavares.Talvez estudos mais aprofundados desfizessem este panorama.

A maior parte das capturas da pesca industrial ocorre sobre a plataforma continental (71%) e apenas 4% dá-se na região oceânica e no talude.

A pesca na plataforma continental é mais intensa no inverno quando espécies de importância comercial (castanha, pescada-olhuda, pargo-rosa, anchova, cação-bico-doce) imigram para o sul (Haimovici, Castello & Vooren, 1998; op. cit.).

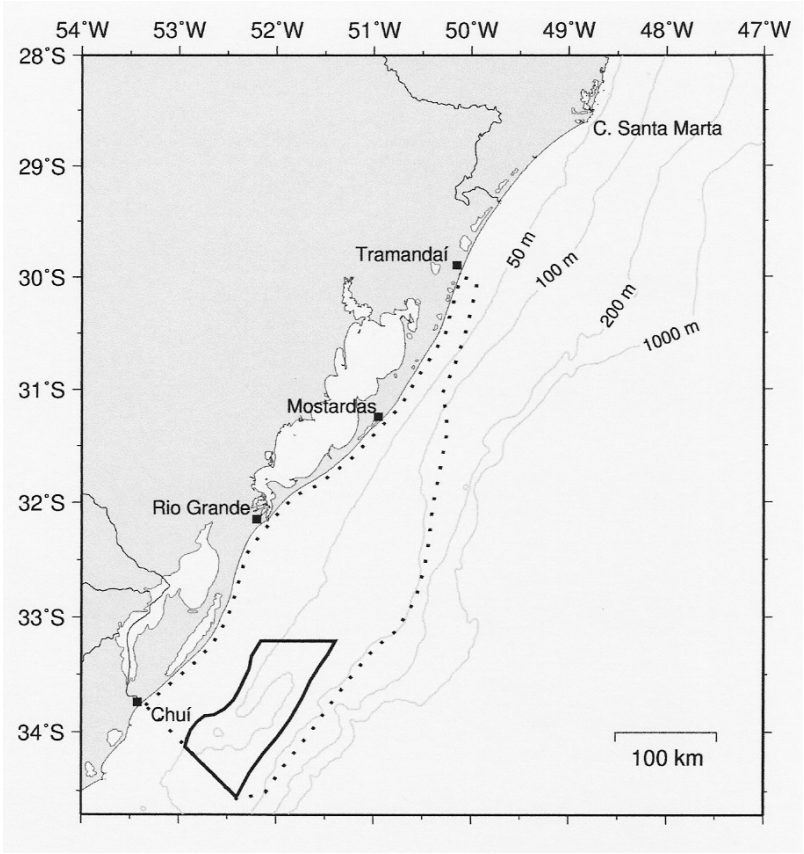


Figura 26: Área de operação dos arrasteiros de parelha que descarregaram em Rio Grande durante os anos de 2002/2003. A linha contínua delimita a área preferencial. Fonte: Klippel et al., 2005.

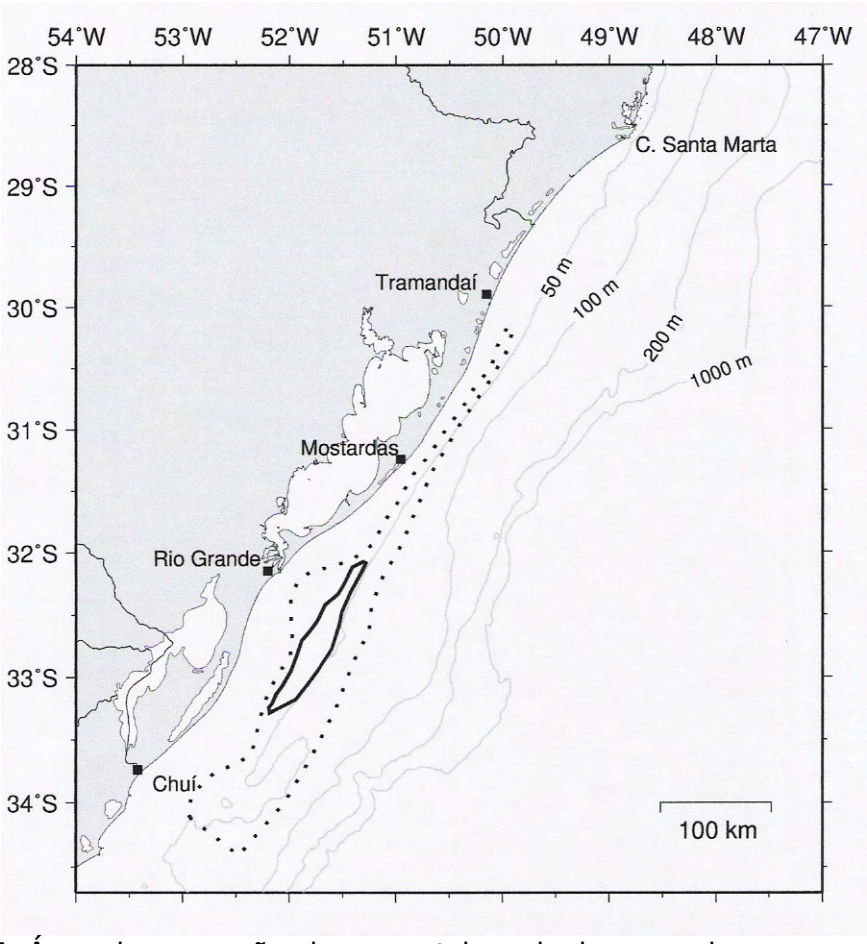


Figura 27: Área de operação dos arrasteiros duplos que descarregam em Rio Grande durante os anos de 2002/2003. A linha contínua delimita a área preferencial. Fonte: Klippel, S. et al., 2005.

A pesca industrial ao largo da costa sul do Brasil, entre o Cabo de Santa Marta (28°S) e o Chuí (34°S), é realizada principalmente por frotas sediadas no Rio Grande do Sul (RS), Santa Catarina (SC), e, em menor proporção por frotas dos Estados do Sudeste do Brasil (Haimovici e KLippel, 2003).

O total das capturas no Oceano Atlântico Sudoeste (Lat. 28°S a 34°S), incluindo uma estimativa conservadora de descarte (25%), varia entre 70.000 e 120.000t, sendo que as diferenças interanuais são parcialmente devidas aos fatores ambientais (Haimovici, 1998; Op.cit.).

Sendo considerada, portanto, uma atividade de muita importância na região, sendo que muitas pessoas dependem dela para sobrevivência.

- Navegação

A costa do rio Grande do Sul sempre foi conhecida por seus mares violentos, com grandes ondas e tempestades, quando na passagem de frentes frias. Durante muito tempo, a navegação neste litoral era temida pelos navegadores e os naufrágios eram eventos comuns ao longo da costa no passado. Estas fatalidades eram, em grande parte, decorrentes das características que este ambiente apresenta, com uma plataforma continental de baixa declividade, uma costa muito exposta sem qualquer referencial para guiar os navegadores e com fortes ventos atuantes, principalmente os ventos do quadrante sudoeste (SW) mais intensos, e que empurravam as embarcações em direção à costa (Milach, 2002).

A navegação teve sua origem através do processo colonizador e da expansão do comércio marítimo. O encontro das águas da Lagoa dos Patos com o Oceano Atlântico foi sempre um desafio para os navegadores do século passado que buscavam locais protegidos na costa sul do Brasil. A importância estratégica e o desenvolvimento econômico desta região justificaram a fixação da Barra da Lagoa através da construção dos molhes com cerca de quatro quilômetros de extensão cada um.

Posteriormente, com a implantação do Porto de Rio Grade, a Lagoa dos Patos se tornou a principal via de escoamento da Bacia Sudeste.

A navegação na zona costeira do Rio Grande do Sul, em sua grande maioria, acontece devido às atividades portuárias, mas está presente, também, a navegação como atividade esportiva e comercial de pequeno porte. Apesar de não existirem dados consistentes publicados acerca deste tema, sabe-se que um grande número de embarcações navegam na costa do Rio Grande do Sul diariamente. Dentre elas podem-se destacar os barcos de pequeno porte e botes utilizados para pesca, bem como os veleiros utilizados para lazer e esportes náuticos. Competições náuticas são realizadas todos os anos e existem Yatch Clubs em cidades situadas nas margens desta laguna como, por exemplo em São Lourenço do Sul, Tapes e Rio Grande.

O transporte marítimo movimenta mais de 80% do volume de bens do comércio global. O número de navios que atracaram no porto de Rio Grande em 2004 foi de 2.222.

O Porto de Rio Grande encontra-se hoje em fase de desenvolvimento. Está havendo um incremento no setor após a fase de revitalização portuária. Com o aprofundamento do canal espera-se que o trafégo de navios na região costeira e portuária aumente.

Hoje, praticamente toda a atividade portuária no estado é assumida pelos portos de Porto alegre, Pelotas e Rio Grande, que movimentam anualmente um valor aproximado de 22.500.000 toneladas de produtos variados.

8.2. Determinação do ISA para os sistemas costeiros do Estado do Rio Grande do Sul (sub-modelo Sensibilidade)

Foram determinados quatro tipos de índice para toda a área de estudo do presente trabalho, os quais estão dispostos na tabela 3 abaixo:

Tabela 3: Índices de Sensibilidade Ambiental determinados para a área de estudo

COR	ÍNDICE	TIPOS DE COSTA
	ISL 1	Estruturas artificiais (molhes) expostos
	ISL 3	Praias dissipativas, de areia fina a média, expostas.
	ISL 4	Praia intermediária, de areia fina, exposta.
	ISL 5	Praias mistas de cascalho e areia, areia e conchas.

O ISL 3 foi determinado paras regiões entre o Navio afundado Altair e a base do Molhe Oeste do Estuário da Lagoa dos Patos, abrangendo o Balneário do Cassino e entre a base do Molhe Leste do Estuário da Lagoa dos Patos e o Navio afundado Schimidt Hasegawa, abrangendo o Balneário do Mar Grosso parte de São José do Norte.

O ISL 4 foi determinado para as porções da base do Molhe Leste do Arroio Chuí até o início dos Concheiros, abrangendo parte da área urbana de Santa Vitória do Palmar (Santa Vitória do Palmar e Balneário Hermenegildo) e a área nas adjacências do Navio afundado Schimidt Hasegawa até o fim da área de estudo, a Barra da Lagoa do Peixe.

O ISL 5 foi determinado para apenas uma porção da área de estudo. Porção está que abrange toda a área dos Concheiros, do seu início até o seu fim.

E o índice ISL 1 ficou definido para a região com molhes, então ficou nos Molhes Leste e Oeste do Estuário da Lagoa dos Patos e Molhe Leste da Barra do Chuí.

8.3. Determinação dos fatores sócio-econômicos relevantes

Planilha de resultados dos segmentos:

Tabela 4: Planilha de resultados dos segmentos.

Segmento	ISL	Nome	Substrato artificial	Substrato natural	Recurso em risco	Estado de conservação	Estado de urbanização	Desenvolv. das dunas frontais
Y1/Y2	1	Molhe Leste da Barra do Chuí	enrocamento		1,5,6,7	3	2	3
Y1/Y2	4	Santa Vitória do Palmar		areia fina	1,2	3	2	3
Y2/Y3	4	Hermenegildo	muros de contenção, sacos de areia, enrocamentos	areia fina	1,2,5	2	2	1
Y3/Setor4	5	Concheiros		mista de areia e conchas	2,3,5	4	0	1
Setor 4/Y4 (4)	4	Navio Altair		areia fina	2,3,5	4	0	2
Y4/Y5	3	Querência/Cassino		areia muito fina	1,2,4,6	3	3	2,3
Y4/Y5	1	Molhe Oeste do Estuário da Lagoa dos Patos	enrocamento		1,2,5,6	2	0	
Z10/Z9	1	Molhe Leste do Estuário da Lagoa dos Patos	enrocamento		3,5,6	4	0	
Z10/Z9	3	Mar Grosso		areia muito fina	1,2,5	3	2	1
Z9/Z8	4	Schimidt Hasegawa		areia fina	1,2,3,5	4	1	1

Onde:

- Segmento: leva o nome dado em saída de campo para os pontos limites de cada segmento, determinados pelo GPS.
- ISL: valor referente do índice encontrado
- Nome: nome do local de referência dentro do segmento
- Substrato:
  - Artificial - tipo
  - Natural - tipo
- Recursos em risco:
  - 1 – Turismo;
  - 2 – Pesca;
  - 3 – Unidades de conservação;
  - 4 – Espécies em risco de extinção;
  - 5 – Recursos biológicos em casos especiais ou em grande quantidade;
  - 6 – Navegação
  - 7 – Águas Internacionais
- Estado de conservação:
  - 0 – Excelente
  - 1 – Bom
  - 2 – Ruim
- Estado de urbanização:
  - 0 – Ausente
  - 1 – Pouca
  - 2 – Média
  - 3 - Intensa
- Desenvolvimento das dunas frontais:
  - 1 – Baixas/planícies arenosas
  - 2 – Médias
  - 3 – Altas

8.4. Determinação dos fatores biológicos

Aves:

O Rio Grande do Sul é citado por Novelli (1997) como uma das principais áreas de aglomeração de aves marinhas do Brasil. E no Rio Grande do Sul destacam-se áreas como: a Lagoa do Peixe, considerada área de muita abundância de aves onde reúnem-se aves marinhas residentes e as migratórias do Hemisfério Norte (de Setembro a Mão) e do extremo Meridional (de Maio a Agosto, podendo esticar até Setembro); a praia oceânica do extremo sul do Brasil, desde a praia do Cassino até o Chuí, também é uma área de afluência onde as condições de repouso e alimentos são ideais para a permanência das aves. Sendo uma praia oceânica de formato constante,

sem zonas rochosas, orlada por uma faixa de dunas e acimada por grandes trechos de banhados, propícia ótimas condições para as aves ali permanecerem. A proximidade do grande banhado do Taim, Lagoa Mirim e Mangueira, além de outras áreas ricas em produtividade animal fazem desta parte do Rio Grande do Sul uma das mais importantes para a observação e estudo de aves marinhas e ribeirinhas.

De acordo com Seeliger et al. (2004, op.cit.) as praias e águas adjascentes da costa do Rio Grande do Sul abrigam, respectivamente, maior diversidade de aves pelágicas (33) e costeiras (50) do Brasil. Segundo Vooren (1998), destas espécies, 72 nidificam em regiões distantes e migram sazonalmente para o sul do Brasil.

Dentre os mais comuns estão os residentes, que além de repousarem, se alimentarem, também reproduzem na região: gaivota-de-capuz (*Larus maculipennis*), batuíra de colar (*Charadrius collaris*), trinta-réis de-coroa-branca (*Sterna trudeaui*), piru-piru (*Haemantopus palliatus*), pernilongo (*Himantopus himantopus*), garças-brancas (*Egretta thula*), garças-mouras (*Ardea cocoi*); e os migrantes, que estão de passagem com intuito específico de repouso, alimentação ou reprodução: gaivota-de-manto-negro (*Larus dominicanus*), trinta-réis (*Sterna hirundo*), maçarico-de-peito-vermelho (*Calidris canutus*), maçarico-branco (*Calidris alba*), batuíra-de-coleira-dupla (*Charadrius falklandicus*). Em alta quantidade, podem ser encontrados no inverno, na praia, pingüins-de-magalhães (*Spheniscus magellanicus*), que saíram da costa da Patagônia, Argentina, em busca de alimento. Aves de hábito terrestre como gaviões-chimango (*Mivalgo Chimango*) e o carcará (*Caracara plancus*) rapinam na praia o ano inteiro, além das aves de rapina podem ser citadas aves que freqüentam a parte mais alta da praia, denominada pós-praia como a ave caminheiro-de-espora (*Anthus correndera*).

Figura 28: Larus dominicanus à esquerda e Larus maculipennis à direita, exemplos de aves comuns na área de estudo.

As espécies *Charradrius falklandicus* e *Larus maculipennis* se reproduzem respectivamente no Parque Nacional da Lagoa do Peixe e na Reserva Biológica do Taim. Possivelmente reproduzem-se também no Rio Grande do Sul: *Haematopus palliatus, Charadrius collaris, Larus dominicanus, Sterna trudeaui, Sterna superciliaris.*

Tartarugas marinhas:

Na costa do Rio Grande do Sul, segundo Domingo et al. (2006), ocorrem as cinco espécies de tartarugas (*Caretta caretta, Dermochelys coreacea, Eretmochelys imbricata, Lepydochelys olivacea* e *Chelonia Mydas*), o que salienta a importância da costa gaúcha para as rotas migratórias e como zona de alimentação. Sendo que na praia é bastante freqüente o aparecimento de tartarugas mortas principalmente entre a primavera e o outono, devido a causas naturais e captura incidental pela pesca.

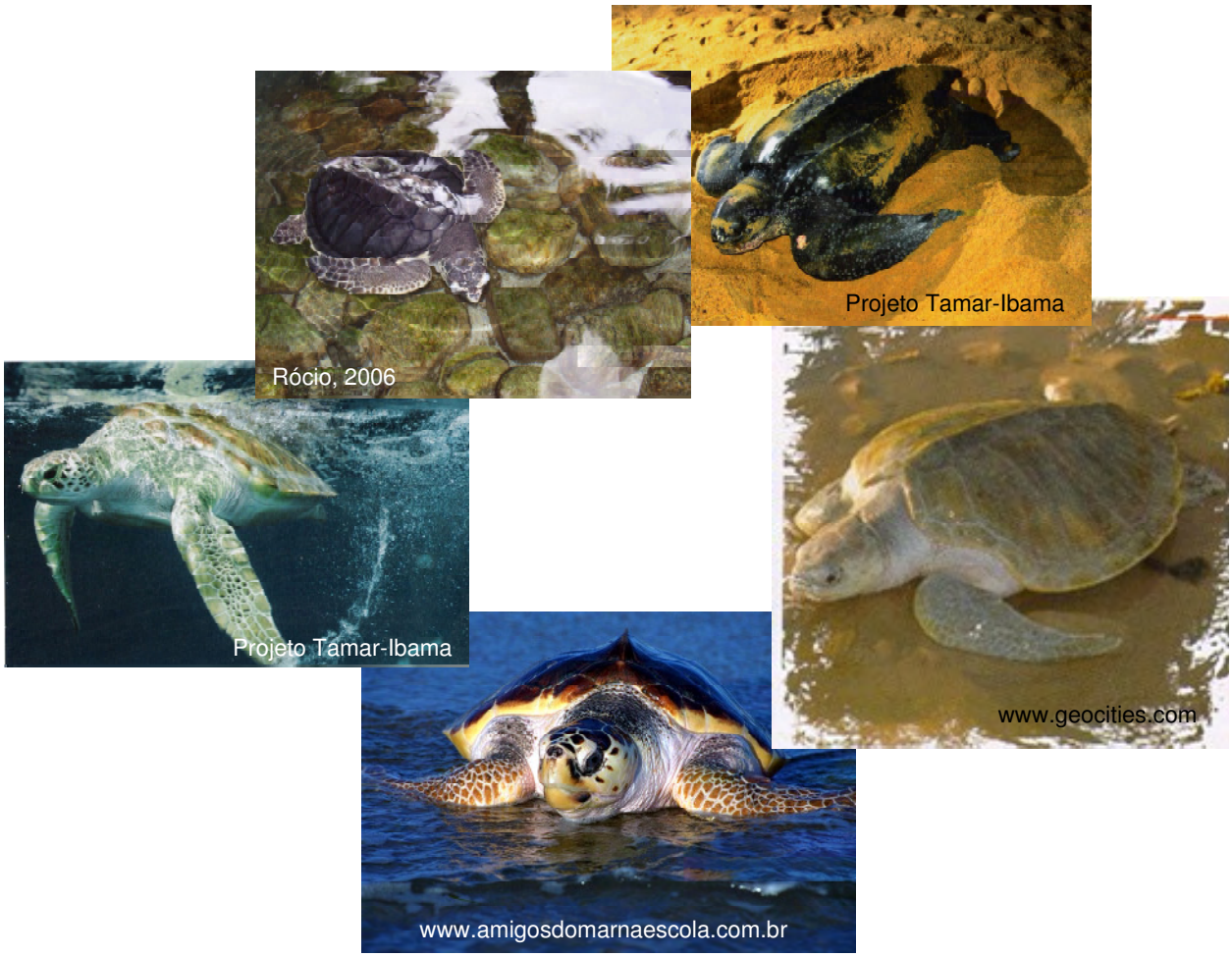


Figura 29: Cinco espécies de tartarugas-marinhas existentes na área de estudo, respectivamente tartaruga-verde (*Chelonia Mydas*), tartaruga-de-couro (*Dermochelys coreacea*), tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*), tartaruga-oliva (*Lepydochelis olivacea*) e tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta)*.

Peixes e elasmobrânquios:

Teleósteos pelágicos habitantes das águas costeiras rasas

Nas proximidades da costa, em águas mais rasas concentram-se espécies típicas tais como: o pampo (*Trachinotus marginatus*), a manjuba (*Anchoa marinii*), o manjubão (*Lycengraulis grossidens)*, a savelhas (*Brevoortia pectinata*) e juvenis de anchoita (*Engraulis anchoita*).

Teleósteos pelágicos habitantes da plataforma

Na plataforma continental são encontradas com mais freqüência espécies como: (*Pomatomus saltatrix*), o serrinha (*Sarda sarda*), a cavalinha (*Scomber japonicus*), o xixarro (*Trachurus lathami*), o bonito-listado (*Katsuwonus pelamis*), três espécies de tainhas (*Mugil*) e adultos de anchoita (*Engraulis anchoita*).

Teleósteos pelágicos habitantes do talude

Os atuns e espécies afins, os tubarões pelágicos e outros peixes oceânicos menores, ocorrem em abundância no talude superior e, sob condições ambientais favoráveis, também ocupam o talude externo. Os atuns albacora-de-lage (*Thunnus albacares*), albacora-branca (*Thunnus alalunga*), atum comum (*Thunnus thynnus*) e bandolim (*Thunnus obesus*) são espécies de alto valor comercial que habitam o talude da costa do Rio Grande do Sul, sendo a pescaria do albacora-de-lage a mais importante.

Teleósteos demersais e bentônicos

Dentre os peixes teleósteos demersais e bentônicos a composição de espécies varia pouco entre as estações do ano; entretanto, são observadas variações anuais na abundância relativa e riqueza de espécies.

Sendo que, no inverno a abundância relativa diminui desde águas costeiras para as águas mais profundas, sendo que a biomassa mais alta ocorre entre 40 e 60 m de profundidade e coincide com o fluxo das águas frias do braço costeiro da Corrente das Malvinas, em direção ao norte. Os principais teleósteos demersais e bentônicos encontrados durante esta estação são: corvina (*Microponias furnieri*), castanha (Umbrina canosai) e pescada (*Cynoscion guatucupa*). Em contraste, no final do verão, a abundância aumenta da plataforma interna em direção ao talude, provavelmente devido a presença de vórtices e a ressurgência parcial de águas subtropicais.

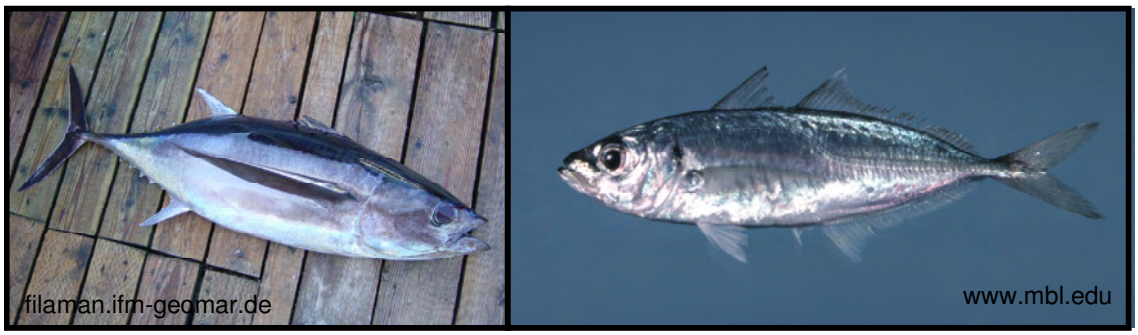
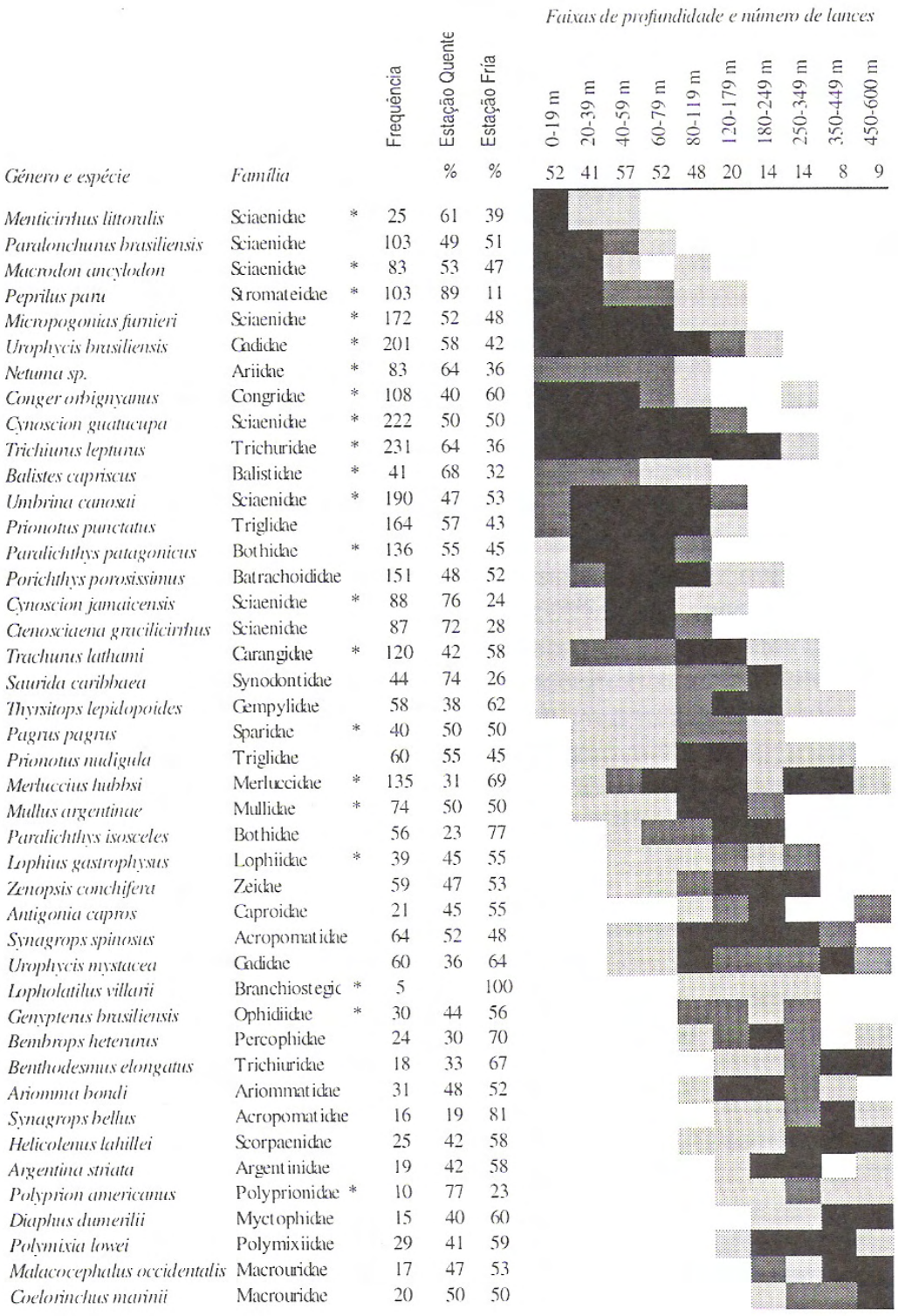


Figura 30: Espécies *Thunnus alalunga* e *Trachurus lathami*



Género e espécie	Família		Frequência	Estação Quente %	Estação Fria %
Menticirrhus littoralis	Sciaenidae	*	25	61	39
Paralonchurus brasiliensis	Sciaenidae		103	49	51
Macrodon ancylodon	Sciaenidae	*	83	53	47
Peprilus paru	Stromateidae	*	103	89	11
Micropogonias furnieri	Sciaenidae	*	172	52	48
Urophycis brasiliensis	Gadidae	*	201	58	42
Netuma sp.	Ariidae	*	83	64	36
Conger orbignyanus	Congridae	*	108	40	60
Cynoscion guatucupa	Sciaenidae	*	222	50	50
Trichiurus lepturus	Trichiuridae	*	231	64	36
Balistes capriscus	Balistidae	*	41	68	32
Umbrina canosai	Sciaenidae	*	190	47	53
Prionotus punctatus	Triglidae		164	57	43
Paralichthys patagonicus	Bothidae	*	136	55	45
Porichthys porosissimus	Batrachoididae		151	48	52
Cynoscion jamaicensis	Sciaenidae	*	88	76	24
Ctenosciaena gracilicirrhus	Sciaenidae		87	72	28
Trachinus lathami	Carangidae	*	120	42	58
Saurida caribbaea	Synodontidae		44	74	26
Thyrsitops lepidopoides	Gempylidae		58	38	62
Pagrus pagrus	Sparidae	*	40	50	50
Prionotus nudigula	Triglidae		60	55	45
Merluccius hubbsi	Merluccidae	*	135	31	69
Mullus argentinae	Mullidae	*	74	50	50
Paralichthys isosceles	Bothidae		56	23	77
Lophius gastrophysus	Lophiidae	*	39	45	55
Zenopsis conchifera	Zeidae		59	47	53
Antigonia capros	Caproidae		21	45	55
Synagrops spinosus	Acropomatidae		64	52	48
Urophycis mystacea	Gadidae		60	36	64
Lopholatilus villarii	Branchiostegic	*	5		100
Genyptenus brasiliensis	Ophidiidae	*	30	44	56
Bembrops heterurus	Percophidae		24	30	70
Benthodesmus elongatus	Trichiuridae		18	33	67
Ariomma bondi	Ariommatidae		31	48	52
Synagrops bellus	Acropomatidae		16	19	81
Helicolenus lahillei	Scorpaenidae		25	42	58
Argentina striata	Argentinidae		19	42	58
Polyprion americanus	Polyprionidae	*	10	77	23
Diaphus dumerilii	Myctophidae		15	40	60
Polymixia lowei	Polymixiidae		29	41	59
Malacocephalus occidentalis	Macrouridae		17	47	53
Coelorinchus marinii	Macrouridae		20	50	50

Figura 31: Espécies de teleósteos mais comuns em arrastos de fundo (n=315) realizados entre 1981 e 1987 na plataforma continental e talude superior no extremo sul do Brasil, com freqüência de ocorrência. Ocorrência das espécies (preto > 50%, cinza escuro 25-50 %, cinza claro <25%) durante deslocamentos em direção ao Norte (estação fria) e ao Sul (estação quente) da Convergência

Subtropical (*espécies de valor comercial). Fonte: Haimovici, M. 1998.
Teleósteos demersais e bentônicos

Elasmobrânquios

Os peixes elasmobrânquios constituem um importante componente da ictiofauna marinhas do Sul do Brasil, em termos de abundância e de biodiversidade. Cinqüenta e oito espécies foram registradas na plataforma e no talude superior, nas profundidades de 10 a 500m entre as Lat. 28° 40'S e 34°34'S (Cabo de Santa Marta Grande – SC a Chuí). O total de espécies inclui 32 tubarões e 25 raias. Sendo que, os cações-anjo (*Squatina guggenheim* e *S. occulta*) e as raias (*Sympterigia acuta*, *S. bonapartei*, *Myliobatis DE*, *Myliobatis DL* e *Raja castelnaui*) constituem, em conjunto, 80% da biomassa de elasmobrânquios bentônicos. E os tubarões (*Galerhinus galeus* e *Mustelus schmitti*) contribuem no inverno com 75% da biomassa de elasmobrânquios demersais de natação livre.

Segundo Vooren (1998, Op. Cit.)18 espécies são consideradas de presença constante. Deste valor 12 são espécies dominantes que completam o seu ciclo de vida inteiramente nas águas sul-brasileiras, e que ocorrem ao longo do ano sem variações sazonais da sua abundância. Estas 12 espécies são: *Squatina guggenheim, Mustelus fasciatus, Rhinobatos horkelii, Zaoteryx brevirostris, Raja castenaui, raja agassizi, Raja platana, Raja cyclophora, Sympterigia acuta, Myliobatis DE, Myliobatis DL* e *Gymnura altavela*. Entre as demais seis espécies, quatro ocorrem constantemente, em pequeno número, a saber: *Carcharhnus plumbeus, Carcharhinus obscurus, Carcarhinus signatus e Rhizoprionodon lalandei*, enquanto *Squatina argentina* e *Squatina occulta* são comuns ao longo do ano, mas não completam o seu ciclo de vida dentro da área.

Dentre outras categorias como: migrantes de verão e migrantes de inverno e espécies encontradas esporadicamente são encontrados um total de 37 espécies (encontram-se listados dentro das planilhas de peixes). As espécies migrantes contribuem para a importante safra de inverno da pesca comercial da região.

Cefalópodes

A plataforma continental e talude do sul do Brasil apresentam uma fauna mais pobre comparada à região mais ao norte (Haimovici, 1998). A espécie nerítica mais

abundante durante o ano inteiro na águas da plataforma continental, é *Loligo sanpaulensis*, podendo atingir a biomassa de 3.500 t na primavera. Esta espécie se reproduz no sul do Brasil; outras espécies pelágicas que ocorrem principalmente durante o verão, são *Argonauta nodosa* e *Loligo plei*.

A espécie mais freqüente e abundante sobre a plataforma externa e talude superior no sul do Brasil é I*lex argentinus*. No inverno, outras espécies típicas do talude são *Abralia verany, A. redfield, Lychoteuthis diadema,* e *Ancistrocheirus lesueri*.

As espécies *Loligo sanpaulensis* e *Illex argentinus* se reproduzem no sul do Brasil.

Mamíferos marinhos

Os mamíferos marinhos mais encontrados nas águas costeiras da área de estudo são os leão-marinho (Otaria flavescens), o lobo-marinho (Arctocephalus australis), a toninha (Pontoporia blainvillei) e o boto-nariz-de-garrafa (Tursiops truncatus).

Figura 32: Espécies que ocorrem na costa, sendo as três primeiras de maior ocorrência, *Otaria flavescens, Arctocephalus australis, Pontoporia blainvillei* e *Lobodon carcinofagus.*

Bentos

A palavra bentos é utilizada para designar organismos que vivem junto ao fundo, sobre o fundo ou enterrados. Devem ser incluídos dentro da classificação como bentos poliquetas, moluscos, crustáceos, equinodermos, moluscos, cefalópodes, alguns peixes demersais, algas, esponjas e corais. Sendo o tipo de fundo fator determinante para a distribuição e abundância destes organismos.

Na zona de arrebentação, vivem 120 espécies de invertebrados bentônicos, sendo os crustáceos, os moluscos gastrópodes e bivalves, os poliquetas e a bolacha-da-praia (*Melita quinquiesperforata*) os mais comuns. Enterrados na areia da zona varrida pelas ondas vivem enormes quantidades de mariscos-brancos (Mesodesma mactroides), pequenos moluscos bivalves (*Donax hanleyanus*), tatuíras (*Emerita brasiliensis*), isópodes (*Excirolana armata*) e poliquetas (*Scolelepis gaúcha*).

Segundo Capítoli (1998), as espécies mais comuns na área sob influência da Lagoa dos Patos são os moluscos *Mactra isabelleana, Natica limbata, Parvanachis isabellei, Olivancillaria urceus, Abra lioica*, os poliquetas *Kinbergonuphis difficilis, Paranaprionospio pinnata, Neanthes bruaca, Parandalia americana*, os cúmaceos *Diastyilis sympterigiae*, e os isópodes *Ancinus gaúcho* e *Synidotea marplatensis*.

A área da plataforma interna ao sul da Lat. 32°S, é caracterizada pelos moluscos *Olivancillaria urceus, Dorsanum moniliferum, Adelomelon brasiliana, Mactra isabelliana*, e por cúmaceos, isópodes e o peneídeo *Artemesia longinaris*.

Plâncton

Segundo Odebrecht e Garcia (1998), a convergência entre a Água Tropical (AT) da Corrente do Brasil (CB) e a Água Subantártica (ASA) da Corrente das Malvinas (CM), mais a descarga de água doce do Rio da Prata e da Lagoa dos Patos, todos com comunidades distintas de fitoplâncton, resultam em uma alta diversidade de fitoplâncton na plataforma e no talude. Sendo que a parte sul da plataforma continental apresenta índices de diversidade de fitoplâncton comparável aos ecossistemas marinhos de alta diversidade. As espécies dominantes são: *Rhizosolenia setigera, Thalassiosira rotula, Thalassionema nitzschioides, Dictyocha fíbula* e *Dictyocha speculum*.

Assim como o fitoplâncton, os organismos do protozooplâncton são componente importante do sistema pelágico da plataforma continental sul do Brasil. Sendo os mais abundantes: Noctiluca scintllans, Gyrodinium spp. e Polykrikos schwrtzii.

Já dentre os organismos do zooplâncton os mais abundantes durante todo o ano são os copepódos, havendo variações sazonais entre medusas, cladóceros e sifonóforos e também variações de acordo com as massas d'água predominantes, como no caso dos foraminíferos.

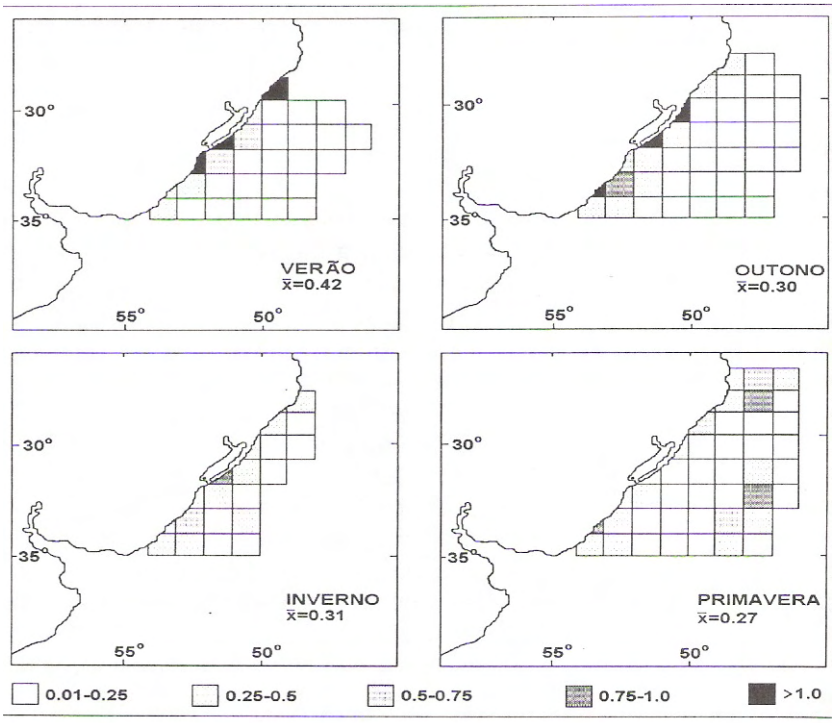


Figura 33: Distribuição da biomassa de zooplâncton em volume (ml/m^3) sobre a plataforma continental.

Fauna ameaçada de extinção

Tabela 5: Espécies ameaçadas de extinção da área de estudo.

Nome científico	Nome vulgar	Categoria de ameaça
Aves:		
Anthus nattereri	caminheiro-grande	Vulnerável
Circus cinereus	gavião-cinza	Vulnerável
Cistothorus platensis	corruíra-do-campo	Em perigo
Diomedea chlororhynchus = Thalassarche chlororhynchos	albatroz-de-nariz-amarelo	Vulnerável
Diomedea dabbenena	albatroz-tristão	Vulnerável
Diomedea exulans	albatroz-errante	Em perigo
Gallinago undulata	narcejão	Vulnerável
Heteroxolmis dominicana	noivinha-de-rabo-preto	Vulnerável

Larus atlanticus	gaivota-de-rabo-preto	Vulnerável
Macronectes giganteus	pardelão-gigante	Vulnerável
Procellaria aequinoctialis aequinoctialis	pardela-preta	Vulnerável
Procellaria aequinoctilis conspicillata	pardela-preta	Vulnerável
Procellaria conspicillata	pardela-de-óculos	Em perigo
Spartonoica maluroides	boininha	Vulnerável
Sporophila collaris	coleiro-do-brejo	Vulnerável
Sporophila palustris	caboclinho-de-papo-branco	Em perigo
Tryngites subruficollis	maçarico-acanelado	Vulnerável
Tartarugas-marinhas:		
Caretta caretta	Tartaruga-cabeçuda	Em perigo
Chelonia mydas	Tartaruga-verde	Em perigo
Dermochelys coriacea	Tartaruga-de-couro	Criticamente ameaçada
Eretmochelys imbricata	Tartaruga-de-pente	Criticamente ameaçada
Lepidochelys Olivacea	Tartaruga-oliva	Em perigo
Mamíferos marinhos:		
Balaenoptera borealis	baleia-sei	Vulnerável
Balaenoptera musculus	baleia-azul	Em risco
Balaenoptera physalus	baleia-fin	Vulnerável
Eubalaena australis	baleia-franca-austral	Vulnerável
Megaptera novaengliae	baleia-jubarte	Vulnerável
Physeter macrocephalus	cachalote	Vulnerável
Pontoporia blainvillei	toninha	Vulnerável
Peixes:		
Atlantoraja castelnaui	raia-chita	Em perigo
Balistes vetula	cângulo-rei	Vulnerável
Benthobatis kreffti		Vulnerável
Carcharhinus falciformis	lombo-preto	Vulnerável
Carcharias taurus	mangona	Vulnerável
Carcharodon carcharias	tubarão-branco	Vulnerável
Cetorhinus maximus	tubarão-peregrino	Vulnerável
Galerhinus galeus	cação-bico-de-cristal	Criticamente ameaçada
Galeus mincaronei	tubarão-cauda-de-serra-do-sul	Vulnerável
Ginglymostoma cirratum	lambaru	Criticamente ameaçada
Gurgesiella dorsalifera	raia	Vulnerável
Hippocampus erectus	cavalo-marinho	Vulnerável
Mustelus fasciatus	cação-malhado	Em risco
Mustelus schmitti	cação-bico-doce	Criticamente ameaçada
Notorhynchus cepedianus	cação-bruxa	Vulnerável
Odontaspis noronhai	mangona	Vulnerável
Psammobatis bergi	raia	Vulnerável
Rhincodon typus	tubarão-baleia	Vulnerável
Rhinobatos horkelii	raia-viola	Criticamente ameaçada
Rhinoptera brasiliensis	ticonha	Em perigo
Schroederichthys saurisqualus	tubarão-lagartixa	Vulnerável
Squatina guggenheim	cação-anjo	Em perigo
Squatina occulta	cação-anjo	Em perigo
Sympterygia acuta	raia-emplastro	Vulnerável

Roedores:		
Ctenomys flamarioni	Tuco-tuco-branco	Vulnerável
Mustelídeos:		
Lontra longicaudis	lontra	Vulnerável
Moluscos:		
Olivancillaria contortuplicata	caramujo, búzio	Vulnerável
Olivella formicacorsii	caramujo	Vulnerável
Crustáceos:		
Uca uruguayensis	chama-maré	Vulnerável
Chasmagnathus granulata	caranguejo	Vulnerável

8.5. Consulta ao sub-modelo Sensibilidade

Para maior clareza e elucidação deste trabalho foi criado um Sistema de Informação Geográfica (SIG) contendo todas as informações de forma digital, onde é possível navegar pela área de estudo. A navegação possibilita a visualização de filmagens, fotos, bem como todas as informações encontradas sobre aquele ponto.

No SIG estão inseridas dentro de um mapa temático que contém polígonos de áreas de dunas, lagoas, unidades de conservação, áreas urbanizadas, informações como estradas pavimentadas e não-pavimentadas, cursos d'água, drenagens (sangradouros e arroios), área de banhados, faróis presentes na área, usos do solo, batimetria da região costeira, ISL do local, assim como todos os dados coletados em campo.

8.6. Confecção das Cartas ISA: Atlas articulado

9. CONCLUSÕES

O nível mais alto de sensibilidade encontrado neste trabalho (ISL 5) corresponde à região dos Concheiros. Esta região apresenta abundância e grande diversidade de espécies confirmada pela presença nas adjascências da Reserva Biológica do Taim e é uma área que encontra-se em ótimo estado de conservação, havendo pouco trânsito de veículos e pessoas devido as características de pendente íngreme e o material mais grosseiro e pouco compactado da praia . Estes fatores fazem com que esta área seja considerada prioritária em um caso de derrame.

Assim como também devem ser consideradas como áreas prioritárias os balneários, sendo o principal deles o Cassino, região dos Molhes e proximidades da Barra da Lagoa do Peixe. O Balneário Cassino deve ser considerado como área prioritária por se destacar dentro das atividades sócio-econômicas da área de estudo, de forma que, por exemplo, no verão no caso de derrame de óleo seria desastroso se porventura o óleo chegasse às praias dos Balneários do Cassino devido ao turismo. Assim como, em menor escala os Balneários Hermenegildo e São José do Norte são poderiam deixar de ser citados. E as proximidades da Barra da Lagoa do Peixe, pela sua importância quanto aos recursos biológicos.

Dentro disto ainda devem ser levados em conta condições adversas e atenuantes que são exemplificadas abaixo:

a) atenuantes

Storm Surges

O outono e o inverno são os períodos de tempestade com a maior intensidade, que associadas às máximas marés de sizígia e as marés meteorológicas, geram erosão na costa (Barletta, 2000).

Figura 34: Maré meteorológica que ocorreu nos dia 28 e 29 de Outubro de 2006.

Uma praia pode erodir muito rapidamente durante um ou dois dias ao longo de tempestade severa, porém a recuperação subseqüente de sua morfologia pode levar semanas ou até anos (Barletta, 2000).

Segundo o autor Calliari et al. (1996), um importante fator associado aos eventos de outono, está relacionado com a coincidência de altas marés de sizígia com eventos de marés meteorológicas geradas pelas tempestades, pois magnificam o poder de erosão destes eventos. Fato este que pode servir de atenuante na limpeza das praias.

Porém, é necessário considerar que durante Storm Surges a elevação do mar faz com que a água muitas vezes chegue á base das dunas e que a área de estudo apresenta na maior parte de sua extensão um largo pós-praia, o que,

portanto no caso de um derrame poderá gerar um maior alcance longitudinal do óleo podendo chegar à base das dunas e adentrar sangradouros.

Presença de arenito e turfa na praia

Em algumas porções de praia, como na Praia da Maravilhas que fica nas proximidades de Santa Vitória do Palmar, e nas proximidades do Hermenegildo, percebeu-se a presença de turfa na praia assim como uma pequena porção que apresenta arenito abaixo da turfa. Nestes pontos foi possível notar na saída de campo que havia infiltração de água dos banhados através das dunas com chegada no mar.

Figura 35: Turfa na Praia das Maravilhas.

Esta água que mantêm o solo encharcado pode servir como barreira nestas regiões devido à saturação dos sedimentos praias onde o fenômeno ocorre, fazendo com que o derrame (o óleo) não se aprofunde no sedimento.

Sangradouros

Em condições normais de onda e maré o elevado número de sangradouros pode ocasionar um a remoção natural de sedimentos contaminados, alem de servir como uma barreira à penetração de óleo na área de sua atuação, devido à saturação dos sedimentos praiais (Pereira, 2005).

b) Condições adversas e limitantes

Inverno/Verão

No verão no caso de derrame de óleo seria desastroso se porventura o óleo chegasse às praias dos Balneários do Cassino, Hermenegildo ou Mar Grosso devido ao turismo. E é durante esta estação também que a freqüência de tempestades diminui, diminuindo consequentemente a capacidade auto-depuração do ambiente.

Por outro lado, no inverno, seria mais danoso à pesca assim como a quantidade de aves, lobos, leões-marinhos entre outros animais aumentam durante esta estação. E no inverno com o aumento de frentes frias, de acordo com Alves (2006) a passagem de um sistema frontal após um derrame costeiro aumenta o tempo de chegada do óleo na costa. Apesar disso o transporte resultante de um sistema frontal aproxima o óleo da costa.

Estradas de acesso à praia

Considerando a extensão da área de estudo, poucas são as estradas de acesso à praia e estas estão ligadas aos municípios e balneários existentes na área. Uma vez na praia é possível percorrer toda sua extensão, excetuando a porção

entre os Molhes Oeste e Leste da Barra da Lagoa dos Patos, dependendo do nível do mar e das condições de compactação da praia.

O acesso por água é possível ao longo da costa, desde que consideradas as condições meteorológicas e restrições da embarcação quanto ao calado, uma vez que a plataforma por ser muito larga apresenta profundidades baixas a distâncias grandes da costa.

Definição de técnicas de contenção e limpeza

A melhor técnica de limpeza no caso de contaminação das praias por petróleo para a área estudada, caso a extensão da contaminação não seja muito ampla, será a remoção da capa arenosa superficial por meio de pás ou tratores.

10. RECOMENDAÇÕES

- O presente trabalho buscou uma melhor compreensão da interação do Homem com o ambiente, bem como a evolução deste processo ao longo do tempo. Devido à intensa dinâmica a que as áreas litorâneas estão sujeitas, a sua compreensão nunca estará completa sem uma referência à sua evolução no tempo.
- As planilhas adotadas pelo MMA ainda são insatisfatórias. Tendo muitas informações de difícil acesso e menos importantes do que informações que deveriam estar contidas e não estão. Por outro lado, com o preenchimento das planilhas foi possível notar que existem lacunas de conhecimento sobre muitas espécies.
- Com este trabalho temos o fechamento de Mapas de Sensibilidade Ambiental ao Derramamento de Óleo para a costa do Rio Grande do Sul, preteritamente também já foram produzidos mapas para toda a Lagoa dos Patos. De forma que, para que o mapeamento de toda a área que abrange a Bacia de Pelotas falta somente a região costeira sul-catarinense. Feito isto, existe a possibilidade de integração de dados e

confecção de um Atlas de sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo focando a Bacia de Pelotas. O que seria um fato de importância dada situação atual desta última.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, P. C. e CASTELLO, J.P. 1998. Interações entre os ambientes estuarino e marinho. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J.P., (eds.). *Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil:* 199-203. Rio Grande: Ecoscientia.

ALCÂNTARA, E.H. e SANTOS, M.C.F.V. 2005. Mapeamento de áreas de sensibilidade ambiental ao derrame de óleo na região portuária de Itaquí, São Luís, MA – Brasil. *Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remot.- INPE*: 3605-3617.

ALVES, F.N.A. 2006. Estudo da hidrodinâmica na Bacia de Pelotas por um modelo numérico aplicado a eventuais derramamentos de óleo. Dissertação de mestrado. *Fundação Universidade Federal de Rio Grande:177*

AMARAL, A.C.Z; LEITE, F. P. P; MORGADO, E. H; GIANUCA, N. M. 2000. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha. Diagnóstico sobre praias arenosas *(www.bdt.org.br./workshop/costa)*, Brasil

ARAÚJO, S.I. DE; SILVA, G.H., MUEHE, D. 2000. Minuta do manual básico para elaboração de mapas de sensibilidade no sistema Petrobras. *PETROBRAS*:170

ASMUS, M.L., 1998. A planície costeira e Lagoa dos Patos. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J.P., (eds.). *Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil*: 7-13. Rio Grande: Ecoscientia.

AZAMBUJA, P., 1978. *História das terras e mares do Chuí.* Caxias do Sul: Co-edição Universidade de Caxias do Sul e Escola Superior de Teologia são Lourenço de Brindes. (Coleção Temas Gaúchos).

BARBOSA, T.G. 1999. Análise do uso da avaliação contingente para a valoração ambiental no processo de gerenciamento costeiro: Um estudo da praia do Cassino/RS – Brasil. Trabalho de graduação (monografia). *Fundação Universidade Federal de Rio Grande*: 44.

BARLETTA, R.C., 2000. Efeito da interação Oceano-Atmosfera sobre a morfodinâmica das praias do litoral central do Rio Grande do Sul, Brasil.Trabalho de graduação (monografia). *Fundação Universidade Federal de Rio Grande*: 134.

BEDRAN, C.R., 2000. Marés meteorológicas no balneário Cassino: Verificação e análise de seus processos atmosféricos condicionantes, de Janeiro a Julho de 1999. Trabalho de graduação (monografia). *Fundação Universidade Federal de Rio Grande*: 95.

BLUMER, M. 1969. Oil pollution in the ocean. In D. P. Hoult, editor, Oil in the sea.

BROEDEL, H. A. 2004. Análise Experimental dos Efeitos do Petróleo sobre os Macroinvertebrados Bentônicos de uma Marisma do estuário da Lagoa dos Patos – RS. Trabalho de graduação (monografia). *Fundação Universidade Federal de Rio Grande*:51.

CALLIARI, L.J. & ABREU, J.G.N. 1984. Litologia da plataforma continental interna adjacente da cidade de Rio Grande (RS), através da interpretação de registros de sonar de varredura lateral e amostragem superficial. *Anais XXXII Congres. Bras. Geol. , Soc. Bras. Geol.* , Rio de Janeiro: 1553-1559.

CALLIARI, L.J. e KLEIN, A.H.F. 1993. Características morfodinâmicas e sedimentológicas das praias oceânicas entre Rio Grande e Chuí , R.S. *Pesquisas* 20: 48-56.

Calliari L.J., Klein A.H.F., Barros F.C.R. (1996) Beach differentiation along the Rio Grande do Sul coastline (southern Brazil). Rev. Chil Hist Nat 69:485–493

CALLIARI, L., 1997. Ambiente geológico. In: Seeliger, U.; Odebrecht, C.; castello, J.P., (eds.). *Subtropical convergence environments: The coast and sea in the Southwestern Atlantic:* 91. Heidelberg: Springer.

CALLIARI, L.J. 1998. O ambiente e a biota do estuário da Lagoa dos Patos. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J.P., (eds.). *Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil:* 13-18. Rio Grande: Ecoscientia.

CALLIARI, L J ; TOZZI, H. A. M. ; KLEIN, A. H. F. 2000 Erosão associada a marés meteorológicas na costa sul-riograndense. (COMEMIR/OSNLR). In:*Congresso Brasileiro de Geologia, 1998, Salvador, Bahia, Brasil..Congresso Brasileiro de Geologia:* 430-434.

CALLIARI, L.R.; PEREIRA, P.S.; OLIVERA, A.O. de & FIGUEIREDO, S.A. 2005. Variabilidade das dunas frontais no Litoral Norte e Médio do Rio Grande do Sul, Brasil. *Gravel* **(3)**:15-30. Novembro de 2005.

CAPÍTOLI, R. 1998. Bentos da plataforma continental. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J.P., (eds.). *Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil:* 131-134. Rio Grande: Ecoscientia.

CARMONA, S.L.; GUERARDI, D.F.M.; TESSLER, M.G. 2003. Dados de sensoriamento remoto e de geoprocessamento para apoio aos planos de contingência durante eventos de derramamentos de óleo em regiões costeiras: o caso do litoral norte de São Paulo. *Anais XI SBSR – INPE:* 431-438.

CARTER, R.W.G., 1988. Coastal Environments: An introduction to the physical, ecological and cultural systems of coastlines. *London: Academic*: 617.

CASELLA, L.L..C. 1994. Análise e planejamento ambiental do município de Rio Grande, RS. Trabalho de graduação (monografia). *Fundação Universidade Federal de Rio Grande*: 57.

CASTELLO, J.P.; YAMAGUTI, N.; CORRÊA, M.F.M.; LEDO, B.S. 1994. *Diagnóstico ambiental oceânico e costeiro das regiões sul e sudeste do Brasil:* **5**. Oceanografia biológica: Nécton.

CASTELLO, J.P. 1998. Teleósteos pelágicos. In: SEELIGER, J.P.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J.P. *Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil*: 137–143. Rio Grande: Ecoscientia.

CETESB. 2006. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Curso Vazamentos de óleo no mar: “Aspectos Ecológicos e Operacionais” – aspectos ecológicos e ações de combate.

CNIO. 1998. *O Brasil e o Mar no Sáculo XXI: Relatório aos tomadores de decisão do País.* Rio de Janeiro, Comissão nacional interdependente sobre os oceanos, 408p.

CORRÊA, F.C. 1996. Caracterização ambiental do Município de Santa Vitória do Palmar Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Trabalho de graduação (monografia). *Fundação Universidade Federal de Rio Grande*: 68.

CÔRREA, I. C. S. & VILLWOCK, J. A. 1996. Continental shelf and coastal plain sediments of the southeast and south coast of Brazil. In: MARTINS, L.R.S. & CÔRREA, I.C.S.. (Org.).

Explanatory text of the atlas morphology and sedimentology of the southwest atlantic coastal zone and continental shelf from Cabo Frio (Brazil) to Peninsula Valdez (Argentina). Porto Alegre. CECO. IG. UFRGS.

COUTINHO, R. & RODRIGUEZ, E.G. 2002. Relatório: Perspectivas do meio ambiente para o Brasil: 46 - Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM)-*Marinha do Brasil*.

CLARK, R.B. 1992. Marine pollution. 3rd ed., *Claredon Press*, Oxford. 197p.

CLARK, R. B. 2001. Marine Pollution. Oxford University Press.

CRIVELLARO, C.V.L.; NETO, R.M.; RACHE, R.P. 2001. *Ondas que te quero mar: educação ambiental para comunidades costeiras: Mentalidade Marítima: relato de uma experiência*: 72 Porto Alegre: Gestal/NEMA.

DEMORE, J.P. 2001. Aspectos sedimentares do estuário da Lagoa dos Patos e sua interação com a poluição por petróleo: Subsídios para um plano de contingência. Trabalho de graduação (monografia). *Universidade Federal de Rio Grande*: 48.

DICKS, B. 1998. The environmental impact of marine oil spills – Effects, recovery and compensation. *International Seminar on Tanker Safety, Pollution Prevention, Spill Response and Compensation*: 8. 6th de November 1998, Rio de Janeiro, Brasil.

DILLENBURG, S.R.; ROY, P.S.; COWELL, P.J & TOMAZELLI, L.J. 2000. Influence of antecedent topography on coastal eolution as tested by the shoreface translaton-barrier model (STM). *Journal of Coastal Research*. **16 (1)**: p. 71-81.Royal Palm Beach, Florida.

DOMINGO, A.L.; BUGONI,L;PROSDOCIMI, L.; MILLER, P.; LAPORTA, M.; MONTEIRO, D.S.; ESTRADIS, A. e ALBAREDA, D. 2006.El impacto gerado por las pesquerias em tortugas marinas em el Oceano Atlântico Sud Ocidental. *WWF – Programa Marino para Latino-América e el Caribe. San Jose, Costa Rica*:72

EICHENBERGER, C.C.D. 1999. Caracterização e valoração ambiental dos sistemas de praia, dunas e marismas ao sul do Molhe Oeste da Barra do Rio Grande – RS. Trabalho de graduação (monografia). *Fundação Universidade Federal de Rio Grande*:53.

ESTEVES, L.S.; VANZ, A.; SILVA, A.R.P.; PIVEL, M.A.G.; ERTHAL, S.;BARLETTA, R.C.; VRANJAC, M.P.; OLIVEIRA, U.R.1999 Caracterização das obras de proteção costeira no

Balneário do Hermenegildo, RS, Brasil. In: *VII Congresso da Associação Brasileira dos Estudos do Quaternário. Anais do VII Congresso da Abequa – O quaternário e o meio ambiente:* ***1****.*

ESTEVES, L.S.; TOLDO Jr., E.E.; DILLENBURG, S.R.; TOMAZELLI, L.J. 2002. Long- and short-term coastal erosion in southern Brazil. *Journal of Coastal Research*, **Special Issue 36**: 273-282.

ESTEVES, L.S. 2004. Shoreline changes and coastal evolution as parameters to identify priority areas for management in Rio Grande do Sul, Brazil. *Revista Pesquisas em Geociências*, **31 (2)**: 15-30.

FILHO, R.C.B. 2000. Mamíferos marinhos no Refúgio da Vida Silvestre do Molhe Leste e nas praias do Rio Grande do Sul: monitoramento, pesquisa e educação ambiental. Trabalho de graduação (monografia). *Fundação Universidade Federal de Rio Grande*: 84.

FÖRSTNER, U., WITTMANN, G.T.W. 1979. *Metal Pollution in the Aquatic Environment* Springer: Verlag.

GARCIA, C.A.E. 1998. Características hidrográficas. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J.P., (eds.). *Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil:*18-21. Rio Grande: Ecoscientia.

HAIMOVICI, M. 1998. Cefalópodes. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J.P., (eds.). *Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasi:* 205-219. Rio Grande: Ecoscientia.

HAIMOVICI, M; CASTELLO, J.P. e VOOREN, C.M. 1998. Pescarias. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J.P., (eds.). *Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasi:* 205-219. Rio Grande: Ecoscientia.

HAIMOVICI, M.; KLIPPEL, S. 2003. *Diagnóstico da biodiversidade de peixes teleósteos demersais marinhos e estuarinos do Brasil:* 76

HOEFEL, F.G., 1995. Morfodinâmica de Praias Arenosas Oceânicas: Uma revisão Bibliográfica. Trabalho de Graduação (monografia). *Fundação Universidade Federal de Rio Grande*: 71.

KLIPPEL, S; VOOREN, C.M.; LAMÓNOCA, A.F. & PERES, M.B. 2005. A pesca industrial no Brasil. In: VOOREN, C.M. e KLIPPEL, S. eds. *Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil:* 262.

LAGES, R.S. 2003. Padrão de ventos no extremo sul: análise do período de 2000 a 2003 e aplicação à dispersão de poluentes. Trabalho de Graduação (monografia). *Universidade Federal de Rio Grande*: 84.

LIMA, I.D.; GARCIA,C.A.E.& MÖLLER, O.O.1995. Ocean surface on the soutehrn Brazilian Shelf: characterization and seasonal variability. *Continental Shelf Research* **6:(10)**, 1307-1317.

LAUBER,L. 2005. Diversidade da mare negra. Scientific American Brasil 39. Agosto de 2005.

LAGES, R.S. 2003. Padrão de ventos no extremo sul: análise do período de 2000 a 2003 e aplicação à dispersão de poluentes. Trabalho de Graduação (monografia). *Universidade Federal de Rio Grande*: 84.

LIMA, I.D.; GARCIA,C.A.E.& MÖLLER, O.O.1995. Ocean surface on the soutehrn Brazilian Shelf: characterization and seasonal variability. *Continental Shelf Research* **6:(10)**, 1307-1317.

MARCANO, L.; NUSETTI, O.; ZAPATA-VÍVENES,E.; NUSETTI, S. & ESCLAPÉS, M.M. (2006). Responses in the Fish Thalassophryne maculosa (Pisces: Batrochoididae). *Journal of the Brazilian society of Ecotoxicology.* **1(1)**

MARRONI, E.V. & ASMUS, M.L.2005. *Gerenciamento Costeiro: uma proposta para o fortalecimento comunitário na gestão ambiental*: 149. Pelotas: Editora união Sul-Americana de Estudos da Biodiversidade – USEB.

MARTINS, L.R.; TABAJARA, L.L. & FERREIRA, E.R. 2004. Linha de Costa: problemas e estudos. *Gravel* **2:** 40-56.

MILACH, S. 2004. O ambiente praial do litoral sul do Rio Grande do Sul e a ocupação humana ao longo dos anos. Trabalho de graduação (monografia). Rio Grande, *Fundação Universidade Federal de Rio Grande*: 59.

MINSTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). 2002. Especificações e normas técnicas para elaboração de cartas de sensibilidade ambiental para derrames de óleo (CARTAS SAO), *Publicação do Ministério do Meio Ambiente*: 94.

MÖLLER, O.O.Jr; PAIM P.S.G; SOARES, I.D. (1991). Fazteurs et mechanismes de la circulation dês eaux dans l'estuarie de la Lagune dos Patos. *Bull Inst geol Basin Aquitaine (Bordeaux)* **49:** 15-21)

MONTEIRO, A.G. 2003. Metodologia de avaliação de custos ambientais provocados por vazamento de óleo – O estudo de caso do complexo REDUC-DTSE. Tese de mestrado. *Universidade Federal do Rio de Janeiro*: 293.

MORAES, A.C.R.1996. Tendências de ocupação da Zona Costeira do Brasil. In: Macrodiagnóstico da Zona Costeira do Brasil. *Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal.*

MOTTA, V. F., 1969. Relatório diagnóstico sobre a Melhoria e o aprofundamento do acesso pela Barra de Rio Grande. Instituto de Pesquisas Hidráulicas. *Universidade federal do Rio Grande do Sul.*

NETO, J.A.B; PONZI, V.R.A & SICHEL, S.E. *Introdução à geologia marinha* – Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

NIENCHESKI, L.F; MÖLLER, O.O.Jr.,ODEBRECHT, C.; FILLMAN, G.1988. Distribuição especial de alguns parâmetros físicos e químicos na Lagoa dos Patos_ Porto alegre a Rio Grande (verão de 1986). *Acta Limnológica* **2**:79-97

NOVELLI, R. 1997. Aves marinhas costeiras do Brasil (Identificação e Biologia):92. Cinco Continentes Editora.

ODEBRECHT, C.; GARCIA, V.M.T.1998. Fitoplâncton. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J.P., (eds.). *Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasi:* 205-219. Rio Grande: Ecoscientia.

OLIVEIRA, G. A. 2004. Mapa de sensibilidade ambiental para derrames de petróleo na margem leste da Laguna dos Patos, litoral médio do Rio Grande do Sul – Brasil. *Trabalho de graduação (monografia). Fundação Universidade Federal de Rio Grande*: 204.

PEREIRA, P. S.; CALLIARI, L. J.; GUEDES, R. M. C. 2005. Permeabilidade das praias arenosas do Rio Grande do Sul: Reflexo da Herança Geológica e Morfodinâmica de praias. *X ABEQUA.*

PEREIRA, P.S.;CALLIARI, L. J.; BARLETTA, R.C. 2005. Heterogeneidades e homogeneidades das praias oceânicas do Rio Grande do Sul: um enfoque estatístico. *X ABEQUA.*

PEREIRA, P.S. 2005. Variabilidade da orla oceânica do rio grande do sul e suas implicações na elaboração de planos de contingência: aspectos morfodinâmicos, sedimentológicos e geomorfológicos. *Dissertação de mestrado. Fundação Universidade Federal de Rio Grande*.

SEELIGER, U. & COSTA, C. S.B. 2003. Alterações de hábitats devido às atividades antrópicas na costa sul do Brasil. *Anais do VI Congresso de Ecologia do Brasil* (CEB, Fortaleza – CE).

SEELIGER, U. & COSTA, C.S.B. 1998. Impactos naturais e humanos. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J.P., (eds.). *Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil:* 219-226. Rio Grande: Ecoscientia.

SEELIGER,U.; ODEBRECHT,C.; CASTELLO, J.P.;1998. *Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil*: 341– Rio Grande: Ecoscientia.

SEELIGER, U. 1998. Relações e funcionamento dos ambientes costeiro e marinho. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J.P., (eds.). *Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasi:* 7-13. Rio Grande: Ecoscientia.

SEELIGER, U. 2003. Response of Southern Brazilian Coastal Foredunes to Natural and Human- Induced Disturbance. *Journal of Coastal Research* **35:** 51-55. Itajaí, SC- Brazil.

SEELIGER, U.; CORDAZZO, C. E BARCELLOS, L. 2004. Areais do Albardão: Um guia ecológico ilustrado no extremo sul do Brasil.

SILVA , R.P. 1995. Comportamento morfodinâmico dos sangradouros entre a praia do Cassino e Chuí, RS. Trabalho de Graduação (monografia). *Fundação Universidade Federal de Rio Grande*: 36.

SILVA, M.D.C. 2003. *Impacto por petróleo em repovoamento de costões rochoso: 96.* Dissertação de mestrado. Universidade Federal Fluminense.

SOUZA, C. R. G. ; SOUZA FILHO, P. W. M. S.; ESTEVES, L. S. ; VITAL, H. ; DILLENBURG, S. R.; PATCHINEELAM, S. M. ; ADDAD, J. E. 2005. Praias arenosas e erosão costeira. In: *Quaternário do Brasil* : 130-152. Celia Regina de Gouveia Souza; Kenitiro Suguio; Antonio Manoel dos Santos Oliveira; Paulo Eduardo Oliveira. (Org.). Ribeirão Preto: Holos, Editora

TESSLER, M.G; GOYA, S.C.Y.2005. Processos Costeiros Condicionantes do Litoral Brasileiro. *Revista do Departamento de Geografia.*

TORRES, R.J. 2000. Uma análise preliminar dos processos de dragagem do Porto de Rio Grande, RS: 179. Dissertação de mestrado. *Fundação Universidade Federal de Rio Grande.*

VILLWOCK, J.A. & TOMAZELLI, L.J. 1995. Geologia costeira do Rio Grande do Sul, CECO/IG/UFRGS, *Notas Técnicas,* **8**:1-45.

VOOREN, C.M.1998. A fauna de aves. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J.P., (eds.). *Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasi:* 7-13. Rio Grande: Ecoscientia.

WESCHENFELDER, J. & ZOUAIN, R.N.A. 2002. Variabilidade Morfodinamica das Praias Oceanicas entre Imbé e Arroio do Sal, RS, Brasil. *Pesquisas em Geociências*, **29 (1)**: 3-13.

WHITE, I.C., 1999. New directions in marine pollution control. *Shippinhg in the New Millenium*, 17-19. Brisbane, Australia.

WINDOW, H. & NIENCHESKI, F.2002. Biogeochemical processes in freshwater-seawater mixing zone in permeable sediments along the coast of southern Brazil. *Marine Chemistry* **83**, 121-130.

WINDOW, H.L., MOORE, W.S., NIENCHESKI, L.F.H.&JAHNKE, R.A. 2006. Submarine groundwater discharge: A large, previously unrecognized source of dissolved iron to the South Atlantic Ocean. *Science Direct. Marine Chemistry.*

Endereços pesquisados na internet:

Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Disponível em: www. anp.gov.br. Acesso em Setembro de 2006.

Companhia de Tecnologia de saneamento Ambiental (CETESB). Disponível em: www.cetesb.sp.gov.br. Acesso em Março de 2006.

Fonte dos dados: Área total (Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 2002); População Total (IBGE, 2002);

Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) – RS. Fundação pública vinculada à Secretária da Saúde e do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: www.fepam.rs.gov.br . Acesso em setembro de 2006

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – censo 2002. Disponível em: www.ibge.gov.br . Acesso em setembro de 2006.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Disponível em: www.ibama.gov.br. Acesso em Agosto de 2006.

International Maritime Organization (IMO). Disponível em: www.imo.org. Acesso em setembro de 2006.

Petrobrás Transporte S.A. (Transpetro). Disponível em: www.transpetro.com.br. Acesso em Agosto de 2006.

The International Tanker Owners Pollution Federation (ITOPF) 2000. Disponível em: www.itopf.com. Acesso em: Ag. de 2006 e Nov. de 2006

Guia Quatro Rodas. Disponível em: http://guia4rodas.abril.com.br/. Acesso em Julho de 2006.

Ambiente Global – Comunicação, eventos e sustentabilidade. Disponível em: www.comunicaçãoambiental.com.br. Acesso em Abril de 2006.

CEPETRO – Centro de Estudo do Petróleo – Unicamp. Disponível em: www.cepetro.unicamp.br. Acesso em Abril de 2006.

Greenpeace. Disponível em: www.greenpeace.org.br/oceanos. Acesso em Abril de 2006.

Discovery Channel. Disponível em: www.discoverybrasil.com. Acesso em Abril de 2006.

Com ciência_ SBPC/Labjor. Disponível em: www.comciencia.br

Água. Disponível em: paginas.terra.com.br/lazer/staruck/agua.htm

Petrobrás – Meio Ambiente. Disponível em: www2.petrobras.com.br/portal/meio_ambiente.htm

Prefeitura Municipal de Rio Grande. Disponível em: www.riogrande.rs.gov.br

Prefeitura Municipal de Santa Vitória do Palmar. Disponível em: www.santavitoria.rs.gov.br

Global Land Cover Facility (GLCF). Disponível em: glcf.umiacs.umd.edu

11. ANEXOS

Tabela 6: Planilha de endereços, telefones e e-mails úteis em caso de derramamento de óleo.

Cidade	Tipo	Descrição	Telefone	Endereço	Fonte de informação
São José do Norte	US	Posto de Saúde	(53) 3238-5032 / 3238-5033	Dis. São Caetano, 1	www.102web.com.br
São José do Norte	Hosp.	Hospital	(53) 3238-1427 / 3238-1565	R. Dr. Edgardo Pereira Velho, 286	www.102web.com.br
São José do Norte	Pref	Prefeitura Municipal	(53) 3238-1400	R. Marechal Deodoro, 267	www.listaonline.com.br
São José do Norte	Pol.	Polícia Civil	(53) 3238-1648 / 3238-1460	R. Dr. Edgardo Pereira Velho, 375	www.102web.com.br
Rio Grande	US	Posto de Saúde	(53) 3237-9710	Pc. Cel Marcelino, 136 - Centro	www.102web.com.br
Rio Grande	US	Posto de Saúde	(53) 3239-1330	R. Dr. João Moreira, 188 - Centro	www.102web.com.br
Rio Grande	US	Posto de Saúde Vila Bern	(53) 3235-7808	R. Mario Gomes, 100 - Junção	www.102web.com.br
Rio Grande	US	Posto de Saúde Parque M	(53) 3235-8741	R. Veleiros, 299 - Pq. Marinha	www.102web.com.br
Rio Grande	US	Posto de Saúde Vila São	(53) 3235-7797	R. Alberto de Oliveira, 449 - São Miguel	www.102web.com.br
Rio Grande	US	Posto de Saúde Vila Maria	(53) 3230-7822	R. Paulo de Frontin, 105 - Vila Maria	www.102web.com.br
Rio Grande	US	Posto de Saúde Cassino	(53) 3236-1920	R. Julio de Castilhos, 319 - Cassino	www.102web.com.br
Rio Grande	Hosp.	Hospital Universitário FUR	(53) 3233-8800	Av. Visconde de Paranaguá, 112	www.102web.com.br
Rio Grande	Hosp.	Hospital Santa Casa	(53) 3233-7100 / 32313633	R. Gen. Osório, 625	www.listaonline.com.br
Rio Grande	Pref	Prefeitura Municipal	(53) 3231-3566	R. Vice Almirante Abreu, 739	www.listaonline.com.br
Rio Grande	Pol.	Polícia Civil	(53) 3233-4091 / 3233-4092	Av. Cidade de Pelotas, 246 - Centro	www.102web.com.br
Rio Grande	Pol.	Polícia Civil	(53) 3231-3522	R. Benjamin Constant, 29 - Centro	www.102web.com.br
Rio Grande	Pol.	Polícia Civil	(53) 3235-2287 / 3235-2288	Av. Grandes Lagos, 01 - Pq. Marinha	www.102web.com.br
Rio Grande	Pol.	Polícia Civil	(53) 3236-6183	R. Julio de Castilhos, 01 - Cassino	www.102web.com.br
Santa Vitória do Palmar	US	Posto de Saúde	(53) 3263-1462	R. Gen. Bento Martins, 424	www.102web.com.br
Santa Vitória do Palmar	US	Posto de Saúde	(53) 3263-2436 / 3263-2434	R. Br. Do Rio Branco, 959 - COHAB II	www.102web.com.br
Santa Vitória do Palmar	Hosp.	Hospital Sta Casa de Mise	(53) 3263-1225	R. Alipio Santiago Correa, 55	www.102web.com.br
Santa Vitória do Palmar	Pref	Prefeitura Municipal			
Santa Vitória do Palmar	Pol.	Polícia Civil	(53) 3263-1300	R. Mirapalhete, 697	www.102web.com.br
Chuí	US	Posto de Saúde	#		
Chuí	Hosp.	Hospital	#		
Chuí	Pref	Prefeitura Municipal	(53) 3265-1006	Av. Uruguai, 1538	www.listaonline.com.br
Chuí	Pol.	Delegacia de Polícia Civil	(53) 3265-2405	Av. Uruguai, 1160	www.102web.com.br
Chuí	Pol.	Polícia Civil	(53) 3265-1023	Av. Uruguai, 1170	www.102web.com.br

Figura 36: Mapa de localização da Reserva Biológica do Taim

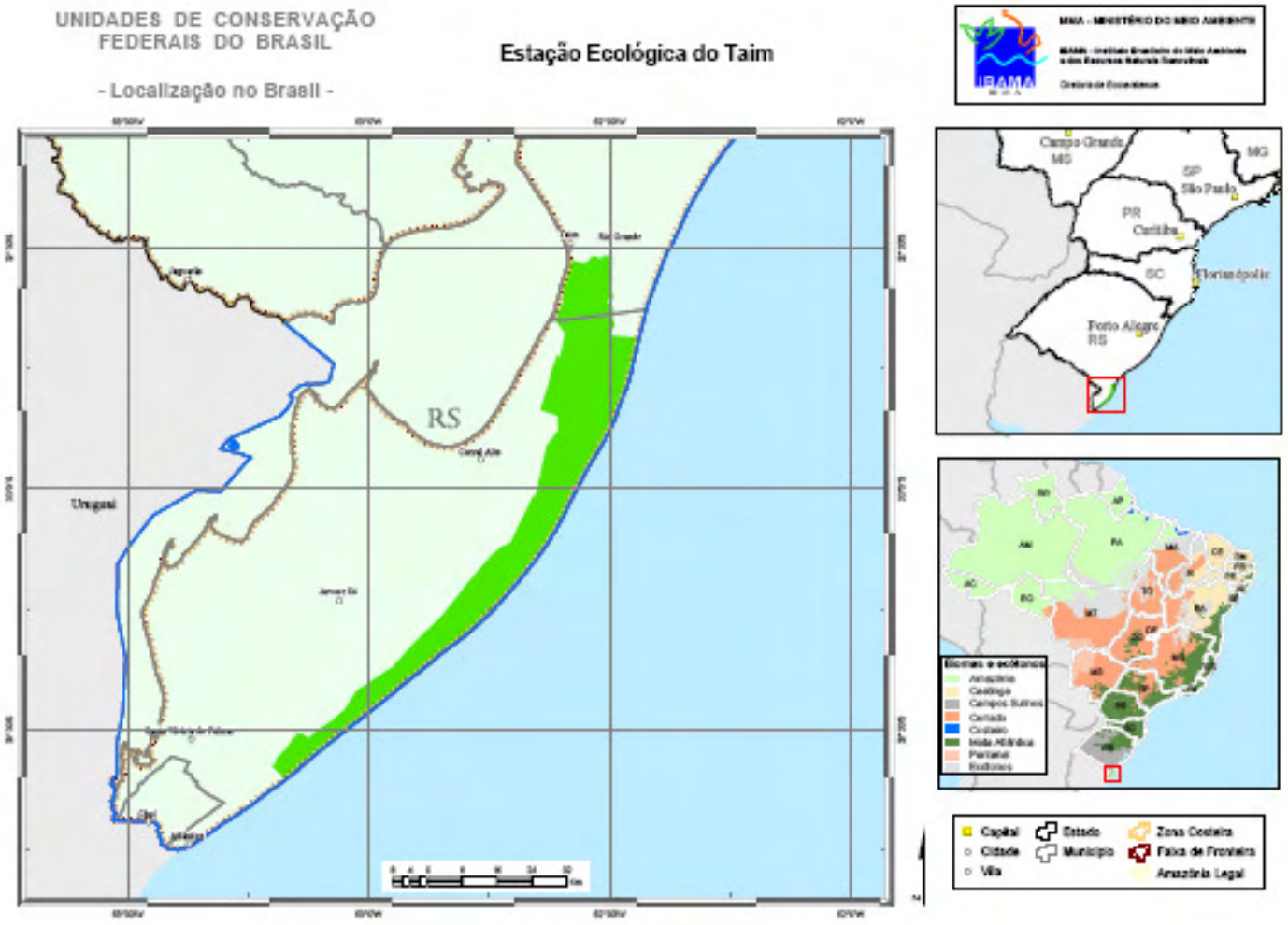


Figura 37: Mapa de localização do Parqeu nacional da lagoa do Peixe

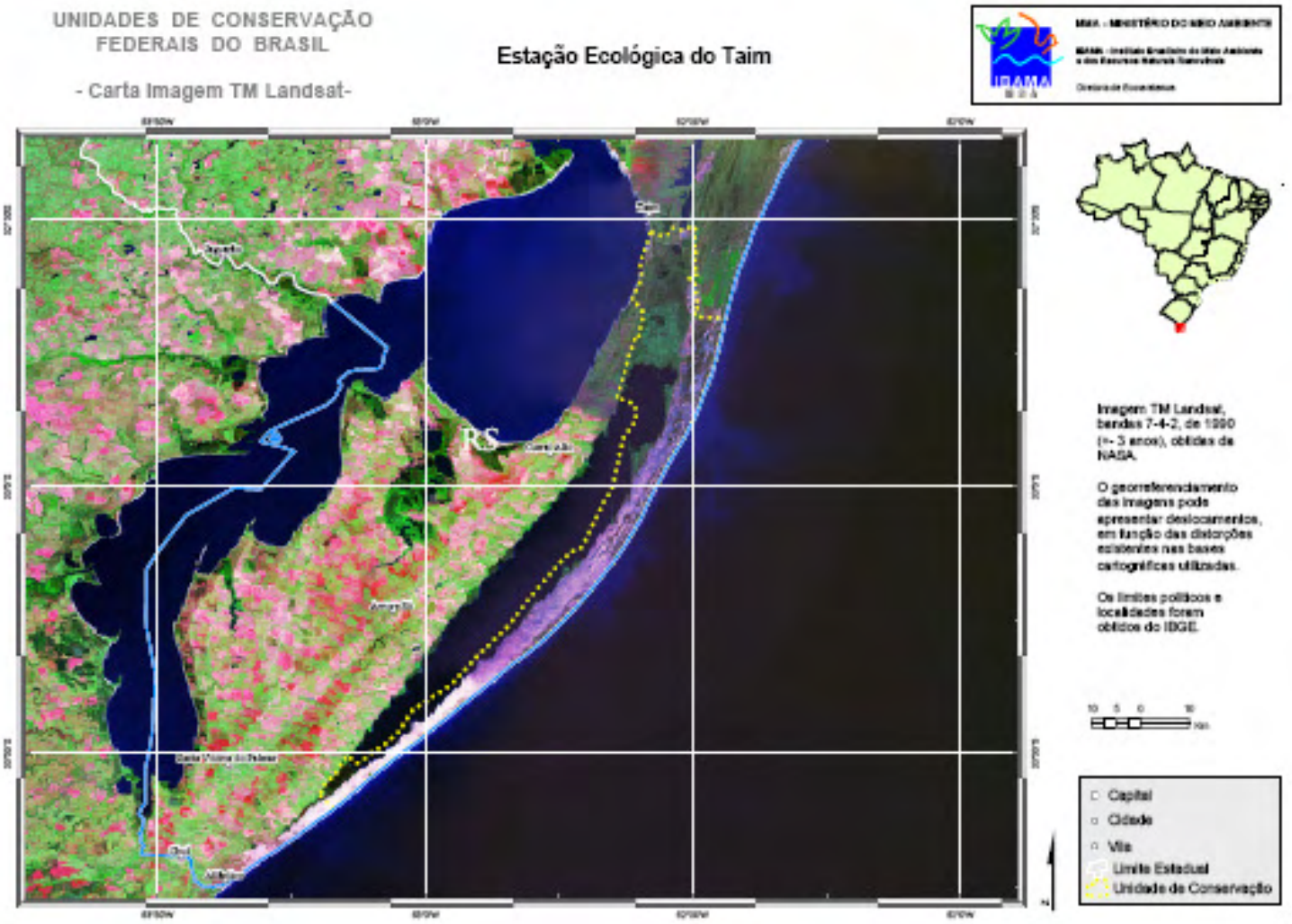


Figura 38: Comunidades de pescadores artesanais no Estuário da Lagoa dos Patos

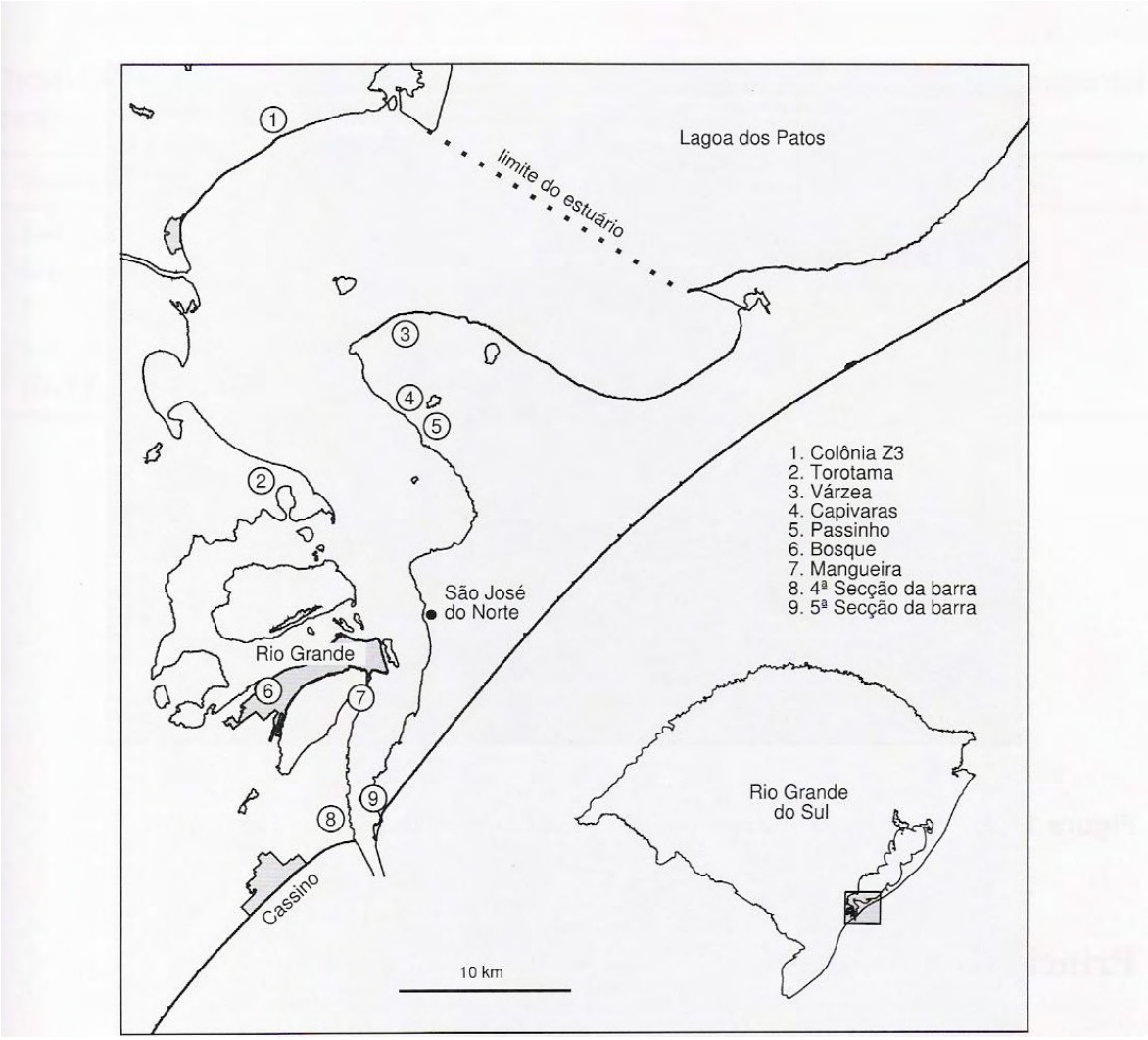
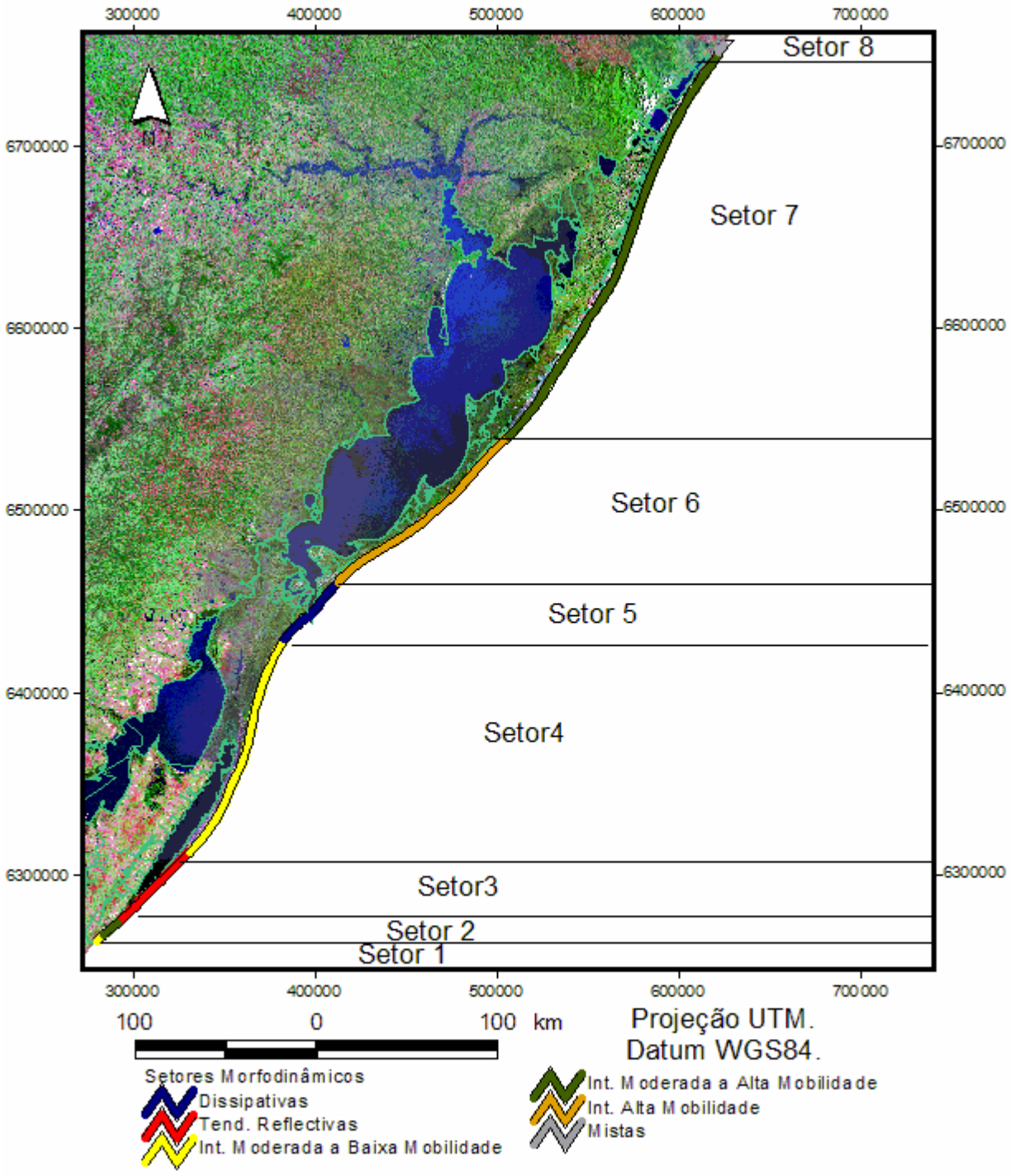



Figura 39: setores morfodinâmicos da costa do Rio grande do sul. Fonte: pereira, 2005