MESTRADO

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Instituto de Geociências e Ciências Exatas

Câmpus de Rio Claro

THAÍS ALVES PINTO

SENSIBILIDADE E VULNERABILIDADE A VAZAMENTO DE ÓLEO NO MAR: SUBSÍDIO À GESTÃO DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) MARINHA DO LITORAL NORTE DE SÃO PAULO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio deMesquita Filho, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geociências e Meio Ambiente.

Orientador: Dra. Paulina Setti Riedel
Co-orientador: Dr. João Carlos Carvalho Milanelli

Rio Claro – SP
2012

MESTRADO

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Instituto de Geociências e Ciências Exatas

Câmpus de Rio Claro

THAÍS ALVES PINTO

SENSIBILIDADE E VULNERABILIDADE A VAZAMENTO DE ÓLEO NO MAR: SUBSÍDIO À GESTAO DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) MARINHA DO LITORAL NORTE DE SÃO PAULO

Comissão Examinadora

Profa. Dra. Paulina Setti Riedel

Profa. Dra. Iris Regina Poffo Fernandes

Prof. Dr. Humberto Gallo Junior

Rio Claro (SP)

2012

“Os ventos que as vezes tiram algo que amamos, são os mesmos que trazem algo que aprendemos a amar...
Por isso não devemos chorar pelo que nos foi tirado e sim, aprender a amar o que nos foi dado. Pois tudo aquilo que é realmente nosso, nunca se vai para sempre...”
(Bob Marley)

AGRADECIMENTOS

Agradeço,

À CAPES por conceder a bolsa de estudos.

À minha orientadora Dr. Paulina Setti Riedel, pela orientação e por acreditar em meu trabalho.

Ao meu co-orientador Dr. João Carlos Carvalho Milanelli, pela grande amizade, oportunidade, orientação, incentivo, confiança e pelas importantes contribuições ao trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente e a todos os colegas, professores e funcionários.

Aos membros da banca de qualificação e examinadora pelas importantes sugestões e contribuições.

Aos colegas do Grupo de Pesquisa Sensibilidade Ambiental a Derrames de Petróleo pelas informações disponibilizadas.

À equipe gestora da APA Marinha do Litoral Norte: Lucila Pinsard Vianna, Carolina, Iara e Laura, e ao conselho gestor da APA Marinha Litoral Norte pelas informações disponibilizadas e pelas contribuições.

Ao diretor da *ASA South América*, Dr. Eduardo Ayres Yassuda, e oceanógrafo Pedro Fabiano Sarmento, por disponibilizar os dados de modelagem hidrodinâmica.

A Companhia DOCAS de São Sebastião, DERSA de São Sebastião e Terminal Aquaviário Almirante Barroso da Petrobrás, por autorizarem o uso das informações contidas em seus Planos de Emergência.

À Bióloga Íris Regina Poffo Fernandes (CETESB) pelas importantes contribuições.

Ao Instituto de Pesca e à Secretaria de Aquicultura e Pesca de Ubatuba.

À Ana Beatriz Pierre Daunt pela grande ajuda e amizade nos momentos finais do trabalho.

À Juliana Gonçalves, Marcel Godoy, Sandro Manzer, Fábio Pincinato e Natália Serrano, Rodrigo (LEEC) pela amizade e/ou contribuições para a realização do trabalho.

À minha família querida por me apoiar, acreditar e estar sempre ao meu lado, sendo meu porto seguro: Aparecida, José Luiz, Débora e Vó Leonor.

À minhas primas Mariana e Talita, e a todos os meus tios, por me apoiarem, sempre.

À minha prima Maíra, em especial, pela ajuda, incentivo e grande amizade.

À minhas amigas Carolina de Marchi e Gabriela Sargentini, pela amizade incondicional.

Às minhas amigas Roberta Dalfré, Sabrina Cristina, Luciana Bernardi, Luciane Souza, Christiane Moreira, Mariana Rodrigues, Letícia Vassão, Rosana Abreu, Joana Cardoso, Helena Alves do Prado e aos meus amigos Thiago Oliveira e Irae Abate, pela companhia, incentivo e amizade.

Às minhas amigas de graduação: Rafaela, Manoela, Letícia, Carolina, Carla e Jane, pela grande amizade e motivação.

RESUMO

O Litoral Norte de São Paulo é uma região extremamente sensível e importante ambiental e socioeconomicamente. Além disso, é muito suscetível à poluição por óleo, devido à maior concentração de portos, terminais petroquímicos e instalações de operação com petróleo e derivados.

Certamente o cenário do Pré-Sal resultará no aumento da frequência de cenários acidentais. A APA Marinha do Litoral Norte tem como objetivo garantir o uso racional dos recursos ambientais e socioeconômicos, promovendo o desenvolvimento sustentável da região. Por isso, é fundamental que a UC tenha uma gestão voltada a cenários emergenciais que afetam seu território.

Dessa forma, esse trabalho tem como objetivo analisar a sensibilidade, suscetibilidade e vulnerabilidade da APAMLN, indicando Áreas Prioritárias de Proteção.

Para isso, foram analisados os ambientes e as atividades socioeconômicas mais sensíveis da região, juntamente com as modelagens hidrodinâmicas de deriva de manchas de óleo presentes nos Planos de Emergência Individuais de três instituições presentes na área de estudo: Terminal da Petrobrás (TASSE), Porto de São Sebastião e DERSA.

Com isso foi possível indicar as áreas mais vulneráveis a vazamento de óleo, tanto ambientais como socioeconômicas, localizadas principalmente no Canal de São Sebastião. Além disso, também se indicou as Áreas Prioritárias de Proteção a serem preservadas em caso de um acidente envolvendo vazamento de óleo. Como resultados foram criados diversas matrizes e mapas temáticos representando a área da APAMLN, seus ambientes mais sensíveis e suas principais atividades socioeconômicas sobrepostas às modelagens de derivas das manchas de óleo. Este trabalho pode corroborar na atualização e revisão dos Planos de Emergência Individuais e na elaboração do Plano de Manejo da APAMLN.

PALAVRA CHAVE: vazamento de óleo, Plano de Emergência Individual, sensibilidade, suscetibilidade, vulnerabilidade, modelagem de deriva de mancha

ABSTRACT

The North Coast region of the state of São Paulo is extremely sensitive and important environmentally and socioeconomically. Moreover, it is very susceptible to oil pollution, due to the higher concentration of ports, petrochemical terminals and facilities that work with oil and oil products.

Certainly the pre-salt scenario will result in increased accident incidents. The APAMLN (Área de Proteção Ambiental do Litoral Norte – North Coast Environmental Protection Area) aims to guarantee rational environmental and socioeconomic resource usage, consequently promoting sustainable development in the region. Therefore, it is critical that Conservation Unit management be focused on emergency scenarios that affect its territory.

Therefore, this study aims to analyze the sensitivity, susceptibility and vulnerability of APAMLN, and indicating Priority Protection Areas.

To do this, the more sensitive environmental and socioeconomical activities of the region were analyzed, along with the hydrodynamic modeling of drifting oil spills existing in the Individual Emergency Plans of the three institutions that participated in the study area: Petrobras Terminal (TASSE), the Port of São Sebastião and DERSA (State Highway Department).

With the results obtained it was possible to indicate the areas most vulnerable to oil spills, both environmentally and socioeconomically, which are mainly located in the São Sebastião Channel.

It also indicated that the Priority Protection Area was to be preserved in case of an accident involving an oil spill. As a result, various matrices and thematic maps representing APAMLN were created, its most sensitive issues and its principal activities overlap the socioeconomic modeling of an oil slickdrift.

The study was able to corroborate updates and reviews of the Individual Emergency Plans and in elaborating the APAMLN Handling Plan.

KEYWORDS: APA Marinha Litoral Norte, sensitiveness, susceptibility, vulnerability Priority Areas of Protection, Individual Emergency Plans

SUMÁRIO

Pág.

1. INTRODUÇÃO..... 01
2. OBJETIVO..... 07
3. REVISÃO TEÓRICA..... 08
3.1. Vazamento de óleo no mar – Aspectos Relevantes..... 08
3.1.1. Poluição marinha por óleo..... 08
3.1.2. Principais acidentes com vazamento de óleo no mar..... 12
3.1.2.1. *Eventos Internacionais*..... 12
3.1.2.2. *Eventos Nacionais*..... 14
3.1.3. Os Planos de Emergência como instrumentos de gestão para vazamento de óleo: definições 18
3.1.3.1. *Plano de Emergência Individual (PEI)*..... 18
3.1.3.2. *Plano de Área (PA)*..... 19
3.1.3.3. *Plano de Nacional de Contingência (PCN)*..... 21
3.1.4. Os conceitos de sensibilidade x suscetibilidade x vulnerabilidade – instrumentos de gestão..... 22
3.1.4.1. *Cartas de sensibilidade ambiental para derramamentos de óleo – Cartas SAO* 24
3.1.4.2. *Áreas Prioritárias de Proteção*..... 26
3.1.4.3. *Áreas ou Zonas de Sacrifício*..... 27
3.1.4.4. *Análise de Vulnerabilidade*..... 28
3.1.4.5. *Modelagem da Deriva de Mancha de Óleo*..... 29
3.1.5. Caracterização dos três empreendimentos utilizados para o estudo..... 30
3.1.5.1. *Terminal de São Sebastião – TASSE/PETROBRAS*..... 30
3.1.5.2. *Porto de São Sebastião*..... 32
3.1.5.3. *DERSA – Travessia São Sebastião/Ilhabela*..... 34
4. ÁREA DE ESTUDO..... 35
4.1. Caracterização Física..... 40
4.1.1. Condições climáticas..... 40
4.1.2. Condições oceanográficas..... 41
4.1.3. Geologia e geomorfologia..... 42
4.1.4. Hidrologia 43
4.2. Caracterização Biológica 46
4.2.1. Principais ecossistemas..... 46
4.2.1.1. *Mata Atlântica*..... 46
4.2.1.2. *Costão Rochoso*..... 47
4.2.1.3. *Águas Costeiras*..... 48
4.2.1.4. *Restinga*..... 49
4.2.1.5. *Manguezais*..... 50
4.2.1.6. *Praias*..... 52
4.2.1.7. *Planície de Maré*..... 54
4.2.1.8. *Unidades de Conservação*..... 55
4.3. Caracterização Socioeconômica..... 58

4.3.1. Principais atividades e demandas socioeconômicas..... 62
5. METODOLOGIA 63
5.1. Seleção da área de estudo 65
5.2. Caracterização do problema 65
5.3. Revisão e levantamento dos dados 66
5.4. Levantamento e categorização dos ambientes costeiros mais sensíveis ao óleo..... 67
5.5. Levantamento das principais atividades e demandas socioeconômicas na área da APAMLN 68
5.6. Levantamento das áreas associadas às atividades e demandas socioeconômicas da APAMLN..... 71
5.7. Análise de suscetibilidade e vulnerabilidade dos ambientes..... 72
5.8. Análise da suscetibilidade e vulnerabilidade das áreas associadas às atividades e demandas socioeconômicas da APAMLN..... 75
5.9. Indicação das Áreas Prioritárias de Proteção..... 76
5.10. Elaboração dos mapas..... 77
5.10.1. Base Cartográfica..... 78
5.10.2. Compilação dos dados cartográficos..... 79
5.10.3. Geração dos mapas..... 79
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES..... 81
6.1. Levantamento e categorização dos ambientes costeiros mais sensíveis ao óleo..... 81
6.2. Levantamento das principais atividades e demandas socioeconômicas da APAMLN..... 89
6.2.1. Pesca 90
6.2.2. Cercos Flutuantes 92
6.2.3. Áreas de Maricultura 95
6.2.4. Pontos de Mergulho 97
6.2.5. Principais Pontos Turísticos 100
6.2.6. Principais Unidades de Conservação 101
6.2.6.1. *Estação Ecológica Tupinambás*..... 101
6.2.6.2. *Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE)*..... 102
6.2.6.3. *Parque Estadual da Serra do Mar*..... 102
6.2.6.4. *Parque Estadual da Ilhabela*..... 103
6.2.6.5. *Parque Estadual da Ilha Anchieta*..... 104
6.2.6.6. *Área de Manejo Especial*..... 105
6.2.7. Comunidades Tradicionais..... 105
6.2.8. Áreas e Institutos de Pesquisa Científica..... 107
6.3. Levantamento das áreas associadas às atividades e demandas socioeconômicas da APAMLN..... 109
6.4. Análise da suscetibilidade e vulnerabilidade dos ambientes..... 112
6.5. Análise da suscetibilidade e vulnerabilidade das áreas associadas às atividades e demandas socioeconômicas da APAMLN..... 128
6.6. Áreas Prioritárias de Proteção da APAMLN..... 149

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES..... 162
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS..... 164
9. ANEXO..... 178

LISTA DE FIGURAS

Pág.
Figura 1. Contribuição de fontes de contaminação marinha por óleo..... 09
Figura 2. Contribuição de fontes antropogênicas de poluição marinha por óleo... 10
Figura 3. Porcentagem de grandes vazamentos entre as décadas de 1970 a 2010 11
Figura 4. Escala dos Índices de Sensibilidade do Litoral (ISL) estabelecido pelo BRASIL (2004)..... 26
Figura 5. Terminal de São Sebastião..... 31
Figura 6. Porto Público de São Sebastião..... 33
Figura 7. Localização do travessia São Sebastião/Ilhabela (SP)..... 35
Figura 8. Setor Cunhambebe – Enseada do Ubatumirim..... 36
Figura 9. Setor Maembipe..... 36
Figura 10. Localização da APA Marinha do Litoral Norte de São Paulo dividida em 3 setores 38
Figura 11. Área de Manejo Especial: Tamoios 39
Figura 12. Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHIs..... 44
Figura 13. Praia da Figueira/Ubatuba - Mata Atlântica 46
Figura 14. Costão rochoso Compacto/Ubatuba..... 47
Figura 15. Costão rochoso bloco e mutações..... 48
Figura 16. Mangue da Ponta Aguda/Ubatuba 51
Figura 17. Praia do Bonete/Ilhabela 53
Figura 18. Praia da Sununga/Ubatuba 53
Figura 19. Localização de algumas unidades de conservação presentes no Litoral Norte de São Paulo 57
Figura 20. Mapa base da UGRHI-03..... 60
Figura 21. Fluxograma das etapas do estudo..... 64
Figura 22. Ambientes com maiores índices de Sensibilidade do Litoral ao óleo. 68
Figura 23. Porcentagem geral dos ambientes com ISL > 7 no Litoral Norte de São Paulo..... 81
Figura 24. Porcentagem dos ambientes com ISL >7 no Município de Ubatuba... 82
Figura 25. Porcentagem dos ambientes com ISL > 7 no Município de Caraguatatuba..... 83
Figura 26. Porcentagem dos ambientes com ISL > 7 no Município de São Sebastião..... 84
Figura 27. Porcentagem dos ambientes com ISL > 7 no Município de Ilhabela... 85
Figura 28. Sensibilidade ambiental da costa do Litoral Norte de São Paulo na área de influencia da APAMLN..... 86
Figura 29. Mapa da distribuição da captura total (kg) e número de unidades produtivas por quadrado estatístico de 10 milhas náutica..... 92
Figura 30. Mapa dos cercos flutuantes na região da APA Marinha do Litoral Norte..... 94
Figura 31. Centro de Biologia Marinha (CEBIMar-USP)..... 102

Figura 32. Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Picinguaba/Ubatuba..... 103
Figura 33. Parque Estadual Ilhabela..... 104
Figura 34. Parque Estadual Ilha Anchieta/Ubatuba – Praia do Sul..... 105
Figura 35. Mapa - 1 das principais atividades e demandas socioeconômicas da APAMLN: turismo, mergulho, comunidade tradicional, pesquisa e Unidade de Conservação..... 110
Figura 36. Mapa – 2 das principais atividades e demandas socioeconômicas relacionadas a pesca da APAMLN: maricultura, cerco flutuante, atividades pesqueira e desembarque de pescado..... 111
Figura 37. Localização das praias de Ilhabela no Canal de São Sebastião..... 115
Figura 38. Probabilidade de óleo tipo Bunker na água para um acidente no PORTO de São Sebastião, no período de inverno, com derrame de 600 m^3 (ao longo de 1h) após 72h de simulação - associado à sensibilidade dos ambientes..... 116
Figura 39. Probabilidade de óleo tipo Bunker na água para um acidente no PORTO de São Sebastião, no período de verão, com derrame de 600 m^3 (ao longo de 1h) após 72h de simulação - associado à sensibilidade dos ambientes..... 117
Figura 40. Probabilidade de óleo diesel na água para um acidente no ponto de vazamento no píer de atracação da balsa de São Sebastião (DERSA), no inverno, com derrame de 32 m^3, após 60h de simulação - associado à sensibilidade dos ambientes..... 120
Figura 41. Probabilidade de óleo diesel na água para um acidente no ponto de vazamento no píer de atracação da balsa de São Sebastião (DERSA), no verão, com derrame de 32 m^3, após 60h de simulação - associado à sensibilidade dos ambientes..... 121
Figura 42. Probabilidade de óleo cru na água para um acidente no TASSE, no inverno, com derrame de 4.464 m^3 - associado à sensibilidade dos ambientes..... 123
Figura 43. Probabilidade de óleo cru na água para um acidente no TASSE, no inverno, com derrame de 4.464 m^3 - associado à sensibilidade dos ambientes..... 124
Figura 44. Probabilidade de óleo cru na água para um acidente no TASSE, no inverno, com derrame de 4.464 m^3 - associado às atividades de pesca..... 131
Figura 45. Probabilidade de óleo cru na água para um acidente no TASSE, no inverno, com derrame de 4.464 m^3 - associado às atividades de pesca..... 132
Figura 46. Probabilidade de óleo tipo Bunker na água para um acidente no PORTO de São Sebastião, no período de inverno, com derrame de 600 m^3 (ao longo de 1h) após 72h de simulação – associado às atividades de pesca..... 133
Figura 47. Probabilidade de óleo tipo Bunker na água para um acidente no PORTO de São Sebastião, no período de verão, com derrame de 600 m^3 (ao longo de 1h) após 72h de simulação – associado às atividades de pesca..... 134
Figura 48. Probabilidade de óleo diesel na água para um acidente no ponto de vazamento no píer de atracação da balsa de São Sebastião (DERSA), no inverno, com derrame de 32 m^3 - associado às atividades de pesca..... 135

Figura 49. Probabilidade de óleo diesel na água para um acidente no ponto de vazamento no píer de atracação da balsa de São Sebastião (DERSA), no verão, com derrame de 32 m^3 - associado às atividades de pesca..... 136
Figura 50.Probabilidade de óleo cru na água para um acidente no TASSE, no inverno, com derrame de 4.464 m³ - associada às UCs, comunidades tradicionais, áreas de pesquisa e atividades de mergulho e turismo..... 140
Figura 51.Probabilidade de óleo cru na água para um acidente no TASSE, no verão, com derrame de 4.464 m³ - associada às UCs, comunidades tradicionais, áreas de pesquisa e atividades de mergulho e turismo..... 141
Figura 52.Probabilidade de óleo tipo Bunker na água para um acidente no PORTO de São Sebastião, no período de inverno, com derrame de 600 m^3 (ao longo de 1h) após 72h de simulação – associada às UCs, comunidades tradicionais, áreas de pesquisa e atividades de mergulho e turismo..... 142
Figura 53.Probabilidade de óleo tipo Bunker na água para um acidente no PORTO de São Sebastião, no período de verão, com derrame de 600 m^3 (ao longo de 1h) após 72h de simulação – associada às UCs, comunidades tradicionais, áreas de pesquisa e atividades de mergulho e turismo..... 143
Figura 54.Probabilidade de óleo diesel na água para um acidente no ponto de vazamento no píer de atracação da balsa de São Sebastião (DERSA), no inverno, com derrame de 32 m^3 - associada às UCs, comunidades tradicionais, áreas de pesquisa e atividades de mergulho e turismo..... 144
Figura 55.Probabilidade de óleo diesel na água para um acidente no ponto de vazamento no píer de atracação da balsa de São Sebastião (DERSA), no verão, com derrame de 32 m^3 - associada às UCs, comunidades tradicionais, áreas de pesquisa e atividades de mergulho e turismo..... 145
Figura 56. Áreas Prioritárias de Proteção – Setor Cunhambebe..... 157
Figura 57. Áreas Prioritárias de Proteção – Setor Maembipe..... 158
Figura 58. Áreas Prioritárias de Proteção – Setor Ytautiba..... 159

LISTA DE TABELAS

Pág.

Tabela 1. Temas geográficos utilizados na composição da base cartográfica..... 79
Tabela 2. Principais pontos de desembarque de pescado no Litoral..... 91
Tabela 3. Pontos com presença de cercos flutuantes no Litoral Norte de São Paulo..... 93
Tabela 4. Localização dos Parques aquícolas dos municípios de Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião e Ubatuba..... 96
Tabela 5. Pontos sugeridos pelo Passaporte para Roteiros de Mergulho..... 99
Tabela 6. Principais pontos turísticos do Litoral Norte de São Paulo..... 101
Tabela 7. Comunidades tradicionais presentes na APAMLN..... 106

Tabela 8. Áreas e institutos de pesquisa científica presentes na APMLN 107
Tabela 9. Resultados das simulações probabilísticas de derrame de óleo (extensão da costa com probabilidade de toque e área com probabilidade de ocorrência de óleo na água) para o PORTO..... 113
Tabela 10. Resultados das simulações probabilísticas de derrame de óleo (extensão da costa com probabilidade de toque e área com probabilidade de ocorrência de óleo na água) para a DERSA..... 118
Tabela 11. Compilação das áreas que já foram atingidas por óleo em outros cenários acidentais envolvendo vazamento no Canal de São Sebastião: áreas vulneráveis..... 126
Tabela 12. Classificação dos grupos de óleo conforme ITOPF (1986)..... 147

LISTA DE QUADROS

Pág.

Quadro 1. Maiores vazamentos do mundo envolvendo vazamento de óleo por navios..... 12
Quadro 2. Principais acidentes envolvendo vazamento de óleo no Brasil..... 15
Quadro 3. Operações envolvendo óleo e derivados no Porto de São Sebastião... 35
Quadro 4. Unidades de Conservação do Litoral Norte de São Paulo..... 56
Quadro 5. Representação do quadro: Ambientes costeiros do Litoral Norte com ISL > 7..... 68
Quadro 6. Representação da matriz de consolidação das atividades e demandas socioeconômicas..... 72
Quadro 7. Representação da matriz de Vulnerabilidade dos ambientes sensíveis do Litoral Norte..... 73
Quadro 8. Representação do grau de suscetibilidade e vulnerabilidade 74
Quadro 9. Representação da matriz de suscetibilidade e vulnerabilidade da APMLN associada às áreas com atividades socioeconômicas e às demandas da APA..... 76
Quadro 10. Matriz dos ambientes costeiros do Litoral Norte com ISL > 7..... 179
Quadro 11**.** Número de desembarque, número de unidades produtivas, quantidade de captura desembarcada (Kg) e receita estimada para a região da APAM Litoral Norte, durante o período de agosto de 2008 a julho de 2009..... 90
Quadro 12.Matriz de consolidação das atividades e demandas socioeconômicas..... 184
Quadro 13. Matriz dos ambientes mais sensíveis ambientalmente associados à análise de suscetibilidade e vulnerabilidade..... 191
Quadro 14. Matriz de suscetibilidade e vulnerabilidade da APMLN associada às áreas com atividades socioeconômicas e às demandas da APA.. 199
Quadro 15. Áreas Prioritárias de Proteção segundo a sensibilidade dos ambientes..... 150
Quadro 16**.** Áreas Prioritárias de Proteção associadas às atividades de pesca (cerco, maricultura e atividade pesqueira) e às demandas da APA (pesquisa e Unidades de Conservação)..... 153
Quadro 17. Áreas Prioritárias de Proteção com maior concentração das atividades com alto grau de prioridade: pesca, pesquisa e UCs..... 160

1. INTRODUÇÃO

A liberação de óleo em ambientes costeiros, seja por causas acidentais como por falhas mecânicas ou operacionais nas atividades de exploração, produção, transporte, carregamento e descarregamento do produto, ameaça a qualidade das águas e o equilíbrio dos ecossistemas costeiros e marinhos.

As regiões costeiras são mais suscetíveis a esses impactos devido à maior concentração de portos, terminais petroquímicos e instalações de operação com petróleo e derivados, marinas e garagens náuticas, dutos e grande volume de tráfego de navios. Todavia, esses ambientes apresentam alta produtividade e diversidade biológica e são de importância crítica como criadouros, berçários, zonas de alimentação e migração de animais (GESAMP, 2001).

Os impactos causados sobre a comunidade marinha são variados e vão desde a mortalidade de indivíduos por sufocamento físico até efeitos da contaminação química que incluem toxicidade, carcinogenicidade, interferência em processos biológicos e bioacumulação. Podem ocorrer também impactos indiretos nos habitats ou nas fontes de alimentação. Além disso, esses impactos geram consequências diretas para as atividades socioeconômicas, como impacto visual, comprometimento da balneabilidade, redução do turismo e impactos nas atividades pesqueiras (ARAÚJO, 2002), entre outros.

A contaminação desses ambientes pode ocorrer de diferentes formas, mas os acidentes catastróficos chamam mais a atenção da sociedade, estimulando a sociedade e o governo na busca de soluções na gestão deste tipo de poluição. Um dos primeiros desastres de grande repercussão social e política foi o *Torrey Canyon*, em 18 de março de 1967, que resultou em um processo de mudanças na história dos acidentes envolvendo petróleo. O vazamento de 120.000 toneladas de óleo provocou a contaminação de centenas de quilômetros das costas inglesa e francesa (NOAA, 1992).

No entanto**,** merece destaque o *Exxon Valdez*, que de acordo com ITOPF (2001) está na 20^{o} posição entre os vinte maiores, que ocorreu na baía de Prince Willian, Alasca (EUA), em 1989 e liberou 11,0 milhões de galões ou 37.000 ton. de óleo em uma área abrigada e muito sensível, com importantes recursos biológicos e atividades socioeconômicas.

Em 2010 eventos catastróficos ocorreram como a explosão da plataforma de petróleo, *Deepwater*, no Golfo do México (EUA) no dia 20 de Abril. A plataforma

estava sendo operada pela *British Petroleum* a 1.500 metros de profundidade o que dificultou o controle do derramamento de petróleo, mostrando que, apesar de todo o avanço tecnológico e no controle preventivo de acidentes, os eventos continuam ocorrendo, mesmo que com menor frequência.

No Brasil, em novembro de 2011, no Campo de Frade, Bacia de Campos, Litoral Norte do Rio de Janeiro, ocorreu um acidente no qual foram derramados 2,5 a 3 mil barris de óleo cru, causando um grande desastre ambiental. A Agência Nacional do Petróleo (ANP) divulgou que a empresa petroleira americana, Chevron, não adotou medidas para a conservação dos reservatórios do poço, sendo responsável pelo acidente (G1, 2011).

Mais recente ainda, foi o rompimento de uma coluna de produção em um poço operado pela Petrobras no campo de Carioca Nordeste, na Bacia de Santos, no dia 31 de Janeiro de 2012. Foi o primeiro vazamento de petróleo no pré-sal. Em nota, a Petrobras informou que o rompimento do equipamento, a 300 quilômetros da costa de São Paulo, durante os Testes de Longa Duração (TLD). As estimativas são de que vazaram 160 barris de petróleo, equivalentes a 25 mil litros (TAVARES, 2012).

Os maiores acidentes em quantidade liberada (6.000 ton.), no Brasil, ocorreram nos anos setenta, envolvendo os petroleiros N/*T Takimyia Maru* (1974) no Canal de São Sebastião, litoral norte de São Paulo; *N/T Tarik Ibn Zyiad* (1975) na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro e o *N/T Brazilian Marina* (1978), também em São Sebastião.

Porém foi o acidente da Baía de Guanabara em 2000 (1,3 ton. de óleo vazado), envolvendo o oleoduto que interliga a Refinaria Duque de Caxias ao Terminal da Ilha D'água, no Rio de Janeiro, o grande motivador para a revisão e elaboração de legislação nacional relacionada a derramamentos de óleo. Este evento teve uma intensa repercussão nacional, resultando na evolução das políticas publicas para lidar com cenários de vazamentos de óleo.

O acidente ocorreu dois anos após o Decreto Legislativo N° 2.508 de 04/03/98 MARPOL (Convenção para a Prevenção da Poluição proveniente de Navios - MARPOL 73/78), que visava introduzir regras específicas, principalmente de vistorias, para estender a prevenção da poluição do mar às cargas perigosas ou equivalentes às dos hidrocarbonetos (POFFO, 2000; CALIXTO, 2000).

Após a MARPOL, o Brasil adotou o Decreto N° 43 de 01/06/98 OPRC, Convenção Internacional sobre Preparo, Responsabilidade e Cooperação em Casos de Poluição por Óleo (OPRC 90). Foi a principal convenção relacionada a derramamento

de petróleo e norteou todas as atividades dos países signatários quanto aos procedimentos de prevenção e combate a derramamento de óleo incluindo os Planos de Contingência e as Cartas de Sensibilidade Ambiental – SAO (WIECZOREK, 2006).

Durante o processo de ajuste da legislação brasileira aos preceitos da OPRC 90, bem como para atender a crescente demanda do país no assunto, foi criada a "Lei do óleo e de substâncias nocivas", Lei Federal N° 9.966 de 28 de abril de 2000, que resumidamente estabelece princípios básicos a serem obedecidos na movimentação de óleo ou outras substâncias nocivas em portos organizados, instalações portuárias, plataformas e navios em águas sob jurisdição nacional (CETESB, 2006). Os Artigos 7 e 8 do capítulo II sobre os sistemas de prevenção, controle e combate à poluição, consolida a obrigatoriedade das empresas estarem preparadas para acidentes por meio da implantação de Planos de Emergência Individuais (PEIs) a vazamento de óleo (BRASIL, 2000a).

Logo depois da Lei 9.966/2000 foi publicado a Resolução CONAMA N° 293/01 (BRASIL, 2001), revogada pela CONAMA N° 398/08 (BRASIL, 2008), que orienta a elaboração e dispõe sobre o conteúdo mínimo do PEI para incidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional, originados em portos organizados, instalações portuárias, terminais, dutos, sondas terrestres, plataformas e suas instalações de apoio, refinarias, estaleiros, marinas, clubes náuticos e instalações similares.

Os Planos de Emergência visam definir as responsabilidades e estabelecer uma organização de resposta, contendo informações básicas sobre as características das possíveis áreas afetadas e dos recursos disponíveis para a ação de resposta. O PEI deve ser um instrumento prático que contemple um conjunto de diretrizes, dados e informações, que propicie o desencadeamento de procedimentos para que sejam possíveis respostas rápidas e eficazes em situações emergenciais causadas por derramamento (CETESB, 2002).

Um dos mais importantes itens de um Plano de Emergência é a definição das Áreas Prioritárias de Proteção, locais de extrema importância ambiental e socioeconômicas, com características que lhes proporcionam alto grau de sensibilidade e desta forma devem ser priorizadas nos momentos de combate e limpeza. Outro importante item são as *Zonas de Sacrifício*, áreas que por apresentarem menor sensibilidade e maior facilidade de limpeza, podem ser utilizadas para interceptar manchas de óleo quando as Áreas Prioritárias estão ameaçadas e não há mais a possibilidade de contenção do óleo.

Parte integrante dos PEIs, as Cartas de Sensibilidade Ambiental a Derrames de Óleo – Cartas SAO, representam uma ferramenta fundamental para as ações de resposta a vazamentos de óleo, pois além de ajudarem a identificar esses ambientes com prioridade de preservação, otimizam o direcionamento dos recursos disponíveis e a mobilização das equipes de proteção e limpeza, auxiliando na redução das consequências ambientais negativas dos acidentes (POLETTO, 2008).

Para padronizar a elaboração das Cartas SAO no Brasil, o Ministério do Meio Ambiente desenvolveu um documento – "Especificações e Normas Técnicas para Elaboração das Cartas de Sensibilidade Ambiental a Derramamentos de Óleo" (MMA, 2004).

Neste sentido, buscando contribuir para o arcabouço de informações ambientais necessárias para a gestão ambiental de vazamentos de óleo na costa, o Grupo de Pesquisa – Sensibilidade Ambiental a Derrames de Petróleo que está vinculado ao Programa de Formação de Recursos Humanos em Geologia e Ciências Ambientais Aplicadas ao Setor de Petróleo e Gás, PRH-05 (Convênio UNESP/MCT/FINEP/ANP), no Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP, campus de Rio Claro, produziu um Atlas de Sensibilidade ao Óleo para o Litoral de São Paulo, gerando Cartas SAO detalhadas para toda a costa do Estado de São Paulo. Este trabalho, resultou na criação de um banco de dados bastante completo o qual foi disponibilizado pela UNESP para os órgãos ambientais e empresas que atuam no setor.

Outra ferramenta apresentada pelos PEIs é a Análise de Vulnerabilidade, a qual integra os Mapas de Sensibilidade e as Modelagens de Deriva de Mancha. Com os mapas de vulnerabilidade é possível indicar as probabilidades de cada trecho de costa ser atingido pelo óleo em um vazamento ao longo do tempo, cruzando esta informação com a sensibilidade de cada segmento de costa.

O Litoral Norte de São Paulo é uma área muito suscetível a derramamentos de óleo e derivados. Segundo dados atualizados da CETESB, foram registrados total de 301 ocorrências envolvendo transporte marítimo, armazenamento (Terminal), manchas órfãs e dutos entre 1974 a 2011, lembrando que em alguns casos não houve contaminação do mar [1].

[1] Comunicação pessoal de Íris Poffo - BiólogaSetor de Atendimento a Emergência - CETESB/SMA, em 7 de Fevereiro de 2012, recebida por correio eletrônico.

Devido à presença do Porto de São Sebastião e do Terminal Aquaviário de São Sebastião, da Petrobras – TRANSPETRO, os municípios de São Sebastião e Ilhabela são historicamente os mais suscetíveis a esse tipo de acidente. A zona costeira dessa região foi atingida por alguns vazamentos nas décadas de 1990 e 2000 como, *Vergina* em 2000, *Mafra IV* também em 2000, *245 Maruim* em 1998, entre outros. Mas, apartir de 2001 começou um processo de diminuição na frequência desses eventos, provavelmente pela implantação de eficientes políticas preventivas pelas empresas.

No entanto, os municípios de Caraguatatuba e Ubatuba não estão livres desse cenário. Vazamentos de óleo como o do navio *Nordic Marita*, ocorrido em 2003, no canal de São Sebastião, podem atingir praias e ilhas mais distantes. Esse acidente além de contaminar as águas do canal de São Sebastião, também afetou a Enseada de Caraguatatuba e Ubatuba, as Ilhas Tamanduá, Mar Virado e o Parque Estadual da Ilha Anchieta.

O cenário do Pré-Sal, envolvendo a costa sudeste do Brasil, com grandes reservas de petróleo encontradas, e o consequente aumento dos campos petrolíferos da região, certamente intensificam a suscetibilidade do Litoral Norte. Em Janeiro de 2012 houve o primeiro vazamento de petróleo no pré-sal. Foi o rompimento de uma coluna de produção em um poço operado pela Petrobras no campo de Carioca Nordeste, na Bacia de Santos. Em nota, a Petrobras informou que o rompimento do equipamento, a 300 quilômetros da costa de São Paulo, durante os Testes de Longa Duração (TLD) (TAVARES, 2012).

Ressalta-se que a existência das novas jazidas do Pré-Sal no sudeste brasileiro resultará na implantação de estruturas e atividades de apoio a indústria do petróleo e gás, bem como ao transporte dutoviário, aquaviário e rodoviário. Como exemplos desta realidade já estão em andamento a ampliação do Porto de São Sebastião e da malha rodoviária (Rodovia Tamoios).

Certamente, este novo cenário resultará no aumento da frequência de acidentes e de cenários acidentais no Litoral norte, envolvendo o aumento no trânsito marítimo e a movimentação de cargas perigosas como o petróleo e derivados.

O litoral norte de São Paulo é um dos principais redutos remanescentes de mata atlântica, além de apresentar uma costa extremamente rica em biodiversidade e ambientes costeiros como praias, costões, manguezais, estuários e ilhas. Dentre as Unidades de Conservação que cobrem mais de 80% do litoral norte, destaca-se a ÁREA

DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) MARINHA LITORAL NORTE, devido à sua importância para esta área tão vulnerável aos impactos da indústria do petróleo.

A APA Marinha do Litoral Norte de São Paulo (APAMLN),criada pelo DECRETO Nº 53.525 de 8 de outubro de 2008, envolve a faixa marinha contígua aos quatro municípios do Litoral Norte de São Paulo: São Sebastião, Ilhabela, Caraguatatuba e Ubatuba e suas respectivas ilhas, ilhotes e lajes.

Nesta área há um variado cenário de fontes potenciais de poluição que podem afetar negativamente a qualidade ambiental da área sob o domínio da APA Marinha do LN. Especificamente quanto à poluição por hidrocarbonetos, as principais fontes potenciais são:

- Porto de São Sebastião – Companhia Docas de São Sebastião - CDSS;
- Terminal Aquaviário de São Sebastião TASSE (Terminal Almirante Barroso da Petrobrás – Antigo TEBAR
- DERSA (Travessia da balsa de São Sebastião/Ilhabela);
- Campo Mexilhão – escoamento de gás e condensado (PETROBRAS);
- Navios petroleiros, cargueiros e turísticos (rota de navegação);
- Postos flutuantes de combustível;
- Barcos de pesca, turismo e lazer: escunas, lanchas e iates
- Iate Clubes, garagens náuticas e marinas.

De acordo com a RESOLUÇAO CONAMA 398/08, estas fontes poluidoras devem dispor de Planos de Emergências Individuais, com a finalidade de facilitar e orientar a capacidade de resposta a um acidente envolvendo vazamento de óleo.

Uma vez que derramamentos de óleo podem causar graves impactos ambientais e socioeconômicos e que a APA Marinha do Litoral Norte é uma área muito suscetível a esse tipo de acidente, é uma das prioridades da Unidade de Conservação a gestão de cenários acidentais e emergências que ameacem a sua integridade.

Por esse motivo a APAMLN foi definida como área de estudo para esse trabalho. Além de possuir ambientes bastante vulneráveis ao óleo, o Litoral Norte será estudado como uma unidade de análise integrada indo além da simples divisão geopolítica por municípios, já que estamos tratando de contínuos e gradientes ambientais costeiros protegidos, no entorno de fontes potenciais de impactos antrópicos.

Essa integração da APA com os PEIs deve levar em conta a identificação dos piores cenários acidentais e da sensibilidade e suscetibilidade dos ambientes ao óleo, além de analisar e definir Áreas Prioritárias de Proteção.

É fundamental que a APA Marinha LN tenha uma gestão voltada a cenários emergenciais que afetam seu território, pois os impactos de um derramamento de óleo efetivamente ameaçam os recursos naturais e usos antrópicos na sua área de influência. Por esse motivo, a gestão de emergências e acidentes ambientais faz parte integrante do PLANO DE MANEJO DA APA MARINHA-LN, onde estarão estabelecidas as diretrizes e procedimentos em caso de emergências e acidentes ambientais afetando ou ameaçando a mesma e seu entorno.

O Plano de Manejo implica em elaborar e compreender o conjunto de ações necessárias para a gestão e uso sustentável dos recursos naturais de modo a conciliar os diferentes tipos de usos com a conservação da biodiversidade. A lei N° 9.985/2000 estabelece o Sistema Nacional de Unidades de Conservação e define o Plano de Manejo como instrumento técnico mediante o qual se estabelece o zoneamento de Uma Unidade de Conservação e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais (MMA/ICMBio, 2012).

2. OBJETIVOS

Analisar a sensibilidade, suscetibilidade e vulnerabilidade a vazamento de óleo no mar da APA Marinha Litoral Norte e indicar Áreas Prioritárias de Proteção a vazamento de óleo, visando garantir que os cenários relevantes sejam contemplados.

3. REVISÃO TEÓRICA

3.1. VAZAMENTO DE ÓLEO NO MAR – ASPECTOS RELEVANTES

3.1.1. Poluição marinha por óleo

A imensidão do mar, com superfície 2,5 vezes a superfície da terra emersa, levou a humanidade a uma percepção equivocada de que o oceano, com a idéia de que praticamente infinita seria capaz de absorver, incólume, a todos os despejos nele lançados (SILVA, 1978). A plataforma continental contínua à zona costeira, representa apenas 5% da área dos oceanos e é nesta área que se concentram as ações antrópicas mais agressivas ao ambiente marinho, especialmente relacionadas aos vazamentos de petróleo e derivados, tanto em eventos acidentais como em lançamentos crônicos e contínuos vindos do continente (especialmente pelos esgotos e drenagens pluviais urbanas).

Diversos são os tipos de poluição das águas costeiras e oceânicas tais como esgoto doméstico, efluentes industriais e nucleares, resíduos sólidos e não menos importante é a poluição por óleo. O petróleo exerce um papel crucial na sociedade moderna e seu uso (prospecção, exploração, armazenamento, transporte e processamento) traz diversos e relevantes riscos associados a uma grande variedade de cenários acidentais.

A liberação de óleo em ambientes costeiros vem contribuindo para agravar a má qualidade das águas costeiras e oceânicas bem como o equilíbrio dos ecossistemas marinhos. As regiões costeiras apresentam riscos mais acentuados pela maior concentração de instalações de operação com petróleo e derivados, maior quantidade de dutos e grande volume de tráfego de navios transportando óleo. Esses ambientes apresentam alta produtividade e diversidade biológica e são locais de importância crítica como criadouros, berçários, zonas de alimentação e migração de animais (GESAMP, 2001). Além disso, esta região abriga uma grande variedade de ecossistemas costeiros, especialmente na zona entre marés (praias, costões, manguezais, marismas, planícies de maré, entre outros).

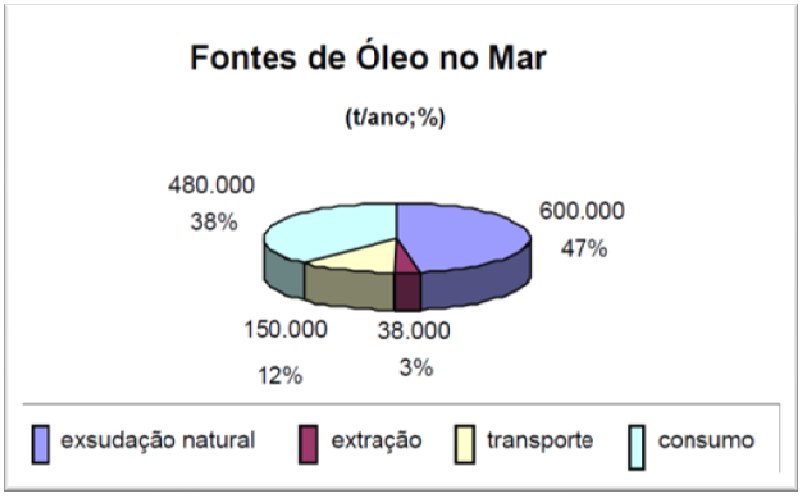
As fontes de contaminação do mar por petróleo e derivados podem ser classificadas em quatro grupos: exsudação natural, extração, transporte e consumo. A

exsudação natural tende a ocorrer em mar aberto, esporadicamente e em baixas vazões. Não se tem noticia deste tipo de contaminação no Brasil, sendo mais comum nos países do Oriente médio.

As atividades associadas à extração de petróleo e gás podem provocar derramamentos acidentais provenientes de erupções de poços, vazamentos superficiais de plataformas ou desprendimento crônico associado à liberação de águas produzidas e cascalhos contaminados. O transporte de petróleo e de produtos refinados e as atividades de refino e de distribuição possuem riscos potenciais com cenários mais graves como vazamentos nos locais de passagem (rota) de petroleiros, oleodutos terminais e refinarias. A contaminação crônica provocada pelo consumo de petróleo por carros, barcos, navios ou por lixiviação de solo em áreas urbanas, corresponde à maior parcela de petróleo introduzida no meio ambiente (SOUZA-FILHO, 2006).

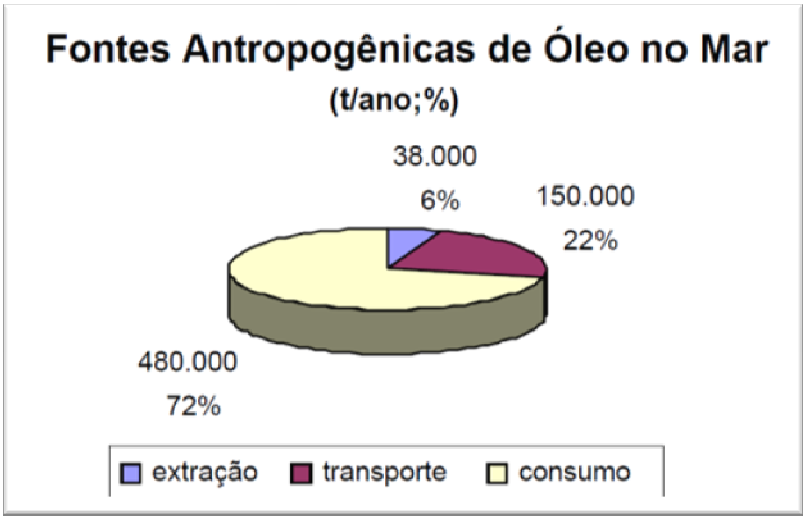
Do óleo que chega ao mar, a exsudação natural responde por 45%; a extração de petróleo por 3 %; o transporte de petróleo e derivados por 12 %; e o consumo de produtos de petróleo por 38% (Figura 1). Quando consideradas apenas as fontes antropogênicas (Figura 2), o consumo passa a ser responsável por 72 % da quantidade de óleo inserida nos oceanos; o transporte de petróleo e derivados responde por 22 % do total; e a extração de petróleo tem a menor contribuição, com 6 % (NAS, 2003 in SOUZA FILHO, 2006).

Figura 1. Contribuição de fontes de contaminação marinha por óleo



Fonte: SOUZA FILHO, 2006

Figura 2. Contribuição de fontes antropogênicas de poluição marinha por óleo



Fonte: SOUZA FILHO, 2006

Além dos impactos causados sobre a comunidade marinha, o óleo no mar também gera consequências negativas diretas para diversas atividades socioeconômicas. Os principais impactos são: impacto visual; prejuízo ao acesso turístico às praias; comprometimento da balneabilidade das águas costeiras; impossibilidade de realização de atividades recreativas; contaminação de portos; diminuição do turismo; impactos na pesca, aquicultura; infiltração e contaminação do lençol freático e efeitos na saúde humana; comprometimento de sítios de mineração, sítios arqueológicos, culturais e históricos (ARAÚJO *et al.*, 2002).

Cerca de 5,71 milhões de toneladas de óleo já atingiram os oceanos apenas devido a acidentes envolvendo petroleiros (ITOPF, 2010). No entanto, a quantidade de óleo lançada no mar vem diminuindo constantemente. A poluição por óleo no mar, devido às atividades de transporte por navios diminuiu de 1,47 milhões de toneladas, em 1981, para 0,54 milhões de toneladas em 1990 (IMO, 1990).

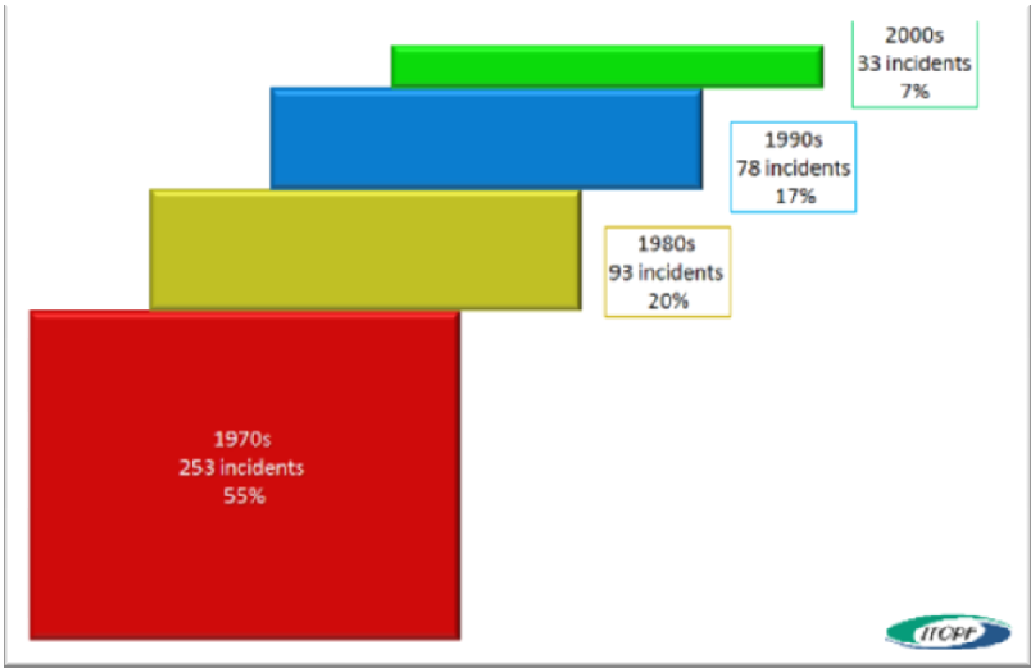
A incidência de grandes derramamentos (acima de 700 toneladas) decorrentes de acidentes com navios é relativamente baixa. Acidentes com mais de 700 toneladas diminuíram significativamente durante os últimos 41 anos. O número médio de grandes derramamentos por ano para a década de 2000-2009 é cerca de oito vezes menos do que a década de 1970 (Figura 3). Cerca de 55% dos grandes derramamentos ocorreram na década de 1970 e diminuiu para 7% na década de 2000 (ITOPF, 2010).

A maior parte deste óleo derramado é proveniente de operações de rotina, tais como carga, descarga e abastecimento, sendo 91% desses acidentes de pequeno porte, envolvendo quantidades menores do que 7 toneladas. Causas acidentais como encalhes e colisões causam derrames de grandes quantidades, com pelo menos 88% envolvendo quantidades superiores a 700 toneladas (ITOPF, 2010).

A redução no número de acidentes envolvendo vazamento de óleo se deve principalmente a algumas modificações introduzidas para evitar a poluição como:

- tanques de lastro segregado;
- sistema de lavagem de tanques com óleo cru;
- tanques de carga e resíduos dotados de sistema de gás inerte;
- instalação e operação de separadores água-óleo;
- sistema de monitoramento contínuo de descarga de águas oleosas; e
- criação de áreas onde nenhuma descarga é permitida, com implementação conjugada com a existência, em portos e terminais, de instalações para recebimento e tratamento de água de lastro contaminada e resíduos oleosos.

Figura 3. Porcentagem de grandes vazamentos (acima de 700 toneladas) entre as décadas de 1970 a 2010



Fonte: ITOPF, 2010

A partir de 1993, foi exigido que navios petroleiros com tonelagem bruta superior a 150, e outros navios com tonelagem bruta superior a 400, tenham:

- um “plano de bordo para emergência de poluição por óleo” e equipamentos e materiais para o primeiro combate;

- que os novos navios-tanque fossem construídos com casco duplo e;

- que fosse estabelecido calendário para a adequação de navios existentes e para a retirada de operação daqueles que não poderiam ser adequados.

3.1.2. Principais acidentes com vazamento de óleo no mar

3.1.2.1. Eventos Internacionais

O quadro 1 mostra os maiores vazamentos do mundo envolvendo vazamento de óleo por navios.

Quadro 1. Maiores acidentes do mundo envolvendo vazamento de óleo por navios (ITOPF, 2010).

Navio	Data	Local	Volume Vazado (ton)
Atlantic Empress	1979	30 km NE de Trinidad e Tobago	287.000
ABT Summer	1991	1.300 km de Angola	260.000
Castillo de Bellver	1983	75 km NW da Cidade do Cabo, África do Sul	252.000
Amoco Cadiz	1978	Portsall, Bretanha, França	223.000
Haven	1991	Porto de Voltri, 9 km a W de Gênova, Itália	144.000
Odyssey	1988	1.300 km a NE da Nova Escócia, Canadá	132.000
Torrey Canyon	1967	Ilhas Scilly, Reino Unido	119.000
Sea Star	1972	Próximo ao Golfo de Oman	115.000
Irenes Serenade	1980	Baía de Navarino, Grécia	100.000
Urquiola	1976	La Coruna, Espanha	100.000
Hawaiian Patriot	1977	Honolulu, Indonésia	95.000
Independenta	1979	Bosphorus, Turquia	95.000
Jakob Maersk	1975	Oporo, Portugual	88.000
Braer	1993	Ilhas Shetland, Reino Unido	85.000
Khark 5	1989	Atlantic coast, Marrocos	80.000
Aegean Sea	1992	La Coruna, Espanha	74.000
Sea Express	1996	Milford Haven, Reino Unido	72.000
Nova	1985	Golfo do México	70.000

Katina P	1992	Mozambique	66.700
Prestige	2002	Galicia, Espanha	63.000
Exxon Valdez	1989	Baía de Prince Willian, Alanka, EUA	37.000

O acidente com o navio *Torrey Canyon*, em 18 de março de 1967, foi o evento iniciador de um processo de mudanças no que diz respeito a legislação envolvendo poluição marinha por óleo e levou:

- ao fortalecimento da *Internacional Maritime Organization* - IMO (Organização Marítima Internacional);

- à revisão das regras e práticas de navegação, culminando na adoção da Convenção para a Prevenção da Poluição proveniente de Navios - MARPOL 73/78, que trata de medidas preventivas para descarga operacionais;

- à adoção da Convenção Internacional relacionada a Intervenção em Alto Mar em Incidentes de Poluição por Óleo (INTERVENTION)- estabelece que os estados costeiros tem o direito de intervir em acidentes de poluição por óleo proveniente de navios;

- à adoção das conversões sobre responsabilidade civil dos proprietários de navios-tanque (CLC 69).

O volume vazado do *Torrey Canyon* foi de 119 mil toneladas de óleo, no entanto, o acidente com o navio *Exxon Valdez* lançou uma quantidade bastante inferior (37.000 ton) e foi muito mais expressivo, gerando consequências muito mais graves ao meio ambiente, pois se tratava de uma área abrigada e sensível.

O acidente com o *Exxon Valdez* levou os órgãos responsáveis pela regulação das atividades da indústria do petróleo no mundo a estabelecerem uma legislação internacional que, no âmbito ambiental, traçaram diretrizes quanto às atividades de prospecção, transporte e armazenamento de petróleo e derivados (KETKAR, 2002). A principal convenção adotada foi a Convenção Internacionalsobre Preparo, Resposta e Cooperação em caso de Poluição por Óleo - OPRC 90, que passou a vigorar em 1995.

O mais recente acidente que pode ser o maior derramamento de óleo já ocorrido nos Estados Unidos, e um dos maiores da história, aconteceu dia 20 de abril 2010. Houve uma explosão na plataforma *Deepwater Horizon*, no Golfo do México, em uma região de intensa exploração de petróleo, a 65 quilômetros da costa do estado americano da Louisiana. Quando a plataforma pegou fogo, um sistema automático deveria ter fechado imediatamente uma válvula no fundo do mar, mas o equipamento de

emergência falhou e, quando a plataforma afundou, dois dias depois, a tampa do poço ficou aberta. Conseguir interromper o vazamento de quase um milhão de litros de petróleo por dia não foi uma tarefa fácil, já que o equipamento está a mais de 1,5 mil metros de profundidade.

A *British Petroleum*, empresa responsável pela exploração, finalizou as obras para fechar o poço *Macondo*, após jorrar uma quantidade estimada de 4,9 milhões de barris de petróleo. Embora a Flórida tenha escapado quase ilesa dos impactos ambientais e socioeconômicos, outros estados, como Louisiana, Mississippi e Alabama, foram duramente atingidos pelo incidente e foram as áreas prioritárias nas operações de limpeza. O petróleo contaminou ecossistemas aquáticos sensíveis e pântanos, sujou quilômetros de praias e forçou a paralisação das atividades em ricas regiões pesqueiras (G1; COLVIN, 2010).

3.1.2.2. Eventos Nacionais

Os únicos registros de incidentes envolvendo vazamento de óleo no Brasil com acesso público estão no banco de dados da Agencia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), que dispõe do Cadastro de Emergências Químicas, onde são registradas as ocorrências atendidas desde 1978 no Estado. Outras bases de dados, não públicas, são a da Petrobras e da Diretoria de Portos e Costas (DPC) da Marinha do Brasil (SOUZA FILHO, 2006).

No Brasil, existem relatos de pequenos vazamentos no ano de 1955, em São Sebastião, no transbordo de petróleo de navios maiores para os menores (*ship to ship*) (POFFO *et al*., 1996). O primeiro grande acidente conhecido ocorreu em agosto de 1974, quando o petroleiro *Takimyia Maru* chocou-se com uma rocha no Canal de São Sebastião, litoral norte de São Paulo, causando o vazamento aproximado de 6.000 ton.

Em março de 1975, no Rio de Janeiro, ocorreu o acidente com o navio*Tarik Ibn Zyiad*, envolvendo o derramamento do mesmo volume de óleo na Baía de Guanabara. No entanto**,** foi em 1978 o primeiro caso registrado oficialmente pela CETESB, quando o petroleiro *Brazilian Marina*, provocou grande vazamento no mesmo local, com o mesmo volume e pelo mesmo motivo mencionado para o *Takimyia Maru*, afetando seriamente o litoral norte de São Paulo (CETESB, 2011).

Segundo o banco de dados da CETESB, de janeiro de 1978 a março de 2011, foram computadas 8.573 ocorrências envolvendo emergências químicas em todo o

estado de São Paulo, sendo 14% delas no litoral. Os dados demonstram que houve gradativo aumento de casos até atingir o total de 624 ocorrências em 2001 e que este número foi reduzindo, nos anos seguintes, até chegar ao valor de 461 em 2010. A minoria desses casos ocorreu no Litoral Norte e na Baixada Santista, onde se concentram o maior número de atividades envolvendo a manipulação e o transporte de substâncias oleosas por intermédio do transporte marítimo, dutos e terminais de armazenamento entre outras fontes (CETESB, 2012).

No Brasil, a única base de dados de registros de incidentes de derramamentos de óleo com acesso público é a da Agência Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), que registrou 33 principais acidentes envolvendo petróleo e derivados no Brasil de 1960 a 2010, 10 deles no estado de São Paulo, sendo 7 em São Sebastião (CETESB, 2012). O quadro a seguir mostra os principais eventos ocorridos no Brasil (Quadro 2).

Quadro 2. Principais acidentes envolvendo vazamento de óleo no Brasil

Fonte/Causa	Data	Local/Áreas atingidas	Volume
Transporte marítimo/Explosão do navio Sinclair Petrolore	1960	Costa do Espírito Santo próximo da Ilha de Trindade	66.530 m³ de petróleo
Transporte marítimo/colisão do navio Takimyia Maru	1974	Canal de São Sebastião/SP praias e costões/ Ubatuba	7.000 m^3
Transporte marítimo/colisão do navio Tarik Ibn Zyiad com rocha	1975	Baia de Guanabara/RJ	6.000 m^3
Transporte marítimo/colisão do navio Brazilian Marina com rocha submersa	1978	Canal de São Sebastião/SP	6.000 m^3
Rompimento de oleoduto Bertioga Linha S. Sebastião-Cubatão	1983	Canal de Bertioga (SP) mangue, praias e costões	23.305 m^3
Rompimento de oleoduto/Vila Socó/Linha Cubatão/Santos	1983	Cubatão (SP) mangue/mortos e feridos	Não estimado de gasolina
Terminal de Armazenamento Incêndio no Córrego do Outeiro	1984	Centro urbano de S. Sebast. um óbito, pânico, praias	Não estimado
Transporte maritime/colisão do navio Marina com píer do terminal	1985	S. Sebastião (SP) praias e costões litoral norte	2.500 m³ de petróleo
Transporte maritime/Vazamento de embarcação perto da REDUC	1987	Baia da Guanabara (RJ)	12 m³ de óleo lubrificante
Transporte maritime/Navio Horta Barbosa/Terminal TORGUA	1990	Baia da Guanabara (RJ)	20 m³ de petróleo
Petroleiro Theomana/não apurada	1991	Bacia de Campos (RJ) alto mar	2.150 m³ de petróleo
Rompimento de oleoduto – Costão do Navio/linha São Sebastião/Cubatão	1994	São Sebastião (SP) Vegetação, praias e costões	2.700 m³ de petróleo
Rompimento de oleoduto/Linha REDUC/Ilha d'Água	1997	Baía de Guanabara, RJ	2.700/2.800 m³ de MF 180

Transporte maritime/colisão entre navios cargueiros Smyrni e Elizabeth Rickmers no Porto de Santos	1998	Santos	40 m³
Rompimento de oleoduto / Refinaria de Manaus – REMAN	1999	Manaus (AM) Igarapés e Rio Negro	3 e 1 m³ de óleo combustível
Exploração e Produção em campo terrestre	1999	Carmópolis (SE) Rio Iriri/pesca	Não estimado de petróleo
Rompimento de oleoduto/ Refinaria Duque de Caxias - Ilha d'Água	2000	Baía da Guanabara (RJ) Praia/costão/mangue/pesca	1.300 m³ de MF 180
Transporte marítimo/monobóia/ Falha transferência de petroleiro para terminal	2000	Tramandaí (RS) mar/praia/pesca	18 m³ de petróleo
Refinaria Presidente Vargas – REPAR/Falha interna	2000	Paraná Rios Barigui e Iguaçu	4.000 m³ de óleo
Rompimento de oleoduto	2001	Mato Grosso Córrego Caninana	4 .000 m³ de óleo diesel
Plataforma P367	2001	Bacia de Campos (RJ) alto mar	1.200 m³ diesel e 350 m³ petróleo
Plataforma P7	2001	Bacia de Campos (RJ) alto mar	124.000 m³
Transporte maritime/encalhe do navio Norma em banco de areia	2001	Baía de Paranaguá (PR) um óbito/fauna	5.000 m³ de nafta
Aparecimento de manchas de petróleo tipo árabe, origem não identificada, na Bahia	2001	Litoral norte da Bahia 30 km de praias	Não estimado
Transporte marítimo /Explosão do navio Alina P, fundeado no Canal de S. Sebastião	2001	Canal de S. Sebastião Um óbito	Não estimado
Transporte maritime/Falha transferência do navio Nortic Marita para terminal	2003	Canal de S. Sebastião (SP) Praias, costões, mangue e lagoa costeira	25 m³ de petróleo
Rompimento de oleoduto/Linha S. Sebastião-Cubatão3	2004	Guaecá – S. Sebastião (SP) Vegetação, rio, praia	300 m³
Transporte maritime/Explosão do navio Vicuña no píer do terminal	2004	Porto Paranaguá (PR) praias,costões, mangue,fauna	1.000 L metanol 5.000 L bunker
Transporte marítimo /Naufrágio de barcaça próximo de Manaus4	2005	Rio Negro (AM)	Não estimado Óleo combustível
Transporte maritime/Embarcação empurradora NORSUL	2008	Baía de S. Francisco (SC) Praias e costões	116.000 L de diesel/lubrificante
Transporte maritime/Colisão navio Chembulk Shangai com rebocador4	2008	Porto de Mucuripe (CE)	3 m³
Refinaria/Vazamento interior da refinaria/Bahia	2009	Baía de Todos os Santos Rio, mar e praias	Não estimado Mistura oleosa
Transporte Aquaviário/Vazamento de embarcação	2009	Acre/Rio Purus	25.000 L óleo diesel
Transporte Aquaviário/Naufrágio de embarcação	2009	Rio Negro (AM)	5.000 L de óleo diesel

Fonte: CETESB, 2012

Esses acidentes dependendo da quantidade de óleo derramado e do local onde ocorreram podem gerar diversos impactos ambientais e socioeconômicos. Quanto aos impactos ambientais, além de atingir os ecossistemas como praias, manguezais, lagunas, marismas e costões rochosos, o óleo recobre a fauna e a flora associada, causando a mortalidade de muitas espécies e alterando o equilíbrio do ecossistema. Com isso, os impactos socioeconômicos começam a surgir como a interdição e desenquadramento da balneabilidade das praias, interferindo diretamente no turismo da região; morte e contaminação de recursos pesqueiros, afetando a comunidade local que vive da pesca e do cultivo de organismos marinhos; entre outros.

Alguns acidentes como TEBAR III (1988) e *Nordic Marita* (2003) (Quadro 2),ambos no Litoral Norte de São Paulo, atingiram Unidades de Conservação como as Ilhas: Anchieta, Mar virado e Tamanduá, e as Áreas de Proteção Especial como o Costão do Navio e o Cebimar/USP. Como são áreas de extrema importância ambiental e socioeconômica, é fundamental que sejam protegidas em caso de derramamentos de óleo.

A legislação nacional relacionada à poluição do mar teve início no século XIX, no entanto as principais leis federais referentes à poluição por óleo são mais recentes como a Lei Federal n° 5357/1967 – conhecida como Antiga lei do óleo.

Além das leis que ratificam as convenções internacionais como CLC 69 (Decreto Federal N° 79.437/1971) e OPRC 90 (Decreto Legislativo N° 43/1998) e da Lei Federal N° 9.605/1998 – Lei de Crimes Ambientais, existe uma legislação específica para a poluição de óleo em mares como a Lei Federal 9966/2000 – “Lei do óleo e de substância nocivas”, amplamente baseada na MARPOL 73/78. É considerada uma das leis mais importantes, pois dispõe de um capítulo sobre Sistemas de Prevenção, Controle e Combate a Poluição, incluindo a obrigatoriedade das empresas potencialmente poluidoras apresentarem Planos de Emergência Individuais a vazamento de óleo.

No Brasil, o mais recente acidente foi em novembro de 2011, envolvendo a empresa petroleira americana, Chevron, no Campo de Frade, Bacia de campos, Litoral Norte do Rio de Janeiro. Foram derramados 2,5 a 3 mil barris de óleo cru, causando um grande desastre ambiental. Mais recente ainda, foi o rompimento de uma coluna de produção em um poço operado pela Petrobras no campo de Carioca Nordeste, na Bacia de Santos, no dia 31 de Janeiro de 2012. Foi o primeiro vazamento de petróleo no pré-sal. Em nota, a Petrobras informou que a causa foi o rompimento do equipamento, a 300

quilômetros da costa de São Paulo, durante os Testes de Longa Duração (TLD). As estimativas são de que vazaram 160 barris de petróleo, equivalentes a 25 mil litros (TAVARES, 2012).

3.1.3. Os Planos de Emergência como instrumentos de gestão para vazamento de óleo: definições

Neste item estão algumas definições importantes para o entendimento do estudo relacionadas aos Planos de Emergência.

Plano de Emergência é um documento que define as responsabilidades e estabelece uma organização de resposta, contendo informações básicas sobre as características das possíveis áreas afetadas e dos recursos disponíveis para a ação de resposta. Deve ser um instrumento prático que contemple um conjunto de diretrizes, dados e informações, que propicie o desencadeamento de procedimentos para que sejam possíveis respostas rápidas e eficazes em situações emergenciais causadas por derramamento (CETESB, 2002). Pode ser aplicado para situações em alto mar, águas costeiras e instalações terrestres.

Os Planos de Emergência são divididos em três categorias relacionadas à sua área de abrangência e aos atores envolvidos: Plano de Contingência Nacional (PCN), Plano de Área (PA) e Plano de Emergência Individual (PEI) e serão descritos a seguir.

3.1.3.1. Plano de Emergência Individual (PEI)

Segundo a Resolução CONAMA n° 398/2008, os Planos Individuais de Emergência devem ser elaborados por portos organizados, navios, instalações portuárias, terminais, dutos, sondas terrestres, plataformas e suas instalações de apoio, refinarias, estaleiros, marinas, clubes náuticos e instalações similares (BRASIL, 2008).

“Marinas, clubes náuticos, pequenos atracadouros, instalações portuárias públicas de pequeno porte (voltadas às operações portuárias de movimentação de passageiros ou de mercadorias, destinados ou provenientes do transporte de navegação interior) e instalações similares que armazenem óleo ou que abasteçam embarcações em

seus cais deverão possuir um Plano de Emergência Individual simplificado, de acordo com o Anexo IV da Resolução (Art. 5º § 1º da Resolução CONAMA n° 398/2008)" (BRASIL, 2008).

> "Deve ser um documento simples e objetivo, elaborado com base nos estudos de análise de riscos da instalação, na definição dos cenários e das hipóteses acidentais. Os procedimentos para resposta devem considerar o volume de pior caso apontado nas hipóteses acidentais, os estudos de deslocamento de manchas (modelos probabilísticos e determinísticos) e a vulnerabilidade da região onde a instalação está localizada. Os critérios para dimensionamento da capacidade de resposta devem ser compatíveis com as hipóteses acidentais apresentadas" (CETESB, 2010).

Os PEIs estão inseridos em uma política de gestão bastante positiva, a esfera preventiva, principalmente no Estado de São Paulo. Isso ocorre porque as empresas listadas na Resolução CONAMA N°398/2008 para a aprovação devem apresentar seus PEIs junto aos órgãos ambientais para obtenção do licenciamento ambiental. Isso possibilita a analise previa dos cenários acidentais "em tempos de paz", o estudo das áreas mais sensíveis e de medidas para sua proteção em um cenário real.

3.1.3.2. Plano de Área (PA)

O Plano de Área (PA) é o plano desenvolvido de forma integrada e participativa pelas próprias empresas, na sua área de abrangência direta/indireta (CETESB, 2002). É um documento, ou conjunto de documentos, que contém informações, medidas e ações referentes a uma área de concentração de portos organizados, instalações portuárias, terminais, dutos ou plataformas e suas respectivas instalações de apoio. Semelhante a um Plano de Emergência, preconizado nos Estudos de Análise de Risco, mas com algumas peculiaridades especialmente quanto a sua maior abrangência, interfaces e atores envolvidos.

> "Esta categoria pode conter Planos Mútuos, desenvolvidos de modo integrado por um grupo de empresas estabelecidas em uma mesma área geográfica. Pode receber vários nomes, como Plano de Auxilio Mútuo (PAM), Plano Integrado de

> Emergência (PIE), Plano de Contingência Local (PCL), entre outros" (CETESB, 2002).

Este tipo de plano deve atender à demanda de um evento Nível 1, que podem ser vazamentos operacionais, restritos, de pequenos volumes (até 8 m^3) ou vazamentos do Nível 2 (CETESB, 2010).

Exigidos pelo Decreto Federal 4.871 de 06/11/2003, os PAs têm como propósito integrar e consolidar os Planos de Emergência Individuais (PEIs) de uma mesma área para o combate de incidentes de poluição por óleo, facilitar e ampliar a capacidade de resposta deste Plano e orientar as ações necessárias no caso de incidentes de origem desconhecida ou de impossibilidade de identificação imediata do poluidor. As áreas serão pré - estabelecidas pelo órgão ambiental competente, que idealmente deve participar da preparação do plano. A partir da aprovação dos PEIs estes planos são consolidados na forma de um documento único.

Seu conteúdo deve abordar, entre outros itens:

- a identificação dos cenários acidentais que requeiram o seu acionamento, definidos em função da sensibilidade ambiental da região, da magnitude do derramamento e das potenciais consequências; mapa de sensibilidade ambiental;
- caracterização física da área;
- inventário e localização de recursos humanos e materiais disponíveis na área, incluindo os já previstos nos PEIs; critérios para acionamento e encerramento do PA;
- instrumentos que permitam a integração com outros PAs (CETESB, 2010).

Os Planos de Área são de importância para a gestão costeira. No entanto, no Brasil existem poucos planos aprovados.

O Litoral Norte está desde 2009 com um GT implantado, trabalhando na elaboração do seu PA que tem como objetivo integrar os recursos dos Planos de Emergências Individuais (PEI) na área de concentração, do Porto Organizado de São Sebastião, sujeita ao risco de poluição por óleo. Os cenários a serem atendidos pelo PA/LN são os de derramamento de óleo no mar, originados na Área de Concentração (Canal de São Sebastião) cujos efeitos podem atingir área de abrangência e orientar as ações necessárias na ocorrência de incidentes de poluição por óleo de origem desconhecida nesta área.

Ressalta-se o exemplar trabalho de gestão integrada e participativa na construção deste PA, com o envolvimento de todos os órgãos e instituições responsáveis. Tem sido

utilizado inclusive como referencia na construção de outros PAs em São Paulo e no Brasil.

A área de concentração do PA/LN é a área do Porto Organizado, localizada no Canal de São Sebastião, compreendida entre o Farol da Ponta das Canas (barra norte) e o Farol da Ponta da Sela (barra sul), conforme delimitado pelo Decreto Federal S/n° de28 de agosto de 2007. Os Cenários de derramamento de óleo no mar, originados na Área de Concentração (Canal de São Sebastião) cujos efeitos podem atingir os municípios do Litoral Norte Paulista: São Sebastião, Ilhabela, Caraguatatuba e Ubatuba.

Os integrantes do PA/LN estão inseridos na Área de Concentração do PA/LN e localizados no Município de São Sebastião, Estado de São Paulo, que são: Porto de São Sebastião administrado pela Companhia Docas do Estado de São Sebastião, a DERSA que realiza a travessia São Sebastião – Ilhabela e a TRANSPETRO com operação do Terminal Aquaviário de São Sebastião da Petrobras. Todas essas fontes de poluição apresentam seus PEIs aprovados pelo órgão ambiental licenciador e seus Planos de Emergência Individuais são objeto de estudo desse trabalho.

O PA/LN está diretamente envolvido com a área da APAMLN, já que abrange todos os municípios do Litoral Norte. Por isso, é essencial e fundamental a integração entre os envolvidos nos Plano com a equipe gestora da APA MARINHA, já que é interesse geral a prevenção e a minimização dos impactos ambientais nessas áreas.

3.1.3.3. Plano de Nacional de Contingência (PCN)

O Plano Nacional de Contingência (PNC) é a diretriz geral da Nação para o atendimento a situações de acidentes com vazamento de substâncias nocivas. Estabelece a organização e a estrutura de preparação e resposta nacional, bem como as regras a serem contempladas. Neste nível, o Plano de Contingência pode prever a busca de auxílio internacional em casos de grandes desastres quando os recursos do Estado não são suficientes para atender à ocorrência. A responsabilidade pela construção e implantação do PCN é das agências do Governo Federal. Neste plano estão previstas as participações e responsabilidades nos âmbitos Federal, Estadual e Municipal, além da iniciativa privada e sociedade civil (CETESB, 2002). Deve estar preparado para ocorrências Nível 3, que são vazamento de grandes proporções (acima de 200 toneladas). No Brasil a escala de classificação dos acidentes está disposta na Resolução

CONAMA N° 398/2008 e os grandes vazamentos são aqueles acima de 200m^3 (CETESB, 2010).

No cenário nacional, a Lei Federal N° 9.966 de 2000, exige a implantação de um Plano de Contingência Nacional, que abrange toda a costa brasileira. Esse plano já foi elaborado. No entanto ainda não foi aprovado pelo Governo Brasileiro.

É importante que o PNC seja adotado o mais breve possível para suprir uma importante lacuna na ordenação do planejamento e preparo para derramamento de óleo. Após o acidente com a *British Petroleum*, neste ano de 2010, nos EUA, foi levantado novamente a importância do PNC para o país e a necessidade de ser aprovado o mais rápido possível.

3.1.4. Os conceitos de sensibilidade x suscetibilidade x vulnerabilidade – instrumentos de gestão

Sensibilidade, suscetibilidade e vulnerabilidade são três conceitos muito importantes no contexto de vazamento de óleo e sua gestão. No entanto, são também conceitos ainda bastante confusos e não internalizados de forma clara pelas empresas, consultorias e pelos próprios órgãos ambientais. Por serem de extrema relevância para que a ação de resposta em caso de acidentes ambientais seja eficiente é necessário que não haja dúvidas quanto ao significado de cada conceito[2].

Sensibilidade **–** é o nível de resposta (estresse) gerado por um determinado tensor antrópico. Pode estar associada às características da comunidade como diversidade e composição de espécies, complexidade trófica, ciclos reprodutivos, migração, bem como às características intrínsecas das espécies, como taxa de crescimento, ciclo de vida e alimentação. Além da sensibilidade biológica, existe também a sensibilidade socioeconômica do ambiente. A sensibilidade socioeconômica é um conceito importante que deve ser incorporado na gestão de crise, uma vez que define, assim como para os ambientes naturais, uma expectativa de dano e perturbação na atividade de interesse.

[2] Comunicação pessoal de João Carlos Milanelli – Gerente da agência de Ubatuba (CETESB), em discussões durante os dois anos de estudo.

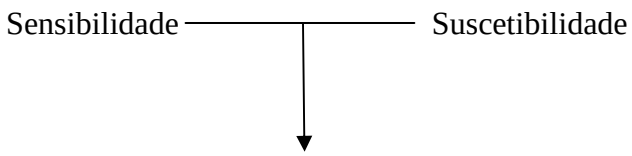
Suscetibilidade **–** é probabilidade de um ambiente ser atingido por algum evento ou cenário acidental. Isso significa que nem sempre um ecossistema próximo a uma fonte de poluição está suscetível a impactos dessa fonte. As condições ambientais, físicas, geomorfológicas, bem como as características do poluente determinam a suscetibilidade.

Vulnerabilidade – o termo integra os conceitos de sensibilidade e suscetibilidade. A simples sensibilidade de um ambiente aos impactos do óleo não significa que o mesmo seja muito vulnerável. Mas se este ambiente tiver grande probabilidade de ser atingido, ai sim fica caracterizada a sua elevada vulnerabilidade. Um manguezal, altamente sensível, mas que tem probabilidade nula de ser atingido, devido a sua posição em relação à distancia das fontes, comportamentos das correntes marinhas e dispersão da mancha de óleo, não é considerado vulnerável ao cenário em pauta (SILVA & ARAUJO, 1994).

Ressalta-se que a sensibilidade é uma característica intrínseca do ambiente. No entanto, a vulnerabilidade depende do cenário em questão e pode variar dependendo da fonte a ser avaliada.

A vulnerabilidade socioeconômica segue o mesmo principio da vulnerabilidade ambiental. Um sítio de pesca, uma área de turismo, mergulho, uma fazenda de mexilhão, são exemplos de áreas sensíveis e que se estiverem na rota do óleo e forem suscetíveis ao contato, são consideradas de elevada vulnerabilidade.

Essa ferramenta é fundamental para que sejam adequadamente planejadas as ações de combate e priorização de áreas a serem protegidas.



Vulnerabilidade

Nesse contexto, alguns aspectos da estruturação do PEI merecem especial atenção ao se considerar as garantias de proteção e gestão adequadas às áreas ecológica e socioeconomicamente relevantes na área de influencia da APAMLN. Esses aspectos

que relacionados à sensibilidade e a vulnerabilidade foram utilizados para a análise proposta pelo atual estudo e estão descritos a seguir:

3.1.4.1. Cartas de sensibilidade ambiental para derramamentos de óleo – CARTAS SAO

As Cartas SAO constituem um componente essencial e fonte de informação primária para o planejamento de contingência e avaliação de danos em casos de derramamento de óleo (MMA, 2004). É uma ferramenta fundamental para o balizamento das ações de resposta a vazamentos de óleo, pois, ao identificarem aqueles ambientes com prioridade de preservação, permitem o direcionamento dos recursos disponíveis e a mobilização mais eficiente às equipes de proteção e limpeza, auxiliando na redução das consequências ambientais de um vazamento de óleo (POLETTO, 2008).

Essas cartas apresentam informações socioeconômicas, biológico-ecológicas e geomorfológicas. As cartas S A O são adotas e utilizadas em diversos países, e aproveitadas também em inventários e avaliações de recursos costeiros e marinhos, planejamento e gerenciamento costeiro, e planejamento de turismo, recreação e áreas protegidas (BRASIL, 2004).

A grande demanda de mapeamento de sensibilidade aumentou após a implantação da Resolução CONAMA 293/2001 que acelerou a elaboração pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) do documento denominado *Especificações e Normas Técnicas para Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derramamentos de Óleo - Cartas SAO*, com a finalidade de padronizar o conteúdo mínimo dos mapas de sensibilidade costeira no Brasil (BRASIL, 2004).

Ao mesmo tempo em que o MMA começava a se mobilizar na elaboração da metodologia de mapeamento oficial, os incidentes ocorridos na Baía de Guanabara/Rio de Janeiro e Barcarena/Paraná, ambos em 2000, se tornariam decisivos para a aceleração do tramite legislativo, promulgando a Lei N° 9.966/2000. A regulamentação dessa lei pelo Decreto N° 4.136/2002, a Resolução CONAMA N° 293/2001, e o Decreto N° 4.871/2003 intensificaram ainda mais a importância das cartas SAO no Brasil, exigindo que elas fossem itens integrantes dos Planos de Emergência Individuais (PEIs) e, consequentemente, dos Planos de Área (PAs) e do próprio Plano Nacional de Contingência (PNC).

São definidos três níveis de detalhe das cartas de sensibilidade, devendo, inclusive, serem consolidados de acordo com um Plano Cartográfico que define prioridades do mapeamento de sensibilidade (MMA, 2002):

- Cartas estratégicas (de abrangência regional / bacia marítima), com escala que pode variar dependendo da extensão da área;
- Cartas táticas (de escala intermediária / todo o litoral da bacia) – escala de 1: 80.000;
- Cartas operacionais / de detalhe (locais de alto risco / sensibilidade), - escala de 1:10.000 ou 1:30.000.

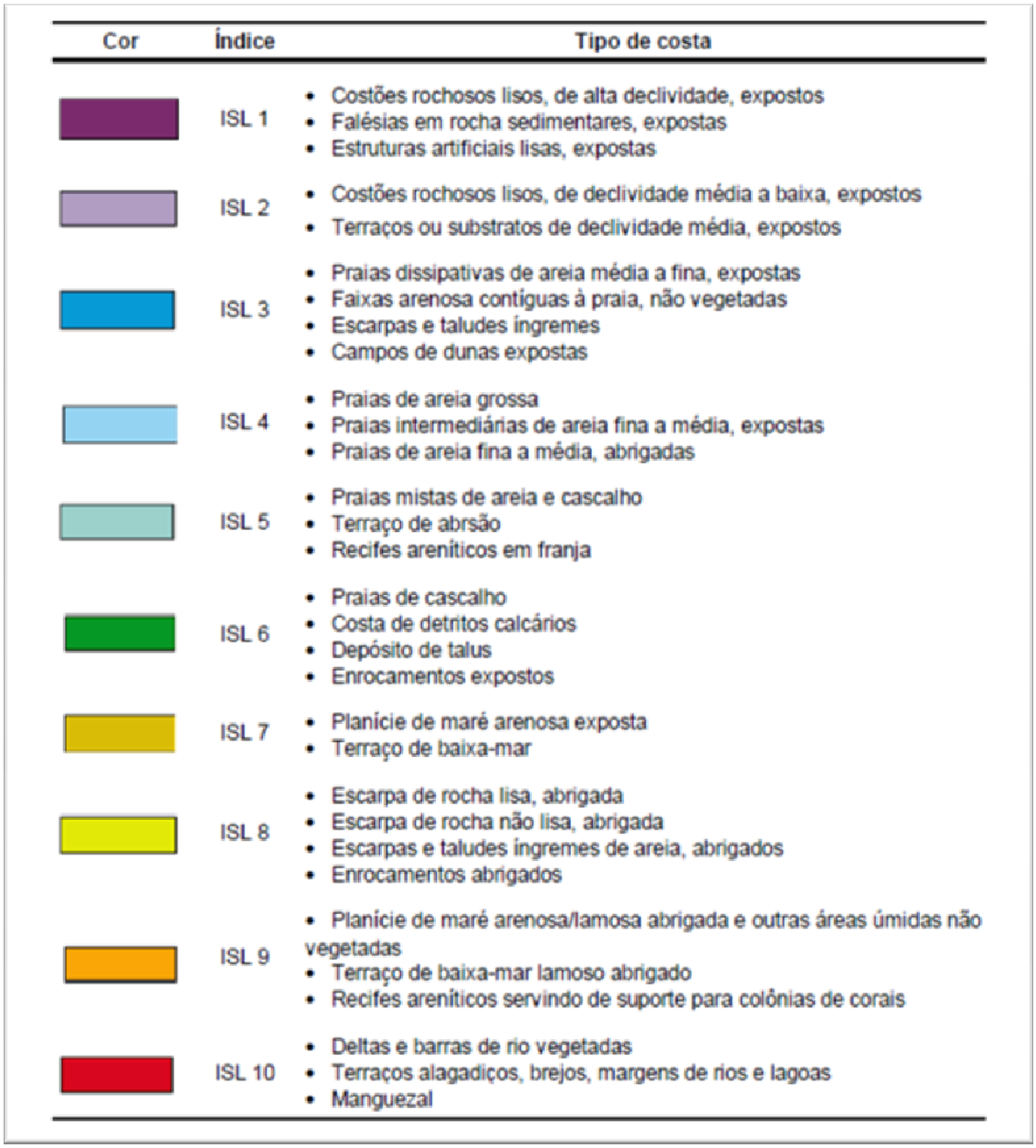
Para mapear a sensibilidade dos ambientes é utilizado o *Índice de Sensibilidade do Litoral* (ISL) estabelecido pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) (BRASIL, 2004), o qual foi baseado na experiência de mais de vinte anos em mapeamento e operações de resposta da NOAA, compiladas em seu guia (NOAA, 1997), e na experiência na adaptação desse conhecimento ao contexto brasileiro pela Petrobras. O ISL hierarquiza os diversos tipos de ambientes litorâneos brasileiros em uma escala de 1 a 10, com base no conhecimento das características geomorfológicas da costa. O sistema de classificação leva em consideração o grau de exposição à energia de ondas e marés, a declividade do litoral e o tipo de substrato, além da importância ecológica intrínseca ao ambiente (MMA, 2004). Quanto maior for o índice, maior será o grau de sensibilidade do ambiente ao óleo (Figura 4).

Além das empresas que tem o dever legal de preparar suas cartas S A O, o governo também tem competência para preparar as cartas integrando o material produzido individualmente pelas empresas em escala regional.

Em 2007, o MMA produziu um Atlas de Sensibilidade ao Óleo da Bacia Marítima de Santos que Cartas SAO, com informações sobre o ecossistema e a ocupação de todas as regiões da bacia. No entanto, uma versão detalhada das Cartas SAO de todo o litoral de São Paulo foi produzida pelo Grupo de Pesquisa – Sensibilidade Ambiental a Derrames de Petróleo que está vinculado ao Programa de Formação de Recursos Humanos em Geologia e Ciências Ambientais Aplicadas ao Setor de Petróleo e Gás, PRH-05 (Convênio UNESP/MCT/FINEP/ANP), no Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP, campus de Rio Claro.

Além do Atlas de Sensibilidade da Bacia de Santos, o MMA produziu também a Atlas para a Bacia Ceará e Potiguar (MMA, 2012).

Figura 4. Escala dos Índices de Sensibilidade do Litoral (ISL) estabelecido pelo BRASIL (2004).



Cor	Índice	Tipo de costa
	ISL 1	• Costões rochosos lisos, de alta declividade, expostos • Falésias em rocha sedimentares, expostas • Estruturas artificiais lisas, expostas
	ISL 2	• Costões rochosos lisos, de declividade média a baixa, expostos • Terraços ou substratos de declividade média, expostos
	ISL 3	• Praias dissipativas de areia média a fina, expostas • Faixas arenosa contíguas à praia, não vegetadas • Escarpas e taludes íngremes • Campos de dunas expostas
	ISL 4	• Praias de areia grossa • Praias intermediárias de areia fina a média, expostas • Praias de areia fina a média, abrigadas
	ISL 5	• Praias mistas de areia e cascalho • Terraço de abrsão • Recifes areníticos em franja
	ISL 6	• Praias de cascalho • Costa de detritos calcários • Depósito de talus • Enrocamentos expostos
	ISL 7	• Planície de maré arenosa exposta • Terraço de baixa-mar
	ISL 8	• Escarpa de rocha lisa, abrigada • Escarpa de rocha não lisa, abrigada • Escarpas e taludes íngremes de areia, abrigados • Enrocamentos abrigados
	ISL 9	• Planície de maré arenosa/lamosa abrigada e outras áreas úmidas não vegetadas • Terraço de baixa-mar lamoso abrigado • Recifes areníticos servindo de suporte para colônias de corais
	ISL 10	• Deltas e barras de rio vegetadas • Terraços alagadiços, brejos, margens de rios e lagoas • Manguezal

3.1.4.2. Áreas Prioritárias De Proteção

Áreas Prioritárias de Proteção são locais com características ambientais,biológicas (como áreas de distribuição, alimentação, reprodução ou alta densidade de espécies sensíveis) e socioeconômicas que lhes conferem alto grau de sensibilidade intrínseca (WIECZOREK, 2006; PINCINATO, 2007; LIMA, 2007; POLLETO, 2008; ROCHA, 2008). Esta sensibilidade está relacionada também com a

capacidade do ambiente retornar a sua condição de equilíbrio (resiliência) e também sua capacidade de resistir à perturbação sem apresentar respostas significativas (estresse), conceito denominado *Inercia.* Por isso devem ser priorizadas nos momentos de combate e limpeza de ambientes atingidos nos vazamentos de óleo. São regiões onde se deve ter prioridade nas ações, ou seja, onde as equipes de combate devem agir com antecedência. Os ambientes costeiros e insulares são locais extremamente sensíveis, com grande quantidade de recursos biológicos disponíveis, áreas de alimentação, refúgios de animais marinhos, sítios de nidificação de muitas espécies, além de outras atividades humanas como esportes aquáticos e turismo. Especialmente os ambientes com maior biodiversidade e abrigados da ação das ondas como manguezais, praias lodosas e costões rochosos são sabidamente mais sensíveis e recebem os maiores valores de ISL.

3.1.4.3. Áreas ou Zonas de Sacrifício

As áreas de sacrifício são locais que, por apresentarem menor sensibilidade e maior facilidade de limpeza, são destinadas como áreas de apoio para as ações de contenção e remoção do óleo quando as Áreas Prioritárias de Proteção estão ameaçadas e não há mais outra possibilidade de contenção do óleo. Segundo MMA (BRASIL, 2004), essas áreas podem ser usadas para receber um possível desvio do óleo derramado, poupando áreas de maior sensibilidade. Deve-se levar em consideração a sensibilidade dos ambientes, escolhendo sempre que possível os menos sensíveis, com menor disponibilidade de recursos biológicos e menor ocorrência de atividades humanas onde as consequências de eventuais danos sejam reduzidas, controláveis e passiveis de mitigação. Outro fator a ser considerado é a facilidade das ações de combate (contenção e remoção do óleo) destes ambientes, como por exemplo, a possibilidade da utilização de equipamentos de contenção e de recolhimentos do óleo (WIECZOREK, 2006; POLETTO, 2008).

O reconhecimento das Zonas de Sacrifício é instrumento efetivo na tomada de decisão em operações de combate e resposta. No entanto, deve se ressaltar que as áreas sugeridas devem ser balizadas caso a caso e, principalmente, com a participação e concordância dos órgãos ambientais competentes, envolvidos na ocorrência (PINCINATO, 2007), aos quais cabe a decisão de usar estas áreas.

3.1.4.4. Análise de Vulnerabilidade

Segundo a CONAMA n° 398/2008, para esta análise deve-se levar em consideração a sensibilidade do ambiente ao óleo e a probabilidade do óleo atingir determinadas áreas (suscetibilidade).

A determinação dessas áreas deve ser realizada a partir das hipóteses acidentais já definidas no capítulo de hipóteses acidentais, em particular o volume de derramamento correspondente à descarga de pior caso. As áreas passíveis de serem atingidas deverão ser determinadas por meio:

a) da comparação com incidentes anteriores de poluição por óleo, se aplicável;

b) da utilização de modelos de transporte e dispersão de óleo.

Nas áreas passíveis de serem atingidas por incidentes de poluição por óleo deverá ser avaliada, conforme o caso, a vulnerabilidade de:

a) pontos de captação de água;

b) áreas residenciais, de recreação e outras concentrações humanas;

c) áreas ecologicamente sensíveis tais como manguezais, bancos de corais, áreas inundáveis, estuários, locais de desova, nidificação, reprodução, alimentação de espécies silvestres locais e migratórias, etc;

d) fauna e flora locais;

e) áreas de importância socioeconômica;

f) rotas de transporte aquaviário, rodoviário e ferroviário;

g) unidades de conservação, terras indígenas, sítios arqueológicos, áreas tombadas e comunidades tradicionais.

A análise de vulnerabilidade deve, sempre que possível, tomar como base as informações disponíveis em cartas de sensibilidade ambiental para derrames de óleo (Cartas SAO), presentes nos PEIs. A localização das áreas vulneráveis deverá estar indicada em desenhos e mapas, em escala apropriada, com legendas indicativas, na forma de Mapas de Vulnerabilidade.

Os PEIs devem conter os procedimentos para a proteção das áreas vulneráveis, nos quais devem estar descritos os procedimentos previstos para a proteção das áreas indicadas no Mapa de Vulnerabilidade.

3.1.4.5. Modelagem da Deriva de Mancha de Óleo

Cada Plano de Emergência deve conter simulações com a deriva da mancha de óleo no acidente de pior caso, especificando a fonte do vazamento, o motivo e o tipo do produto vazado. Para que a ação de combate seja eficiente, é importante que a equipe de emergência conheça o comportamento do óleo, as condições meteorológicas e oceanográficas no momento do vazamento e o volume de óleo que foi derramado (WADSWORTH, 1999).

Na modelagem são utilizadas informações sobre as características físico-químicas do óleo e alguns dados ambientais (e.g., intensidade e direção do vento, correntes e marés predominantes na região em estudo), buscando caracterizar o comportamento possível da mancha em caso de vazamento de óleo. Nos últimos anos a modelagem matemática de deriva de mancha tem sido incorporada a sistemas de informação geográfica (SIG) (LI; BRIMICOMBE; RALPHS, 2000) como uma forma de visualizar de maneira integrada os dados ambientais e o resultado da simulação.

Os resultados desse tipo de simulação incluem mapas mostrando as probabilidades de contato do produto na água e na linha de costa e também o tempo de deslocamento da mancha, além de indicarem os ambientes que podem ser atingidos pelo óleo em um vazamento no passar das horas, levando em conta a meteoceanografia da região tanto no período de verão quanto no inverno.

A modelagem numérica pode ser realizada em modo determinístico ou probabilístico. No modo determinístico o cenário é gerado para uma condição ambiental específica, pré-estabelecida pelo usuário. No modo probabilístico, o modelo calcula as probabilidades de comportamento da mancha dentre uma série de datas escolhidas aleatoriamente. Na modelagem numérica realizada em modo probabilístico, são gerados contornos de probabilidade da mancha de óleo, representando a probabilidade de uma determinada região ser atingida no caso de um derramamento, ou seja, sua suscetibilidade. Ao se cruzar os contornos de probabilidade com a Carta SAO obtêm-se o Mapa de Vulnerabilidade Ambiental ao Óleo (ROMERO, 2009).

3.1.5. Caracterização dos três empreendimentos utilizados para o estudo

O presente item apresenta uma breve caracterização de cada empreendimento avaliado, instalado na área de influencia direta da APAMLN, que são:

- Porto de São Sebastião;
- Terminal da Petrobras (TASSE) e;
- Dersa – travessia balsa São Sebastião/Ilhabela.

Todos os empreendimentos estão localizados na cidade de São Sebastião e tem seus Planos de Emergência Individuais (PEIs) aprovados e contemplados no Plano de Área a vazamento de óleo desenvolvido para o Litoral Norte.

Em cada PEI, além de diversas outras abordagens, são indicadas as áreas mais sensíveis da região, representadas em Cartas S A O, juntamente com seus índices de sensibilidade ao óleo. Esses Planos também apresentam as áreas mais suscetíveis ao óleo e que estão representadas nos mapas de deriva de mancha do óleo e também por mapas de vulnerabilidade, já conceituados acima.

Sabendo quais áreas são mais sensíveis e também suscetíveis ao óleo, é possível analisar quais são as regiões, dentro da área da APA Marinha do Litoral Norte, mais vulneráveis.

As informações de cada empreendimento abaixo foram extraídas de seus respectivos PEIs (PETROBRAS, 2003; ITSEMAP, 2010a; ITSEMAP, 2010b).

3.1.5.1. Terminal de São Sebastião – TASSE/PETROBRAS

O Terminal de São Sebastião, antigo TEBAR, possui uma área física de 2.918.263m^2, sendo que a área operacional é de 1.251.263m^2, compreendida em um perímetro de cerca de 7.250m e cortado por ruas e avenidas com extensão aproximada de 13.000m. É um terminal aquaviário, cujas instalações estão localizadas no centro da cidade de São Sebastião. Seu objetivo é desenvolver atividades com navios-tanque e de armazenamento e transporte dutoviário de petróleo, derivados e metanol.

Em 12 de junho de 1998, em atendimento ao Artigo 65 da lei nº 9478/97, foi constituída a Petrobras Transporte S.A. – Transpetro, para atuar no transporte e armazenagem de granéis, petróleo e seus derivados e de gás natural, por meio de dutos e navios, e na operação de terminais. Desde então, o TA SÃO SEBASTIÃO é administrado pela Transpetro.

Figura 5. Terminal de São Sebastião

Fonte: PETROBRAS, 2003

O Terminal está ligado a três sistemas de dutos interligando-se com as quatro refinarias do Estado de São Paulo:

- OSBAT: abastece de petróleo a RPBC (Refinaria Presidente Bernardes em Cubatão) e RECAP (Refinaria de Capuava em Santo Andre e Mauá).
- OSVAT: abastece de petróleo a REPLAN (Refinaria de Paulínia) e REVAP (Refinaria Henrique Laje em São José dos Campos).
- OSPLAN: movimenta petróleo, seus derivados e metanol de São Sebastião para o Planalto Paulista e vice-versa.

O Terminal é uma instalação de uso privativo e é especializado em movimentação de granéis líquidos, a frota de embarcações que habitualmente visita o Terminal é composta somente de embarcações de granéis líquidos.

3.1.5.2. Porto de São Sebastião

O Porto Público de São Sebastião localiza-se no canal de São Sebastião, no município de São Sebastião e encontra-se referenciado pelas coordenadas geográficas 23°48’53’’ sul e 45°23’00’’ oeste. Essa região apresenta características abrigadas, ideais para instalações de portos e terminais, devido à localização frontal da Ilhabela.

A Companhia Docas de São Sebastião é a Autoridade Portuária do Porto Organizado de São Sebastião.

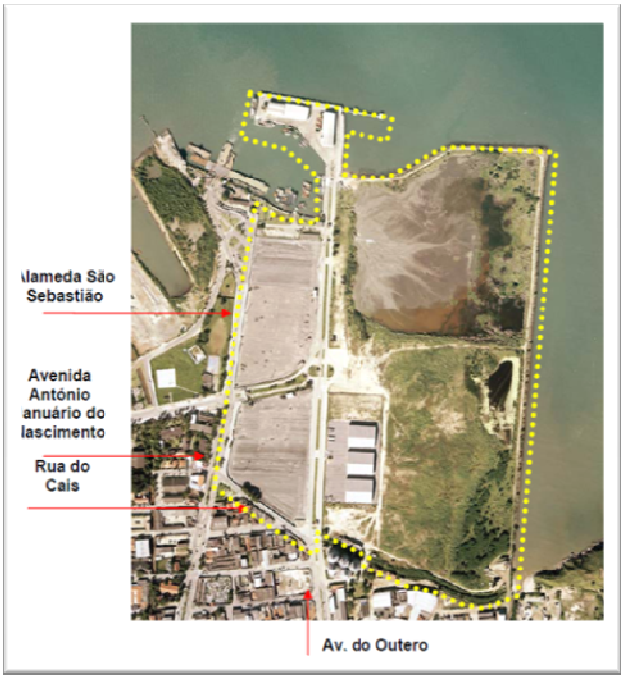
O Porto Público (Figura 6) ocupa uma área de aproximadamente 393m^2 e 3.047m de perímetro. Em 2008, o porto movimentou cerca de 800 mil toneladas de produtos diversos. As instalações existentes comportam uma movimentação de até 2 milhões de toneladas anuais. Essa movimentação é realizada pelos operadores portuários, que para exercerem suas atividades, devem ser previamente pré-qualificados junto à Autoridade Portuária.

As instalações físicas compreendem o píer com cinco berços de atracações, quatro armazéns, dois pátios pavimentados, uma balança rodoviária, vias de circulação e áreas e sistemas de apoio. Quanto aos equipamentos para movimentação de cargas, compete aos operadores portuários o seu dimensionamento e mobilização.

A seguir são listadas as principais operações realizadas operações realizadas na área do Porto Público:

- Carregamento/Descarregamento e armazenamento de carga geral;
- Carregamento/Descarregamento e armazenamento de contêineres;
- Carregamento/Descarregamento de produtos perigosos;
- Carregamento/Descarregamento de cargas vivas
- Manutenção de equipamentos de operações portuárias;
- Operações de transbordo com resíduos sólidos das Classes I e II;
- Abastecimento de embarcações.

Figura 6. Porto Público de São Sebastião



Fonte: ITSEMAP, 2010 a

O Porto não realiza operações de carga e descarga de granéis líquidos, entre eles óleo e derivados. Os riscos envolvendo esses produtos estão associados às operações dos navios do porto. Eventualmente ocorre o abastecimento de navios com óleo combustível, que é realizado por caminhões tanques.

O quadro a seguir apresenta as operações que envolvem óleo e derivados no Porto de São Sebastião.

Quadro 3 . Operações envolvendo óleo e derivados no Porto de São Sebastião

Operação	**Capacidade de armazenamento ($m^{3)}$**	**Produtos**
Atracamento e manobras de navios	Capacidade máxima dos tanques de navios que atracam no Porto de 10.000m^3	Óleo combustível marítimo
Abastecimento de navios	Realizada com caminhões tanque com capacidade máxima de 15m^3	Óleo combustível marítimo
Tanque de combustível dos guindastes	Capacidade máxima de 1m^3	Óleo combustível

3.1.5.3. DERSA – Travessia São Sebastião/Ilhabela

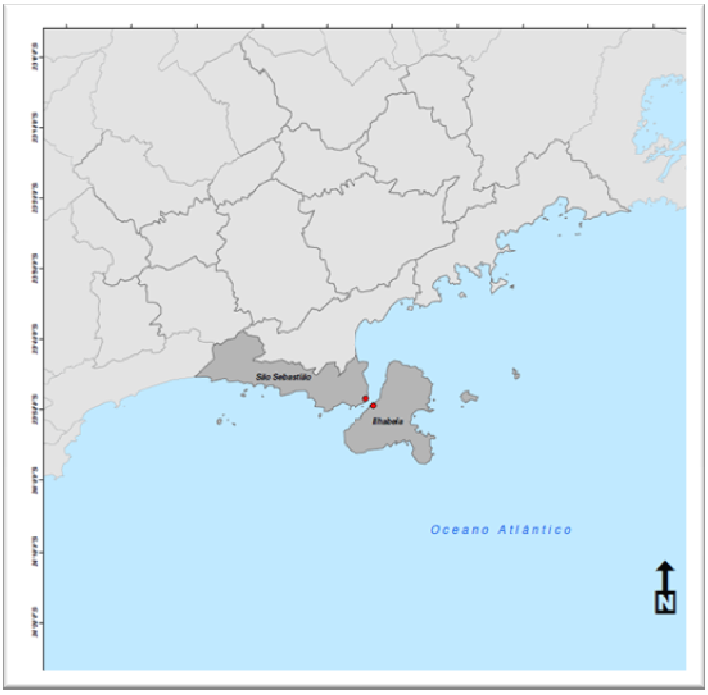
A DERSA – Desenvolvimento Rodoviário S. A. é responsável pelas atividades desenvolvidas pelas embarcações que realizam a Travessia Aquaviária entre São Sebastião e Ilhabela (Figura 7).

Um atracadouro da travessia encontra-se no município de São Sebastião, mais especificamente no Porto Público de São Sebastião, referenciado pelas coordenadas geográficas DATUM WGS84 em 23°48’33,54’’S e 45°23’50, 54”O. O Outro atracadouro encontra-se no município de Ilhabela pelas coordenadas 23°49’05,48”S e 45°22’34,29”O.

A travessia constitui-se em um sistema de embarcações do tipo balsa, que desenvolve a atividade de transporte de pessoas e de veículos entre o município continental de São Sebastião e o município insular de Ilhabela. A travessia é realizada em embarcações de vários portes, que possuem capacidade variável na ordem de 48 a 70 veículos de passeio por viagem e é operada por empresa concessionária sob gestão da DERSA. A travessia transporta diariamente cerca de 3.500 veículos e 4 mil passageiros. Conta com 5 embarcações e o intervalo entre as travessias é de 30 minutos.

A distância é a mais longa das travessias do estado, percorrendo 2,4 km e duração de tempo médio que varia de 14 a 18 minutos. A travessia por balsa é a única ligação entre o município de Ilhabela e o continente e por isso é operada 24 horas por dia durante o ano todo.

Figura 7 . Localização do travessia São Sebastião/Ilhabela (SP)



Fonte: ITSEMAP, 2010 b

Com base no cenário apresentado acima, fica claro que a demanda vinculada às emergências ambientais envolvendo vazamento de óleo no mar tem extrema importância.

4. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está associada aos limites da Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Norte do Estado de São Paulo, que foi criada pelo DECRETO Nº 53.525, de 8 de outubro de 2008 “com a finalidade de proteger, ordenar, garantir e disciplinar o uso racional dos recursos ambientais da região, inclusive suas águas, bem como ordenar o turismo recreativo, as atividades de pesquisa e pesca e promover o desenvolvimento sustentável da região” (SÃO PAULO, 2008).

Esses municípios agregam um total de 41 ilhas (IPT, 2000), assim distribuídas: Ilhabela (14), S. Sebastião (6), Caraguatatuba (5), e Ubatuba (16). Somam-se ainda 14 ilhotas: Ilhabela (1), S. Sebastião (4), Caraguatatuba (3), e Ubatuba (6); e 20 lajes: S. Sebastião (3), e Ubatuba (17) (FUNCATE, 2007).

O Litoral Norte apresenta 18,6% de sua área representada por ilhas, ilhotas e lajes. Desse valor, 17,3% correspondem a Ilha de São Sebastião, com 338,5km^2, e o restante (1,3% ou 26,0 km^2), as mais de setenta ilhas, ilhotas e lajes, distribuídas ao longo da costa (IPT, 2000).

Segundo o que consta no Art. 2 do Decreto Nº 53.525/08 a APA Marinha do Litoral Norte é composta pelos seguintes setores:

I - Setor 1: Cunhambebe, situado no litoral dos Municípios de Ubatuba e Caraguatatuba (Figura 8);

II - Setor 2: Maembipe, situado no litoral do Município de Ilhabela;

III - Setor 3: Ypautiba, situado no litoral do Município de São Sebastião (Figura 8).

Figura 8. Setor Cunhambebe – Enseada do Ubatumirim

Foto: Fausto Pires Campos

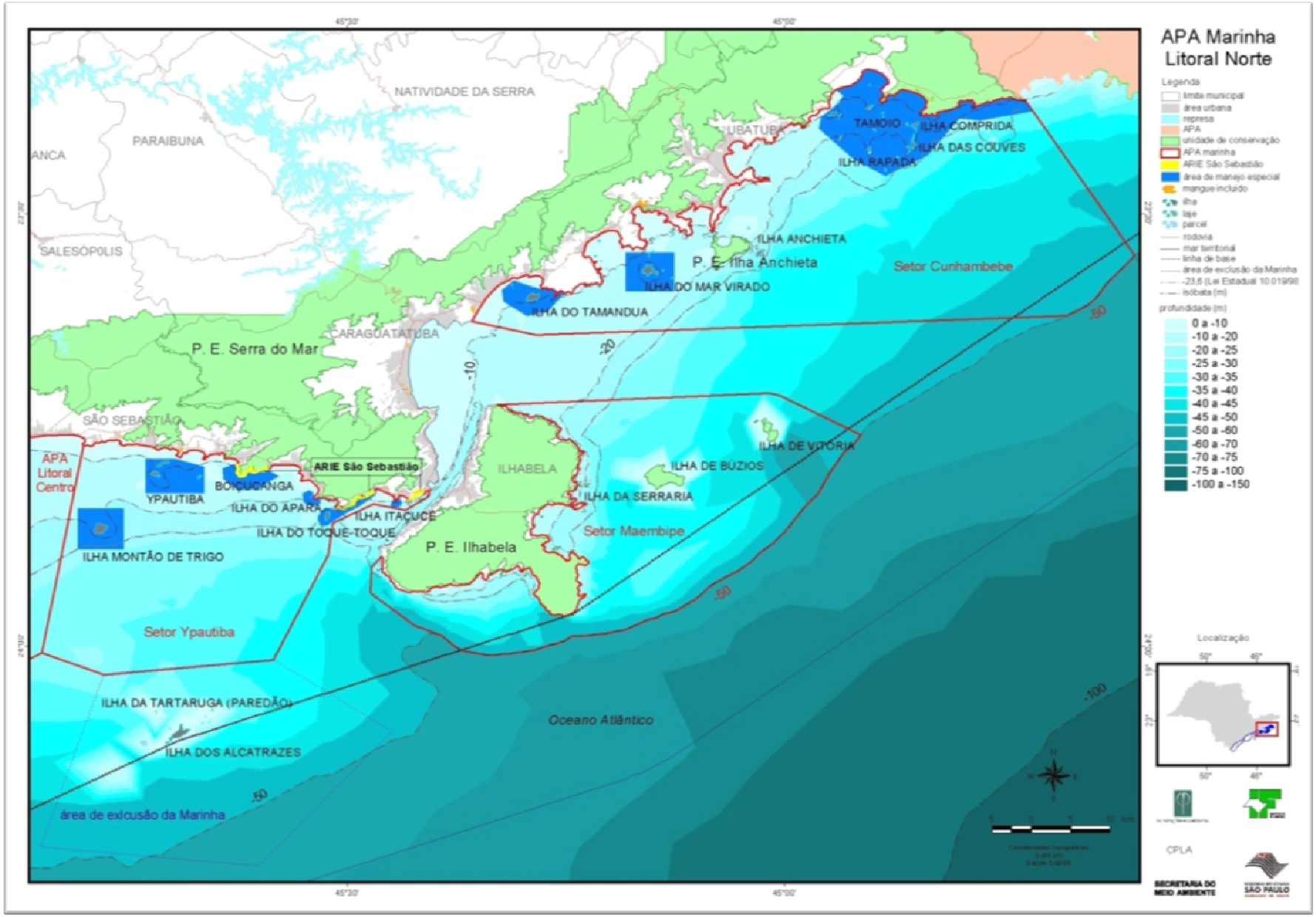
Figura 9. Setor Maembipe

Foto: Fausto Pires Campos

“Ficam também incluídos na APA Marinha do Litoral Norte os manguezais localizados junto à Praia da Lagoa e aos Rios Indaiá, Grande, Tavares, Acaraú, Maranduba, Ubatumirim, Onça, Puruba, Prumirim, Itamambuca, Comprido e Escuro, situados no Município de Ubatuba; junto à Lagoa Azul e aos Rios Mococa, Cocanha, Gracuí, Tabatinga, Massaguaçu, Lagoa e Juqueriquerê, situados no Município de Caraguatatuba; junto aos Rios Una, Saí e Cubatão junto ao Rio Paquera, situado no Município de Ilhabela; e as áreas do Araçá e da Enseada/Canto do Mar, situadas no Município de São Sebastião” (SÃO PAULO, 2008).

O estudo não estará limitado aos polígonos dos três setores. As áreas entre eles que não estão demarcadas também serão estudadas e serão chamadas de zona de amortecimento ou área de influência indireta (Figura 10). Especialmente a área no interior do canal de são Sebastião e o meio da baia de Caraguatatuba são áreas de extrema relevância ambiental e socioeconômica que, apesar de não serem formalmente contempladas no território da APA MARINHA são contemplados nos PEIs.

Figura 10. Localização da APA Marinha do Litoral Norte de São Paulo dividida em 3 setores (Fonte: Banco de dados APAMLN).



Na APA Marinha do Litoral Norte são consideradas áreas de manejo especial para a proteção da biodiversidade, o combate de atividades predatórias, o controle da poluição e a sustentação da produtividade pesqueira:

I - no Município de Ubatuba: Tamoio (Figura 11) e Ilha do Mar Virado;

II - no Município de Caraguatatuba: Ilha do Massaguaçu, Ilhotas da Cocanha e Ilha Tamanduá;

III - no Município de São Sebastião: Itaçucê, Toque-Toque, Apara, Boiçucanga, Ilha Montão de Trigo e Ypautiba.

Figura 11. Área de Manejo Especial: Tamoios

Fotos: Fausto Pires Campos

Segundo o mesmo decreto ficam excluídos dos perímetros definidos:

I - os canais de acesso e bacias de manobra dos portos e travessias de balsas;

II - as áreas de fundeadouro e de fundeio de carga e descarga;

III - as áreas de inspeção sanitária e de policiamento marítimo;

IV - as áreas de despejo, tais como emissários de efluentes sanitários;

V - as áreas destinadas a plataformas e a navios especiais, a navios de guerra e submarinos, a navios de reparo, a navios em aguardo de atracação e a navios com cargas inflamáveis ou explosivas;

VI - as áreas destinadas ao serviço portuário, seus terminais e instalações de apoio;

VII - as áreas destinadas à passagem de dutos e outras obras de infra-estrutura de interesse nacional.

4.1. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

4.1.1. Condições climáticas

A Zona Costeira Paulista possui uma diversidade climática bastante complexa, controlada basicamente pelos Sistemas Atmosféricos Polar Atlântico, Tropical Atlântico e com uma menor participação da Tropical Continental, sendo a frente fria Polar Atlântica a principal responsável pela grande quantidade de chuvas e instabilidades temporais (POLETTO, 2008).

O clima do Litoral Norte do Estado de São Paulo sofre influência decisiva de dois fatores estáticos: relevo e posição geográfica, exercendo grande influência também o fato de estar situada na borda ocidental do Oceano Atlântico. A região está localizada na zona tropical e, por isso, é submetida à forte radiação solar, que por sua vez, aliada à existência de grandes superfícies líquidas, favorece bastante os processos de evaporação e condensação (GUILLAUMON *et al.*, 1989).

O clima da região é quente e úmido (tropical úmido), com estação seca pouco pronunciada. Nas áreas baixas o inverno é ameno e o verão climático é sempre quente e muito longo, de setembro a março, embora a temperatura máxima ocorra, normalmente, em dezembro ou janeiro (ZIMBRES, 2007).O verão é tipicamente chuvoso, em consequência da presença de da massa de ar tropical e da temperatura elevada. A acentuada pluviosidade na região, inclusive no inverno, também é resultado da maior proximidade da Serra do Mar em relação à costa possibilitando frentes frias estacionárias na região (ROCHA, 2008). As chuvas são mais intensas nas regiões de vertentes mais íngremes e nas partes mais elevadas do relevo (IPT, 2000).

O Litoral Norte do Estado de São Paulo encontra-se numa zona de transição entre os domínios tropicais e extratropicais, pertencente, segundo Monteiro (1973), à Unidade Pluvial Litoral.

A temperatura média anual varia entre 18ºC no inverno e 25,6ºC no verão, com máximas de 24,3 ºC (agosto) e 30,8 ºC (janeiro). A umidade relativa do ar apresenta valores mensais ao redor de 80% (LAMPARELLI, 1998). A precipitação anual média é de 2.500 mm por ano (SÃO PAULO, 2009a), variando de 1800 a 4000 mm e as precipitações intensas em 24 horas frequentemente ultrapassam 15 o montante de 100

mm, o que representa um risco iminente de ocorrência de movimentos gravitacionais de massa, nos quais se destacam os escorregamentos (FERREIRA *et al.*, 2005).

4.1.2. Condições oceanográficas

A massa d'água predominante na região do Litoral Norte é a Água Costeira (AC), com períodos de ocorrência da Água Central do Atlântico Sul (ACAS), mais fria, no verão, nas camadas de fundo. Esta dinâmica de massas d'água é importante para determinar a estrutura abiótica das águas (temperatura, salinidade, turbidez, etc.), inclusive a quantidade de nutrientes disponíveis, como ocorre com a ACAS, que durante a primavera-verão promove aumento na produtividade primária do fitoplâncton (PIRES-VANIN, 1993), responsável pelo sustento de um grande estoque de peixes pelágicos e demersais (MATSUURA, 1995).

Segundo Soares-Gomes & Pires-Vanin (2003), a característica oceanográfica principal da plataforma sudeste e sul brasileira é a presença sazonal da ACAS sobre a plataforma interna, área que vai da costa até cerca de 50 m de profundidade. Durante o verão, a ACAS, que flui para o norte sob a Corrente do Brasil, penetra na plataforma junto ao fundo, alcançando a região costeira. Já durante o inverno, ela se retrai em direção à margem continental, sendo substituída na plataforma interna pela Água Costeira (AC), quente e menos salina. Essa retração torna a distribuição da temperatura na plataforma interna homogênea, variando de 20 a 25°C, fenômeno este chamado de *inversão térmica sazonal* (MESQUITA, 1997). No verão instala-se um termoclima marcante devido à presença de água fria junto ao fundo e água aquecida no restante da coluna (CASTRO-FILHO *et al*., 1987).

O hidrodinamismo é fortemente influenciado pela entrada de ondulações vindas de mar aberto e pelos padrões de circulação local (correntes de deriva litorânea, correntes de maré). No verão predominam as ondulações de leste e no inverno as ondulações vindas de sul-sudeste. Durante o verão todo o litoral sudeste brasileiro passa por maiores períodos de calmaria. No entanto, nos meses de inverno, a agitação marítima é maior por conta das frequentes frentes frias vindas das altas latitudes sul.

O distúrbio meteorológico de maior efeito para o sul do Brasil é a passagem de sistemas frontais e ciclones extratropicais, que são acompanhados de fortes tempestades

vindas do Sul e Sudeste, principalmente, durante os meses de outono e inverno. A ocorrência média desses sistemas ciclônicos é de seis eventos mensais ao longo do ano, com intensidade relativa para cada evento. Esse período é chamado de “temporada de ressacas” devido a maior intensificação dos processos atmosféricos (KLEIN *et al*., s.d.).

O regime de marés na região caracteriza-se como semi-diurno, com duas preamarés e baixa-marés em um período de 24 horas. A amplitude da maré nesta região é inferior a dois metros, o que caracteriza um regime de micro-marés (TESSLER & MAHIQUES, 1994).

4.1.3. Geologia e geomorfologia

A costa de São Paulo é marcada pelo alinhamento oblíquo da Serra do Mar e por planícies sedimentares quaternárias individualizadas. Esta configuração permitiu a compartimentação em dois setores distintos, sul e norte. A porção norte entre a Ilha de São Sebastião até Ubatuba é caracterizada por uma costa recortada (devido à proximidade com a Serra do Mar), com orientação NE-SO e pela presença de inúmeras enseadas e praias de pequenas dimensões (LAMPARELLI *et al*., 1998; MUEHE, 2006).

O Litoral Norte é bastante recortado, formado por pequenas baías delimitadas por esporões de serra que mergulham no mar. Nestas baías, as planícies costeiras são pouco desenvolvidas.

A região tem em seu território diversas ilhas que vão desde ilhas continentais, localizadas na mesma plataforma continental que o continente e que, no passado, já estiveram a ele ligadas, sendo caracterizadas pela proximidade e semelhança com o continente; ilhas sedimentares, formadas pelo acúmulo de depósitos arenosos (SMA, 1989), até ilhas oceânicas, formadas por uma súbita erupção vulcânica que deposita massas de lava sobre o fundo do oceano, até aflorar à superfície. Como todas as ilhas do litoral paulista, a origem é análoga a Serra do Mar, razão pela qual apresenta litologia semelhante, com predomínio de granitos e migmatitos, além de diques e falhas, que são condicionantes de sua forma atual.

O Domínio Costeiro é representado pelo Complexo Costeiro, que é uma unidade bastante heterogênea, composta predominantemente por ortognaisses migmatíticos, com intercalações de rochas parametamórficas e granulíticas. Este conjunto lítico encontra-se intrudido por rochas ígneas granitóides de natureza e composição variada, bem como

por rochas básicas e alcalinas mais recentes, relacionadas, respectivamente, ao vulcanismo básico e magmatismo alcalino associados ao rifteamento (abertura) e deriva continental, evento ocorrido durante o período Mesozóico (IPT 2000; AB´SABER, 2001).

Segundo Ab´Saber (1955), a morfogênese do litoral paulista provem do período de ocorrência dos grandes falhamentos no sudeste, que são responsáveis pela formação das principais escarpas de falhas do Planalto Atlântico, ocorrida entre o fim do Cretáceo e o Eoceno. Muehe (2006) firma que a evolução geológica do litoral paulista foi determinada por dois fenômenos de diferentes escalas temporais: o primeiro ligado ao soerguimento da Serra do Mar relativos às reativações tectônicas do final do Cretáceo, gerando os grandes falhamentos e o segundo relacionado às variações do nível do mar durante o Quaternário.

Esses dois fenômenos condicionaram a geomorfologia do Litoral Norte e da plataforma adjacente. De Ilhabela até Ubatuba, tanto a linha de costa quanto a plataforma continental tornam-se bastante irregulares, apresentando um aumento da declividade na plataforma interna. As isóbatas se distribuem com espaçamento variável gerando um estreitamento e aumento da declividade na plataforma, tendo na sua configuração indícios da existência de canais e vales submarinos que cortam a plataforma continental. Esta complexidade do relevo submarino favorece a deposição de lamas (MUEHE, 2006).

De acordo com Cruz (1974), as direções da Serra do Mar comandam a litoral, dependendo da maior ou menor aproximação da serra com o mar. Quando a direção da costa é NE-SW, o litoral apresenta, com costões e praias de tombo. Quando a direção do litoral, é N-S, surgem reentrâncias, com enseadas e praias mais calmas.

4.1.4. Hidrologia

A gestão de recursos hídricos do Estado de São Paulo está baseada na divisão física das bacias hidrográficas do Estado que conta com 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHIs (Figura 12). Segundo o Relatório de Situação do IPT (IPT, 2000), a UGRHI do Litoral Norte localiza-se na porção sudeste do Estado, entre o Vale do Rio Paraíba e o Oceano Atlântico. Faz limite, ao norte, com o Estado do Rio de Janeiro; a oeste limita-se com a UGRHI-1 (Paraíba do

Sul/Mantiqueira) e a UGRHI-6 (Alto Tiete) e ao sul, com a UGRHI-7 (Baixada Santista). A UGRHI-3 é subdividida em 34 sub-bacias, de rios e córregos, cujas nascentes situam-se na Serra do Mar e deságuam no Oceano Atlântico (JOHNSSON & LOPES, 2003).

Figura 12. Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHIs

Fonte: IPT, 2000

A proximidade da Serra do Mar com o Oceano Atlântico e a intensidade de insolação são condições que favorecem a alta pluviosidade do Litoral Norte de São Paulo. As chuvas precipitam-se sobre o relevo montanhoso de grandes altitudes e atingem grande velocidade de escoamento superficial. As altas declividades proporcionam trechos encachoeirados, com água límpida, quase sem sedimento, por conta da presença da floresta. Quando os rios chegam á planície fluem em meandros, o que provoca a diminuição da velocidade de escoamento. (SÃO PAULO, 2009a).

Os resultados do monitoramento da CETESB – Agência Ambiental de São Paulo têm demonstrado ao longo dos anos, um processo de deterioração dos recursos hídricos

da região. Os mananciais estão incluídos na classe 2, porém grande parte dos cursos d`água apresentam coliformes fecais em quantidades relevantes ou mesmo superiores ao estabelecido pela CONAMA 357/05. A poluição bacteriológica decorre da falta de sistemas de coleta de esgoto sanitário, aliada à resistência de parte dos habitantes de efetuar a ligação do ramal domiciliar aos sistemas públicos de coleta de esgoto existentes. Até o final de 2011 havia cerca de 10.000 ligações factíveis no litoral norte (endereços que não fizeram suas ligações na rede pública disponível). Essa situação impacta a balneabilidade das praias onde os rios desembocam, além de aumentar a probabilidade de ocorrência de doenças de veiculação hídrica.

Pelo fato dos rios do Litoral Norte alcançarem rapidamente o mar devido à pequena largura da planície onde se encontram as cidades e elevada declividade da Serra do Mar, eles carreiam a totalidade dos esgotos não coletados ou sem tratamento. Cerca de 70% dos esgotos não coletados no Litoral Norte são dispostos em valas e fossas mal construídas, chegando aos rios e causando a deterioração de suas águas (SÃO PAULO, 2009 a).

A necessidade de se estudar a integração da zona costeira e as bacias hidrográficas fica clara pelos exemplos citados acima. No entanto, é essencial estudar a bacia hidrográfica também pela perspectiva de vazamento de óleo, pois derramamentos podem acontecer na faixa terrestre da zona costeira apresentando grandes probabilidades de atingir os ecossistemas do litoral, com o óleo percolando o solo e atingindo uma rede de drenagem que o direciona a rios que desembocam no mar. Um acidente que representa essa situação foi o vazamento no Rio Guaecá, em 2004, decorrente do rompimento do Oleoduto OSBAT (oleoduto que interliga o Terminal Aquaviário de São Sebastião (TASS) à Refinaria Presidente Bernardes em Cubatão).

Esse acidente causou impactos sobre a fauna aquática do rio Guaecá, afetando especialmente os crustáceos, insetos e outros invertebrados, peixes e anfíbios, além do impacto à fauna associada. Houve a contaminação crônica do corpo d’água com hidrocarbonetos, aflorando da pluma subterrânea de petróleo. A praia de Guaecá também foi atingida e ainda continuam ações de monitoramento ambiental no local (CETESB, 2005).

4.2. CARACTERIZAÇÃO BIOLÓGICA

4.2.1. Principais ecossistemas

4.2.1.1. Mata Atlântica

A Mata Atlântica também é conhecida como Floresta Ombrófila Densa e é a segunda floresta neotropical do país em tamanho, depois da Floresta Amazônica (SMA, 1999). No Estado de São Paulo, esta formação vegetal é a que apresenta os maiores remanescentes contínuos ainda preservados, como a área abrangida pelo Parque Estadual da Serra do Mar, a Estação Ecológica da Juréia-Itatins e o Parque Estadual da Ilha do Cardoso, entre outros. O Estado de São Paulo apresenta uma área de 1.427.678 ha de mata, sendo 698.909 ha no litoral. O Litoral Norte é a segunda maior região do Estado de São Paulo com extensão continua de Mata Atlântica – 1.389 Km^2 (POLETTO *et al.*, 2009).

O bioma Mata Atlântica é composto por diversas formações vegetais que compõem seus ecossistemas associados: floresta ombrófila densa, de encosta, mista e aberta, manguezais (mangue branco, vermelho e amarelo), e restinga (Figura 13) (POLETTO *et al.*, 2009).

Figura 13. Praia da Figueira/Ubatuba - Mata Atlântica

Fonte: Rocha, 2008

A Mata Atlântica abriga mais de 20 mil espécies de plantas, sendo que a maior parte é endêmica. É uma formação de mata densa, com altura média de 15 metros, com

árvores emergentes de até 40 metros e um rico sub-bosque formado por diversas espécies. Abriga também cerca de 1,6 milhões de espécies de animais (insetos, mamíferos, pássaros e anfíbios) (POLETTO *et al.*, 2009).

A maior parte dessa vegetação se localiza na linha costeira, que tem ampla atratividade turística e variação populacional. No entanto, mais de 120 milhões de brasileiros vivem nesse domínio, exercendo forte pressão sobre o bioma.

4.2.1.2. Costão Rochoso

Devido à proximidade da Serra do Mar, a linha costeira do Litoral Norte é predominantemente rochosa. Por esse motivo, os costões são extremamente importantes nessa região, com extensão não linear de mais de 330 km, o que corresponderia a 75% desse ecossistema no litoral paulista. Os costões rochosos são afloramentos de rochas cristalinas na linha do mar, sujeitos à ação das ondas, correntes e ventos, que podem apresentar diferentes configurações como costões amplos, contínuos, matacões e falésias (POLETTO *et al.*, 2009) (Figuras 14 e 15).

Figura 14. Costão Rochoso Compacto/Ubatuba

Fonte: Rocha, 2008

Figura 15. Costão Rochoso bloco e mutações

Fonte: Rocha, 2008

Os costões amplos e matacões originam-se a partir da proximidade de estruturas cristalinas à linha de costa. O maciço da Serra do Mar, por exemplo, devido à proximidade da costa, origina os costões com feições particulares como paredões contínuos - costões homogêneos ou fragmentados – matacões (CARVALHAL; BERCHEZ, 2005).

Na porção sob efeito das marés (zona entre marés), os costões são subdivididos nas zonas *supralitoral*, onde recebem apenas os borrifos das ondas e marés excepcionalmente altas; *mediolitoral* que se encontra sob ação direta das marés e *infralitoral*, região do costão permanentemente submersa. As regiões entre marés são ambientes de transição, devido à exposição periódica ao meio aéreo durante as baixas de maré. Durante esse período, as comunidades presentes são submetidas a variações de temperatura, dessecação, concentração salina, fornecimento de oxigênio e nutrientes, e acumulo de excretas. Por isso, ao longo do gradiente vertical do costão, observa-se que diferentes níveis são ocupados por diferentes espécies de animais e macrófitas (CETESB, 1999).

4.2.1.3. Águas Costeiras

Os ambientes presentes em águas abertas pertencem à zona pelágica, que abrange toda a coluna d'água sobre os substratos marinhos, estendendo-se da linha da costa, a partir da linha de maré baixa, até as águas oceânicas.

A comunidade biológica da zona pelágica é composta basicamente por plâncton (fitoplâncton e zooplâncton) e nécton. O fitoplâncton engloba organismos em sua maioria formados por uma única célula, que realizam fotossíntese e o zooplâncton, são animais que abrangem desde aqueles formados também por apenas uma célula, até pequenos vertebrados. A locomoção do plâncton é determinada pelos movimentos das massas d´água, apesar de alguns representantes mostrarem certa mobilidade. O nécton compreende os organismos capazes de vencer as correntes marinhas, devido à sua capacidade de locomoção, como polvos e lulas, peixes, répteis, aves e mamíferos marinhos (LEVINTON, 1995).

A zona pelágica é dividida em águas costeiras e águas oceânicas. **As águas costeiras,** também denominadas como zona nerítica, abrangem os corpos d'água desde a zona entre marés até os limites da plataforma continental (até duzentos metros de profundidade e cinquenta a duzentos quilômetros da costa) e compreendem cerca de 10% de toda a área dos oceanos. Tanto em quantidade como em diversidade, a zona costeira comporta a maioria dos organismos marinhos, devido a maior quantidade de nutrientes em suas águas. As grandes áreas pesqueiras comerciais do mundo inteiro estão localizadas nesta zona, próximas aos continentes, principalmente em regiões de ressurgência onde ocorre um intenso enriquecimento das águas com nutrientes vindos das zonas profundas dos oceanos. Dentro da complexa teia alimentar da zona costeira incluem-se também aves, mamíferos e répteis marinhos (LOPES *et al*., 2007).

As águas costeiras contam também com regiões abrigadas como baías fechadas, canais, áreas de portos, enseadas e estuários. Estes apresentam geralmente águas calmas e rasas, bastante produtivas.

4.2.1.4. Restinga

A vegetação da restinga é o conjunto das comunidades vegetais, fisionomicamente distintas, sob influência marinha ou flúvio-marinha. Distribuídas em mosaicos, ocorrem ao longo das praias e cordões arenosos, áreas de grande diversidade ecológica, sendo consideradas comunidades edáficas porque dependem mais da natureza do solo que do clima. Em geral o solo é arenoso com baixa capacidade de retenção de água e alta salinidade (POLETTO, 2008; (POLETTO *et al.*, 2009).

Dividem-se em vegetação de praias e dunas, vegetação sobre cordões arenosos e vegetação associada às depressões. A vegetação de praias e dunas localizada em áreas de contínua modificação pela ação dos ventos, das chuvas e das ondas, caracteriza-se pelo constante e rápido dinamismo, mantendo-se sempre como vegetação pioneira de primeira ocupação.

A vegetação normalmente é herbácea e rala, de folhas duras e pequenas. À medida que se adentra o continente, a vegetação de restinga vai se avolumando e adensando, aproximando-se, em suas feições, a florestal ombrófila densa. As gramíneas e plantas arbustivas predominam no ecossistema jundu, região de transição entre as dunas e a mata de restinga, que se caracteriza por uma gama de espécies denominadas estrato herbáceo. No jundu, a influência do mar e da salinidade é menor. As plantas fornecem maior quantidade de matéria orgânica que será reciclada pelo ambiente, permitindo assim, o surgimento de uma vegetação de maior porte, típica da mata de restinga (POLETTO *et al.,* 2009). Bromélias de chão, cactos, pitangueiras, gramíneas e trepadeiras são algumas espécies de restinga (SMA, 1999).

O jundu fixa a areia e dunas, impedindo a erosão das praias pela ação dos ventos e das ondas. Outras formas de comunidades vegetais são os escrubes, matas baixas e altas de restinga, que apresentam fisionomias distintas, algumas com predominância deestratos arbustivos, outras de estratos arbustivos-arbóreos com grande diversidade de fauna associada (POLETTO *et al.,* 2009).

Apesar de protegida pela legislação estadual e federal, a restinga do Litoral Norte sofre contínuos impactos da ação humana, pois vem sendo substituída por condomínios e construções voltadas ao turismo, além de contar com pouca fiscalização (SMA, 1999).

4.2.1.4. Manguezais

A grande quantidade de corpos d´água no Litoral Norte é fundamental para o desenvolvimento de diferentes hábitats, entre eles os maguezais. O manguezal pode ser descrito como um sistema costeiro de transição entre ambientes terrestres e aquáticos, característico de regiões tropicais e subtropicais. É constituído por espécies vegetais lenhosas típicas adaptadas a flutuações de salinidade e a um sedimento predominantemente lodoso, de granulometria fina (silte/argila), sujeito às variações de maré e de salinidade. Estes sedimentos lodosos são ricos em matéria orgânica e pobres

em oxigênio devido à elevada demanda na decomposição e à restrita circulação intersticial (MICHEL; HAYES, 1992; KATHIRESAN; BINGHAN, 2001).

Os manguezais ocorrem normalmente associados às margens de baías, enseadas, barras, desembocaduras de rios, lagunas e reentrâncias costeiras, onde haja encontro de águas de rios com a do mar, ou diretamente expostos à linha da costa (KATHIRESAN; BINGHAN, 2001). São comumente associados a planícies de marés, marismas, terraços e baixios lodosos, praias, apicuns e restingas (Figura 16).

Os manguezais, ricos em matéria orgânica e biomassa, são fonte de alimentação, proteção e reprodução para uma grande variedade de espécies animais locais e da zona costeira que, pelo menos uma vez na vida, frequentam esse ecossistema. São verdadeiros berçários e celeiros naturais da biodiversidade marinha e, por isso, representam um ecossistema-chave, cuja preservação é fundamental para o funcionamento de outros ecossistemas maiores e mais diversos que se estendem além dos limites de um bosque de mangue (KATHIRESAN; BINGHAN, 2001).

Figura 16. Manguezal da Ponta Aguda/Ubatuba

Foto: Rocha, 2008

O ecossistema contempla principalmente espécies arbóreas adaptadas às condições abióticas e geomorfológicas existentes. Essas árvores sustentam grande parte da biomassa desses ambientes. No litoral brasileiro, as angiospermas do mangue pertencem a quatro gêneros, com um total de sete espécies: *Rhizophora mangle*, *R. harrisoni*, *R. racemosa*, *Avicennia germinans*, *A. schaueriana*, *Laguncula*ria*racemosa* e *Conocarpus erectus*.

Por ser um ambiente com alta salinidade da água e do solo, níveis muito baixos de oxigênio no solo e alta frequência de inundação pela maré, as plantas devem possuir adaptações específicas para sobreviver, como, por exemplo, fixação mecânica, raízes respiratórias e mecanismos de aeração, viviparidade, mecanismos especializados de dispersão e desenvolvimento de estruturas xerofíticas (adaptações funcionais contra a falta de água).

A fauna dos manguezais é extremamente diversificada, principalmente porque o ambiente é rico em matéria orgânica (DUKE, 1997). Entre os grupos mais importantes da estão os moluscos, poliquetas e crustáceos, grupos que incluem diversos herbívoros e carnívoros como caranguejos, camarões, siris, entre outros. Os moluscos encontram-se ligados principalmente a raízes, troncos e pedras, ocupando também o substrato e a água. Algumas espécies são exploradas tradicionalmente pelas comunidades locais, como, por exemplo, mariscos e ostras.

As regiões que abrigam manguezais, conforme o artigo 2º da Lei Federal 4.771 de 15.09.65 (Código Florestal), são consideradas Áreas de Preservação Permanente e Reserva Ecológica, “em toda a sua extensão” conforme os artigos 1º e 3º da Resolução CONAMA número 004 de 18.09.85. O manguezal também é considerado Patrimônio Nacional no artigo 225, § 4º da Constituição Federal de 1988.

4.2.1.5. Praias

As praias são ambientes costeiros entre marés de substrato inconsolidado que representam um universo muito variado, tanto do ponto de vista geomorfológico como biológico (Figura 17 e 18). São ambientes costeiros contíguos aos mares, oceanos, estuários e outros corpos hídricos. Formam-se, basicamente, de material inconsolidado mineral, comumente areias (fina, média, grossa) e podem ser compostas também por lodo (silte, argila) cascalhos, pedras roladas, seixos, calhaus, conchas de moluscos, restos de corais e algas calcárias, entre outros (POLETTO *et al.,* 2009).

Figura 17. Praia do Bonete/Ilhabela

Foto: Lima, 2007

Figura 18. Praia da Sununga/Ubatuba

Foto Bolina, 2003

O aspecto geral de uma praia é resultante de uma série de fatores, principalmente os relacionados com as características do sedimento (textura, composição, grau de seleção, angulação dos grãos e estratificação da praia) e a dinâmica caracterizada pelo ciclo construtivo/destrutivo, que depende da direção dos ventos, regime de tempestades, tipo de sedimento, regime de ondas e topografia da costa (HAYES; GUNDLACH, 1978).

A declividade de uma praia está ligada principalmente ao tamanho dos grãos e ao hidrodinamismo. Segundo Suguio (1992), praias de baixa declividade, em que a energia das ondas é acentuadamente dissipada pelo atrito, são denominadas praias dissipativas. Praias de alta declividade, acima de 4 a 5 graus de inclinação, as ondas chegam com maior energia (praias de tombo) e são chamadas praias reflexivas. Quanto mais grossa a granulometria mais inclinado o declive da praia. Com isso, é possível

inferir sobre o tipo de sedimento e, em consequência, sobre os aspectos biológicos e o comportamento do óleo.

As praias são ambientes com grande importância ecológica, seja pela sua própria riqueza biológica, ou pelo papel que desempenham em relação aos outros ecossistemas costeiros. A macrofauna da zona entre marés pode ser caracterizada como uma comunidade com baixa diversidade e riqueza e elevada dominância numérica de poucas espécies, quando comparada com a de regiões submersas (AMARAL *et al*., 1999).

A riqueza e a composição biológica das praias são extremamente variáveis, o que depende principalmente das suas características geomorfológicas e hidrodinâmicas. Quanto maior o diâmetro do grão e a declividade, menor a diversidade e a abundância específica (McLACHLAN, 1983 apud AMARAL *et al*., 1999). Praias de areias médias, finas e mistas são biologicamente mais ricas do que praias de areia grossa. Praias lamosas também são muito ricas em organismos, com elevadas densidades populacionais. As praias de areia grossa são pobres em matéria orgânica e fisicamente instáveis, havendo predominância de animais filtradores. Já nas praias lodosas há o predomínio de espécies comedoras de sedimento (depositívoras), estimuladas pela maior quantidade de matéria orgânica.

Se por um lado os ambientes mais estáveis suportam a presença de espécies mais frágeis, por outro restringem o desenvolvimento biológico pela limitação de oxigênio e circulação intersticial. Levando-se em consideração o gradiente ambiental e a zonação da comunidade na zona entre marés, o maior número de espécies está sempre associado à ante-praia, faixa inferior da praia e franja do infralitoral. Tais aspectos precisam ser realçados, pois devem definir os critérios para a escolha dos procedimentos de limpeza destes ambientes.

4.2.1.6. Planície de Maré

Trata-se de um ambiente constituído por sedimentos lamosos entremarés, compostos de silte, argila e partículas finas de areia. Tem declives suaves (eventualmente menos de um grau) e ficam expostos durante a baixa-mar, ocorrendo em águas costeiras. São ambientes normalmente abrigados das ondas, sendo assim favoráveis à disposição de sedimentos finos (LOPES *et al*., 2007).

Por apresentarem baixo declive, a zona entremarés das planícies de maré é, em geral, extensa, principalmente nas regiões onde a amplitude de maré é maior. Muitas vezes as margens das planícies de marés conectam-se s faixas arenosas na franja supralitoral, sendo muitas vezes confundidas como praia. Mesmo apresentando algumas semelhanças com as praias, as planícies de maré têm padrões menos intensos e mais lentos de erosão e deposição sedimentar (LOPES *et al*., 2007).

Ambientes deposicionais como este são ricos biologicamente, como consequência da relativa estabilidade física e abundancia de alimento (matéria orgânica). São ambientes onde há grande probabilidade de desenvolvimento de complexas comunidades bentônicas de invertebrados, com populações abundantes de crustáceos, moluscos, anelídeos e equinodermas, entre outros grupos (SCHOLZ ET AL., 1994). Essa elevada biodiversidade atrai não apenas peixes e mamíferos na zona costeira, mas também aves marinhas (MICHAEL; HAVES, 1992).

4.2.2. Unidades de Conservação

As UCs da região representam mais de 80% do território do Litoral Norte sendo que a maioria são Unidades de Proteção Integral e abrigam diversos remanescentes de Mata Atlântica. Esse bioma é considerado uma das grandes prioridades para a conservação da biodiversidade, pois possui uma enorme importância já que exerce influência direta na vida da maioria da população brasileira que vive em seu domínio. Seus remanescentes regulam o fluxo dos mananciais, asseguram a fertilidade do solo, controlam o clima, protegem escarpas e encostas das serras, além de preservar um patrimônio histórico e cultural imenso. Além disso, essa região possui ainda belíssimas paisagens, verdadeiros paraísos tropicais, cuja proteção é essencial para a alma brasileira, para nossa cultura e para o desenvolvimento econômico, por meio do turismo e do ecoturismo.

Todas as áreas de preservação no Litoral Norte e do entorno estão listadas da figura abaixo (Quadro 4). O polígono da APAMLN, as Áreas de Manejo Especiais (AME), a Estação Ecológica Tupinambás, o Parque Estadual Ilha Anchieta e Ilhabela e as Áreas de Relevante Interesse Ambiental (ARIE) estão localizadas na Figura 19.

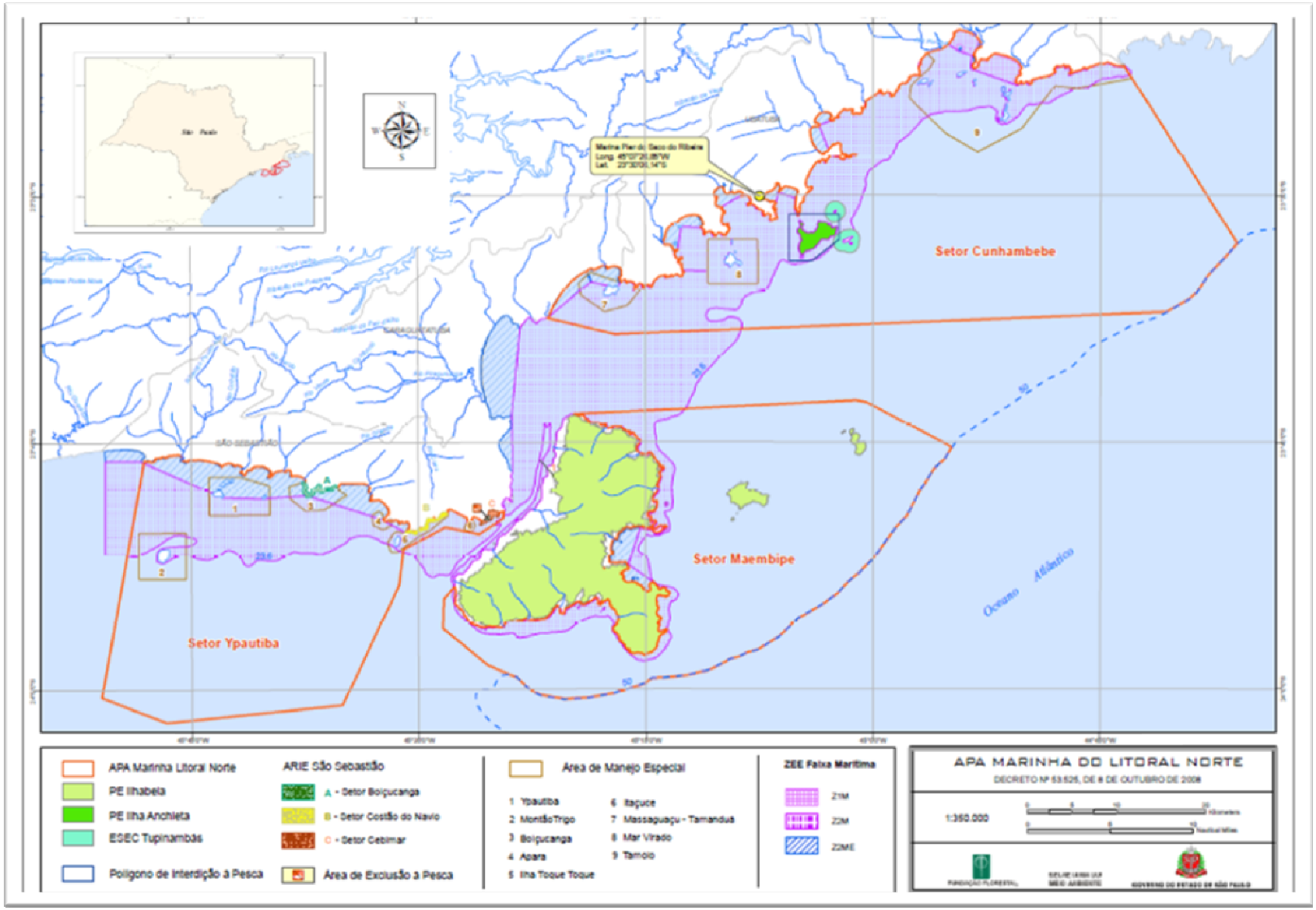
Quadro 4. Unidades de Conservação do Litoral Norte de São Paulo

Estadual	Parque Estadual Anchieta/Ubatuba
	Parque Estadual Ilhabela
	ARIE São Sebastião
	Parque Estadual Serra do Mar Núcleo São Sebastião Núcleo Caraguatatuba Núcleo Picinguaba
	APA Marinha do Litoral Norte Áreas de Manejo Especial
Federal	ESEC Tupinambás: São Sebastião e Ubatuba Mosaico da Bocaina [3]
Municipal	APA Alcatrazes/São Sebastião APA Ilha de Itacuce
RPPNS	Sitio do Jacu (São Sebastião) Toque Toque Pequeno (São Sebastião) Morro do Curussu Mirim (Ubatuba)

Fonte: Banco de dados da APAML

[3] O Mosaico da Bocaina integra o Corredor de Biodiversidade da Serra do Mar, na região de Angra dos Rreis, Paraty e Ubatuba e encerra uma área superior a 250 mil ha, englobando 9 municípios, 18 Unidades de Conservação, 5 terras indígenas e 4 quilombolas.

Figura 19. Localização de algumas unidades de conservação presentes no Litoral Norte de São Paulo



Fonte: Banco de dados APAMLN

4.3. CARACTERIZAÇÃO SÓCIOECONÔMICA

Uma das principais atividades econômica da região do Litoral Norte é o turismo, com predominância do setor terciário (comércio e serviços). Destacam-se a presença de inúmeras moradias de uso ocasional, hotéis, pousadas e estruturas turísticas, gerando assim, um significativo número de população flutuante, principalmente nos meses de férias e feriados. A distribuição das moradias se concentra na sede dos municípios e em pequenos bairros ao longo das praias e da rodovia Rio - Santos, além de ocupações irregulares nos limites e dentro das Unidades de Conservação. Essa ocupação irregular ocasiona impactos diretos nos recursos hídricos da região, devido principalmente a disposição imprópria de resíduos e efluentes domésticos, além da redução da mata ciliar (SÃO PAULO, 2009a).

A região do Litoral Norte se destaca também pela atividade industrial e portuária, principalmente pela presença do Porto de São Sebastião e do maior entreposto de hidrocarbonetos da América do Sul – Terminal Marítimo Almirante Barroso – TASSE – operado pela Petrobras Transporte S.A (Transpetro).

A pesca profissional também é uma das principais atividades econômica do Litoral Norte de São Paulo que conta com aproximadamente 650 pescadores profissionais registrados, além de pescadores de outros estados que frequentam a região. Atuam em uma área de 316,2 mil hectares, na qual, a maioria tem como principal atividade a pesca do camarão e peixes diversos. Os pescadores fazem um maior uso do sistema de arrasto de portas, sendo a pesca profissional abaixo da arqueação bruta de 10 TABs (Tonelagem de Arqueação Bruta) considerada artesanal na região e proibida dentro do Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) em determinadas áreas (SAO PAULO, 2009b).

No período de agosto de 2008 a julho de 2009, nos três setores da APA Marinha LN, apresentou-se capturas de 6.827.212 Kg de pescado, representando 20,5% do total de capturas do litoral do Estado que foram de 35.568.224 Kg e 34,4 % das capturas nas áreas das APAMs (19.840.234 Kg). Da produção pesqueira total obtida na área de entorno da APAMLN, 4.064.487 Kg (59,5%) foram obtidos no Setor Maembipe, 2.031.721 Kg (29,8%) no Setor Cunhambebe e 731.004 Kg (10,7%) no Setor Ytautiba (SÃO PAULO, 2009b).

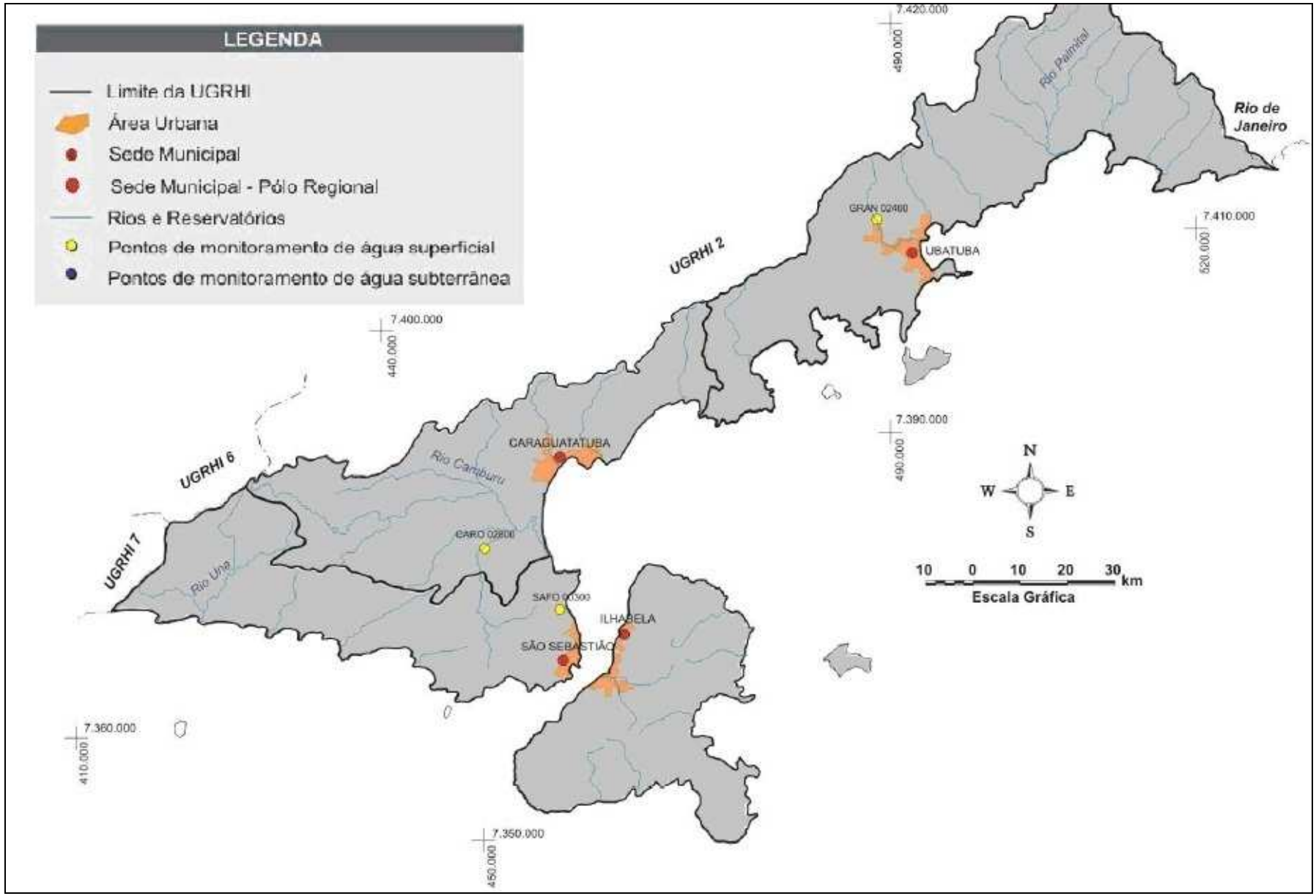
Outras artes de pesca também tem extrema importância para o Litoral Norte como é o caso da maricultura e dos cercos flutuantes. A localização dos cercos depende de diversos fatores como: local abrigado e profundidade adequada para que o aparelho não fique a mercê das águas. Por apresentar inúmeras enseadas profundas e abrigadas, o Litoral Norte se torna um local ideal para esse tipo de pesca (BLANK et al, 2009).

A maricultura é reconhecida como uma importante alternativa de geração de empregos, renda e alimento, que tem contribuído para a fixação de comunidades tradicionais em seus locais de origem. No nosso Estado, segundo dados da AMESP - Associação de Maricultores do Estado de São Paulo, a produção de mexilhões estimada para o litoral norte em 2004 foi de 90 toneladas / ano, com um total de 85 produtores, sendo que 90% desse total é composto por pescadores ou pessoas residentes nas comunidades situadas ao longo de 26 praias da região (SEAP/PR – PLDM Ubatuba. 2008).

A Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Litoral Norte - UGRHI – 03 (Figura 20) possui a menor população do Estado de São Pualo, com aproximadamente 287.470 habitantes e densidade demográfica de 147,57 hab/km^2 e população flutuante de cerca de 290.000 pessoas (SEADE, 2007). No Litoral Norte encontramos uma grande diversidade de populações tradicionais, grupos indígenas, comunidades quilombolas, além de caiçaras. O município com a menor população (13.035 habitantes) e a menor densidade demográfica (80,49 hab/km^2) é Ilhabela, devido a sua menor área territorial e grande parte desta constituir o Parque Estadual de Ilhabela, restringindo a ocupação humana. Comparando-os com o aumento verificado no Estado no período entre 2000 e 2009 (aproximadamente 14%), constata-se que a maioria teve aumento bastante superior, destacando-se Ilhabela no Litoral Norte, com 107% de aumento no período (CETESB, 2009b).

Por outro lado, o município com a maior população (101.097 habitantes) e a maior densidade demográfica (205.69 hab/km^2) é Caraguatatuba, que atrai a população por possuir melhores condições de infraestrutura urbana e maior IDH municipal dentre os outros municípios.

Figura 20. Mapa base da UGRHI-03



Fonte: SÃO PAULO, 2010

Empregados em atividades de baixa remuneração e deslocados pela valorização do preço da terra em áreas dotadas de infraestrutura urbana, parte dessa população instala-se em locais afastados dos centros urbanos, não raro em áreas de preservação ambiental, como margens de córregos e rios, manguezais e encostas de morros. A indústria da construção civil também existe nesses locais, ainda que à custa da autoconstrução, da ausência de projeto e até da titularidade do lote (SÃO PAULO, 2009a).

O crescimento vertiginoso a cada temporada de verão no Litoral Norte mesmo que represente um incremento na economia, traz problemas relacionados à disposição dos resíduos domiciliares, dos esgotos e sobrecarregam os sistemas de abastecimento de água dos municípios. (CETESB, 2009b).

O Litoral Norte apresenta um dos menores percentuais de coleta de esgoto do Estado, com apenas 29% dos esgotos gerados. Quanto aos resíduos sólidos, todos os municípios da região dispõem seus resíduos gerados diariamente em outros municípios fora da UGRHI.

Na região, a mineração desordenada de areia e de rocha causa graves impactos ambientais, principalmente nos recursos hídricos. Muitas delas estão em Áreas de Preservação Permanente (APPs) e até dentro de Unidades de Conservação. Quando a mineração é mal operada ou abandonada, após o fim da lavra, sem recuperação, a chuva abundante acelera a erosão do solo e causa deslizamentos de terra com risco para a população do entorno.

O Litoral Norte vem passando por um crescimento populacional significativo, comparado com o restante do estado. Esse crescimento quase sempre acontece de forma desordenada, com ocupações irregulares, o que impede a instalação de infraestrutura de saneamento básico, como coleta e tratamento de esgotos, coleta de lixo, distribuição de água tratada para abastecimento e drenagem de água pluvial urbana, que diminui a ocorrência e a magnitude de eventos de inundações e a contaminação dos corpos d'água pela poluição difusa (SÃO PAULO, 2010).

A região sofre com problemas de perda da qualidade em cursos d'água e contaminação de aquíferos em áreas de ocupação humana, sendo que o principal fator responsável por essa perda é a infraestrutura precária de Saneamento Básico, que devido às dificuldades geotécnicas e altos custos de implantação dessas estruturas no Litoral Norte, se encontra bastante defasada em relação às atuais demandas (SÃO PAULO, 2010).

4.3.1. Principais atividades e demandas socioeconômicas

Após a criação da APA do Litoral Norte, em 2009, o Conselho Gestor da Unidade levantou algumas atividades socioeconômicas que ainda não apresentavam uma gestão adequada. Essas atividades foram denominadas de “demandas” e se resumiam basicamente na pesca, turismo e mergulho. Assim observou-se a necessidade da criação de Grupos de Trabalho (GTs) com temas específicos que teriam como objetivo levantar informações, priorizar demandas, elaborar banco de dados, discutir e, finalmente, propor ações para a melhor gestão das atividades.

Foi então criado, além de outros GTs, o GT – Pesca e o GT – Mergulho. O primeiro discutia a pesca em geral na região e se subdividiu em dois grupos: GT-Maricultura e GT – Cercos Flutuantes.

Quanto ao turismo, foi produzido pela Unidade um inventário contendo uma listagem das operadoras de escunas, operadoras de mergulho, atividades náuticas e agencias de viagem e turismo de toda a região do Litoral Norte.

Em relação ao mergulho foi elaborado o “Passaporte para Roteiros de Mergulho”, como complemento ao “Passaporte para Trilhas de São Paulo”, uma parceria entre a Secretaria do Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente e Fundação Florestal, que delimita todos os possíveis pontos de mergulho da região (SÃO PAULO, 2009 c).

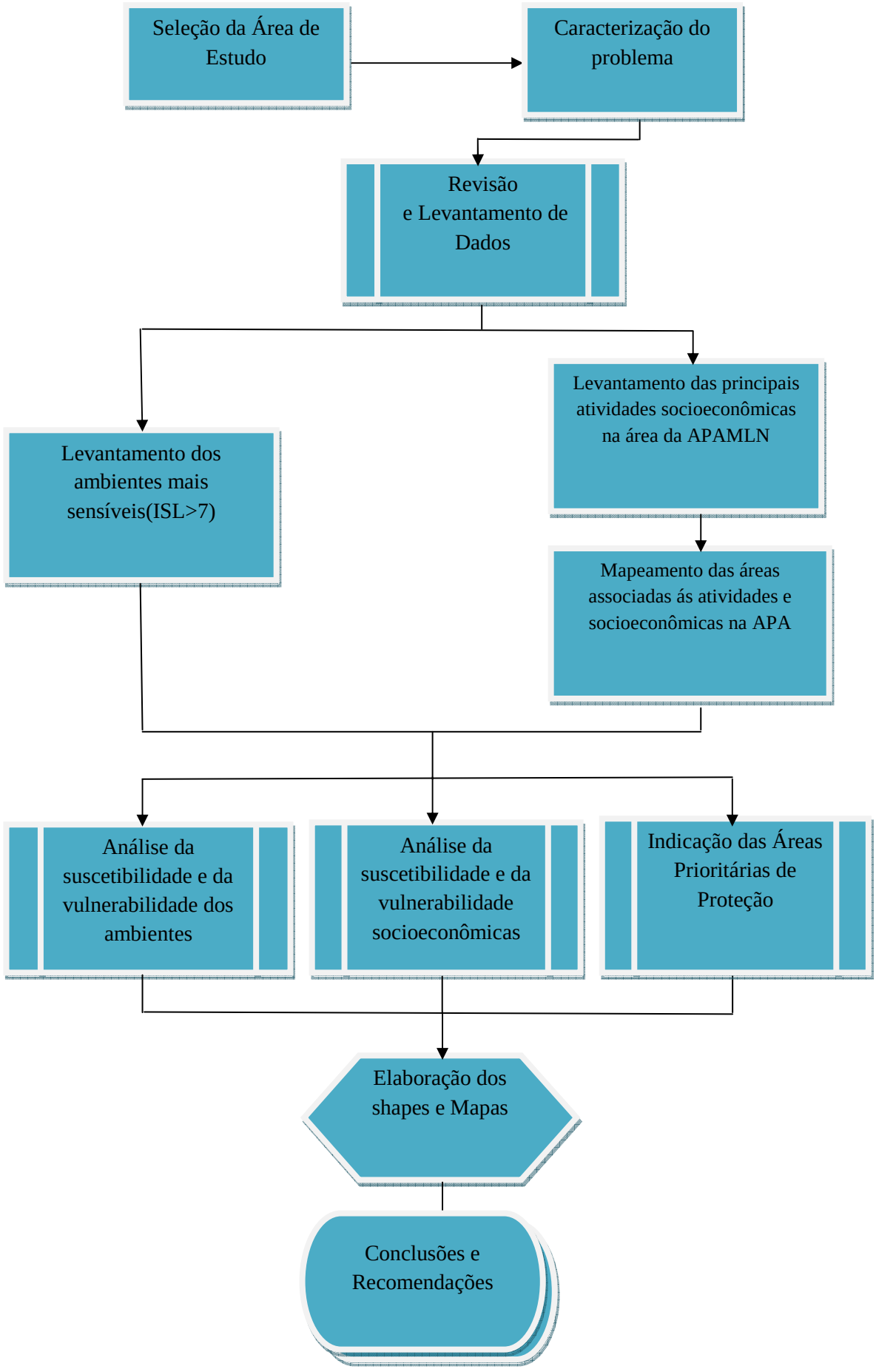
O diagnóstico acima determina claramente as áreas e atividades socioeconômicas mais relevantes para a APAMARINHALN.

Os dados referentes a essas atividades são melhores detalhados na discussão.

5. METODOLOGIA

Para alcançar o objetivo proposto, o trabalho foi conduzido em várias etapas de desenvolvimento. Cada etapa, representada pelo fluxograma abaixo, foi desenvolvida com uma metodologia específica (Figura 21).

Figura 21. Fluxograma das etapas do estudo



5.1. SELEÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Norte, uma Unidade de Conservação criada recentemente (2008), integrando ambientes costeiros bastante sensíveis, foi definida como área de estudo diante da perspectiva da existência de cenários acidentais envolvendo petróleo e derivados, ameaçando o patrimônio natural e socioeconômico em seu território.

Neste sentido, ressalta-se que a área gerida pela APA MARINHA é contigua ä URGHI 3 – Bacia Hidrográfica do Litoral Norte, o que define uma integração nas duas unidades de gestão, envolvendo quatro cidades: Ubatuba, Caraguatatuba, São Sebastião e Ilhabela.

A APAMPLN está em fase de elaboração do seu Plano de Manejo. Portanto, não há até o momento estudos que consolidem e integrem as informações ambientais e socioeconômicas presentes nesta Unidade de Conservação. Por isso, a revisão teórica realizada acima foi bastante detalhada, o que poderá ser incorporado no próprio Plano de Manejo da APA. Os dados levantados foram georreferenciados e consolidados em mapas temáticos em *shapefiles* específicos. Estas informações consolidadas deverão também ser incorporadas no próprio Plano de Manejo da APA.

.

5.2. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Por ser o território da APA bastante suscetível a derramamentos de óleo e por abrigar ambientes com grande sensibilidade ecológica e de relevância socioeconômica, é de suma importância que os cenários relevantes desta UC estejam contemplados na gestão de emergências na sua área de influência.

No entanto, quando alguns Planos de Emergência Individuais (PEIs) da região foram aprovados, a APAMLN ainda não tinha sido criada. Portanto, nesses casos a APA não foi levada em consideração. Mesmo nos documentos emitidos posteriormente à sua criação (2008), não havia a constatação critica pela APA MARINHA de que os interesses da UC estavam efetivamente contemplados no planejamento de ações de emergência das empresas instaladas na sua área de influencia.

Com uma análise integrando a sensibilidade dos ambienteis e a sua suscetibilidade ao óleo, é possível definir sua a vulnerabilidade a vazamentos e indicar Áreas Prioritárias de Proteção, o que é fundamental para a incorporação de medidas preventivas na gestão e manejo da UC. O conhecimento destes cenários e o envolvimento da APAMLN na sua gestão são essenciais para a minimização dos danos ambientais e socioeconômicos dos vazamentos de petróleo e derivados.

5.3. REVISÃO E LEVANTAMENTO DOS DADOS

Essa etapa corresponde ao levantamento da informação disponível sobre a região estudada relativa à revisão teórica, incluindo os aspectos sobre vazamento de óleo e a descrição da APAMLN. Foi realizada uma caracterização ampla da área de estudo, envolvendo a APA MARINHA, levantamento que contou com uma busca extensiva em artigos, livros, teses de doutorado, dissertações de mestrado, sites oficiais, visitas técnicas, contatos e acesso a documentos dos órgãos ambientais, entre outros.

Em relação à revisão teórica, o estudo abordou principalmente a poluição marinha por vazamento de óleo, os principais acidentes nacionais e internacionais, as definições de plano de emergência como instrumento para a gestão costeira, os conceitos de sensibilidade, suscetibilidade e vulnerabilidade, além de uma breve caracterização dos empreendimentos potencialmente sujeitos a acidentes envolvendo vazamentos de petróleo e derivados considerados para o estudo. Esses dados foram importantes para contextualizar a relevância do tema na gestão da UC.

A caracterização da área de estudo levou em consideração, no contexto biológico e ecológico, a descrição dos ecossistemas existentes na região costeira e insular e informações gerais sobre sua fauna e flora. Quanto à descrição física, os dados foram referentes à geologia e geomorfologia, clima, hidrologia e oceanografia. Já a abordagem socioeconômica focou informações e dados sobre o turismo, pesca, ocupação da região, entre outros. As diversas fontes de poluição existentes na área também foram caracterizadas de modo geral.

Com o apoio da APA MARINHA LITORAL NORTE foi possível também acompanhar e extrair importantes informações dos diversos fóruns técnicos, reuniões,

seminários e grupos de trabalho ativos no Litoral Norte, no âmbito do Comitê de Bacias Hidrográficas, do GT PLANO DE ÁREA, entre outros.

5.4. LEVANTAMENTO E CATEGORIZAÇAO DOS AMBIENTES COSTEIROS MAIS SENSÍVEIS AO ÓLEO

Com o objetivo de analisar a sensibilidade dos ambientes costeiros inseridos na APA Marinha Litoral Norte, foram analisados os Índices de Sensibilidade do Litoral ao óleo - ISL contidos nos Mapas de Sensibilidade dos Planos de Emergências Individuais (PEIs) das empresas estudadas.

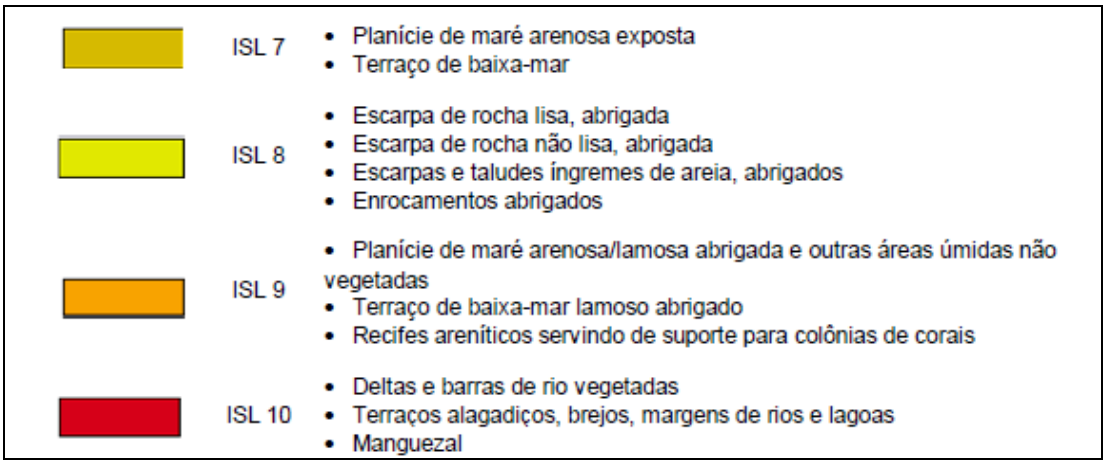
Também foram considerados os dados constantes nos Atlas de Sensibilidade ao Derramamento de Óleo do Grupo de Pesquisa (GP) – Sensibilidade Ambiental a Derrames de Petróleo PRH-05/ UNESP- Rio Claro, que conta com as dissertações de mestrado: LIMA (2007), PINCINATO (2007) e ROCHA (2008).

Também foi contemplado o trabalho de POLETTO (2008), realizado com as Ilhas de Ubatuba na UNITAU.

A maioria dos mapas de Sensibilidade dos PEIs derivou das CARTAS SAO contidas nos Atlas de Sensibilidade do GP-UNESP, cujo banco de dados foi utilizado para a identificação das áreas ambientalmente sensíveis.

Cada dissertação estudada analisou detalhadamente os ecossistemas presentes na região, produzindo assim diversas CARTAS SAO que mapeiam todo o Litoral do Estado de São Paulo, em uma escala de detalhe superior às disponíveis inclusive pelo MMA. As Cartas SAO representam os ambientes costeiros em uma escala crescente de sensibilidade ambiental, variando de ambientes menos sensíveis, como os costões rochosos lisos, de alta declividade e exposto a ondas, onde o ISL é 1 até os mais sensíveis como os ambientes abrigados, manguezais e barras de rios vegetadas, com ISL 10. Para a análise de sensibilidade foram selecionados apenas os ambientes que continham ISL maior que sete (>7), ou seja, ambientes mais sensíveis, que segundo o MMA, 2004 são (Figura 22):

Figura 22. Ambientes com maiores índices de Sensibilidade do Litoral ao óleo



Fonte: MMA, 2004

Os ISL de 7 a 10 representam uma categoria de ambientes efetivamente mais sensíveis ao óleo, com menor hidrodinamismo, maior persistência do óleo e maior riqueza e complexidade biótica, resultando em um aumento no tempo necessário para sua recuperação (resiliência - capacidade de recuperação e retorno ao equilíbrio original). Esses ambientes também tendem a apresentar as menores inércias, ou seja, a menor capacidade de resistirem a impactos.

Uma vez definido este critério, uma matriz foi gerada contendo todos os ambientes com sensibilidade maior que 7 e seus respectivos ISLs (Quadro 5).

Quadro 5.Representação do quadro:Ambientes costeiros do Litoral Norte com ISL > 7

Município	Ambientes com ISL>7	ISL
	Ambiente 1	

5.5. LEVANTAMENTO DAS PRINCIPAIS ATIVIDADES E DEMANDAS SOCIOECONÔMICAS NA ÁREA DA APAMLN

Independentemente da análise dos ISLs foram também identificadas as principais atividades e demandas socioeconômicas da APAMLN, levantadas com o apoio da equipe gestora da UC, e considerando o termo de referencia do Plano de

Manejo e do Decreto Estadual Nº 53.525/2008 que instituiu a APA MARINHA (SÃO PAULO, 2008).

As atividades e demandas identificadas foram:

- PESCA

Com o propósito de analisar os locais onde a atividade pesqueira se faz mais presente, utilizou-se o recente estudo realizado pelo Instituto de Pesca (CARNEIRO *et al.*, 2010) para a região. O trabalho dividiu o Litoral Norte em quadrados de 10 milhas náuticas quadradas (10x10 milhas náuticas), indicando os locais com maior atividade pesqueira relacionada a distribuição da captura total (kg) e número de unidades produtivas.

Um dado relevante para a atividade pesqueira foi a identificação da área de interdição de pesca que envolve o Parque Estadual da Ilha Anchieta, que também foi levada em consideração para essa análise. Por si só, por garantir a recuperação do estoque pesqueiro na área, este polígono já adquire importância diferenciada.

Além disso, foram levantados os pontos de embarque e desembarque presentes no Litoral Norte por meio de informações contidas nos banco de dados do Grupo de Pesquisa: Sensibilidade Ambiental a Derrames de Petróleo, da UNESP/Rio Claro, por artigos publicados e por informações contidas no banco de dados da própria APAMLN.

- MARICULTURA

Os pontos de maricultura foram retirados do Plano Local de Desenvolvimento da Maricultura (PLDM) que faz parte do Plano Nacional de Desenvolvimento da Maricultura em Águas da União. Foi executado sob a coordenação do Instituto de Pesca – APTA – SAA, abrangendo cinco municípios: Ubatuba, Caraguatatuba, São Sebastião, Ilhabela e Cananéia. O resultado final foi apresentado na forma de três documentos: PLDM – Cananéia, PLDM – Ubatuba e o PLDM Caraguatatuba/ São Sebastião/ Ilhabela. O PLDM de Cananéia não foi utilizado, pois não faz parte da área de estudo (SEAP/PR, 2008 a; SEAP/PR, 2008 b). O banco de dados da APAMLN com os pontos de maricultura, já existentes, ainda não está completo com o registro detalhado de todos os cultivos efetivamente em atividade. Por outro lado, os dados do PLDM, que apresentam os futuros parques aquícolas foram importantes para integrar as áreas potenciais para a maricultura no litoral norte. Mesmo incompleto, o banco de dados da APA MARINHA contemplando os cultivos existentes foi considerado.

- CERCOS FLUTUANTES

Os pontos de cercos flutuantes utilizados foram levantados e mapeados em um estudo recente, envolvendo o Grupo de Trabalho (GT) da APAMLN – Cerco Flutuante e pelo Projeto TAMAR (Grupo de Trabalho Cerco-flutuante, CT Pesca e Maricultura, Conselho Gestor da APA Marinha do LN – SP, 2011). Estes dados são extremamente atuais e precisos, contribuindo para a adequada gestão da atividade em caso de ameaça por vazamentos de óleo.

- TURISMO;

Os pontos e rotas turísticas foram levantados através de revisão bibliográfica e também com o apoio das empresas de turismo das quatro cidades,operando na área de estudo: Ubatuba, Caraguatatuba e São Sebastião e Ilhabela. Foram também obtidas informações nas Secretarias Municipais de Turismo.

A APA produziu um inventário contendo uma listagem das operadoras de escunas, operadoras de mergulho, atividades náuticas e agencias de viagem e turismo de toda a região do Litoral Norte, o qual também foi utilizado no presente estudo.

As coordenadas geográficas desses pontos foram obtidas no Google Earth e incorporadas nos mapas temáticos georreferenciados como um *layer* específico.

- MERGULHO.

Os pontos de mergulho foram retirados do “Passaporte para Roteiros de Mergulho”, complemento ao “Passaporte para Trilhas de São Paulo”, uma parceria entre a Secretaria do Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente e Fundação Florestal, na qual demarcou todos os principais pontos de mergulho de todo o Litoral de São Paulo (SÃO PAULO, 2009 c).

A interface socioeconômica da APA não conta apenas com atividades, mas também com demandas de gestão, estas últimas relacionadas a cenários delicados e frágeis, que necessitam de ferramentas de gestão individualizadas.

Assim, foram levantadas, além das atividades socioeconômicas acima citadas, três demandas socioeconômicas de grande relevância para a área da APAMLN:

- PRESENÇA DE COMUNIDADES TRADICIONAIS

- PRESENÇA DE CENTROS E ÁREAS DE PESQUISA CIENTÍFICA
- PRESENÇA DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Os dados referentes a essas demandas foram compilados em reuniões com o Conselho Gestor da APA. Também foram utilizados o banco de dados da APAMLN, artigos e também colhidas informações com os representantes das Secretarias de Pesca e Meio Ambiente dos municípios.

As informações se basearam na indicação dos locais onde essas atividades são desenvolvidas e suas coordenadas geográficas para posterior elaboração de um mapa temático georreferenciado indicando as áreas de relevância ambiental e socioeconômica do território da APA.

5.6. LEVANTAMENTO DAS ÁREAS ASSOCIADAS ÀS ATIVIDADES E DEMANDAS SOCIOECONÔMICAS DA APAMLN

A partir do levantamento citado no item acima, os dados foram conjugados em uma matriz (Quadro 6) na qual as atividades são representadas no território da APALN.

Na matriz estão representados:

- Setores da APAMLN (Cunhambebe, Maembipe ou Ypautiba);
- Municípios (São Sebastião, Ilhabela, Caraguatatuba e Ubatuba);
- Áreas na qual apresentam algum tipo de atividade ou demanda socioeconômica;
- Áreas de Maricultura (Maric.)
- Cercos Flutuantes (Cerco)
- Desembarques pesqueiros (Desemb.)
- Áreas com maior atividade pesqueira (Ativ. Pesq.)
- Áreas de Mergulho (Merg.)
- Áreas de Turismo (Tur.)
- Unidades de Conservação (UCs)
- Centros e Áreas de Pesquisa (Pesq.)
- Comunidades Tradicionais (Com.Trad.)

Todos os pontos ou polígonos obtidos foram georreferenciados e integrados nos mapas temáticos para que fosse possível representar cartograficamente as regiões com maior concentração dessas atividades de interesse (Item 5.10).

Quadro 6. Representação da Matriz de consolidação das atividades e demandas socioeconômicas

Munic.	Área Relev.	Maric.	Cerco	Desemb.	Pesca	Merg.	Tur.	Ucs	Pesq.	Trad.
	Ambiente 1									

5.7. ANÁLISE DE SUSCETIBILIDADE E VULNERABILIDADE DOS AMBIENTES MAIS SENSÍVEIS

A suscetibilidade dos ambientes foi analisada a partir dos dados disponíveis nos Planos de Emergência Individuais das empresas consideradas: TASSE, DERSA E PORTO, que são instituições integrantes do Plano de Área do Litoral Norte de São Paulo.

As informações extraídas dos PEIs são referentes a um capítulo específico de modelagem de deriva de mancha que foram realizados, nos três casos, pela empresa *Applied Science Associates (ASA), Inc*. São simulações numéricas do transporte e dispersão de óleo decorrente de potenciais acidentes que levam em consideração o cenário de pior caso, conforme estabelecido pela legislação. No item 2.2.1 do Anexo II da Resolução CONAMA está definido o cálculo de derramamento correspondente à descarga de pior caso dentre as hipóteses acidentais apresentadas.

As simulações utilizadas foram realizadas a partir de modelagem hidrodinâmica, com base na utilização de um sistema de modelos conhecido como *OilMap*, desenvolvido pela empresa ASA*tm* para determinar os contornos de probabilidade de ocorrência do óleo na água e na costa.

Com o uso do modelo *OilMap* é possível agregar a variabilidade das forçantes ambientais, sendo necessário o conhecimento detalhado das características geomorfológicas e padrões de circulação local, séries temporais de vento de longa duração e as próprias características físico-químicas do óleo. Aqui são definidos os produtos que mais circulam ou de forma conservativa, os com maior potencial de causar danos ao meio ambiente (por exemplo, os produtos com maior toxicidade).

Foram utilizados para essa análise os dados do modo probabilístico das simulações, o qual tem como resultado mapas das probabilidades de contato do produto no mar. As modelagens foram realizadas nas condições sazonais de verão e inverno, já

que para cada estação climática há diferenças na área de contato da mancha. As simulações tem um tempo para o acompanhamento da mancha, tempo máximo definido de resposta para intervenções emergenciais. No Porto de São Sebastião são 72h e na Dersa 60h.

Com esses dados foi possível analisar a suscetibilidade das áreas da APAMLN. Para isso utilizou-se o banco de dados da empresa de consultoria *ASA (Applied Science Associates)* e seus *shapes* de modelagem que foram fornecidos pela própria empresa, diante da devida autorização das empresas: Porto de São Sebastião, DERSA e Terminal da Petrobras.

Essas modelagens, com o cenário de pior caso para cada empresa, foram projetadas sobre a área da APAMLN e também associadas à sensibilidade dos ambientes costeiros (Ver item 5.10).

Ficou estabelecido como critério para o presente trabalho a categorização da suscetibilidade em 3 níveis, de acordo com a probabilidade de toque da mancha de óleo na costa. A partir da definição do grau de suscetibilidade (alto, médio ou baixo) (Quadro 8), para cada cenário (PEI de cada empresa), foram então categorizadas as vulnerabilidades dos ambientes costeiros presentes no território da APA MARINHA.

Além disso, uma matriz (Quadro 7) foi criada consolidando todos os ambientes com sensibilidade> 7, o seu real ISL, bem como seu grau de suscetibilidade e sua vulnerabilidade.

Quadro 7. Representação da matriz de Vulnerabilidade dos ambientes sensíveis do Litoral Norte

Município	**Ambientes com ISL>7**	**ISL**	**Suscetibilidade**						**Vulnerab.**
			TASSE		**PORTO**		**DERSA**		
			Inv.	**Verão**	**Inv.**	**Verão**	**Inv.**	**Verão**	

Considerando a premissa de que os ambientes selecionados (ISL>7) são aqueles de maior sensibilidade, o gradiente de vulnerabilidade derivou basicamente do gradiente de suscetibilidade. O critério usado para suscetibilidade foi o mesmo adotado pelo Porto de São Sebastião em seu mapa de vulnerabilidade. Considerou-se que uma área é vulnerável se tiver alguma probabilidade de ser atingida, ou seja, suscetibilidade maior que zero (entre 1 e 100 %).

O grau de suscetibilidade foi representado na matriz por cores (Quadro 8). A cor verde para as baixas suscetibilidades (entre 1 e 30 %), a cor amarela para as suscetibilidades intermediárias (entre 31 e 70 %) e a cor vermelha para as suscetibilidades elevadas (maiores que 70 %). Já as áreas que não apresentaram probabilidade de serem atingidas pela mancha de óleo (probabilidade igual a zero) não foram categorizadas, pois não são suscetíveis e, consequentemente, também não foram consideradas vulneráveis. Estes segmentos da costa podem ser extremamente sensíveis intrinsecamente, mas não serão considerados como áreas prioritárias ou de maior vulnerabilidade, uma vez que não deverão ser atingidos nos eventos acidentais considerados e que nunca foram atingidos historicamente por outros vazamentos (conforme estabelece o critério de suscetibilidade). Só nesta última situação, ou seja, quando houver histórico de contaminação por vazamentos pretéritos será incluído um ambiente não suscetível nos mapas de suscetibilidade.

Quadro 8. Representação do grau de suscetibilidade e vulnerabilidade

Cores	Probabilidade (Suscetibilidade)	Grau de Vulnerabilidade
	0%	N.A.
	1 - 30%	Alto
	31 - 70%	Médio
	71 - 100%	Baixo

N.A. – não aplicável

Considerando a Resolução CONAMA N° 398/2008, as áreas vulneráveis também podem ser definidas a partir da comparação com incidentes anteriores de poluição por óleo. Um levantamento dessas áreas também foi realizado, sendo que as áreas já afetadas em algum outro cenário no Canal de São Sebastião foram consideradas vulneráveis. No entanto, elas não foram classificadas segundo o critério de vulnerabilidade (alto, médio ou baixo), pois não leva em consideração a probabilidade do contato do óleo na água.

Os cenários utilizados para essa análise foram os acidentes envolvendo vazamento de petróleo e derivados no mar, no Canal de São Sebastião, ao longo da história.

5.8. ANÁLISE DA SUSCETIBILIDADE E VULNERABILIDADE DAS ÁREAS ASSOCIADAS ÀS ATIVIDADES E DEMANDAS SOCIOECONÔMICAS DAAPAMLN

O mesmo procedimento descrito acima para o uso das modelagens foi utilizado para a demanda socioeconômica. No entanto, ao invés de serem utilizados os dados de ISL, foram utilizados os levantamentos dos ambientes associados às atividades e demandas socioeconômicas.

A partir da consolidação desses dados foram criados dois mapas temáticos envolvendo as diferentes atividades (ver item 5.10). Um mapa foi construído contendo as atividades relacionadas a pesca:

- polígono de interdição de pesca;
- polígonos de maior atividade pesqueira;
- pontos de cercos flutuantes;
- pontos representando áreas de maricultura e;
- pontos de embarque e desembarque de pescado.

No outro mapa foram integrados:

- pontos de mergulho recreativo;
- pontos de turismo;
- unidades de conservação;
- pontos de comunidades tradicionais e;
- áreas de pesquisa.

Todas as demandas dos 2 mapas foram organizadas em *shapefiles* que, no banco de dados georreferenciado, podem ser trabalhadas de forma integrada propiciando sua melhor analise e interpretação.

Para a análise de suscetibilidade foram sobrepostas a esses *shapes* com dados socioeconômicos, as modelagens de deriva de mancha de cada empresa, envolvendo as probabilidades de contato do óleo dentro dos limites da APAMLN, nas condições sazonais de inverno e verão. Essa sazonalidade foi incorporada uma vez que o cenário de deriva variou de forma relevante entre o verão e inverno.

Os critérios de suscetibilidade e vulnerabilidade foram os mesmos daqueles utilizados dos ambientes mais sensíveis e as categorias foram integradas à matriz descritiva das atividades socioeconômicas da APAMLN (Quadro 9). A partir dessa integração, os gradientes de suscetibilidade e vulnerabilidade foram estabelecidos.

Quadro9. Representação da matriz de suscetibilidade e vulnerabilidade da APMLN associada às áreas com atividades socioeconômicas e às demandas da APA

Município	Áreas Relevantes	Atividades Socioeconômicas	Suscetibilidade						Vulnerab.
			TASSE		PORTO		DERSA		
			Inv.	Verão	Inv.	Verão	Inv.	Verão	

5.9. INDICAÇÃO DAS ÁREAS PRIORITÁRIAS DE PROTEÇÃO

Após a análise de sensibilidade e vulnerabilidade da APAMLN, foi realizada a indicação das áreas prioritárias de proteção. Áreas Prioritárias de Proteção são locais com características ambientais, biológicas (como áreas de distribuição, alimentação, reprodução ou alta densidade de espécies sensíveis) e socioeconômicas que lhes conferem alto grau de sensibilidade intrínseca (WIECZOREK, 2006; PINCINATO, 2007; LIMA, 2007; POLLETO, 2008; ROCHA, 2008).

As áreas prioritárias foram separadas segundo os dois aspectos que as tornam de grande importância para as ações de combate em caso de um vazamento de óleo: sensibilidade ambiental e relevância socioeconômica.

Em relação à sensibilidade ambiental, embora todos os ambientes selecionados tenham ISL > 7 e por isso são muito sensíveis, foram indicados como ambientes prioritários de proteção os que apresentam ISL entre 9 e 10, devido a sua importância intrínseca para a conservação da biodiversidade. Isso porque conceitualmente as áreas prioritárias de proteção são ambientes diferenciados e que precisam a todo custo ser protegidos tanto quanto possível para que eventuais vazamentos de óleo não os atinjam. Segundo esse critério, ambientalmente foram elencados:

- Manguezais e marismas

- Planícies de maré
- Foz de rios e lagoas costeiras

Para as áreas associadas às atividades socioeconômicas, embora da mesma forma que os ISLs, já que todas têm grande importância socioeconômica, foram indicadas como prioridades de proteção as áreas que apresentam pelo menos uma das atividades abaixo, estabelecidas como prioritárias pela equipe gestora da APA MARINHA:

- atividade de pesca: presença de cercos, maricultura e alta/média atividade pesqueira (captura);
- atividade de pesquisa e Unidades de Conservação

Esse método foi estabelecido com o apoio da equipe gestora da APA, pensando nas atividades e demandas que precisariam a todo custo ser protegidas e preservadas dos impactos potenciais de um eventual vazamento.

As áreas de mergulho e turismo, pontos de embarque e desembarque pesqueiro não foram incorporadas nesta categoria, por apresentarem consequências sociais menos agressivas do ponto de vista da APA.

Uma observação deve ser feita em relação às áreas de maricultura: os levantados são locais possíveis para a implantação de parques aquícolas. Por isso, conforme previamente esclarecido, nessa análise foram considerados apenas os pontos ativos e implantados, cadastrados no banco de dados da APA.

5.10. ELABORAÇÃO DOS MAPAS

A dissertação foi estruturada segundo as normas do respectivo Programa de Pós Graduação em Geociências e Meio Ambiente e da ABNT - NBR 14724:2005 e teve como produto final a elaboração dos seguintes mapas temáticos:

- 1 mapa temático com a sensibilidade dos ambientes da APA;
- 2 mapas temáticos com as demandas e atividades socioeconômicas da APA;
- 6 mapas temáticos com a suscetibilidade dos ambientes da APAMLN (um para cada empresa, no verão e no inverno);

- 12 mapas temáticos com a suscetibilidade das áreas associadas às atividades socioeconômicas da APAMLN (um para cada empresa, verão e inverno);
- 3 mapas temáticos indicando as áreas prioritárias de proteção com a sensibilidade dos ambientes e as atividades socioeconômicas presentes.

5.10.1. Base cartográfica

Para a estruturação da base cartográfica deste trabalho, foram utilizadas as seguintes cartas e banco de dados já existentes:

Ortofotos digitais

Foram utilizadas as ortofotos correspondentes aos municípios de Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião e Ubatuba, cedidas pela Secretaria do Meio Ambiente de Estado de São Paulo – Instituto Florestal (SÃO PAULO, 2000), em escala 1:50.000.

Banco de dados do GP Sensibilidade Ambiental a Derrames de Petróleo – UNESP/Rio Claro

As bases cartográficas de sensibilidade ambiental ao óleo do Litoral Norte de São Paulo, assim como o Banco de Dados Georreferenciado foram disponibilizados pelo grupo de pesquisa: GP - Sensibilidade ambiental a derrames de petróleo – PRH05 – UNESP- Rio Claro, LIMA (2007), PINCINATO (2007), POLETTO (2008) e ROCHA (2008).

Banco de Dados da ASA

Os *shapefile* contendo as probabilidades de contato de óleo na costa foram disponibilizados pela empresa ASA, na qual elaborou o estudo de modelagem.

Dados sobre as atividades e demandas socioeconômicas

As informações mapeadas (Ver Tabela 1) já estavam ou foram georreferenciadas, seguindo o Sistema de Coordenadas Geográficas WGS 84 e foram representadas por pontos ou polígonos na localização da ocorrência da atividade em questão.

A projeção cartográfica definida foi a Universal Transversa de Mercator (UTM), sendo a APA Marinha do Litoral Norte, pertencente ao fuso 23.

5.10.2. Compilação de dados cartográficos

Para o mapeamento e digitalizações necessários à elaboração da base cartográfica do estudo em questão foi utilizado o software *ArcGis 9.10* (ESRI, 2010).

O conjunto de temas geográficos que compõem a base cartográfica para o presente estudo, e suas respectivas representações espaciais é apresentado a seguir (Tabela 1):

Tabela 1: Temas geográficos utilizados na composição da base cartográfica.

Temas geográficos	Representação espacial
Setores da APA Marinha LN	Polígono
Índice de Sensibilidade Ambiental (ISL)	Linha ou polígono
Linha de costa e municípios	Linha
Atividades e demandas da APAMLN	Ponto ou polígono
Área de Pesca	Polígono
Área de interdição de Pesca	Polígono
Unidades de Conservação	Pontos ou Polígonos
Mancha de petróleo	Polígono
Localização das Áreas Prioritárias de Proteção	Ponto e ícone

5.10.3. Geração dos mapas

Os mapas temáticos foram gerados em uma escala estratégica variando de 1: 700.000 a 1:200.000. A escolha adequada das escalas de representação torna-se decisiva para a clareza da informação e praticidade dos documentos gerados.

- Escolha das áreas prioritárias

A partir da organização da base cartográfica e das informações extraída dos dados secundários levantados foram geradas as representações para a escolha das áreas prioritárias. A representação permitiu a interpretação dos dados compilados para a determinação das áreas em questão e visualização das mesmas.

A fim de preservar o objetivo principal, o excesso de representações contidas nas cartas foi evitado e as atividades e demandas socioeconômicas da APAMLN foram representadas em forma de ícones, sendo esses os mesmos utilizados pelo MMA (2004) e pelo Atlas de Sensibilidade Ambiental ao Derrame de Petróleo realizado pela UNESP/Rio Claro. A sensibilidade ambiental das áreas indicadas foi representada por pontos com as cores de seus respectivos ISLs.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1. LEVANTAMENTO E CATEGORIZAÇAO DOS AMBIENTES COSTEIROS MAIS SENSÍVEIS AO ÓLEO

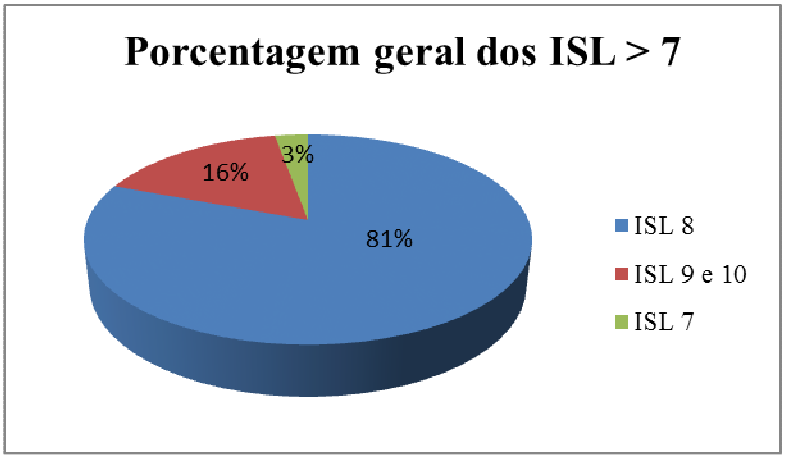
O Litoral Norte (Ubatuba, Caraguatatuba Ilhabela e São Sebastião) tem aproximadamente 335 km de costa, além dos 140 km de Ilhabela. Foram mapeados, pelo Grupo de Pesquisa: Sensibilidade Ambiental a Derrames de Petróleo da UNESP/Rio Claro, cerca de 900 seguimentos, incluindo costões rochosos, estruturas artificiais, praias, manguezais, marisma, barras de rios, planícies de maré, lagunas e baixios lodosos.

Foram identificados todos os ambientes estabelecidos como de maior sensibilidade, com Índices de Sensibilidade do Litoral (ISL) maiores do que 7 (Quadro 10 - em APÊNDICE), segundo a classificação do MMA (2004) (Ver figura 4).

Ao todo foram elencados 177 ambientes com sensibilidade > 7 nos 4 municípios, representando cerca de 20% de todos os ambientes costeiros: Ilhabela (37), São

Sebastião (58), Caraguatatuba (17) e Ubatuba (65). Dos 177 ambientes, 80,8% foram classificados com ISL 8 (costões rochosos ou estruturas artificiais), 16,4% foram classificados com ISL 9 e 10 (mangue, marisma, barra de rio, lagoa ou planície de maré) e apenas 2,85% foram classificados com ISL 7 (terraços baixa mar) (Figura 23). Assim, apesar do método ter determinado alta sensibilidade ambiental para ambientes contemplando o ISL 7, essencialmente os resultados mostram que feições costeiras desta categoria foram raras (terraços de baixa mar e planícies de maré expostas).

Figura 23. Porcentagem geral dos ambientes com ISL > 7 no Litoral Norte de São Paulo



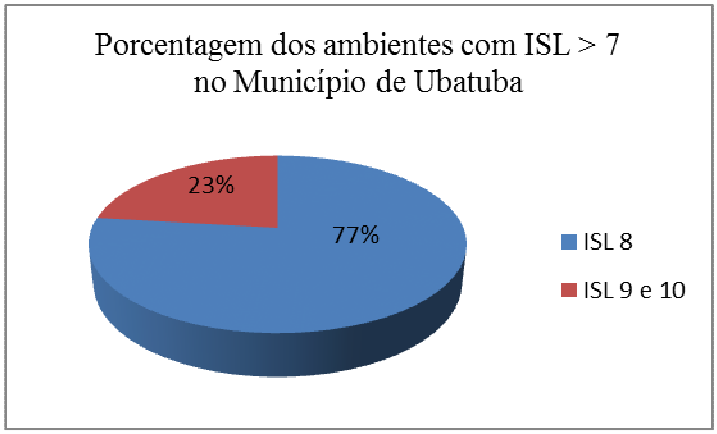
O município de **Ubatuba**, de um total de 180 km de costa, apresenta em torno de 480 seguimentos costeiros, incluindo suas respectivas ilhas. Os ecossistemas com ISL > 7 (63) representam aproximadamente 13% desses ambientes, sendo que 77% apresentam ISL 8, na maioria costões rochosos abrigados (matacões ou blocos) e 23% correspondem aos ISL 9 e 10 (mangue, barra de rio, lagoa e planície de maré) (Figura 24).

O Município apresenta algumas áreas de manguezal, restritas à desembocadura de rios, mas que representam mais da metade (52,28%) de todos os manguezais do Litoral Norte, localizados nos Rios Ponta Aguda, Escuro, Ribeirão da Lagoinha, Acaraú, Grande, Lagoa, Indaía e nas Praias de Itamambuca, Puruba, Ubatumirim, Fazenda e Camburi. As barras de rio correspondem às fozes dos rios da Fazenda e Iriri, localizadas, respectivamente, na Praia da Fazenda e Ubatumirim. As planícies de maré estão localizadas nos segmentos das praias de Ubatumirim e Fazenda, na praia de Barra Seca e a frente das Praias de Itaguá e Iperoig. A maioria dos ambientes com sensibilidade maior que 7, na região de Ubatuba, apresentam sensibilidade igual a 8 e

são representados principalmente por costões rochosos, blocos matacões, ambos abrigados da ação das ondas, distribuídos no interior das enseadas (ROCHA, 2008).

As ilhas costeiras são essencialmente rochosas, sendo o ecossistema de costão rochoso predominante em todas elas. Os costões encontrados com ISL 8 apresentam diferentes tipologias, no entanto são todos abrigados da ação das ondas, aumentando ainda mais a riqueza biológica desses ambientes. As desembocaduras de rios e o remanescente de mangue na Ilha Anchieta foram classificados com ISL 10 (POLETTO, 2008).

Figura 24. Porcentagem dos ambientes com ISL >7 no Município de Ubatuba



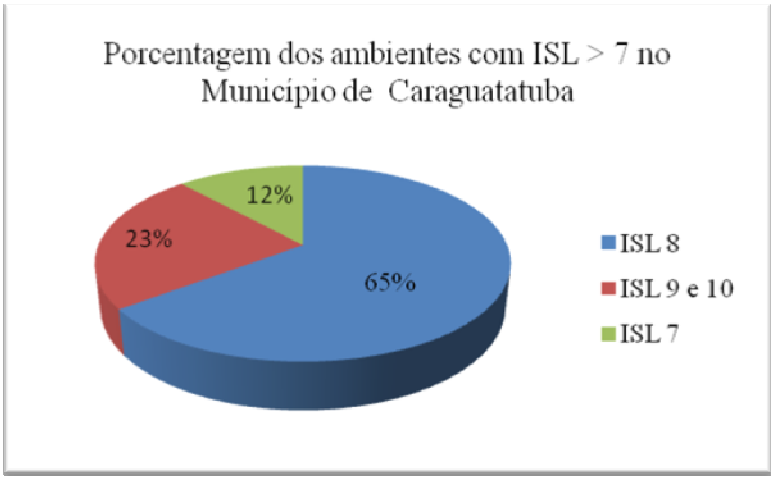
Em **Caraguatatuba,** de 55 km de costa e aproximadamente 70 seguimentos costeiros, os ambientes mais sensíveis (17) representam 25%. Desses, 64,7% apresentam ISL 8, 23,5% com ISL 9 e 10 e apenas 11,7 % com ISL 7, representados por terraços baixa mar (Figura 25).

O litoral dessa região é dominado pela longa faixa de areia da Enseada de Caraguatatuba se estendendo por cerca de 20 km, e por isso não apresenta muitos ambientes com sensibilidade maior a 7. Sendo assim, os costões rochosos aparecem de forma menos significativa na região. Nas ilhas de Caraguatatuba, especialmente na Ilha do Tamanduá e no Ilhote de Massaguaçu, os costões rochosos são predominantes (PINCINATO, 2007).

Em frente a Praia do Camaroeiro, ocorre um pequeno terraço de baixa mar arenoso, muito utilizado por aves para alimentação, ambiente também presente na porção leste de Tabatinga, ambos com ISL 7. Na porção sul da Enseada, há uma planície de maré predominantemente arenosa com elevada riqueza biológica, com ISL 9. Um dos ambientes mais sensíveis da região é a Lagoa Azul, onde se desenvolvem marismas e vegetação alagada, apresentando ISL 10. Em Caraguatatuba ocorre também

a presença de manguezais, que merecem destaque, como o manguezal na foz do rio Juqueriquerê e do rio Lagoa (PINCINATO, 2007).

Figura 25. Porcentagem dos ambientes com ISL > 7 no Município de Caraguatatuba



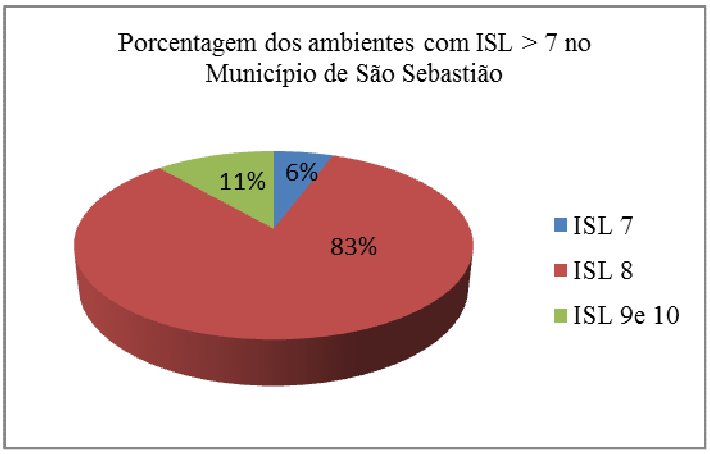
O município de **São Sebastião** conta com 155 km de costa e aproximadamente 320 ambientes costeiros. Do total, cerca de 16% (58) representam ambientes com ISL > 7, 82,8% apresentam ISL 8, 12% com ISL 9 e 10 e somente 5,2% com ISL 7 (Figura 26). Os costões rochosos associados a depósito de tálus, no qual predominam os formatos de matacões e blocos abrigados, representam a maioria dos ambientes com ISL 8.

Em São Sebastião há significativa presença de estruturas artificiais e enrocamentos abrigados, com ISL 8. Ocorre também os três setores da ARIE (Área de Relevância Ecológica). No setor CEBIMAR são desenvolvidas pesquisas científicas e onde está implantado o Centro de Biologia Marinha da USP (PINCINATO, 2007).

O marisma da lagoa da Juréia e o manguezal da Barra do Say são os ambientes mais sensíveis da região, juntamente com as porções de vegetação alagada em algumas margens de rios, todos com ISL 10. Na região do Araçá forma-se um terraço baixa-mar lamoso bastante representativo, com alguns fragmentos remanescentes de manguezais associados, sob intensa pressão antrópica (PINCINATO, 2007).

A presença do oleoduto OSBAT, que interliga o Terminal da Petrobras à Refinaria Presidente Bernardes (RPBC) em Cubatão, cruza dezenas de corpos d'água que deságuam no mar nessa região. Sua presença nas encostas íngremes, sujeitas a movimentos gravitacionais de massa, representa uma fonte potencial de vazamento de óleo, como o ocorrido na Praia de Guaecá em 2004.

Figura 26. Porcentagem dos ambientes com ISL > 7 no Município de São Sebastião

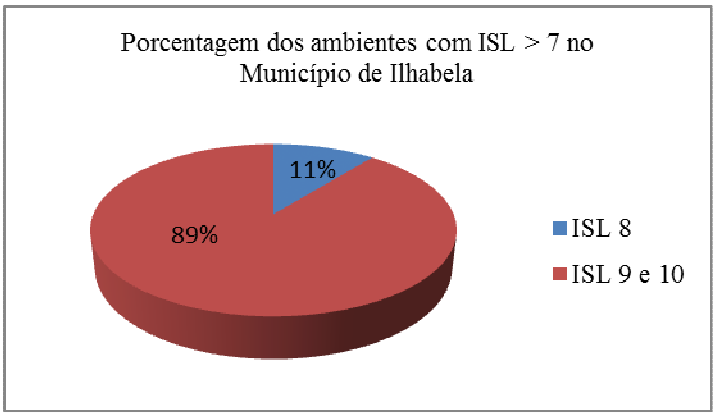


Na **Ilhabela,** dos 140 km de costa e 254 seguimentos costeiros, aproximadamente 15% apresentam ISL >7, dos quais 89% são representados por ISL 8, e 10,81% ISL 9 e 10 (Figura 27). A maior parte dos ISLs maiores de 7 também são representados pelos costões rochosos, sejam elas blocos e matacões, heterogêneos ou lisos, todos abrigados. São encontradas também estruturas artificiais lisas de concreto ou pedras e enrocamentos de pedras, na borda oeste da Ilha. Todos com ISL 8 (LIMA, 2007).

Na Barra Velha encontra-se um relevante fragmento de manguezal, relacionado à foz do rio Perequê, apresentando ISL 10, e sofrendo intensa pressão antrópica ao lado da travessia da balsa, assim como a planície lamosa presente na mesma região. Na Baía de Castelhanos também foi verificada a presença de ambientes de manguezal, na Praia Vermelha e na Praia de Castelhanos. Há um terraço de baixa-mar abrigado localizado na face oeste da Ilha de São Sebastião (LIMA, 2007). Estes ambientes conferem uma condição especial de alta sensibilidade ambiental à baia dos Castelhanos.

O mapa com a classificação de todos os ambientes costeiros do Litoral Norte, na área de influencia da APA MARINHA está representado na Figura 28.

Figura 27. Porcentagem dos ambientes com ISL > 7 no Município de Ilhabela



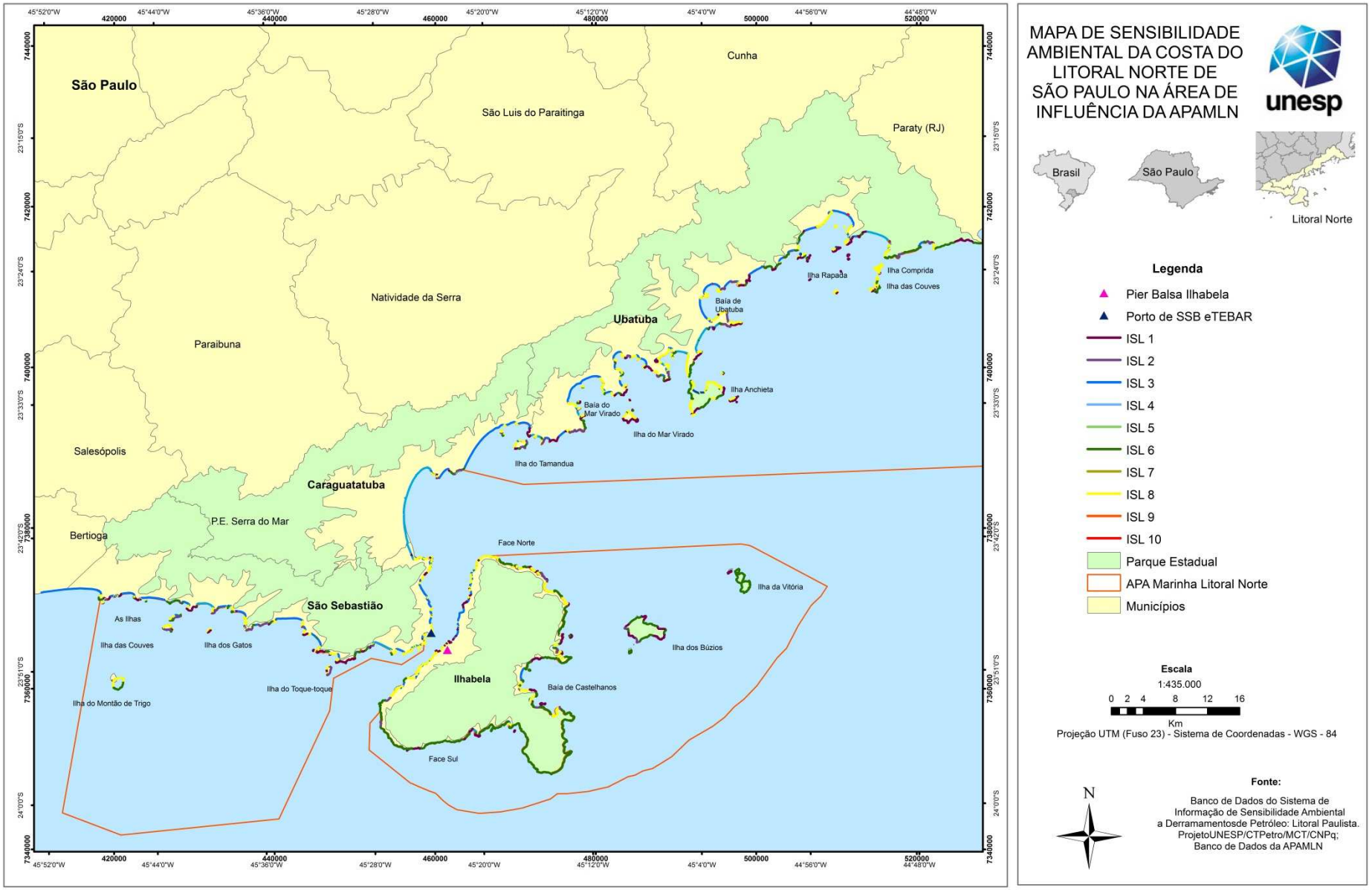
Dentre os ambientes costeiros mais sensíveis do Litoral Norte de São Paulo (cerca de 20% do total), não há duvidas que o costão rochoso abrigado da ação das ondas é o ecossistema mais representativo em extensão, seja ele classificado como matacões, blocos, heterogêneo ou liso. Os outros ambientes com sensibilidade entre 7 e 10 são representados pelos marismas, manguezais, terraços de baixa-mar, desembocadura/barra de rios, planícies de maré e estruturas artificiais.

Os ambientes com o maior grau de sensibilidade ocorrem em regiões abrigadas da ação das ondas, apresentando condições propícias para a alimentação, proteção e reprodução de muitas espécies de animais. Por serem regiões de extrema importância ecológica e pelo fato da maior permanência do óleo, são considerados muito sensíveis.

Em relação aos costões, ambiente mais encontrado na área de estudo, os mais heterogêneos apresentam maior quantidade e variedade de refúgios nas rochas (fendas, fissuras e poças de marés), o que propicia a instalação, colonização e o desenvolvimento de uma variedade de organismos, elevando substancialmente a biodiversidade (SUTHERLAND, 1987; MILANELLI, 2003). Quanto maior o número e a extensão dos refúgios, maior é a sensibilidade do ambiente nos costões.

O substrato dos costões, as variações sazonais da comunidade e a declividade do costão são aspectos fundamentais que determinam a dinâmica do litoral rochoso, e portanto, sua sensibilidade ao óleo. Por isso matacões e blocos apresentam ISL 8 e são os mais sensíveis.

Figura 28. Sensibilidade ambiental da costa do Litoral Norte de São Paulo na área de influencia da APAMLN



Neste contexto, no qual os diversos ambientes costeiros são classificados com relação à sua sensibilidade intrínseca aos vazamentos de óleo, cabe uma importante análise crítica:

A classificação dos ISL foi determinada pelo MMA em 2004, baseada em uma compilação das proposições do NOAA (1997), da IPIECA (1996) e da Petrobras (ARAÚJO *et al*., 2001). No entanto, algumas argumentações técnicas e críticas construtivas são levantadas em relação a essa classificação adotada. Wieczorek (2006), por exemplo, questiona a classificação dada para os costões, pois alguns parâmetros importantes não são considerados. Segundo o autor, não há diferenciação clara entre litoral de matacão exposto e litoral de matacão abrigado, o que se faz necessário já que costões abrigados são inquestionavelmente mais sensíveis que os mesmos ambientes quando batidos pelas ondas. O autor também questiona o mesmo ISL dado para costões lisos abrigados e o litoral de matacões abrigado, sendo que os matacões com sua heterogeneidade fisiografia e maior presença de refúgios oferece condições para o desenvolvimento de uma comunidade biológica mais diversa e variada.

Um dos mais importantes questionamentos diz respeito à classificação das praias, o que interferiu de forma relevante no presente trabalho. Pode ser observado que nenhuma praia foi mapeada com índice maior que 7, ou seja, foram consideras ambientes pouco sensíveis, pois na classificação do MMA elas estão divididas em ISL 3 (praias com areia media a fina, expostas) e ISL 4 (praias com areia grossa exposta e praias com areia fina abrigadas). A categoria de ISL4 simplesmente agrega diversos e diferentes tipos de praias cujos comportamentos e sensibilidades ao óleo são efetivamente distintos. Seguindo apenas o ISL 4, em um evento real não se tem elementos para priorizar as praias mais sensíveis biologicamente em detrimento de outras mais inertes e resilientes.

O sistema de classificação do MMA leva em consideração o grau de exposição à energia de ondas e marés, a declividade do litoral e o tipo de substrato, além da importância ecológica intrínseca ao ambiente. Com isso, as praias de areia grossa são classificadas como mais sensíveis, pois o óleo quando em contato com o sedimento grosso tem uma maior percolação e, consequentemente, a limpeza se torna mais difícil. No entanto, não foi considerada ou a biodiversidade do ambiente praial, já que praias com areia fina têm sua diversidade biológica muito maior do que praias com areia grossa e, portanto, deveriam ser mais sensíveis (LOPES *et al.*, 2007).

As praias de areia fina e abrigadas devem ter uma classificação diferenciada, das praias de areia grossa e daquelas batidas pelas ondas. Sua sensibilidade deve ser categorizada como equivalente aos costões rochosos abrigados. Caso este critério fosse adotado pelo MMA, algumas praias da APA MARINHA certamente seriam consideradas na análise de sensibilidade desse estudo.

Por isso, a classificação dos ambientes em grau de sensibilidade ao óleo deveria passar por um processo de renovação que levasse em consideração diversos outros aspectos geomorfológicos e ecológicos. Além disso, sua última versão, de 2004, já mostra a necessidade de atualização diante da experiência incorporada em 8 anos de aplicação.

Um ambiente classificado corretamente conforme seu grau de sensibilidade resulta em ações de resposta eficientes na mitigação dos danos. Outros fatores importantes para a minimização dos impactos ambientais, além de reconhecer o grau de sensibilidade dos ambientes, são as ações de contenção e limpeza. Existem diversos equipamentos de contenção do óleo e cada um deles é indicado para um tipo de cenário e ecossistema envolvido. Nos Planos de Emergência há um capítulo contendo todos os procedimentos operacionais de resposta, incluindo procedimentos para contenção, recolhimento e limpeza dos ambientes atingidos.

A grande maioria dos métodos de limpeza pode causar algum tipo de dano adicional, podendo gerar impactos maiores que os do próprio petróleo, como por exemplo, o jateamento e a remoção excessiva de areia das praias (LOPES *et al*, 1991; MILLANELI, 1994). Portanto, a escolha da técnica mais adequada é muito importante para minimização dos danos no local atingido. Cantagallo (2007) propõe métodos julgados mais adequados para a limpeza de cada ambiente como a limpeza natural, uso de absorventes, barreiras de contenção, skimmers, jateamento de baixa pressão, dispersantes entre outros.

6.2. LEVANTAMENTO DAS PRINCIPAIS ATIVIDADES E DEMANDAS SOCIOECONÔMICAS NA ÁREA DA APAMLN

As principais atividades e demandas socioeconômicas levantadas foram definidas pela APAMLN como prioridade de trabalho. Assim, a partir da sua criação oficial, foram criados grupos de trabalho e câmaras técnicas para desenvolvimento e implantação dos instrumentos de gestão, regularização e regulamentação das diferentes demandas.

Com o objetivo de proteger, ordenar, garantir e disciplinar o uso racional dos recursos ambientais, a APAMLN estabelece como a prioridade a gestão sustentável dessas atividades:

- pesca (pesca artesanal e profissional),
- maricultura,
- cercos flutuantes,
- mergulho
- e turismo.

Como a APAMLN é uma UC relativamente recente (2008), essas informações ainda não tinham sido totalmente levantadas em todos os municípios e organizadas num contexto de conservação e uso sustentável. No entanto esse tipo de informação é de extrema importância, pois além de ajudar no ordenamento da UC e no uso sustentável dos recursos naturais na região, ainda poderá ser utilizada na elaboração do Plano de Manejo.

Além da pesca, maricultura, cercos flutuantes, mergulho e turismo, outras demandas foram levantadas como de interesse para a APA como: Unidades de Conservação inseridas no território, locais com presença de comunidades tradicionais e pontos com atividade de pesquisa científica.

Abaixo estão listadas todas as atividades e demandas socioeconômicas e seus ambientes associados no território da APAMLN.

6.2.1. PESCA

Identificar as rotas de pesca na área de influencia da APA é bastante difícil, pois essa atividade depende de diversas variáveis como: tipo do pescado, tipo da pescaria, época do ano e previsão do tempo. Por isso, para a análise desse estudo foram levados em consideração três aspectos:

- os pontos de embarque e desembarque de pescado que são de extrema relevância para a atividade de pesca;

- a área de interdição de pesca que envolve o Parque Estadual da Ilha Anchieta/Ubatuba e;

- as áreas mais visitadas pelos pescadores segundo trabalho desenvolvido pelo Instituto de Pesca: CARNEIRO *et al*., 2010.

O Instituto de Pesca é o órgão responsável por coletar, armazenar, processar e disponibilizar informações da pesca no Estado de São Paulo. Para compreender e dimensionar a atividade pesqueira nos limites das APAs do Litoral, o instituto utilizou informações georreferenciadas de captura (kg), número de desembarques e unidades produtivas e receita gerada, entre agosto de 2008 a julho de 2009, agrupadas em quadrados estatísticos de 10 milhas náuticas de lado e consideradas pertencentes às APAs com no mínimo 20% do recorte geográfico inserido na UC.

No quadro abaixo (Quadro 11) encontra-se o número de desembarques, número de unidades produtivas, quantidade de captura desembarcada (Kg) e receita estimada para a região da APAM Litoral Norte, durante o período de agosto de 2008 a julho de 2009. O setor com maior importância é o Maembipe, que apresenta maiores quantidades de captura desembarcada e de receita estimada.

Quadro 11. Número de desembarques, número de unidades produtivas, quantidade de captura desembarcada (Kg) e receita estimada para a região da APAM Litoral Norte, durante o período de agosto de 2008 a julho de 2009

	Setor	N° de Desembarque	**N°** de Unidades Produtivas	Captura desembarcada	Receita estimada
APA Marinha Litoral Norte	Alcatrazes*	2.579	247	731.004	2.429.226.9
	Cunhambebe	4.117	379	2.031.721	6.752.098.2
	Maembipe	**3.555**	**564**	**4.064.487**	**9.600.816.6**
	TOTAL	10.251	874	6.827.212	18.782.141.7

*Alcatrazes: primeiro nome proposto para o setor Ypautiba (Fonte: Carneiro et al., 2010)

O mapa da Figura 29 foi utilizado pelo estudo demarcar as áreas com maior concentração da atividade pesqueira na região da APAMLNe mostra a distribuição da captura total (kg) e número de unidades produtivas por quadrado estatístico de 10 milhas náuticas. As maiores capturas estão nas imediações das Ilhas de Búzios, Ilha Vitória e na face norte de Ilhabela, todos no Setor Maembipe. Elevadas capturas também foram observadas nas proximidades da Ilha Montão de Trigo no Setor Ytautiba e próximo de Ubatuba no Setor Cunhambebe (CARNEIRO *et al*., 2010).

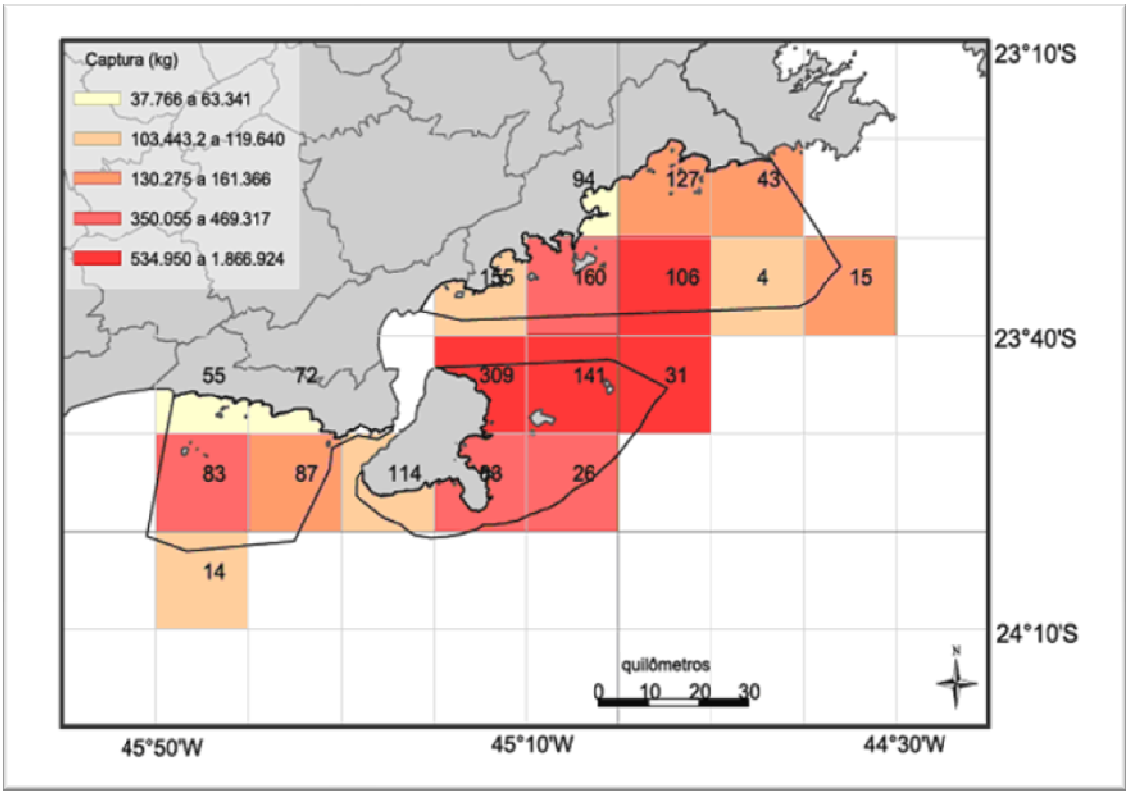
Além das áreas pesqueiras foram levantados também os principais pontos de embarque e desembarque pesqueiro do Litoral Norte (Tabela 2). Os pontos de Ubatuba foram extraídos do trabalho de Vianna & Valentini (2004), já os pontos de Caraguatatuba e São Sebastião foram disponibilizados pelo banco de dados do Grupo de Pesquisa da UNESP e pelo banco de dados da APAMLN.

Tabela 2. Principais pontos de desembarque de pescado no Litoral Norte

Municípios			
Ubatuba	**Caraguatatuba**	**São Sebastião**	**Ilhabela**
Picinguaba Barra Seca Pereque-Açu Barra dos Pescadores Enseada do Itaguá Cais do Alemão Cais do Porto Saco da Ribeira Lázaro Fortaleza Enseada Maranduba	Tabatinga Massaguaçu Porto Novo	São Francisco Toque-Toque Pequeno Toque-Toque Grande Maresias Boiçucanga	Santa Tereza

A área de interdição de pesca envolve todo o Parque Estadual Ilha Anchieta, no município de Ubatuba/SP. Neste local é proibida a pesca seja ela profissional ou amadora (Ver Figura 19). Apesar disso, desrespeitando as regras legais, a área é desrespeitada e a pesca clandestina ainda está presente.

Figura 29. Mapa da distribuição da captura total (kg) e número de unidades produtivas por quadrado estatístico de 10 milhas náuticas.



Fonte: CARNEIRO et al, 2010

6.2.2. CERCOS FLUTUANTES

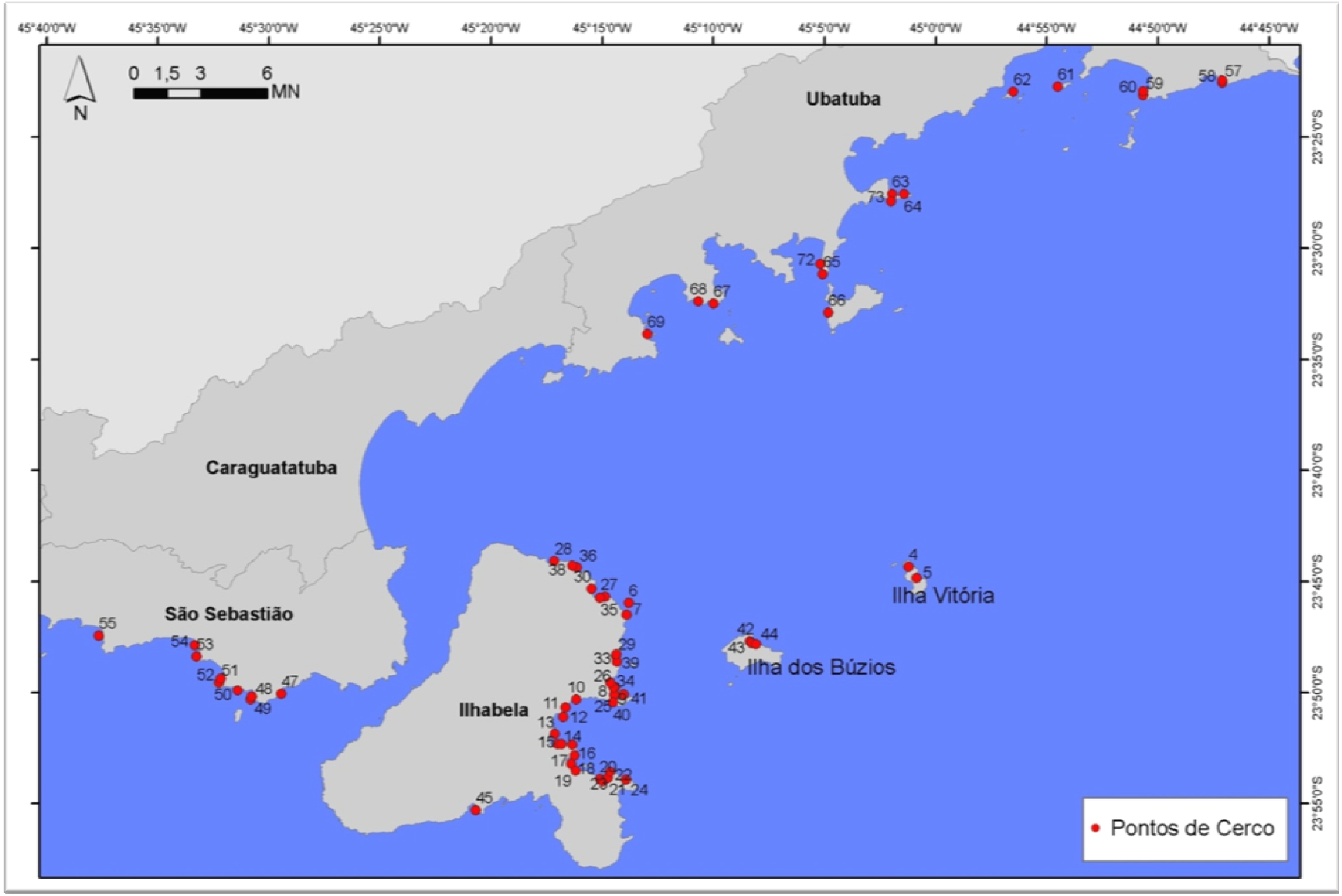
O Grupo de Trabalho (GT) da APAMLN – Cerco-flutuante, que conta com a participação do Projeto TAMAR, realizou o levantamento de todos os cercos flutuantes ativos na região (Tabela 3). Segundo o grupo há 63 cercos flutuantes da região da APA, 2 na Ilha Vitória, 34 na Ilhabela, 3 na Ilha de Búzios, 9 em São Sebastião e 15 em Ubatuba. O GT mapeou esses pontos gerando o mapa representado na Figura 30. Esses pontos também foram mapeados juntamente aos dados de pesca para posterior análise de sensibilidade da APAMLN.

O maior número de pontos está localizado na Face Leste de Ilhabela. O Município de Caraguatatuba não apresenta nenhum ponto.

Tabela 3. Pontos com presença de cercos flutuantes no Litoral Norte de São Paulo

Municípios		
Ilhabela	**São Sebastião**	**Ubatuba**
IIha da Vitória - Sul	Costão da Pr. Brava do Guaecá	Camburi (Dentro)
Ilha Vitória -Leste/Saquinho	2 Toque -Toque Grande	Camburi (Fora)
Eixo (Entre o Poço e o Farol)	Calhetas	Picinguaba (Dentro)
Ponta Grossa	2 Toque -Toque Pequeno	Picinguaba (Fora)
Estacio -Pedra da Pirajica	Paúba	Ubatumirim (Ilha dos Porcos)
Buraco - Guanxumas	Maresias	Ilha do Promirim
Baia de Castelhanos - Laje Preta	Boiçucanga	Cedro de fora
Praia do Gato		Cedro – Arpoá
Baia de Castelhanos - Ilhote		Enseada - Ponta da Espia
Ponta da lagoa		Praia do Sul- Ilha Anchieta
Crioulo - Praia Vermelha		Praia do Cedro do Bonete (S)
Praia vermelha - Tapecirica		Bonete/Marisqueira (Bonete)
Baia de Castelhanos - Miranda		Caçandoca
Praia da Figueira -Saquinho		Cerco de Dentro (Enseada)
Praia da Figueira - Barnabé		Baguari (Ponta Grossa)
Praia da Figueira - Taquara (Codois)		
Saco do sombrio - Laje da Baleia		
Ponta do meio - Saco do Sombrio		
Saco do sombrio (Saco do Marimbá)		
Sombrio - Pedra do machado		
Rosário - Saco do Sombrio		
Estácio - Costão do Encantado		
Guanxumas (Pedra da Rede)		
Itapema		
Jabaquara - Saco da Goda		
Pedra do Mero		
Poço - Varginha da Terra		
Pontal da Serraria		
Praia da Caveira		
Praia do Poço		
Saco da Barroca (Fome)		
Saco do Manacaru (Fome)		
Serraria (Pedra da Mesa)		
Cerco Selada		
Cerco Saco d'Água		
Pesqueirinho (Bonete)		
Ilha dos Búzios - Saco Mãe Joana		
Ilha dos Búzios - Pontinha		
Ilha dos Búzios - Saco Guanxuma		

Figura 30. Mapa dos cercos flutuantes na região da APA Marinha do Litoral



Fonte: Grupo de Trabalho Cerco-flutuante, CT Pesca e Maricultura, Conselho Gestor da APA Marinha do LN – SP

6.2.3. ÁREAS DE MARICULTURA

O levantamento dos dados de maricultura baseou-se nas áreas escolhidas como possíveis parques aquícolas pelos Planos Locais de Desenvolvimento da Maricultura: em PLDM – Ubatuba e PLDM – Caraguatatuba/São Sebastião/Ilhabela. O objetivo desses Planos foi caracterizar e delimitar os parques e áreas aquícolas dos municípios do Litoral Norte do Estado de São Paulo, atendendo assim ao que dispõe a IN 06 de 31.05.2004 em seu Capítulo II, no sentido de promover o desenvolvimento ordenado e sustentável da atividade da maricultura (SEAP/PR- PLDM – Ubatuba; SEAP/PR – Caraguatatuba/São Sebastião/Ilhabela, 2008).

Os aspectos ambientais considerados para a demarcação das áreas foram: a) abrigo de ventos e correntes fortes; b) inexistência de fontes poluidoras ou potencialmente poluidoras nas proximidades. Já os aspectos econômicos e sociais considerados foram: a) ausência de conflitos com fundeadouros de embarcações, marinas, áreas de navegação marítima, pontos de colocação de redes de espera, locais de arrasto pesqueiro e pontos de instalação de cercos flutuantes; b) consentimento da população local (pescadores e moradores) e c) ausência de conflitos com locais de refúgio para embarcações frente a condições meteorológicas adversas.

Os PLDMs selecionaram as áreas com potencial para os cultivos e as georreferenciaram. Esses pontos foram utilizados para a análise de sensibilidade desse estudo, somando às informações de pesca e cercos flutuantes. Na tabela 4 estão as localidades demarcadas como áreas ou parques aquícolas divididas por municípios.

O Litoral Norte contem 87 possíveis parques aquícolas. O município de Caraguatatuba apresenta 4 áreas; Ilhabela, 28; São Sebastião, 10 e Ubatuba, 45.

Ressalta-se que o levantamento não significa que a maricultura esteja implantada em todas estas áreas. A APA Marinha Litoral Norte conta, em seu banco de dados, com informações incompletas sobre a maricultura efetivamente implantada e operando na região. Essas informações se limitam ao cadastro de alguns maricultores, que têm suas atividades ativas. Todos os pontos de maricultura cadastrados estão incluídos na análise do PLDM e estão destacados na tabela abaixo (Tabela 4). É de grande importância que o cadastro da APA seja concluído e atualizado com todas as efetivas áreas implantadas, considerando que novas autorizações estão sendo frequentemente emitidas pelo Ministério da Pesca.

Tabela 4. Localização dos Parques aquícolas dos municípios de Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião e Ubatuba.Áreas com potencial para implantação de maricultura.

Municípios			
Caraguatatuba	**Ilhabela**	**São Sebastião**	**Ubatuba**
Ilha do Tamanduá*	2 Saco das Tocas	Praia do Arpoar	Saco do Camburi
Ilha da Cocanha Grd*	2 Saco do Sombrio	Praia das Cigarras*	Ilha Comprida
Ilhote da Cocanha	Saco do Meio	Ponta do Toque-Toque Grd*	3 Ilha das Couves
Ponta do Camaroeiro	2 Porto da Taquara	2 Ponta do Toque-Toque Peq*	Ilha Rapada*
	2 Morro do Costão*	2 Ponta da Pombada	Ilha dos Porcos
	2 Praia Vermelha*	Ilha dos Gatos	Praia do Engenho
	Ilhote do Castelhanos	Ilha das Couves	Ubatumirim
	2 Saco do Eustáquio	Ilha Montão de Trigo	Ilha Redonda
	Ponta da Guaxuma	Boiçucanga **	Praia do Léo
	Praia da Caveira		2 Ilha do Prumirim
	Praia da Serraria		Praia do Alto
	Ponta Grossa		Barra Seca*
	Ponta do Poço*		2 Costão do Itaguá
	Praia da Fome		2 Costão do Barroso*
	Ponta do Mandacaru		Praia do Cedro
	Ponta das Furnas		Praia da Lagoinha**
	4 Ilha de Buzios*		Ponta Grossa
	2 Ilha Vitória*		3 Costão da Enseada
			Praia do Flamengo
			Praia do Flamenguinho
			Praia das Sete Fontes
			Saco Grande*
			Praia do Lázaro
			Praia da Fortaleza*
			Praia Grd do Bonete
			2 Ilha do Mar Virado*
			Praia do Bonete
			2 Praia do Soares
			Ilha da Maranduba
			Praia do Pulso
			Praia da Caçandoca
			Praia da Raposa
			Praia da Raposinha
			Ponta Aguda*
			Praia da Figueira
			Ponta da Galheta

* áreas de maricultura presentes no PDLM e no cadastro da APAMLN

** área de maricultura presente apenas no cadastro da APA

(Fonte: SEAP/PR – PLDM Ubatuba; PLDM São Sebastião e Caraguatatuba, 2008)

6.2.4. PONTOS DE MERGULHO

Os principais pontos de mergulho do Litoral Norte de São Paulo foram descritos no “Passaporte para os Roteiros de Mergulho”, um complemento ao “Passaporte para as Trilhas de São Paulo”. Nesse passaporte contem os destinos com pontos de mergulho autônomo inseridos nas Áreas de Proteção Ambiental Marinhas do Litoral Norte e do Litoral Centro, no Parque Estadual Marinho da Laje de Santos e ao largo dos Parques Estaduais da Ilha Anchieta, Ilhabela e Parque Estadual da Serra do Mar, no Litoral de São Paulo (SÃO PAULO, 2009 c).

É uma ferramenta para o visitante conhecer e desfrutar das Unidades de Conservação marinhas, costeiras e insulares, caracterizadas por ecossistemas de grande importância biológica e beleza cênica.

O “Passaporte” identifica os principais destinos e os pontos de mergulho de cada cidade do Litoral Norte e suas coordenadas, além das condições de fundeio e as principais características do local.

Abaixo estão os principais destinos em cada município.

Destino: UBATUBA

– Arquipélagos da Ilha Comprida, da Ilha das Couves e seus ilhotes

O conjunto de ilhas está localizado na costa da enseada de Picinguaba, norte do município de Ubatuba. O destino é formado pelo arquipélago da Ilha Comprida (composto pela própria Ilha Comprida, Ilhote da Comprida e Ilhote Carapuça) e pelo arquipélago da Ilha das Couves (a própria Ilha das Couves, Ilhote das Couves e ainda a Ilha da Rapada).

– Arquipélago da Ilha Anchieta

Localiza-se na costa da enseada do Flamengo, na região centro-sul do município de Ubatuba. É formada pela própria Ilha Anchieta, mais o ilhote do Sul, a Ilha das Palmas e o Ilhote das Cabras.

Não menos protegidas estão a Ilha das Palmas e o Ilhote das Cabras, que integra a Estação Ecológica Tupinambás.

Destino: ILHABELA

– Arquipélago da Ilha de Vitória

Situado a leste da Ilha de São Sebastião, este é um dos três arquipélagos que compõem o município e o Parque Estadual de Ilhabela. Além da própria Ilha da Vitória, também fazem parte a Ilha dos Pescadores e o Ilhote das Cabras.

– Arquipélagos da Ilha de Búzios

Situado a leste da Ilha de São Sebastião, é um dos três arquipélagos que compõem o município e o Parque Estadual da Ilhabela. Além da própria ilha de Búzios, inclui também a Ilha Sumítica.

– Arquipélago da Ilha de São Sebastião

Este arquipélago é formado por várias ilhas e ilhotes: Ilha de São Sebastião, Ilha da Serraria, Ilha Ribeirão, Ilha da Lagoa, Ilhas das Galhetas, Ilhote Codó, Ilhote Figueira, Ilha da Prainha, Ilha das Cabras, Ilha de Búzios e Ilha da Vitória.

Destino: SÃO SEBASTIÃO

- Ilha da Costa Sul

Este grupo de ilhas está localizado na costa sul do município de São Sebastião, estendendo-se desde a costa da Praia da Baleia até a costa da Barra do Una. O destino é composto pela Ilha de Gatos, As Ilhas, Ilha das Couves e Ilha do Montão de Trigo, estas duas últimas habitadas.

Todos os pontos representados no Passaporte para os Roteiros de Mergulho estão listados na Tabela 5 e foram mapeados juntamente com as outras demandas da APA para a análise das áreas mais sensíveis.

Tabela 5. Pontos sugeridos pelo Passaporte para Roteiros de Mergulho

Municípios		
Ilhabela	**Ubatuba**	**São Sebastião**
Ilha da Vitória – Saco do Hilário	Ilha Comprida - Saco do Xixi de Dent.	Ilha dos Gatos
Ilha da Vitória – Canto da Sereia	Ilha das Couves - Paredinha dos Miriq	As Ilhas
Ilha da Vitória – Saco do Hilário	Ilha das Couves – Parcelzinho	Ilha das Couves
Ilha da Vitória – Ponta das Arraias	Ilhote das Couves – Recreio dos Borbol.	Ilha Montão de Trigo
Ilha da Vitória – Saco do Funil	Ilha Rapada – Trilha do Morcego	

Ilha da Vitória – Saco da Professora	Ilha da Rapada – Pedra da Cachorra	
Ilha da Vitória – Ponta do Farol	Ilha da Rapada – Trilha do Pigmeu	
Ilha da Vitória – Morro do Alto	Ilha Anchieta – Toca da Tartaruga	
Ilha da Vitória – Pedra das Tartar.	Ilha Anchieta – Estátua do Cousteau	
Ilhote das Cabras – Face Norte	Ilha Anchieta – Pedra do Navio	
Ilha da Vitória – Face Sul	Ilha Anchieta – Saco dos Ventos	
Ilha de Búzios – Parcel da Mãe Jo	Ilha Anchieta – Saco da Aroeira	
Ilha de Búzios – Costão das Estátuas	Ilha Anchieta – Pedra Miúda	
Ilha de Búzios – Parcel da Coroa	Ilha Anchieta - Praia do Sul	
Ilha de Búzios – Coroa	Ilha Anchieta - Ponta do Calhau	
Ilha de Búzios – Parcel da Pedra Lisa	Ilhote do Sul	
Ilha de Búzios – Costão do Aquário		
Ilha de Búzios – Parcel da Ponta		
Ilha de Búzios – Saco da Coruja		
Ilha de Búzios – Saco do Urubu		
Ilha Somítica		
Ilha de Búzios – Parcel da Somítica		
Ilhabela – Pacuíba		
Ilhabela – Costão da Fome		
Ilhabela – Saco do Poço		
Ilhabela – Costão do Quebra Coco		
Ilhabela - Ilha da Serraria		
Ilhabela – Ilha das Galhetas		
Ilhabela – Naufrágio Concar		
Ilhabela – Naufrágio Pr. das Astúrias		
Ilhabela – Ilhotas Codó e Figueira		
Ilhabela – Naufrágio Campos		
Ilhabela – Naufrágio Hathor		
Ilhabela – Naufrágio Dart		
Ilhabela – Naufrágio São Janeco		
Ilhabela – Naufrágio Therezina		
Ilhabela – Naufrágio Velasquez		
Ilhabela – Saco da Ponta da Sela		
Ilhabela – Ponta da Figueira		
Ilhabela – Cabaraú		
Ilhabela – Naufrágio Aymoré		
Ilhabela – Ilha do Urubu		
Ilhabela – Ilha das Cabras		

.

6.2.5. PRINCIPAIS PONTOS TURÍSTICOS

A região do Litoral Norte de São Paulo conta com inúmeros pontos turísticos, já que contêm belas praias, enseadas, ilhas, lajes, entre outros. Nesse estudo considerou como pontos turísticos as praias mais movimentadas em cada município e as praias mais visitadas por escunas e barcos de passeio. A maioria das praias ou ilhas visitadas por empresas de turismo apresentam grande beleza cênica e estão listadas na Tabela 6, conforme informado pelo setor turístico no Litoral Norte.

Tabela 6. Principais pontos turísticos do Litoral Norte de São Paulo

	Municípios			
	Ubatuba	**Caraguatatuba**	**São Sebastião**	**Ilhabela**
Praias	Toninhas Grande Tenório Pereque Açú Maranduba Bonete Bonetinho Sete Fontes Cedro Cedrinho Itamambuca Flamengo Flamenguinho	Martim de Sá Tabatinga Mococa Prainha Cocanha	Camburi Barra do Una Barra do Saí Guaecá Barequeçaba Brava de Boiçucanga Maresias Juquehy Toque-Toque Grande	Saco da Capela Sino Curral Armação Castelhanos Pinto Bonete Feiticeira Pedra Miúda
Ilhas	Ilha Anchieta Ilha do Promirim Ilha das Couves Ilha das Palmas Ilha da Rapada Ilha do Mar Virado Ilha Comprida Ilha dos Porcos Ilha da Ponta Ilha da Maranduba Ilhote das Cabras	Ilha do Tamanduá Ilhote da Cocanha	As Ilhas Ilha dos Gatos Ilha de Montão de Trigo Ilha do Toque-Toque	Ilha Vitória Ilha Sumítica Ilha de Búzios Ilha das Galhetas

6.2.6. PRINCIPAIS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Abaixo foram caracterizadas as principias Unidades de Conservação presentes na área de estudo. São áreas de extrema importância ambiental e por isso devem ser consideradas como áreas de grande relevância para a APAMLN.

6.2.6.1. Estação Ecológica Tupinambás

A Estação Ecológica - ESEC Tupinambás é uma Unidade de Conservação Federal de Proteção Integral, criada em 20 de julho de 1987 pelo Decreto Federal nº 94.656, que tem como objetivo básico a preservação da natureza, pesquisas científicas e desenvolvimento de educação ambiental. Nas Estações Ecológicas não é permitida a visitação pública, exceto para atividades previstas nos objetivos e em conformidade com o que dispõe o Plano de Manejo (BRASIL, 1987).

A ESEC Tupinambás está localizada nos municípios de São Sebastião e Ubatuba, com dois conjuntos de ilhas, ilhotes, lajes e parcéis incluindo o entorno marinho numa extensão de 1 (um) quilômetro a partir da rebentação das águas nos rochedos e praias, totalizando uma área de aproximadamente 2.445,20 ha, incluindo ambientes marinhos e terrestres. O primeiro conjunto, em São Sebastião, a cerca de 34 quilômetros da costa, compreende parte do Arquipélago dos Alcatrazes. O segundo está localizado de 3 a 6 quilômetros da costa de Ubatuba e inclui a Ilha das Palmas, Ilhote e Laje do Forno, situados a leste da Ilha Anchieta, e Ilhota das Cabras, situada a nordeste da Ilha Anchieta.

O conjunto de ilhas, ilhotas, lajes e parcéis que compõem a ESEC Tupinambás no Arquipélago dos Alcatrazes (*município de São Sebastião*) é formado por: Ilha do Paredão e seu ilhote situados a NW da ilha dos Alcatrazes, Ilhotas Abatipossanga, Guaratinguaçú, Carimacuí e Cunhambebe: situadas à SW da Ilha dos Alcatrazes, Laje do Sudoeste: situada a SE da Ilha dos Alcatrazes, Laje do Nordeste: situada a NE da Ilha dos Alcatrazes. No entanto, o Arquipélago de Alcatrazes não está inserido no território da APAMLN.

6.2.6.2. Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE)

São regiões que possuem características naturais extraordinárias ou que abrigam exemplares raros da biota regional, e têm como objetivo manter os ecossistemas naturais de importância regional ou local e regular o uso admissível dessas áreas, de modo a compatibilizá-lo com os objetivos de conservação da natureza. A ARIE de São Sebastião é composta pelos setores CEBIMAR-USP (Figura 31), Costão do Navio e Boiçucanga, anteriormente reconhecidos como Áreas sob Proteção Especial (ASPEs) (FF, 2010).

Figura 31. Centro de Biologia Marinha (CEBIMar-USP)

Fonte: FF, 2010

6.2.6.3. Parque Estadual da Serra do Mar

O Parque Estadual da Serra do Mar (PESM) foi criado em 1977 pelo Decreto n° 10.251 com o objetivo de proteger a Mata Atlântica, abrangendo vinte e três municípios, desde Itarari (Litoral Sul) até a divisa de São Paulo com o Rio de Janeiro, onde se localiza Ubatuba, abrigando 309.938 ha de florestas (Figura 32). Protege a Serra do Mar a partir da cota altimétrica de 20 m do Litoral Sul até o município de São Sebastião, onde percorre até Ubatuba pela cota de 100 m (SÃO PAULO, 2007a). Os núcleos do PESM na região do Litoral Norte são:

– Núcleo São Sebastião

– Núcleo Caraguatatuba

– Núcleo Picinguaba

Figura 32. Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Picinguaba/Ubatuba

Fonte: FF; 2010

6.2.6.4. Parque Estadual da Ilhabela

O Parque Estadual de Ilhabela (PEIb) foi criado em 20 de janeiro de 1977 através do Decreto nº 9.414 (Figura 33). Com área de 27.025ha, abrange aproximadamente 85% da ilha de São Sebastião. Caracteriza-se por ser um parque-arquipélago, com uma área de 27.025ha, englobando um total de 12 ilhas, 2 ilhotes e 2 lajes (FF, 2010).

Figura 33. Parque Estadual Ilhabela

Fotos: Fausto Pires Campos

6.2.6.5. Parque Estadual Ilha Anchieta

Criado em 1977, o Parque Estadual da Ilha Anchieta (PEIA) está compreendido emuma ilha de 17 km de perímetro e uma área de 828 ha, cerca de 600 m do continente ao sul da Ponta do Espiá, próxima à praia do Flamengo (Figura 34). É a segunda maior ilha do litoral paulista, abrigando sete praias, costões rochosos e uma pequena área de manguezal entre as praias do Engenho e de Fora (IF, 2007).

O PEIA abriga a área do histórico presídio da Ilha Anchieta, fundado 1904, desativado em 1955 e tombado como patrimônio histórico em 1985. É uma área de importância histórica cultural que fornece para os turistas trilhas temáticas, áreas para mergulho, esportes náuticos e programas de educação ambiental para escolas (SÃO PAULO, 2007b).

Figura 34. Parque Estadual Ilha Anchieta/Ubatuba – Praia do Sul

Fonte: FF, 2010

6.2.6.6. Áreas de Manejo Especial

Na APA Marinha do Litoral Norte são consideradas **Áreas de Manejo Especial** para a proteção da biodiversidade, o combate de atividades predatórias, o controle da poluição e a sustentação da produtividade pesqueira:

- no Município de Ubatuba: Tamoio e Ilha do Mar Virado;
- no Município de Caraguatatuba: Ilha do Massaguaçu, Ilhotas da Cocanha eIlha Tamanduá;
- no Município de São Sebastião: Itaçucê, Toque-Toque, Apara, Boiçucanga, Ilha Montão de Trigo e Ypautiba.

6.2.7. COMUNIDADES TRADICIONAIS

As comunidades tradicionais presentes na área estão dispostas na Tabela 7. Os dados sobre as comunidades encontradas em Ilhabela foram obtidos dos trabalhos de Pirró (2008) e Nogara (2005). Já as compilações de Ubatuba e São Sebastião foram

retiradas do banco de dados da APAMLN. Cabe ressaltar que esse banco de dados, para algumas demandas, está em processo de consolidação.

Tabela 7. Comunidades tradicionais presentes na APAMLN

Municípios		
Ilhabela	**São Sebastião**	**Ubatuba**
Ilha de Búzios	Barra do Una	Camburi
Ilha Vitória	Boiçucanga	Picinguaba
Praia da Figueira	Camburi	Ubatumirim
Saco do Sombrio	Toque Toque Grande	Caçandoca
Saco das Tocas	Calhetas	Praia do Simão/Saco das Bananas
Praia Castelhanos	Barequeçaba	Praia Dura
Praia Mansa	Ilha do Montão de Trigo	Prumirim
Praia Vermelha	São Francisco	
Saco do Eustáquio		
Praia da Guanxuma		
Praia da Serraria		
Praia da Fome		
Praia do Bonete		
Saco das Enchovas		
Praia de Indaiatuba		

(Fonte: PIRRÓ, 2008; NOGARA, 2005; Banco de dados APAMLN)

6.2.8. ÁREAS E INSTITUTOS DE PESQUISA CIENTÍFICA

As áreas em que ocorrem pesquisa científica e os institutos de pesquisa foram listadas na tabela abaixo. As ilhas das Cabras e das Palmas foram selecionadas, pois representam importante sitio de pesquisas para o ICMBio inclusive como suporte para a elaboração do Plano de Manejo da ESEC Tupinambás (Tabela 8). Essas áreas têm também grande relevância para a APA e é essencial que sejam preservadas e protegidas.

Tabela 8. Áreas e institutos de pesquisa científica presentes na APMLN

Municípios	
Ubatuba	**São Sebastião**
Instituto Oceonográfico / USP	CEBIMAR
Instituto de Pesca	
Ilha Anchieta / Fundação Florestal	
Ilha das Cabras / ICMBio	
Ilha das Palmas/ICMBio	
TAMAR/Centro Reabilitação Animais Marinhos	

Cada uma das diferentes demandas socioeconômicas tem importância intrínseca destacada para o desenvolvimento do Litoral Norte de São Paulo. No entanto, a exploração desordenada dessas atividades podem gerar danos e perturbações graves ou mesmo irreversíveis. Por isso, a APAMLN se preocupa em priorizar a sua gestão, podendo assim implantar ações de regularização e regulamentação, priorizando sempre a gestão sustentável no território da APA.

É necessário ter a consciência de que, para o desenvolvimento sustentável, é preciso um cuidadoso planejamento participativo quanto ao ordenamento e manejo dessas atividades, de forma a prevenir e a reduzir os problemas sociais e ambientais resultantes.

As regiões litorâneas são em geral bastante vulneráveis às diversas fontes de poluição como esgoto doméstico, efluentes industriais e nucleares, resíduos sólidos e a poluição por óleo. Isso se deve a vários fatores, incluindo o crescente aumento da população residente, à grande variação da população flutuante e à ampla variedade de atividades econômicas desenvolvidas nestas áreas como as pesqueiras, as portuárias e o turismo.

Os derramamentos acidentais de petróleo são, ao lado da contaminação bacteriológica (fecal) das águas, o principal fator de risco às atividades socioeconômicas levantadas. Apesar da redução do número de acidentes na região, os vazamentos devem ser considerados como risco importante a todas as atividades, mesmo porque está em plena execução a ampliação do Porto de São Sebastião e a implantação de uma plataforma em alto mar para a exploração de gás natural.

A poluição por óleo, foco desse trabalho, ameaça a qualidade das águas e o equilíbrio dos ecossistemas costeiros e marinhos, o que causa impactos sobre a

comunidade marinha, gerando consequências diretas e indiretas para as atividades socioeconômicas, como impacto visual, comprometimento da balneabilidade, redução do turismo e impactos nas atividades pesqueiras.

A pesca (artesanal ou profissional) consiste em uma das atividades econômicas mais tradicionais no Brasil e sua importância decorre tanto da geração de trabalho e renda, como do fornecimento de proteína de qualidade e da manutenção de um patrimônio cultural inestimável. Entretanto, a pesca depende da integridade ambiental dos ecossistemas onde é praticada e a contaminação por óleo torna os peixes impróprios para o consumo e passam a não ser mais negociados, trazendo grandes prejuízos à comunidade pesqueira. Por isso, um vazamento de óleo representa alto risco à atividade.

A ocorrência da atividade pesqueira e das comunidades tradicionais, que na maioria das vezes estão interligadas, dos diversos pontos para mergulho, da vocação da área para o turismo e da presença de várias unidades de conservação e institutos de pesquisa, representa o quanto o território da APA é rico e sensível ambiental e socioeconomicamente. Por isso são necessárias medidas que reduzam a ocorrência de acidentes envolvendo vazamento de óleo, ações que priorizem a proteção de áreas com maior importância socioeconômica, durante as operações de combate, bem como o uso de técnicas e equipamentos adequados para combater, conter e recuperar e limpar os ambientes.

Como o ordenamento participativo é um dos objetivos da APAMLN e que os proprietários de algumas atividades socioeconômicas listadas acima, podem ser bastante prejudicados com um vazamento de óleo na região, é importante que haja um cadastro de todos os pescadores, donos de cercos flutuantes e maricultores. Esse cadastro auxilia no momento de um derrame que os proprietários sejam, primeiramente, contatados e posteriormente, indenizados, caso o óleo tenha os trazido prejuízos.

6.3. LEVANTAMENTO DAS ÁREAS ASSOCIADAS ÀS ATIVIDADES E DEMANDAS SOCIOECONÔMICAS DA APAMLN

A compilação das áreas associadas às atividades e demandas socioeconômicas citadas no item acima gerou uma matriz (Quadro 12 - APÊNDICE), a qual indica os ambientes em que estão presentes pelo menos uma das atividades. A partir dessa listagem foi possível analisar a suscetibilidade e a vulnerabilidade das áreas, conforme próximo tópico.

As Figuras 35 e 36 representam o mapeamento de todas as atividades socioeconômicas listadas no item acima.

- Mapa-1 das principais atividades e demandas socioeconômicas da APAMLN: turismo, mergulho, comunidades tradicionais, pesquisa e Unidades de Conservação;

- Mapa-2 das principais atividades socioeconômicas relacionadas a pesca da APAMLN: maricultura, cerco flutuante, atividade pesqueira e desembarque de pescado.

Figura 35. Mapa-1 das principais atividades e demandas socioeconômicas da APAMLN: turismo, mergulho, comunidades tradicionais, pesquisa e Unidades de Conservação

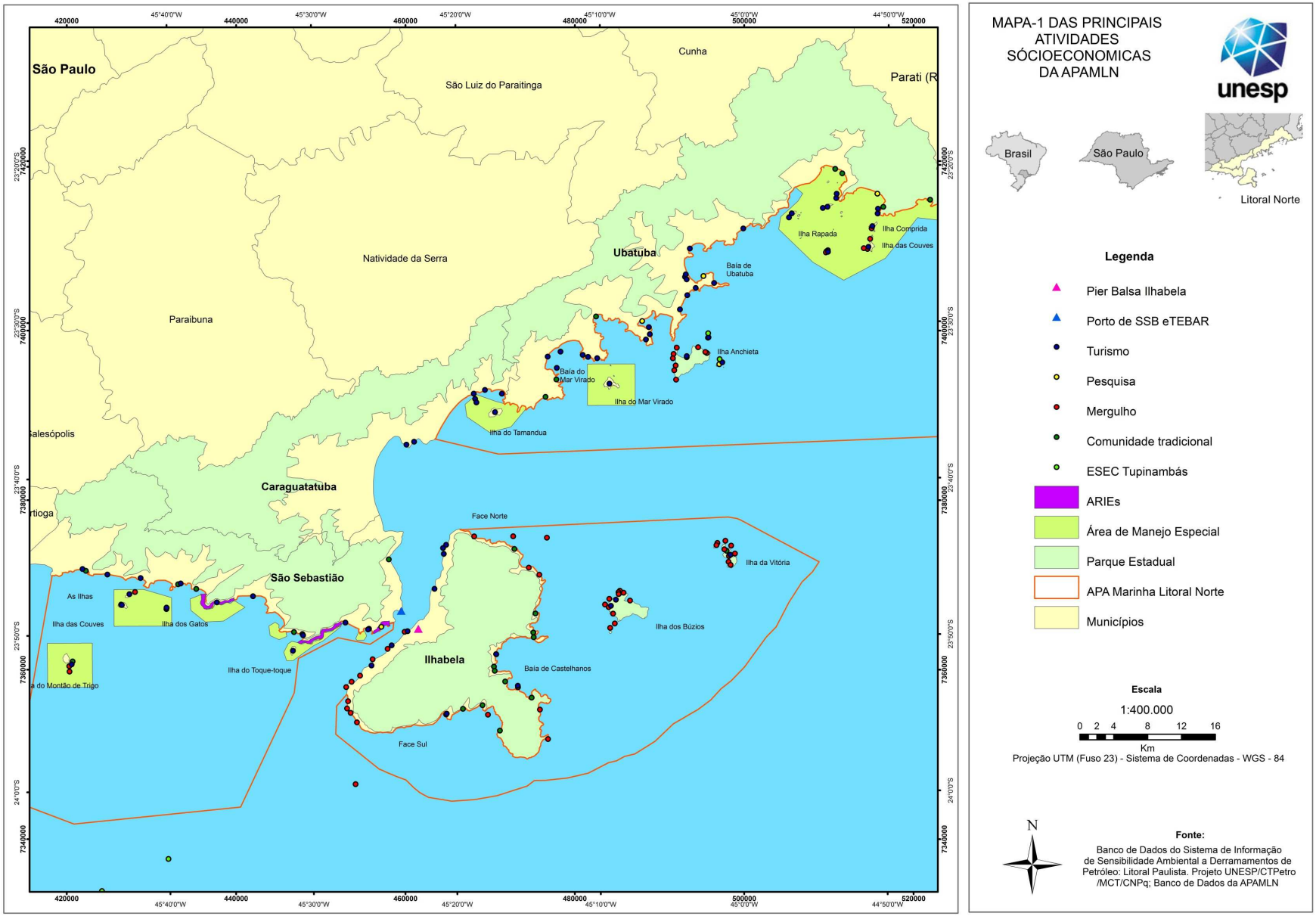
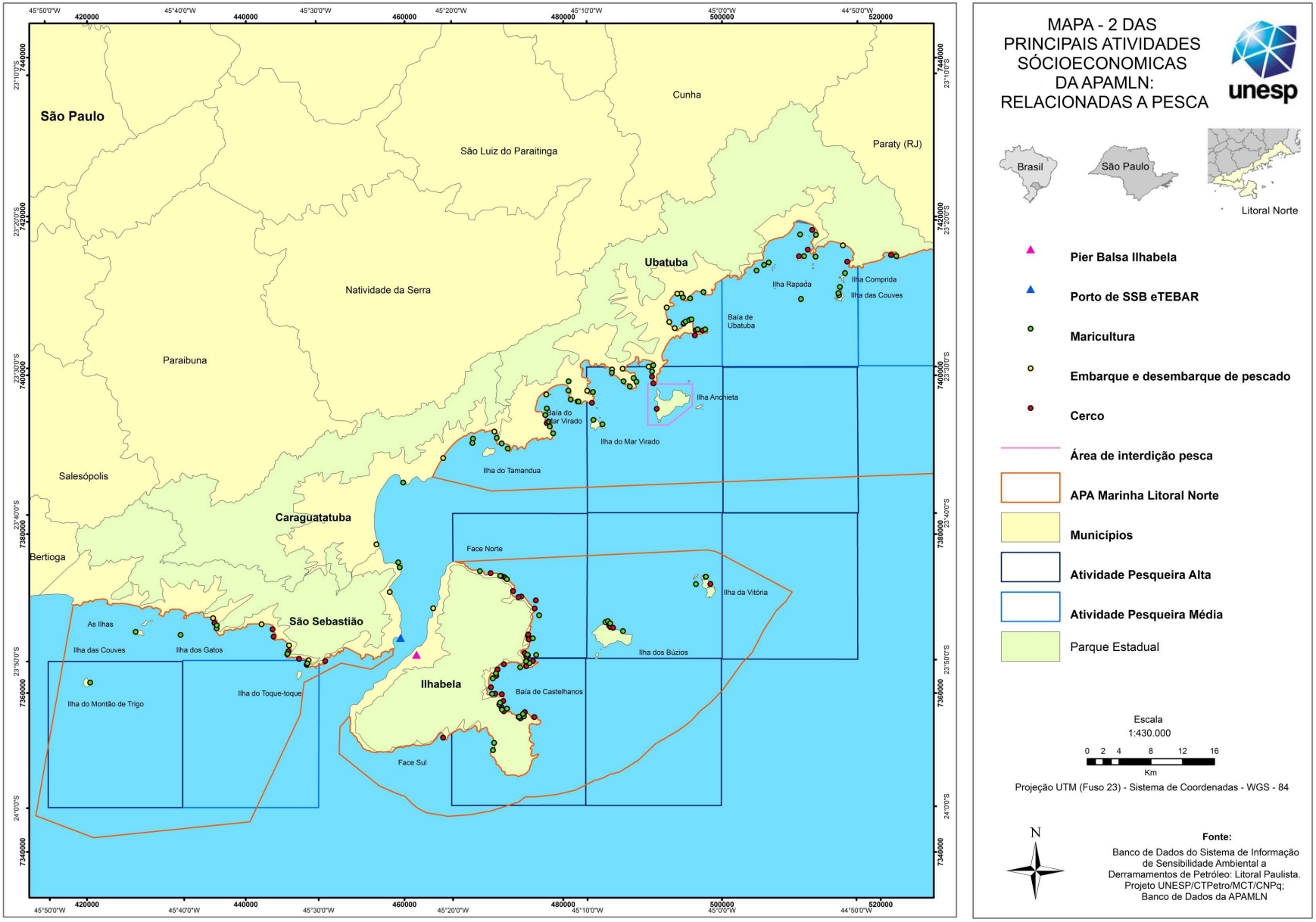


Figura 36. Mapa-2 das principais atividades socioeconômicas relacionadas a pesca da APAMLN: maricultura, cerco flutuante, atividade pesqueira e desembarque de pescado



6.4. ÁNÁLISE DE SUSCETIBILIDADE E VULNERABILIDADE DOS AMBIENTES MAIS SENSÍVEIS

Neste item foram analisadas as áreas suscetíveis a vazamento de óleo dos ambientes com alta sensibilidade (ISL>7). Para tal foram usados os Estudos e Mapas de Deriva de Manchas presentes nos Planos de Emergência Individuais (PEIs), que levam em consideração os cenários de pior caso, o tipo de óleo vazado e quanto tempo o óleo leva para atingir a costa a partir do seu ponto de risco.

Foram utilizados os dados do modo probabilístico das simulações de deriva de manchas para as três empresas: Porto de São Sebastião, Dersa (Travessia Balsa São Sebastião/Ilhabela) e Terminal da Petrobras (TASSE), cujos resultados foram consolidados nos mapas das probabilidades do óleo na água.

Cabe ressaltar que outras fontes de poluição por petróleo e derivados, além das três citadas ocorrem na região, como um vazamento em navios petroleiros e cargueiros em sua rota de navegação, postos de combustíveis flutuantes, acidentes com barcos de pesca ou barcos de passeio.

Outra grande fonte de risco é a Plataforma de Mexilhão situada na Bacia de Santos a 100 km do município de Ilhabela. É a maior unidade fixa da Petrobras e uma das maiores do mundo sendo anunciada como a maior descoberta brasileira de gás natural. A plataforma vai enviar o gás para a Unidade de Tratamento de Gás de Caraguatatuba (UTGCA). Operará com gás natural e gás condensado, ambos são produtos leves e muito diferentes dos produtos transportados na Bacia de Campos, por exemplo.

O tipo do óleo ou derivado do petróleo envolvido é muito importante para a leitura dos impactos potenciais do acidente, pois suas características influenciam na movimentação do óleo e no grau de dano causado do meio ambiente. Óleos leves são altamente tóxicos, devido à presença de maiores quantidades de compostos aromáticos, enquanto que óleos pesados e mais densos são pouco tóxicos.

A partir da classificação do grau de suscetibilidade (alto, médio e baixo) (ver em 5.7) dos ambientes mais sensíveis indicados na matriz (Quadro 10- APÊNDICE), foi possível analisar a vulnerabilidade. O conceito de vulnerabilidade leva em conta a sensibilidade do ambiente e sua suscetibilidade. Neste caso, como os ambientes

selecionados são os mais sensíveis, a vulnerabilidade está diretamente relacionada à suscetibilidade.

Abaixo foram descritas a hipótese acidental de cada empresa estudada, o volume de pior caso e os resultados das simulações. Todas essas informações estão disponíveis em seus respectivos PEIs.

É importante alertar que as simulações realizadas consideram a trajetória e o intemperismo do óleo na ausência de medidas de contenção e remoção do óleo até o tempo máximo de 60 ou 72hs, dependendo da instituição.

Nessa análise foi levada em consideração apenas se a mancha tem ou não probabilidade de atingir o ambiente. No entanto, a forma com que essa mancha afeta a área nas primeiras horas do acidente (locais mais próximos da fonte) e após alguns dias (locais mais distantes) é bastante diferente. Essa diferença pode ser decorrente das características do óleo e do grau de intemperismo sofrido com o passar do tempo, o que é importante para determinar o nível do impacto e, consequentemente, auxiliar nas ações de combate.

– PORTO DE SÃO SEBASTIÃO

Hipótese acidental: Abalroamento ou colisão de navio contra o píer durante manobras de atracação/desatracação.

Descarga de Pior Caso: Vazamento de 600 m³ dos tanques de combustível dos navios que atracam/desatracam no cais público do Porto de São Sebastião (Óleo Combustível Marítimo Bunker C e Óleo Combustível Diesel Marítimo).

Os resultados das simulações probabilísticas mostram que, as áreas totais com probabilidade de ocorrência de óleo na água, possuem aproximadamente, 1.924 km^2 no inverno e 1.675 km^2 no verão. Os resultados também mostram que existe probabilidade de toque na costa ao longo de aproximadamente, 102,9 km de litoral no verão e 124, 3 km no inverno (Tabela 9) (ASA, 2010 in ITSEMAP, 2010 a).

Tabela 9. Resultados das simulações probabilísticas de derrame de óleo (extensão da costa com probabilidade de toque e área com probabilidade de ocorrência de óleo na água) no PORTO

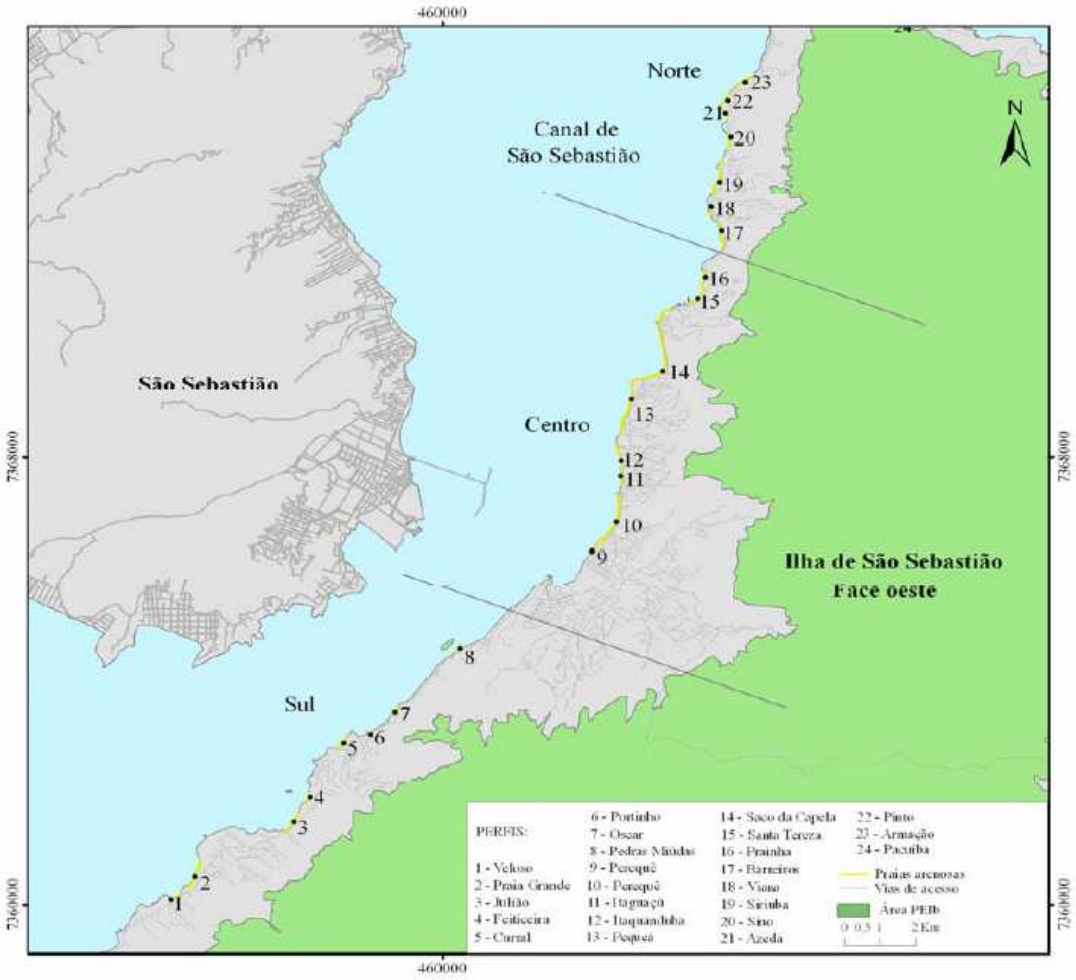
Cenário	Área total na água (km^2)	Extensão de toque na costa (Km)
Inverno	**1.923,48**	**124,3**
Verão	1.674,70	102,9

(Fonte: ITSEMAP, 2010a)

Como pode ser observado, a maior área atingida pelo óleo nas modelagens foi para o inverno. Das três empresas analisadas, é a única simulação que atinge algumas praias de Ubatuba como a Praia da Caçandoca, Praia da Figueira e a Ilha do Mar Virado. Isso se deve provavelmente às mudanças na corrente e no vento nos meses de inverno, normalmente os ventos são predominantes do quadrante sul-sudoeste, com grande intensidade (POFFO *et al.*, 1996).

Nessa modelagem, as áreas atingidas com a maior probabilidade, até 70%, se encontram no Canal de São Sebastião, principalmente nas proximidades do Porto. Com menor probabilidade, a mancha atingiria as praias de Guaecá, Paúba, Maresias e Toque Toque Grande, além de tocar nas ilhas: Ilha Toque Toque, Ilha dos Gatos, As Ilhas e Ilha das Couves. Em Ilhabela, a mancha atingiria desde a Praia do Jabaquara, na Face Norte da Ilha, passando por todos os ambientes do Canal (Praia do Pinto, Sino, Armação, Azeda, Siriúba, Viana, Saco da Capela, Perequê, Santa Tereza, Pequeá, Itaguaçu, Feiticeira, Julião, Osmar, Curral, entre outras), chegando até a Praia do Bonete, na Face Sul (Figura 37).

Figura 37. Localização das praias de Ilhabela no Canal de São Sebastião



Fonte: LIMA, 2007

No verão, a mancha atinge uma menor área, no entanto o fato é agravado pelo maior índice de turismo nessa época do ano. As maiores probabilidades de toque imediato estão ao sul do Porto. A mancha chegaria até a Praia de Massaguaçu em Caraguatatuba, passando pela Praia Martins de Sá, Prainha, Centro e Enseada. Já ao Sul, também com menor probabilidade, atingiria as praias de Barequeçaba, Guaecá, Toque Toque Grande, Toque Toque Pequeno até o costão esquerdo de Maresias, não tocando nas Ilhas. Na Ilhabela, a mancha se estende do início da Ponta das Canas (Face Norte), passando por todos os ambientes do Canal até a Ponta da Sepituba (Face Sul).

Os mapas abaixo (Figura 38 e 39) representam a sobreposição da área da APAMLN com a sensibilidade de seus ambientes, bem como a modelagem da deriva de manchas nos meses de inverno e verão.

Figura 38. Probabilidade de óleo tipo Bunker na água para um acidente no PORTO de São Sebastião, no período de inverno, com derrame de 600 m3 (ao longo de 1h) após 72h de simulação - associado à sensibilidade dos ambientes

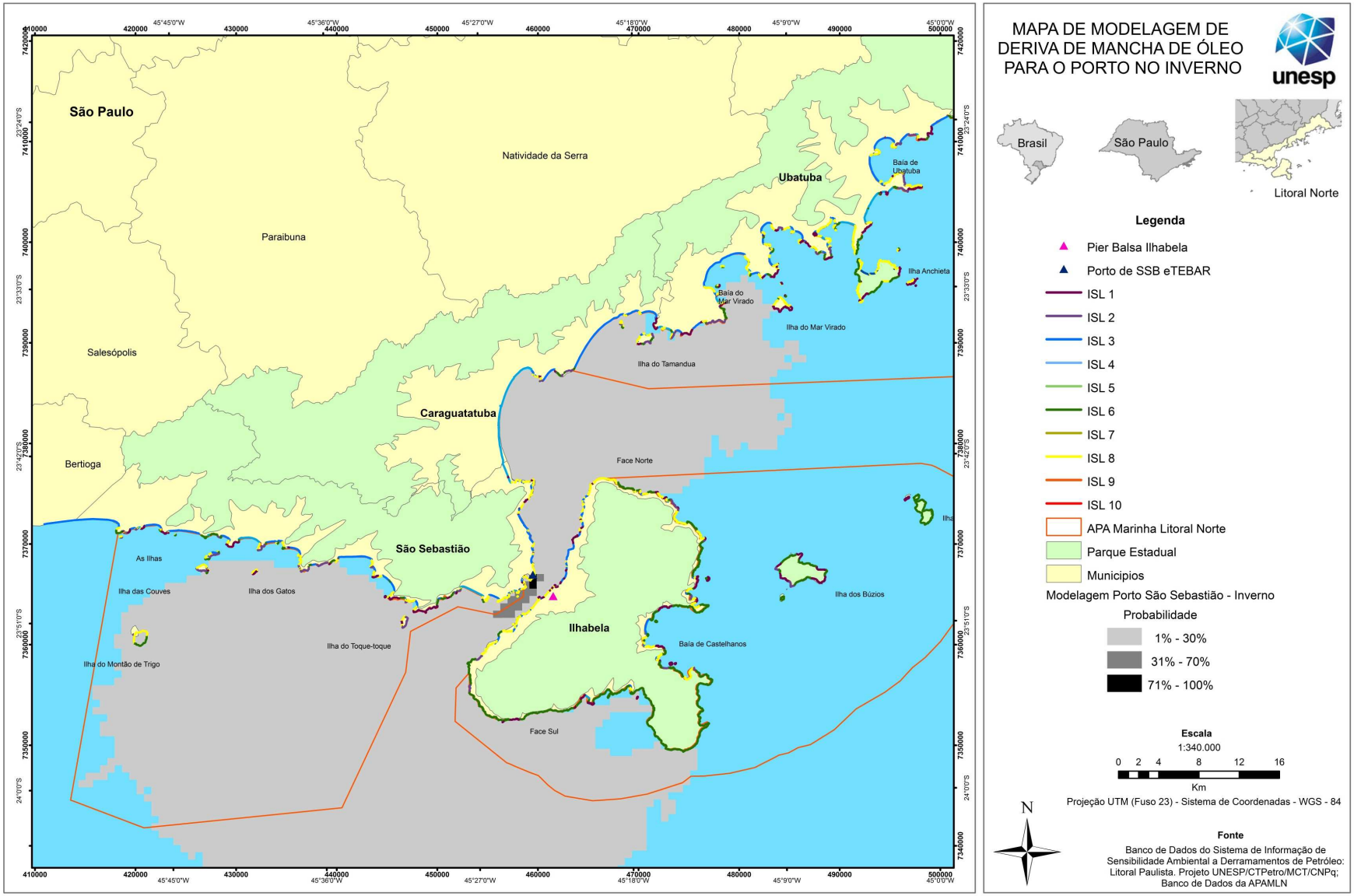
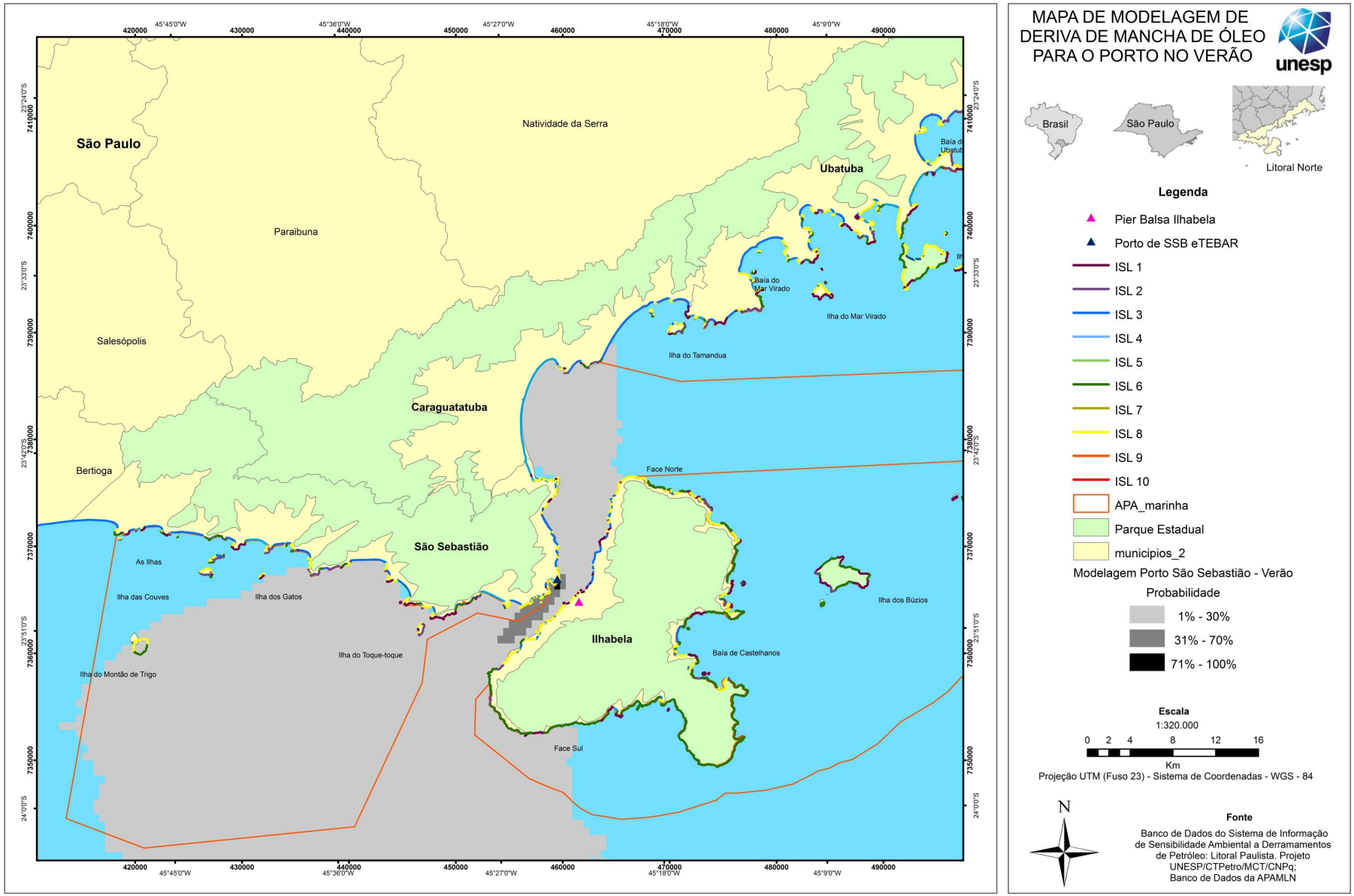


Figura 39. Probabilidade de óleo tipo Bunker na água para um acidente no PORTO de São Sebastião, no período de verão, com derrame de 600 m3 (ao longo de 1h) após 72h de simulação - associado à sensibilidade dos ambientes



- DERSA (Balsa de Travessia São Sebastião/ Ilhabela)

Hipótese acidental: Abalroamento ou colisão da balsa durante o percurso da travessia São Sebastião-Ilhabela.

Descarga de Pior Caso: Vazamento de 32 m^3 dos tanques de combustível do *Ferry Boat*-FB-25 (Óleo Combustível Diesel Marítimo).

Foram conduzidas simulações probabilísticas considerando as condições sazonais (inverno e verão), dois pontos de risco (píeres de atracação) e um volume de pior caso de 32 m^3.

Os resultados das simulações probabilísticas mostram que a maioria das áreas calculadas, com probabilidade de ocorrência na água, aproximadamente, 1075 km^2 no verão e 722 km^2 no inverno, ambas para o ponto de risco em Ilhabela. Considerando o ponto de risco em São Sebastião, as maiores áreas calculadas, com probabilidade de ocorrência de óleo na água, foram de aproximadamente, 477 km^2 no verão e 448 km^2 no inverno. Os resultados também mostram que para derrames simulados a partir de Ilhabela, existe probabilidade de toque na costa ao longo de, aproximadamente, 77 Km de litoral no verão e de 76 Km no inverno. Considerando o ponto de risco em São Sebastião, existe probabilidade de toque na costa ao longo de, aproximadamente, 68 Km de litoral no verão, e de 56 Km no inverno (ASA, 2010 in ITSEMAP, 2010b) (Tabela 10).

Considerando que são quatro modelagens (inverno e verão para cada ponto de risco), foi trabalhado apenas o ponto de risco com maior extensão de óleo na água. O pior cenário ocorreu no ponto de Ilhabela (Tabela 10).

Tabela 10. Resultados das simulações probabilísticas de derrame de óleo (extensão da costa com probabilidade de toque e área com probabilidade de ocorrência de óleo na água) na DERSA

Ponto de risco	Cenário	Área total na água (km^2)	Extensão de toque na costa (Km)
Ilhabela	**Inverno**	**722**	**76**
	Verão	**1.075**	**77**
São Sebastião	Inverno	488	56
	Verão	477	68

(Fonte: ITSEMAP, 2010 b)

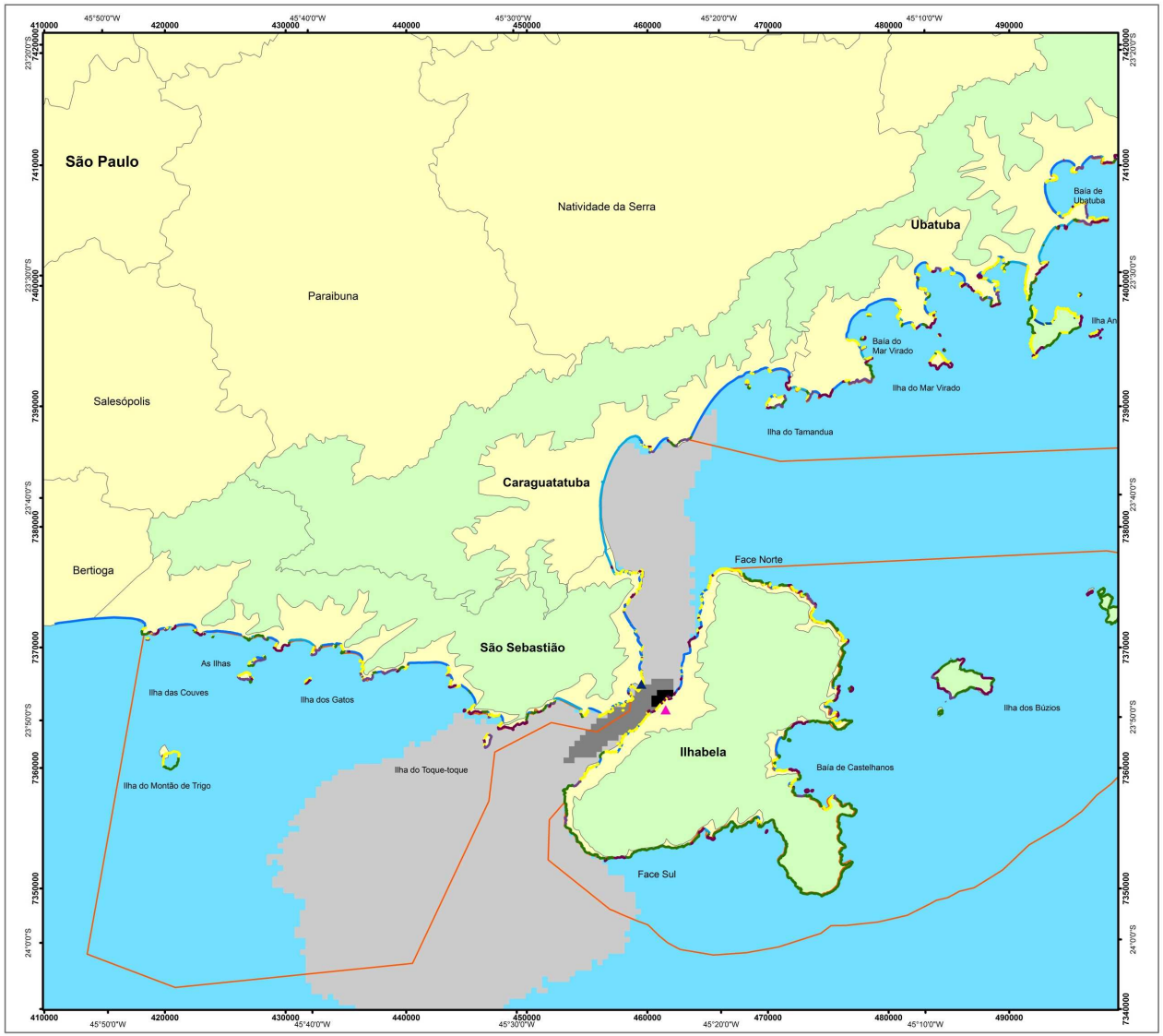
A maior probabilidade do óleo na água (entre 100 e 50%), no verão, atinge as áreas adjacentes ao atracadouro da Ilhabela e a porção central do Canal de São Sebastião. A probabilidade é maior no sentido sul do Canal, com 50% de toque no píer

do TASSE, na Praia Porto Grande, Araçá e Baraqueçaba. Na Ilhabela, há a probabilidade média de atingir as praias do Pereque e Itaquanduba, Ilha das Cabras e Praia da Feitiçeira. Com menor probabilidade, a mancha pode extrapolar em direção à Enseada de Caraguatatuba, podendo alcançar o sul da Praia de Massaguaçu. Na parte sul de São Sebastião, a mancha pode atingir a Praia de Guaecá, a Ponta de Toque Toque e a Ilha de Toque-Toque. Já em Ilhabela, a menor probabilidade atingiria do Saco da Capela (no canal) até a Ponta da Sepituba (Face Sul).

No inverno, as áreas atingidas são basicamente as mesmas que no verão. No entanto, o que muda é o tamanho da mancha, que no verão se expande praticamente até o Arquipélago de Alcatrazes, na região sul do Litoral Norte, e no inverno não.

Os mapas abaixo (Figura 40 e 41) representam a sobreposição da área da APAMLN com a sensibilidade de seus ambientes e as modelagens de inverno e verão da Dersa.

Figura 40. Probabilidade de óleo diesel na água para um acidente no ponto de vazamento no píer de atracação da balsa de São Sebastião (DERSA), no inverno, com derrame de 32 m3, após 60h de simulação - associado à sensibilidade dos ambientes



MAPA DE MODELAGEM DE DERIVA DE MANCHA DE ÓLEO PARA A BALSA DA DERSA NO INVERNO

unesp

Legenda

- Pier Balsa Ilhabela
- Porto de SSB eTEBAR
- ISL 1
- ISL 2
- ISL 3
- ISL 4
- ISL 5
- ISL 6
- ISL 7
- ISL 8
- ISL 9
- ISL 10
- APA Marinha Litoral Norte
- Parque Estadual
- Municípios

Modelagem Balsa / DERSA - Inverno

Probabilidade

- 1% - 30%
- 31% - 70%
- 71% - 100%

Escala

1:325.000

0 1,5 3 6 9 12

Km

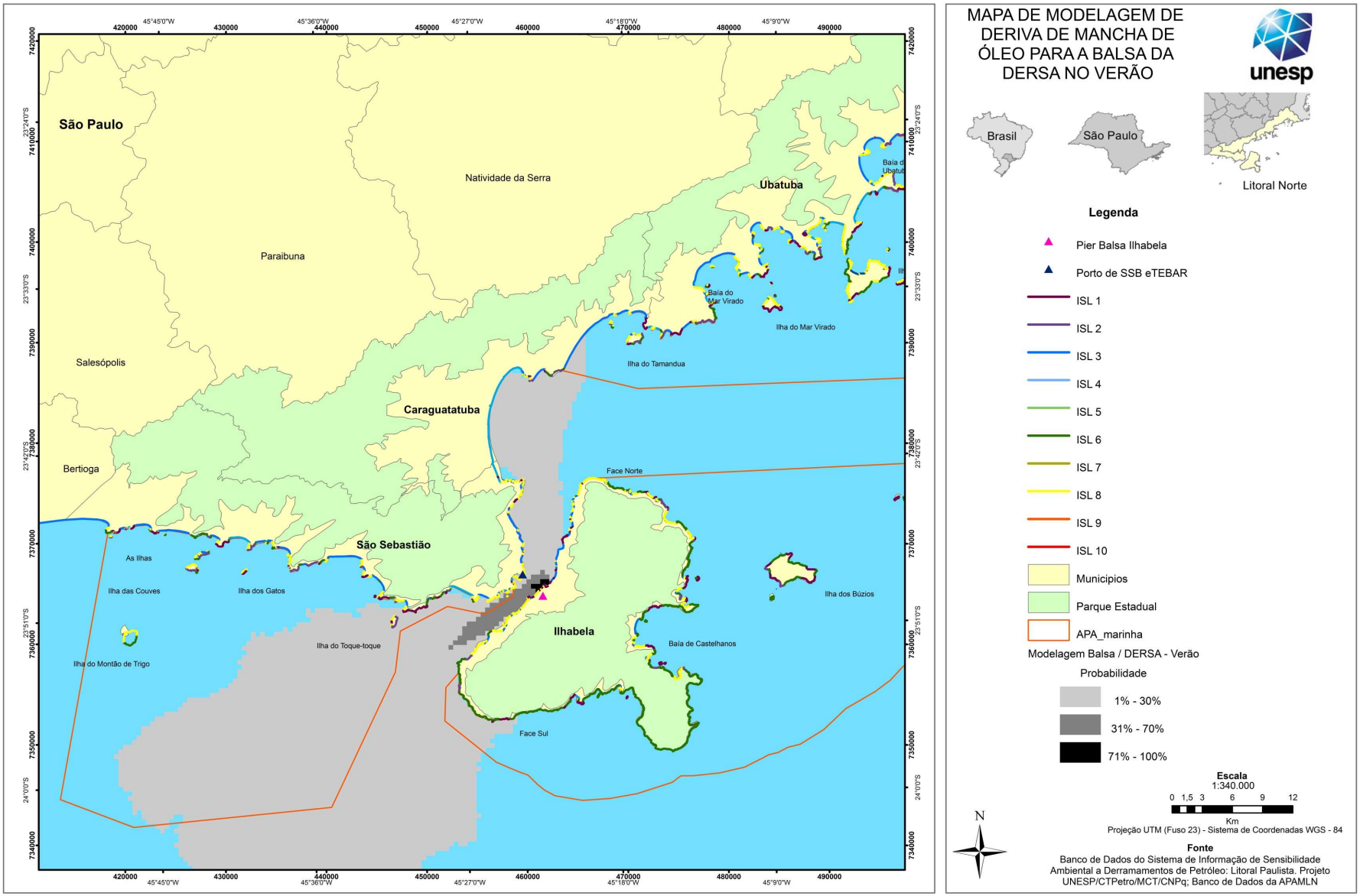
Projeção UTM (Fuso 23) - Sistema de Coordenadas - WGS - 84

N

Fonte

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

Figura 41. Probabilidade de óleo diesel na água para um acidente no ponto de vazamento no píer de atracação da balsa de São Sebastião (DERSA), no verão, com derrame de 32 m3, após 60h de simulação - associado à sensibilidade dos ambientes



- TASSE (Terminal da Petrobras)

Hipótese acidental: Abalroamento ou colisão de navios navio contra o píer durante manobras de atracação/desatracação no TASS.

Descarga de Pior Caso: Vazamento de 4.464 m³ do tanque de armazenagem lateral dos navios petroleiros que atracam/ desatracam no Terminal Aquaviário de São Sebastião Óleo cru do tipo Marlin.

Como o PEI do TASSE é mais antigo (2003), não foi encontrada a análise de vulnerabilidade e nem os mapas de deriva de mancha. Por isso, a análise não foi como as do Porto e da Dersa, já que não apresenta a extensão da mancha de óleo na água. No entanto, analisando a modelagem realizada no estudo, no período de verão, é possível observar que a maior probabilidade de óleo na água é no centro do Canal de São Sebastião, não tocando a costa. Para a probabilidade média, a mancha atinge toda a parte sul do canal próximo a Ilhabela, até a Ponta da Sela. Na parte norte do Canal, a probabilidade média chega até o Saco da Capela. Em São Sebastião a mancha atinge as proximidades do Porto de São Sebastião e o próprio TASSE, seguindo até a Ponta de Barequeçaba. Com menor probabilidade, para o sul do TASSE, a mancha chega até a Ilha e a Ponta do Toque Toque Grande e para o norte atinge até o Costão da Ventura, praticamente limite com o Município de Caraguatatuba. No lado de Ilhabela, a mancha pode atingir da Praia da Fome até a Ponta da Sepituba, passando pelo Canal.

No inverno, a mancha tem maior extensão para o Norte, porém a menor probabilidade atinge da Ponta das Canas (Face Norte da Ilhabela) até a Ponta da Sela (Face Sul), área menor do que a observada no verão. Em São Sebastião, a mancha atinge do limite do Município de Caraguatatuba até a Praia de Guaecá.

Os mapas representados pelas Figuras 42 e 43 representam a sobreposição da área da APAMLN com a sensibilidade de seus ambientes e a modelagem no inverno e no verão.

Figura 42. Probabilidade de óleo cru na água para um acidente no TASSE, no inverno, com derrame de 4.464 m³ - associado à sensibilidade dos ambientes

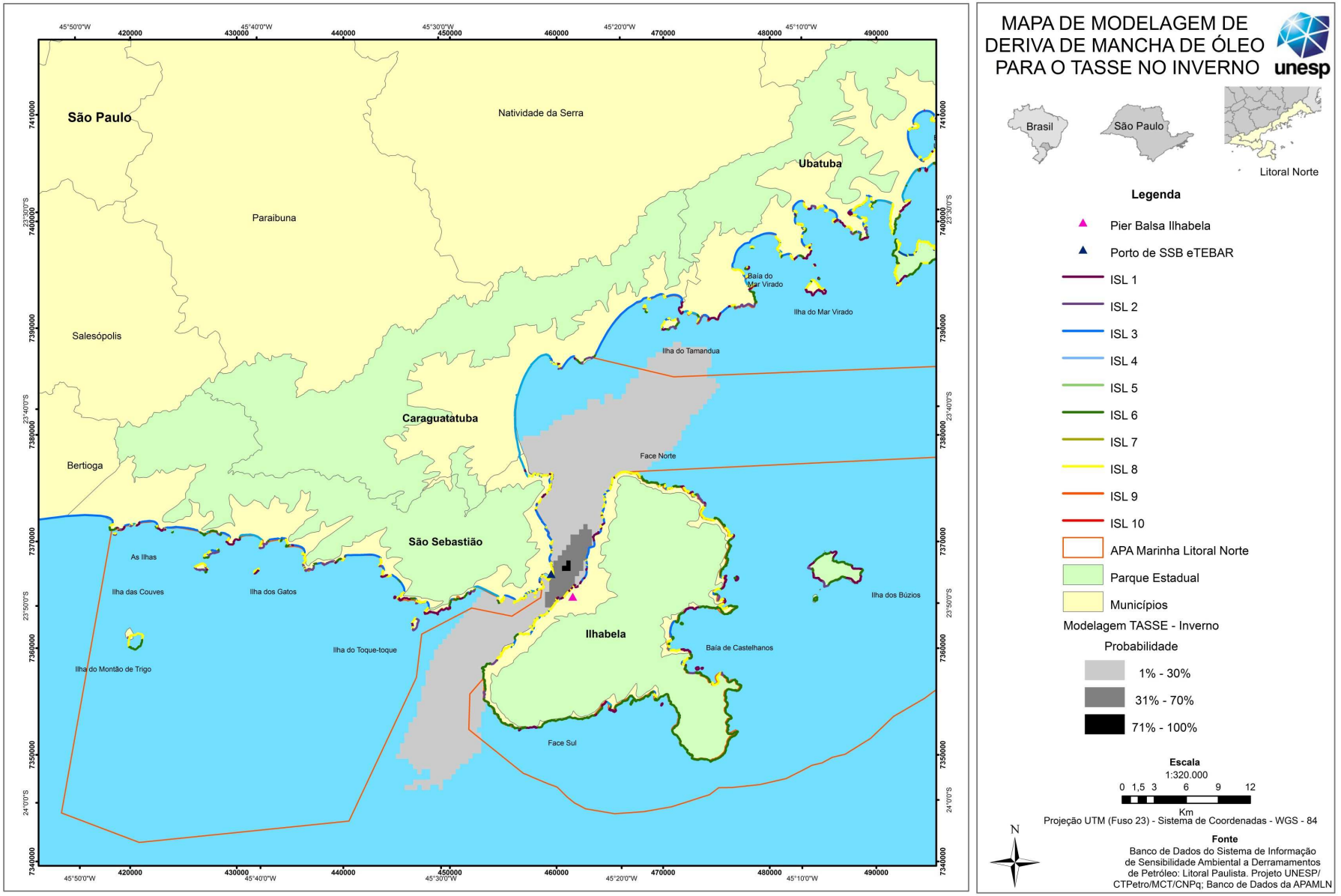
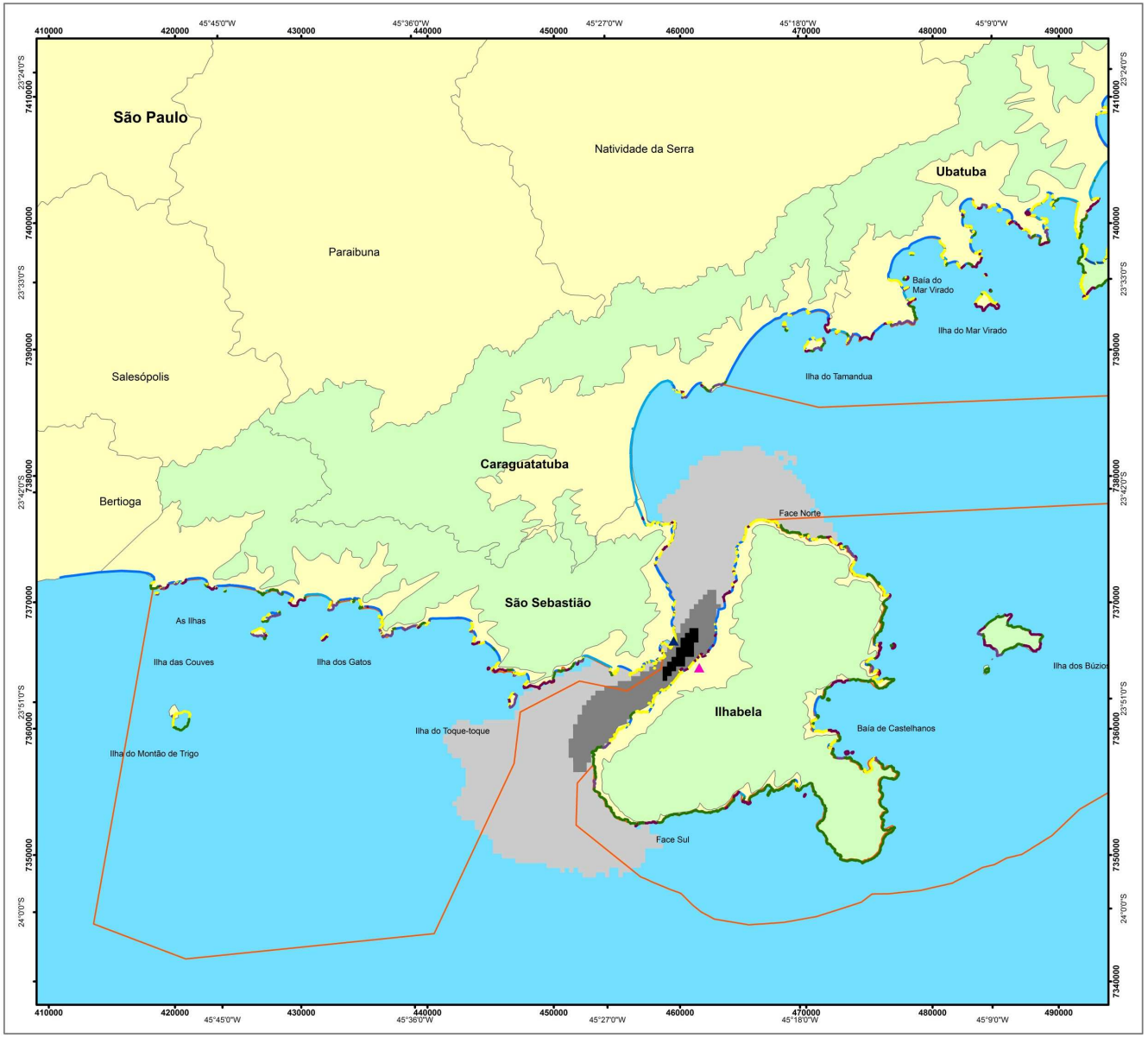


Figura 43. Probabilidade de óleo cru na água para um acidente no TASSE, no verão, com derrame de 4.464 m³ - associado à sensibilidade dos ambientes



MAPA DE MODELAGEM DE DERIVA DE MANCHA DE ÓLEO PARA O TASSE NO VERÃO

unesp

Legenda

- Pier Balsa Ilhabela
- Porto de SSB eTEBAR
- ISL 1
- ISL 2
- ISL 3
- ISL 4
- ISL 5
- ISL 6
- ISL 7
- ISL 8
- ISL 9
- ISL 10
- APA Marinha Litoral Norte
- Parque Estadual
- Municipios

Modelagem TASSE - Verão

Probabilidade

- 1% - 30%
- 31% - 70%
- 71% - 100%

Escala

1:315.000

0 1,5 3 6 9 12

Km

Projeção UTM (Fuso 23) - Sistema de Coordenadas - WGS - 84

N

Fonte:

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

Na matriz, representada pelo Quadro 13 - em APÊNDICE, estão listados todos os ambientes sensíveis ambientalmente associados à análise de suscetibilidade e vulnerabilidade. Nela estão representados, por cores, todos os ambientes com alta sensibilidade e seu grau de suscetibilidade, indicando assim sua vulnerabilidade (alta, média ou baixa).

A maioria das áreas suscetíveis e, consequentemente vulneráveis, está localizada no interior do Canal de São Sebastião, nos municípios de Ilhabela e São Sebastião, pois estão próximas à fonte de risco. Observa-se que áreas muito distantes desse ponto, como alguns ambientes do centro-norte de Ubatuba e sul de São Sebastião, têm baixa ou nenhuma suscetibilidade e, consequentemente, baixa ou nenhuma vulnerabilidade.

No entanto, a determinação das áreas vulneráveis, segundo a Resolução CONAMA n° 398/2008, deve ser realizada por meio:

a) da comparação com incidentes anteriores de poluição por óleo, se aplicável;

b) da utilização de modelos de transporte e dispersão de óleo.

Um exemplo de que as áreas indicadas como sensíveis e com relevância socioeconômica que não foram classificadas como vulneráveis segundo as modelagens e a análise de suscetibilidade, mas que podem ser atingidas pelo óleo, são as praias e ilhas de Ubatuba que foram contaminadas pelo óleo derramado no acidente ocorrido com o navio norueguês, *Nordic Marita* (2003).

O acidente ocorreu em 3 de junho de 2003, no Terminal da Petrobras / São Sebastião. O óleo derramado deslocou-se do canal de São Sebastião em direção a Caraguatatuba e Ubatuba por influência de ventos e correntes marítimas, atingindo diversas praias, costões rochosos, lagoas e ilhas da região. Entre os locais atingidos, destaca-se a Ilha Anchieta, uma Unidade de Conservação insular, com ambientes extremamente sensíveis e uma rica biodiversidade (CETESB, 2011).

Conforme citado acima, a determinação de áreas vulneráveis não depende só da utilização de modelos de deriva de mancha, mas também da comparação com incidentes anteriores, o que nos leva a concluir que as áreas de Ubatuba atingidas pelo acidente *Nordic Marita* também podem ser consideradas vulneráveis.

Além do *Nordic Marita*, outros acidentes no Canal de São Sebastião, na maioria no Terminal da Petrobras, também afetaram águas interiores do canal que seguiram até às imediações de Ubatuba. Para essa análise foram considerados mais nove acidentes com navios tanque: *Takamyia Maru* (1974), *Word Gala* (1981), *Arabean Sea (*1983),

Visconde de Cairu (1985), Hamilton Lopes (1986), Penélope (1991), Marina (1985) e Vergina (2000), Mafra (2000).

Foi então realizada uma compilação das áreas afetadas (POFFO, 2000; CETESB 2012) (Tabela 11). Para esses ambientes não foi analisado o grau de suscetibilidade, pois já são consideradas vulneráveis pela legislação. A maioria dessas ambientes não é caracterizada como sensível ambientalmente, pois se tratam de praias, que, segundo o MMA (2004), apresentam ISL baixos.

Tabela 11. Compilação das áreas que já foram atingidas por óleo em outros cenários acidentais envolvendo vazamento no Canal de São Sebastião: áreas vulneráveis

Município	**Áreas vulneráveis**	
Ubatuba	Ilha Anchieta	Praia da Lagoa
	Ilha do Mar virado	Praia da Lagoinha
	Ponta aguda	Praia da Maranduba
	Ponta Mansa	
Caraguatatuba	Manguezal foz do rio Juqueriquerê	
	Enseada	Praia de Massaguaçu
	Ilha do Tamanduá	Praia Martins de Sá
São Sebastião	Praia da Enseada	Praia de Barequeçaba
	Praia das Cigarras	Praia Grande
	Prais São Francisco	Praia de Guaecá
	Praia da Olaria	Praia preta
	Praia do Arrastão	Praia Cabelo Gordo - CEBIMAR
	Pontal da Cruz	Praia do Deodato
	Costão da Sepetuba	Praia do Araça
Ihabela	Praia do Centro (Vila)	Ilha das Cabras
	Praia de Pequeá	Praia da Armação
	Praia do Engenho d'água	Praia Barra Velha
	Praia Saco da Capela	Ponta Azeda
	Praia Itaquanduba	Praia Brava
	Praia Itaguaçu	Praia do Portinho
	Praia do Perequê	Praia do Julião
	Praia da Feitiçeira	Praia Grande
	Praia Grande	Ponta do Ribeirão
	Praia do Curral	Cambaraú
	Marisma Barra Velha	Praia do Jabaquara
	Praia Santa Tereza	Praia da Fome
	Praia do Barreiro	Praia do Poço
	Prainha	Ponta Grossa
	Praia da Siriúba	Ponta da Cabeçuda
	Praia do Pinto	Saco do Eustáquio
	Praia do Sino	Ilha da Serraria

	Praia do Viana	Ilha de Búzios
	Praia do Indaiá	Ilha Vitória
	Praia Pedra Miúda	

Dentre os ecossistemas que podem ser atingidos pelo óleo estão praias, enseadas, costões rochosos, terraços baixa mar, enrocamentos, estruturas artificiais, barras de rios, remanescentes de manguezal, entre outros. A maioria desses ambientes apresenta grande importância ecológica e estão abrigados da ação das ondas, característica que os tornam extremamente sensível ao óleo.

Considerando que foram listados apenas ambientes com alta sensibilidade, excluindo as áreas vulneráveis definidas por já terem sido atingidas, a vulnerabilidade dos ambientes está diretamente ligada à suscetibilidade. Os ambientes mais suscetíveis (71-100%) estão localizados nas proximidades da fonte de risco, ou seja, próximos ao Terminal, Porto ou píer de atracação da balsa. Os ambientes com suscetibilidade média (31-70%) estão presentes no interior do Canal de São Sebastião, destancando-se as do centro norte do canal, por isso, o número de áreas vulneráveis se concentra nos municípios de São Sebastião e Ilhabela. Os municípios de Caraguatatuba e Ubatuba apresentam ambientes com baixa probabilidade de mancha na água, sendo assim pouco vulneráveis.

Alguns ambientes bastante sensíveis ambientalmente, como é o caso do Norte de Ubatuba e do sul de São Sebastião, não foram indicados como suscetíveis pelas modelagens e também não foram atingidos em outros cenários acidentais passados, não sendo consideradas áreas vulneráveis. Isso não significa que estas áreas estão absolutamente livres de serem atingidas por cenários que sejam, de alguma forma, diferentes dos modelados (combinação de volumes, correntes, ventos, etc). Tampouco estes resultados anulam sua relevância ambiental. São áreas que merecem atenção caso sejam, por ventura, ameaçadas por algum vazamento de óleo.

A modelagem é uma ferramenta bastante utilizada em casos de vazamento. No entanto, ela está associada a probabilidades e a desvios da realidade. Por isso a importância da calibração dos modelos com dados reais. Isso significa que as modelagens são indicadores de tendências, mas precisam estar em um contexto de gestão mais amplo, capaz de lidar com cenários que se distanciem dos cenários modelados.

6.5. ANÁLISE DA SUSCETIBILIDADE E VULNERABILIDADE DAS ÁREAS ASSOCIADAS ÀS ATIVIDADES E DEMANDAS SOCIOECONÔMICAS DA APAMLN

O mesmo tipo de análise foi conduzido no estudo da suscetibilidade e a vulnerabilidade das áreas associadas às atividades e demandas socioeconômicas da APAMLN. Áreas com maior grau de suscetibilidade são mais vulneráveis. No entanto, a análise foi realizada separadamente para cada atividade socioeconômica.

As mesmas imagens das manchas de óleo das três empresas foram sobrepostas sobre a imagem do território da APA. No entanto, nesse caso, para maior clareza, foram realizadas as sobreposições entre as manchas e dois mapas temáticos: um contendo as informações de pesca, embarque e desembarque, maricultura e cercos flutuantes e o outro com turismo, mergulho, unidades de conservação, comunidades tradicionais e institutos de pesquisa (Figura 44 a 56).

Maricultura:

Foram mapeadas 87 possíveis áreas para maricultura, sendo que 21 áreas são passíveis de serem atingidas pelo óleo, segundo a modelagem de inverno para o Porto de São Sebastião. Em São Sebastião estão presentes 8 pontos (Ilha Montão de Trigo, Ilha das Couves, Ilha dos Gatos, Ponta do Toque Toque Pequeno, Ponta do Toque Toque Grande, Praia do Arpoar e Cigarras). Em Ilhabela, apenas 3 pontos podem ser atingidos (2 na Face Norte: Ponta das Furnas e Ponta do Mandacaru e 1 na Face Sul no Saco das Tocas). Em Caraguatatuba existem 3 pontos (Ponta do Camaroeiro, Ilhote e Ilha da Cocanha) e em Ubatuba 7 pontos (Praia da Figueira, Ponta Aguda, Praia da Raposinha, Raposa, Pulso, Bonete e Caçandoca). No verão, são atingidas apenas 7 áreas (6 em São Sebastião e 1 em Caraguatatuba).

Para as modelagens da Dersa, para o inverno, menos áreas são atingidas, 3 em São Sebastião (Ponta do Toque-Toque Grande, Cigarras e Arpoar) e no verão são 4 áreas acrescentando a Ponta do Camaroeiro.

Para o TASSE, no verão, 4 áreas podem ser atingidas: Cigarras e Arpoar em São Sebastião e Ponta das Furnas e Praia da Fome em Ilhabela. No inverno, apenas as duas primeiras podem ser atingidas.

Cercos Flutuantes:

Foram mapeados 63 pontos de cercos flutuantes no Litoral Norte, no entanto, apenas 8 pontos podem ser atingidos por óleo segundo as modelagens de deriva de mancha. Com já visto, os modelagens de inverno para o Porto tem maior extensão de óleo na água e é somente nessa modelagem que esses pontos são atingidos, 4 deles em São Sebastião (2 na Praia de Toque Toque Grande, Calhetas e Brava do Guaecá); 3 pontos em Ilhabela (Praia do Bonete na face sul da Ilha e Praia do Jabaquara e Saco do Manacaru na Face Norte); e 1 em Ubatuba na Praia de Cançandoca. No verão, a deriva é mais extensa no sentido sul e por isso só atinge os pontos localizados em São Sebastião (acrescenta àqueles os pontos de Maresia, Paúba e Toque Toque Pequeno).

Na modelagem de inverno da DERSA, 4 pontos são atingidos, e no verão apenas 3, todos em São Sebastião. Para as modelagens do TASSE, apenas o ponto da Brava do Guaecá é atingido, no verão.

Áreas com maior atividade pesqueira e pontos de embarque e desembarque de pescado:

Considerando que as áreas com maior atividade pesqueira foram divididas, pelo trabalho utilizado para a análise, em quadrados de 10 milhas (ver Figura 29) e que foram subdivididas em 5 categorias (muito alta, alta, média, baixa e muito baixa), e considerando que para a análise essa subdivisão foi reduzida em três categorias (alta, representando as subdivisões muito alta e alta; média, representando as subdivisões média e baixa, e baixa, representando as áreas com atividade muito baixa). Somente o grau alto é médio de atividade pesqueira foi representado nos mapas (Figuras 43 a 48). As áreas em branco apresentam baixo grau dessa atividade.

Nas modelagens do Porto no inverno, a área com maior atividade localizada na Face Norte da Ilhabela pode ser atingida. Isso também ocorre na Ilha Montão de Trigo, sul de São Sebastião. Com atividade média a Ponta, Praia e Ilha do Toque Toque Grande também pode ser atingida, junto aos ambientes presentes no Canal de São Sebastião, de ambos os lados. A mancha de óleo também pode atingir da Ilha do Mar Virado em Ubatuba até a Praia de Massaguaçu e a Face Sul da Ilhabela. Com atividade pesqueira baixa, os ambientes que podem ser atingidas estão na parte sul do Canal até o

Início da Praia de Massaguaçu e na parte sul de São Sebastião, apenas a área entre Maresias e Boiçucanga e as Ilhas dos Gatos, Couves e As Ilhas.

Para as modelagens do TASSE, no verão, os ambientes da parte Sul do Canal até a Ilha de Toque Toque podem ser atingidos e apresentam atividade pesqueira média, assim como a Face Sul da Ilhabela. A Face Norte conta com grande atividade pesqueira e também pode ser atingida. A parte Norte do Canal até o início de Caraguatatuba pode ser contaminada, no entanto a atividade é baixa. Caraguatatuba e Ubatuba não são atingidas nesse caso.

Para as modelagens da Dersa, a Face Norte da Ilhabela, com maior atividade pesqueira não é atingida.

Quanto aos pontos de embarque, dois 21 pontos, apenas 6 podem ser atingidos pelo óleo. Na modelagem do Porto, no inverno, os pontos são: Porto Novo, Massaguaçu (em Caraguatatuba), Píer da Vila em Santa Tereza (Ilhabela) e Toque Toque Grande (São Sebastião). No verão, dos pontos citados acima, apenas o ponto de Toque Toque Grande não é atingido e é acrescentado o Ponto de Maresias. Para as modelagens do TASSE, no inverno os pontos passíveis de contaminação são: Porto Novo, São Francisco e Píer da Vila. Já no inverno, apenas o ponto localizado no Porto Novo não é atingido. Segundo as modelagens da Dersa, no verão, os pontos são: Massaguaçu, Porto Novo, São Francisco e Píer da Vila, e no inverno o ponto de São Francisco não é atingido, e sim o ponto de Toque Toque Grande.

A área de interdição de pesca forma um polígono ao redor da Ilha Anchieta. Essa área segundo as modelagens, não é afetada por nenhum dos cenários.

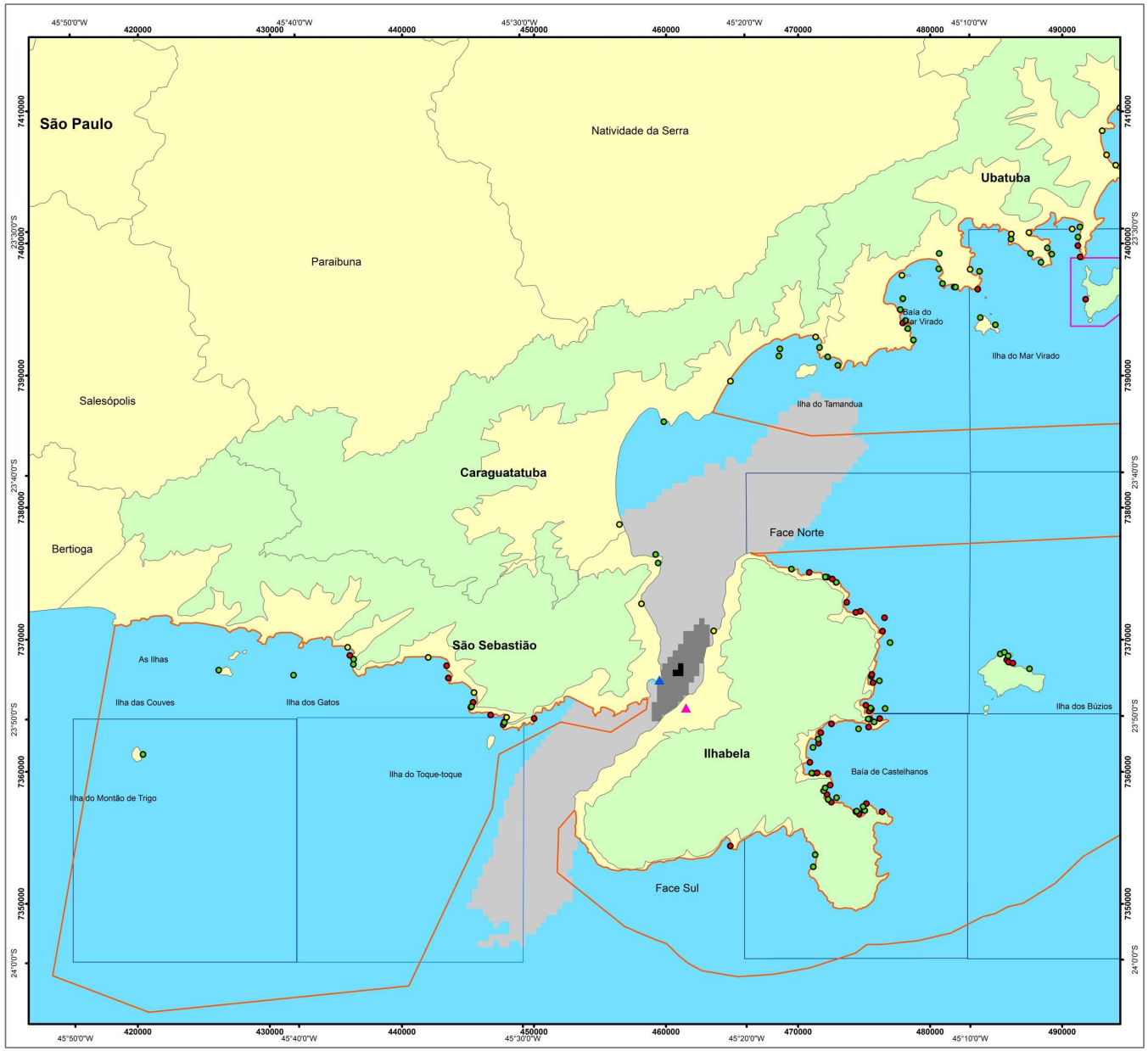
Os mapas das Figuras 43 a 48 representam as modelagens probabilísticas das derivas de óleo para as três empresas, nos períodos de inverno e verão.

- TASSE (Figura 44 e 45**)**

- PORTO (Figura 46 e 47)

- DERSA (Figura 48 e 49)

Figura 44. Probabilidade de óleo cru na água para um acidente no TASSE, no inverno, com derrame de 4.464 m³ - associado às atividades de pesca



MAPA DE MODELAGEM DE DERIVA DE MANCHA DE ÓLEO PARA O TASSE NO INVERNO

unesp

Legenda

- Pier Balsa Ilhabela
- Porto de SSB eTEBAR
- Maricultura
- Embarque e desembarque de pescado
- Cerco
- Área de interdiçã de pesca
- Parque Estadual
- Atividade Pesqueira Alta
- Atividade Pesqueira Média
- APA Marinha Litoral Norte
- Municipios

Modelagem TASSE - Inverno

Probabilidade

- 1% - 30%
- 31% - 70%
- 71% - 100%

Escala

1:295.000

0 2 4 8 12 16

Km

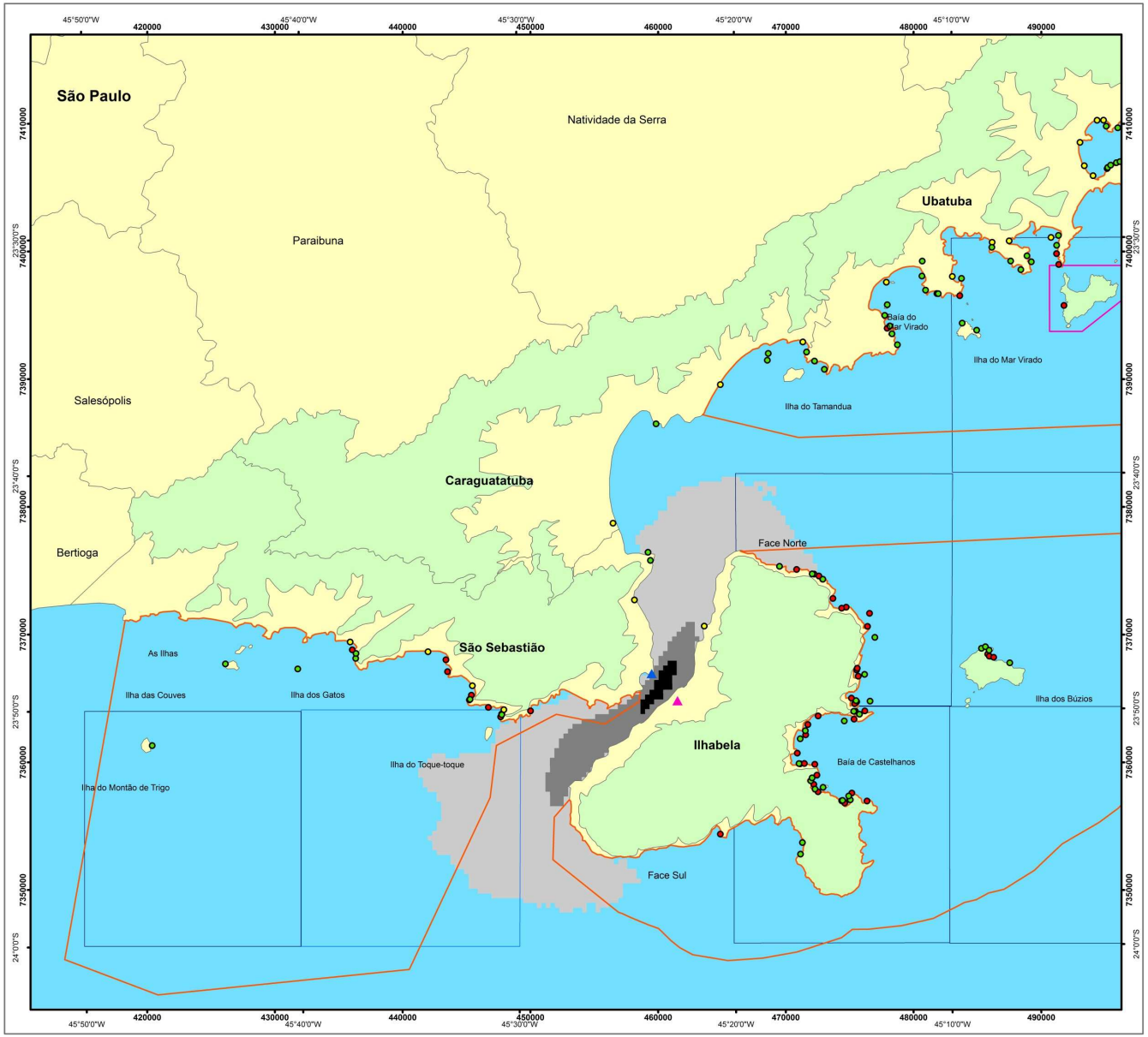
Projeção UTM (Fuso 23) - Sistema de Coordenadas - WGS - 84

N

Fonte

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

Figura 45. Probabilidade de óleo cru na água para um acidente no TASSE, no verão, com derrame de 4.464 m³ - associado às atividades de pesca



MAPA DE MODELAGEM DE DERIVA DE MANCHA DE ÓLEO PARA O TASSE NO VERÃO

unesp

Legenda

- Pier Balsa Ilhabela
- Porto de SSB eTEBAR
- Maricultura
- Embarque e desembarque de pescado
- Cerco
- Área de interdição de pesca
- Atividade Pesqueira Alta
- Atividade Pesqueira Média
- Parque Estadual
- APA Marinha Litoral Norte
- Municípios

Modelagem TASSE - Verão

Probabilidade

- 1% - 30%
- 31% - 70%
- 71% - 100%

Escala

1:310.000

0 2 4 8 12 16

Km

Projeção UTM (Fuso 23) - Sistema de Coordenadas - WGS - 84

N

Fonte

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

Figura 46. Probabilidade de óleo tipo Bunker na água para um acidente no PORTO de São Sebastião, no período de inverno, com derrame de 600 m3 (ao longo de 1h) após 72h de simulação – associado às atividades de pesca

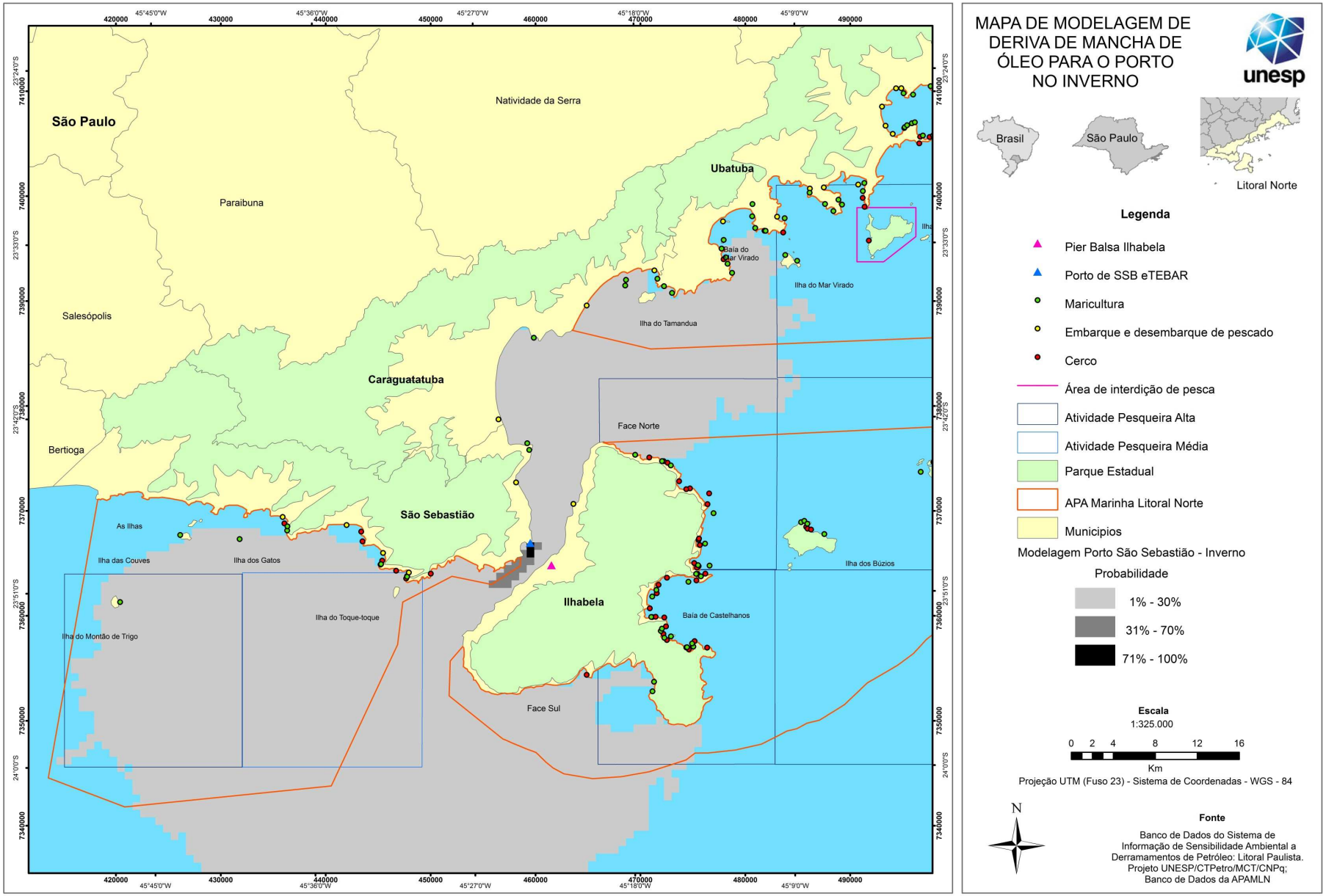


Figura 47. Probabilidade de óleo tipo Bunker na água para um acidente no PORTO de São Sebastião, no período de verão, com derrame de 600 m3 (ao longo de 1h) após 72h de simulação – associado às atividades de pesca

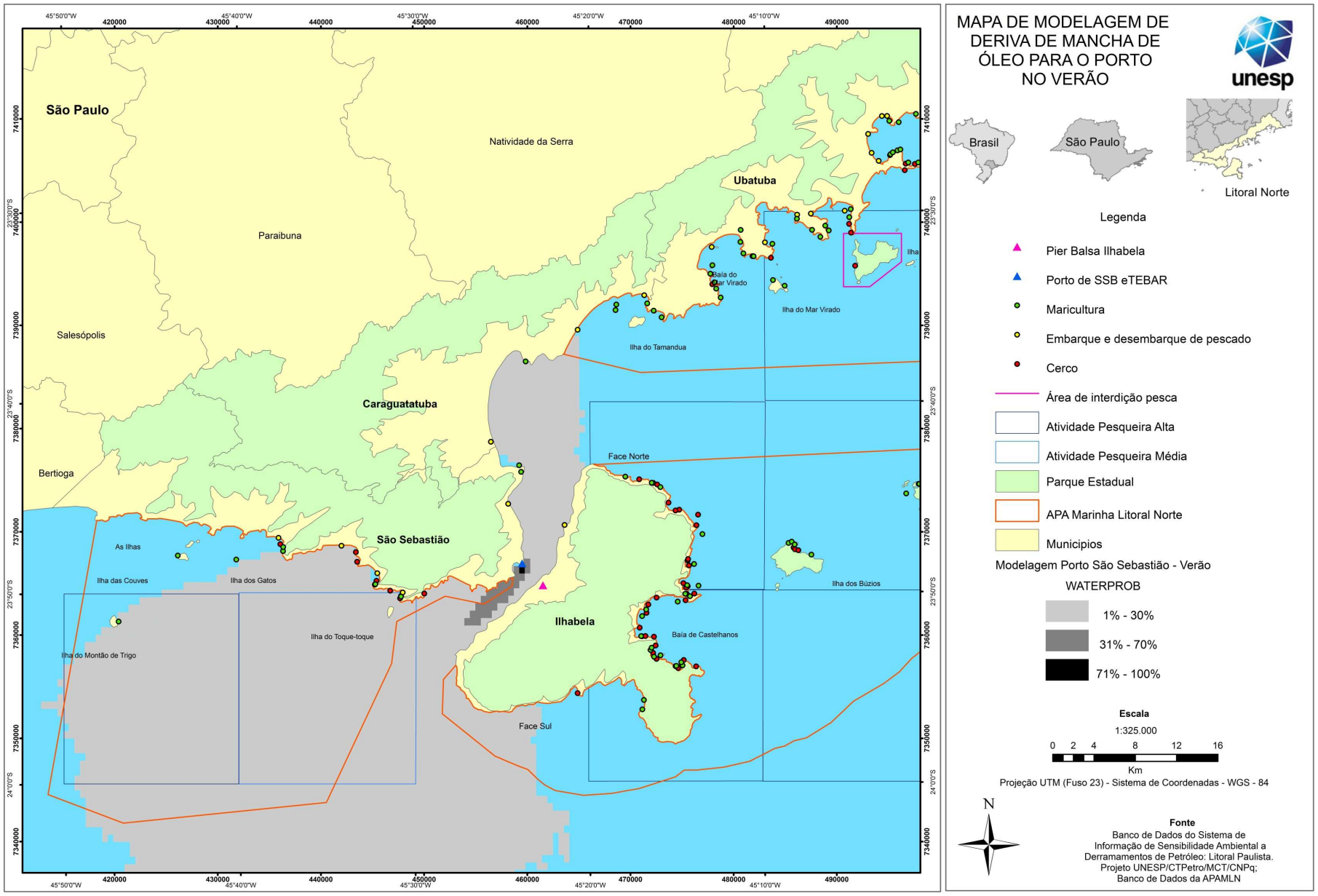


Figura 48. Probabilidade de óleo diesel na água para um acidente no ponto de vazamento no píer de atracação da balsa de São Sebastião (DERSA), no inverno, com derrame de 32 m3 - associado às atividades de pesca

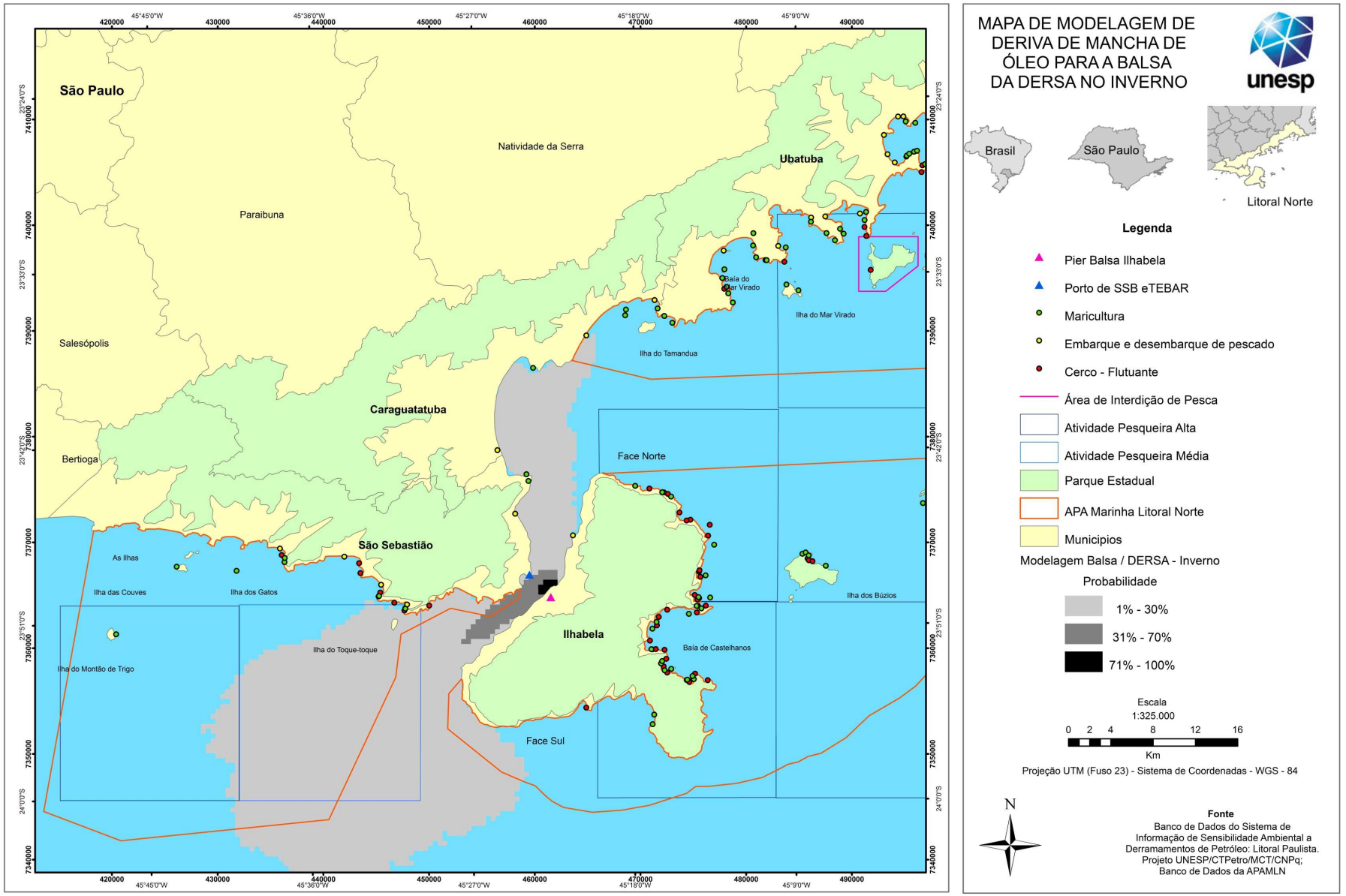
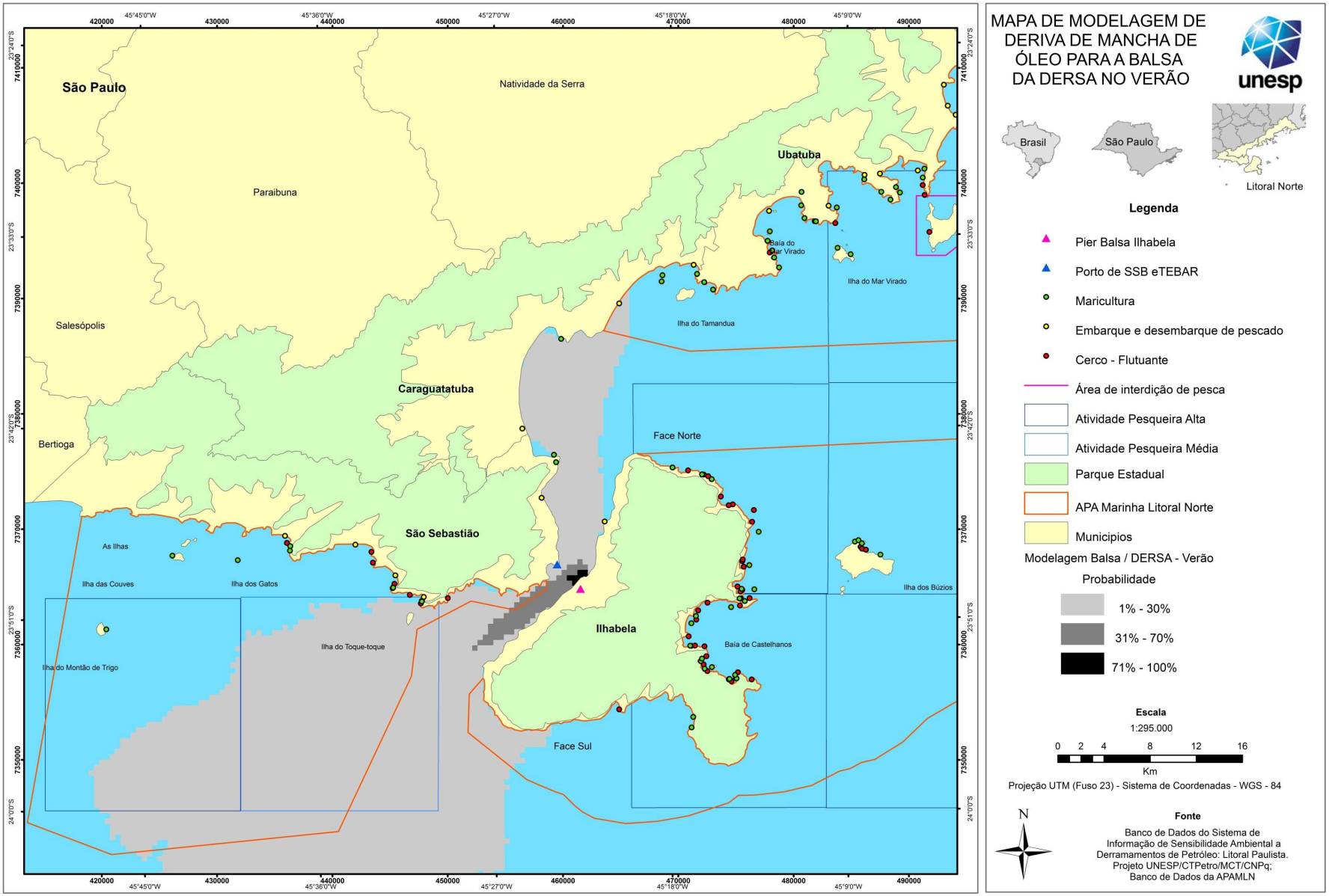


Figura 49. Probabilidade de óleo diesel na água para um acidente no ponto de vazamento no píer de atracação da balsa de São Sebastião (DERSA), no verão, com derrame de 32 m3 - associado às atividades de pesca



Mergulho:

Dos 64 pontos mapeados, apenas 17 podem ser atingidos, segundo as modelagens de verão e inverno para as três empresas: PORTO, DERSA e TASSE. A modelagem do Porto de São Sebastião, para o inverno, tem a maior extensão da mancha na água, atingindo os 17 pontos: 6 na parte sul do Canal, 6 na Face Sul da Ilhabela, 2 na Ilha Montão de Trigo, 1 na Ilha dos Gatos, 2 na Face Norte da Ilhabela. Para as modelagens da DERSA, apenas 11 pontos podem ser atingidos, na qual estão localizados no Canal e na Face Sul da Ilha. Já para o TASSE são atingidos 9 pontos.

Turismo:

Foram mapeados 59 pontos turísticos, nos quais 27 podem ser atingidos segundo a modelagem de inverno para o Porto. Dos 27 pontos, 9 estão em São Sebastião (Ilha Montão de Trigo, As Ilhas, Ilha das Couves, Ilha dos Gatos, Ilha do Toque-Toque, Praia Brava da Boiçucanga, Praia do Toque Toque Grande, Praia de Guaecá e Baraqueçaba); 8 em Ilhabela (Praia Pedra Miúda, Feitiçeira, Curral, Bonete, Saco da Capela, Sino, Pinto e Armação); 7 pontos em Caraguatatuba (Prainha, Martins de Sá, Cocanha, Mococa, Ilha e Ilhote da Cocanha e Ilha do Tamanduá); e 3 pontos em Ubauba (Praia da Caçandoca, Bonete e Ilha do Mar Virado). No verão, 17 pontos podem ser atingidos pela mancha de óleo, nos quais excluem dos acima a Ilha das Couves, As Ilhas e os pontos do note de Caraguatatuba e do sul de Ubatuba.

Para as modelagens da Dersa, tanto para o verão quanto para o inverno, 10 pontos podem ser atingidos e se limitam aos pontos localizados no Canal de São Sebastião, Ilha do Toque-Toque e as Praias de Martins de Sá e Prainha em Caraguatatuba.

Para o TASSE, no inverno, 8 pontos podem sofrer com a ação do óleo. Estes estão presentes no Canal, na Praia de Baraqueçaba em São Sebastião e nas Praias da Armação, Sino e Pinto em Ilhabela. No verão, além desses pontos, a Praia de Guaécá também pode ser atingida.

Comunidades Tradicionais:

Das 30 comunidades mapeadas, apenas 9 podem ser atingidas na modelagem que abrange a maior área passível de ser contaminada com o óleo, que á a modelagem de inverno do Porto. Duas comunidades podem ser atingidas no sul de Ubatuba (Praia do Simão/Saco das Bananas e Praia da Caçandoça); 4 comunidades em São Sebastião

(São Francisco, Calhetas, Toque-Toque Grande e Ilha Montão de Trigo); e na Ilhabela, 3 comunidades localizadas na Face Sul da Ilha (Praia do Bonete, Enchovas e Indaiatuba). No verão, somente as comunidades citadas de São Sebastião podem ser atingidas. Para as modelagens de inverno e verão da DERSA e do TASSE, apenas a comunidade tradicional de São Francisco pode ser contaminada.

Centros e áreas de Pesquisa Científica:

Apenas o ponto do Cebimar seria atingido de acordo com os cenários das modelagens. Os outros pontos estão localizados em Ubatuba. No entanto, obviamente, independentemente deste resultado, todas as áreas de pesquisa, mesmo não tendo sido pontuadas com alguma probabilidade de toque, deve ser tratada de forma diferenciada nas ações emergenciais.

Unidades de Conservação:

As Unidades de Conservação que podem ser afetadas, independentemente de qual modelagem, são:

- Parque Estadual da Ilhabela
- Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIE):
  - Setor Boiçuganga
  -Setor Costão do Navio
  - Setor CEBIMAR
- Áreas de Manejo Especial:
  - Montão de Trigo
  - Ytautiba (As Ilhas, Ilha das Cabras e Ilha dos Gatos)
  - Boiçucanga
  - Apará
  - Ilha do Toque Toque
  - Itatucê
  - Massaguaçu-Tamanduá (só na modelagem de inverno do Porto)
  - Mar Virado (só na modelagem de inverno do Porto)

Outra matriz foi elaborada contendo a suscetibilidade, para cada empresa, de todas as áreas associadas às atividades socioeconômicas (Quadro 14 - APÊNDICE). Assim, seguindo o mesmo conceito do item acima, foi classificado o grau de vulnerabilidade das áreas.

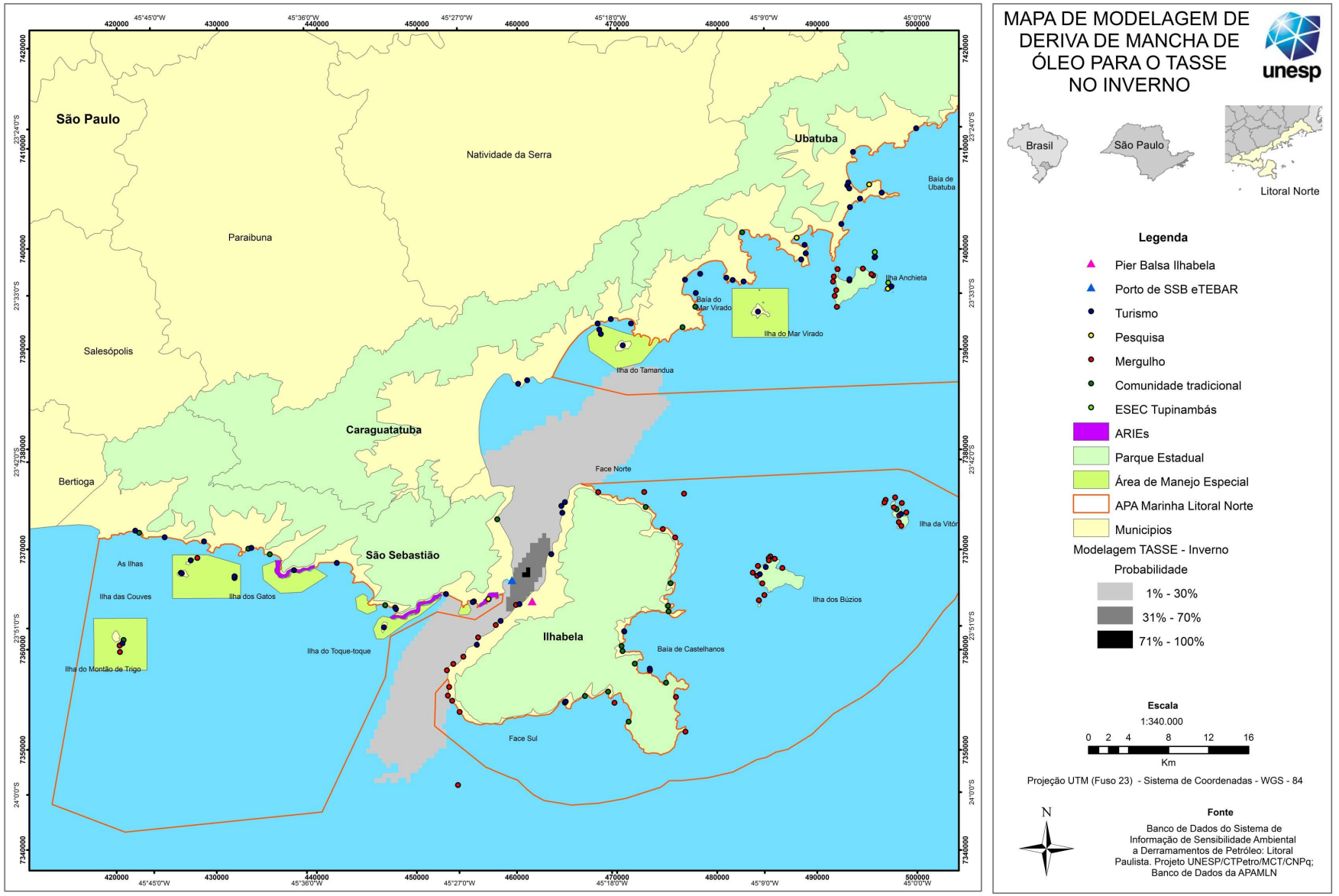
Os mapas com a deriva de mancha de óleo, no verão e no inverno, para cada instituição estudada, associado às atividades de mergulho e turismo, além das Unidades de Conservação, comunidades tradicionais e institutos de pesquisa, estão representados nas Figuras50 a 54.

- TASSE (Figura 50 e 51**)**

- PORTO (Figura 51 e 52)

- DERSA (Figura 53 e 54)

Figura 50. Probabilidade de óleo cru na água para um acidente no TASSE, no inverno, com derrame de 4.464 m³ - associada às UCs, comunidades tradicionais, áreas de pesquisa e atividades de mergulho e turismo



MAPA DE MODELAGEM DE DERIVA DE MANCHA DE ÓLEO PARA O TASSE NO INVERNO

unesp

Legenda

- Pier Balsa Ilhabela
- Porto de SSB eTEBAR
- Turismo
- Pesquisa
- Mergulho
- Comunidade tradicional
- ESEC Tupinambás
- ARIEs
- Parque Estadual
- Área de Manejo Especial
- APA Marinha Litoral Norte
- Municipios

Modelagem TASSE - Inverno

Probabilidade

- 1% - 30%
- 31% - 70%
- 71% - 100%

Escala

1:340.000

0 2 4 8 12 16

Km

Projeção UTM (Fuso 23) - Sistema de Coordenadas - WGS - 84

N

Fonte

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

Figura 51. Probabilidade de óleo cru na água para um acidente no TASSE, no verão, com derrame de 4.464 m³ - associada às UCs, comunidades tradicionais, áreas de pesquisa e atividades de mergulho e turismo

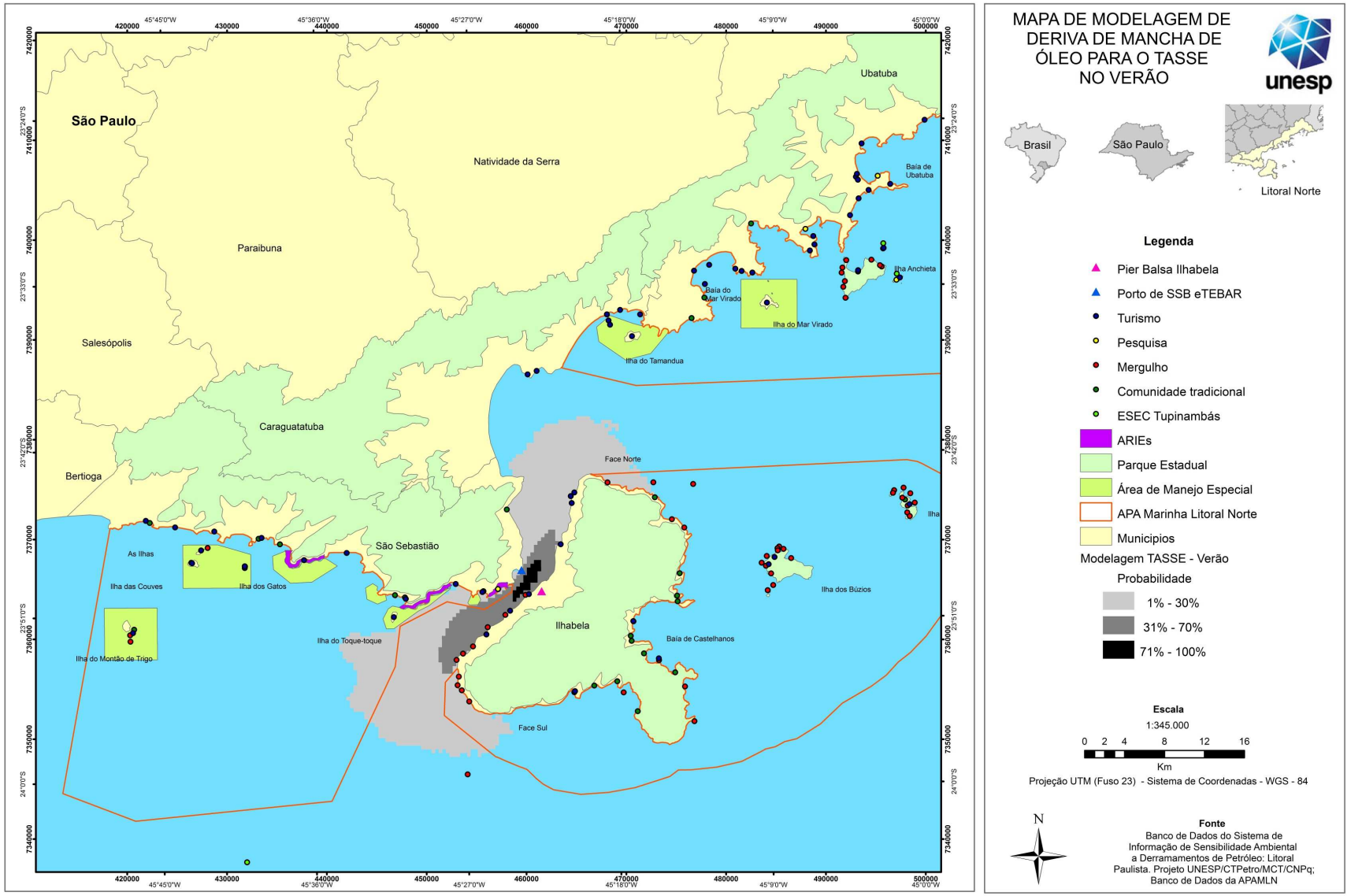


Figura 52. Probabilidade de óleo tipo Bunker na água para um acidente no PORTO de São Sebastião, no período de inverno, com derrame de 600 m3 (ao longo de 1h) após 72h de simulação – associada às UCs, comunidades tradicionais, áreas de pesquisa e atividades de mergulho e turismo

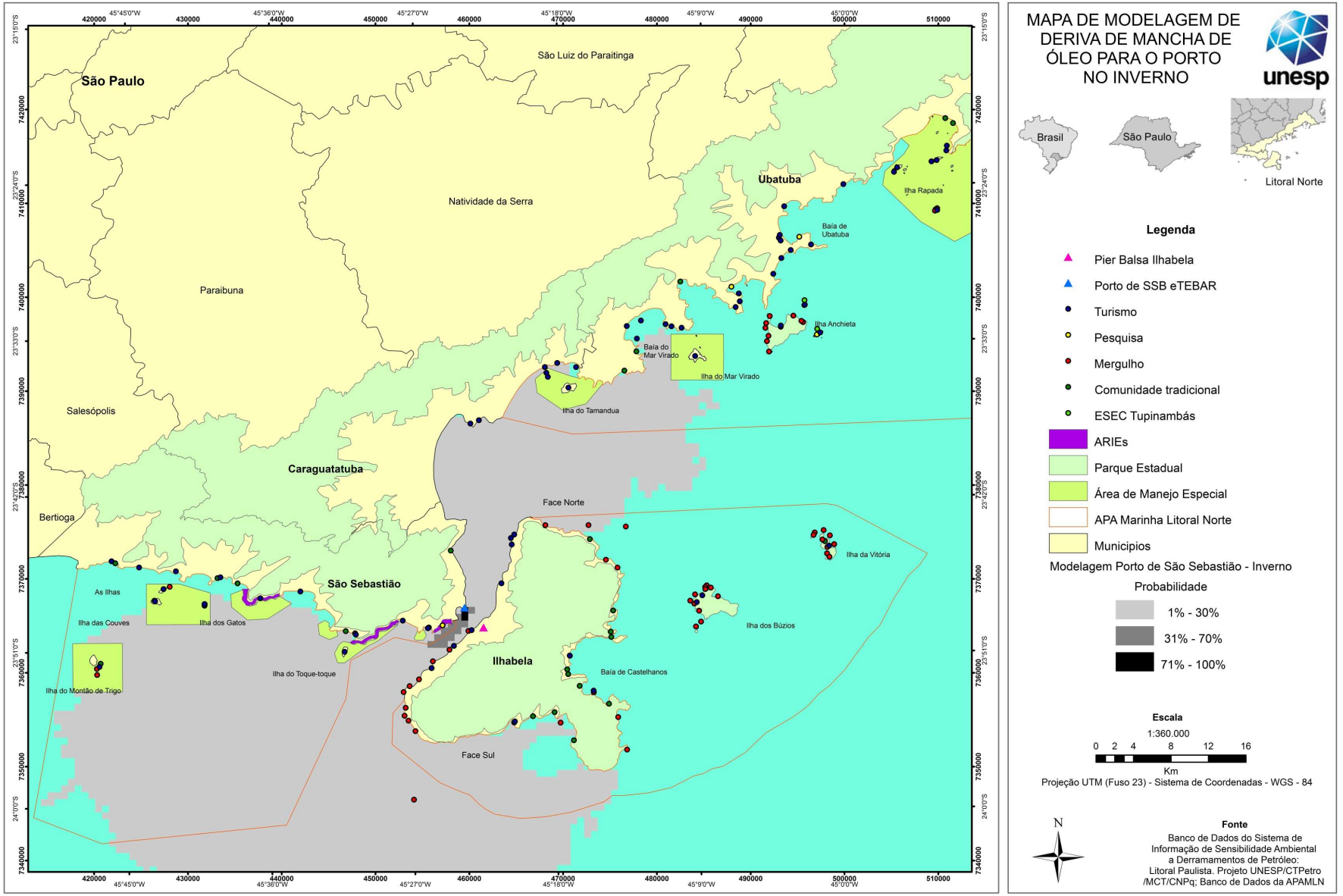


Figura 53. Probabilidade de óleo tipo Bunker na água para um acidente no PORTO de São Sebastião, no período de verão, com derrame de 600 m3 (ao longo de 1h) após 72h de simulação – associada às UCs, comunidades tradicionais, áreas de pesquisa e atividades de mergulho e turismo

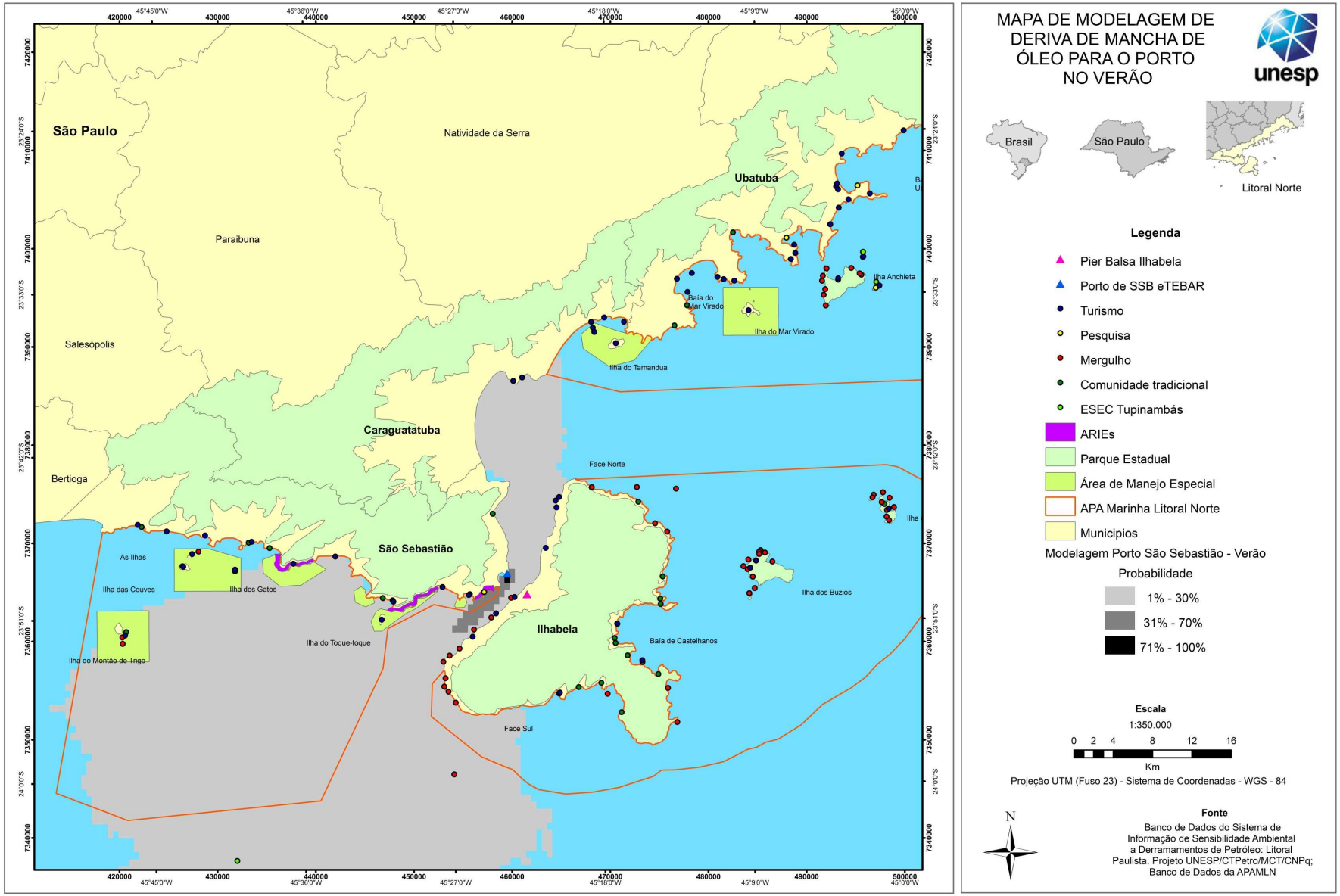


Figura 54. Probabilidade de óleo diesel na água para um acidente no ponto de vazamento no píer de atracação da balsa de São Sebastião (DERSA), no inverno, com derrame de 32 m3 - associada às UCs, comunidades tradicionais, áreas de pesquisa e atividades de mergulho e turismo

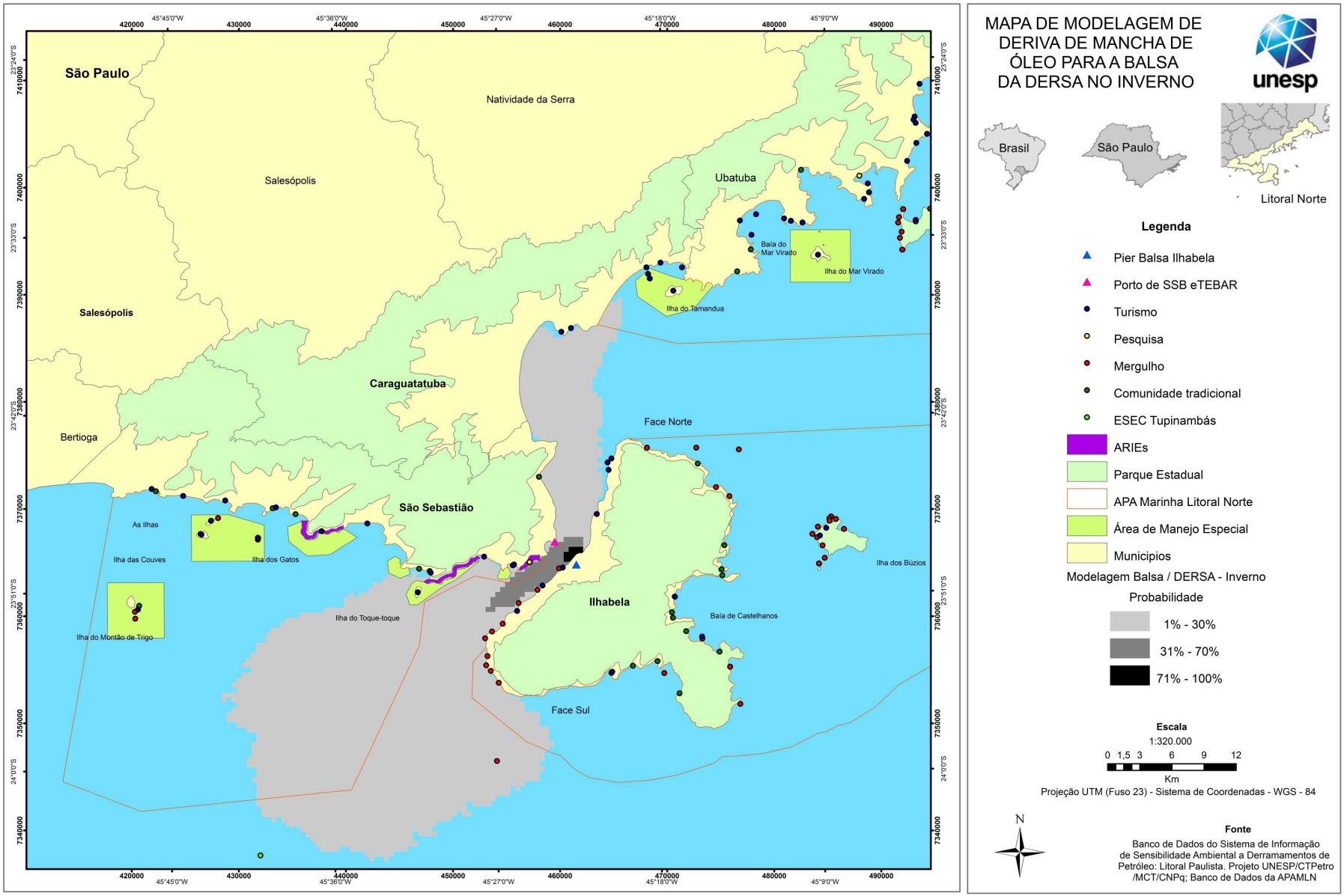
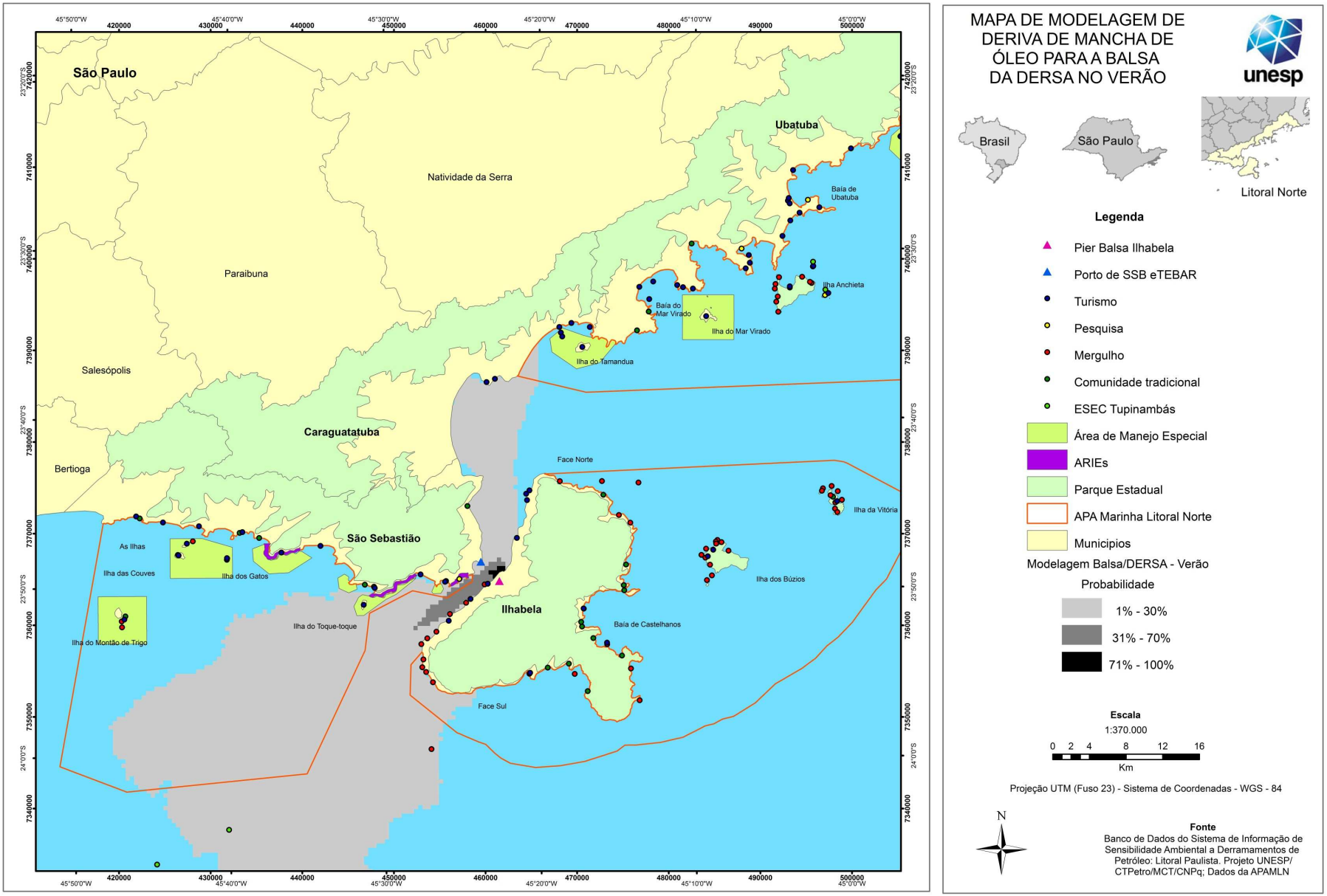


Figura 55. Probabilidade de óleo diesel na água para um acidente no ponto de vazamento no píer de atracação da balsa de São Sebastião (DERSA), no verão, com derrame de 32 m3 - associada às UCs, comunidades tradicionais, áreas de pesquisa e atividades de mergulho e turismo



Como pode ser observado, um vazamento de petróleo ou derivado além de atingir muitos ambientes sensíveis, pode contaminar praias turísticas, áreas próprias para mergulho, pontos de cercos flutuantes e áreas para maricultura. Além disso, pode também afetar Unidades de Conservação e centros de pesquisa, interferindo no rico ecossistema que essas regiões contemplam. Por isso, a contaminação por óleo causa potenciais riscos e prejuízos para essas atividades, que representam grande relevância para a APAMLN devido a sua importância ambiental, social e econômica.

As praias mais atingidas estão situadas no Canal de São Sebastião, tanto no município de Ilhabela quanto de São Sebastião, se estendendo para algumas praias da Enseada de Caraguatatuba até o sul de Ubatuba, assim como as ilhas: Ilha do Mar Virado, Tamanduá e Ilha Anchieta.

A maioria dessas praias já foi atingida por óleo mais de uma vez, no entanto, o grau de impacto (maior ou menor) dependerá do tipo do óleo, do volume vazado e da forma com que a mancha toca o ambiente que está diretamente interligada ao seu tempo de deslocamento.

Uma vez derramado no mar, o óleo imediatamente sofre alterações na sua composição original. Isso ocorre devido a uma combinação de processos físicos, químicos e biológicos chamados conjuntamente de intemperismo. Alguns processos são responsáveis por esse intemperismo como: espalhamento, evaporação, dispersão, emulsificação e dissolução, que são os mais importantes nos períodos iniciais de um derrame, enquanto que oxidação, sedimentação e biodegradação ocorrem a longo prazo. Com o passar do tempo, o óleo no ambiente mudará suas características iniciais, ficando menos tóxico, mais denso e viscoso e mais persistente (CETESB, 2012).

Uma mancha bastante intemperizada, ou seja, já na forma de filetes de óleo, é mais fácil de ser removida ou degradada naturalmente, gerando menor impacto ambiental ao ambiente afetado, como foi o caso da mancha que atingiu a Ilha Anchieta em Ubatuba, no derramamento do *Nordic Marita* em 2003.

Óleos leves são altamente tóxicos, pois contem maiores quantidades de compostos aromáticos, enquanto que óleos pesados e mais densos são pouco tóxicos, no entanto causam impacto físico de recobrimento. A intensidade do impacto e tempo de recuperação tendem a ser diretamente proporcionais à quantidade de óleo derramado ou presente em um ambiente (CETESB, 2012).

Os óleos transportados no mar podem ser classificados em quatro grupos (Tabela 12), de acordo com a densidade específica e o grau API (*American Petroleum*

*Institute).*A CETESB utiliza a classificação dos grupos de óleo conforme ITOPF (1986) e NEIVA (1986), que são:

Tabela 12. Classificação dos grupos de óleo conforme ITOPF (1986)

Grupo	Densidade	°API	Composição	Meia Vida	Persistência
Grupo I	< 0,80	>45	Leve	~24h	1-2 dias
Grupo II	0,80 a 0,85	35 a 45	Leve	~48h	3-4 dias
Grupo III	0,85 a 0,95	17,5 a 35	Pesado	~72h	6-7 dias
Grupo IV	>0,95	>0,95	Pesado	~168h	>7dias

Fonte: CETESB, 2003

Grupo I - Óleos leves, que pouco se misturam com a água do mar, permanecendo de um a dois dias na superfície, apresentando alta taxa de evaporação;

Grupo II - Óleos leves nos quais a emulsão água-óleo é maior do que no grupo anterior, degradando-se naturalmente entre três a quatro dias;

Grupo III - Óleos pesados. Ocorre uma grande mistura do óleo com a água do mar, a qual começa a se degradar nos dois primeiros dias, mas persiste ainda em pequenas quantidades até seis ou sete dias. Em condições oceanográficas e climáticas turbulentas, um óleo deste grupo pode se comportar como se fosse do grupo II, devido à ação mecânica das ondas, permanecendo assim, menos tempo no mar. Inversamente em condições de calmaria, pode se comportar com a persistência do grupo IV; e

Grupo IV - Óleos pesados. Ocorre pouca mistura do óleo com a água e o tempo de permanência no meio ambiente é o maior de todos, com tendência de formar placas densas, principalmente no sedimento. Quanto maior o tempo de persistência do óleo no mar, maior a extensão e a gravidade do dano ambiental, podendo afetar áreas sensíveis distantes da origem da ocorrência (CETESB, 2011).

Ambientes mais estáveis são mais ricos em espécies sensíveis e tendem a sofrer grande impacto, como costões rochosos abrigados, praias lodosas e lagoas. Um exemplo é a Lagoa da Praia da Lagoa em Ubatuba que foi atingida pelo acidente com o navio *Nordic Marita*, em 2003. O ecossistema foi bastante prejudicado uma vez que banco de macrófitas, aves aquáticas e outros animais foram atingidos (CETESB, 2011).

Entretanto, ambientes mais dinâmicos com elevado grau de stress físico, tendem a ter espécies mais resistentes. Estas espécies podem resistir mais ao impacto do óleo. Animais com conchas e carapaças externas como é o caso dos moluscos e

crustáceos (ostra, cracas e mexilhões) são mais resistentes, já que a superfície do corpo não entra em contato com o petróleo. No entanto, esses animais se forem expostos por muito tempo a grandes concentrações de óleo podem adquirir cheiro ou gosto, não tendo mais interesse comercial. Esses organismos também podem sofrem com a bio-acumulação, efeito que interfere no crescimento e reprodução. O período do impacto do óleo nesses organismos pode ser de semanas a anos.

O acidente da Baía de Guanabara, no Rio de Janeiro, em 2000 é um exemplo de como os animais são atingidos em caso de derramamento de óleo. A perda do pescado na região foi em parte favorecida pela presença dos currais de peixes, amplamente distribuídos ao fundo da Baía e seriamente afetados pelo óleo. Já a produção de crustáceos sofreu redução significativa na sua cadeia produtiva, por tratar-se de espécies altamente sensíveis a este tipo de poluição (MMA/CONAMA, 2001).

No acidente de Guaecá (2004), com o oleoduto OSBAT, foi registrada, nos primeiros dias após o vazamento, intensa mortalidade da população de crustáceo aquático. Centenas de indivíduos (machos, fêmeas ovadas, jovens e adultos) foram encontrados mortos no leito do rio (CETESB, 2005).

As espécies que não morreram imediatamente após o contato direto com o óleo, nos primeiros dias após o rompimento do duto, foram contaminadas posteriormente pela sua presença no sedimento, onde a maioria, de valor comercial como o uçá (*Ucides cordatus*) e o guaiamu (*Cardisoma guanhuim*), locomovem-se, fazem suas tocas e obtêm seu alimento constituído por algas, folhas das árvores de mangue, impregnadas de óleo e pequenos invertebrados que vivem no solo. Estes fatores tornaram a carne do caranguejo de gosto indesejável ao consumidor, inviabilizando sua comercialização, prejudicando assim os catadores que deles dependem para sua sobrevivência (MMA/CONAMA, 2001).

Como já mencionado, os impactos ocorridos no meio biótico, interferem na pesca artesanal e o declínio da atividade pesqueira afetando diretamente a estrutura familiar, uma vez que essa atividade constitui fonte de alimento e renda para as comunidades locais.

Nas proximidades e nos locais afetados pelo derrame de óleo são proibidas as atividades de lazer tais como banhos de mar, pescaria e navegação, resultando em prejuízos econômicos para as comunidades, já que o turismo e as atividades comerciais são afetados. Os comerciantes, principalmente de restaurantes do entorno das tem prejuízos consideráveis pela redução dos turistas frequentadores da região.

Um vazamento que ocorra nas proximidades ou na própria área de porto causa, além de problemas físicos de contaminação, também sérias consequências econômicas. Há restrição ou impedimento pela autoridade portuária das operações acarretando prejuízos para os operadores, trabalhadores portuários e para a cadeia logística das empresas que utilizam esse modal de transporte.

Um acidente com derrame de óleo pode causar diversos danos ambientais, sociais e econômicos a uma região, por isso é importante o conhecimento prévio dos ambientes e das atividades a eles associadas. É importante ressaltar que as variáveis trabalhadas nesse estudo: aspecto ambiental e socioeconômico são variáveis dependentes, ou seja, as atividades socioeconômicas presentes na região costeira dependem diretamente da saúde ambiental do ambiente, seja com relação ao fornecimento dos recursos ou ao apelo paisagístico.

6.6. ÁREAS PRIORITÁRIAS DE PROTEÇÃO

Para determinar as áreas prioritárias de proteção é necessário compilar todas as informações referentes aos aspectos socioeconômicos, ecológicos e geomorfológicos dos ambientes. Essas características conferem ao ambiente não só uma representação do grau de sensibilidade a vazamento de petróleo como também apresenta as possibilidades de técnicas de limpeza, melhor forma de acesso, identificação de sítios de reprodução e alimentação de espécies, áreas protegidas e outros aspectos relevantes nas ações de combate a vazamentos de óleo.

Com a análise de sensibilidade ambiental e socioeconômica realizada foi possível indicar Áreas Prioritárias de Proteção, que foram indicadas separadamente segundo os dois aspectos que as tornam de grande importância para as ações de combate em caso de um vazamento de óleo: sensibilidade e relevância socioeconômica.

- ISL

Em relação à sensibilidade, embora todos os ambientes selecionados tenham ISL > 7 e por isso são muito sensíveis, foram indicados como ambientes prioritários de proteção os que apresentam ISl entre 9 e 10 devido a sua importância intrínseca para a

conservação da biodiversidade, visando assim garantir que essas áreas sejam preservadas (Quadro 15).

Quadro 15. Áreas Prioritárias de Proteção segundo a sensibilidade dos ambientes

Município	Áreas Prioritárias de Proteção	ISL
Ubatuba	Manguezal Praia Camburi	10
	Manguezal Praia da Fazenda	10
	Barra do Rio da Fazenda / Manguezal – Praia Picinguaba	9 e 10
	Barra do Rio (Planície de Maré) Ubatumirim/Onça	9 e 10
	Barra do Rio do Puruba	10
	Manguezal Itamambuca	10
	Barra do Rio Indaía - Perequê Açu	9 e 10
	Rio Grande de Ubatuba - ponto de atracação de barcos e pesca/manguezal	10
	Praia do Itaguá - desembocadura do Rio da Lagoa	10
	Praia do Itaguá - desembocadura do Rio Acaraú com manguezal	10
	Planície de Maré -Praia do Itaguá	9
	Manguezal Rio Escuro	10
	Mangue Praia da Lagoinha	10
	Lagoa - Praia da Lagoa	10
	Ilha Anchieta: Barra de Rio – Praia do Presídio	10
	Ilha Anchieta: Barra de Rio – Praia das Palmas	10
	Mangue Ponta da Aguda	10
Caraguatatuba	Lagoa Azul - Massaguaçu	10
	Manguezal abrigado - Enseada	10
	Foz do rio Juqueriquerê - Porto Novo - Manguezal	9 e 10
São Sebastião	Marisma vegetado Jureia	10
	Vegetação alagada abrigada Barra do Una	10
	Vegetação alagada abrigada Barra do Saí	10
	Manguezal abrigado Barra do Sai	10
	Vegetação alagada abrigada Camburizinho	10
	Vegetação alagada abrigada Toque Toque Grande	10
	Terraço baixa mar abrigado Araçá/Mangue	9
Ilhabela	Manguezal Castelhanos	10
	Manguezal Praia Vermelha	10
	Baixio lodoso com mangue - Barra Velha	9 e 10
	Barra do rio vegetada - Barra Velha	10

Os ambientes com ISL 9, segundo a classificação do MMA (2004) podem ser planícies de maré lamosa ou arenosa abrigada e terraço baixa mar lamoso abrigado, já os com ISL 10 são ecossistemas referentes a barra de rio vegetada; terraços alagadiços, margens de rio e lagoa; marisma e manguezal.

Todos os ambientes listados estão em áreas abrigadas, com baixo grau de hidrodinamismo, o que impede a limpeza natural do ambiente. Os manguezais são classificados como o ecossistema abrigado mais sensível a derramamentos de óleo. Se seu substrato lamoso, pobre em oxigênio, for atingido pelo óleo, ficará alojado ali por muito tempo, já que a biodegradação anaeróbica é muito lenta (WIECROZEK, 2006). Segundo alguns autores, os efeitos letais sobre os manguezais podem durar de 5 a 7 anos e os subletais podem chegar a 20 anos ou mais (TEAS *et al.*, 1987; BURNS, 1993; RODRIGUES, 1999).

As ilhas, ilhotes e lajes, apesar de nem sempre contemplarem ecossistemas costeiros com alta sensibilidade (ISL entre 9 e 10) também podem ser consideradas como locais com prioridade de proteção. São ambientes extremamente sensíveis, com grande quantidade de recursos biológicos disponíveis, áreas de alimentação e nidificação de muitas espécies, com importantes áreas de atividade pesqueira e de aquicultura, além de outras atividades humanas como esportes aquáticos e turismo.

A comunidade biológica tanto marinha como de ambientes de transição, presente nesses ecossistemas podem ser drasticamente afetadas pelo óleo em um vazamento, podendo haver o recobrimento e a intoxicação das plantas aquáticas e dos animais que vivem os ambientes para alguma função (descanso, alimentação, reprodução, migração).

Como levantado anteriormente, existem muitas formas de limpar o ambiente contaminado por óleo e a escolha da técnica mais adequada é crucial para a minimização dos impactos ambientais decorrentes, pois a má escolha do método de limpeza pode maximizar os danos ambientais (CANTAGALLO *et al.*, 2007).

As opções mais frequentemente utilizadas na limpeza dos ambientes costeiros são: limpeza natural, remoção manual, uso de materiais absorventes, bombeamento a vácuo, “skimmers” (equipamento desenvolvido para remover o óleo da superfície da água, utilizando discos giratórios e cordas absorventes), jateamento com água a diferentes pressões, jateamento com areia, corte de vegetação, queima *in situ*, trincheiras, remoção de sedimentos, biorremediação e produtos dispersantes (CANTAGALLO *et al.*, 2007).

Recomenda-se que sejam utilizados procedimentos que evitem causar maiores danos ao ecossistema, como é o caso dos dispersantes. No entanto, esse método de limpeza não deve ser usado em qualquer ambiente. Os procedimentos e critérios para sua utilização estão presentes na Lei 260/2000, servindo como subsídio para a tomada de decisão dos coordenadores da emergência, nessas ocasiões.

Os dispersantes químicos não poderão ser utilizados em áreas costeiras abrigadas, com baixa circulação e pouca renovação de suas águas, onde tanto o dispersante químico quanto a mistura de óleo possam permanecer concentrados ou ter um alto período de residência, tais como corpos d'água costeiros semi-fechados, estuários, canais, costões rochosos, praias arenosas, lodosas ou pedregulhos ou, ainda, áreas sensíveis tais como manguezais, marismas, recifes de corais, lagunas, restingas, baixios expostos pela maré, unidades de conservação, parques ecológicos e reservas ambientais (BRASIL, 2000b).

Proteger essas áreas é uma questão de custo benefício, pois conter o óleo antes que ele toque os ambientes mais sensíveis não é mais viável apenas ambientalmente, mas também economicamente, já que os recursos materiais e humanos são reduzidos.

- ATIVIDADE SOCIOECONÔMICA

Para as áreas associadas às atividades socioeconômicas e às demandas da APAMLN, embora já tenham grande relevância no contexto de ordenamento e preservação ambiental do território, foram indicadas como prioridades de proteção as áreas que apresentam pelo menos as atividades abaixo:

- atividade de pesca: presença de cercos, maricultura e alta atividade pesqueira (captura);
- atividade de pesquisa e Unidades de Conservação.

Esse método foi estabelecido por sugestão da equipe gestora da APAMLN, pensando nas atividades e demandas que necessitam a todo custo ser protegidas e preservadas dos impactos potenciais de um eventual vazamento de óleo.

As áreas de mergulho e turismo, e pontos de embarque e desembarque pesqueiro não foram incorporados nesta categoria, por terem, segundo a gestora da APA, grau inferior de prioridade. As comunidades tradicionais foram consideradas como alto grau de prioridade, porém como o banco de dados está incompleto e existe uma ligação entre comunidades tradicionais e pesca, essa demanda não foi levada em consideração para a análise.

Com relação às áreas de mergulho, muitos pontos próximos à região costeira já estão incluídos na lista de ambientes com ISL altos e, caso ocorra algum acidente, há a

possibilidade de buscar novas rotas de mergulho como alternativa ou mesmo ter a atividade cancelada, trazendo danos apenas às operadoras desse serviço. Esses danos podem ser ressarcidos pelo poluidor se a empresa apresentar um pedido de indenização bem documentado.

Os pontos de embarque e desembarque de pescado, quando atingidos pelo óleo, terão o cais ou píer de atracação sujo, bem como os cascos dos barcos que estiverem atracados. Mas tanto os barcos como as estruturas artificiais são passíveis de serem limpos ou descontaminados pelo poluidor, desde que seja bem documentado e o poluidor seja identificado.

O turismo é uma das principais atividades socioeconômicas do Litoral Norte e as consequências negativas que um derramamento de óleo proporciona são diversas tais como, cancelamento de reservas em hotéis e pousadas, cancelamento de passeios de escuna e saídas de mergulho, entre outras, mas que são passíveis de ressarcimento e/o indenização. No entanto, a escolha da atividade pesqueira, pela gestora da UC, como prioritária se baseia no fato de que a comunidade caiçara ligada à pesca é ameaçada pelo desenvolvimento no Litoral Norte (turismo desordenado, especulação imobiliária, crescimento da rede hoteleira nas praias, falta de saneamento básico, expansão portuária, entre outros), sendo importante para a APA proteger essa cultura também em casos de vazamento de óleo. O pescador não tem muitas alternativas de sobrevivência sem ser a pesca e a aquicultura e suas tradições estão sendo diminuídas pela pressão antrópica em terra e pela sobrepesca industrial.

Segundo os dados da CETESB, não há registros de casos nos quais os pescadores foram efetivamente afetados por um vazamento de óleo no litoral paulista, diferente do que ocorreu no Golfo do México. A contaminação dos equipamentos de pesca pelo óleo é passível de ressarcimento e isso já foi feito em casos passados na região. Cabe lembrar que vários pescadores já foram contratados pela Petrobras para trabalhar nas operações de contenção de óleo no mar como no caso do Verginia (2000) e *Nordic Marita* (2003).

Cabe ressaltar que os pontos de maricultura mapeados fazem parte do PLDM, onde são indicadas possíveis áreas para parques aquícolas. Por isso, conforme previamente esclarecido, nessa análise foram considerados apenas os pontos ativos e implantados, cadastrados no banco de dados da APA.

Uma matriz, representada pelo Quadro 16, foi elabora contendo as áreas prioritárias de proteção segundo a presença de demandas e atividades socioeconômicas de grande importância para a APAMLM.

Quadro 16. Áreas Prioritárias de Proteção associadas às atividades de pesca (cerco, maricultura e atividade pesqueira) e às demandas da APA (pesquisa e Unidades de Conservação)

Município	Áreas Prioritárias de Proteção	Pesca			Unidade Conservação	Pesquisa
		Maricult.	Cerco	Ativ. Pesq.		
Ubatuba	Saco do Camburi		x	Médio		
	Praia da Picinguaba		x	Médio	PESM	**x**
	Praia do Engenho			Médio		
	Ubatumirim			Médio		
	Praia do Léo			Médio		
	Barra Seca	x		Muito Baixo		
	Instituto de Pesca			Muito Baixo		x
	Costão do Barroso	x		Muito Baixo		
	Praia do Cedrinho (centro)		x	Muito Baixo		
	Praia da Enseada	x		Alto		
	Costão da Enseada/Ponta da Espia	x	x	Alto		
	Saco Grande	x		Alto		
	Saco da Ribeira			Alto		
	Praia do Flamengo			Alto		
	Praia do Flamenguinho			Alto		
	Praia das Sete Fontes			Alto		
	Praia do Cedro do Bonete		x	Alto		
	Ponta Grossa (cedro)		x	Alto		
	Praia do Lázaro			Alto		
	IO			Alto		x
	Praia da Fortaleza	x		Alto		
	Praia do Bonete		x	Baixo		
	Praia do Soares/Peres	x		Baixo		
	Praia da Caçandoca		x	Baixo		
	Ponta Aguda	x		Baixo		
Ilhas de Ubatuba	Ilha Comprida			Médio	AME	
	Ilha das Couves			Médio	AME	
	Ilha Rapada	x		Médio	AME	
	Ilha dos Porcos Pequena		x	Médio	AME	
	Ilha Redonda			Médio	AME	
	Ilha do Prumirim		x	Médio		
	Ilha do Mar Virado	x		Baixo	AME	
	Ilha da Maranduba			Baixo	AME	

	Ilha das Cabras			Alto	ESEC	x
	Ilha das Palmas			Alto	ESEC	x
	Ilha Anchieta		x	Alto	PEIA	x
Caraguatatuba	Ilha do Tamanduá	x		Baixo	AME	
	Ilha da Cocanha Grande	x		Baixo	AME	
São Sebastião	Praia de Boiçucanga		x	Muito Baixo	AME/ARIE	
	Ponta da Pombada	x		Muito Baixo	ARIE	
	Praia Brava de Boiçucanga			Muito Baixo	ARIE	
	Praia Maresias		x	Muito Baixo		
	Paúba		x	Muito Baixo		
	Ponta do Toque-Toque Pequeno	x		Médio		
	Praia do Toque-Toque Pequeno		x	Médio		
	Laje do Apara			Médio	AME	
	Praia Calhetas		x	Médio		
	Ponta do Toque-Toque Grande	x		Médio	ARIE	
	Praia do Toque-Toque Grande		x	Médio		
	Ilha do Toque-Toque			Médio	AME	
	Costão do Navio			Médio	ARIE	
	Costão Brava do Guaecá		x	Baixo		
	Ilha Itaçucê			Muito Baixo	AME	
	Cebimar			Baixo	ARIE	x
	Praia das Cigarras	x		Muito Baixo		
	Ilha dos Gatos			Muito Baixo	AME	
	Ilha das Couves			Muito Baixo	AME	
	Ilha Montão de Trigo			Alto	AME	
	As Ilhas			Muito Baixo	AME	
Ilhabela	Costão Pacuíba			Muito Alto		
	Ponta das Furnas			Muito alto		
	Itapema		x	Muito Alto		
	Ponta do Mandacaru	x	x	Muito Alto		
	Eixo (Entre o Poço/ Ponta Grossa)		x	Muito Alto		
	Ponta do Poço/Saco do Poço	x	x	Muito Alto		
	Costão do Quebra Coco			Muito Alto		
	Jabaquara - Saco da Goda		x	Muito Alto		
	Praia da Fome		x	Muito Alto		
	Costão da Fome			Muito Alto		
	Ponta Grossa (norte)		x	Muito Alto		
	Praia da Serraria		x	Muito Alto		
	Praia da Caveira		x	Muito Alto		
	Ponta da Guaxuma		x	Muito Alto		
	Saco do Eustáquio			Muito Alto		
	Ponta da Laje Preta		x	Alto		

Ilhabela	Praia do Gato		x	Alto		
	Ilhote de Castelhanos		x	Alto	PEIB	
	Praia de Castelhanos		x	Alto		
	Praia Mansa			Alto		
	Praia Vermelha	x	x	Alto		
	Morro do Costão	x		Alto		
	Praia da Figueira		x	Alto		
	Saco do Meio			Alto		
	Saco do Sombrio		x	Alto		
	Porto da Taquara			Alto		
	Saco das Tocas			Alto		
	Praia da Indaiatuba			Alto		
	Saco das Enchovas			Alto		
	Praia do Bonete		x	Alto		
	Ilha de Búzios	x	x	Muito Alto	PEIB	
	Ilha Vitória	x	x	Muito Alto	PEIB	
	Ilha da Serrania			Muito Alto	PEIB	
	Ilha das Galhetas			Muito Alto	PEIB	
	Ilhote das Cabras			Muito Alto	PEIB	
	Ilha Somítica			Muito Alto	PEIB	

Áreas com maior concentração das atividades

Observa-se que as áreas indicadas como prioritárias, em sua maioria, apresentam pelo menos uma das atividades associadas à pesca, sejam pontos de maricultura, cercos flutuantes ou índices alto de atividade pesqueira relacionada à quantidade de captura do pescado. São atividades consideradas importantes para a manutenção da subsistência e do sustento das comunidades locais tradicionais e por isso devem ser protegidas em caso de um possível vazamento de óleo na região.

Também foram indicadas como prioridades para proteção locais que apresentam alguma atividade de pesquisa científica: Cebimar, Instituto Oceanográfico/USP e Instituto de Pesca de Ubatuba), além das Unidades de Conservação nas quais são desenvolvidos trabalhos científicos, como Parque Estadual da Ilha Anchieta, Parque Estadual da Serra do Mar – núcleo Picinguaba e as ilhas que compõem a ESEC Tupinambás. Estudos estão sendo desenvolvidos nas ESEC para a elaboração do seu Plano de Manejo.

Todas as Unidades de Conservação (UC), também foram indicadas como áreas prioritárias de Proteção, pois apresentam grande relevância ecológica, já que são locais de alta diversidade biológica, áreas de nidificação, reprodução e alimentação de

importantes espécies marinhas. As UCs consideradas foram: Praia da Picinguaba e entorno (Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Picinguaba); Parque Estadual da Ilha Anchieta; Parque Estadual da Ilhabela (Ilha Vitória e Ilha de Búzios); e os três setores das Áreas de Relevante Interesse Ecológico (Boiçucanga, Costão do Navio e Cebimar); e as Áreas de Manejo Especial presentes no território da APAMLN.

Na APA Marinha do Litoral Norte são consideradas áreas de manejo especial para a proteção da biodiversidade, o combate de atividades predatórias, o controle da poluição e a sustentação da produtividade pesqueira:

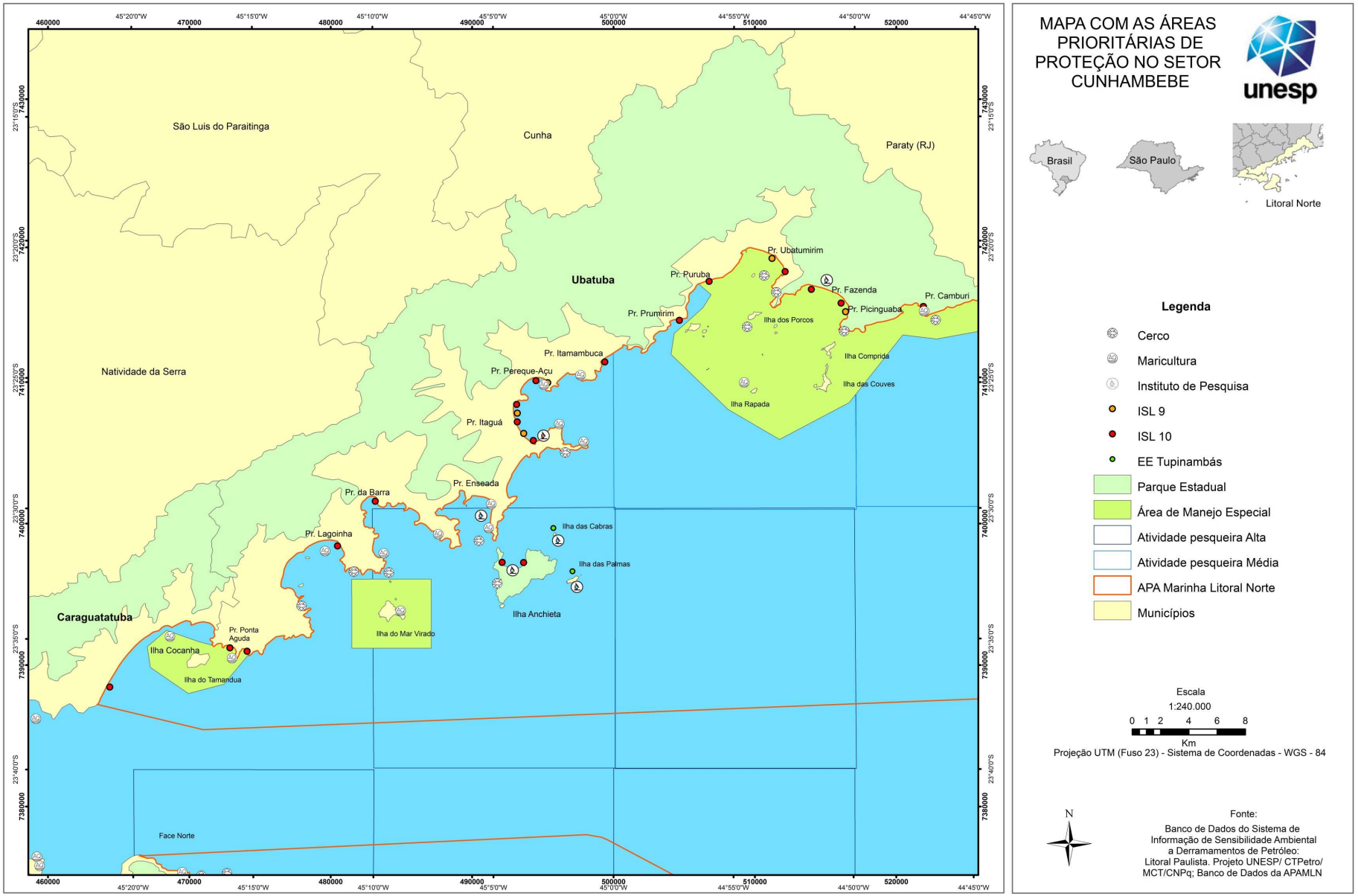
I - no Município de Ubatuba: Tamoio e Ilha do Mar Virado;

II - no Município de Caraguatatuba: Ilha do Massaguaçu, Ilhotas da Cocanha e Ilha Tamanduá;

III - no Município de São Sebastião: Itaçucê, Toque-Toque, Apara, Boiçucanga, Ilha Montão de Trigo e Ypautiba.

As áreas identificadas como prioritárias, tanto ambientais como socioeconomicamente, foram mapeadas em conjunto. No entanto, para melhor representação foram criados mapas dividindo o território da APAMLN em seus três setores: Setor Cunhambebe (Figura 56), Setor Maembipe (Figura 57) e Setor Ytautiba (Figura 58).

Figura 56. Áreas prioritárias de proteção presentes no setor Cunhambebe da APAMLN



MAPA COM AS ÁREAS PRIORITÁRIAS DE PROTEÇÃO NO SETOR CUNHAMBEBE

unesp

Legenda

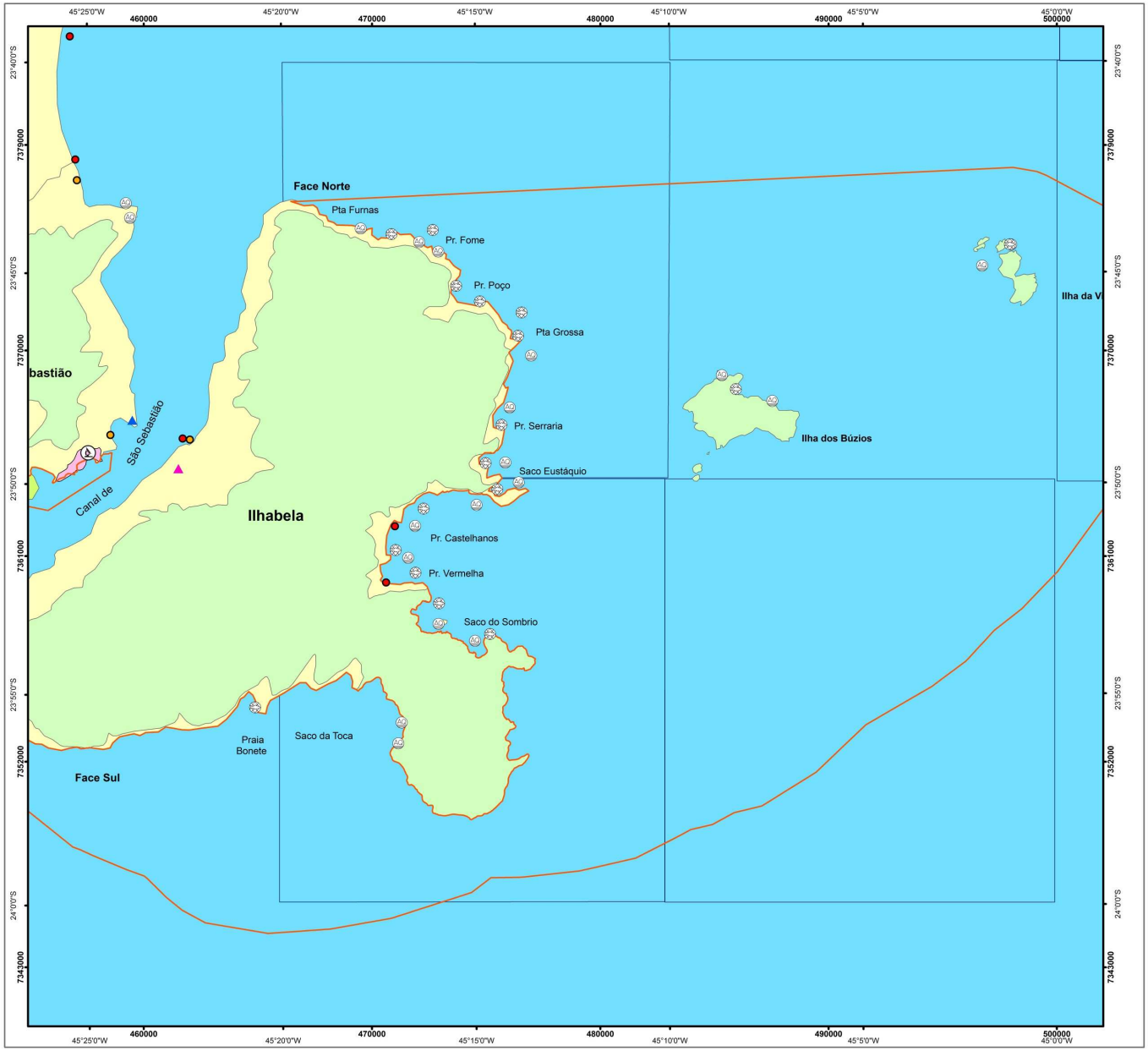
- Cerco
- Maricultura
- Instituto de Pesquisa
- ISL 9
- ISL 10
- EE Tupinambás
- Parque Estadual
- Área de Manejo Especial
- Atividade pesqueira Alta
- Atividade pesqueira Média
- APA Marinha Litoral Norte
- Municípios

Escala
1:240.000
0 1 2 4 6 8
Km
Projeção UTM (Fuso 23) - Sistema de Coordenadas - WGS - 84

N

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

Figura 57. Áreas prioritárias de proteção presentes no setor Maemipe da APAMLN



MAPA COM AS ÁREAS PRIORITÁRIAS DE PROTEÇÃO NO SETOR MAEMBIPE

unesp

Legenda

- Pier Balsa Ilhabela
- Porto de SSB eTEBAR
- Cerco
- Instituto Pesquisa
- Maricultura
- ISL 9
- ISL 10
- Parque Estadual da Ilhabela
- ARIEs
- Área de Manejo Especial
- Atividade pesqueira Alta
- Atividade pesqueira Média
- APA Marinha Litoral Norte
- Municípios

Escala
1:170.000

0 1 2 4 6 8
Km

Projeção UTM (Fuso 23) - Sistema de Coordenadas - WGS - 84

N

Fonte:

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

Figura 58: Áreas prioritárias de proteção no setor Ytautiba da APAMLN

MAPA COM AS ÁREAS PRIORITÁRIAS DE PROTEÇÃO NO SETOR YPAUTIBA

unesp

Legenda

- Pier Balsa Ilhabela
- Porto de SSB eTEBAR
- Cerco
- Maricultura
- Instituto Pesquisa
- ISL 9
- ISL 10
- Parque Estadual
- ARIEs
- Área de Manejo Especial
- Atividade pesqueira Alta
- Atividade pesqueira Média
- APA Marinha Litoral Norte
- Municípios

Escala
1:170.000

0 1 2 4 6 8
Km

Projeção UTM (Fuso 23) - Sistema de Coordenadas - WGS - 84

N

Fonte:

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

Algumas áreas identificadas como prioritárias de proteção apresentam uma concentração desses critérios utilizados para indicar o grau de prioridade e por isso foram destacadas (Quadro 17).

Quadro 17. Áreas Prioritárias de Proteção com maior concentração das atividades com alto grau de prioridade: pesca, pesquisa e UCs

Município	Áreas Prioritárias de Proteção	Pesca			UC	Pesquisa
		Maricultura	Cerco	Atividade Pesqueira		
Ubatuba	Praia da Picinguaba		x	Médio	PESM	**x**
	Costão da Enseada/Ponta da Espia	x	x	Alto		
	Ilha Rapada	x		Médio	AME	
	Ilha dos Porcos Pequena		x	Médio	AME	
	Ilha das Cabras			Alto	ESEC	x
	Ilha das Palmas			Alto	ESEC	x
	Ilha Anchieta		x	Alto	PEIA	x
São Sebastião	Ponta do Toque-Toque Grande	x		Médio	ARIE	
Ilhabela	Ponta do Mandacaru	x	x	Muito Alto		
	Ponta do Poço/Saco do Poço	x	x	Muito Alto		
	Ilhote de Castelhanos		x	Alto	PEIB	
	Praia Vermelha	x	x	Alto		
	Ilha de Búzios	x	x	Muito Alto	PEIB	
	Ilha Vitória	x	x	Muito Alto	PEIB	

Os Planos de Emergência, importante instrumento de gestão de emergências ambientais, além dos estudos de sensibilidade (Cartas S A O), suscetibilidade (modelagem de deriva de mancha) e vulnerabilidade (Mapas de Vulnerabilidade) deveriam conter a indicação de possíveis áreas prioritárias de proteção, o que não ocorre. A indicação dessas áreas possibilita uma rápida e eficaz resposta de combate em caso de derrames de óleo.

Os PEIs também devem prever o deslocamento dos recursos financeiros disponíveis para ressarcimento das comunidades prejudicadas pelos impactos causados em um vazamento de óleo, além de garantir o empoderamento das pessoas envolvidas. É necessário que a população esteja preparada, conscientizada e ciente do que se deve ou não fazer nesses casos. Esse apoio institucional à população deve ser permanente até que as rotinas sejam normalizadas.

A escolha das áreas prioritárias não está vinculada à suscetibilidade das áreas, pois são locais de grande importância ambiental e socioeconômica, independentemente se existe a probabilidade do óleo atingi-las No entanto, as áreas sensíveis e mais suscetíveis, ou seja, áreas vulneráveis deve ser alvo de ação redobrada em caso de vazamentos de óleo, para que as ações de combate sejam eficazes na contenção e proteção desses ambientes.

Considerando as áreas prioritárias de proteção e a análise de suscetibilidade e vulnerabilidade da área de estudo, com o intuito de viabilizar as ações de combate é interessante que haja uma distribuição adequada dos pontos estratégicos para logística dos recursos materiais e humanos, possibilitando assim uma ação rápida e eficaz nas ações de resposta, principalmente referente à proteção das áreas prioritárias.

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A região da APA Marinha Litoral Norte mostrou-se extremamente sensível ambientalmente, devido ao grande número de ecossistemas com ISL entre 7 e 10 (cerca de 20%) e à presença de Unidades de Conservação e de centros de pesquisa científica. Segundo as modelagens de deriva de manchas, os ambientes localizados próximo às fontes de risco estudadas, são mais suscetíveis e consequentemente mais vulneráveis a vazamento de óleo.

Alguns locais com presença das atividades socioeconômicas levantadas como importantes para a região do Litoral Norte, também são suscetíveis aos possíveis cenários acidentais. Destaca-se a atividade pesqueira, segundo a gestora da APAMLN, como a atividade mais importante na região, independente do tipo de pesca, seja ela pesca profissional, amadora, com cercos flutuantes ou presença de áreas para maricultura.

Considerando que todos os ambientes levantados são sensíveis, as áreas mais vulneráveis da APMLN são os locais com maior probabilidade de serem atingidas pelo óleo. Ambientes que foram contaminados em eventuais acidentes passados, também

foram considerados áreas vulneráveis. Ressalta-se aqui o crescente cenário do Pré-Sal, o qual certamente intensifica a suscetibilidade do Litoral Norte.

A modelagem de devida de mancha, utilizada pelas empresas para analisar a vulnerabilidade dos ambientes, é um importante instrumento para a gestãoemergencial, porém é apenas uma ferramenta de apoio que nem sempre condiz com a realidade, já que cenários diversose inesperados podem ocorrer referentes às mudanças nas condições climáticas e oceanográficas; no tipo e quantidade de óleo derramado elocal onde ocorreu o acidente.

As Áreas Prioritárias de Proteção, sugeridas pelo estudo, são locais de extrema importância ecológica e/ou apresentam pelo menos uma das atividades relacionadas à pesca. Essas áreas devem estar contempladas nos Planos de Emergência junto às possíveis zonas de sacrifício e aos mapas de vulnerabilidade, nem sempre contemplados.

Considerando a importância ambiental e socioeconômica do Litoral Norte é fundamentalque a APA Marinha LN tenha uma gestão voltada a cenários emergenciais que afetam seu território, pois está sujeita às ações emergenciais impostas pelas empresas e pela equipe de tomada de decisão, não tendo garantia nenhuma de que seus cenários prioritários sejam contemplados.

Recomenda-se que essa análise faça parte integrante do PLANO DE MANEJO DA APA MARINHA-LN, onde estarão estabelecidas as diretrizes e procedimentos em caso de emergências e acidentes ambientais afetando ou ameaçando a mesma e seu entorno. Também é fundamental uma revisão imediata dos PEIs na qual sejam inseridas as áreas prioritárias de proteção sugeridas por esse estudo.

Visando consolidar e integrar a ação de emergências acidentes das UCs com os Planos de Emergência Individuais das empresas, recomenda-se a elaboração de um Plano de Ação Emergencial (PAE) para a APALN. Esse plano contemplaria todos os cenários acidentais próximos às UCs, além de indicar os procedimentos mais adequados para as ações de combate (contenção, remoção e limpeza) nas áreas atingidas. O PAE estaria vinculado ao Plano de Manejo da Unidade, sendo uma das demandas prioritárias.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB‘SABER, A. N. Contribuição à geomorfologia do litoral paulista. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, n. 1, p. 3-44. 1955.

AB‘SABER, A. N. **Litoral do Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Metalivros, 2001.

ADLER, E., M. INBAR. Shoreline sensitivity to oil spills, the Mediterranean coast of Israel: Assessment and analysis. **Ocean & Coastal Management.** v. 50, n. 1-2, p. 24-34. 2007.

AMARAL, A. C.Z. et al. **Diagnóstico sobre praias arenosas: avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha**. In: FUNDAÇÃO TROPICAL DE PESQUISAS E TECNOLOGIA ANDRÉ TOSELLO. Base de Dados Tropical. 1999. Disponível em: <http://www.bdt.fat.org.br/sci>. Acesso em: [2004?].

ARAUJO, S.I.; SILVA, G.H.; MUEHE, D. **Manual Básico para Elaboração de Cartas de Sensibilidade no Sistema Petrobrás:Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello.** Rio de Janeiro, 2000. 170p.

ARAUJO, S.I.; SILVA, G. H.; MUEHE, D. **Manual Básico para Elaboração de Mapas de Sensibilidade Ambiental a Derrames de Óleo no Sistema Petrobrás: Ambientes Costeiros e Estuarinos.** Rio de Janeiro, 2002. 170p.

BLANK, A. G. et al.; **A pesca de cerco-flutuante na Ilha Anchieta, Ubatuba, São Paulo, Brasil**. Governo do Estado de São Paulo, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, Agencia Paulista de Tecnologia dos Agronegócios e Instituto de Pesca. Relatório Técnico, n° 34, abril 2009. ISSN 16782283. São Paulo. 2009

BRASIL. **Decreto Federal n° 79.437 de 28 de Março de 1977**. Promulga a Convenção Internacional sobre a Responsabilidade Civil de Danos Causados por Poluição por Óleo (CLC 69). **Diário Oficial da União**, 29 mar. 1977. Seção 1, p. 3603.

BRASIL. **Decreto Federal nº 94.656 de 20 de Julho de 1987**. Cria as Estações Ecológicas de Carijós, Pirapitinga e Tupinambás, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 21 jul. 1987. Seção 1, p.11502.

BRASIL**. Lei Federal n° 9.605 de 12 de Fevereiro de 1998**. Lei dos Crimes Ambientais; Lei da Natureza: Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 13 fev. 1998. Seção 1, p. 1.

BRASIL. **Lei Federal n° 9.966, de 28 de abril de 2000.** Lei do Óleo:Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas e perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 29 abr. 2000a. Seção 1, p.1.

BRASIL. **Resolução CONAMA n° 269 de14 de Setembro de 2000**. Regulamento para uso de dispersantes químicos em derrames de óleo no mar. Diário Oficial da União, 12 Jan. 2000b.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 293 de 12 de dezembro de 2001**. Dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo originados em portos organizados, instalações portuárias ou terminais, dutos, plataformas, bem como suas respectivas instalações de apoio, e orienta a sua elaboração. **Diário Oficial da União**, 27 fev. 2002. Seção 1, p. 128-133.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 398 de 11 de Julho de 2008.** Dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional, originados em portos organizados, instalações portuárias, terminais, dutos, sondas terrestres, plataformas e suas instalações de apoio, refinarias, estaleiros, marinas, clubes náuticos e instalações similares, e orienta a sua elaboração. Revoga a Resolução CONAMA nº 293/01. **Diário Oficial da União**, 12 jul. 2008. Seção 1, p.101-104.

BURNS, K.A.; STEPHEN, D.G.; SALLY. C.C. How many years until mangrove ecosystems recover from catastrophic oil spill**. Marine pollution Bulletin**. v.26, n.5, p 239-248. 1993.

CALIXTO, R.J. **Poluição Marinha: Origens e Gestão**. Brasília: Ed. WD Ambiental. Série Ambiental, 2000. 238p.

CARNEIRO M. H.; KOLLING J. A.; ÁVILA-DA-SILVA A. O. MIRANDA L. V.; MENDONÇA J. T. **Produção Pesqueira proveniente das Áreas de Proteção Ambiental Marinha do Estado de São Paulo.** Comunicação Oral. Pesca Artesanal e Unidades de Conservação, 2010. 6p.

CARVALHAL, F.; BERCHEZ, F.A.S. **Costão rochoso: a diversidade em microescala.Projeto Ecossistema Costeiro**. USP – São Paulo, 2005. Disponível em: <http://www. ib.usp.br/ecosteiros/costao%20web/costao/index2.html>. Acesso em: 29 nov. 2009.

CASTRO-FILHO, B.M.; MIRANDA, L.B.; MYAO, S.Y.**Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala**. Boletim do Instituto Oceanográfico, São Paulo. v. 35, n. 2, p. 135-151. 1987.

CANTAGALLO, C., MILANELLI, J. C. C. & DIAS-BRITO, D. Limpeza de ambientes costeiros brasileiros contaminados por petróleo: uma revisão. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 2(1): 1-12. 2007.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Derrames de Óleo e os Ecossistemas Costeiros – curso CETESB**. São Paulo. CETESB, 1999.

_____. **Derrames de Óleo no Mar e os Ecossistemas Costeiros.** Apostila de Curso, São Paulo, 2002.

_____. **Relatório Técnico – Atendimento 178/03 – "Operação TEBAR VII – Pier Sul". Agosto de 2003.** 30 pág. Disponível em

http://www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/acidentes/vazamento/publicacoes/13.pdf. Acessado em Julho 2012.

_____. **Relatório Técnico acidente com o oleoduto OSBAT – PETROBRAS /TRANSPETRO, Guaecá, São Sebastião, São Paulo.** 2005. Disponível em:http://www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/acidentes/dutos/relatorio_atendimento_guaeca.pdf. Acesso em: 18/08/2010.

_____. **Preparação para resposta: Planos de Contingência**. São Paulo. 2006. Disponível em: < http://www.cetesb.sp.gov.br>. Acessado em Dez/2006.

_____.**Principais acidentes em São Paulo – estatísticas**. 2009a. Disponível em <www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/acidente/vazamento/estatisticas>. Acessado em Março/2009.

_____. **Relatório de qualidade das praias litorâneas no estado de São Paulo 2008** [recurso eletrônico] / CETESB. - São Paulo: CETESB, 2009b.

_____.**Preparação para resposta: Planos de Contingência**. São Paulo. 2010. Disponível em: < http://www.cetesb.sp.gov.br>. Acessado em Agosto/2010.

_____. **Operação *Nordic Marita***. São Paulo. 2011. Disponível em http://www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/acidentes/vazamento/publicacoes/13.pdf. Acessado em Dezembro de 2011.

_____.**Vazamento de óleo.** 2012. Disponível em http://www.cetesb.sp.gov.br/gerenciamento-de-riscos/vazamento-de-oleo/209-vazamento-de-oleo. Acessado em Janeiro de 2012.

COLVIN, R. **Na Flórida, Obama promete restaurar economia e ambiente do Golfo.** Reportagem do site O GLOBO. Publicada em 14 ago. 2010. Disponível em http://oglobo.globo.com/mundo/mat/2010/08/14/na-florida-obama-promete-restaurar economia-ambiente-do-golfo-917396839.asp. Acesso em: 16 ago. 2010.

CRUZ, O. **A Serra do Mar e o Litoral na Área de Caraguatatuba - SP. Contribuição à Geomorfologia Litorânea Tropical.** Série Teses e Monografias, n. 11. São Paulo: USP/IGEOG. 1974.

DUKE, N.C. Mangroves in the Great Barrier Reef World Heritage Area: current status, long-term trends, management implications and research. In: WACHENFELD, D.; OLIVER, J.; DAVIS, K. (Eds.). **State of the Great Barrier Reef World Heritage Area Workshop: Proceedings of a technical workshop held in Townsville, Queesland, Australia, 27-29 November 1995.** Townsville: Great Barrier Reef Marine Park Authority. v. 23, p. 288–299. 1997.

FERREIRA, C. J. (coord.). **Diretrizes para a regeneração socioambiental de áreas degradadas por mineração de saibro (caixas de empréstimo), Ubatuba, SP.** Projeto Fapesp - 2° Relatório (parcial) - Fase II, São Paulo: Instituto Geológico, 2005.

FUNCATE, Fundação de Ciências, Aplicações e Tecnologia Espaciais. **Projeto: Mapeamento e caracterização socioambiental das ilhas ocupadas do litoral norte de São Paulo.** Relatório Final. São José dos Campos. 2007.

FUNDAÇÃO FLORESTAL. **Fundação para o Desenvolvimento e a Produção Florestal do Estado de São Paulo. Unidades de Conservação.** 2010. Disponível em: www.fflorestal.sp.gov.br. Acesso em: dez. 2010.

G1 - O Portal de notícias da Globo - **Vazamento de petróleo desafia a tecnologia no Golfo do México:** Robôs, drenos e dispersantes são usados para tentar evitar desastre. Quase um milhão de litros de óleo se espalha no mar por dia nos EUA. Notícia do dia 02/05/2010 23h49 - Atualizado em 03/05/2010 00h16. Disponível em http://g1.globo.com/mundo/noticia/2010/05/vazamento-de-petroleo-desafia-tecnologia-no-golfo-do-mexico.html. Acesso em: 16 ago. 2010.

G1 - O Portal de notícias da Globo. **Chevron é autuada novamente pela ANP por vazamento.** Notícia do dia 30/12/2011. Disponível em http://g1.globo.com/economia/noticia/2011/12/chevron-e-autuada-novamente-pela-anp-por-vazamento-2.html. Acessado em: Janeiro de 2012.

GARCIA, N. Venezuela National Oil Spill Contingency Plan. In: **Oil Spills Research in Tropical Environments and Contingency Planning in the Wider Caribbean**. London: International Petroleum Industry Environmental Conservation Association. 1986.

GESAMP - (IMO/FAO/UNESCO-IOC/WMO/WHO/IEAE/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environment Protection) and Advisory Committee on Protection of the Sea. 2001. **A Sea of Troubles**. Reports and Studies. n° 70, 35 p.

Grupo de Trabalho Cerco-flutuante, CT Pesca e Maricultura, Conselho Gestor da APA Marinha do LN – SP, TAMAR. **Informações sobre cercos flutuantes no Litoral Norte de São Paulo**. 2011.

GUILLAUMON, J. R. et al. **Plano de Manejo do Parque Estadual da Ilha Anchieta.** São Paulo: Instituto Florestal. Série registros/ Secretaria do Meio Ambiente, Instituto Florestal (ISSN 0103-3360; n° 1), 1989. 103p.

GUNDLACH, E.R.; HAYES, M. O. Vulnerability of coastal enviromnents to oil spill impacts. **Marine Tecnology Society Journal**. v. 12, n. 2, p.18-27. 1978.

HAYES, M.D.; GUNDLACH, E.R. **Coastal processes field manual for oil spill assessment. In: National Oceanic and Atmospheric Administration:** Oil Spill Response Training Session, California, 27 nov 1978. South Carolina, 1978. 117p.

IF. INSTITUTO FLORESTAL. **Unidades de Conservação- Parque Estadual da Ilha Anchieta.** 2007. [online]. Disponível em: http://www.iflorestal.sp.gov.br/unidades_conservacao/index.asp. Acesso em: 8 abr. 2007.

IMO – INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION - **Petroleum in the Marine Environment**. Document MEPC 30/INF. 13. Submetido à IMO pelos EUA na

30a seção do Comitê de Proteção ao Ambiente Marinho (MEPC). 45 pg, Londres, 19 de Setembro de 1990.

IPIECA (International Petroleum Industry Environmental Conservation Association). **Sensitivity Mapping for Oil Spill Response**. IMO/IPIECA Report Series: volume 1. 1996. 24 p.

IPT, INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLOGICAS. **Relatório Zero. Plano de Bacias do Litoral Norte.** São Paulo, 2000.

ITOPF. THE INTERNATIONAL TANKER OWERS POLLUTION FEDERATIONLIMITED. **Data & Statistics: Background**. 2010. Disponível em http://www.itopf.com/information-services/data-andstatistics/statistics/index.html# background. Acesso em: jan. 2012.

ITSEMAP. **Plano de Emergência Individual do Porto de São Sebastião**. São Sebastião/SP. 2010.

ITSEMAP. **Plano de Emergência Individual da DERSA – Desenvolvimento Rodoviário S.A – Travessia São Sebastião/Ilhabela**, São Paulo. 2010.

JOHNSSON, R.M.F.; LOPES, P.D. (org). **Projeto Marca d'Água: seguindo as mudanças na gestão das bacias hidrográficas do Brasil: caderno 1: retratos 3 X 4 das bacias pesquisadas.**Brasília: FINATEC, 2003. 212p.

KATHIRESAN, K.; BINGHAM, B.L. Biology of Mangroves and Mangrove Ecosystems. **Advances In Marine Biology**, v. 40, p. 81- 251, 2001.

KETKAR, K.W. The Oil Pollution Act of 1990: A Decade Later. **Spill Science & Technology Bulletin**, v. 7, n. 1-2, p. 45-52. 2002.

KLEIN, A.H.F. et al. **Fenômenos oceanográficos e climatológicos. Praias Arenosas.** S.I.:s.n.

LAMPARELLI, C. C. (Coord.). **Mapeamento dos ecossistemas costeiros do estado de São Paulo.** São Paulo: Secretaria do Estado de Meio Ambiente; CETESB, 1998.

LEVINGTON, J.S. **Marine biology: function, biodiversity, ecology**. New York: Oxford Uviversity, 1995. 420 p.

LI, Y.; BRIMICOMBE, A. J.; RALPHS M. P. Spatial data quality and sensitivity analysis in GIS and environmental modelling: the case of coastal oil spills. **Computers, Environmentand Urban Systems**. v. 24, n. 2, p. 95-108, 2000.

LIMA, M. V. **Mapeamento de sensibilidade ambiental ao óleo do Arquipélago de Ilhabela – SP**. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro. p. 112, 2007.

LOPES, C. F.; MILANELLI, J.C.C.; POFFO, I.R. **Ambientes costeiros contaminados por óleo: procedimentos de limpeza – manual de orientação**. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2007.

LOPES C.F.; MILANELLI, J.C.C.; KADEKARU, N.; JOHNSCHER-FORNASARO, G. **Efeitos ecológicos do derrame de óleo do navio Penélope e da limpeza por jateamento a baixa pressão nos costões rochosos da praia do Viana**. CETESB, São Paulo (SP). Relatório Técnico. 14p + anexo. 1991.

MATSUURA, Y. **Exploração pesqueira: ambiente marinho no litoral brasileiro.** In: Ecossistemas brasileiros e os principais macrovetores de desenvolvimento: subsídios ao planejamento da gestão ambiental. Brasília: Min. Meio Amb. Rec. Hidr.Amaz. Legal/Scama/Pnma, 1995.

MESQUITA, A.R., **Marés, Circulação e Nível do Mar na Costa Sudeste do Brasil. IO-USP.** 1997. Documento Preparado para FUNDESPA (Fundação de Estudos ePesquisas Aquáticas). Disponível em:<http://www.mares.io.usp.br/sudeste/sudeste.html>. Acesso em: 14 fev. 2008.

MICHEL, J.; HAYES, O. Sensitivity of coastal environments to oil. In: NOAA. **An introduction to coastal habitats and biologicalresources for oil spill response**.[S.L.], 1992. (NOAA Report, HMRAD 92-4). Available from: <“http://ww.response.restoration.noaa.gov/oilaids/monterey.html>. Access em: [2004?]

MILANELLI, J.C.C. **Efeitos do petróleo e da limpeza por jateamento em um costão rochosos da praia de Barequeçaba, São Sebastião, SP**. Dissertação (Mestrado). Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. 103p. 1994.

MILANELLI, J.C.C. **Biomonitoramento de costões rochosos instrumento para aavaliação de impactos gerados por vazamentos de óleo na região do Canal de São Sebastião- São Paulo**. Tese de Doutorado. Instituto Oceanográfico. Universidade de São Paulo, 293p 2003.

MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE / CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (MMA/CONAMA). **Relatório sobre impacto ambiental causado pelo derramamento de óleo na Baía de Guanabara**. 60 pág. Brasília, 2001.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. MMA / SQA.**Especificações e normas técnicas para a elaboração de cartas sensibilidade ambiental para derramamentos de óleo**. Brasília, 2002. 22 p. + anexos. Disponível em:http://www.mma.gov.br/estruturas/projeto/_arquivos/especificacoes_cartas_sao.pdf Acesso em: 3 jun. 2007.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. MMA / SQA. **Especificações e Normas Técnicas para Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derramamentos de Óleo - Cartas SAO**. Brasília: MMA, 2004. 107p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Atlas de sensibilidade ambiental ao óleo da Bacia Marítima de Santos.** Brasília: MMA/SMCQ, 2007.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental. **Cartas de Sensibilidade ao Óleo.** 2012. Disponível em http://homolog-

w.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=31. Acessado em Dezembro de 2011.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE/INSTITUTO CHICO MENDES (MMA/ICMBIO). Plano de Manejo. Disponível em http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/planos-de-manejo.html. Disponível em Junho 2012.

MONTEIRO, C. A. F. A **dinâmica climática e as chuvas do Estado de São Paulo:** estudo sob a forma de Atlas. São Paulo: Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, 1973.

MUEHE, D. (org.). **Erosão e Progradação no litoral brasileiro.** Brasília: MMA. 2006.

NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION - NOAA.**Oil Spill Case Histories 1967-1991.**Summaries of Significant U.S. and International Spills.224p, Seattle, Setembro de 1992.

NOAA (National Oceanography and Atmosferic Administration). **Environmental sensitivity index guidelines, Version 2.0.** Seattle: Hazardous material response and assessmentDivision, National Oceanic and Atmospheric Administration, 1997. 79p.+apêndice. (NOAATechnical memorandum NOS ORCA 115).

NOGARA, P. J. N. **Subsídios para o Plano de Manejo do Parque Estadual de Ilhabela / PEIB: Inserção das Comunidades Caiçaras**. SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO/ INSTITUTO FLORESTAL. 2005.

PETROBRAS TRANSPORTE S. A. / TRANSPETRO. **Plano de Contingencia Local: T. A. São Sebastião**. São Paulo. 2003.

PINCINATO, F. L. **Mapeamento da sensibilidade ambiental a derramamentos de óleo para a região costeira de São Sebastião e Caraguatatuba, litoral norte de São Paulo, (SP), com uso de modelagem em SIG de sistema especialista baseado em conhecimento e árvore de decisão**. 2007. Dissertação. (Mestrado em Geociências e

Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro. 63p. 2007.

PIRES-VANIN, A.M.S. **A macrofauna bêntica da plataforma continental ao largo de Ubatuba, São Paulo, Brasil**. Publicação especial do Instituto Oceanográfico,São Paulo, 1993.

POFFO, I.R.F., NAKASAKI, A., EYSINK, G.G.J., HEITZMANN, S.R., CANTÃO, R.F., MIDAGLIA, C.L.V., CAETANO, N.A., SERPA, R.R., AVENTURATO, H., POMPÉIA, S.L. **Dinâmica dos vazamentos de óleo no Canal de São Sebastião.** São Paulo: CETESB. 2V. 1996.

POFFO I.R.F. **Vazamento de Óleo no Litoral Norte do Estado de São Paulo: Análise Histórica (1974 a 1999)**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Programa de Ciências Ambientais (PROCAM), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

PIRRÓ, M. S. A. BELA ILHA: Impactos do projeto de saneamento ambiental nas comunidades contempladas. **Relatório Socioambiental das Comunidades Tradicionais Caiçaras Arquipélago de Ilhabela** – SP. 2008.

POLETTO, C.R.B. **Mapeamento de sensibilidade ambiental a vazamentos de óleo – Cartas SÃO - das ilhas costeiras do Município de Ubatuba, São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais), Universidade de Taubaté, São Paulo, 2008.

POLETTO et al. **Curso d`água: Litoral Norte de São Paulo**. Colaboração Sylvio do Prado Bonh Jr. São Paulo: CETESB: SMA, 2009.

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

RODRIGUES, F.O. **Derramamentos de óleo no ecossistema manguezal: Limpeza de ambientes, efeitos e metodologia de estudo**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo , São Paulo, Brasil. 350 p. 1997.

ROMERO, A. F. **Mapa de Vulnerabilidade ambiental ao óleo e Cartas SAO. Trecho: Praia Grande – Ilha Comprida, Litoral Paulista.** Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro. 203p. 2009.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Aspectos jurídicos relativos a proteção da região do Litoral Norte Paulista**. 2007a. [online]. Disponível em: http://www.ambiente.sp.gov.br/litoral_norte/08_legislacao.pdf . Acesso em: 10 abr. 2007.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Parque Estadual da Ilha Anchieta**. 2007b. [online]. Disponível em: http://www.ambiente.sp.gov.br/parques/ilhanchieta.htm . Acesso em: 8/04/2007.

SÃO PAULO. **Decreto Estadual N° 53.525, de 8 de Outubro de 2008.** Cria a Área de Proteção Ambiental Marinha do litoral Norte e a Área de Relevante Interesse Ecológico de São Sebastião, e dá providencias correlatas. 2008.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria do Meio Ambiente. Coordenadoria de Recursos Hídricos. **Relatório de Situação dos Recursos Hídricos no Estado de São Paulo**. São Paulo: SMA/CBH, 2009a.

SÃO PAULO. Secretaria de Agricultura e Abastecimento; Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios; Instituto de Pesca; Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio do Pescado Marinho. **Produção pesqueira nas áreas de entorno das Áreas de Proteção Ambiental Marinha do Estado de São Paulo no período de agosto de 2008 a julho de 2009.** São Paulo, 2009b.

SÃO PAULO. **Passaporte para os Roteiros de Mergulho**. São Paulo: SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE , FUNDAÇÃO FLORESTAL/FF, 2009c.

SÃO PAULO. **Relatório de Situação Dos Recursos Hídricos Do Litoral Norte, 2010**– SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE – COORDENADORIA DE RECUSROS HIDRICOS – COMITE DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DO LITORAL NORTE. 2010.

SCHOLZ, D.K. et al. **Assessment of risks associated with the shipment and transfer of group V fuel oils**. [S.L.]: NOAA, 1994. (NOAA - HAZMAT Report, 94-8).

SEADE – Sistema Estadual de Análise de Dados, 2007. Informações dos Municípios Paulistas. Disponível em http://www.seade.gov.br/produtos/imp/index.phd.

SECRETARIA ESPECIAL DE AQÜICULTURA E PESCA. SEAP/PR – **Plano Local de Desenvolvimento da Maricultura – (PLDM) da Estância Balneária de Ubatuba (SP).**Programa Nacional de Desenvolvimento da Maricultura em águas da União. Brasília. 2008 a.

SECRETARIA ESPECIAL DE AQÜICULTURA E PESCA. SEAP/PR – **Plano Local de Desenvolvimento da Maricultura – (PLDM**) das Estâncias Balneárias de Caraguatatuba, São Sebastião e Ilhabela (SP).Programa Nacional de Desenvolvimento da Maricultura em águas da União. Brasília. 2008b.

SILVA, P. - **Usos do Mar.** Comissão Interdisciplinar para os Recursos do Mar. 303 pg. Brasília, Brasil, 1978.

SILVA, H. S.; ARAUJO, L. A. **Gerenciamento de derrames de petróleo: sensibilidade ambiental x susceptibilidade ambiental x vulnerabilidade**. In. ENCOGERCO, n.2, Salvador, 1994.

SMA, SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE. **Ilhas do Litoral Paulista**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 1989.

SMA, SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE. **Conhecer para conservar – As Unidades de Conservação do Estado de São Paulo.** São Paulo: Editora Terra Virgem, 1999.

SOARES-GOMES, A.; PIRES-VANIN, A.M.S. **Padrões de abundância, riqueza e diversidade de moluscos bivalves na plataforma continental ao largo de Ubatuba, São Paulo, Brasil: uma comparação metodológica.** Rev. Bras. Zool. v.20, n.4, p.717-725, 2003.

SOUZA FILHO, A.M. **Planos Nacionais de Contingência para Atendimento a Derramamento de Óleo: Análise de Países Representativos das Américas para Implantação no Caso do Brasil.** [Rio de Janeiro]. 2006. Dissertação de mestrado (COPPE/UFRJ - Planejamento Energético).

SUGUIO, K. **Dicionário de geologia marinha**. São Paulo: T.A. Queiroz, 1992. 171 p.

SUTHERLAND, J. P. Recruitment limitation in a tropical intertidal barnacle: *Tetraclita panamensis* (Pilsbry) on the Pacific coast of Costa Rica. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** v.113, n. 3, p. 267-282. 1987

TAVARES, M. Agência O Globo. **E o pré-sal vazou: Petrobras causa vazamento na Bacia de Santos.** Notícia de 31 de Janeiro de 2012. Disponível em http://br.noticias.yahoo.com/pr%C3%A9-sal-vazou-petrobras-causa-vazamento-bacia-santos-003330708.html. Acessado em Fevereiro de 2012.

TEAS, H.J.; DUERR, J.R.; WILCOX, A. Effects of South Lousiana crude oil and dispersants on Rhizophora Mangrodes. **Marine pollution bulletin**. V.18; p. 122-124. 1987.

TESSLER, M. G.; MAHIQUES, M. M. **Transporte de sedimentos arenosos finos na plataforma internado Estado de São Paulo**. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 38, Camburiú, 1994. Resumos Expandidos. Camburiú, Sociedade Brasileira de Geologia, v.1, p.382-383. 1994.

VIANNA, M.; VALENTINI, H. Observações sobre a frota pesqueira em Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo, entre 1995 e 1996. São Paulo: **B. Inst. Pesca**. v. 30, n. 2, p. 171-176, 2004.

WADSWORTH, T. Country Profiles: a summary of oil spill response arrangements and resources worldwide. **International Oil Spill Conference**, v.1, n. 159, 1999

WIECZOREK, A. **Mapeamento de sensibilidade a derramamentos de petróleo do Parque estadual da Ilha do Cardoso - PEIC e áreas do entorno**. 2006. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro. 157p. 2006.

ZIMBRES, E. **Meio ambiente pro Br – Clima.** 2007. Disponível em www.meioambiente.pro.br/baia/clima.htm. Acessado em Junho/2009.

9. APÊNCICE

Quadro 10. Matriz dos ambientes costeiros do Litoral Norte com ISL > 7

Município	Ambientes com ISL>7	ISL
Ubatuba	Costão do Camburi	8
	Manguezal da Praia do Camburi	10
	Costão Praia da Picinguaba/Brava do Camburi	8
	Manguezal Praia da Fazenda	10
	Barra do Rio da Fazenda / Manguezal – Praia Picinguaba	9 e 10
	Costão Praia da Fazenda/Picinguaba	8
	Costão Praia do Engenho/Brava da Almada	8
	Barra do Rio Ubatumirim/Onça	9 e 10
	Costão da Praia do Ubatumirim/Almada	8
	Costão Praia do Puruba/Justa	8
	Barra do Rio do Puruba	10
	Costão da Prumirim/Praia do Léo	8
	Manguezal Itamambuca	10
	Costão Praia Alto/Itamambuca	8
	Costão Barra Seca/Vermelha Norte	8
	Barra do Rio Indaía - Pereque Açu	10
	Costão Praia do Matarazo/Pereque-Açu	8
	Rio Grande de Ubatuba - ponto de atracação de barcos e pesca/manguezal	10
	Praia do Itaguá - desembocadura do Rio da Lagoa	10
	Praia do Itaguá - desembocadura do Rio Acaraú com manguezal	10
	Planície de Maré -Praia do Itaguá	10
	Costão Praia do Cedro/Itaguá	8
	Costão Vermelha do Centro/Cedro	8
	Costão da Enseada/Toninhas	8
	Costão Santa Rita/Enseada	8
	Costão Lamberto/Pereque Mirim	8
	Costão Saco da Ribeira/Lamberto	8
	Costão Praia da Ribeira/Saco da Ribeira	8
	Costão Praia do Flamengo/Dionísio	8
	Costão Paraia do Flamenguinho/Flamengo	8
	Costão Praia da Sununga/Sete Fontes	8
	Costão Lazaro/Sununga	8
	Costão Domingas Dias/Lazaro	8
	Costão Praia da Barra/Domingas Dias	8
	Manguezal Rio Escuro	10
	Costão da Vermelha/Dura	8
	Costão da Praia da Costa/Vermelha do Sul	8
	Costão da Fortaleza/Brava da Fortaleza	8
	Costão do Cedro/Fortaleza	8
	Costão do Grande do Bonete/Cedro	8

	Costão Bonete/Grande do Bonete	8
	Costão Peres/Bonete	8
	Costão da Lagoinha/Peres	8
	Mangue Praia da Lagoinha	10
	Costão Praia do Pulso/Maranduba	8
	Costão Caçandoca/Pulso	8
	Costão Raposa/Caçandoquinha	8
	Costão Praia do Simão/Saco das Bananas	8
	Lagoa - Praia da Lagoa	10
	Costão Praia Mansa/Lagoa	8
	Mangue Ponta da Aguda	10
	Costão Figueira/Ponta da Aguda	8
	Ilha Anchieta - Ilhote Sul/Praia do Sul	8
	Ilha Anchieta - Costão na Enseada	8
	Ilha Anchieta - Costão Saco Grande	8
	Ilha Anchieta - Costão Praia do Leste	8
	Ilha das Palmas	8
	Ilha das Cabras	8
	Ilha das Couves	8
	Ilha Comprida	8
	Ilha dos Porcos	8
	Ilha da Rapada	8
	Ilha do Mar Virado	8
	Ilha do Promirim	8
	Ilha da Maranduba	8
Caraguatatuba	Costão Ilha do Tamanduá	8
	Terraço baixa-mar - Tabatinga	7
	Costão direito Tabatinga	8
	Costão da Cocanha	8
	Ilha da Cocanha Grande	8
	Ilhote da Cocanha	8
	Lagoa Azul - Massaguassu	10
	Costão Esquerdo da Martins de Sá	8
	Costão da Pedra do Jacaré	8
	Costão direito da Prainha	8
	Costão da ponta do Camburi	8
	Banco Sururu - Terraço baixa mar	7
	Manguezal abrigado - Enseada	10
	Foz do rio Juqueriquerê - Porto Novo - Manguezal	10
	Estrutura artificial - enrocamento	8
	Planície de Maré da Enseada	9
	Costão da Enseada	8
	Costão da Boraceia	8
	Costão da Ilha do Maracujá	8

São Sebastião	Marisma vegetado Jureia	10
	Costão esquerdo Brava da Boraceia	8
	Costão esquerdo Jureia	8
	Costão direito Engenho	8
	Costão esquerdo Engenho	8
	Ilha Montão de Trigo	8
	Terraço baixa mar abrigado Barra do Una	7
	Costão esquerdo da Barra do Uma	8
	Ilha Cambaquara	8
	Vegetação alagada abrigada Barra do Una	10
	As Ilhas	8
	Ilha das Couves	8
	Vegetação alagada abrigada Barra do Saí	10
	Manguezal abrigado Barra do Sai	10
	Costão esquerdo do Saí	8
	Costão esquerdo da Baleia	8
	Ilha dos Gatos	8
	Vegetação alagada abrigada Camburizinho	10
	Ilha do Camburi	8
	Costão esquerdo do Camburizinho	8
	Costão esquerdo de Boiçucanga	8
	Costão Ponta da Pombada	8
	Costão Ponta Grossa	8
	Ponta do Menino	8
	Costão esquerdo de Maresias	8
	Costão esquerdo de Paubá	8
	Costão esquerdo de Toque-Toque Pequeno	8
	Costão de Galhetas	8
	Costão direito de Galhetas	8
	Costão da Ponta do Boqueirão	8
	Ilha do Toque Toque	8
	Vegetação alagada abrigada Toque Toque Grande	10
	Costão esquerdo de Toque Toque Grande	8
	Costão direito Guaecá	8
	Costão esquerdo do Guaecá	8
	Costão direito de Barequeçaba	8
	Ilha Itaçucê	8
	Ponta de Barequeçaba	8
	Ponta do Balceiro	8
	Costão direito da Pitangueiras	8
	Costão esquerdo da Praia Pitangueiras	8
	Costão direito do Balneário Praia Grande	8

	Ponta do Recife	8
	Costão do Araça	8
	Terraço baixa mar abrigado Araça	9
	Costão esquerdo do Deodato	8
	Estrutura artificial Porto São Sebastião e TASSE - enrocamento	8
	Estrutura artificial Porto Grande - enrocamento e muro de madeira	8
	Terraço baixa mar abrigado - Pontal da Partida	7
	São Francisco	8
	Terraço de baixa mar - seixos abrigados - São Francisco	7
	Ponta de Sepetuba - costão direito da Cigarras	8
	Ponta da Caiçara - costão esquerdo da Cigarras	8
	Costão esquerdo do Caiçara e Ponta do Arpoador	8
	Costão da Ventura	8
	Costão Ponta do Camaroeiro	8
Ilhabela	Ponta das Canas	8
	Costão Pacuíba (norte)	8
	Costão Ponta das Furnas	8
	Costão esquerdo Jabaquara	8
	Costão direito Jabaquara	8
	Costão Praia da Fome	8
	Costão Enseada do Poço	8
	Costão Esquerdo Ponta Grossa	8
	Costão direito Praia Serraria	8
	Costão esquerdo Praia da Caveira	8
	Costão direito Praia Guaxumas	8
	Costão Saco Eustáquio	8
	Manguezal Castelhanos	10
	Costão esquerdo Praia Mansa	8
	Costão direito Praia Mansa	8
	Costão esquerdo Praia Vermelha	8
	Costão direito Praia Vermelha	8
	Manguezal Praia Vermelha	10
	Costão esquerdo Praia da Figueira	8
	Costão direito Praia da Figueira	8
	Costão Saco do Sombrio	8
	Costão esquerdo Indaiauba	8
	Costão entre Veloso/Curral	8
	Costão Praia Grande	8
	Costão entre Praia Grande/Julião	8
	Ilhote do Julião	8
	Costão entre Feitiçeira/Portinho	8
	Costão entre Portinho/Oscar	8

	Costão entre Oscar/Pedras Miúdas	8
	Baixio lodoso com mangue - Barra Velha	10
	Píer da Balsa	8
	Barra do rio vegetada - Barra Velha	10
	Costão entre Itaquanduva/Pequeá	8
	Costão entre Siriúba/Praia do Sino	8
	Costão entre Praia do Sino/Azeda	8
	Costão entre Azeda/Praia do Pinto	8
	Costão entre Praia do Pinto/Armação	8

Quadro 12. Matriz de consolidação das atividades e demandas socioeconômicas

		Pesca				Mergulho	Turismo	UCs	Pesquisa	Comunidade Tradicional
Município	**Áreas Relevantes**	**Maricultura**	**Cerco**	**Desembarq.**	**Atividade. Pesqueira**					
Ubatuba	Saco do Camburi	x	x		Médio					x
	Praia da Picinguaba		x	x	Médio			PESM	**x**	x
	Praia do Engenho	x			Médio					
	Ubatumirim	x			Médio					x
	Praia do Léo	x			Médio					
	Praia do Itamambuca				Médio		x			
	Praia do Alto	x			Muito Baixo		x			
	Barra Seca	x		x	Muito Baixo					
	Praia do Pereque Açú				Muito Baixo		x			
	Barra dos Pescadores			x	Muito Baixo					
	Itaguá			x	Muito Baixo					
	Costão do Itaguá	x		x	Muito Baixo					
	Instituto de Pesca				Muito Baixo				x	
	Costão do Barroso	x		x	Muito Baixo					
	Praia do Cedrinho (centro)		x		Muito Baixo		x			
	Praia do Tenório				Muito Baixo		x			
	Praia Grande				Muito Baixo		x			
	Praia das Toninhas				Muito Baixo		x			
	Praia da Enseada			x	Alto		x			

	Costão da Enseada/Ponta da Espia	x	x		Alto					
	Saco Grande	x			Alto					
	Saco da Ribeira			x	Alto					
	Praia do Flamengo	x			Alto		x			
	Praia do Flamenguinho	x			Alto		x			
	Praia das Sete Fontes	x			Alto		x			
	Praia do Cedro do Bonete	x	x		Alto		x			
	Ponta Grossa (cedro)	x	x		Alto					
	Praia do Lázaro	x		x	Alto		x			
	Instituto Oceanográfico/USP				Alto				x	
	Praia da Fortaleza	x		x	Alto					
	Praia Grande do Bonete	x			Baixo		x			
	Praia do Bonete	x	x		Baixo		x			
	Praia do Soares	x			Baixo					
	Praia do Pulso	x			Baixo					
	Praia Maranduba			x	Baixo		x			
	Praia da Caçandoca	x	x		Baixo					
	Praia Dura				Baixo					x
	Praia do Simão				Baixo					x
	Praia da Raposa	x			Baixo					
	Praia da Raposinha	x			Baixo					
	Ponta Aguda	x			Baixo					
	Praia da Figueira	x			Baixo					
	Ponta da Galheta	x			Baixo					

Ilhas de Ubatuba	Ilha Comprida	x			Médio	x	x	AME		
	Ilha das Couves	x			Médio	x	x	AME		
	Ilha Rapada	x			Médio	x	x	AME		
	Ilha dos Porcos Pequena	x	x		Médio		x	AME		
	Ilha Redonda	x			Médio			AME		
	Ilha do Prumirim	x	x		Médio		x			
	Ilha do Mar Virado	x			Baixo		x	AME		x
	Ilha da Maranduba	x			Baixo		x	AME		
	Ilha das Cabras				Alto		x	ESEC	x	
	Ilha das Palmas				Alto		x	ESEC	x	
	Ilha Anchieta Faca Leste				Alto	x	x	PEIA	x	
	Ilha Anchieta Face Oeste (praia do Sul)		x		Alto	x	x	PEIA	x	
	Ilha Anchieta - Enseada				Alto	x	x	PEIA	x	
	Ilhote do Sul - Ilha Anchieta				Alto	x	x	PEIA		
Caraguatatuba	Ilha do Tamanduá	x			Baixo		x	AME		
	Ilha da Cocanha Grande	x			Baixo		x	AME		
	Ilhote da Cocanha	x			Baixo		x	AME		
	Ponta do Camaroeiro	x			Baixo					
	Praia da Tabatinga			x	Baixo		x			
	Praia da Mococa				Baixo		x			
	Praia Martim de Sá				Muito Baixo		x			
	Prainha				Muito Baixo		x			
	Massaguaçu			x	Muito Baixo					
	Porto Novo			x	Muito Baixo					

	Praia Barra do Una				Muito Baixo		x			x
	Praia Juquehy				Muito Baixo		x			
	Praia Barra do Saí				Muito Baixo		x			
	Praia da Baleia				Muito Baixo		x			
	Praia do Camburi				Muito Baixo		x			x
	Praia de Boiçucanga		x	x	Muito Baixo		x	AME/ARIE		x
	Ponta da Pombada	x			Muito Baixo			ARIE		
	Praia Brava de Boiçucanga				Muito Baixo		x	AME/ARIE		
	Praia Maresias		x	x	Muito Baixo		x			
	Paúba		x		Muito Baixo					
	Ponta do Toque-Toque Pequeno	x		x	Médio					
	Praia do Toque-Toque Pequeno		x		Médio		x			
	Laje do Apara				Médio			AME		
	Praia Calhetas		x		Médio					x
	Ponta do Toque-Toque Grande	x		x	Médio			ARIE		
	Praia do Toque-Toque Grande		x		Médio		x			x
	Ilha do Toque-Toque				Médio			AME		
	Costão do Navio				Médio			ARIE		
	Praia de Guaecá				Baixo		x			
	Costão Brava do Guaecá		x		Baixo					
	Ilha Itaçucê				Muito Baixo			AME		
	Praia Barequeçaba				Baixo		x			x
	Araça				Baixo					
	Cebimar				Baixo			ARIE	x	

	Praia São Francisco			x	Muito Baixo					x
	Ponta do Arpoar	x			Muito Baixo					
	Praia das Cigarras	x			Muito Baixo					
	Ilha dos Gatos	x			Muito Baixo	x	x	AME		
	Ilha das Couves	x			Muito Baixo	x	x	AME		
	Ilha Montão de Trigo	x			Alto	x	x	AME	x	
	As Ilhas				Muito Baixo	x	x	AME		
Ilhabela	Praia do Saco da Capela				Muito Baixo		x			
	Santa Tereza			x	Muito Baixo		x			
	Praia do Sino				Muito Baixo		x			
	Praia do Pinto				Muito Baixo		x			
	Praia da Armação				Muito Baixo		x			
	Costão Pacuíba				Muito Alto	x				
	Ponta das Furnas	x			Muito alto					
	Itapema		x		Muito Alto					
	Ponta do Mandacaru	x			Muito alto					
	Eixo (Entre o Poço/Ponta Grossa)		x		Muito Alto					
	Ponta do Poço/Saco do Poço	x	x		Muito Alto	x				
	Costão do Quebra Coco				Muito Alto	x				
	Jabaquara - Saco da Goda		x		Muito Alto					
	Praia da Fome	x	x		Muito alto					
	Costão da Fome				Muito alto	x				x
	Ponta Grossa	x	x		Muito Alto					
	Praia da Serraria	x	x		Muito Alto					x
	Praia da Caveira	x	x		Muito Alto					

	Ponta da Guaxuma	x	x		Muito Alto					x
	Saco do Eustáquio	x			Muito Alto					x
	Ponta da Laje Preta		x		Alto					
	Praia do Gato		x		Alto					
	Ilhote de Castelhanos	x	x		Alto			PEIB		
	Praia de Castelhanos		x		Alto		x			x
	Praia Mansa				Alto					x
	Praia Vermelha	x	x		Alto					x
	Morro do Costão	x			Alto					
	Praia da Figueira		x		Alta					x
	Saco do Meio	x			Alto					
	Saco do Sombrio	x	x		Alto					x
	Porto da Taquara	x			Alto					
	Saco das Tocas	x			Alto					x
	Praia da Indaiatuba				Alto					x
	Saco das Enchovas				Alto					x
	Praia do Bonete		x		Alto		x			
	Ponta da Figueira				Baixo	x				
	Ponta da Sela				Baixo	x				
	Cambaraú				Baixo	x				
	Praia do Curral				Baixo		x			
	Praia da Feiticeira				Baixo		x			
	Praia Pedra Miúda				Baixo		x			
	Ponta do Urubu				Baixo	x				
	Ilha da Serrania				Muito alto	x		PEIB		

	Ilha das Galhetas				Alto	x		PEIB		
	Ilha das Cabras (canal)				Baixo		x			
	Ilha de Búzios	x	x		Muito Alto	x	x	PEIB		x
	Ilha Vitória	x	x		Muito Alto	x	x	PEIB		x
	Ilha Somítica				Muito Alto	x	x	PEIB		
	Ilhote das Cabras				Muito Alto	x		PEIB		

Quadro 13. Matriz dos ambientes mais sensíveis ambientalmente associados à análise de suscetibilidade e vulnerabilidade

Município	Ambientes com ISL>7	ISL	Suscetibilidade						Vulnerab.
			TASSE		PORTO		DERSA		
			Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	
Ubatuba	Costão do Camburi	8							
	Manguezal Praia do Camburi	10							
	Costão Praia da Picinguaba/Brava do Camburi	8							
	Manguezal Praia da Fazenda	10							
	Barra do Rio da Fazenda / Manguezal	9 e 10							
	Costão Praia da Fazenda/Picinguaba	8							
	Costão Praia do Engenho/Brava da Almada	8							
	Barra do Rio Ubatumirim/Onça	9 e 10							
	Costão da Praia do Ubatumirim/Almada	8							
	Costão Praia do Puruba/Justa	8							
	Barra do Rio do Puruba	10							
	Costão da Prumirim/Praia do Léo	8							
	Manguezal Itamambuca	10							
	Costão Praia Alto/Itamambuca	8							
	Costão Barra Seca/Vermelha Norte	8							
	Barra do Rio Indaía - Pereque Açu	10							
	Costão Paraia do Matarazo/Pereque-Açu	8							
	Rio Grande de Ubatuba - ponto de atracação de barcos e pesca/manguezal	10							
	Praia do Itaguá - desembocadura do Rio da Lagoa	10							
	Praia do Itaguá - desembocadura do Rio Acaraú com manguezal	10							
	Planície de Maré -Praia do Itaguá	9 e 10							

	Costão Praia do Cedro/Itaguá	8							
	Costão Vermelha do Centro/Cedro	8							
	Costão da Enseada/Toninhas	8							
	Costão Santa Rita/Enseada	8							
	Costão Lamberto/Pereque Mirim	8							
	Costão Saco da Ribeira/Lamberto	8							
	Costão Praia da Ribeira/Saco da Ribeira	8							
	Costão Praia do Flamengo/Dionísio	8							
	Costão Praia do Flamenguinho/Flamengo	8							
	Costão Praia da Sununga/Sete Fontes	8							
	Costão Lazaro/Sununga	8							
	Costão Domingas Dias/Lazaro	8							
	Costão Praia da Barra/Domingas Dias	8							
	Manguezal Rio Escuro	10							
	Costão da Vermelha/Dura	8							
	Costão da Praia da Costa/Vermelha do Sul	8							
	Costão da Fortaleza/Brava da Fortaleza	8							
	Costão do Cedro/Fortaleza	8							
	Costão do Grande do Bonete/Cedro	8							
	Costão Bonete/Grande do Bonete	8							baixa
	Costão Peres/Bonete	8							
	Costão da Lagoinha/Peres	8							
	Mangue Praia da Lagoinha	10							
	Costão Praia do Pulso/Maranduba	8							baixa
	Costão Caçandoca/Pulso	8							baixa

	Costão Raposa/Caçandoquinha	8							baixa
	Costão Praia do Simão/Saco das Bananas	8							baixa
	Lagoa - Praia da Lagoa	10							baixa
	Costão Praia Mansa/Lagoa	8							baixa
	Mangue Ponta da Aguda	10							baixa
	Costão Figueira/Ponta da Aguda	8							baixa
	Ilha Anchieta - Ilhote Sul/Praia do Sul	8							
	Ilha Anchieta - Costão da Enseada	8							
	Ilha Anchieta - Costão Saco Grande	8							
	Ilha Anchieta - Costão Praia do Leste	8							
	Ilha das Palmas	8							
	Ilha das Cabras	8							
	Ilha das Couves	8							
	Ilha Comprida	8							
	Ilha dos Porcos	8							
	Ilha da Rapada	8							
	Ilha do Mar Virado	8							baixa
	Ilha do Promirim	8							
	Ilha da Maranduba	8							baixa
Caraguatatuba	Costão Ilha do Tamanduá	8							baixa
	Terraço baixa-mar - Tabatinga	7							baixa
	Costão direito Tabatinga	8							baixa
	Costão da Cocanha	8							baixa
	Ilha da Cocanha Grande	8							baixa
	Ilhote da Cocanha	8							baixa

	Lagoa Azul - Massaguassu	10							baixa
	Costão Esquerdo da Martins de Sá	8							baixa
	Costão da Pedra do Jacaré	8							baixa
	Costão direito da Prainha	8							baixa
	Costão da ponta do Camburi	8							baixa
	Banco Sururu - Terraço baixa mar	7							baixa
	Manguezal abrigado - Enseada	10							baixa
	Foz do rio Juqueriquerê - Porto Novo - Manguezal	10							baixa
	Estrutura artificial - enrocamento	8							baixa
	Planície de Maré da Enseada	9							baixa
	Costão da Enseada	8							baixa
São Sebastião	Costão da Boraceia	8							
	Costão da Ilha do Maracujá	8							
	Marisma vegetado Jureia	10							
	Costão esquerdo Brava da Boraceia	8							
	Costão esquerdo Jureia	8							
	Costão direito Engenho	8							
	Costão esquerdo Engenho	8							
	Ilha Montão de Trigo	8							
	Terraço baixa mar abrigado Barra do Una	7							
	Costão esquerdo da Barra do Uma	8							
	Ilha Cambaquara	8							
	Vegetação alagada abrigada Barra do Una	10							
	As Ilhas	8							baixa
	Ilha das Couves	8							baixa

	Vegetação alagada abrigada Barra do Saí	10							
	Manguezal abrigado Barra do Sai	10							
	Costão esquerdo do Saí	8							
	Costão esquerdo da Baleia	8							
	Ilha dos Gatos	8							baixa
	Vegetação alagada abrigada Camburizinho	10							
	Ilha do Camburi	8							
	Costão esquerdo do Camburizinho	8							
	Costão esquerdo de Boiçucanga	8							
	Costão Ponta da Pombada	8							baixa
	Costão Ponta Grossa	8							baixa
	Ponta do Menino	8							baixa
	Costão esquerdo de Maresias	8							baixa
	Costão esquerdo de Paubá	8							baixa
	Costão esquerdo de Toque-Toque Pequeno	8							baixa
	Costão de Galhetas	8							baixa
	Costão direito de Galhetas	8							baixa
	Costão da Ponta do Boqueirão	8							baixa
	Ilha do Toque Toque	8							baixa
	Vegetação alagada abrigada Toque Toque Grande	10							baixa
	Costão esquerdo de Toque Toque Grande	8							baixa
	Costão direito Guaecá	8							baixa
	Costão esquerdo do Guaecá	8							baixa
	Costão direito de Barequeçaba	8							baixa
	Ilha Itaçucê	8							baixa

	Ponta de Barequeçaba	8							média
	Ponta do Balceiro	8							média
	Costão direito da Pitangueiras	8							média
	Costão esquerdo da Praia Pitangueiras	8							média
	Costão direito do Balneário Praia Grande	8							média
	Ponta do Recife	8							média
	Costão do Araça	8							média
	Terraço baixa mar abrigado Araça	9							média
	Costão esquerdo do Deodato	8							média
	Estrutura artificial Porto São Sebastião e TASSE - enrocamento	8							alta
	Estrutura artificial Porto Grande - enrocamento e muro de madeira	8							alta
	Terraço baixa mar abrigado - Pontal da Partida	7							média
	São Francisco	8							média
	Terraço de baixa mar - seixos abrigados - São Francisco	7							média
	Ponta de Sepetuba - costão direito da Cigarras	8							média
	Ponta da Caiçara - costão esquerdo da Cigarras	8							média
	Costão esquerdo do Caiçara e Ponta do Arpoador	8							média
	Costão da Ventura	8							média
	Costão Ponta do Camaroeiro	8							média
Ilhabela	Ponta das Canas	8							baixa
	Costão Pacuíba (norte)	8							baixa
	Costão Ponta das Furnas	8							baixa
	Costão esquerdo Jabaquara	8							baixa
	Costão direito Jabaquara	8							baixa
	Costão Praia da Fome	8							

	Costão Enseada do Poço	8							
	Costão Esquerdo Ponta Grossa	8							
	Costão direito Praia Serraria	8							
	Costão esquerdo Praia da Caveira	8							
	Costão direito Praia Guaxumas	8							
	Costão Saco Eustáquio	8							
	Manguezal Castelhanos	10							
	Costão esquerdo Praia Mansa	8							
	Costão direito Praia Mansa	8							
	Costão esquerdo Praia Vermelha	8							
	Costão direito Praia Vermelha	8							
	Manguezal Praia Vermelha	10							
	Costão esquerdo Praia da Figueira	8							
	Costão direito Praia da Figueira	8							
	Costão Saco do Sombrio	8							
	Costão esquerdo Indaiauba	8							
	Costão entre Veloso/Curral	8							média
	Costão Praia Grande	8							média
	Costão entre Praia Grande/Julião	8							média
	Ilhote do Julião	8							média
	Costão entre Feitiçeira/Portinho	8							média
	Costão entre Portinho/Oscar	8							média
	Costão entre Oscar/Pedras Miúdas	8							média
	Baixio lodoso com mangue - Barra Velha	10							média
	Píer da Balsa	8							média

	Barra do rio vegetada - Barra Velha	10							média
	Costão entre Itaquanduva/Pequeá	8							média
	Costão entre Siriúba/Praia do Sino	8							baixa
	Costão entre Praia do Sino/Azeda	8							baixa
	Costão entre Azeda/Praia do Pinto	8							baixa
	Costão entre Praia do Pinto/Armação	8							baixa

Legenda Suscetibilidade	
	0%
	1 - 30%
	31 - 70%
	71 - 100%

Quadro 14. Suscetibilidade e Vulnerabilidade da APMLN associada às áreas com atividades socioeconômicas e às demandas da APA

Município	Áreas Relevantes Socioeconomicamente	Pesca				Merg.	Tur.	UC	Pesq.	Com. Trad	Suscetibilidade						Vulnerabilidade
											TASSE		PORTO		DERSA		
		Maric.	Cerco	Desemb.	Ativ. Pesq.						V	I	V	I	V	I	
Ubatuba	Saco do Camburi	x	x		Médio					x							
	Praia da Picinguaba		x	x	Médio			PESM	**x**	x							
	Praia do Engenho	x			Médio												
	Ubatumirim	x			Médio					x							
	Praia do Léo	x			Médio												
	Praia do Itamambuca				Médio		x										
	Praia do Alto	x			Muito Baixo		x										
	Barra Seca	x		x	Muito Baixo												
	Praia do Pereque Açú				Muito Baixo		x										
	Barra dos Pescadores			x	Muito Baixo												
	Itaguá			x	Muito Baixo												
	Costão do Itaguá	x		x	Muito Baixo												
	Instituto de Pesca				Muito Baixo				x								
	Costão do Barroso	x		x	Muito Baixo												
	Praia do Cedrinho (centro)		x		Muito Baixo		x										
	Praia do Tenório				Muito Baixo		x										
	Praia Grande				Muito Baixo		x										
	Praia das Toninhas				Muito Baixo		x										
	Praia da Enseada			x	Alto		x										
	Costão da Enseada/Ponta da Espia	x	x		Alto												
	Saco Grande	x			Alto												

	Saco da Ribeira			x	Alto													
	Praia do Flamengo	x			Alto		x											
	Praia do Flamenguinho	x			Alto		x											
	Praia das Sete Fontes	x			Alto		x											
	Praia do Cedro do Bonete	x	x		Alto		x											
	Ponta Grossa (cedro)	x	x		Alto													
	Praia do Lázaro	x		x	Alto		x											
	IO				Alto				x									
	Praia da Fortaleza	x		x	Alto													
	Praia Grande do Bonete	x			Baixo		x											
	Praia do Bonete	x	x		Baixo		x											baixa
	Praia do Soares	x			Baixo													
	Praia do Pulso	x			Baixo													
	Praia Maranduba			x	Baixo		x											
	Praia da Caçandoca	x	x		Baixo													baixa
	Praia do Simão				Baixo					x								baixa
	Praia da Raposa	x			Baixo													baixa
	Praia da Raposinha	x			Baixo													baixa
	Ponta Aguda	x			Baixo													baixa
	Praia da Figueira	x			Baixo													baixa
	Ponta da Galheta	x			Baixo													baixa
Ilhas de Ubatuba	Ilha Comprida	x			Médio	x	x	AME										
	Ilha das Couves	x			Médio	x	x	AME										
	Ilha Rapada	x			Médio	x	x	AME										
	Ilha dos Porcos Pequena	x	x		Médio		x	AME										

	Ilha Redonda	x			Médio			AME									
	Ilha do Prumirim	x	x		Médio		x										
	Ilha do Mar Virado	x			Baixo		x			x							baixa
	Ilha da Maranduba	x			Baixo		x										baixa
	Ilha das Cabras				Alto		x	ESEC	x								
	Ilha das Palmas				Alto		x	ESEC	x								
	Ilha Anchieta Faca Leste				Alto	x	x	PEIA	x								
	Ilha Anchieta Face Oeste		x		Alto	x	x	PEIA	x								
	Ilha Anchieta - Enseada				Alto	x	x	PEIA	x								
	Ilhote do Sul - Ilha Anchieta				Alto	x	x	PEIA									
Caraguatatuba	Ilha do Tamanduá	x			Baixo		x	AME									baixa
	Ilha da Cocanha Grande	x			Baixo		x	AME									baixa
	Ilhote da Cocanha	x			Baixo		x	AME									baixa
	Praia da Tabatinga			x	Baixo		x										baixa
	Praia da Mococa				Baixo		x										baixa
	Massaguaçu			x	Muito Baixo												baixa
	Praia Martim de Sá				Muito Baixo		x										baixa
	Prainha				Muito Baixo		x										baixa
	Ponta do Camaroeiro	x			Muito baixo												baixa
	Porto Novo			x	Muito Baixo												baixa
São Sebastião	Praia Barra do Una				Muito Baixo		x			x							
	Praia Juquehy				Muito Baixo		x										
	Praia Barra do Saí				Muito Baixo		x										
	Praia da Baleia				Muito Baixo		x										
	Praia do Camburi				Muito Baixo		x			x							

	Praia de Boiçucanga		x	x	Muito Baixo		x	ARIE		x							baixa
	Ponta da Pombada	x			Muito Baixo			ARIE									baixa
	Praia Brava de Boiçucanga				Muito Baixo		x	ARIE									baixa
	Praia Maresias		x	x	Muito Baixo		x										baixa
	Paúba		x		Muito Baixo												baixa
	Ponta do Toque-Toque Pequeno	x		x	Médio												baixa
	Praia do Toque-Toque Pequeno		x		Médio		x										baixa
	Laje do Apara				Médio			AME									baixa
	Praia Calhetas		x		Médio					x							baixa
	Ponta do Toque-Toque Grande	x			Médio			ARIE									baixa
	Praia do Toque-Toque Grande		x	x	Médio		x			x							baixa
	Ilha do Toque-Toque				Médio			AME									baixa
	Costão do Navio				Baixo			ARIE									baixa
	Praia de Guaecá				Baixo		x										baixa
	Costão Brava do Guaecá		x		Baixo												baixa
	Ilha Itaçucê				Muito Baixo			AME									baixa
	Praia Baraqueçaba				Baixo		x			x							baixa
	Cebimar				Baixo			ARIE	x								média
	Porto/TASSE				Baixo												alto
	Praia São Francisco			x	Muito Baixo					x							baixa
	Ponta do Arpoar	x			Muito Baixo												baixa
	Praia das Cigarras	x			Muito Baixo												baixa
	Ilha dos Gatos	x			Muito Baixo	x	x	AME									baixa
	Ilha das Couves	x			Muito Baixo	x	x	AME									baixa
	Ilha Montão de Trigo	x			Alto	x	x	AME	x								baixa

	As Ilhas				Muito Baixo	x	x	AME									baixa
Ilhabela	Praia do Saco da Capela				Muito Baixo		x										média
	Santa Tereza			x	Muito Baixo		x										baixa
	Praia do Sino				Muito Baixo		x										baixa
	Praia do Pinto				Muito Baixo		x										baixa
	Praia da Armação				Muito Baixo		x										baixa
	Costão Pacuíba				Muito Alto	x											baixa
	Ponta das Furnas	x			Muito Alto												baixa
	Itapema		x		Muito Alto												baixa
	Ponta do Mandacaru	x			Muito alto												baixa
	Eixo (Poço/Ponta Grossa)		x		Muito Alto												baixa
	Ponta do Poço/Saco do Poço	x	x		Muito Alto	x											baixa
	Costão do Quebra Coco				Muito Alto	x											baixa
	Jabaquara - Saco da Goda		x		Muito Alto												baixa
	Praia da Fome	x	x		Muito Alto												
	Costão da Fome				Muito Alto	x				x							
	Ponta Grossa	x	x		Muito Alto												
	Praia da Serraria	x	x		Muito Alto					x							
	Praia da Caveira	x	x		Muito Alto												
	Ponta da Guaxuma	x	x		Muito Alto					x							
	Saco do Eustáquio	x			Muito Alto					x							
	Ponta da Laje Preta		x		Alto												
	Praia do Gato		x		Alto												
	Ilhote do Castelhanos	x	x		Alto												
	Praia de Castelhanos		x		Alto		x			x							

	Praia Mansa				Alto					x							
	Praia Vermelha	x	x		Alto					x							
	Morro do Costão	x			Alto												
	Praia da Figueira		x		Alto					x							
	Saco do Meio	x			Alto												
	Saco do Sombrio	x	x		Alto					x							
	Porto da Taquara	x			Alto												
	Saco das Tocas	x			Alto					x							baixo
	Praia da Indaiatuba				Alto					x							
	Saco das Enchovas				Alto					x							
	Praia do Bonete		x		Alto		x										baixa
	Ponta da Figueira				Baixo	x											média
	Ponta da Sela				Baixo	x											média
	Cabaraú				Baixo	x											média
	Praia do Curral				Baixo		x										média
	Praia da Feiticeira				Baixo		x										média
	Praia Pedra Miúda				Baixo		x										média
	Ponta do Urubu				Baixo	x											média
	Ilha as Serrania				Muito Alto	x											
	Ilha das Galhetas				Alto	x											
	Ilha das Cabras				Baixo		x										média
	Ilha de Búzios	x	x		Muito Alto	x	x			x							
	Ilha Vitória	x	x		Muito Alto	x	x			x							
	Ilha Sumítica				Muito Alto	x	x										
	Ilhote das Cabras				Muito Alto	x											

I: Inverno / V: Verão

Legenda Suscetibilidade	
	0%
	1 - 30%
	31 - 70%
	71 - 100%