



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

INPE-9876-TDI/872

**MAPEAMENTO DA SENSIBILIDADE AO IMPACTO POR ÓLEO
DE UM SEGMENTO DA COSTA ENTRE OS ESTADOS DO RIO
GRANDE DO NORTE E CEARÁ UTILIZANDO IMAGENS
ETM+/LANDSAT 7 E GEOPROCESSAMENTO**

Melissa Carvalho

Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto, orientada pelos Drs. Douglas Francisco Marcolino Gherardi e Cláudia Zuccari Fernandes Braga, aprovada em 15 de abril de 2003.

528.711.7

CARVALHO, M.

Mapeamento da sensibilidade ambiental ao impacto por óleo de um segmento da costa entre os estados do Rio Grande do Norte e Ceará utilizando imagens ETM+/LANDSAT 7 e geoprocessamento / M. Carvalho. – São José dos Campos: INPE, 2003.

253p. – (INPE-9876-TDI/872).

1.Índice ambiental. 2.Sensibilidade. 3.Óleo. 4.Derramamento. 5.Sistemas de Informação Geográfica (SIG). 6.Bancos de dados. 7.Sensoriamento remoto. Processamento de imagem. I.Título.

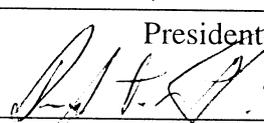
Aprovada pela Banca Examinadora em
cumprimento a requisito exigido para a
obtenção do Título de **Mestre** em
Sensoriamento Remoto.

Dr. João Argemiro de Carvalho Paiva



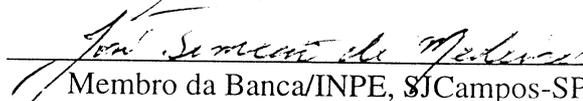
Presidente/INPE, SJCampos-SP

Dr. Douglas Francisco Marcolino Gherardi



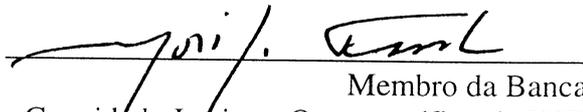
Orientador/INPE, SJCampos-SP

Dr. José Simeão de Medeiros



Membro da Banca/INPE, SJCampos-SP

Dr. Moyses Gonzalez Tessler



Membro da Banca
Convidado Instituto Oceanográfico da USP
São Paulo-SP

Candidata: Melissa Carvalho

São José dos Campos, 15 de abril de 2003.

*“Quantas estradas um homem tem que percorrer
Antes que seja chamado homem?
Quantos mares uma pomba branca tem que velejar
Antes de dormir na areia?
Quantas vezes balas de canhão têm que voar
Antes que sejam banidas para sempre?
A resposta meu amigo, está soprando no vento.*

*Quantas vezes um homem tem que olhar para cima
Antes que ele possa ver o céu?
Quantos ouvidos um homem precisa ter
Antes que ele possa ouvir as pessoas chorarem?
Quantas mortes acontecerão
Até que ele saiba que muitas pessoas têm morrido?
A resposta meu amigo, está soprando no vento.*

*Quantos anos uma montanha pode existir
Antes que ela seja arrastada para o mar?
Quantos anos algumas pessoas podem existir
Antes que seja permitido serem livres?
Quantas vezes um homem pode virar sua cabeça
Fingindo simplesmente não ver?
A resposta meu amigo, está soprando no vento.”*

Bob Dylan (1963)

Aos meus pais,
Olivar e Cidinha.

AGRADECIMENTOS

A meus pais, Olivar e Cidinha Carvalho, pelo total apoio às minhas decisões, confiança depositada e pelo amor sempre constante.

A meus irmãos Sabas e Minos, pelo companheirismo e apoio indispensáveis.

Ao Juliano, pelo apoio incondicional em todos os momentos, e principalmente por seu amor, compreensão e paciência.

Aos amigos Salete, Renata, Letícia, Marcos, Brenner e Rachel, pela amizade, paciência, ajuda, motivação, momentos valiosos de alegria...

À toda turma de 2001, pelos momentos de descontração, e pela sempre constante troca experiências.

Aos companheiros de trabalho, Cláudia, Felipe, João, Vivian, Sabrina, Mauro, Sávio, pela alegre convivência durante o período de desenvolvimento desta dissertação.

Aos colegas do grupo de capoeira Besouro Mangangá, pelos momentos de relaxamento e revitalização compartilhados entre os momentos de trabalho.

Ao Dr. Douglas F. M. Gherardi, pela dedicada orientação ao trabalho, pela indispensável ajuda, incentivo e motivação.

À Dra. Cláudia Zuccari F. Braga (*in memoriam*) pela orientação no trabalho, e as informações e conhecimentos transmitidos.

Aos funcionários da DPI/INPE, em especial ao Luigi Aulicino e ao Dr. João Argemiro Paiva, pela ajuda com o Spring, a qual foi essencial para o desenvolvimento do trabalho.

Ao Giovanni Boggione, pela disponibilização da versão do Spring para restauração de imagens ETM+/Landsat 7.

Ao Marcos Adami, pela constante disposição em ajudar em todas etapas do trabalho.

Às secretárias, Angelucci, Cristina e Sabrina, pela prestatividade, e em especial à Etel pela grande dedicação aos alunos da pós-graduação e incentivo.

A todos os funcionários da DSR/INPE, pela ajuda dispensada sempre que solicitada e conhecimento compartilhado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida.

Ao INPE, pela infraestrutura fornecida para o desenvolvimento do trabalho.

À OCEANSAT pelo financiamento de parte deste trabalho.

A todas as pessoas que de uma forma ou de outra contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho com sua atenção, conhecimento, sugestões ou amizade.

RESUMO

Acidentes com óleo no mar são freqüentes, causando diversos impactos ao ambiente e comunidades biológicas, além de prejuízos socioeconômicos. Mapas de sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo são componentes indispensáveis dos planos de contingência e resposta emergencial à este tipo de acidente. Os mapas de sensibilidade trazem informações sobre os recursos biológicos e socioeconômicos da área, e por isso, são instrumentos valiosos em planos de manejo e conservação da zona costeira. No presente trabalho, foi mapeada a sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo, e o uso e cobertura da terra de um segmento da costa compreendido entre os municípios de Areia Branca (RN) e Fortim (CE). O mapeamento da sensibilidade foi feito de acordo com o índice de sensibilidade ambiental (ISA) proposto pela NOAA. Em adição à informação da sensibilidade ambiental, recursos biológicos e socioeconômicos, foram também mapeados o uso e cobertura da terra. O mapeamento empregou técnicas de processamento digital, segmentação por crescimento de regiões, e classificação digital não supervisionada por regiões, seguida de interpretação visual de imagens ETM+/Landsat 7, utilizando o SIG SPRING 3.6.03, desenvolvido pela DPI/INPE. O mapeamento se valeu também de dados coletados em visitas ao campo, literatura especializada, e dados cartográficos. Como resultado, criou-se um banco de dados geográficos (BDG) contendo as informações sobre os recursos biológicos e socioeconômicos, o ISA do segmento costeiro em estudo, acessos e o uso e cobertura da terra. Com base neste BDG, foi produzido um Atlas onde estão articulados nove mapas de sensibilidade ambiental para a área, na escala 1:50 000. Todas estas informações podem ser atualizadas, e consultadas pelas equipes de contingência em eventos de derramamento de óleo. A estratégia e procedimentos empregados para o mapeamento do ISA se mostraram adequados, e estabelecem uma abordagem metodológica eficiente para a obtenção deste tipo de produto.

MAPPING OF THE COASTAL ENVIRONMENTAL SENSITIVITY TO OIL SPILL BETWEEN RIO GRANDE DO NORTE AND CEARÁ STATES USING LANDSAT 7/ETM+ IMAGES AND GEOPROCESSING

ABSTRACT

Accidents involving oil spill in the marine environment are common, causing a number of impacts on biological communities and imposing severe damages on human-use resources. Environmental sensitivity index (ESI) maps are an integral component of oil spill contingency planning and emergency response. ESI maps contain information on the position and nature of biological and human-use resources, thus, being valuable instruments for environmental management and conservation of the coastal zone. The objective of this study was to map the environmental sensitivity to oil spill, and the land use and land cover of a stretch of coastline between Areia Branca (RN) and Fortim (CE). The sensitivity maps were prepared following the index proposed by NOAA. The mapping procedure made extensive use of digital processing techniques, including segmentation by region growth, and unsupervised classification of ETM+/Landsat 7 images. This was followed by visual image interpretation and raster editing of the classification output. The software used was the GIS SPRING 3.6.03, developed at DPI/INPE. Mapping work was aided by ground truthing, specialized literature and cartographic data. A geographic database with data on biological and human-use resources, shoreline ESI, shoreline accessibility, and land use and land cover was created. As a result, an atlas composed of nine 1:50 000 scale ESI maps was created. All relevant informations stored in this geographic database can be updated and readily consulted by any contingency team on the outset of an oil spill accident. The methodological approach and procedures presented here for the ESI mapping proved to be adequate and effective to generate this kind of product.

SUMÁRIO

Pág.

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CAPÍTULO 1	25
INTRODUÇÃO	25
1.1 Justificativa.....	29
1.2 Objetivos.....	30
CAPÍTULO 2	33
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	33
2.1 O comportamento do óleo no meio marinho e seus impactos.....	33
2.2 Impactos biológicos e socioeconômicos do derramamento de óleo.....	34
2.3 Mapeamento da sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo.....	36
2.4 Métodos de limpeza da zona costeira.....	43
2.5 Modelagem conceitual do banco de dados geográficos.....	44
2.6 Utilização de sensoriamento remoto para o mapeamento do ISA.....	49
2.6.1 Pré-processamento digital de imagens.....	50
2.6.2 Transformações espectrais das imagens.....	54
2.6.3 Técnicas de classificação digital de imagens.....	60
2.6.4 Técnicas de processamento digital de imagens aplicadas ao mapeamento do ISA.....	63
2.7 Sistemas de Informação Geográfica e Banco de Dados Geográficos para o mapeamento do ISA.....	65
CAPÍTULO 3	71
ÁREA DE ESTUDO	71
3.1 Localização.....	71
3.2 Caracterização do meio físico.....	73
3.2.1 Geologia da Bacia Potiguar.....	73
3.2.2 Geomorfologia.....	74
3.2.3 Estuários.....	78
3.2.4 Clima.....	78
3.2.5 Oceanografia.....	80
3.3 Recursos biológicos.....	81
3.4 Recursos socioeconômicos.....	85
CAPÍTULO 4	89
MATERIAIS E MÉTODOS	89
4.1 Materiais.....	89
4.2 Métodos.....	90
4.2.1 Modelo OMT-G.....	90

4.2.2	Processamento digital de imagens	91
4.2.2.1	Pré-processamento das imagens.....	91
4.2.2.2	Técnicas de realce e transformações multiespectrais das imagens.....	92
4.2.3	Mapeamento do ISA e do uso e cobertura da terra.....	95
4.2.3.1	Segmentação	95
4.2.3.2	Classificação digital não-supervisionada.....	95
4.2.3.3	Edição matricial	96
4.2.4	Coleta de dados <i>in situ</i>	98
4.2.5	Avaliação da qualidade do mapeamento.....	99
4.2.6	Estruturação do BDG ISA	99
4.2.7	Metadados.....	105
4.2.8	Geração do Atlas de ISA	105
CAPÍTULO 5.....		107
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....		107
5.2	Processamento digital de imagens	109
5.2.1	Pré-processamento das imagens	110
5.2.2	Técnicas de realce e transformações multiespectrais das imagens.....	113
5.2.3	Classificação	127
5.2.3.1	Segmentação	127
5.2.3.2	Classificação digital	130
5.3	Mapeamento da sensibilidade ambiental e do uso e cobertura da terra	133
5.3.1	Mapa base.....	133
5.3.2	Hidrografia.....	142
5.3.3	Índice de Sensibilidade Ambiental (ISA).....	143
5.3.4	Acessos	154
5.3.5	Recursos biológicos.....	154
5.3.5.1	Tabelas não-espaciais	156
5.3.6	Recursos socioeconômicos	156
5.4	Aquisição de dados <i>in situ</i>	157
5.5	Avaliação da qualidade do mapeamento	158
5.6	Consultas ao BDG.....	159
5.6.1	Exemplos de consultas aos objetos e tabelas não-espaciais	159
5.7	Metadados.....	169
5.8	Confecção dos mapas: Atlas articulado	170
CAPÍTULO 6.....		175
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		179
APÊNDICE A – TABELAS DO BDG ISA		187
APÊNDICE B – METADADOS DO BDG ISA		227
APÊNDICE C – ATLAS DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL.....		253

LISTA DE FIGURAS

2.1 – Fragmento de um mapa de sensibilidade ambiental produzido pela NOAA.....	.42
2.2 – Exemplo de representação do modelo OMT-G para Classe convencional.....	.46
2.3 – Exemplo de representação do modelo OMT-G para Classe georreferenciada geo-campo.46
2.4 – Exemplo de representação do modelo OMT-G para Classe georreferenciada geo-objeto.....	.46
2.5 – Exemplo de representação do modelo OMT-G para relacionamento do tipo Associação Simples47
2.6 – Exemplo de representação do modelo OMT-G para transformação entre classes.....	.48
3.1 – Localização do segmento costeiro correspondente à área de estudo.....	.72
3.2 – Mapa Geológico-Geomorfológico da área de estudo76
4.1 – Processo da transformação IHS.....	.93
5.1 – Modelo de dados geográficos do BDG ISA baseado no modelo OMT-G	109
5.2 – (a) Banda 1 original do ETM+/Landsat 7; (b) Banda 1 do ETM+/Landsat 7 com correção atmosférica pelo modelo de 6s	110
5.3 – (a) Banda 3 do ETM+/Landsat 7 com 30 m de resolução espacial; (b) Banda 3 do ETM+/Landsat 7, restaurada para 15 m de resolução espacial; (c) Imagem pancromática do ETM+/Landsat 7 com 15 m de resolução espacial; (d) Imagem pancromática ETM+/Landsat 7, restaurada para 5 m de resolução espacial.....	.112
5.4 – Primeiro componente da TCP padrão das bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7 do ETM+/Landsat 7114
5.5 – Composição colorida com a banda 4 (R), CP1 do IVM (G) e CP1 do visível (B).115	.115
5.6 – Composição colorida com as bandas 5, 4 e 1 (RGB) do ETM+/Landsat 7, selecionadas pelo OIF117
5.7 – (a) Imagem SAVI, com L=0; (b) Imagem SAVI, com L=0,25; (c) Imagem SAVI, com L=0,5; (d) Imagem SAVI, com L=0,75; e (e) Imagem SAVI, com L=1118
5.8 – Valores de nível de cinza das imagens SAVI com diferentes valores de L.....	.119
5.9 – Detalhe da imagem SAVI mostrando uma área de restinga, (a) imagem SAVI com L=0; (b) imagem SAVI com L=1.....	.120
5.10 – Detalhe da imagem SAVI, mostrando uma área de Savana-Estépica Florestada, (a) imagem SAVI com L=0; (b) imagem SAVI com L=1.....	.120
5.11 – Curvas espectrais dos componentes vegetação, sombra e solo do modelo de mistura linear123
5.12 – Imagem fração vegetação do modelo de mistura espectral.....	.124
5.13 – Imagem fração solo do modelo de mistura espectral.....	.124
5.14 – Imagem fração sombra do modelo de mistura espectral.....	.125
5.15 – Imagem resultante da fusão pela transformação IHS, com as bandas 321 (RGB) e imagem pancromática do ETM+/Landsat 7.....	.126
5.16 – Segmentação da CP1 da TCP padrão, sobre a imagem IHS127

5.17 – Segmentação CP 1 da TCP das bandas do visível, CP 1 das bandas do IVM e banda 4, sobre a imagem IHS.....	128
5.18 – Segmentação das bandas 1, 4 e 5 (selecionadas pelo OIF), sobre a imagem IHS	128
5.19 – Segmentação da imagem fração sombra, do modelo de mistura espectral, sobre a imagem IHS.....	129
5.20 – Segmentação da imagem fração vegetação, do modelo de mistura espectral, sobre a imagem IHS.....	129
5.21 – Segmentação da imagem fração solo, do modelo de mistura espectral, sobre a imagem IHS.....	129
5.22 – Segmentação da imagem resultante da transformação IHS, sobre a imagem IHS	130
5.23 - Imagens resultantes da classificação digital não supervisionada.....	131
5.24 – Imagem resultante da transformação IHS com a sobreposição da classificação, mostrando a classe “Manguezal” na margem leste do rio Jaguaribe.....	135
5.25 – Imagem resultante da transformação IHS com a sobreposição da classificação, mostrando as classes, “Savana-Estépica Florestada”, “Complexo Savana-Estépica Gramíneo-Lenhosa”, “Complexo Savana-Estépica”	136
5.26 – Imagem resultante da transformação IHS com a sobreposição da classificação, mostrando as classes, “Savana-Estépica Arborizada”, “Complexo Savana-Estépica” e “Cultura de caju”	137
5.27 – Imagem resultante da transformação IHS com a sobreposição da classificação, mostrando as classes, “Savana-Estépica Florestada” e “Complexo Savana-Estépica”.....	137
5.28 – Imagem resultante da transformação IHS com a sobreposição da classificação, mostrando a classe “Savana-Estépica Parque”	138
5.29 – Imagem resultante da transformação IHS com a sobreposição da classificação, mostrando as classes, “Cultura de caju”, “Savana-Estépica Florestada” e “Complexo Savana-Estépica”.....	138
5.30 – Imagem resultante da transformação IHS com a sobreposição da classificação, mostrando as classes, “Coqueiro e/ou carnaúba” e “Duna”.....	139
5.31 – Imagem resultante da transformação IHS com a sobreposição da classificação, mostrando a classe “Solo exposto”	140
5.32 – Imagem resultante da transformação IHS com a sobreposição da classificação, mostrando as classes, “Área urbana” e “Núcleo populacional”	140
5.33 – Imagem resultante da transformação IHS com a sobreposição da classificação, mostrando as classes, “Salinas”, “Psicultura” e “Carcinicultura”	141
5.34 – Banda 4 do ETM+/Landsat 7, mostrando as classes, “Rio ou canal” (rio Jaguaribe) extraído da classificação, “Rio ou canal” extraído por digitalização em tela, “Lagos ou lagoa”	142
5.35 – Imagem resultante da transformação IHS com a sobreposição da classificação, mostrando as classes, “Lago ou lagoa”, “Lago ou lagoa intermitente” e “Rio intermitente”	143
5.36 – Costão rochoso exposto impermeável (ISA 1A), em Ponta Grossa.....	146
5.37 – Plataforma de abrasão marinha exposta (2A), em Pontal de Maceió.....	146
5.38 – Praia arenosa de granulação fina a média (ISA 3A/3B) em Fortim.....	147

5.39 – Praia de areia grossa (ISA 4) em Ponta Grossa.....	147
5.40 – Banco de areia de granulação fina a média em canal fluvial retilíneo (ISA 3D), na margem oeste do rio Jaguaribe.....	148
5.41 – Depósito de cascalho (6A), na base de costão rochoso abrigado (8A), na margem oeste do rio Jaguaribe	148
5.42 – Costões rochosos abrigados (ISA 8A), na margem oeste do rio Jaguaribe	149
5.43 – Estruturas antrópicas abrigadas (ISA 8B), ancoradouro de pesca de Barra Grande em Icapuí.....	149
5.44 – Composição colorida cor natural (321), mostrando o terraço arenoso de baixa- mar exposto, o terraço lamoso de baixa-mar abrigado e o manguezal, na foz do rio Mossoró.....	150
5.45 – Classificação digital não supervisionada da imagem IHS, mostrando o terraço arenoso de baixa-mar exposto do rio Mossoró.....	150
5.46 – Terraço arenoso de baixa-mar exposto (ISA 7), na foz do rio Mossoró.....	151
5.47 – Terraço lamoso de baixa-mar abrigado (ISA 9A), na margem oeste do rio Mossoró.....	151
5.48 – Imagem IHS, mostrando polígono classificado como ISA 9B, Margens vegetadas	152
5.49 – Margens vegetadas (ISA 9B), no rio Mossoró.....	152
5.50 – Manguezal (ISA 10D), na margem do rio Jaguaribe	153
5.51 – Imagem IHS com sobreposição das “estradas pavimentadas federais”, “estradas pavimentadas estaduais” e “estradas não pavimentadas”	154
5.52 – Composição colorida cor natural (321), onde pode ser observada o terraço arenoso de baixa-mar exposto e o banco de algas de Icapuí.....	155
5.53 – Composição colorida com as imagens resultantes da transformação IHS, onde pode ser observado o terraço arenoso de baixa-mar exposto e o banco de algas de Icapuí.....	155
5.54 – Composição colorida cor natural (321), mostrando as áreas de ocorrência dos “fundos duros”	155
5.55 – Imagem IHS onde pode ser observado pontos mais claros, referentes aos poços de exploração de óleo em Icapuí.....	157
5.56 – Resultado da consulta ao objeto de atributo ISA igual a 10D.....	160
5.57 – Objetos dos PIs ISA_cad e Acessos_cad antes da consulta.....	161
5.58 – Resultado da consulta aos acessos a menos de 100 m dos objetos com valor de ISA igual a 10D	161
5.59 – Objetos dos PIs Acessos_cad e ISA_cad, antes da consulta.....	162
5.60 – Resultado da consulta aos acessos que interceptam o objeto de atributo ISA igual a 8B.....	162
5.61 – Resultado da consulta a um objeto do PI Acessos_cad	163
5.62 – Objetos do PI Rec_Bio e do PI ISA_cad, na foz do rio Mossoró	164
5.63 – Resultado da consulta aos objetos do PI Rec_Bio.....	164
5.64 – Resultado da consulta a um objeto do PI Rec_Bio.....	165
5.65 – Resultado da consulta ao objeto de atributo “tipo” igual a “ancoradouro”.	166
5.66 – Resultado da consulta a um objeto do PI ponto_amostral.	167
5.67 – Resultado da consulta pelo cursor de <i>info</i> ao PI ISA_cad.	168

5.68 – Tabela resultante da ligação entre a tabela de objetos “RecBio_obj” com a tabela não-espacial “Aves””	169
5.69 – Ícones para a representação dos recursos biológicos da área de estudo	171
5.70 – Ícones para a representação dos recursos socioeconômicos da área de estudo...	171

LISTA DE TABELAS

2.1 - Classificação do ISA para os diferentes habitats costeiros	40
5.1 – Matriz de correlação entre as bandas do ETM+/Landsat 7	113
5.2 – Valores de variância dos componentes principais resultantes da TCP das seis bandas	114
5.3– Valores de variância dos componentes principais resultantes da TCP das bandas do visível	115
5.4 – Valores de variância dos componentes principais resultantes da TCP das bandas do IVM (5 e 7)	115
5.5 – Valores de <i>OIF</i> obtidos para cada tríade de bandas (bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7) do ETM+/Landsat 7.	116
5.6 – Exemplo da aplicação do algoritmo SAVI para $L=0$ e $L=1$, para dois alvos	121
5.7 - Média e variância para as imagens SAVI, utilizando diferentes valores de L	122
5.8 - Valores de reflectância dos pixels selecionados para o modelo de mistura espectral em cada banda.....	122
5.9 – Índices de sensibilidade ambiental obtidos para área de estudo.....	144
5.10 – Comprimento (km) e área (km ²) das classes de ISA mapeadas na área.....	145

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

EPA	- Environmental Protection Agency
PACPLAN	- Pacific Islands Regional Marine Contingency Plan
TITOPF	- The International Tanker Owners Pollution Federation LTD
ISA	- Índice de Sensibilidade Ambiental
NOAA	- Natioanl Oceanic Atmospheric Administration
BDG	- Banco de Dados Geográficos
SQL	- Structured Query Language
SIG	- Sistemas de Informação Geográfica
IHS	- Intensity-Hue-Saturation
ETM+	- Enhanced Thematic Mapper Plus
EIA	- Estudo de Impacto Ambiental
RIMA	- Relatório de Impacto Ambiental
IBAMA	- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
INPE	- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPIECA	- International Petroleum Industry Environmental Conservation Association
OMT-G	- Object Modelling Technique for Geographic Applications
SPOT XS	- Satellite Pour l'Observation de la Terre - Multiespectral
SPOT PAN	- Satellite Pour l'Observation de la Terre - Pancromática
TM	- Thematic Mapper

NDVI	- Normalized Difference Vegetation Index
6S	- Second Simulation of the Satellite Signal in the Solar Spectrum
FIR	- Finite Impulse Response
DPI/INPE	- Divisão de Processamento de Imagens - Instituto Nacional de Pesquisas
UTM	- Universal Transversa Mercator
GPS	- Global Position System
TCP	- Transformação por Componentes Principais
RGB	- Red-Green-Blue
AVHRR	- Advanced Very High Resolution Radiometer
RVI	- Ratio Vegetation Index
IVP	- Infravermelho Próximo
SAVI	- Soil Adjust Vegetation Index
L	- Constante de minimização da sensibilidade à variação da reflectância do solo do índice de vegetação ajustado ao solo
OIF	- Optimum Index Factor
SD	- Standard Deviation
CC	- Correlation Coefficient
ISOSEG	- Algoritmo de classificação de imagens
HRV	- High-Resolution Visible
GIS	- Geographic Information Systems
ARC-INFO	- Sistema de informação geográfica desenvolvido pela ESRI
ARCVIEW	- Sistema de informação geográfica desenvolvido pela ESRI

EUA	- Estados Unidos da América
SGDB	- Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados
ZCIT	- Zona de Convergência Intertropical
FUNCEME	- Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
INMET	- Instituto Nacional de Meteorologia
TERMISA	- Terminal Salineiro
GTEMA	- Grupo Especial para Mamíferos Aquáticos
IUCN	- International Union for Conservation of Nature
IBGE	- Instituto Nacional de Geografia e Estatística
APA	- Área de Proteção Ambiental
SPRING	- Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas
LEGAL	- Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico
MQP	- Mínimos Quadrados Ponderado
CP	- Componente Principal
PI	- Plano de Informação
HIDRO/INPE	- Programa Processos da Hidrosfera - Instituto Nacional de Pesquisas
IVM	- Infravermelho Médio
PRODES	- Projeto de Estimativa do Deflorestamento Bruto da Amazônia
FGDC	- Federal Geographic Data Committee
TERRAVIEW	- Aplicativo para visualizar, consultar e analisar dados geográficos
SPRINGWEB	- Aplicativo para visualização de dados geográficos

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

Devido ao grande consumo de óleo no mundo, ele usualmente é armazenado e transportado em grandes volumes. Durante a armazenagem ou transporte, e, como resultado das atividades de exploração, óleo e derivados são ocasionalmente derramados (EPA, 1999). As principais fontes de derramamentos de óleo no mar são (PACPLAN, 2000):

- acidentes durante a carga e descarga de tanques;
- acidentes durante o abastecimento de navios;
- acidentes com as embarcações, como afundamentos, colisões e encalhes, resultando no vazamento de óleo combustível ou outras substâncias prejudiciais liberadas no ambiente marinho;
- descargas intencionais ou acidentais de óleos residuais durante operações de limpeza dos tanques de petroleiros;
- descargas (acidentais e operacionais) de óleo durante a exploração e produção de óleo no mar;
- acidentes com tanques de armazenamento e oleodutos, onde óleo e outros materiais escapam e escoam para os rios e o mar.

Derramamentos em terminais petrolíferos são freqüentes e as áreas ao redor destes terminais podem sofrer poluição crônica. Tais terminais são freqüentemente localizados em baías protegidas e lagunas, onde o tempo de residência do óleo é relativamente maior (Brown e McLachlan, 1990).

Um dos maiores derramamentos de óleo da história foi o ocorrido com o navio tanque *Exxon Valdez*, em março de 1989. O acidente foi causado pela colisão com rochas no Canal *Prince William*, no Alaska. Nesse acidente, cerca de 235 milhões de litros de óleo foram derramados, causando impacto ao ambiente em todos os níveis. A determinação dos prejuízos do derramamento do *Exxon Valdez* é muito complexa, e ainda bastante discutida. Alguns estudos apontam para a mortalidade de 100 a 300 mil aves, 2.650 lontras marinhas, além de peixes, fundamentais para as pequenas comunidades da região (EPA, 1999).

No Brasil os vazamentos de óleo também são bastante comuns, segundo Poffo et al. (1996) citado por Lopes et al. (1997), entre o período de 1974 a 1994 ocorreram 191 derramamentos de óleo no Canal de São Sebastião (SP), causados por incidentes com tanques e dutos.

Segundo EPA (2000), só em 2000, cinco grandes derramamentos de óleo ocorreram no Brasil. Em janeiro de 2000, um oleoduto da Petrobras rompeu-se no Rio de Janeiro, e liberou mais de 1 milhão de litros de óleo na Baía de Guanabara, atingindo praias arenosas, costões rochosos, e causando impactos às comunidades e habitats intermareais, além da mortalidade de aves e peixes. O acidente também causou impactos aos recursos socioeconômicos, uma vez que a área é intensivamente explorada pela pesca e turismo (Michel, 2000). Outro acidente na Baía de Guanabara ocorreu em junho, quando 370 litros de óleo cru, resultantes da lavagem de tanques foram derramados.

Em 16 de julho de 2000, um oleoduto da Petrobras rompeu-se na refinaria Presidente Getúlio Vargas e foram derramados 3,785 milhões de litros de óleo cru no Rio Barigüe, tributário do Rio Iguaçu, na divisa entre Brasil, Paraguai e Argentina. Neste evento, cerca de 100 animais foram atingidos, e destes, apenas a metade sobreviveu. No final de julho, outro oleoduto, em subsuperfície do solo, entre os municípios de Volta Redonda e Japeri, rompeu-se próximo ao município de Paracambi, liberando cerca de mil litros de óleo combustível no solo. O vazamento só foi descoberto quando os residentes do município de Paracambi começaram a sentir o odor químico e queixar-se de náuseas.

Em 7 de agosto de 2000, 95 litros de óleo cru foram derramados no mar no Estado do Ceará. No mesmo ano, outros pequenos derramamentos foram relatados, como em 25 de julho, 378 litros de óleo diesel de fonte desconhecida na Baía de Guanabara atingiu as praias de Ipanema, Copacabana e do município de Niterói (EPA, 2000).

Derramamentos de óleo podem causar sérios impactos biológicos e socioeconômicos. Na maior parte dos casos, os danos são causados pelas propriedades físicas do óleo, que criam condições de risco. Os efeitos do óleo na vida marinha dependem, além da natureza física ou química dos componentes do óleo, também da diversidade e variabilidade dos sistemas biológicos e sua sensibilidade à poluição. Além do óleo, a vida marinha também pode ser afetada pelas operações de limpeza, diretamente, ou indiretamente, causando danos aos habitats em que estas comunidades vivem (TITOPF, 1985).

Quando um derramamento de óleo ocorre no mar, diversas espécies e comunidades de plantas e animais, como peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos estão sujeitas ao contato, toxicidade e aos efeitos crônicos do óleo derramado (EPA, 1999). Diferentes tipos de habitats aquáticos possuem sensibilidades variadas aos efeitos prejudiciais da contaminação por óleo e diferentes capacidades para recuperar-se do derramamento. Em algumas áreas, habitats e populações podem recuperar-se rapidamente, enquanto em outros a recuperação pode levar anos (EPA, 1999). Efeitos e longevidade do óleo variam com os tipos de costa, e muitos métodos de limpeza são específicos para determinados tipos de substratos (Halls et al., 1997), fazendo-se necessária a determinação de quais ambientes costeiros poderiam ser mais seriamente prejudicados em um derramamento de óleo, de modo que eles possam receber proteção prioritária (Gundlach e Hayes 1978).

A determinação da sensibilidade dos ambientes costeiros ao derramamento de óleo tem sido feita através do mapeamento do Índice de Sensibilidade Ambiental (ISA). O ISA foi desenvolvido em 1976 para Baía Lower Cook (Alaska) (Michel et al., 1978), e estabelece uma escala de sensibilidade determinada, primariamente, pela longevidade do óleo em diferentes ambientes costeiros, suscetibilidade biológica e facilidade de

limpeza manual. Esta metodologia tem sido aprimorada pela NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), pela utilização de sistemas de informação geográfica para construção de atlas ISA em banco de dados geográficos (BDG) para diversas partes dos Estados Unidos.

A utilização de tecnologias de sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica (SIG) pode auxiliar no mapeamento da sensibilidade ambiental, principalmente em áreas de difícil acesso e base cartográfica desatualizada. A utilização das geotecnologias permite a produção de mapas atualizados, em escala adequada, com maior rapidez e diminuição dos custos com levantamentos campo. Isto, entretanto, não elimina a necessidade de levantamentos de campo para um mapeamento de habitats com maior confiabilidade.

Técnicas de processamento digital de imagens, como restauração, fusão de bandas pela técnica IHS (Intensity, Hue, Saturation), índices de vegetação, transformação por componentes principais entre outras, viabilizam o mapeamento através de produtos que possibilitam melhor extração das feições de interesse, seja por classificação digital ou análise visual. As técnicas de classificação digital não permitem a extração das informações mais detalhadas, enquanto o mapeamento exclusivamente por interpretação visual e levantamentos de campo são mais subjetivos, além de muito custosos e lentos. Deste modo, fica evidente a necessidade do desenvolvimento de uma metodologia eficiente para o mapeamento do ISA, que seja mais rápida e precisa, utilizando técnicas automatizadas, mas que permita a intervenção de um analista quando necessário.

Assim, o presente trabalho apresenta os resultados de uma estratégia de mapeamento do ISA capaz de aliar a técnica de classificação digital não supervisionada, baseada em regiões, à análise visual de imagens orbitais ETM+/Landsat 7. Este procedimento pode diminuir a subjetividade do mapeamento exclusivamente por interpretação visual, além de permitir que os erros da classificação digital sejam corrigidos pelo analista. Desta maneira, foi mapeada a sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo e o uso e cobertura da terra de um segmento da costa compreendido entre os municípios de Areia Branca (Rio Grande do Norte) e Fortim (Ceará).

1.1 Justificativa

O governo brasileiro, através de seus órgãos competentes, exige de todos os empreendimentos relacionados à exploração de petróleo, a elaboração de um Estudo de Impacto Ambiental (EIA). Este EIA deve conter os mapas de sensibilidade para a área de influência do empreendimento. Assim, para o licenciamento das atividades de produção de óleo e gás no Campo de Caraúna, na Bacia Potiguar, onde está inserida a área de estudo, foi exigido pelo IBAMA, um Estudo de Impacto Ambiental e um Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA). Segundo o Termo de Referência ELPN/IBAMA nº 002/00 (IBAMA, 2000), que determinou os critérios para a elaboração do EIA/RIMA, o mapeamento de sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo é parte integrante do Programa de Gerenciamento de Riscos e Plano de Ação de Emergências. Para a realização do EIA/RIMA, a Devon Energy Inc., empresa interessada na exploração do Campo Caraúna, contratou a empresa Oceansat - Tecnologia Espacial para Monitoramento Ambiental. A Oceansat e o INPE firmaram um convênio de cooperação técnico-científico, executado com base no Primeiro Termo de Ajuste nº 01.01.035.1/2001, com o objetivo de elaborar mapas de sensibilidade ambiental para aquele empreendimento.

Os mapas de sensibilidade ambiental são de extrema importância na definição de planos de contingência e estratégias de limpeza em um evento de derramamento de óleo. Esses mapas podem também ser utilizados em planos de manejo integrado da zona costeira, e como fontes de informações ambientais para outras finalidades.

A determinação do índice através de produtos de sensoriamento remoto permite a confecção de mapas atualizados em escala adequada, o mapeamento habitats de difícil acesso e a diminuição dos custos com levantamentos de campo. Segundo Jensen et al. (1990) a incorporação de SIG e sensoriamento remoto pode solucionar os problemas de falta de mapas planialtimétricos atualizados e em escala adequada, e melhorar a acurácia e objetividade no mapeamento.

A implementação das informações em um banco de dados geográficos (BDG), tornará o produto do mapeamento mais dinâmico, tornando fácil a atualização dos mapas e

permitindo consultas rápidas ao BDG. Dessa forma, mapas nas escalas adequadas e com as informações necessárias à implementação do plano de contingência, poderão ser produzidos com maior rapidez. As informações mais organizadas e de fácil acesso pelas equipes de limpeza poderá resultar em maior eficiência das ações emergenciais em resposta ao derrame. Outras aplicações podem ser dadas a estas informações contidas no BDG, como a utilização em planos de manejo e estratégias de conservação e desenvolvimento da zona costeira, uma vez que o BDG contém informações sobre a ocorrência e distribuição dos recursos biológicos e socioeconômicos na área, uso e cobertura da terra e caracterização da zona costeira.

1.2 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é determinar e mapear a sensibilidade ambiental ao impacto por óleo, assim como o uso e ocupação da zona costeira de um segmento da costa compreendido entre os municípios de Areia Branca (Rio Grande do Norte) e Fortim (Ceará). Para isto foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Estabelecer e executar um protocolo de processamento digital de imagens com a finalidade de mapear a sensibilidade de ambientes costeiros ao derramamento de óleo.
- Mapear o uso e cobertura da terra na área de influência do empreendimento.
- Modelar e construir um banco de dados geográficos do ISA, para dar suporte às equipes de contingência em eventos de derramamento de óleo.

No capítulo seguinte será apresentada a fundamentação teórica sobre o comportamento do óleo no meio marinho e seus impactos nos ambientes costeiros, mapeamento do índice de sensibilidade ambiental e os métodos de limpeza dos ambientes costeiros. Ainda no capítulo dois, é apresentada a modelagem conceitual do BDG e o uso do sensoriamento remoto e geoprocessamento para o mapeamento do ISA. No capítulo três, é apresentada a área de estudo, com sua localização e caracterização física, biológica e socioeconômica. O capítulo quatro descreve a metodologia empregada para

o desenvolvimento do trabalho. No capítulo cinco, são apresentados os resultados obtidos e a discussão. E, no capítulo seis, são apresentadas as conclusões e considerações finais. As tabelas do BDG constituem o Apêndice A, o documento de metadados do BDG constitui o Apêndice B, e os mapas de sensibilidade ambiental e uso e cobertura da terra se encontram no Apêndice C.

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão abordados os fundamentos teóricos do mapeamento do índice de sensibilidade ambiental e da metodologia empregada para o desenvolvimento do trabalho. No item 2.1 serão apresentados, o comportamento do óleo no mar, os impactos que pode causar nos habitats costeiros e as ações de resposta em casos de derramamentos. Será também apresentada a metodologia proposta pela NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) para o mapeamento do índice de sensibilidade ambiental, na qual está baseada esta dissertação. O item 2.2 apresentará as técnicas de sensoriamento remoto e processamento digital de imagens empregadas no mapeamento do ISA e do uso e cobertura da terra na zona costeira. No item 2.3 são apresentados os conceitos de SIG e BDG que podem auxiliar o mapeamento do ISA e a tomada de decisão por parte das equipes de contingência.

2.1 O Comportamento do Óleo no Meio Marinho e seus Impactos

O óleo cru é um componente líquido do petróleo e contém entre 50% e 98% de hidrocarbonetos. A fração restante é constituída na maior parte por compostos orgânicos que contêm nitrogênio, enxofre, oxigênio e metais pesados. Essa fração de não-hidrocarbonetos é mais solúvel e freqüentemente mais tóxica que os hidrocarbonetos (Overstreet e Galt, 1995). De acordo com sua composição, os óleos podem ser divididos em três grupos, de componentes leve, médio e pesados. As informações sobre a composição do óleo cru são importantes para caracterizá-lo, e assim prever seu comportamento e o risco que ele oferece aos recursos atingidos (NOAA, 1992).

As propriedades físicas e químicas do óleo influenciam o modo que ele irá se espalhar e penetrar nos substratos, e os riscos que ele poderá apresentar aos organismos e aos recursos naturais e socioeconômicos (EPA, 1999). A maior parte dos óleos tende a se

espalhar horizontalmente na superfície da água formando uma mancha. Alguns fatores determinam o espalhamento do óleo, tais como:

- *Tensão superficial*: é a atração entre as moléculas superficiais do líquido. Se a tensão superficial é baixa o óleo pode espalhar-se facilmente sem a ação de ventos ou correntes.
- *Gravidade específica*: densidade do óleo comparada à densidade da água. A maior parte dos óleos é mais leve que a água, flutuando na superfície dela. Óleos mais pesados podem afundar e formar piche, ou interagir com rochas ou sedimentos no fundo.
- *Viscosidade*: é a medida de resistência do líquido para fluir. A viscosidade controla a dispersão do óleo (EPA, 1999; Overstreet e Galt, 1995). Quanto maior a viscosidade do líquido, maior a tendência dele ficar parado e não se dispersar.

2.2 Impactos Biológicos e Socioeconômicos do Derramamento de Óleo

Derramamentos de óleo podem causar danos a partes da cadeia trófica, incluindo aqueles recursos naturais explorados pelo homem. A severidade do impacto de um derramamento de óleo depende do volume derramado, da temperatura da água, das condições atmosféricas, do tipo de substrato contaminado e do seu grau de exposição à energia hidrodinâmica, e das propriedades físico-químicas do óleo.

Assim, diferentes habitats têm diferentes sensibilidades ao óleo derramado (EPA, 1999). Um costão rochoso contaminado, exposto à ação das ondas, pode recuperar-se mais rapidamente do que uma praia arenosa que tende a reter o material poluente por mais tempo. Uma comunidade bentônica de uma praia pode sofrer os efeitos da poluição por meses ou anos após o evento (Brown e McLachlan, 1990). Em praias de alta energia de ondas e marés, o grau de impacto sobre a fauna é usualmente menor, por que há relativamente uma pequena macrofauna presente (Brown e McLachlan, 1990).

Os ambientes aquáticos são feitos de inter-relações complexas entre espécies de plantas e animais e seu ambiente físico. O impacto sobre uma ou mais espécies pode prejudicar

toda a cadeia alimentar (EPA, 1999). O lugar onde um organismo passa a maior parte de seu tempo – quer seja em alto mar, próximo à costa ou no litoral – determinará os efeitos que um derramamento de óleo provavelmente exercerá sobre nele. Em alto mar, peixes e baleias têm habilidade para evitar ativamente a mancha de óleo, reduzindo a probabilidade de serem prejudicados. Animais aquáticos que passam a maior parte do tempo próximos à costa, como tartarugas, focas e golfinhos correm o risco de contaminação pelo óleo que atinge as praias, ou pelo consumo de presas contaminadas por óleo. Em águas rasas, o óleo pode contaminar a vegetação aquática, que pode ser usada para alimentação, como áreas de refúgio ou nidificação por muitas espécies (EPA, 1999).

Um derramamento de óleo pode causar danos a aves e mamíferos de diversos modos: pelo contato físico direto, pela contaminação tóxica ou pela destruição de fontes de alimento e habitats (EPA, 1999). A seguir, serão apresentados dois exemplos de impactos causados pelo óleo sobre o ecossistema costeiro.

Em 1986, a ruptura de um tanque de armazenamento de óleo liberou 8 milhões de litros de óleo cru na Costa Caribenha do Panamá. O óleo atingiu recifes, manguezais, pequenos estuários e praias arenosas. Plantas e animais morreram ao contato com o óleo. Um ano e meio após o evento, Jackson et al. (1989) avaliaram os danos às populações e comunidades costeiras. Foram observadas árvores de mangue mortas ao longo de 27 km de costa. Antes do derramamento, as raízes das árvores de mangue eram cobertas por algas e invertebrados sésseis, como esponjas, hidróides, cirripédios, mexilhões e ostras. Depois do derramamento houve uma redução na cobertura por todos os grupos. A vegetação aquática (como a *Thalassia testudinum*), utilizada como alimento ou refúgio para invertebrados e peixes, quando não foi morta, sofreu alterações na coloração das folhas. Nos recifes, os impactos foram observados mais extensivamente na borda voltada para o mar, onde o óleo se acumula na maré baixa. A abundância do gênero mais comum de coral esclerátineo nos recifes do infralitoral diminuiu em 76% depois do derramamento. Foi observada uma diminuição da população de camarões (*Gonadactylid stomatopods*) nas áreas atingidas pelo óleo. O derramamento também atingiu outros organismos, como moluscos gastrópodes, a

epifauna móvel, a infauna e membros de todos os níveis da cadeia trófica, incluindo produtores primários, herbívoros, carnívoros e detritívoros.

Em janeiro de 1994, uma embarcação afundou na *Punta Escabrón* em *San Juan*, Porto Rico, derramando 3.6 milhões de litros de óleo. O derramamento afetou 4,8 km de costa e 68 km² de superfície do mar (Mignucci-Giannoni, 1999). Um total de 5 687 organismos afetados pelo óleo foram coletados na área nas duas semanas posteriores ao derramamento. Espécies afetadas pelo derramamento incluem os filos: Porífera (esponjas, 0.5%), Cnidaria (anêmonas, 0.4%), Annelida (vermes, 0.2%), Arthropoda-Crustacea (crustáceos, 9.8%), Mollusca (moluscos, 25.3%), Echinodermata (estrelas-do-mar e ouriços-do-mar, 58.1%) e Chordata (vertebrados, 5.7%) (Mignucci-Giannoni, 1999).

2.3 Mapeamento da Sensibilidade Ambiental ao Derramamento de Óleo

Quando um derramamento de óleo ocorre, as equipes responsáveis pelas ações de resposta devem ser capazes de prever qual será o impacto, e que medidas devem ser tomadas (Overstreet e Galt, 1995). Por exemplo, se o derramamento ocorre a uma grande distância da costa, pode não ser possível saber se o óleo irá atingir a costa, ou, que local da costa precisamente ele irá atingir. Neste caso, um mapa cobrindo uma grande área, mostrando os recursos biológicos e socioeconômicos em todos os pontos onde o óleo pode atingir é um instrumento imprescindível para as medidas a serem tomadas. Alertando as autoridades responsáveis para as áreas de proteção prioritária (IPIECA, 1994).

Grande parte dos mapas de sensibilidade classifica os ambientes costeiros segundo um índice de sensibilidade ambiental, baseado na escala proposta inicialmente por Michel et al. (1978). Estes autores desenvolveram um esquema de classificação segundo uma escala de 1 a 10 em termos da sensibilidade ao impacto por derrame de óleo.

Este conceito de mapeamento de ambientes costeiros e hierarquização quanto à escala de sensibilidade relativa foi aplicado pela primeira vez em 1976 para Baía Lower Cook (Michel et al., 1978). Baseado em três casos de derramamento de óleo (*Metula* em 1974,

Urquiola, 1976 e Jakob Maersk em 1975) Michel et al. (1978) formularam uma escala de sensibilidade dos ambientes costeiros ao dano por derrame de óleo. Esta escala hierarquiza os tipos de ambientes costeiros de 1 a 10, segundo a exposição da costa à ação das ondas, penetração do óleo no substrato, persistência natural do óleo na costa, e produtividade biológica dos organismos que ali se encontram (Michel et al., 1978; Gundlach e Hayes, 1978; IPIECA, 1994). O valor do índice de sensibilidade igual a 1 corresponde ao tipo de ambiente menos sensível, os costões rochosos impermeáveis. Enquanto que o valor 10 corresponde aos ambientes mais sensíveis, os manguezais.

A NOAA tem refinado e expandido este sistema de classificação da sensibilidade para cobrir diversos tipos de costa, incluindo as zonas sub-árticas, temperadas e tropicais. A escala de sensibilidade padronizada inclui habitats fluviais, estuarinos e lacustres (Halls et al., 1997).

O esquema de classificação é definido pelos seguintes fatores (NOAA, 1993; Halls et al., 1997):

- tipo de substrato (tamanho do grão, mobilidade, penetração e trafegabilidade);
- exposição relativa a ondas e energia de maré;
- declividade da costa;
- produtividade e sensibilidade biológica;
- facilidade para limpeza.

Os tipos de substrato são classificados como: rocha, sedimentos inconsolidados, vegetação e material antrópico. O tipo de substrato afeta o grau de impacto causado pelo óleo na zona costeira, pois determina o potencial de penetração e estabilização do óleo. Em sedimentos mais grossos a penetração pode ser mais profunda, enquanto sedimentos lamosos tem baixa permeabilidade e tendem a ser saturados pela água, limitando a penetração do óleo. Praias arenosas têm diferentes categorias de tamanho de grão que diferem na permeabilidade e potencial de penetração do óleo (Halls et al., 1997).

O tipo de substrato afeta significativamente a trafegabilidade e os equipamentos de limpeza que podem ser utilizados. Praias de areia de granulação fina são em geral compactas e trafegáveis, enquanto em substratos lamosos isto não é possível. E, em linhas de costa cobertas por vegetação, como manguezais, equipamentos não devem ser utilizados, pois causam grande desequilíbrio (Halls et al., 1997).

Linhas de costa submetidas a agentes de alta energia são regularmente expostas a grandes ondas ou fortes correntes de maré durante o ano todo. Nestes ambientes a remoção do óleo é natural e leva de dias a semanas. Já nas linhas de costas submetidas a condições dinâmicas de baixa energia, protegidas de ondas e energia de maré, a remoção natural do óleo é lenta, levando anos. Ambientes intermediários, têm padrões sazonais, como frequência de tempestades e altura de onda. Nestes ambientes o óleo encalhado pode ser removido no próximo evento de alta energia que ocorrer, o que pode levar dias ou meses após o derramamento (Halls et al., 1997).

O nível de energia hidrodinâmica no litoral é determinado pelo fluxo de energia de onda e fluxo de energia de maré. Quando a energia hidrodinâmica é maior, o impacto de derramamentos de óleo é reduzido, por que correntes direcionadas para o mar, geradas pela reflexão das ondas sobre superfícies subverticais e impermeáveis, levam o óleo para longe da costa. Correntes de deriva, que são geradas por ondas incidindo obliquamente à praia, misturam e retrabalham os sedimentos costeiros, podendo remover o óleo encalhado. Essas correntes podem ocorrer, também, em ambientes de baixa energia hidrodinâmica. O impacto aos organismos que vivem em tais ambientes também é reduzido por que estes são adaptados a perturbações em curtos períodos de tempo (Halls et al., 1997). As correntes de maré podem, quando fortes, remover o óleo encalhado e mover a areia e cascalhos intermareais em que ele penetrou. E, ambientes, onde a energia de maré é alta, o substrato é altamente móvel, o que significa que abriga uma infauna menor que substratos estáveis.

A declividade da zona intermareal é medida entre a linha da maré alta e a linha da maré baixa. A declividade é caracterizada como íngreme (maior que 30°), moderada (entre 30° e 5°) ou plana (menor que 5°). A declividade da costa está relacionada ao efeito da

quebra e reflexão das ondas. Nas áreas onde as ondas se quebram abruptamente (áreas de maior declividade) a limpeza pode ocorrer naturalmente. Nas áreas intermareais planas, as ondas se dissipam a uma grande distância, na costa, aumentando o tempo de residência do óleo na zona intermareal. E, é nestas áreas as comunidades biológicas sensíveis têm maior área para se desenvolver, aumentando o impacto causado pelo óleo (Halls et al., 1997).

A reação dos recursos biológicos ao óleo pode variar com o tipo e volume de óleo derramado, estação do ano, e a extensão da exposição ao contaminante (Gundlach e Hayes, 1978). Entretanto, os prejuízos podem ser ainda maiores quando espécies estão concentradas em uma área, ou estão em um importante estágio de vida, ou ainda, quando as espécies atingidas são raras, ameaçadas de extinção ou endêmicas. Outras espécies podem ser afetadas indiretamente, pela perda do habitat ou dos seus recursos vitais, como área de alimentação, reprodução, etc. (Halls et al., 1997).

A facilidade de limpeza é determinada pelas taxas de remoção natural do óleo, extensão do ambiente atingido, duração do impacto na ausência de medidas de limpeza, potencial de contaminação do óleo ao contato direto por pessoas ou de suas fontes de alimentos e potencial das estratégias de limpeza para causar ainda mais danos aos recursos biológicos (Michel e Benggio, 1998).

Todos estes fatores são usados para determinar o ISA para um segmento costeiro. A chave para a hierarquização é o entendimento das relações entre processos físicos, tipo de substrato e biota associada, que determinam características geomorfológicas e ecológicas distintas, e padrões previsíveis no comportamento do óleo, do transporte de sedimento e impacto biológico (Halls et al., 1997; Michel, 1998).

Segundo todos estes critérios mencionados, a NOAA tem adaptado e atualizado o Índice de Sensibilidade Ambiental (ISA), sendo atualmente uma escala de valores 1 a 10, que expressam a sensibilidade da costa ao impacto causado pelo óleo. Na Tabela 2.1 estão os índices e habitats correspondentes segundo a escala atual utilizada pela NOAA (Michel, 1998).

TABELA 2.1 - Classificação do ISA para os diferentes habitats costeiros.

	Tipo de costa
1A	Costões rochosos expostos impermeáveis
1B	Estruturas artificiais expostas impermeáveis
2A	Plataformas de abrasão marinha expostas, podendo apresentar sedimento inconsolidado
2B	Escarpas/encostas expostas e superfícies íngremes compostas por lama ou argila
3A	Praias arenosas de granulação fina a média
3B	Escarpas e superfícies íngremes em praias arenosas
4	Praias de areia grossa
5	Praias de cascalho e areia
6A	Praias de cascalho
6B	Enrocamentos expostos
7	Planícies de maré expostas
8A	Costões/escarpas abrigados, compostos por lama ou rochas
8B	Estruturas artificiais sólidas abrigadas
8C	Enrocamentos protegidos
8D	Falésias abrigadas cobertas por algas
9A	Planícies de maré abrigadas
9B	Margens vegetadas
10A	Pântanos salgados e marismas
10B	Pântanos de água doce
10C	Recifes intermareais
10D	Manguezais

Além da classificação dos ambientes costeiros de acordo com a escala de sensibilidade, persistência do óleo e facilidade de limpeza, os mapas de ISA compreendem ainda dois tipos de informações (Halls et al., 1997):

- **Recursos biológicos:** animais sensíveis ao óleo, habitats e tipos de vegetação, que são utilizados por espécies sensíveis ao óleo, ou são eles próprios sensíveis ao óleo, tais como vegetação aquática submersa e recifes de coral;
- **Recursos socioeconômicos:** áreas específicas que têm sensibilidade adicional por causa de seu uso, como praias, parques e santuários marinhos, locais de captação de água, e sítios arqueológicos.

A metodologia para o mapeamento do ISA enfatiza a padronização das definições da classificação de sensibilidade da costa, a estrutura dos dados para organização das informações sobre os recursos, e o formato dos mapas, para ambas saídas, eletrônica e em papel (Michel, 1998).

Um mapa de sensibilidade deve ser facilmente utilizado, apresentando claramente as informações necessárias e permitindo a tomada de decisões pelas equipes responsáveis pela limpeza (IPIECA, 1994). Para isso, ele deve trazer mensagens instantâneas, que não requeiram especialistas para entendê-las. Deve conter informações suficientes e organizadas para evitar confusões, e utilizar simbologia adequada para não transmitir informações errôneas. Os mapas devem apresentar escala, orientação, legenda, título, e mostrar a localização da área ou subárea na região em que ela se insere (IPIECA, 1994).

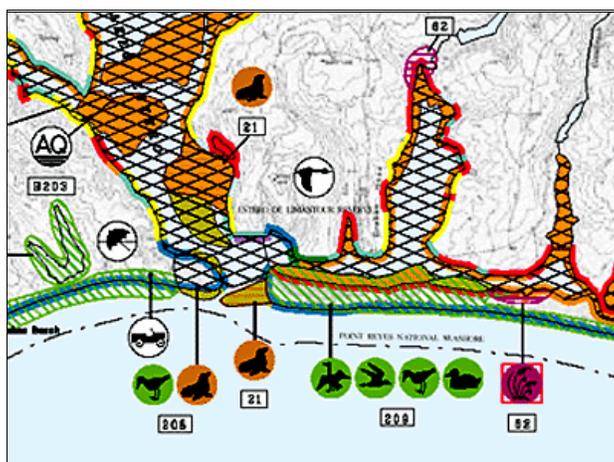


FIGURA 2.1 – Fragmento de um mapa de sensibilidade ambiental produzido pela NOAA, com os ícones de recursos biológicos, como aves, vegetação aquática, e, socioeconômicos, como acessos, aquicultura, praia. Os polígonos hachurados, em diferentes cores, representam a ocorrência de espécies de diferentes grupos em uma mesma área. Os ISAs são representados por linhas de cores específicas.
 FONTE: NOAA (2003).

No mapa de sensibilidade ambiental apresentado na Figura 2.1, os ambientes costeiros estão representados por cores correspondentes a sua sensibilidade ao óleo. Em vermelho estão as áreas de pântanos, que são especialmente sensíveis ao óleo. Recursos biológicos (aves, leões marinhos) e socioeconômicos estão representadas por ícones no mapa. As áreas utilizadas para aquicultura, estão indicadas por “AQ”, e praias de uso recreacional estão representadas por um ícone de guarda-sol.

Outras iniciativas de classificação da costa quanto a sensibilidade ao derramamento de óleo foram desenvolvidas, resultando em esquemas mais complexos.

Krishnan (1995) utilizou um sistema de classificação de sensibilidade ao derramamento de óleo para o arquipélago Shetland, na Escócia, baseado em diversos aspectos, como classificação geral dos ambientes costeiros, exposição a ondas, recursos biológicos, acessos à costa. O cruzamento destas informações resultou na classificação da sensibilidade de acordo com três níveis de sensibilidade, moderadamente crítica, altamente crítica e extremamente crítica. Esta classificação descritiva foi adotada com a finalidade de facilitar a utilização dos mapas.

Nansingh e Jurawan (1999) desenvolveram um índice de sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo para aplicação nos diferentes habitats costeiros de Trinidad e Tobago. O índice desenvolvido, baseado em levantamentos de campo, incorporou uma escala de exposição e uma escala biológica. A escala de exposição utilizou quatro parâmetros monitorados nas águas costeiras: altura das ondas (m), período das ondas (s), velocidade de vento (m/s) e corrente ao longo da costa (cm/s). A escala biológica foi baseada na diversidade (índice de diversidade de Shannon-Weiner), biomassa (g/m^2) e abundância ($\text{n}^\circ/\text{m}^2$) dos ambientes. Valores de 1 a 3 foram atribuídos a cada parâmetro, e através da combinação destes pesos foi construído o índice, que varia de 1 a 12, do ambiente menos exposto ao mais exposto.

2.4 Métodos de Limpeza da Zona Costeira

A necessidade de limpeza dos ambientes costeiros contaminados é determinada, em parte, pela lentidão dos processos naturais em remover e degradar o óleo (NOAA, 1993). Ações naturais de remoção do óleo incluem: intemperismo, evaporação, oxidação, biodegradação e emulsificação (EPA, 1999). Existem diversos métodos de contenção e limpeza dos ambientes aquáticos atingidos pelo óleo. Esses métodos podem ser mecânicos, químicos ou biológicos.

Os métodos mecânicos são utilizados para conter o espalhamento do óleo, removê-lo ou dispersá-lo. Entre os métodos mecânicos, os equipamentos mais comumente utilizados são as barreiras flutuantes, as escumadeiras e os materiais absorventes. As barreiras flutuantes são utilizadas para impedir o espalhamento do óleo, e concentrá-lo para que sua remoção seja facilitada. As escumadeiras são equipamentos utilizados para a remoção do óleo da superfície da água, elas podem ser de três tipos, oleofílica, de sucção ou barreira. A utilização de escumadeiras não é recomendada em condições de mar agitado, tendendo a remover maior quantidade de água e menor de óleo. Os absorventes são materiais oleofílicos e hidrofóbicos, ou seja, eles atraem o óleo e repelem a água, permitindo assim a remoção do óleo da superfície da água. A utilização de materiais absorventes é indicada a pequenos derramamentos ou para remover o que restou depois da utilização dos demais métodos. Pode-se também utilizar jatos de água

quente ou fria para a remoção do óleo de superfícies impermeáveis, que depois deve ser recolhido e armazenado em recipientes adequados.

Os métodos químicos envolvem a utilização de dispersantes, os quais são compostos químicos que contêm surfactantes, que atuam na quebra do óleo em pequenas partículas, aumentando assim a taxa de degradação do óleo. Nos métodos biológicos, nutrientes, enzimas ou microrganismos são utilizados para aumentar a taxa de biodegradação do óleo (EPA, 1999).

A escolha das técnicas de limpeza a serem utilizadas em cada derramamento é baseada no grau de contaminação pelo óleo, o tipo de óleo derramado, os tipos de substrato e a sensibilidade das comunidades biológicas encontradas na área contaminada. Áreas extremamente sensíveis, como manguezais, limitam a métodos de limpeza manuais. Os métodos de limpeza não devem, em qualquer circunstância, causar danos aos sistemas naturais (NOAA, 1993; EPA, 1999).

2.5 Modelagem Conceitual do Banco de Dados Geográficos

Antes de se iniciar um trabalho de mapeamento é necessário o planejamento das etapas para o desenvolvimento do trabalho e a identificação das informações necessárias à execução adequada do trabalho. A criação de um modelo conceitual de BDG permite a avaliação da quantidade e qualidade dos dados, a definição dos processos e transformações necessários para derivação de informações, e os relacionamentos entre os dados no BDG. Assim, é possível definir a priori as possibilidades e limitações dos dados e da metodologia empregada, e os resultados que poderão ser obtidos.

Dados geográficos possuem características peculiares que tornam sua modelagem mais complexa do que a de dados convencionais, e modelar os aspectos espaciais é de fundamental importância na criação de um banco de dados geográficos (Davis Júnior, 2000).

Um banco de dados como o do ISA necessita da construção de um esquema conceitual para sua modelagem, tornando claro, a natureza e as relações dos objetos contidos no

banco. Para a construção de um esquema conceitual, é necessário identificar cada objeto do mundo real a ser modelado, e extrair suas características, em um processo de abstração. A geometria e topologia dos objetos espaciais devem ser incorporadas no esquema através de representações (Davis Júnior, 2000; Davis Júnior e Laender, 2000).

Dada a complexidade das aplicações geográficas e os requisitos para a modelagem de banco de dados, Borges (1997) estendeu a técnica de modelagem de dados OMT (*Object Modelling Technique*) para aplicações geográficas, desenvolvendo a técnica de modelagem de dados geográficos OMT-G (*Object Modelling Technique for Geographic Applications*). O modelo OMT-G propõe premissas que permitem construir o esquema estático de aplicações geográficas, no qual são especificadas as classes envolvidas no problema, juntamente com suas representações básicas e seus relacionamentos. O OMT-G é baseado em três conceitos principais: classes, relacionamentos e restrições de integridade (Davis Júnior e Laender, 2000).

O modelo OMT-G representa e diferencia os dados envolvidos nas aplicações geográficas através de uma representação simbólica que possibilita a percepção imediata da natureza do dado, eliminando assim, a extensa classe de hierarquias utilizada para representar a geometria e a topologia dos objetos espaciais, fornecendo uma visão integrada do espaço modelado, representando e diferenciando classes com representação gráfica (georreferenciadas) e classes convencionais (não-espaciais), assim como os diferentes tipos de relacionamento entre elas (Borges, 1997).

As classes básicas do OMT-G são: Classes Georreferenciadas e Classes Convencionais. Através destas classes são representados os grupos de dados contínuos, discretos e não-espaciais. Esta representação proporciona uma visão integrada do espaço modelado, o que é muito importante na modelagem. Uma Classe Convencional descreve um conjunto de objetos com propriedades, comportamento, relacionamentos, e semântica semelhantes, e que possuem alguma relação com os objetos espaciais, mas que não possuem propriedades geométricas (Borges, 1997) (Figura 2.2).

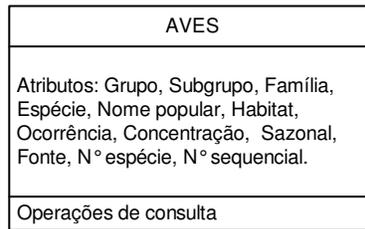


FIGURA 2.2 – Exemplo de representação do modelo OMT-G para Classe Convencional.

Uma Classe Georreferenciada descreve um conjunto de objetos que possuem representação espacial e estão associados a regiões da superfície da Terra (Câmara, 1995). As classes georreferenciadas são especializadas em geo-campos (Figura 2.3) e geo-objetos (Figura 2.4) (Davis Junior e Laender, 2000). O modelo OMT-G apresenta um conjunto de representações geométricas usando uma simbologia que distingue geo-campos e geo-objetos. São definidas cinco classes descendentes de geo-campo, e duas classes descendentes de geo-objeto (Davis Júnior e Laender, 2000).

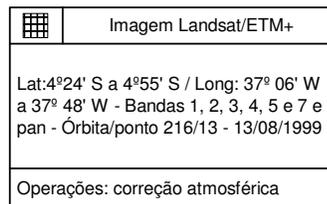


FIGURA 2.3 – Exemplo de representação do modelo OMT-G para Classe georreferenciada geo-campo.

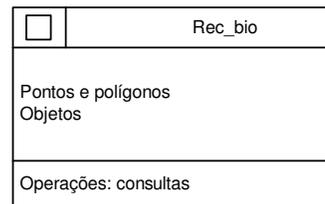


FIGURA 2.4 – Exemplo de representação do modelo OMT-G para Classe georreferenciada geo-objeto.

Através do OMT-G é possível representar a dinâmica da interação entre os vários objetos, explicitando tanto as relações espaciais como as associações simples, além das estruturas topológicas “todo-parte” e de rede. Ele formaliza as possíveis relações espaciais, levando em consideração a forma geométrica da classe (Borges, 1997).

Considerando a importância dos relacionamentos espaciais e não espaciais na modelagem, o OMT-G representa os três tipos de relacionamentos: associações simples (Figura 2.5), relacionamentos topológicos em rede e relacionamentos espaciais (Davis

Júnior e Laender, 2000). Cada relacionamento é explicitado através de uma representação específica.

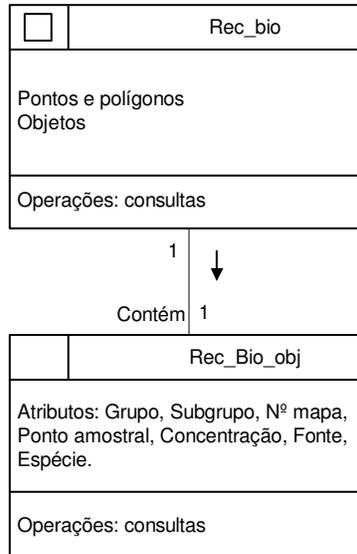


FIGURA 2.5 – Exemplo de representação do modelo OMT-G para relacionamento do tipo Associação Simples.

Para a aplicação que envolve a derivação de alguma classe a partir de outras Davis Júnior e Laender (2000) propõem a criação de um esquema dinâmico. O esquema dinâmico é baseado nas premissas das classes do esquema estático. No esquema dinâmico as classes envolvidas em algum tipo de transformação são conectadas por meio de linhas contínuas, com setas que indicam a direção da transformação (Figura 2.6). Os operadores de transformação envolvidos e seus parâmetros são indicados por meio de texto sobre a linha que denota a transformação. O resultado da operação pode ou não ser omitido, e, classes resultantes muito simples ou intermediárias podem ser indicadas utilizando linhas tracejadas no seu entorno (Davis Júnior e Laender, 2000).

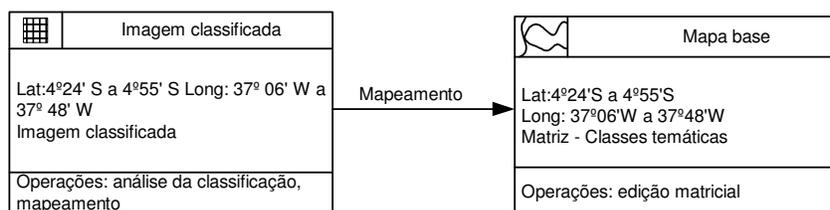


FIGURA 2.6 – Exemplo de representação do modelo OMT-G para transformação entre classes.

O OMT-G, desenvolvido para aplicações geográficas se enquadra perfeitamente nas necessidades da modelagem do Banco de Dados de ISA. Através do esquema dinâmico, é possível modelar os processos e transformações nos dados envolvidos no mapeamento do ISA. E os relacionamentos entre as classes georreferenciadas e convencionais contidas no banco são modelados através do esquema estático.

A modelagem do BDG é importante para a identificação do modelo de dados mais adequado a cada tipo de dado que irá integrar o banco, e operações que se pretende realizar com os dados. No Spring cada tipo de dado é representado por um modelo específico de acordo com sua origem e características. Segundo INPE.DPI (2002), os modelos disponíveis no Spring são:

- *Imagem*: refere-se a dados provenientes de sensoriamento remoto em formato matricial, ou imagens digitais obtidas através de “scanners”.
- *Númerico*: refere-se a dados que possuem uma variação contínua de seus valores numéricos em função de sua posição na superfície, como altimetria, temperatura de superfície, etc.
- *Temático*: refere-se a dados que classificam uma posição geográfica quanto a um determinado tema, como uso da terra, tipos de solo, etc.
- *Objeto*: refere-se à especialização de um tipo de objeto geográfico, como municípios, propriedades, estradas, etc.

- *Cadastral*: refere-se aos mapas que contêm a representação de determinado tipo de objeto, por exemplo: Divisão política é a categoria cadastral que conterà o mapa com as representações dos municípios.
- *Rede*: refere-se aos dados geográficos que possuem relações de fluxo e conexão entre os inúmeros elementos que deseja-se representar e monitorar. Ex: rede de energia elétrica, esgoto, água, drenagem, telefonia, etc.
- *Não-Espacial*: refere-se aos dados que não possuem representação espacial como, por exemplo, os dados de cadastros rurais e urbanos.

O modelo objeto possui uma tabela de atributos, definidos pelo usuário, que estão associados às geometrias representadas no modelo de dados cadastral. Por exemplo, um atributo de uma estrada pode ser sua condição de trânsito, boa, regular ou péssima.

2.6 Utilização de Sensoriamento Remoto para o Mapeamento do ISA

Embora muitos trabalhos tenham utilizado exclusivamente levantamentos de campo para o mapeamento do ISA, o que torna o mapeamento mais custoso e lento, alguns trabalhos demonstram que a combinação de técnicas de sensoriamento remoto e levantamentos de campo (Jensen et al., 1993; El-Raey et al., 1996) leva a produção de mapas mais precisos e confiáveis, além de suprir a falta de informações cartográficas em muitas áreas. Os produtos de sensores orbitais mais utilizados para o mapeamento do ISA são as imagens do TM/Landsat 5 e SPOT XS e SPOT Pan (Jensen, et al., 1990; Jensen et al., 1993; El-Raey et al., 1996; Abdel-Kader et al., 1998).

A utilização de sensoriamento remoto se torna fundamental naquelas áreas onde a base cartográfica é inexistente, desatualizada ou apresenta escala inadequada (Jensen et al., 1990; Jensen, et al., 1993; Carvalho et al., 2002), permitindo ainda a redução dos custos e tempo gastos no mapeamento. Em especial, o emprego de técnicas de processamento digital de imagens, como transformações multiespectrais e técnicas de classificação digital de imagens, facilita muito a determinação do ISA para muitas áreas (Jensen, et al., 1990; Jensen et al., 1993; El-Raey et al., 1996; Abdel-Kader et al., 1998).

O processamento digital de imagens envolve três etapas: 1) o pré-processamento, onde são aplicadas técnicas para correção das distorções radiométricas e geométricas introduzidas pelo sensor ou pela atmosfera; 2) processamento digital, etapa que envolve a utilização de técnicas de realce e transformações espectrais; e 3) a etapa de extração de informações, por meio da interpretação visual ou classificação digital.

2.6.1 Pré-Processamento Digital de Imagens

O pré-processamento das imagens é indispensável para obtenção de melhores resultados na aplicação das técnicas de processamento e extração das informações. As técnicas de pré-processamento mais comumente utilizadas são correção atmosférica e o georreferenciamento. Outras técnicas auxiliares de pré-processamento incluem a restauração e reamostragem de imagens.

Correção Atmosférica

A atmosfera influencia a resposta espectral dos alvos imageados através da absorção por gases, e espalhamento por aerossóis e moléculas, da energia eletromagnética que é recebida pelo sensor (Slater, 1980; Chavez, 1988; Vermote et al., 1997). A absorção subtrai valores de brilho, enquanto o espalhamento e a refração adicionam valores de brilho à resposta original dos alvos imageados. O espalhamento é o efeito mais grave, reduzindo o contraste da cena e dificultando a detecção de detalhes, confundindo a interpretação das assinaturas espectrais da cena (Slater, 1980). É com o efeito de espalhamento que a maior parte dos métodos de correção atmosférica está preocupada. Estes efeitos são inversamente proporcionais ao comprimento de onda, isto é, a influência da atmosfera é maior em comprimentos de ondas mais curtos (Chavez, 1988, Slater, 1980). Esta forma de interferência, dependente do comprimento de onda da radiação eletromagnética pode comprometer seriamente a interpretação de processamentos como operações aritméticas entre bandas (por exemplo, índices de vegetação) e classificação.

Zullo Junior et al. (1997) apontam como os principais efeitos da atmosfera em imagens de satélite que operam na faixa do visível, a diminuição da faixa de valores digitais

possíveis de serem registrados pelo sensor, diminuição do contraste entre alvos adjacentes e alteração do brilho de cada ponto da imagem.

A correção atmosférica é indispensável quando se deseja realizar operações aritméticas entre bandas, como índices de vegetação. Foi observado por Zullo Junior et al. (1997) que a atmosfera faz com que o índice de vegetação NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) seja subestimado. Os autores observaram também que a atmosfera influencia nos resultados da classificação digital. Foram comparadas a classificação digital não supervisionada de imagens TM/Landsat 5 originais, e de imagens de reflectância real corrigidas. Através do coeficiente para avaliação da precisão da classificação, Kappa, observou-se que, para todas as bandas, os resultados obtidos a partir da imagem de reflectância real, ou seja, com correção para atmosfera, foram melhores que para as imagens originais.

Diversos métodos têm sido desenvolvidos para corrigir estes efeitos, em particular o efeito de espalhamento atmosférico. Entre estes métodos pode-se citar aqueles que baseiam-se nos parâmetros relativos ao sensor, nas condições atmosféricas durante a aquisição da imagem e nas características da cena. No caso do código 6S (*Second Simulation of the Satellite Signal in the Solar Spectrum*), estes parâmetros são fornecidos a um algoritmo de correção que é aplicado à imagem. O 6S é uma versão aperfeiçoada do 5S (*Simulation of the Satellite Signal in the Solar Spectrum*), desenvolvido pelo Laboratório de Óptica Atmosférica há dez anos (Vermote et al., 1997). O 6S requer que o usuário defina os seguintes parâmetros de entrada do algoritmo: condições geométricas; modelo atmosférico para componentes gasosos; modelo de aerossóis (tipo e concentração); condições espectrais; e, reflectância na superfície (tipo e variação espectral).

Restauração de Imagens

A resolução das imagens obtidas por sensores a bordo de satélites é degradada por diversas fontes, como difração óptica, tamanho do detector e filtragem eletrônica. Como consequência a resolução efetiva é, em geral, pior que a resolução nominal, que

corresponde à projeção do detector no terreno, e não leva em consideração as imperfeições do sensor (Fonseca et al., 1993).

O processo de restauração consiste na recuperação ou reconstrução de uma imagem que tenha sido degradada, a partir do conhecimento *a priori* do fenômeno de degradação (Fonseca e Mascarenhas, 1988). Através de técnicas de restauração é possível não só recuperar uma imagem degradada, mas também gerar imagens com melhor resolução espacial efetiva que a imagem original (Fonseca et al., 1993).

Em processamento digital de imagens, a técnica utilizada para estimar os valores dos pixels de uma imagem, a partir dos valores dos pixels da imagem original é conhecida como reamostragem, podendo ser realizada através de técnicas convencionais de interpolação, como vizinho-mais-próximo, bilinear e convolução cúbica paramétrica. Do ponto de vista do processamento de sinais digitais, a interpolação pode ser eficientemente realizada utilizando filtros FIR (*Finite Impulse Response*), o qual se aproxima de um filtro de interpolação ideal, podendo combinar o processo de interpolação (reamostragem) e restauração em uma única operação de filtragem (Fonseca et al., 1993).

Desta forma, Fonseca et al. (1993) desenvolveram um filtro de restauração e interpolação para imagens do sensor TM/Landsat 5, o qual foi posteriormente implementado no programa Spring desenvolvido pela DPI/INPE (Câmara et al., 1996). Testes foram feitos para avaliar os produtos resultantes dos processos de restauração e reamostragem. As imagens obtidas mostraram maior realce de bordas, os objetos que exibiram maior contraste com seu entorno, e feições lineares apareceram mais realçadas nas imagens restauradas. Estes resultados se devem ao fato de que o processo de interpolação utilizado atenua os componentes de alta frequência, obtendo-se uma imagem mais borrada, enquanto o processo de restauração amplifica os componentes de alta frequência. Como resultado, uma imagem com realce acentuado das bordas é obtida.

Devido ao realce de bordas e aumento da resolução espacial, é esperado que a restauração das imagens permita a obtenção de melhores resultados nas etapas de

processamento digital das imagens. Em especial, para a aplicação de técnicas de fusão, permitindo aumentar ainda mais a resolução e realce da imagem. É esperado também, como mostrou Dainese et al. (2002), que a classificação digital baseada em segmentação por crescimento de regiões e classificação não supervisionada, alcance melhores resultados com a utilização de imagens restauradas, devido principalmente ao aumento da resolução, além do realce de bordas.

Registro de Imagens

Para que a exatidão cartográfica seja introduzida em imagens de sensoriamento remoto, é necessário que estas imagens sejam corrigidas, segundo algum sistema de coordenadas. A escolha da projeção a ser utilizada depende da localização da área na superfície da Terra. A projeção mais amplamente utilizada é a *Universal Transversa de Mercator* (UTM), a qual é a projeção padrão mundial para mapeamento topográfico e dados digitais (Burrough e McDonnell, 1998). O registro é uma operação necessária para se fazer a integração de uma imagem à base de dados existente num SIG (INPE.DPI, 2002).

O registro compreende uma transformação geométrica que relaciona as coordenadas de uma imagem (linha, coluna) com as coordenadas de um sistema de referência. A relação entre os dois sistemas de coordenadas (mapa e imagem) pode ser calculada através da definição de pontos de controle no terreno, os quais podem ser pontos obtidos num mapa ou imagem de referência, ou pontos coletados com um receptor de GPS ou ainda os dois casos.

Uma vez determinados os n pontos de controle e selecionada a transformação polinomial (polinômio de 1º ou 2º grau), um sistema de $2n$ equações é montado para resolver 6 ou 12 parâmetros, dependendo do polinômio utilizado. Assim, o número mínimo de pontos de controle é de três para o polinômio de 1º grau e de seis para o polinômio de 2º grau (INPE.DPI, 2002).

2.6.2 Transformações Espectrais das Imagens

As transformações espectrais são, em geral, utilizadas para melhorar a qualidade da imagem, o que possibilita melhor extração das feições de interesse, seja através de classificação digital ou análise visual.

Entre estas técnicas pode-se citar a transformação por componentes principais (TCP), transformação IHS, modelo de mistura espectral e operações aritméticas entre bandas, como os índices de vegetação, as quais foram utilizadas nesta dissertação e serão descritas a seguir.

2.6.2.1 Transformação por Componentes Principais (TCP)

As informações contidas nas bandas de uma imagem multispectral são freqüentemente correlacionadas, isto é, elas são visualmente e numericamente similares. A análise de todas as bandas espectrais originais não permite extrair todas as informações contidas nas imagens devido à correlação existente entre elas. As causas da existência de correlação podem ser várias, sendo as mais importantes o sombreamento topográfico, a relação entre o espectro de reflectância dos materiais superficiais e a sobreposição das bandas espectrais do sensor (Schowengerdt, 1997). Uma técnica freqüentemente utilizada para a remoção da correlação e redução da dimensionalidade é a transformação por componentes principais (TCP).

A principal função da transformação por componentes principais é determinar a extensão da correlação entre as bandas, e removê-la através de uma transformação matemática apropriada (Crósta, 1992). Esta transformação gera um novo conjunto de imagens cujas bandas individuais apresentam informações não disponíveis em outras bandas. Quando uma TCP é aplicada para as seis bandas do TM/Landsat 5, ela gera seis componentes, que são novas imagens onde a máxima variância se concentra nos primeiros dois ou três componentes. Este procedimento reduz a dimensionalidade dos dados, mas por outro lado, informações significativas de alguma das bandas podem não ter sido mapeadas para os primeiros componentes gerados pela transformação. Deve-se ainda considerar, que uma composição colorida de três das seis componentes pode ser

de difícil interpretação. Um método alternativo pode ser a utilização da TCP seletiva (Chavez, 1989). A TCP seletiva é feita para subconjuntos ou pares de bandas selecionados de acordo com a correlação entre elas. Deste modo a transformação pode mapear a maior parte da variância ou informação para a primeira componente, devido à alta correlação entre as imagens selecionadas. Em geral, para as bandas do TM/Landsat, são formados dois grupos, um com as bandas do visível (1, 2 e 3) e outro com as bandas do IV médio (Chavez, 1989; Manière et al., 1991). Com os primeiros componentes de cada grupo e a banda 4 (IV próximo) pode ser feita uma composição colorida, de interpretação mais fácil que a TCP padrão. Isto ocorre pelo fato de não introduzir informações de diferentes regiões do espectro eletromagnético em um componente, sendo visualmente muito similar a uma composição com as bandas originais do TM (Chavez, 1989). A maior parte das composições coloridas utilizando a TCP seletiva contém acima de 98% da variância total contida nas seis bandas do TM/Landsat (Chavez et al., 1989).

2.6.2.2 Transformação IHS

Diversas técnicas têm sido desenvolvidas para fusão de imagens de alta resolução espectral a imagens de melhor resolução espacial, com o objetivo de se obter imagens realçadas e com maior potencial para interpretação visual (Carper et al., 1990; Crósta, 1992; Schowengerdt, 1997).

Quando uma fusão de imagens é feita para ajudar a interpretação visual, é importante que a operação mantenha, o quanto possível, a informação espectral original, ao mesmo tempo em que maximiza a informação espacial do dado de alta resolução (Carper et al., 1990).

A transformação IHS (*intensity, hue, saturation*) é um recurso para realce de cores de imagens multispectrais (Carper et al., 1990; Dutra e Meneses, 1988) e uma das técnicas mais utilizadas para fusão de imagens de diferentes resoluções (Schowengerdt, 1997).

Fundamentalmente, a transformação IHS é uma técnica padrão para descrever as cores numericamente no domínio da imagem, usando coordenadas esféricas,

aproximadamente análogas aos atributos convencionais, matiz, saturação e intensidade (Carper et al., 1990).

A transformação IHS permite a separação da informação espacial, através do componente intensidade, da informação espectral, através dos componentes matiz e saturação de uma composição colorida de três imagens, sendo assim possível manipular independentemente a informação espacial, mantendo o balanço de cores da cena original (Carper et al., 1990). Intensidade, matiz e saturação referem-se aos parâmetros de percepção humana das cores. “Intensidade” refere-se ao brilho total da cor. “Matiz” refere-se ao comprimento de onda médio ou dominante de luz, que contribui para uma cor. O matiz de um pixel é determinado pela proporção relativa de vermelho, verde e azul. E, “Saturação” especifica a pureza da cor. Cores vivas são altamente saturadas, enquanto cores pastéis têm baixa saturação (Carper et al., 1990).

A maior vantagem da aplicação desta técnica é o controle sobre o balanço de cores que se deseja para a combinação de bandas (Dutra e Meneses, 1988). Expandindo os histogramas das imagens saturação (S), matiz (H) e intensidade (I) independentemente antes da transformação inversa, de volta para o espaço RGB, é possível diminuir a correlação entre as imagens. Entretanto, quando a amplitude de cores da imagem se torna muito grande a imagem se torna de difícil interpretação.

Freqüentemente são utilizadas para a fusão, produtos adquiridos por diferentes sensores, como mostram muitos trabalhos que integram dados de diferentes resoluções ou diferentes sensores, como SPOT pan e SPOT-XS (Carper et al., 1990), e TM/Landsat 5 com imagens de radar (Harris et al., 1994). A utilização de imagens de diferentes resoluções que não foram adquiridas simultaneamente pode induzir à distorções espectrais. Isto se deve ao fato de que as propriedades ópticas da atmosfera diferem de uma data para outra, e até mesmo mudanças na paisagem podem ocorrer quando o tempo entre uma aquisição e outra é maior (Wald et al., 1997). Entretanto, este problema não ocorre quando se utiliza imagens tomadas simultaneamente, como a fusão das bandas multiespectrais com a imagem pancromática do sensor ETM+ do Landsat 7, adquiridas no mesmo instante.

2.6.2.3 Modelo de Mistura Espectral

A radiância observada em cada pixel de uma imagem é a integração de todos os materiais no campo de visão do sensor, ou seja, é o resultado da combinação linear das respostas de diferentes componentes da superfície, como solo, sombra e vegetação, mais a contribuição da atmosfera (Shimabukuro e Smith, 1991). É possível modelar o espectro de cada pixel da imagem como uma combinação linear de um conjunto finito de componentes. A proporção de cada componente em um pixel pode ser estimada através da aplicação de um modelo de mistura linear, utilizando estimadores de proporção baseados no critério dos mínimos quadrados (Shimabukuro e Smith, 1991). A aplicação do modelo de mistura linear a uma banda ou conjunto de bandas permite gerar uma imagem fração de cada componente da mistura: vegetação, sombra e solo. A imagem fração sombra é excelente para a discriminação entre áreas de florestas e deflorestamentos (Shimabukuro, 1998; Holben e Shimabukuro, 1993), devido ao maior contraste obtido nas áreas em que o solo se apresenta descoberto. Holben e Shimabukuro (1993) encontraram alta correlação entre a imagem fração vegetação obtida pelo modelo de mistura e imagens NDVI, para imagens TM e AVHRR ($r^2=0.952$ e 0.9 respectivamente). A vantagem da utilização das imagens fração é que elas contêm informação física, ou seja, a quantidade de cada componente em um pixel (Holben e Shimabukuro, 1993).

O modelo de mistura espectral pode ser formulado como:

$$r_i = a * vege_i + b * solo_i + c * sombra_i + e_i \quad (2.1)$$

onde,

r_i é a resposta do pixel na banda i ; a , b e c são as proporções de vegetação, solo e sombra (ou água), respectivamente; $vege_i$, $solo_i$ e $sombra_i$, são as respostas espectrais das componentes vegetação, solo e sombra (ou água) na banda i ; e_i é o erro na banda i (Shimabukuro et al., 1997).

2.6.2.4 Razões entre Bandas - Índices de Vegetação

Razões multiespectrais entre as bandas do IV próximo e do visível podem realçar diferenças de radiância entre solo e vegetação. A razão entre a banda do IV próximo e do vermelho pode ser usada para realçar a vegetação. Esta razão específica é chamada de RVI (*Ratio Vegetation Index*):

$$RVI = \frac{\rho_{IVP}}{\rho_{verm}} \quad (2.2)$$

onde,

ρ_{IVP} é a reflectância na banda do IVP, e ρ_{verm} é a reflectância na banda do vermelho.

A mesma razão, só que normalizada, é o chamado NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*):

$$NDVI = \frac{\rho_{IVP} - \rho_{verm}}{\rho_{IVP} + \rho_{verm}} \quad (2.3)$$

onde,

ρ_{IVP} é a reflectância na banda do IVP, e ρ_{verm} é a reflectância na banda do vermelho.

O NDVI é extensivamente utilizado para monitoramento de vegetação, mas é um pobre indicador de biomassa se a cobertura do solo é baixa (Huete e Jackson, 1987), como nas regiões áridas e semi-áridas.

Sabe-se que o brilho do solo exerce considerável influência na resposta espectral do dossel, e conseqüentemente nos valores de índice de vegetação (Huete, 1988). Alternativamente, para estas áreas de cobertura menos densa, e com maior influência do solo na resposta espectral da vegetação, como é o caso da vegetação de caatinga e da vegetação de restinga, uma alternativa é a utilização de um índice que pondere a influência do solo. Neste sentido, foi desenvolvido por Huete, (1988) o Índice de

Vegetação Ajustado ao Solo (SAVI), mais apropriado para ambientes de baixa cobertura.

$$SAVI = \frac{\rho_{IVP} - \rho_{verm}}{\rho_{IVP} + \rho_{verm} + L} \times (1 + L) \quad (2.4)$$

onde,

ρ_{IVP} é a reflectância na banda do IVP, ρ_{verm} é a reflectância na banda do vermelho; L é uma constante determinada empiricamente para minimizar a sensibilidade do índice de vegetação à variação da reflectância do solo.

Huete (1988) avaliou o desempenho dos valores de L variando de 0 a 1, e concluiu que para maiores densidades de vegetação o melhor valor de ajuste é 0,25, para coberturas intermediárias de vegetação, o valor apropriado de L é 0,5, e para baixas coberturas o valor apropriado de L é 1. Quando L é igual a zero, o SAVI se transforma no NDVI.

2.6.2.5 Optimum Index Factor - OIF

O método do OIF, desenvolvido por Chavez et al. (1982), foi utilizado originalmente para selecionar a melhor combinação de razões entre bandas para uma composição colorida, podendo ser adaptado para tríades de bandas. O OIF é computado para cada uma das possibilidades de combinação entre as bandas através da razão entre o somatório dos desvios padrões de cada uma das três bandas e o somatório do valor absoluto dos coeficientes de correlação entre cada duas das três bandas.

O OIF é dado pelo seguinte algoritmo:

$$OIF = \frac{\sum_{i=1}^3 SD_i}{\sum_{j=1}^3 |CC_j|} \quad (2.5)$$

onde,

SD_i é o desvio padrão da banda i , e $|CC_j|$ é o valor absoluto do coeficiente de correlação entre cada duas das três bandas. A melhor combinação de bandas é aquela que obtém o maior OIF.

2.6.3 Técnicas de Classificação Digital de Imagens

Grande parte dos trabalhos realizados para o mapeamento de sensibilidade ambiental utilizam exclusivamente interpretação visual e levantamentos de campo (Hanna, 1995; Jensen et al., 1993), o que torna o mapeamento muito mais custoso e lento. Entretanto, alguns trabalhos já demonstram a eficácia da utilização de técnicas de classificação digital para o mapeamento dos ambientes sensíveis (Jensen et al., 1990; El-Raey et al., 1996; Abdel-Kader et al., 1998).

Existem atualmente métodos de classificação que permitem ao usuário intervir em diferentes etapas da classificação, tornando-a menos subjetiva, como a classificação através da segmentação por crescimento de regiões.

Segundo Nascimento e Almeida Filho (1996), a interpretação visual e a entrada de dados através de digitalização podem inserir erros, como distorções geométricas, além de necessitarem de vários especialistas para a interpretação das imagens, correção e digitalização de *overlays*, correção e ajuste de linhas e geração de mapas temáticos. Assim, os autores consideram que a geração de um arquivo de linhas através da segmentação por crescimento de regiões pode otimizar a interpretação visual, reduzindo o custo e tempo gastos na interpretação.

Segmentação

A segmentação de imagens é uma tarefa básica em análise de imagens, através da qual a imagem é particionada em regiões em que os pontos têm aproximadamente as mesmas propriedades, como nível de cinza, média ou propriedades texturais (Bins et al. 1996).

A segmentação é um dos elementos mais importantes da análise de imagens digitais, a partir dela objetos ou outras entidades de interesse são extraídos, para posterior reconhecimento (González e Wintz, 1987). Em seguida, outras etapas podem ser efetuadas, como a interpretação visual baseada nas regiões geradas pela segmentação (Nascimento e Almeida Filho, 1996), e classificação digital, utilizando um classificador por regiões.

A segmentação pode se basear em duas características dos níveis de cinza da imagem, a descontinuidade e a similaridade. Pela descontinuidade, a segmentação é feita baseada na mudança abrupta dos valores de cinza, e pela similaridade, a segmentação se dá pelo agrupamento de pixels em função da similaridade com os pixels vizinhos (González e Wintz, 1987). A segmentação por crescimento de regiões fundamenta-se no método da similaridade. O crescimento de regiões é um processo iterativo pelo qual as regiões são formadas a partir de um pixel individual, e vai crescendo iterativamente até que todos sejam processados (Bins et al., 1996).

Os valores de limiar de similaridade são fornecidos pelo usuário, de modo que um limiar de similaridade mais baixo, pode gerar uma “super” segmentação, enquanto um limiar de similaridade alto pode agrupar regiões de coberturas da terra diferentes. O valor do limiar de similaridade é relativo à distância Euclidiana entre os valores de níveis de cinza, abaixo do qual os pixels e/ou regiões são agrupados. Durante a segmentação as regiões menores são agrupadas com as regiões adjacentes maiores de acordo com um limiar de área, que, assim como o limiar de similaridade deve ser fornecido pelo usuário. A escolha dos limiares é dependente das características da cena e dos resultados pretendidos pelo usuário (Bins et al., 1996).

Classificação Digital

Quando comparamos os resultados de uma classificação digital com os resultados de uma interpretação visual, os resultados obtidos pelos algoritmos são relativamente piores. Isto se deve ao fato do fotointérprete contar com outros tipos de informações, além da informação espectral somente, como área, formato das regiões, informações contextuais, resultados de classificações anteriores, etc. Algoritmos de classificação que

incorporam outros tipos de informação, além das espectrais, têm sido desenvolvidos (Bins et al., 1992). O ISOSEG é um algoritmo de agrupamento, que é aplicado a um conjunto de regiões, obtidas de uma imagem segmentada. O algoritmo classifica as regiões através de “agrupamento”, baseado na matriz de covariância e o vetor média das regiões para estimar o centro das classes. Um limiar de aceitação, dado em percentual pelo usuário, define a distância máxima de Mahalanobis a qual as regiões podem estar afastadas do centro da classe para serem consideradas como pertencentes a esta classe (Bins et al., 1992).

Mapeamento e Edição Matricial

Um procedimento posterior à classificação digital é a associação das classes resultantes da classificação digital para as classes que se deseja identificar. Recomenda-se a edição matricial quando o usuário deseja melhorar o aspecto da imagem temática, ou quando correções e atualizações são necessárias. A edição consiste em analisar os polígonos obtidos pela segmentação e classificação da imagem, através de uma interpretação visual, baseada no conhecimento *a priori* da área de estudo, e auxiliada pelas imagens.

Para interpretação visual de imagens devem ser consideradas as características básicas das feições visíveis nas imagens: forma, tamanho, padrão, tom, textura, sombreamento, área, contexto, e resolução. Outros fatores como escala, balanço de cores das imagens e qualidade da imagem, também podem afetar a interpretação visual (Lillesand e Kiefer, 2000).

Durante o mapeamento e edição matricial, os polígonos podem ser mantidos em sua classe original, ou reclassificados para outras classes de uso (Duarte et al., 1999; Shimabukuro et al., 2000). Foi observado por Shimabukuro et al. (2000) que a utilização de um algoritmo de edição matricial torna o processo de edição mais eficiente, quando comparado a edição vetorial, na qual é preciso ajustar linhas e gerar polígonos.

2.6.4 Técnicas de Processamento Digital de Imagens Aplicadas ao Mapeamento do ISA

Algumas das técnicas de processamento digital descritas acima têm sido utilizadas para auxiliar o mapeamento do ISA, mostrando resultados satisfatórios. Jensen et al. (1990) realizaram o mapeamento do ISA para a Ilha Marco, na Flórida (EUA), utilizando o produto da fusão das imagens SPOT, nos modos pancromático e multiespectral (bandas 1, 2 e 3). A fusão foi realizada através da reamostragem por interpolação bilinear das imagens multiespectrais, e da simples inserção da banda pancromática no lugar da banda 2 (vermelho). Através do produto obtido, tipos de ambientes costeiros como planícies de maré, costões rochosos protegidos, manguezais e pântanos puderam ser facilmente mapeados utilizando classificação digital não supervisionada. Entretanto, tipos de costa mais complexos (costões rochosos expostos) tiveram que ser extraídos por interpretação visual. Os autores compararam o mapa resultante do uso do sensoriamento remoto e processamento digital de imagens, com um mapa de ISA gerado em 1971 a partir de cartas topográficas e fotografias aéreas. A comparação revelou que a combinação de interpretação visual e classificação digital não supervisionada de imagens SPOT replicou exatamente as classes de sensibilidade dos ambientes costeiros, que se mantiveram constantes de 1971 a 1988, e ainda identificando as mudanças ocorridas no período.

El-Raey et al. (1996) utilizaram imagem SPOT-1, levantamento de campo e SIG para a elaboração de um plano de contingência em eventos de derramamento de óleo para Ras-Mohammed, no Egito. Técnicas de processamento digital de imagem, realce e classificação digital supervisionada foram utilizadas para identificar os tipos de recifes de coral e feições sensíveis em terra. Os autores aplicaram a uma imagem SPOT-1 HRV-XS, filtros passa-alta e direcional e uma análise por componentes principais, e submeteram-na posteriormente a uma classificação supervisionada, classificador máxima verossimilhança, utilizando áreas de treinamento selecionadas na imagem, auxiliada pelas informações adquiridas em campo. A aplicação dos filtros realçou as estradas, a linha de costa e o sistema de drenagem. A transformação por componentes principais mostrou-se excelente para discriminação das comunidades de recifes de coral

submersos em águas rasas e rochas. A classificação supervisionada produziu 14 classes diferentes para a área. Os autores também avaliaram o desempenho de razões de bandas. E observaram que a razão normalizada entre as bandas 3 (infravermelho próximo) e a banda 2 (vermelho), (algoritmo correspondente ao NDVI) foram significativas para a discriminação das áreas de manguezais e vegetação submersa.

2.7 Avaliação da Qualidade do Mapeamento

Levantamentos de campo são necessários a todos os mapeamentos de habitats costeiros por sensoriamento remoto, seja para a verificação de uma classificação, seja tomar medidas *in situ* de parâmetros relevantes ou avaliar a acurácia ou a qualidade do mapeamento.

Um mapa de habitats produzido exclusivamente por classificação digital só tem valor se for acompanhado de uma avaliação de sua acurácia. A acurácia de um mapeamento refere-se ao grau de concordância com um conjunto de dados de referência. Um mapa resultante de classificação digital, assim como de interpretação visual, pode ser avaliado comparando-o aos dados de referência, que geralmente são dados de levantamentos de campo.

Congalton (1991) discute as técnicas de análise e os fatores que podem ser considerados durante qualquer avaliação de acurácia. O modo mais comum para representar a precisão da classificação de dados de sensoriamento remoto é gerar uma matriz de erros (também chamada de matriz de confusão). Uma matriz de erros é um quadro com um conjunto de números arranjados em linhas e colunas que expressam o número de unidades amostrais (pixels, grupos de pixels ou polígonos) atribuídas para uma categoria particular relativa à categoria verificada no terreno. As colunas usualmente representam os dados de referência enquanto as linhas indicam a classificação gerada dos dados de sensoriamento remoto.

Para a construção de uma matriz de erros é importante que o avaliador verifique os pontos no terreno somente após o término do mapeamento, para não torná-lo tendencioso, e ainda, o número de pontos deve ser significativo, de modo o resultado

seja realmente representativo da área toda. A matriz de erros pode ser usada como um ponto de partida para uma série de técnicas estatísticas analíticas e descritivas. Talvez a mais simples estatística descritiva seja a acurácia total, que é computada dividindo o total de pixels classificados corretamente pelo número total de pixels na matriz de erros. Entre outras técnicas estatísticas analíticas estão a matriz de erros normalizada ou padronizada, a estatística KAPPA (Congalton, 1991) e o coeficiente TAU (Ma e Redmond, 1995).

A combinação de técnicas de sensoriamento remoto e levantamentos de campo leva a um mapeamento de habitats de maior confiabilidade para uso em manejo da zona costeira. A avaliação da acurácia é de extrema importância, embora muitas vezes, levantamentos de campo são limitados pelos custos e até mesmo pela acessibilidade da área.

2.8 Sistemas de Informação Geográfica e Banco de Dados Geográficos para o Mapeamento do ISA

A utilização de SIGs tem se tornado cada vez mais freqüente e indispensável nos estudos que envolvem grande quantidade de informações ambientais, como o caso do mapeamento de sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo. Um dos primeiros trabalhos de mapeamento do ISA utilizando ferramentas de geoprocessamento foi o de Jensen et al. (1990). O autor armazenou informações tabulares sobre os polígonos referentes ao mapeamento do ISA utilizando o ERDAS (Leica Geosystems GIS & Mapping, LLC), podendo consultá-las utilizando um banco de dados relacional, como o DBASE. A ligação das informações dos recursos sensíveis ao banco de dados relacional foi feita utilizando o SIG ARC-INFO (ESRI).

Uma das vantagens do uso de SIG no mapeamento de sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo é sua capacidade de armazenar dados espaciais e não-espaciais em um único sistema. Estes dados podem ser de diferentes fontes, escalas espaciais e temporais. Além do uso de um banco de dados espaciais permitir que se executem consultas para a tomada de decisão das equipes de contingência. O SIG também permite

a freqüente e rápida atualização dos dados quando necessário. Outro aspecto importante em um SIG é sua “amigabilidade” com os usuários, o que vai determinar o nível de sucesso de sua introdução em um ambiente de trabalho (Krishnan, 1995).

Em 1996 a NOAA publicou um CD de dados digitais do índice de sensibilidade ambiental para sistemas de informação geográfica, especificamente para o ARC/INFO e ArcView. Foi observado que o formato dos dados produzido era adequado somente para usuários avançados, e aqueles responsáveis pela manutenção e atualização da base de dados. Era necessária então, a simplificação da base de dados, de modo que outros usuários pudessem fazer simples visualizações dos mapas e consultas à base de dados. Desde então, muitos esforços têm sido despendidos na direção de desenvolver um banco de dados ISA de fácil acesso, sem comprometer a qualidade, consistência e utilidade dos dados (Halls et al, 1997).

A estrutura de dados utilizados para a geração dos mapas de ISA tem evoluído desde o primeiro atlas produzido para o estado da Lousiana (EUA) em 1989 (Halls et al., 1997). O formato dos produtos ISA era analógico, com poucas cópias de mapas produzidas em papel. Desde 1989, atlas digitais ISA têm sido preparados utilizando tecnologias de sensoriamento remoto e SIG permitindo a geração de mapas em vários formatos e interface com a internet (Jensen et al., 1998). Entretanto estas mudanças não alteraram a estrutura ou conteúdo dos dados, mas aumentaram a acurácia espacial e consistência dos atributos (Halls et al., 1997).

A estrutura de dados ISA foi designada para ser um SIG capaz de estabelecer ligações relacionais complexas entre dados espaciais e não espaciais. Os dados em um atlas ISA são agrupados em três categorias gerais: mapa base, recursos biológicos e recursos socioeconômicos (Halls et al., 1997).

O uso de mapas em formato digital varia amplamente de acordo com o tipo de aplicação. Entretanto, eles têm em comum a necessidade de um sistema computacional que execute as seguintes funções: entrada e verificação de dados; armazenagem e gerenciamento de dados; saída e apresentação de dados; transformação dos dados; e, interação com os usuários. Um SIG é capaz de realizar todas estas tarefas. O núcleo de

um SIG é um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD), que realiza a armazenagem e gerenciamento dos dados, bem como a interação destes com os usuários (Rigaux et al., 2001).

Segundo Câmara (1995), há três grandes maneiras de utilizar um SIG: como ferramenta para a produção de mapas; como suporte a análise espacial de fenômenos; e como um banco de dados geográficos, com funções de armazenamento e recuperação da informação espacial.

Os sistemas concebidos para operar como um banco de dados geográficos, podem ser entendidos como um banco de dados convencional, aonde os dados tratados possuem além de um atributo descritivo, uma representação geométrica em um espaço geográfico (Câmara, 1995).

Segundo Rigaux (2001), geralmente um SGBD permite:

- a definição de um banco de dados, especificando os tipos de dados, estruturas e restrições a serem levadas em conta;
- a construção do banco de dados e armazenagem dos dados;
- a manipulação do banco de dados;
- a consulta ao banco de dados para recuperar dados específicos;
- a atualização do banco de dados;

Os SGBD utilizam diversos métodos para armazenar e recuperar os dados, sendo que todos são baseados em modos fundamentais de organizar a informação, que refletem o modelo lógico utilizado para modelar as estruturas do mundo real, estes são os modelos hierárquico, rede, relacional, e o mais recentemente utilizado, orientado-a-objetos. Todos estes modelos são usados em SIG (Burrough e McDonnell, 1998). As estruturas particulares, restrições, e operações fornecidas por um SGBD dependem do modelo de dados lógico suportado por este sistema. Atualmente, o mais utilizado é o modelo de

dados relacional (Rigaux, 2001), como o utilizado pelo SIG Spring. O Spring foi concebido como um banco de dados geográfico e projetado para operar em conjunto com um sistema gerenciador de bancos de dados (SGBD). Assim, o modelo de dados do Spring é mapeado para um esquema de banco de dados geo-relacional. O *banco de dados geográfico* é o repositório de dados de um SIG, que armazena e recupera dados geográficos em suas diferentes geometrias (imagens, vetores, grades), bem como as informações descritivas (atributos não-espaciais), que são armazenadas em tabelas no caso de SGBD relacionais. Assim, no SPRING, todas as informações descritivas sobre os dados geográficos são guardadas em tabelas do SGBD relacional associado ao sistema. O Spring faz conexão com os sistemas gerenciadores nativos de bancos de dados CODEBASE, ACCESS e ORACLE (INPE.DPI, 2002).

Em geral, em um SGBD relacional, a manipulação dos dados é feita através de expressões de consulta e outras operações. Uma grande vantagem do BD relacional é que sua estrutura é muito flexível e as consultas podem ser formuladas usando regras de lógica booleana e operações matemáticas (Burrough e McDonnell, 1998).

Algumas consultas são simples e envolvem apenas a descrição de objetos geográficos, enquanto outras são mais complexas, e requerem a existência de operadores espaciais (como intersecção, diferença e adjacência). Os tipos de consultas podem ser: consultas com critérios alfanuméricos; consultas com critérios espaciais; e consultas interativas (Rigaux, 2001).

Os SGBDs relacionais utilizam a linguagem de consulta SQL (*Structured Query Language*) (Rigaux, 2001; Egenhofer, 1999). A linguagem SQL é declarativa, onde o usuário expressa o que ele quer como resultado sem especificar como o sistema deve operar para alcançá-lo, sendo assim simples e acessível para usuários não experientes (Rigaux, 2001).

Segundo Jensen et al. (1990), as informações sobre os recursos sensíveis ao óleo, necessárias para o planejamento e execução dos trabalhos de limpeza do óleo derramado podem ser inseridas em um banco de dados digital em um SIG, podendo assim localizar estas informações em um mapa. A equipe de resposta ao derrame de óleo deve também

ser capaz de consultar o banco de dados para identificar a disponibilidade de equipamentos utilizados nos planos de contingência, como bóias de contenção, escumadeiras, e infraestrutura como rampas de barcos e acessos à praia. Isto permite que as decisões durante um derramamento de óleo sejam tomadas em tempo real (Jensen et al., 1990). Quando um coordenador de uma equipe de limpeza consulta um banco de dados do ISA através de uma lógica de consulta apropriada, poderá determinar:

- a localização das porções da costa mais sensíveis;
- quais dos ambientes mais sensíveis ocupam as maiores áreas;
- a localização ótima de bóias de contenção, escumadeiras para proteger os ambientes mais sensíveis;
- determinação das melhores rotas de acesso para as equipes de resposta; e,
- proteção de áreas recreacionais e de captação de água.

Krishnan (1995) utilizou o SIG ARC/INFO para o mapeamento de sensibilidade ao derramamento de óleo do arquipélago de Shetland na Escócia. O SIG ARC/INFO foi escolhido principalmente pelo fato de possibilitar o trabalho com vetor, dada a necessidade de representar a linha de costa, armazenar e manipular *overlays* de mapas, além de permitir a associação dos dados espaciais com dados tabulares, através de um banco de dados relacional. Foram observadas as seguintes vantagens da utilização dos SIGs para o mapeamento de sensibilidade: o sistema permite fáceis consultas e armazenamento de dados; funções de “zoom” e “pan”, que permitem a visualização dos mapas em diferentes escalas; custo de atualização de mapas reduzido; ligação do sistema com dados de sensores remotos em tempo real; e, a saída de dados do sistema pode ser feita de acordo com as necessidades dos usuários.

CAPÍTULO 3

ÁREA DE ESTUDO

3.1 Localização

A área de estudo estende-se por 140 km de costa e inclui os estados do Rio Grande do Norte e do Ceará, entre as latitudes 4° 24'S e 4° 55'S e longitudes 37° 48'W e 37° 06'W. Como mostra a Figura 3.1, a área de estudo é limitada a sudeste pelo município de Areia Branca (RN), e a noroeste pelo município de Fortim (CE), e está totalmente inserida na bacia sedimentar Potiguar. Esta bacia ocupa uma área de aproximadamente 41.000 km², sendo que a porção emersa compreende uma área de 21.500 km², e a porção submersa uma área de aproximadamente 19.500 km² (Bertani et al., 1990). A Bacia Potiguar é a segunda maior produtora de petróleo dentre aquelas localizadas na plataforma continental brasileira.

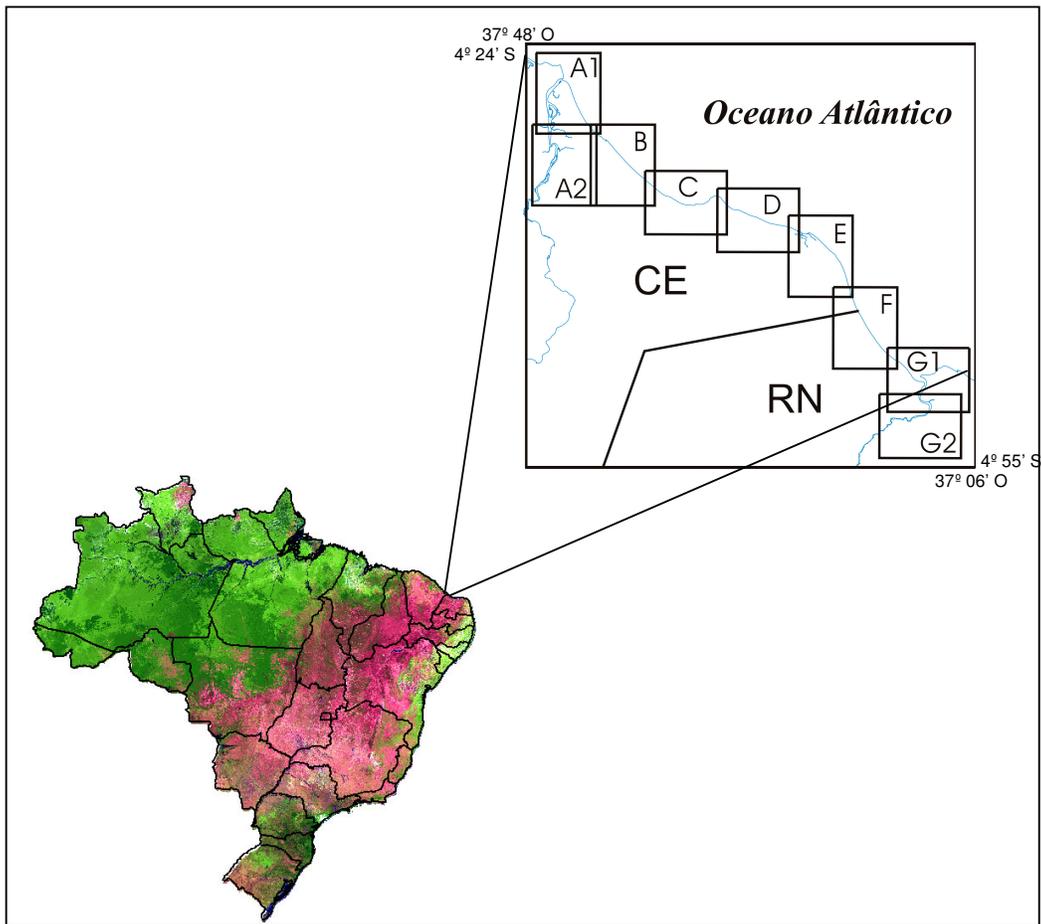


FIGURA 3.1 – Localização do segmento costeiro correspondente à área de estudo com a articulação dos mapas do Atlas ISA.

A atividade exploratória na plataforma continental da bacia teve início em 1972 com uma campanha de perfuração da porção submersa da Bacia Potiguar (Cremonini, 1996), e a descoberta de óleo em 1973, com a perfuração do Campo de Ubarana. A exploração da parte terrestre iniciou-se a partir da descoberta do primeiro campo de petróleo em reservatórios rasos em Mossoró, em 1979 (Anjos et al., 1990). Entre 1981 e 1987, foram feitos contratos exploratórios tanto da parte continental como submarina com companhias nacionais e estrangeiras, com mais de 3.500 poços perfurados e dezenas de campos de produção até 1992. No final da década de 60 e início da de 70, a Petrobras iniciou a avaliação do potencial petrolífero da Bacia Potiguar, tanto da parte emersa quanto da parte submersa.

A magnitude dos impactos de um derramamento de óleo depende das características físicas, biológicas e socioeconômicas da área. Características estas, que também devem ser consideradas durante o delineamento do plano de ações emergenciais. Nos itens a seguir será apresentada uma caracterização os aspectos físicos, (geologia, geomorfologia, clima, oceanografia, estuários), biológicos e socioeconômicos da área de estudo.

3.2 Caracterização do Meio Físico

3.2.1 Geologia da Bacia Potiguar

A Bacia Potiguar é formada por sedimentos característicos de ambientes de deposição continental, transicional e marinho. A seqüência continental é representada por arenitos finos, siltitos e folhelhos pertencentes à Formação Pendência, do Cretáceo inferior, gerados por sistemas fluviais e flúvio-lacustres (Sampaio e Schaller, 1968 citado por Gomes, 1995). A seqüência transicional é representada por arenitos, folhelhos e carbonatos da Formação Alagamar, depositados em ambientes deltaicos. A seqüência marinha foi formada por ciclos transgressivos e regressivos, fluvial/marinho e marinhos respectivamente. Ela teve início no Neo-albiano com a Formação Açú, constituída por arenitos e conglomerados intercalados por siltitos e folhelhos em ambiente deltaico. Sobre estes, depositaram-se sedimentos carbonáticos marinhos, das Formações Ponta do Mel, Quebradas e Jandaíra, em ambiente de quebra de plataforma, caracterizado pela presença de bancos oncolíticos e recifes associados (Gomes, 1995).

Atualmente as rochas sedimentares da Bacia Potiguar estão organizadas nos grupos Areia Branca, Apodi e Agulha. O Grupo Areia Branca reúne as Formações Pendência, Pescada e Alagamar, com conteúdo predominantemente clástico. O Grupo Apodi é representado pelas formações Açú, Jandaíra, Ponta do Mel e Quebradas. Neste grupo predomina as rochas carbonáticas. E, o Grupo Agulha, reunindo as formações Ubarana, Macau, Guamaré, Tibau e Barreiras, formadas por clásticos e carbonatos de alta e baixa energia (Araripe e Feijó, 1994).

3.2.2 Geomorfologia

A evolução da sedimentação marinha na plataforma continental interna durante o Holoceno é o resultado da interação entre os seguintes fatores (Morais e Meireles, 1992; Dominguez e Martin, 1995): a) oscilações do nível do mar; b) controle tectônico influenciando a paleotopografia; c) disponibilidade de sedimentos de origem continental; e d) produção de material autóctone na forma de sedimentos carbonáticos. O transporte e modelagem das feições sedimentares na plataforma interna são o resultado da ação conjunta de ondas, correntes de maré e deriva litorânea.

Segundo DEVON/OCEANSAT (2001) , as feições geomorfológicas submersas podem ser classificadas em três zonas, de acordo com os principais processos controladores: 1) a zona rasa (até a isóbata de 10m), com influência predominante de ondas e correntes de maré; 2) a zona intermediária (entre 10 e 20m), com influência preponderante de correntes de maré; e 3) a zona profunda (a partir da isóbata de 20m), sob a influência das correntes unidirecionais no sentido de oeste. Estas feições apresentam uma distribuição espacial característica, podendo ser identificadas nos seguintes locais:

- terraços arenosos associados às desembocaduras dos rios Jaguaribe (CE) e Mossoró (RN);
- banco arenoso associado ao sistema de pequenas lagoas, canais de maré e rios alimentados pela água doce proveniente das falésias mortas da Formação Barreiras e pela água da maré, localizado no município de Icapuí (CE) (Meireles e Moraes, 1995);
- paleocanais próximos ao rio Mossoró, orientado no sentido SW-NE;
- corpos arenosos paralelos à linha de costa, entre as isóbatas de 2 m e 10 m, com extensão variando de 1 a 4km, e comprimento de onda médio de 200 m (Neto, 1996);

- corpos arenosos perpendiculares à linha de costa, próximos a Areia Branca, em profundidades superiores a 15 m e comprimento variando entre 600 e 1.500 m (Neto, 1996);
- bancos compostos por fragmentos de algas calcárias de diversos tamanhos, próximos a Areia Branca, entre as isóbatas de 10 e 20 m (DEVON/OCEANSAT, 2001);
- campo de dunas submarinas assimétricas formado por correntes de maré a NE do Campo de Caraúna (DEVON/OCEANSAT, 2001); e
- afloramentos submersos da Formação Barreiras (Freire, 1998).

Da mesma forma, a porção emersa da zona costeira apresenta algumas regiões características, que são moldadas por estuários, sistemas de canais, e dunas eólicas. Estas regiões são: 1) estuário do rio Mossoró (RN); 2) dunas eólicas de Tibau (RN/CE); 3) sistema de pequenas lagoas, canais de maré e rios alimentados pela água doce proveniente das falésias mortas da Formação Barreiras e remanescentes de mangue em Icapuí (CE); 4) região de dunas de Ponta Grossa (CE); 5) região de dunas entre Canoa Quebrada e Pontal de Maceió (CE); e 6) delta do rio Jaguaribe (CE) (Gherardi et al., 2001). Estas feições geomorfológicas submersas e emersas descritas para a área de estudo, podem ser observadas na Figura 3.2 .

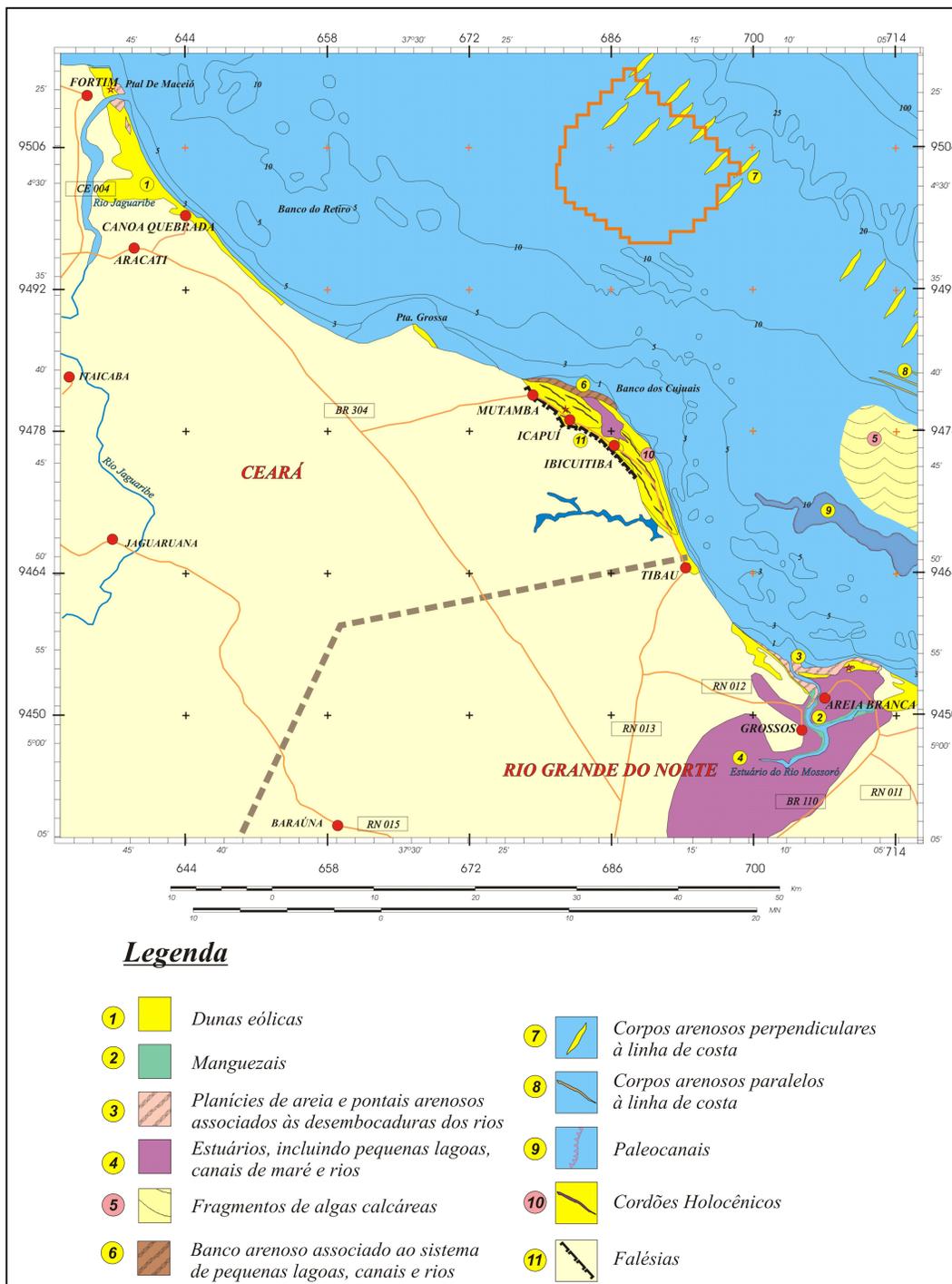


FIGURA 3.2 – Mapa Geológico-Geomorfológico da área de estudo, mostrando as feições geomorfológicas emersas e submersas da área de estudo.
 FONTE: adaptada de DEVON/OCEANSAT (2001).

As praias são caracterizadas pela presença de sedimentos de areia apresentando textura variando de muito fina a grossa, com a predominância daqueles com granulometria média e muito fina. Tendo sido observada também a presença de sedimentos biodetríticos originários do desenvolvimento de algas pertencentes aos gêneros *Halimeda* e *Lithothamnium* (DEVON/OCEANSAT, 2001). A largura das praias varia em torno de 1000 m entre baixa-mar e a preamar (Smith e Morais, 1984).

As lagoas que se formam na área pela acumulação de água podem ser de dois tipos. As que ficam atrás da linha de maré alta, que é atingida pela água em fortes temporais, contém água doce ou salobra, e estende-se paralelamente à praia. O outro tipo de acumulação se dá pela retenção de água atrás das dunas (Smith e Morais, 1996).

As falésias formadas pelos afloramentos da Formação Barreiras são encontradas em quase toda a área de estudo, sendo que no município de Aracati, as falésias estão recuadas com relação à praia. Em geral estas falésias apresentam-se verticais e abruptas e podem estar associadas à arenitos de praia como registrado por Smith e Morais (1996). Entretanto, esta associação não foi observada nas visitas feitas ao campo para este trabalho.

As dunas fixas têm cerca de 20 m e são, geralmente, paralelas às dunas ativas. Estas dunas são erodidas pelo mar e pelo vento, ou soterradas por dunas ativas. Em muitos lugares podem ser observadas no topo do Barreiras. As dunas ativas, que podem atingir alturas superiores a 50 m, começam na linha de praia, no nível do mar, ou em cima das falésias, e migram em direção ao interior em ângulo oblíquo com a costa, movendo-se em direção a oeste/noroeste para a maior parte da costa. O avanço das dunas é barrado pela presença de rios, braços de maré, lagoas e vegetação (Smith e Morais, 1996).

A planície costeira de Icapuí é formada por dois terraços marinhos, um pleistocênico e outro holocênico. O primeiro localiza-se no sopé das falésias a 7 m do nível do mar, na região mais interna da planície. A presença de conchas de bivalves e outros moluscos na superfície deste terraço indica a possibilidade de incursões marinhas em períodos de tempestades. O segundo terraço, holocênico, está associado a depósitos lagunares, estuarinos, mangues e dunas (Meireles e Morais, 1995).

3.2.3 Estuários

A região do estuário do Rio Mossoró não apresenta muitos canais de maré, sendo o aporte fluvial drenado basicamente por um canal principal. Os sedimentos carreados pela drenagem, quando chegam à foz do rio, são transportados para NW pela deriva litorânea e em direção à plataforma interna pelas correntes de maré. Parte desses sedimentos se depositam próximo à desembocadura do rio formando uma planície intermareal entrecortada por canais de maré. O manguezal encontrado ao longo do canal principal constitui apenas uma faixa estreita, concentrando-se apenas em um pequeno ponto na foz do rio (DEVON/OCEANSAT, 2001).

A região de Icapuí, no Ceará, tem praia de perfil dissipativo e caracteriza-se pela presença do estuário de Barra Grande e um sistema progradante, formado por cordões litorâneos, depósitos fluviais, lagunares, dunas e mangue. Esse sistema é limitado, ao sul, pela Formação Tibau aflorante (Meireles et al., 1990). Em épocas de fluxo estuarino intensificado, ocorre a formação de bancos arenosos, e em períodos de estiagem, os bancos são remobilizados originando esporões arenosos na desembocadura do estuário.

A geometria da planície deltaica do rio Jaguaribe sugere que a formação do delta é controlada pela ação das ondas, que formam cristas de areia sobre a planície. Outras feições fisiográficas importantes na área são os bancos arenosos longitudinais e o manguezal que se formam próximo à desembocadura do rio, na margem leste. A geometria desses bancos arenosos sugere que a sua formação é controlada, em grande parte, pelo fluxo de água do mar que penetra no rio durante as marés de sizígia. Na margem oeste encontram-se as falésias vivas que constituem o Pontal de Maceió (DEVON/OCEANSAT, 2001).

3.2.4 Clima

A condições meteorológicas (temperatura, precipitação) são controladas pela Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), pelos distúrbios de leste e pelas linhas de instabilidade (FUNCEME, 1997 citado por DEVON/OCEANSAT, 2001).

O clima do Baixo Jaguaribe é Aw'Bsh, classificado como Clima Tropical Semi-Árido Quente (DEVON/OCEANSAT, 2001). A temperatura média é de 26,5°C, sendo a máxima de 32,7°C e a mínima de 22,7°C. Ao longo do ano, a variação térmica é mínima, com uma amplitude de 2,6°C, tendo sido estimada em aproximadamente 1,5 °C para o ar sobre a região em estudo. Considerando as médias mensais, maio é o mês de menor temperatura média (25,2°C) e novembro (28,1°C) é o de média mais elevada.

A precipitação pluviométrica sobre a região tropical é bastante irregular. As chuvas ao longo do ano se concentram em quatro meses. Esses quatro meses correspondem ao período chuvoso da região, normalmente denominado de “quadra chuvosa”. Também popularmente conhecido por “inverno”, esse período corresponde aos meses de fevereiro, março, abril e maio.

Apesar de haver uma tendência de valores médios maiores sobre o oceano que sobre o continente, a variabilidade, tanto espacial quanto temporal, da precipitação média sobre o oceano apresenta as mesmas características das encontradas sobre o continente, próximo ao litoral. Isto se deve ao fato de a ZCIT ser o principal sistema responsável pela precipitação sobre aquela região.

Em Jaguaruana, onde está localizada a Estação Climatológica do INMET mais próxima à área de estudo, o grau de insolação é bastante elevado, chegando a uma média de 2800 horas/ano. Sobre o mar este valor foi estimado entre 2500 e 2600 horas/ano, devido à influência da ZCIT (maior nebulosidade). A evaporação chega a valores mensais superando os 200mm, mais precisamente nos meses de agosto a dezembro, com um total anual médio de 2004,6 mm. A média anual de umidade relativa registrada para a estação de Jaguaruana é de 73,3%.

Os ventos moderados ocorrem de março a maio, com velocidade variando de 4 a 5 m/s. De junho a agosto, há uma intensificação, com a velocidade variando de 5 a 6 m/s. Os ventos mais intensos ocorrem durante setembro e janeiro, com velocidades entre 8 e 9 m/s. Assim, fevereiro caracteriza-se pela transição entre os períodos de ventos fortes e moderados. Quanto à direção, entre abril e julho os ventos são principalmente de sul, e

de agosto a fevereiro, os ventos predominantes são de sudeste (DEVON/OCEANSAT, 2001).

3.2.5 Oceanografia

A circulação oceânica sobre a plataforma continental é resultante de uma corrente unidirecional forçada pelo vento de direção NE, representada pela ramificação da Corrente Norte do Brasil, e de uma forte componente de corrente de maré gerada pela amplitude de marés da região, associada a topografia de fundo (Petrobras, 1998).

As marés da costa Nordeste do Brasil são dominadas por períodos semidiurnos, e as amplitudes de maré máximas obtidas para o Porto Ilha da TERMISA chegam a 3,9 m. Nas marés de quadratura, as amplitudes máximas são de 1,8 m e as mínimas de 1,2m. As alturas máximas em Caraúna devem ser da mesma ordem da TERMISA, ou seja, de 3,9 m, já que se encontram ambos na plataforma média. A variação sazonal do Nível Médio do Mar, nessas estações, tem amplitudes de apenas 8 cm, sem importância para obras de engenharia. No entanto, durante as marés de sizígia, pode ocorrer uma superposição com ondas de tempestade causadas no Atlântico Norte, elevando perigosamente o nível de 4 m por alguns dias.

As marés de sizígia podem provocar, na maré baixa, correntes de maré bastante fortes no fundo, bem como níveis excessivos nas marés altas, durante episódios de ressaca (DEVON/OCEANSAT, 2001).

As ondas são predominantemente de leste, e geradas localmente. A altura das ondas varia de 0,5 a 1,0 m, e os períodos variam de 5 a 8 segundos. As características do campo de ondas dependem, na maior parte do ano (janeiro a julho), das ondas de ventos alíseos de sudeste e leste. De janeiro a maio o mar costuma ser calmo, e com vagas de junho a agosto (Petrobras, 1998). Entre agosto e dezembro, principalmente durante a primavera, aparecem eventos extremos de marulhos (“*swell*”), com duração de alguns dias, neste caso, causados pelos furacões de outono do Atlântico Norte, de grande poder destrutivo na costa nordeste do Brasil, quando ocorrem em simultaneidade com marés de sizígia. Os marulhos são pacotes de ondas provocadas por tempestades no mar,

distantes milhares de quilômetros, e que se propagam com velocidades de cerca de 850 km por dia sem deformação, tendo períodos entre 15-30 s e comprimentos de onda entre 150 a 300 m, não podendo ser deduzidos ou previstos através de análises baseadas em ventos locais (DEVON/OCEANSAT, 2001).

3.3 Recursos Biológicos

Segundo informações levantadas e compiladas para o EIA/RIMA do Campo de Caraúna (DEVON/OCEANSAT, 2001) foram identificados os seguintes grupos de recursos biológicos sensíveis na área de estudo:

Mamíferos marinhos: Foram registradas na costa do Estado do Ceará 10 espécies de cetáceos (Alves-Júnior *et al.*, 1996), sendo o tucuxi (ou boto), *Sotalia fluviatilis*, a espécie com o maior número de avistagens. A presença do cachalote, *Physeter macrocephalus*, considerado "vulnerável" e com alto risco de extinção na natureza em médio prazo (GTEMA, 1997), também foi registrada para a área. O golfinho-de-dentes-rugosos, *Steno bredanensis*, tende a ocorrer associado às atividades de pesca e freqüentemente são capturados nas redes de pescadores locais. O golfinho-flíper, *Tursiops truncatus*, pode ser encontrado tanto distante quanto próximo à costa, e foram encontrados registros de apenas quatro encalhes. O golfinho-cabeça-de-melão, *Peponocephala electra*, tem hábito pelágico, e possui apenas dois registros de encalhe. Há registros menos freqüentes da baleia-piloto (*Globicephala macrorhynchus*), do golfinho-pintado (*Stenella frontalis*), do golfinho-de-clymene (*Stenella clymene*), do cachalote-anão (*Kogia simus*), e da baleia-bicuda (*Ziphius cavirostris*).

Também pode ser encontrado na área o peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus*), o qual ocorre em águas costeiras, e estima-se que na costa nordestina, entre os Estados do Ceará e Sergipe, existam apenas 278 indivíduos da espécie. Na área de estudo sua presença é registrada em Ponta Grossa, Icapuí e no delta do rio Jaguaribe, no Ceará. O peixe-boi marinho é citado na Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, do IBAMA (Portaria nº 1.522, de 19 de dezembro de 1989 e da Portaria nº 45-N, de 27 de abril de 1992).

Aves: A avifauna presente na área de estudo é composta por vários grupos, dentre as quais as aves paludícolas, que ocorrem nos habitats periodicamente inundados, como os manguezais, havendo aí o predomínio de famílias como a Ardeidae (garças e socós) e Rallidae (frangos-d'água e saracuras).

O outro grupo que ocorre em grande quantidade é o das aves praieiras, que são, em grande parte, migratórias, provenientes do Hemisfério Norte. A ordem Charadriiformes é a que possui maior número de espécies frequentadoras das praias locais. As famílias Charadriidae (maçaricos e batuíras), Scolopacidae (maçaricos, batuíras e narcejas) e Laridae (gaivotas e andorinhas-do-mar) são as mais bem representadas dentro da ordem. Outros grupos que também ocorrem na área são as aves de rapina, com a ocorrência comum das famílias Cathartidae e Falconidae, e as aves passeriformes, como as das famílias Hirundinidae (Andorinha de testa branca) e Fringillidae (Sabiá-do-banhado). Entre outras, também são relevantes as famílias Phalaropidae (pisa-n'águas), Haematopodidae (piru-pirus) e Recurvirostridae (pernilongos).

Peixes: Os peixes encontrados na área podem ser descritos, de acordo com seus habitats:

Bancos de algas costeiras – profundidade média de 10m - Os organismos mais abundantes são indivíduos juvenis de peixes das famílias Acanthuridae, Labridae, Scaridae e Haemulidae, com predominância da Guelra-de-Garoupa. Em menor abundância, ocorrem indivíduos das famílias Lutjanidae, Batrachoididae (*Amphichthys* sp.), Sciaenidae (Pereques), Labrisomidae e Pomacanthidae;

Praias formadas por sedimentos inconsolidados - predominam indivíduos das famílias Sciaenidae (pescadas, corvina, boca-mole, etc.), Ariidae (bagres), Gerreidae (carapebas e carapicús) e Haemulidae (principalmente corós, a espécie mais abundante nos arrastos). Em comum, todas estas espécies possuem como *habitat* ambientes de fundo arenoso.

Poças de maré – feições formadas durante a maré vazante devido à retenção de água salgada em substratos rochosos, servem como abrigo para juvenis de diversas espécies,

principalmente das famílias Lutjanidae, Haemulidae, Pomacentridae, Acanthuridae, Muraenidae e Holocentridae, além de constituírem-se habitats permanentes de espécies pertencentes às famílias Gobiidae, Bleniidae e Labrisomidae.

Répteis: Estão presentes na costa do Ceará cinco espécies de tartarugas marinhas: a cabeçuda (*Caretta caretta*), a aruanã ou tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), a tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*), a tartaruga-comum (*Lepidochelys olivacea*) e a tartaruga-de-couro ou gigante (*Dermochelys coriacea*). A espécie de ocorrência mais freqüente é a aruanã (*Chelonia mydas*), uma espécie cosmopolita cujas principais áreas de desova e alimentação estão nos trópicos (Pritchard, 1989). Todas as espécies de tartaruga registradas para a área de estudo são citadas na lista oficial de espécies da fauna brasileira ameaçada de extinção, tornada pública pelo IBAMA através da Portaria nº 1.522, de 19 de dezembro de 1989, e da Portaria nº 45-N, de 27 de abril de 1992. Segundo a “IUCN Red List of Threatened Animals” as tartarugas marinhas, cabeçuda (*Caretta caretta*), a tartaruga verde (*Chelonia mydas*), a tartaruga de couro (*Dermochelys coriacea*) e a tartaruga comum (*Lepidochelys olivacea*), são classificadas como espécie “Em Perigo”, e a tartaruga de pente (*Eretmochelys imbricata*) é classificada como espécie “Criticamente em Perigo”.

Invertebrados: Entre as diversas espécies de invertebrados encontrados na área, as mais abundantes são os gastrópodes *Terebra imitatrix* (Aufennberg & Lee, 1998) e *Natica marochiensis* (Gmelin, 1791) e os bivalves *Pitar circinatus* (Born, 1778) e *Donax striatus* (Linnaeus, 1767). Além destes, foi observada grande quantidade de “bolachas-da-praia”, *Mellita quinquiesperforata* (Leske, 1778), e alguns crustáceos da família Portunidae.

Vegetação aquática: A vegetação submersa encontrada na área de estudo é composta por grandes bancos de fanerógamas marinhas conhecidas como “capim-agulha” sendo mais abundantes em Icapuí, em Ponta Grossa e Retiro Grande (CE). Em Icapuí, no Banco dos Cajuais, que se localiza à frente do canal de Barra Grande, o “capim-agulha” ocorre associado ao “capim-macarrão”, o qual é utilizado e comercializado pelos moradores locais como fonte de substâncias espessantes (alginatos, carragenina) da

indústria de cosméticos e alimentos, além de constituir também importante fonte de alimento para os peixes-boi (*Trichechus manatus*).

Manguezais: Bosques de mangue são encontrados nas desembocaduras de rios e lagoas costeiras. Na área de estudo, manguezais expressivos são encontrados em Requenguela, no município de Icapuí, e nos estuários do rio Mossoró e rio Jaguaribe (em Canto da Barra, Cumbe e Porto das Garças). Como formações menores, destacam-se os manguezais de Ponta Grossa, Picos, Redonda e Maceió. Esses ambientes são áreas de grande produtividade primária, e utilizados como sítios de desova e alimentação de muitas espécies marinhas de grande importância socioeconômica.

Embora sejam necessários estudos de caracterização mais detalhados, pode-se dizer que os manguezais das desembocaduras dos rios Jaguaribe e Mossoró obedecem aos padrões clássicos de zonação, onde as faixas mais próximas ao corpo d'água são dominadas pelo gênero *Rhizophora*, sendo frequentemente substituídas, em direção ao continente, pelos gêneros *Avicennia* e *Laguncularia*, devido à diminuição na frequência de inundação pelas marés e maior salinidade da água intersticial.

As faixas isoladas de mangue que ocorrem ao longo da zona costeira possuem porte menor, devido principalmente às condições de estresse provocadas pelo acúmulo excessivo de sais na água intersticial. A composição específica varia em função tanto da disponibilidade de propágulos como também da abundância de água doce, mas envolve basicamente os gêneros *Avicennia* e *Laguncularia*, com menor contribuição do gênero *Rhizophora*, devido às condições de salinidade.

Na área de estudo há a ocorrência de planícies hipersalinas, denominadas *apicuns*, que, banhadas somente nas marés de sizígia, são em grande parte desprovidas de vegetais de porte arbóreo. A ocorrência de tais ambientes deve ser destacada em função de uma crescente pressão de ocupação exercida por parte de salinas e camaroneiras ao longo de toda a região.

Restinga: Segundo RADAM (1981) as áreas sob influência marinha, como praias, dunas, e terrenos do Grupo Barreiras cobertos por Areais Quartzozas, são denominadas

Áreas de Formações Pioneiras. Estas áreas se caracterizam por serem pedologicamente instáveis, e sofrerem constante sedimentação do terreno devido à deposição aluvial e/ou marítima, sendo ocupadas por vegetação pioneira, denominadas “restinga”. A vegetação de restinga pode assumir três fisionomias: arbórea, arbustiva e herbácea. Na região de dunas, na margem leste do rio Jaguaribe (CE), ocorrem “manchas” de vegetação de restinga arbórea e arbustiva, em conjunto com pequenas lagoas, denominadas localmente de Quixaba. Nas áreas mais próximas ao mar, ao longo de toda área de estudo, predomina a presença da vegetação de restinga herbácea, em densidades variáveis.

Savana Estépica: A área de estudo é recoberta pela vegetação de caatinga do sertão árido nordestino, termo utilizado regionalmente. Esta formação foi denominada Savana-Estépica pelo Sistema de Classificação das Regiões Fitoecológicas proposto pelo IBGE (1992) e Estepe pela classificação do RADAMBRASIL (1981). A vegetação de caatinga compreende as formações xerófitas lenhosas decíduais, em geral espinhosas, entremeadas de plantas suculentas, com tapete herbáceo estacional (RADAMBRASIL, 1981), e apresentam como principal característica a dupla estacionalidade climática, com três meses frios com fracas chuvas, que provocam seca fisiológica, seguido de grande período chuvoso, com um mês de déficit hídrico (IBGE, 1992). A classe de formação Savana-Estépica subdivide-se em quatro subgrupos de formações, situados em áreas geomorfologicamente distintas, são estes: Savana-Estépica Florestada, Savana-Estépica Arborizada, Savana-Estépica Parque e Savana-Estépica Gramíneo-Lenhosa. Todos estes subgrupos são encontrados na área de estudo, embora na maior parte da área, a vegetação original está descaracterizada pela interferência antrópica.

3.4 Recursos Socioeconômicos

A área de estudo compreende os municípios de Fortim e Aracati no Ceará, e Tibau do Norte, Areia Branca e Grossos, no Rio Grande do Norte.

Segundo pesquisa realizada pela DEVON/OCEANSAT (2001) as principais atividades econômicas da região são a pesca e a extração de sal, mas a região tem desenvolvido também a atividade petrolífera e turística.

A atividade pesqueira, artesanal e industrial, é bem desenvolvida ao longo de toda a área de estudo. A produção pesqueira é bastante diversificada, sendo a lagosta o recurso de maior importância na região, devido seu alto valor comercial e abundância. Entre as espécies de peixes, os mais capturados são o ariacó e a guaiúba, além de quantidades significativas de peixes pelágicos, como a sardinha, a cavala e o serra. A maior parte dos recursos pesqueiros ocorre em todas as épocas do ano, com exceção da lagosta, que apresenta a safra bem demarcada pela proibição da pesca de janeiro a maio. A pesca artesanal se desenvolve ao longo de toda área, sendo comum a utilização de estruturas para aprisionamento de peixes, chamadas de currais, instaladas nos canais que entremeiam o manguezal, aprisionam os peixes para a engorda e posterior despesca, esta prática ocorre principalmente no rio Jaguaribe, próximo a Fortim.

Com a diminuição da produção pesqueira tem se desenvolvido as atividades de cultivo de espécies comerciais, principalmente o camarão. Estas atividades ocorrem principalmente em Aracati, onde se destaca a carcinicultura, e em Icapuí, onde se desenvolvem a carcinicultura e a piscicultura.

A implantação das atividades salineiras na área de estudo ocorreu no século XVII. A atividade se concentra nos municípios de Areia Branca e Grossos (RN), ao longo das margens do rio Mossoró (RN), onde existem pontos de captação e bombeamento de água salgada para os tanques de produção de sal. Apesar de menos significativa, a extração de sal também é exercida no município de Icapuí.

Na região as atividades agropecuárias são de pequeno porte, e a pesca, juntamente com a atividade salineira, foram por muito tempo responsáveis pela dinâmica econômica dos municípios da área de estudo. Nas últimas décadas, este padrão econômico tem se modificado, pois se observa uma diminuição das atividades pesqueiras e salineiras e emergência de novas atividades, entre elas destacam-se as atividades de exploração de petróleo e o turismo. As atividades petroleiras referem-se a produção de petróleo líquido e gás natural no município de Icapuí (CE) e no município de Areia Branca (RN).

A atividades turísticas na área de estudo são ainda primitivas e informais, estando concentradas próximas ao município de Tibau, e na região leste do município de Areia

Branca, a partir da Praia de Upanema. O desenvolvimento turístico da região está diretamente ligado a utilização dos recursos naturais, especialmente as praias, e estas apresentam-se em grande parte subpovoadas, a despeito da reconhecida beleza cênica. Com relação aos municípios do Ceará, todos estão voltados para o desenvolvimento das atividades turísticas, enquanto no Rio Grande do Norte apenas o município de Tibau do Norte pode ser considerado como espaço turístico, desenvolvendo estrutura para suporte à atividade.

A área de estudo possui ainda três Unidades de Conservação, a APA Canoa Quebrada e a Área de Relevante Interesse Ecológico do Estevão, no litoral nordeste do município de Aracati, na Praia de Canoa Quebrada, criada pela Lei Municipal Nº 01/97 de 20 de março de 1998. E, a APA de Ponta Grossa, situada no litoral nordeste do município de Icapuí, na Praia de Ponta Grossa, criada pela Lei Municipal Nº 002/98 de 17 de fevereiro de 1998.

CAPÍTULO 4

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia empregada para o mapeamento do ISA seguiu a proposta por Halls et al. (1997), e incluiu o mapeamento do uso e cobertura da terra. Inicialmente, foi elaborado o modelo do BDG, onde se definiu a origem dos dados e os modelos de dados necessários para cada tipo de informação, seguido dos processos e transformações a serem executadas com estes dados para a derivação das informações. As etapas de processamento de imagens, geração de mapas e integração dos dados de sensoriamento remoto com dados coletados *in situ*, assim como a implementação de dados não-espaciais foram definidas a priori. Na etapa seguinte foi elaborado o banco de dados geográficos do ISA, com as informações obtidas na classificação e interpretação da imagem, dados de levantamento de campo e dados de literatura especializada. Todas as etapas de processamento digital de imagens e de desenvolvimento do banco de dados geográficos foram desenvolvidas no SIG Spring 3.6.03 (Câmara et al., 1996).

4.1 Materiais

- Imagem do sensor ETM+ do satélite Landsat 7, órbita/ponto 216/063 de 13/08/1999, bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7, com 30 m de resolução espacial, e a imagem pancromática com 15 m de resolução espacial;
- Cartas topográficas produzidas pela Diretoria do Serviço Geográfico do Ministério do Exército, Folhas Parajuru (Brasil. ME. DSG., 1970), Aracati (Brasil. ME. DSG., 1970), Areia Branca (Brasil. ME. DSG., 1970) na escala de 1:100 000 e Folha Mossoró (Brasil. MINT. DRN., 1968), na escala 1:100 000;
- Dados levantados em campo pela equipe do Programa HIDRO/INPE, como amostras de sedimento superficial de praia para a caracterização granulométrica, largura, inclinação, grau de exposição da praia, tipo de substrato,

permeabilidade, traficabilidade, recursos biológicos, recursos socioeconômicos e acessibilidade das praias;

- Dados de levantamentos de campo realizados pela equipe contratada pela OCEANSAT, obtidos a partir do Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental para Atividade de Produção de Óleo e Gás – Campo de Caraúna – Bacia Potiguar (2001).
- Sistema de Informação Geográfica SPRING 3.6.03 para *Windows*, desenvolvido pela DPI/INPE;
- Microsoft Access 2000;
- ArcView GIS 3.2.

4.2 Métodos

4.2.1 Modelo OMT-G

A metodologia empregada neste trabalho seguiu basicamente duas etapas, uma etapa fundamentalmente de processamento digital de imagens, e uma segunda etapa de elaboração e organização do BDG. Com a finalidade de modelar o BDG para que se pudesse estruturar o projeto em todas as suas etapas, foi utilizado a técnica de modelagem de dados geográficos OMT-G, desenvolvido por Borges (1997). Este modelo se caracteriza principalmente por sua expressividade gráfica e capacidade de representação, onde considerações textuais são substituídas por relacionamentos explícitos, representando a dinâmica de interação entre os vários objetos espaciais ou não (Borges, 1997; Davis Júnior, 2000). Com essa modelagem, foi possível determinar os modelos mais adequados para cada dado, a maneira correta de integrá-los sem conflitos, e prever as dificuldades criadas por essa integração.

4.2.2 Processamento Digital de Imagens

4.2.2.1 Pré-Processamento das Imagens

Foram utilizadas técnicas de pré-processamento de imagens para correção das distorções radiométricas e geométricas.

Correção atmosférica: Para correção dos efeitos da atmosfera na imagem, foi utilizado o modelo de correção atmosférica 6S originalmente desenvolvido por Vermote et al. (1997). O modelo foi aplicado para as seis bandas multiespectrais e banda pancromática do sensor ETM+/Landsat 7. Para a utilização do modelo 6S, as imagens foram inicialmente convertidas do formato *.tif para o formato *.raw, pois o 6S lê e grava somente imagens neste formato. Um arquivo foi fornecido ao modelo, com as seguintes especificações relativas à condição atmosférica na aquisição da imagem e aos parâmetros do sensor:

- *Condições geométricas:* Landsat 7/ETM+
- *Mês, Dia, hora decimal, longitude, latitude:* 8; 13; 13.00; -37.000; -5.000
- *Modo atmosférico:* 1 (modo de atmosfera tropical)
- *Modelo de aerossóis:* 2 (modelo de aerossóis marítimo)
- *Visibilidade (Modelo de concentração de aerossóis):* 20 (visibilidade em km)
- *Altitude dos alvos:* -.0 (alvos no nível do mar)
- *Sensor a bordo de satélite:* -1000 (altitude do sensor)
- *Banda:* 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67 (bandas 1, 2, 3, 4, 5, 7 e pancromática do sensor ETM+/Landsat 7)
- *Tipo de dado:* -1 (a imagem tem números digitais escalados de 0 a 255, do sensor ETM+/Landsat 7, tomada antes de Julho de 2000)

- *Número de pixels da imagem:* 53.667.315 (número de pixels das imagens multiespectrais) e 214.669.260 (número de pixels da imagem pancromática)

O modelo de correção atmosférica 6S foi executado na plataforma MS-DOS, para as bandas 1, 2, 3, 4, 5, 7 e imagem pancromática.

Restauração de imagens: As bandas originais com correção atmosférica passaram pelo processo de restauração de imagens ETM+, implementado no SPRING (versão de desenvolvimento), em que as bandas multiespectrais foram reamostradas para 15m de resolução espacial, e a imagem pancromática foi reamostrada para 5m (Fonseca et al., 1993).

Correção geométrica: Posteriormente à correção atmosférica e restauração, as imagens foram georreferenciadas no SPRING. O georreferenciamento foi feito a partir de 4 pontos de controle, coletados em campo com um receptor de GPS, segundo a projeção UTM/SAD69.

4.2.2.2 Técnicas de Realce e Transformações Espectrais das Imagens.

Diversas técnicas de processamento digital de imagens foram aplicadas com a intenção de melhorar a qualidade da imagem e obter um produto com maior contraste e realce. Depois de processadas as imagens foram submetidas a segmentação e classificação digital. O objetivo final foi o de obter o melhor produto para a análise visual por edição matricial que permitisse o mapeamento do uso e cobertura da terra na zona costeira. As técnicas empregadas estão detalhadas abaixo:

Realce: O realce por contraste foi aplicado em todas as bandas, através de simples manipulação empírica do histograma da imagem, até se obter uma imagem com maior contraste, e que propiciasse melhor visualização dos alvos de interesse.

Transformação por Componentes Principais (TCP): Foi realizada uma transformação por componentes principais utilizando as seis bandas do ETM+/Landsat 7 (bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7), e uma TCP seletiva para as bandas do visível (bandas 1, 2, e 3) e para as bandas do infravermelho médio (bandas 5 e 7), para posterior composição com a banda

4 (IV próximo) (Chavez, 1989; Manière et al., 1991). Foi testada também a inclusão da banda 4, na transformação com as bandas do IV médio (bandas 4, 5, e 7).

Transformação IHS: Esta transformação foi utilizada para a fusão das bandas multiespectrais restauradas com a imagem pancromática restaurada para 5m de resolução espacial, do sensor ETM+ do Landsat 7. Para aplicação desta técnica foram utilizadas as bandas 1, 2 e 3 do sensor ETM+/Landsat. As bandas 1, 2 e 3 foram colocadas no B, G e R, respectivamente, e foi feita a transformação para o espaço IHS, ou seja, as imagens resultantes são relativas a intensidade, matiz e saturação das três imagens originais. Em seguida, foi feita a reversão das imagens para o espaço RGB. No processo de reversão o componente intensidade foi substituído pela imagem pancromática do sensor ETM+ (Carper et al., 1990; Harris et al., 1994) (Figura 4.1).

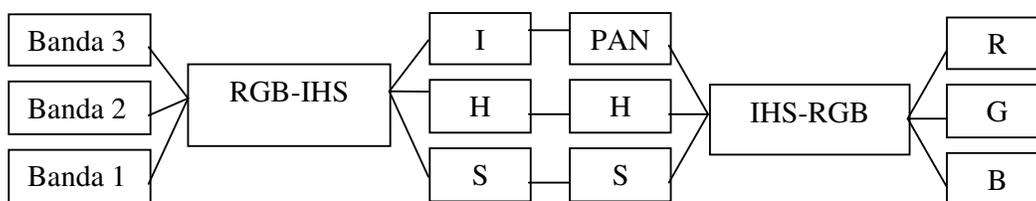


FIGURA 4.1 – Processo da transformação IHS.

OIF: Para escolha da melhor tríade de bandas para composição colorida, de forma a minimizar a correlação e maximizar a variância das imagens, foi utilizado o “*Optimum Index Factor*” (OIF) desenvolvido por Chavez et al. (1982).

O OIF foi computado para cada uma das possibilidades de combinação entre as bandas. Os coeficientes de correlação e desvios padrão entre as bandas foram obtidos do relatório fornecido pela interface de Transformação por Componentes Principais do Spring.

Índice de Vegetação: Para auxiliar no mapeamento das diferentes formações vegetacionais existentes na área, foi utilizado o Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (SAVI) desenvolvido por Huete (1988)

O algoritmo foi implementado e aplicado através da programação em LEGAL (Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico) do Spring, onde o seguinte programa foi editado e executado:

```
{
  Image etm3, etm4, savi05("ETM");
  etm3 = Recuperar (Nome = "banda3_6s_rest15");
  etm4 = Recuperar (Nome = "banda4_6s_rest15");
  savi05 = Novo (Nome = "savi05", ResX = 15, ResY = 15);
  savi05 =  $127 * (((\text{etm4} - \text{etm3}) / 255) * 1 + 0.5) / (((\text{etm4} + \text{etm3}) / 255) + 0.5) + 128$ ;
}
```

Os valores de L (constante determinada empiricamente para minimizar a sensibilidade do índice de vegetação à variação da reflectância do solo) testados na equação (2.4 do item 2.6.2) foram 0, 0,25; 0,75 e 1. Quando o valor de L é igual a 0, o SAVI se comporta da mesma forma que o Índice Diferença Normalizada de Vegetação (NDVI), ou seja, nenhum ajuste ao solo está sendo aplicado à equação.

Para a avaliação do desempenho do SAVI, foram analisados os valores de nível de cinza obtidos para cada valor de L utilizado. Para isso, foram selecionados, a intervalos regulares, os valores de nível de cinza da imagem resultante da aplicação do SAVI com valor de $L=0,5$. Estes valores foram: 19, 39, 59, 79, 99, 119, 139, 159, 179, 199 e 219, tomando-se o menor nível de cinza observado, 19, a partir do qual foram selecionados em intervalos de 20 valores de nível de cinza, até o máximo possível, 219. Em seguida, foram selecionados 10 pixels de cada valor de nível de cinza da escala acima, sendo que para os valores 19 e 219 só foi encontrado um pixel na imagem. A seguir, foi feita então a leitura do valor destes pixels nas imagens resultantes da aplicação dos valores de L igual a: 0; 0,25; 0,75; e 1, e comparado os valores obtidos em cada uma.

Modelo de Mistura Espectral: o modelo linear de mistura espectral implementado no Spring foi aplicado nas bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7. Para a geração das imagens fração, os valores de reflectância espectral foram obtidos com o cursor sobre os pixels de vegetação, solo, e sombra, considerados "puros" (pixels de vegetação, solo e sombra) e observados seus valores de reflectância em cada banda. Para estimar as proporções de cada componente dentro de um pixel foi utilizado o estimador Mínimos Quadrados Ponderado (M.Q.P.) (Shimabukuro e Smith, 1991).

4.2.3 Mapeamento do ISA e do Uso e Cobertura da Terra

O mapeamento do ISA e do uso e cobertura da terra foi baseado em uma classificação digital não supervisionada. A partir do produto gerado, procedeu-se uma análise visual da imagem classificada, auxiliada pelos produtos gerados na etapa de processamento digital de imagens. A classificação digital da imagem foi feita em duas etapas: segmentação e classificação.

4.2.3.1 Segmentação

A técnica de segmentação utilizada (Bins et al., 1996) baseia-se em um algoritmo de crescimento de regiões, e foi aplicada nos seguintes produtos do processamento digital: 1) produto resultante da transformação IHS; 2) composição com primeiro CP das bandas do visível (bandas 1, 2, e 3), primeiro CP do IV médio (bandas 4 e 5) e banda 4 (IV próximo); 3) composição colorida com as bandas selecionadas pelo OIF (bandas 1, 4 e 5); e 4) imagens fração solo, sombra e vegetação do modelo de mistura espectral, cada uma isoladamente.

A definição dos limiares de similaridade e de área foi feita após alguns testes empíricos, baseados no conhecimento *a priori* da área e de acordo com a necessidade de se obter um grande número de regiões, o que facilita a classificação. O valor do limiar de similaridade utilizado foi 5, relativo à distância Euclidiana entre os valores de níveis de cinza, abaixo do qual os pixels e/ou regiões são agrupados. O limiar de área (número mínimo de pixels de uma região) utilizado para as imagens com resolução espacial de 15 m foi 50 pixels, e para a composição IHS, com resolução espacial de 5m o limiar foi 150 pixels. Isto garante a manutenção de um mesmo limiar de área, em metros, para os produtos com diferentes resoluções, permitindo a comparação de resultados.

4.2.3.2 Classificação Digital Não-Supervisionada

Para a classificação das imagens digitais foi utilizado o classificador por regiões ISOSEG, que utiliza a matriz de covariância e o vetor de médias das regiões geradas pela segmentação para estimar os centros das classes (Bins et al., 1992). Para a

classificação foram criados os arquivos de contexto, onde foram definidas as imagens a serem classificadas e a imagem segmentada utilizada. Para cada imagem a ser classificada foi utilizada sua respectiva segmentação.

Anteriormente à classificação são extraídas as regiões, e, em seguida, é feita a classificação. Foram testados diferentes limiares de aceitação para a classificação, sendo que o mais adequado foi de 99%. O limiar de aceitação define a distância máxima de Mahalanobis, a qual as regiões podem estar afastadas do centro de uma classe para que sejam consideradas como pertencentes a esta classe. Este procedimento determina, principalmente, o número de classes a serem geradas pelo algoritmo (Bins et al., 1992).

As imagens classificadas por este procedimento foram: 1) as imagens resultantes da transformação IHS; 2) as imagens fração solo, sombra e vegetação do modelo de mistura espectral, isoladamente; 3) a primeira componente da TCP das bandas do infravermelho médio (bandas 4 e 5), primeiro componente do visível (bandas 1, 2 e 3) e banda 4; e 4) a composição com as bandas selecionadas pelo OIF (1, 4 e 5).

As imagens classificadas foram analisadas visualmente, e utilizando-se o conhecimento *a priori* da área de estudo. Foi escolhida a classificação que melhor separou os alvos de interesse, gerou mais classes e resultou em menor confusão entre as classes. Através deste critério, escolheu-se a classificação gerada a partir da segmentação e classificação das imagens geradas pela transformação IHS.

Após a classificação, as classes produzidas foram mapeadas, ou seja, a imagem classificada foi transformada em um plano de informação do modelo de dados temático. Cada tema foi mapeado para um plano de informação, ou seja, cada classe gerada pela classificação foi associada a um tema, e em seguida “mosaicados” para um mesmo plano de informação (PI) para serem editados.

4.2.3.3 Edição Matricial

A edição matricial foi utilizada para corrigir os temas classificados incorretamente, isto é, polígonos classificados incorretamente em um tema podem ser dissociados e

associados a outro tema. Desta forma, o mapeamento foi executado utilizando-se da ferramenta de edição matricial, e contou também com a consulta simultânea dos produtos obtidos no processamento digital de imagens, entre eles as imagens resultantes do índice de vegetação (SAVI), da transformação IHS e diferentes composições coloridas.

As classes obtidas pela classificação digital e edição matricial foram agrupadas em três PIs, o “Mapa base”, pertencente ao modelo de dados temático, o “ISA”, representado em ambos modelos de dados, temático e cadastral, e o “Hidro”, do modelo de dados temático.

Para o mapeamento das formações vegetacionais naturais foi utilizado o Sistema de Classificação das Regiões Fitoecológicas proposto pelo IBGE (1992), sendo discriminadas classes e subgrupos de formações. Por exemplo, na classe temática “Savana Estépica Arborizada”, savana estépica corresponde à classe de formação, e arborizada ao subgrupo de formação.

Algumas classes temáticas tiveram itens digitalizados com base em procedimentos específicos, devido à impossibilidade de fazê-lo a partir da classificação não supervisionada. O PI “Hidro” foi complementado pela digitalização em tela dos canais mais estreitos que não puderam ser identificados pela classificação digital. Como base para a digitalização em tela foi utilizada a banda 4 do ETM+/Landsat 7. As classes do PI Hidro foram estabelecidas com base nas cartas topográficas da área de estudo.

O PI “Acessos” foi obtido pela digitalização em tela de todas as estradas visíveis na composição com as bandas geradas pela transformação IHS, complementada por informações coletadas nos levantamentos de campo. O PI “ISA” foi obtido pela digitalização em tela da linha de costa, sobre o PI “Mapa base”, e através da cópia dos polígonos do PI “Mapa base”, dos ambientes correspondentes às classes do ISA. Os polígonos e linhas do PI “ISA” foram classificados de acordo com os critérios estabelecidos para a determinação do ISA, descritos no item 2.1 do Capítulo 2.

4.2.4 Coleta de Dados *in situ*

Foram realizadas por pesquisadores do Programa HIDRO/INPE três visitas à área de estudo, onde foram levantados dados relativos ao uso do solo, recursos biológicos e socioeconômicos, e caracterização dos ambientes para determinação do índice de sensibilidade ambiental. Também foram incorporadas informações obtidas por outros profissionais, contratados pela Oceansat, relativas aos recursos biológicos e socioeconômicos (DEVON/OCEANSAT, 2001).

No primeiro levantamento foram coletadas 27 amostras de sedimento superficial de praia na porção média da zona intermareal, durante a maré baixa, entre as praias de Upanema (RN) e Fortim (CE) para posterior análise granulométrica. Esta análise foi realizada pelo Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará.

Todas as amostras de sedimento foram posicionadas geograficamente com um receptor GPS de navegação, e as informações complementares observadas foram registradas em uma planilha de campo (Apêndice A) especificamente elaborada para a construção dos mapas de sensibilidade. Um total de 33 planilhas foi preenchido ao longo da costa, contendo, dentre outras informações, largura, inclinação e grau de exposição da praia, trafegabilidade, tipo de substrato, permeabilidade, granulometria, grau de erosão, presença de manguezal, recursos biológicos sensíveis, recursos socioeconômicos e acessibilidade das praias. Estas informações foram utilizadas para a determinação dos índices de sensibilidade ambiental de toda a área de estudo.

Na segunda visita à área de estudo foi feito um reconhecimento por barco dos estuários do Rio Jaguaribe (CE), e do Rio Mossoró (RN). O estuário de Barra Grande, em Icapuí (CE), foi visitado por carro devido às suas pequenas dimensões. Foram obtidas informações detalhadas dos recursos biológicos, socioeconômicos e os aspectos físicos. Nesta segunda visita foram também levantados os acessos às áreas sensíveis, como praias, canais fluviais, e áreas de mangue.

Na terceira visita foram levantadas as informações referentes ao uso e cobertura do solo, como as formações vegetacionais, uso e exploração socioeconômica, áreas urbanas, áreas de silvicultura, salinas, tanques de carcinicultura, entre outros usos e recursos. Nesta visita foram também coletados pontos amostrais para a avaliação da qualidade do mapeamento. Para cada ponto foram registradas as informações referentes à posição geográfica e ao tema ao qual o ponto pertence.

4.2.5 Avaliação da Qualidade do Mapeamento

A qualidade da classificação digital e do mapeamento foi avaliada qualitativamente, através de comparações com os dados coletados *in situ*, com a composição IHS e com os demais produtos obtidos pelo processamento digital das imagens.

4.2.6 Estruturação do BDG ISA

Os dados no banco de dados geográficos foram organizados nas seguintes categorias: Imagem, Mapa base, ISA, Recursos Biológicos, Recursos Socioeconômicos, Hidrografia, Acessos, Pontos Amostrais.

Imagem: neste modelo de dados foram armazenadas as bandas originais e a imagem pancromática restauradas e corrigidas, e os produtos resultantes da etapa de processamento digital.

Mapa base: aqui foi armazenado o “mapa base”, resultante da classificação digital e edição matricial da imagem ETM+ , possuindo representação vetorial e matricial.

Hidrologia: o PI “Hidro” foi representado no BDG através do modelo de dados temático, na forma vetorial.

Índice de Sensibilidade Ambiental (ISA): o plano de informação “ISA” foi implementado através dos modelos cadastral, e temático. O PI “ISA” do modelo cadastral contém as linhas e polígonos referentes aos índices de sensibilidade ambiental, resultante da classificação digital e edição matricial da imagem classificada. Ligada a este PI está a categoria de objetos “ISA_obj”, pertencente ao modelo de dados objeto.

Foram definidos os seguintes atributos para a categoria de objetos ISA_obj:

- Índice de Sensibilidade Ambiental (ISA);
- Ambiente correspondente ao ISA;
- Granulometria;
- Inclinação da praia;
- Permeabilidade;
- Tempo de residência do óleo;
- Procedimentos de limpeza recomendados;
- Exposição à energia de ondas e maré;
- Trafegabilidade;
- Fonte da informação.

Foram anexadas a cada objeto (um objeto para cada índice que ocorreu na área) fotografias representativas dos ISA.

Os polígonos e linhas referentes ao ISA também foram representados pelo modelo de dados temático. Nesta representação os polígonos e linhas foram associados aos ISAs, e atribuídas cores específicas para cada índice segundo a representação e simbolização proposta por Halls et al. (1997) para padronização dos mapas de sensibilidade ambiental.

Recursos Biológicos: no mapeamento dos recursos biológicos presentes na área de estudo foram incluídas representações espaciais de habitats e áreas de ocorrência de organismos sensíveis. Todas as informações contidas no PI “Rec_Bio” foram obtidas através de interpretação de imagem, dados de literatura e levantamentos de campo, e implementadas no banco de dados através do modelo cadastral. Para isso, essas

informações foram digitalizadas através de cursor em tela, sendo representadas por pontos quando a ocorrência de um recurso foi pontual, ou polígonos quando o recurso ocorre como uma superfície. Quando o recurso ocorre na área toda, ou sem uma localização precisa, a informação foi representada no mapa através de um ícone localizado no canto superior direito do mapa, identificando a presença do recurso (por exemplo, a presença de cetáceos, lagostas e peixes). Isto evita a repetição desnecessária de ícones ao longo do mapa, esta redundância tende a poluir a representação cartográfica do ISA.

Ao PI “Rec_Bio” está associada a categoria de objetos “RecBio_obj”, com os seguintes atributos:

- Grupo ao qual a(s) espécie(s) pertence(m).
- Subgrupo ao qual a(s) espécie(s) pertence(m).
- Espécie(s).
- Número do subgrupo correspondente no mapa.
- Concentração.
- Fonte da informação.

Em adição à informação geográfica, os atributos (quando existentes e disponíveis) relacionados a cada grupo de recurso biológico incluídos no banco de dados foram descritos em uma tabela do modelo de dados não-espacial. Foram implementadas seis tabelas não-espaciais, dos grupos: aves (tabela Aves), mamíferos marinhos (tabela Mam_Mar), répteis (tabela Répteis), peixes (tabela Peixes), vegetação aquática submersa (tabela Veget_aquat) e invertebrados (tabela Inverteb). Os atributos das tabelas não-espacial foram:

- Grupo.
- Subgrupo.

- Espécie.
- Família.
- Nome popular.
- Habitat.
- Situação da espécie na lista de espécies ameaçadas de extinção.
- Sazonalidade da espécie.
- Ocorrência.
- Concentração.
- Número correspondente ao ícone no mapa.
- Fonte da informação.

As tabelas não-espaciais de recursos biológicos poderão ser ligadas a tabela de objetos “RecBio_obj” através da função ligação de tabelas, utilizando o atributo “subgrupo”, comum às duas tabelas.

Recursos Socioeconômicos: os recursos socioeconômicos foram implementados através de digitalização de pontos, linhas ou polígonos, de acordo com sua natureza. O PI “Rec_Soc” pertencente a um modelo de dados do tipo cadastral, e, contém objetos relacionados ao uso recreacional (parques, praias), atividades econômicas (pesca artesanal, pesca comercial, captação de água), etc. A este PI está associada a categoria de objetos “RecSoc_obj”, com os seguintes atributos dos recursos socioeconômicos representados nos mapas:

- Tipo do recurso.
- Recurso.
- Local.

- Latitude (quando o recurso é pontual).
- Longitude (quando o recurso é pontual).
- Número correspondente ao ícone no mapa.
- Contato (pessoa ou empresa responsável pelo recurso).
- Fonte da informação.

A tabela foi implementada através do modelo de dados objeto, em que cada ponto, linha ou polígono foi associado a um rótulo, relativo ao recurso socioeconômico correspondente àquela representação espacial.

Acessos: os acessos foram representados em ambos os modelos de dados, temático (“Acessos_tem”) e cadastral (“Acessos_cad”). O PI “Acessos_cad” foi associado à categoria de objetos “Acessos_obj”.

Durante a aquisição de dados *in situ* foram mapeados os acessos e observadas suas características, como tipo (municipal, estadual ou federal), pavimento, condições de trânsito, etc. Estas características foram implementadas na categoria de objetos “Acessos_obj” como atributos, e associadas aos acessos do PI cadastral “Acessos”. Assim, foram definidos os seguintes atributos para esta categoria:

- Estrada.
- Local ao qual a estrada dá acesso.
- Existência ou não de pavimento na estrada.
- Condições de trafegabilidade.
- Fonte das informações.

Pontos amostrais: o PI “Pontos_amostrais” foi implementado no banco de dados através do modelo de dados cadastral. Este PI é referente aos 33 pontos visitados em

campo, onde foram coletados sedimentos, e descritas as características físicas e biológicas do ambiente. A este PI está associada a categoria de objetos “Pontos_obj” com os atributos:

- ISA (índice correspondente ao ponto amostral).
- Latitude do ponto amostral.
- Longitude do ponto amostral.
- Granulometria do sedimento coletado no ponto.
- Inclinação da praia.
- Permeabilidade do substrato.
- Trafegabilidade.
- Exposição à energia de ondas e maré.
- Fonte das informações.

Recursos biológicos - modelo de dados não-espacial: os recursos biológicos presentes na área, registrados no levantamento de campo pela equipe que trabalhou no levantamento de dados do EIA/RIMA do campo de Caraúna, e identificados na literatura foram implementadas em tabelas através do modelo de dados não-espacial. As tabelas foram construídas para cada grupo de espécies: Ave (espécies de aves); Mamífero marinho (inclui as espécies de cetáceos e sirênios), Réptil (espécies de quelônios); Peixe (espécies de peixe), e; Invertebrados (espécies de moluscos, poliplacóforas, crustáceos, poliquetas, anelídeos e equinodermos).

Os atributos das tabelas de recursos biológicos do modelo de dados não-espacial foram:

- Grupo ao qual a espécie pertence.
- Subgrupo ao qual a espécie pertence.

- Família.
- Nome da espécie.
- Habitat.
- Ocorrência.
- Concentração.
- Sazonalidade.
- Status, situação da espécie em listas de espécies ameaçadas de extinção.
- Fonte da informação.
- Número do subgrupo ao qual a espécie pertence, correspondente ao ícone no mapa.
- Número seqüencial.

A estas tabelas também foi atribuído um número seqüencial, para a ligação com a tabela de recursos biológicos do modelo de dados objeto.

4.2.7 Metadados

Foi elaborado um documento metadados, de acordo com o modelo proposto pela NOAA, baseado no padrão de metadados *Content Standards for Digital Geospatial Metadata*, desenvolvido pelo *Federal Geographic Data Committee* (FGDC). Os metadados são “dados sobre os dados”. Eles descrevem o conteúdo, qualidade, condição e outras características do dado, ajudando uma pessoa a localizar e entender os dados (FGDC, 2000).

4.2.8 Geração do Atlas de ISA

Com base nos dados armazenados em formato digital de fácil acesso, manipulação e consulta, foram gerados mapas para serem impressos, de modo que possam ser

utilizados em campo pelas equipes responsáveis pela implementação do plano de contingência, ou grupos gestores responsáveis pelo manejo da zona costeira.

Os planos de informação do modelo de dados temático “Mapa base”, “ISA”, “Acessos” e “Hidro” foram exportados do Spring para o SIG ArcView 3.2, onde foram adicionados os ícones referentes aos recursos biológicos e socioeconômicos, seguindo o padrão proposto por Halls et al. (1997). A utilização do ArcView se fez necessária devido à falta de recursos gráficos de produção e manipulação de elementos geométricos e de texto do Spring, fundamentais para a edição final dos mapas. O mapeamento foi articulado em 9 mapas, na escala 1:50 000 para impressão em papel tamanho A3, adequado para visualização da área e seus recursos, além de fácil manipulação em campo pelas equipes de contingência.

CAPÍTULO 5

RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Modelo de Dados Geográficos OMT-G

A construção do modelo conceitual do BDG ISA permitiu identificar as representações e modelos de dados necessários para a definição de cada objeto no banco. E ainda, através da modelagem dinâmica, foi possível identificar os processos e transformações necessários para a derivação de uma classe a partir de outras, como na etapa de processamento digital de imagens.

Os diferentes modelos de dados utilizados para implementar cada elemento no banco são representados, graficamente, através de “caixas”, as quais contêm o nome do PI, seus atributos e as operações aplicadas a ele. Os processos e relacionamentos também são explicitados por conectores e “caixas” com o processo ou relacionamento entre os PIs.

A modelagem do BDG ISA permitiu a identificação de duas etapas bem distintas, uma etapa de processamento digital de imagens, que está destacada no modelo de dados na Figura 5.1 por um polígono tracejado em vermelho. A outra etapa é a da elaboração do banco de dados, que está destacada por um polígono tracejado em azul. O objetivo final do processamento digital de imagens foi gerar uma classificação, a partir da qual fosse mapeado o ISA e uso da terra, com o apoio de produtos de processamentos acessórios. O modelo de dados OMT-G permitiu identificar e otimizar todos processos e transformações necessárias para que se alcançasse os objetivos do projeto. As operações e transformações são representadas por setas contínuas, com o nome do processo e/ou transformação aplicado à imagem, além de serem também indicadas dentro da “caixa”. Toda a etapa de processamento digital de imagens utilizou apenas o modelo de dados *imagem*.

A etapa de elaboração do banco de dados envolveu a implementação de informações provenientes da literatura, de contatos com especialistas detentores de conhecimentos específicos da região, de levantamentos de campo, e das imagens. As informações foram implementadas no banco através dos seguintes modelos:

Temático: para os PIs Mapa base, Hidro, ISA_tem, Acessos_tem;

Cadastral: para os PIs ISA_cad, Acessos_cad, Rec_Bio, Rec_Soc e Pontos_amostrais;

Objeto: para os ISA_obj, Acessos_obj, Rec_Bio_obj, Rec_Soc_obj e Pontos_obj; e,

Não-espacial: para tabelas de recursos biológicos, Aves, Répteis, Peixes, Inverteb, Mam_mar e Veget_aquática.

O modelo *temático* foi utilizado para representação de classes temáticas, e o modelo *cadastral* para representar as informações vetoriais que estão associadas a objetos (do modelo de dados *objeto*) com atributos específicos. Os PIs *cadastrais* e *objetos* estão relacionados por associações simples, o que fica explícito no modelo conceitual pela linha contínua, mostrando a relação de 1 para 1 em todas as associações. As informações *não-espaciais*, como as tabelas de espécies, foram implementadas pela utilização da classe convencional, utilizada para representar dados não-georeferenciados. As tabelas *não-espaciais* podem ser ligadas à classe georeferenciada Rec_Bio_obj, do modelo *objeto*, através de uma associação simples (função de ligação de tabelas) onde cada tabela de *objeto* pode ser ligada a uma tabela *não-espacial* de cada vez, numa relação de 1 para 1.

A Figura 5.1 apresenta a modelagem conceitual do BDG, utilizando o modelo de dados geográficos OMT-G.

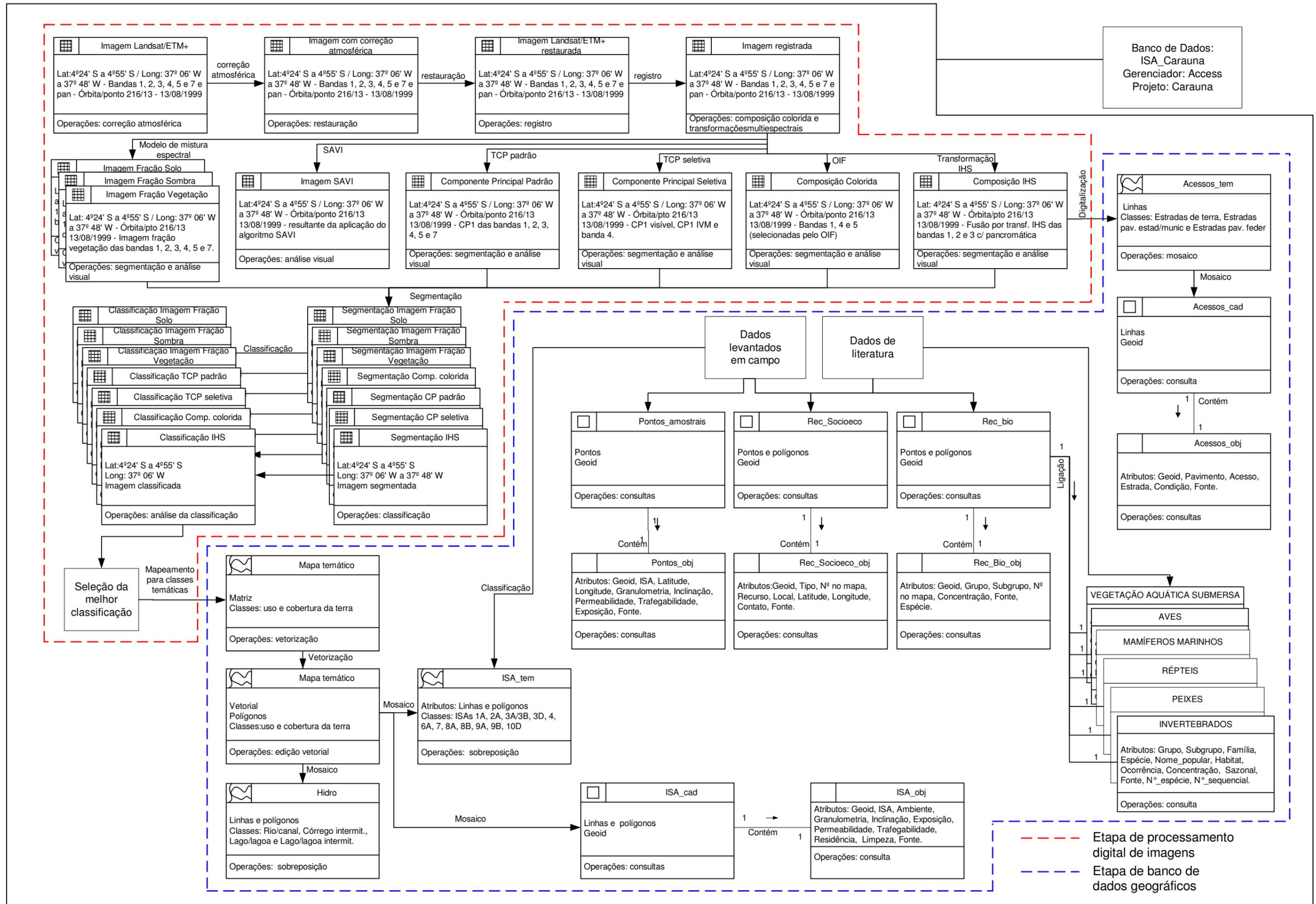


Figura 5.1 – Modelo de dados geográficos do BDG ISA baseado no modelo OMT-G.

5.2 Processamento Digital de Imagens

5.2.1 Pré-Processamento das Imagens

Correção Atmosférica

O modelo de correção atmosférica utilizado atingiu resultados satisfatórios, como pode ser observado na Figuras 5.2 (a) e (b), banda 1 corrigida e original, respectivamente.

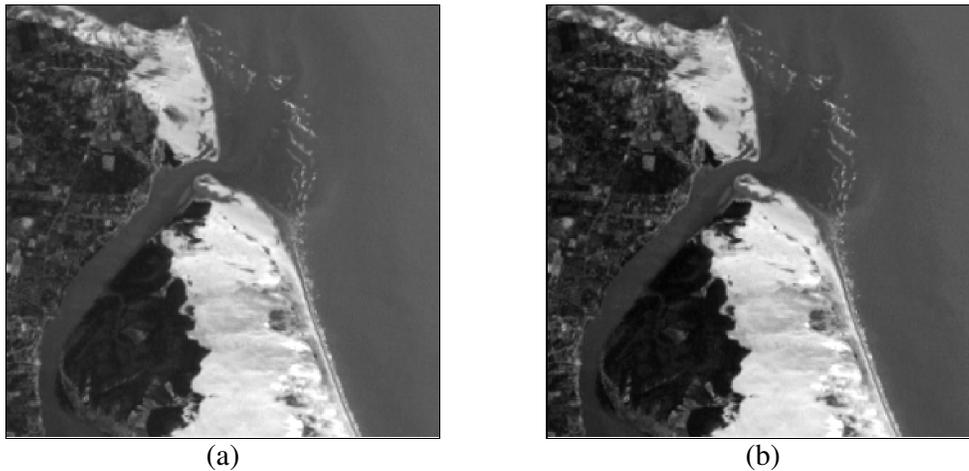


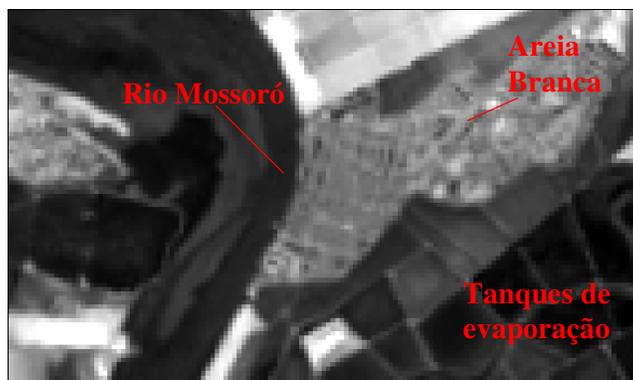
FIGURA 5.2 - (a) Banda 1 original do ETM+/Landsat 7; (b) Banda 1 do ETM+/Landsat 7 com correção atmosférica pelo modelo de 6s.

A correção atmosférica aumentou o contraste da imagem, removendo os valores aditivos de nível de cinza, resultantes da interferência da atmosfera. É esperado que a correção atmosférica melhore o desempenho da classificação digital, como apontam alguns trabalhos, como o de Zullo Junior et al. (1997). Os autores compararam a classificação digital não supervisionada de imagens TM/Landsat 5 originais e corrigidas, e observaram, através do coeficiente de acurácia KAPPA, melhores resultados para a classificação da imagem com correção atmosférica.

Restauração

O emprego do filtro de restauração resultou no aumento da definição das variações de alta frequência nos níveis de cinza das imagens. Isto pode ser observado na Figura 5.3, que mostra o aumento da resolução espacial, e a conseqüente melhoria na definição dos

alvos. Para as bandas multiespectrais obteve-se 15 m de resolução espacial (Figura 5.3 b) e para a pancromática, 5 m (Figura 5.3 d).



(a)



(b)



(c)



(d)

FIGURA 5.3 - (a) Banda 3 do ETM+/Landsat 7 com 30 m de resolução espacial; (b) Banda 3 do ETM+/Landsat 7, restaurada para 15 m de resolução espacial, mostrando o melhor delineamento das feições lineares e bordas; (c) Imagem pancromática do ETM+/Landsat 7 com 15 m de resolução espacial; (d) Imagem pancromática ETM+/Landsat 7, restaurada para 5 m de resolução espacial, mostrando o melhor delineamento das feições lineares e bordas.

Foi observado que a aplicação do filtro de restauração realçou principalmente as feições lineares, como estradas, a linha de costa e canais fluviais e de maré. Nas Figuras 5.3 b e d, pode ser observado o realce do arruamento no município de Areia Branca, o melhor delineamento dos contornos do rio Mossoró, e dos tanques de evaporação de sal, em relação às bandas originais.

A função de restauração do Spring permite reamostrar as imagens multiespectrais para até 5 m, e a pancromática para até 2,5 m. Mas a reamostragem para uma resolução muito maior poderia resultar em efeitos indesejáveis, como a introdução de efeito de Moiré, no qual feições lineares apresentam formas serrilhadas, devido à amplificação dos componentes de alta frequência (Fonseca et al., 1993), além de aumentar o tamanho das imagens (em bytes), e conseqüentemente o tempo de processamento.

Correção Geométrica

O erro obtido na correção geométrica foi de 0,928 para a imagem pancromática e 0,093 pixel para as bandas multiespectrais. Dada a resolução das imagens, 5 m para a pancromática e 15 m para as multiespectrais, o erro equivalente em metros foi de 4,64 m , e 1,395 m respectivamente. Este erro é aceitável, sendo menor que um pixel para as

duas imagens. Jensen et al. (1990) obteve um erro de ± 5 m, para uma imagem SPOT com resolução espacial de 10 m, considerando esta acurácia suficiente para a produção de mapas de sensibilidade ambiental.

As técnicas de pré-processamento utilizadas mostraram-se imprescindíveis para a obtenção de melhores resultados nas etapas de transformações multiespectrais, classificação digital e interpretação visual, com o aumento do contraste da imagem através da correção atmosférica, e, melhor resolução e definição de bordas através da restauração.

5.2.2 Técnicas de Realce e Transformações Espectrais das Imagens

Transformação por Componentes Principais (TCP)

Foi observado que os maiores valores de correlação ocorrem entre as bandas da mesma faixa do espectro eletromagnético, apresentando grande correlação entre as bandas 1, 2 e 3 (visível), e entre as bandas 4, 5 e 7 (IVP e IVM), embora a banda 3, tenha apresentado alta correlação com todas as demais bandas. A Tabela 5.1 apresenta a matriz de correlação entre as bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7 do ETM+.

TABELA 5.1 – Matriz de correlação entre as bandas do ETM+/Landsat 7.

Bandas	1	2	3	4	5	7
1	1.000	-	-	-	-	-
2	0.966	1.000	-	-	-	-
3	0.815	0.926	1.000	-	-	-
4	0.653	0.766	0.896	1.000	-	-
5	0.623	0.736	0.897	0.964	1.000	-
7	0.655	0.776	0.927	0.936	0.984	1.000

TCP Padrão

O primeiro componente (CP 1) resultante da TCP das seis bandas do ETM+, concentrou 87,44% da variância de todas as bandas, o que não pode ser considerado um resultado satisfatório, mostrando que uma grande parte das informações se concentrou nos demais componentes, principalmente no segundo componente, que possui 10,29% da variância.

A Tabela 5.2 apresenta os valores de variância obtidos para cada componente da TCP padrão.

TABELA 5.2 – Valores de variância dos componentes principais resultantes da TCP das seis bandas.

CP	Variância (%)
CP 1	87.44
CP 2	10.29
CP 3	1.27
CP 4	0.83
CP 5	0.13
CP 6	0.03

A imagem do primeiro componente principal (CP) da TCP padrão (Figura 5.4) não gerou resultados satisfatórios, saturando os seguintes temas: dunas, salinas, solo exposto e formações vegetacionais menos densas, como a restinga, vegetação gramíneo-lenhosa e cultura de caju, as quais sofrem maior influência do solo.



FIGURA 5.4 – Primeiro componente da TCP padrão das bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7 do ETM+/Landsat 7.

Uma alternativa para recuperar as informações que se concentraram nos outros componentes seria a utilização dos três primeiros componentes para uma composição colorida e para a classificação digital.

TCP Seletiva

As Tabelas 5.3 e 5.4 apresentam os valores de variância obtidos para a TCP das bandas do visível (1, 2 e 3) e do IVM (5 e 7). O primeiro componente da TCP das bandas do

visível concentrou 93,09% da variância. O primeiro componente da TCP com as bandas do IVM concentrou 99,25% da variância das duas bandas.

TABELA 5.3– Valores de variância dos componentes principais resultantes da TCP das bandas do visível.

CP (visível)	Variância (%)
CP 1	93.09
CP 2	6.72
CP 3	0.19

TABELA 5.4 – Valores de variância dos componentes principais resultantes da TCP das bandas do IVM (5 E 7).

CP (IVM)	Variância (%)
CP 1	99.25
CP 2	0.75

Embora os valores de variância obtidos na TCP seletiva pareçam ser satisfatórios, por apresentarem altos valores, o resultado visual das imagens foi insatisfatório (Figura 5.5). As imagens resultantes da TCP seletiva saturaram a maior parte dos temas. Assim, estas imagens não se mostraram adequadas para interpretação visual.

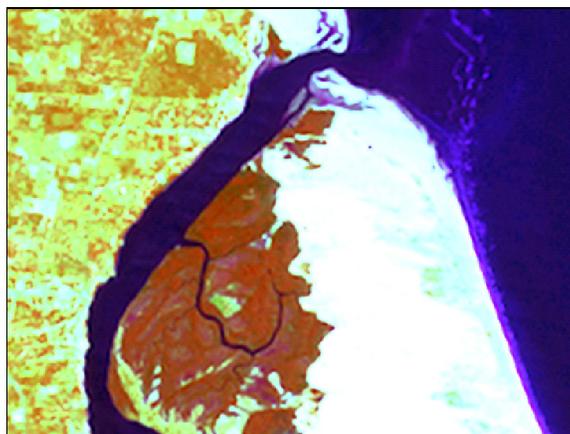


FIGURA 5.5 – Composição colorida com a banda 4 (R), CP1 do IVM (G) e CP1 do visível (B).

A TCP com as bandas 1, 2 e 3 (verde, vermelho e IV próximo) do SPOT-XS, foi utilizada por El Raey (1996), que obteve bons resultados para discriminação de ambientes marinhos submersos, como rochas e recifes de coral. O mesmo não pode ser observado aqui, onde as feições submersas foram melhor identificadas através da composição cor natural (321). Para o estudo da zona costeira do nordeste brasileiro,

cujas águas apresentam alta transparência (Vianna et al., 1993), há duas vantagens operacionais na utilização de imagens ETM+ Landsat em lugar das imagens HRV/SPOT. A primeira é que o sensor ETM+ adquire imagens na banda do azul, com alta penetração na água, e o HRV começa a adquirir imagens no verde. A segunda é que a imagen ETM+ cobre uma área maior (mais que o dobro) do que uma imagem HRV.

OIF

Através da aplicação do algoritmo *OIF* foram selecionadas as bandas 1, 4 e 5, como a melhor tríade de bandas para uma composição colorida, tendo obtido o maior índice (Tabela 5.5). A composição com as bandas selecionadas é apresentada na Figura 5.6, com a banda 1 no canal do azul, 5 no verde e 4 no vermelho. Além de menor correlação, o *OIF* computa também as variâncias das bandas, e quanto maior o valor dado pelo índice, maior a variância das bandas e menor a correlação entre elas.

TABELA 5.5 – Valores de *OIF* obtidos para cada tríade de bandas (bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7) do ETM+/Landsat 7.

Bandas	OIF
145	101,3411
157	99,0886
147	86,8851
135	85,2281
125	77,0770
134	71,1670
137	70,0331
245	68,3456
257	67,3978
457	62,4510
124	62,0938
127	61,9484
345	61,1192
235	59,9850
357	59,8995
247	59,1799
347	53,9640
234	50,6399
237	50,1274
123	45,8320

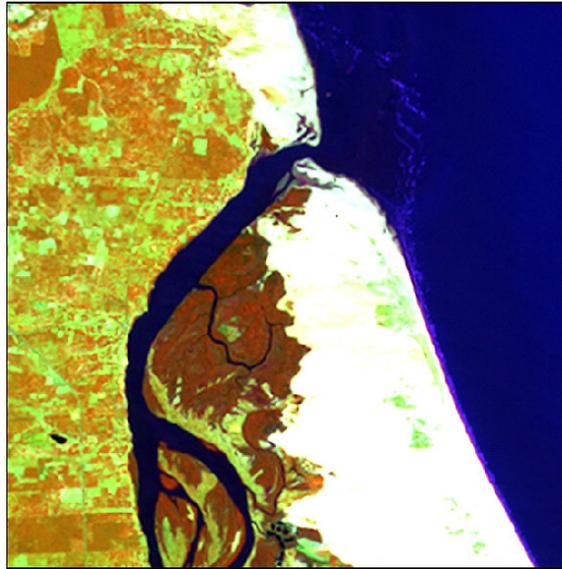
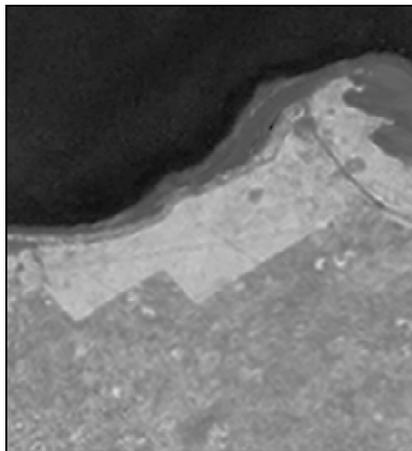


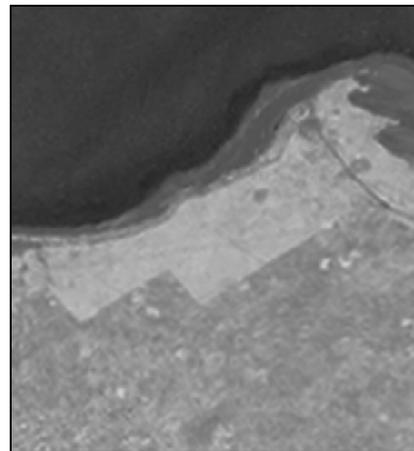
FIGURA 5.6 – Composição colorida com as bandas 5, 4 e 1 (RGB) do ETM+/Landsat 7, selecionadas pelo OIF.

Índice de Vegetação Ajustado ao Solo - SAVI

A Figura 5.7 apresenta as imagens resultantes da aplicação do algoritmo SAVI, para diferentes valores de L.



(a)



(b)

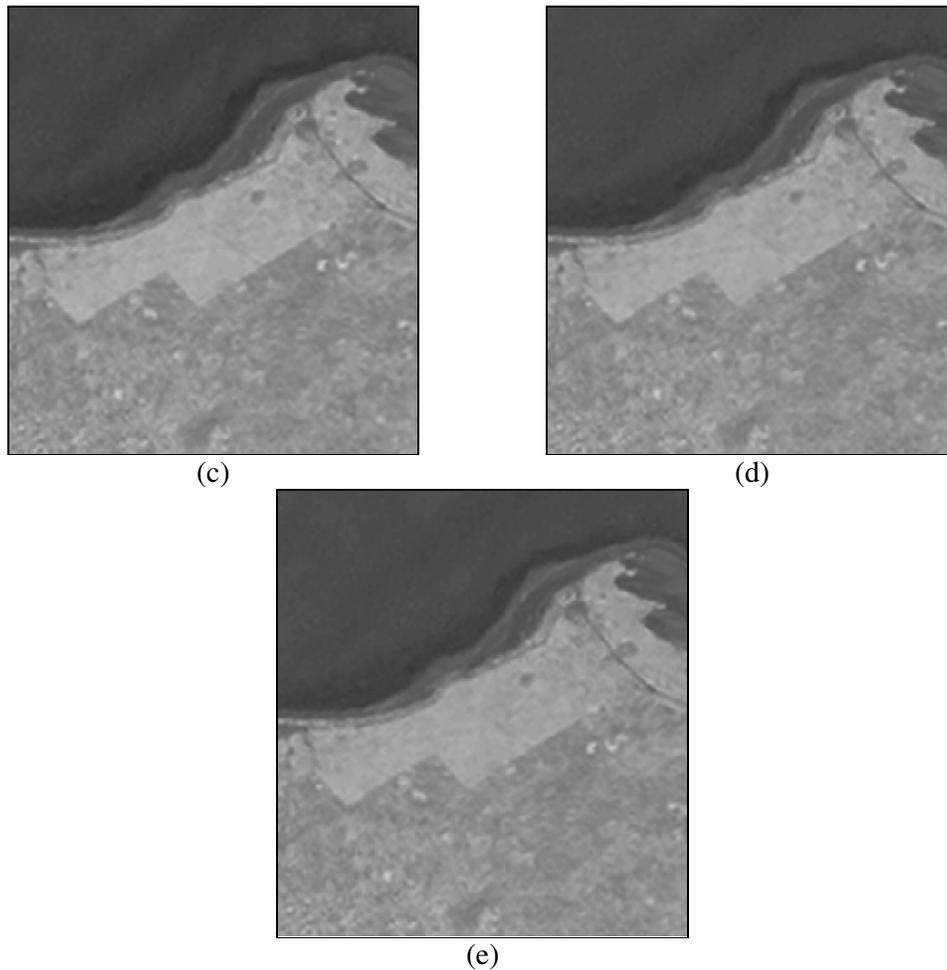


FIGURA 5.7 – (a) Imagem SAVI, com $L=0$; (b) Imagem SAVI, com $L=0,25$; (c) Imagem SAVI, com $L=0,5$; (d) Imagem SAVI, com $L=0,75$; e (e) Imagem SAVI, com $L=1$.

O resultado do SAVI foi visualmente satisfatório, realçando os diferentes tipos de vegetação, desde os menos densos, como a restinga, até os mais densos, como o mangue e a vegetação arbórea densa (Savana-Estépica Florestada). As imagens SAVI foram utilizadas para auxiliar no mapeamento e edição matricial dos temas relativos à vegetação.

Como a variação entre os tons de cinza de uma imagem para outra é muito pequena, a avaliação das imagens resultantes da aplicação do algoritmo SAVI, com diferentes valores de L foi feita a partir da observação dos valores de nível de cinza de pontos coletados nas imagens. A Figura 5.8 apresenta o nível de cinza observado para cada um

dos pontos coletados, em cada imagem resultante da aplicação do algoritmo SAVI com diferentes valores de L.

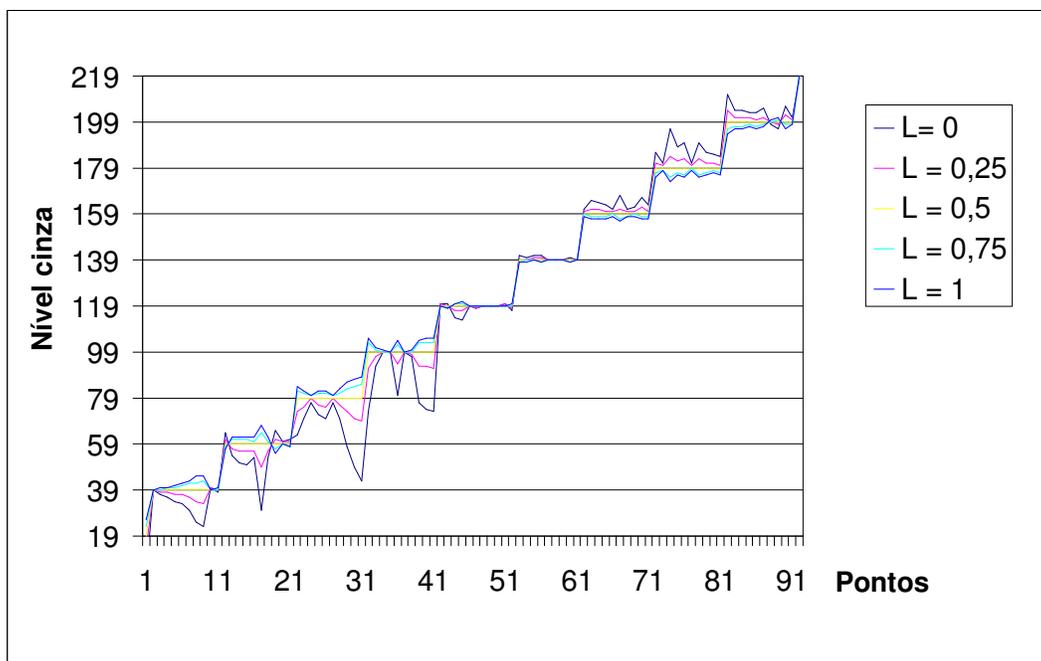


FIGURA 5.8 – Valores de nível de cinza das imagens SAVI com diferentes valores de L. No eixo da abcissa estão os níveis de cinza obtidos para cada pixel em cada imagem, e no eixo das ordenadas estão os pontos, correspondentes aos pixels, selecionados nas imagens.

Pode-se observar no gráfico da Figura 5.8 uma inversão, ao longo da escala de níveis de cinza, entre os valores de nível de cinza obtidos para valores de L acima e abaixo de 0,5. Para os pontos com valores de nível de cinza inferiores a 119 na imagem SAVI com L igual a 0,5, as imagens obtidas com valores de L igual a 1 e 0,75 apresentaram maior brilho, que as imagens obtidas com valores de L igual a 0 (NDVI) e 0,25. Enquanto que, para os níveis de cinza superiores a 119, as imagens com L igual a 0,25 e 0 (NDVI) apresentam valores superiores às demais. Pode-se observar também que as diferenças são maiores quando se compara os valores de nível de cinza menores. Os alvos correspondentes aos valores de nível de cinza inferiores a 119, são aqueles que possuem maior resposta espectral na banda 3 que na banda 4, como os solos. Assim pode-se concluir que a utilização de um fator de ponderação ao solo aumenta os valores de nível de cinza resultantes para estes alvos, diminuindo o contraste com a vegetação. Visualmente, a imagem, onde o valor de L foi igual a 1 (Figura 5.7 e), apresentou menor

contraste entre solo e vegetação nas áreas onde a vegetação é menos densa, como na vegetação de restinga, vegetação com predomínio de gramíneas e cultura de caju, que sofrem maior influência do solo (Figura 5.9 a e b). Nas áreas onde a vegetação é mais densa, como a vegetação do tipo savana-estépica florestada, os valores médios de nível de cinza obtidos para $L=0$ foram superiores ao $L=1$ (Figura 5.10 a e b).

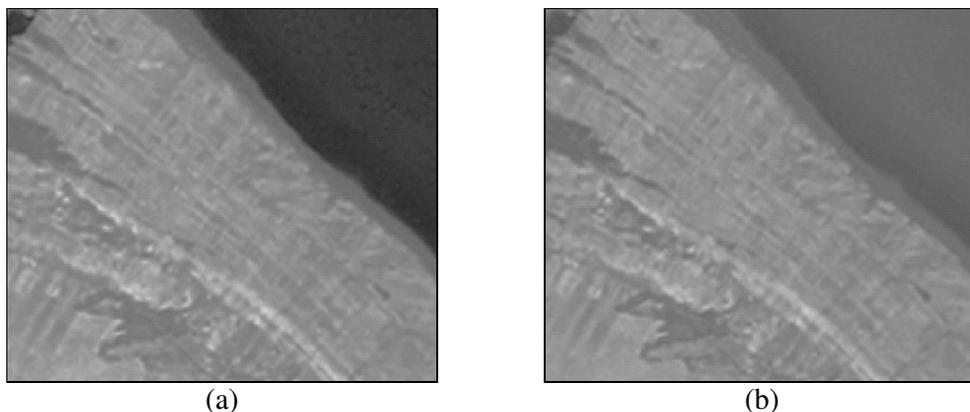


FIGURA 5.9 - Detalhe da imagem SAVI mostrando uma área de restinga, (a) imagem SAVI com $L=0$; (b) imagem SAVI com $L=1$.

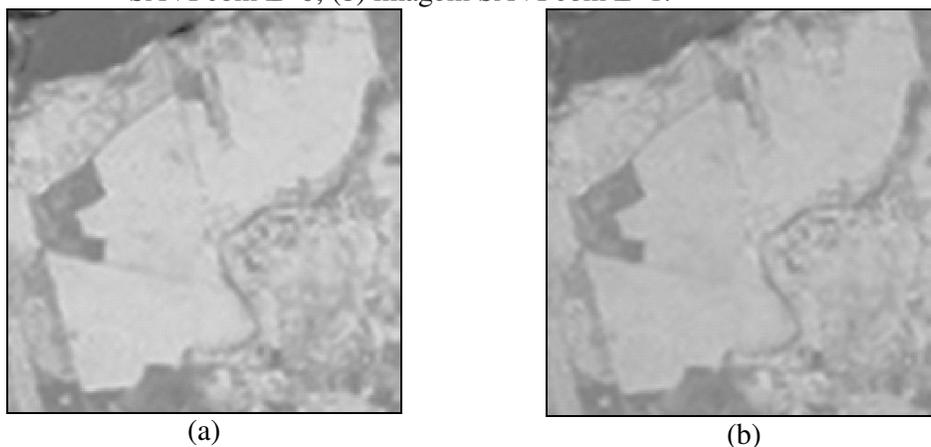


FIGURA 5.10 - Detalhe da imagem SAVI, mostrando uma área de Savana-Estépica Florestada, (a) imagem SAVI com $L=0$; (b) imagem SAVI com $L=1$.

Segundo Huete (1988), com $L=0,5$ pode-se obter melhores resultados que o NDVI para qualquer densidade de vegetação. Isto também foi observado aqui, sendo a maior parte dos tipos de vegetação (restinga, mangue, savana-estépica) realçadas utilizando $L=0,5$ (Figura 5.7 c), embora, visualmente, não tenha havido diferenças perceptíveis em relação ao $L=0,75$ (Figura 5.7 d). As imagens SAVI, utilizando valores de $L=0,5$ e $0,75$

foram as mais adequadas para o mapeamento da vegetação, por não terem saturado os alvos, e aumentado pouco o brilho do solo.

Foi observado que quando não se acrescenta um fator de ponderação à influência do solo, o contraste entre o solo e a vegetação é maior, ou seja, os valores de nível de cinza da vegetação aumentam, e os níveis de cinza do solo tendem a diminuir. Entretanto, quando se utiliza um fator de ponderação, tanto os valores de nível de cinza do solo quanto os valores de nível de cinza da vegetação aumentam, resultando assim em um menor contraste entre solo e vegetação, sendo tão mais acentuado quanto maior for o fator de ponderação. A Tabela 5.6 mostra que para um alvo com maior valor de brilho na banda do vermelho, como é o caso do solo, a aplicação do algoritmo sem o fator de ponderação resulta em um nível de cinza muito inferior que o resultante da aplicação do fator $L=1$. Em contrapartida, esta diferença não se observa quando o alvo tem alto valor de nível de cinza na banda do IVP e baixo na banda do vermelho, como é o caso da vegetação.

TABELA 5.6 – Exemplo da aplicação do algoritmo SAVI para $L=0$ e $L=1$, para dois alvos.

L	Nível de cinza na banda 4 (IV próximo)	Nível de cinza na banda 3 (vermelho)	Nível de cinza obtido
1	50	150	71,45
0	50	150	63,75
1	150	50	183,54
0	150	50	191,25

Pode ser observado na Tabela 5.7, que há uma pequena variação entre os valores de média e variância das imagens com os valores de L igual a 0,25, 0,5, 0,75 e 1. A imagem correspondente ao L igual a 0 mostra uma média bem inferior às demais, e a variância alta, concordando com o maior contraste observado visualmente na imagem.

TABELA 5.7 - Média e variância para as imagens SAVI, utilizando diferentes valores de *L*.

L	Média	Variância
0	52,95	4214,05
0,25	127,88	351,16
0,5	128,78	270,99
0,75	129,15	235,63
1	129,34	215,74

Modelo Linear de Mistura Espectral

Os valores de reflectância, obtidos para cada componente do modelo linear de mistura espectral (Tabela 5.8), foram considerados satisfatórios, e representativos de cada componente selecionado, como pode ser observado pelas curvas espectrais de cada componente, apresentadas na Figura 5.11, e que estão de acordo com o comportamento típico do solo, vegetação e sombra (Moreira, 2001).

TABELA 5.8 - Valores de reflectância dos pixels selecionados para o modelo de mistura espectral em cada banda.

Banda	Componente solo	Componente sombra	Componente vegetação
1	0.314	0.220	0.239
2	0.341	0.153	0.212
3	0.553	0.125	0.129
4	0.573	0.051	0.780
5	0.812	0.035	0.251
7	0.753	0.043	0.122

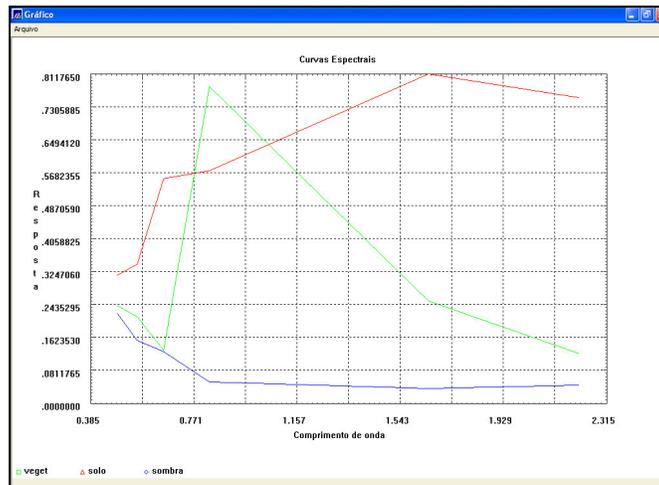


FIGURA 5.11 – Curvas espectrais dos componentes vegetação, sombra e solo do modelo de mistura espectral. No eixo das ordenadas estão os comprimentos de onda, e no eixo da abscissa estão os valores de reflectância obtidos para cada componente.

Através da implementação destes valores (Tabela 5.8) no algoritmo do modelo linear de mistura espectral (Shimabukuro e Smith, 1991), foram obtidas três imagens fração, vegetação (Figura 5.12), solo (Figura 5.13) e sombra (Figura 5.14).

As imagens fração do modelo linear de mistura espectral, imagem fração vegetação, imagem fração solo e imagem fração sombra (Figuras 5.12, 5.13 e 5.14 a e b), não foram capazes de realçar os diferentes temas encontrados na área de estudo. A imagem sombra (Figura 5.14) realçou os corpos d'água, como lagos, lagoas e canais principais e secundários, mas gerou confusão na classificação dos corpos d'água e os tanques de aquíicultura e de evaporação de sal, pelo fato destes concentrarem grande quantidade de água ou umidade (Figura 5.14 b). A imagem solo (Figura 5.13) foi a única que conseguiu realçar os alvos pretendidos, embora ainda tenha havido alguma saturação do solo exposto e duna.



FIGURA 5.12 – Imagem fração vegetação do modelo de mistura espectral, mostrando o rio Jaguaribe, a área de mangue na margem leste e a região de dunas.

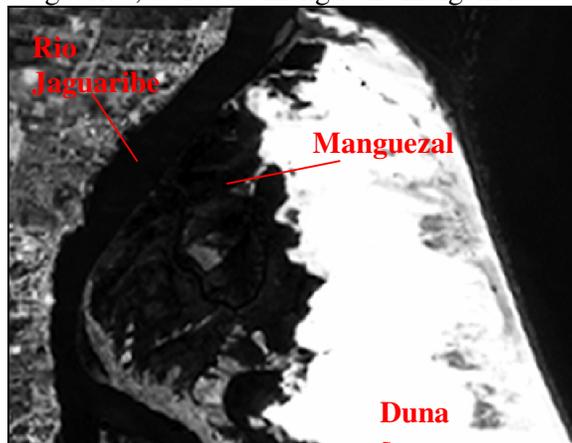
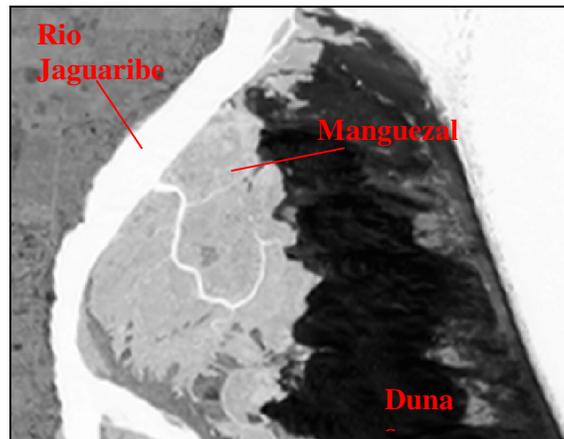
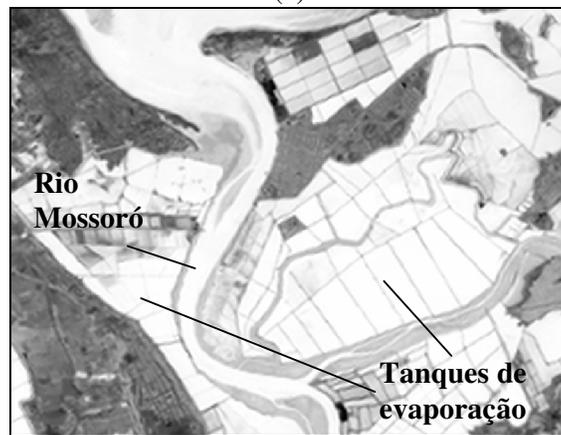


FIGURA 5.13 – Imagem fração solo do modelo de mistura espectral, mostrando o rio Jaguaribe, a área de mangue na margem leste do rio e a região de dunas.



(a)



(b)

FIGURA 5.14 – Imagem fração sombra do modelo de mistura espectral, (a) onde pode ser observado o rio Jaguaribe, manguezal na margem leste do rio e a região de dunas; (b) rio Mossoró, tanques de evaporação de sal nas duas margens do rio.

Era esperado que através da imagem fração vegetação (Figura 5.12) fosse possível distinguir as diferentes formações vegetacionais que ocorrem na área de estudo, como manguezal, restinga, cultura de caju e a vegetação arbórea-arbustiva natural da área (Savana-Estépica). A imagem vegetação realçou apenas as culturas de caju e as formações vegetacionais densas do tipo Savana-Estépica Florestada. Entretanto, o manguezal não obteve o realce esperado, apesar desta formação também ser bastante densa. Também não foram realçadas as formações de porte mais baixo e menos densas, como a restinga, a vegetação natural de porte arbustivo (Savana-Estépica Arborizada) e as áreas com predominância de vegetação gramínea e herbácea (Savana-Estépica Parque e Complexo Savana-Estépica Gramíneo-Lenhosa). É possível que a diferença nos tipos

de solo, de mais arenosos e com baixa umidade para solos mais argilosos e com maior umidade, e a diferença de estrutura da vegetação, como uma vegetação mais seca do tipo Savana-Estépica e restinga, e a vegetação com maior umidade como o mangue, tenham contribuído para estes resultados. Deste modo, as imagens fração solo, sombra e vegetação não foram utilizadas para análise visual no processo de edição matricial.

Transformação IHS

Através da transformação IHS, obteve-se uma imagem com resolução espacial de 5 m, resultante da inserção da imagem pancromática, restaurada para 5 m, no lugar do componente intensidade (Figura 5.15).



FIGURA 5.15 – Imagem resultante da fusão pela transformação IHS, com as bandas 321 (RGB) e imagem pancromática do ETM+/Landsat 7.

A transformação IHS melhorou o realce das feições lineares como estradas, área urbana, núcleos populacionais ao longo de estradas e a linha de costa. Contribuíram para otimizar seu desempenho, a maior amplitude de cores adicionada à imagem e a melhor resolução espacial. O ótimo resultado apresentado pela transformação IHS foi fundamental para a análise da maioria dos temas mapeados, e para a digitalização das estradas e da linha de costa.

5.2.3 Classificação

5.2.3.1 Segmentação

Os resultados da segmentação por crescimento de regiões obtidos dos diferentes produtos do processamento digital das imagens podem ser avaliados pela comparação das Figuras 5.16 a 5.22.

As Figuras 5.16 e 5.17, mostram a segmentação das imagens resultantes das transformações por componentes principais padrão e seletiva, respectivamente. A imagem do primeiro componente da TCP padrão foi a menos segmentada, unindo na mesma região temas como duna e restinga, enquanto a imagem da TCP seletiva foi muito mais segmentada. De acordo com Chavez e Kwarteng (1989), quando se utilizam as seis bandas do TM para uma análise por componentes principais, algumas informações podem não ser mapeadas para nenhum dos três primeiros componentes, implicando em perda de informação. Assim, é possível que a maior segmentação da TCP seletiva se deva a sua maior variância, alcançada pela separação da variância total das seis bandas em grupos, CP 1 do visível, CP 1 do IVM e a banda 4, diferentemente da CP 1 da TCP padrão, onde resta muita informação nos componentes não utilizados para a segmentação. Como já visto anteriormente, no ítem 5.2.2, uma alternativa para recuperar as informações que se concentraram nos outros componentes seria a utilização dos três primeiros componentes para a segmentação e posteriormente para a classificação digital.

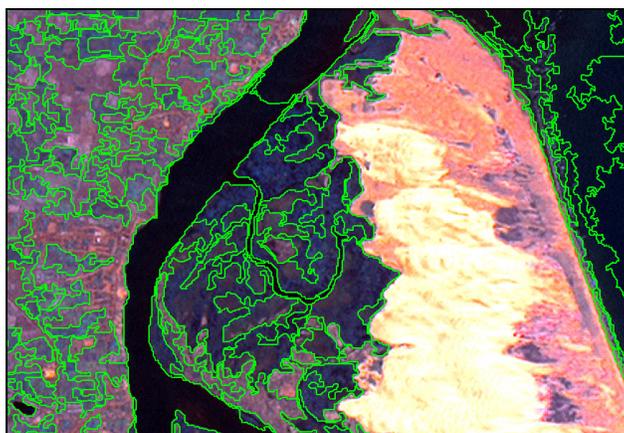


FIGURA 5.16 – Segmentação da CP1 da TCP padrão, sobre a imagem IHS.

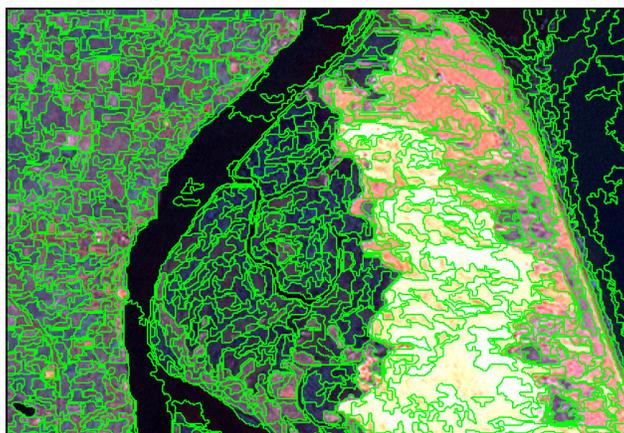


FIGURA 5.17 – Segmentação CP 1 da TCP das bandas do visível, CP 1 das bandas do IVM e banda 4, sobre a imagem IHS.

A composição com as bandas selecionadas pelo método *OIF*, bandas 1, 4 e 5, foi bastante particionada pela segmentação (Figura 5.18), similarmente à segmentação da TCP seletiva. No exemplo das Figura 5.17 e 5.18, pode-se observar que o mangue (porção central da figura) foi mais segmentado pela TCP seletiva (Figura 5.17), porém, o *OIF* segmentou mais o restante da área representada, como a região de dunas (Figura 5.18).

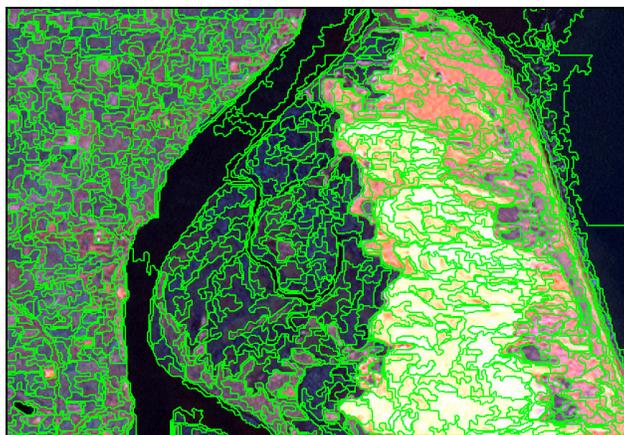


FIGURA 5.18 – Segmentação das bandas 1, 4 e 5 (selecionadas pelo *OIF*), sobre a imagem IHS.

As imagens fração do Modelo Linear de Mistura Espectral (Figuras 5.19, 5.20 e 5.21), juntamente com a do primeiro componente da TCP padrão (Figura 5.16), foram as imagens menos segmentadas, resultando em grandes regiões, e homogeneizando diferentes temas.

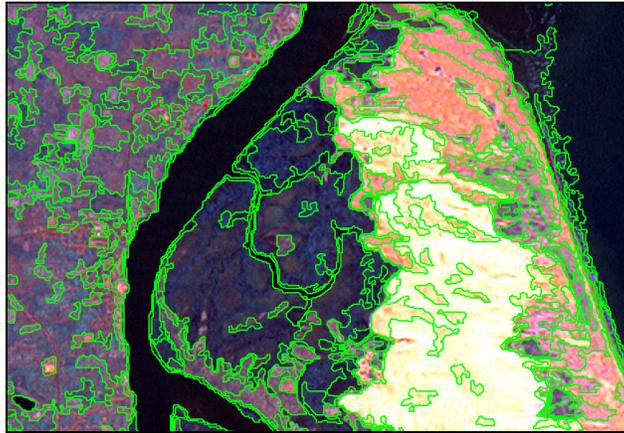


FIGURA 5.19 – Segmentação da imagem fração sombra, do modelo de mistura espectral, sobre a imagem IHS.

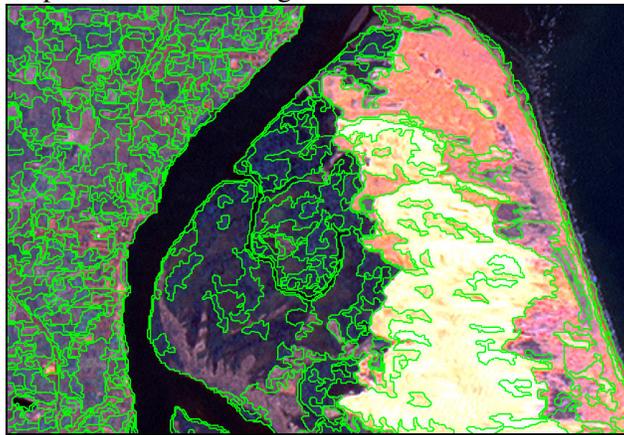


FIGURA 5.20 – Segmentação da imagem fração vegetação, do modelo de mistura espectral, sobre a imagem IHS.

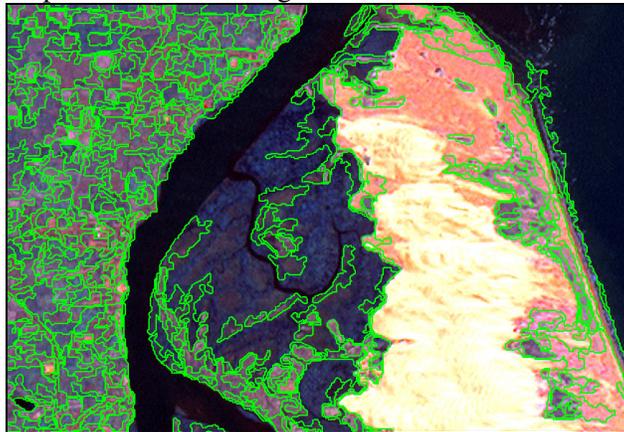


FIGURA 5.21 – Segmentação da imagem fração solo, do modelo de mistura espectral, sobre a imagem IHS.

A imagem IHS foi a que resultou em um maior particionamento da imagem (Figura 5.22). O fato da imagem IHS ter sido mais segmentada que os demais produtos se deve principalmente à sua maior resolução espacial, discriminando alvos menores, e com melhor delineamento dos limites entre classes. O maior particionamento da imagem pela segmentação dá maior garantia que a classificação por regiões, aplicada posteriormente, irá discriminar um maior número de classes. Este é um resultado desejável quando se busca executar um mapeamento dos temas via edição matricial, devido à facilidade em se associar diferentes grupos de pixels aos temas de interesse.

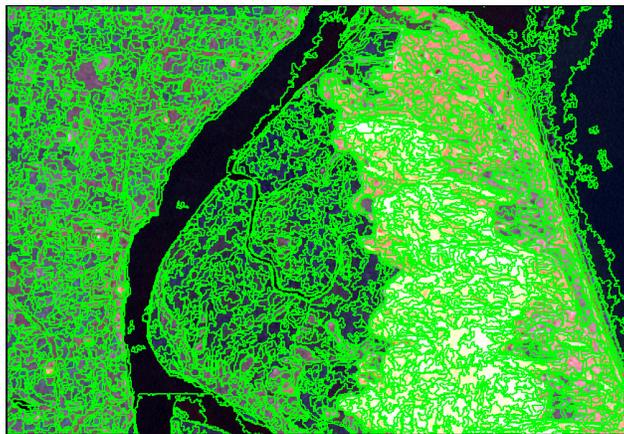
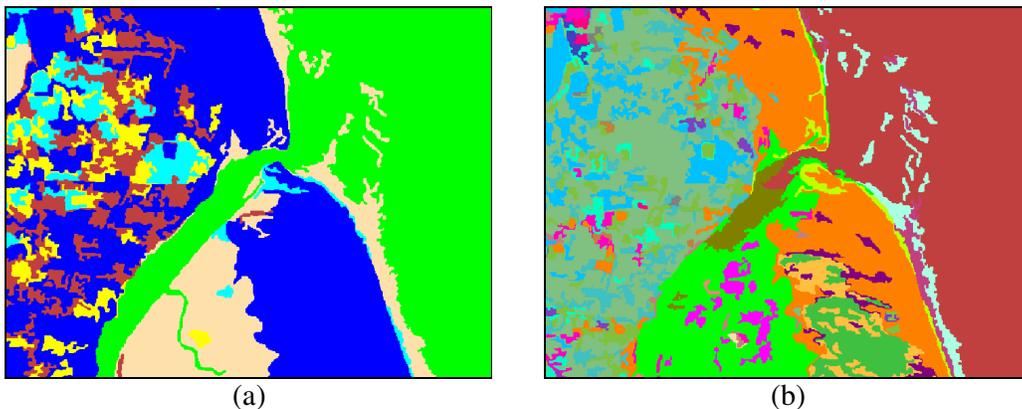


FIGURA 5.22 – Segmentação da imagem resultante da transformação IHS, sobre a imagem IHS.

5.2.3.2 Classificação Digital

Os resultados da classificação digital não-supervisionada das imagens, utilizando o classificador por regiões ISOSEG, estão exemplificados pela Figura 5.23.



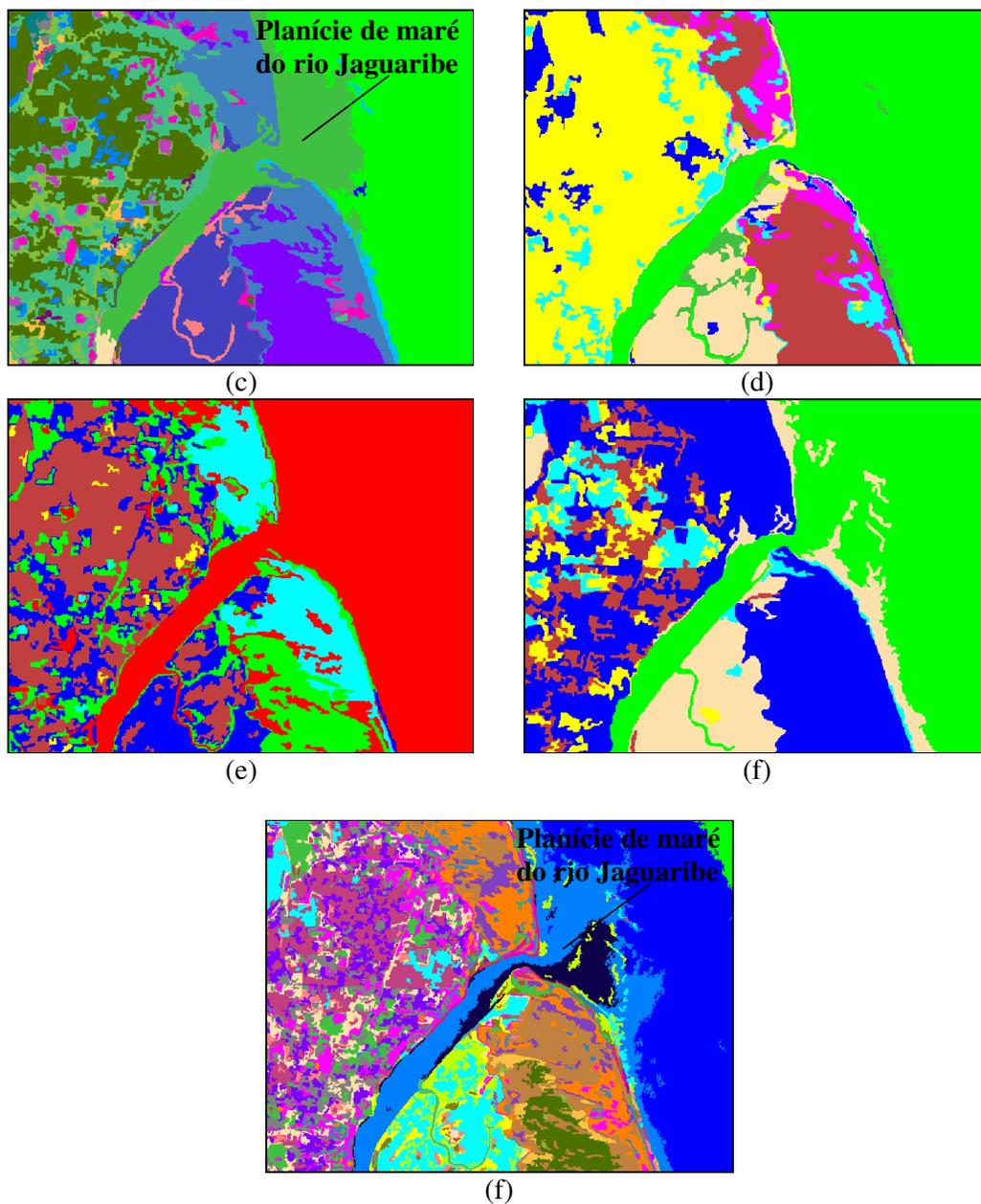


FIGURA 5.23 – Imagens resultantes da classificação digital não supervisionada: (a) CP 1 da TCP padrão; (b) CP 1 do visível, CP 1 do IVM e banda 4; (c) bandas selecionadas pelo OIF (1, 4 e 5); (d) imagem fração sombra do modelo de mistura espectral; (e) imagem fração vegetação do modelo de mistura espectral; (f) imagem fração solo do modelo de mistura espectral; (g) da imagem resultante da transformação IHS.

Todas as classificações obtidas foram avaliadas para que fosse selecionada a que permitisse através da edição matricial discriminar a maior parte dos temas de interesse.

Analisando-se alguns temas isoladamente nas imagens classificadas, observou-se que alguns poderiam ser classificados de forma conveniente a partir de cada uma das imagens classificadas, entretanto, este não foi o objetivo do presente trabalho.

A classificação da CP 1 da TCP padrão (Figura 5.23 a) obteve apenas 7 classes, e agrupou na mesma classe, temas muito diferentes, como solo e vegetação, e dunas e vegetação de restinga. Este resultado deve-se à saturação destes alvos na imagem, como observado anteriormente, no item 5.2.2.

Embora a classificação da TCP seletiva (Figura 5.23 b) tenha obtido um grande número de classes, 41 classes, não discriminou alvos que tiveram comportamentos distintos em todas as bandas originais, como rio e mangue. Isto se deve à saturação dos alvos nas primeiras componentes obtidas em cada transformação.

A classificação das bandas selecionadas pelo OIF (Figura 5.23 c) obteve 37 classes, identificando grande parte dos temas. A classificação do terraço de baixa-mar exposto no delta do Jaguaribe mostrou que a utilização da banda 1 original permitiu a identificação de alvos submersos (assim como a imagem IHS), enquanto as imagens resultantes das demais transformações como a TCP e o modelo de mistura não permitiram.

As imagens classificadas do modelo de mistura, sombra, vegetação e solo (Figuras 5.23 d, e e f), apresentaram poucas classes (7 classes para imagem fração vegetação, 12, para imagem fração solo e 9 para a imagem fração sombra), agrupando muitos temas bem distintos em uma só classe, o que já havia sido observado na segmentação.

A segmentação da imagem IHS gerou mais segmentos que a dos demais produtos, conseqüentemente, a classificação feita a partir desta segmentação (Figura 5.23 g) produziu mais classes. O número de classes obtido para a imagem IHS não pode ser definido precisamente, pela imagem ter sido dividida em quatro partes, para a segmentação e classificação, devido ao seu maior tamanho (em bytes), levando mais tempo de processamento na segmentação.

mentação e extração de regiões para a classificação. Pela observação da imagem classificada, é possível afirmar que o número de classes foi maior que nas demais. Isto permitiu que os detalhes mais finos pudessem ser identificados e mapeados de maneira adequada. As demais classificações resultaram em confusões entre as classes, agrupando diferentes temas em uma mesma classe, e não respeitando os limites reais dos temas a serem mapeados. O melhor desempenho da transformação IHS foi resultado do acentuado realce das bordas da imagem, e das feições lineares, separando os temas da imagem em regiões mais homogêneas. Deste modo, a classificação da imagem IHS foi selecionada para o mapeamento do ISA e do uso e cobertura da terra.

Em síntese, a partir de uma classificação com um maior número de classes, é possível, no momento do mapeamento para classes temáticas, agrupar os polígonos de diferentes classes geradas pela classificação, para um mesmo tema, definido pelo usuário.

5.3 Mapeamento da Sensibilidade Ambiental e do Uso e Cobertura da Terra

Os mapas finais obtidos pela classificação digital e interpretação visual (Apêndice C) foram compostos pelos PIs: Mapa base, Hidrografia, ISA, Acessos, Recursos Biológicos e Recursos Socioeconômicos. A seguir serão apresentados e discutidos os resultados do mapeamento de cada um destes PIs.

5.3.1 Mapa Base

Este PI é composto pelas seguintes classes de uso e cobertura da terra: Mar; Duna; Solo exposto; Savana-Estépica Florestada; Savana-Estépica Arborizada; Savana-Estépica Parque; Complexo Savana-Estépica; Complexo Savana-Estépica Gramíneo-Lenhosa; Restinga; Manguezal; Cultura de caju; Coqueiro e/ou carnaúba; Salinas; Área urbana; Núcleo populacional.

A maior parte dos temas foi mapeado pelo agrupamento de diversas classes geradas pela classificação digital. Para a identificação do tema para qual cada classe seria mapeada, foram utilizados alguns dos produtos gerados no processamento digital. A imagem IHS foi utilizada para o mapeamento e edição matricial da maioria dos temas. Para o

mapeamento das formações vegetacionais, foram utilizadas a imagem SAVI ($L=0,5$ e $0,75$) e composições coloridas com as bandas originais corrigidas e restauradas, sendo a banda 4 utilizada no canal do vermelho. As imagens resultantes das TCPs e do modelo de mistura espectral não foram utilizadas na edição matricial por terem resultado na saturação de grande parte dos temas.

As classes de vegetação pioneira “Restinga”, “Manguezal”, e as classes de vegetação “Savana-Estéptica Florestada”, “Savana-Estéptica Arborizada”, “Savana-Estéptica Parque”, foram estabelecidas de acordo com o Sistema de Classificação das Regiões Fitoecológicas proposto pelo IBGE (1992). As classes “Complexo Savana-Estéptica” e “Complexo Savana-Estéptica Gramíneo-Lenhosa”, foram criadas devido ao não enquadramento destas formações em nenhuma das classes estabelecidas pelo sistema de classificação adotado. Estas formações foram denominadas complexos devido à descaracterização da vegetação natural (caatinga) pela intervenção humana.

Em apoio à edição dos temas relativos à cobertura vegetal foram utilizadas as composições IHS, composição 421 (RGB), a composição 451 (RGB) selecionada pelo OIF, e a imagem SAVI com L igual a $0,5$ e $0,75$.

As comunidades vegetais pioneiras localizadas nas dunas e próxima às praias, que sofrem influência marinha foram classificadas, segundo o Sistema de Classificação das Regiões Fitoecológicas, proposto pelo IBGE (1992), como “restinga”. Esta classe, embora formada por manchas de vegetação, cuja resposta espectral sofre muita influência do solo, foi facilmente extraída pelo agrupamento de diversas classes. O mapeamento e edição matricial foi auxiliado pelas imagens SAVI, utilizando $L=0,5$ e $0,75$, as quais se mostraram bastante eficientes para a identificação desta formação vegetacional. Segundo Huete (1988), estes coeficientes são mais apropriados para ambientes de baixa cobertura vegetal e alta influência do brilho do solo na resposta espectral, como são alguns ambientes de restinga.

A classe “restinga” ocorre ao longo de todo o segmento costeiro. Segundo IBGE (1992), a composição e o porte (rasteiras, herbáceas e arbustivas) das comunidades vegetais de restinga variam de acordo com o ambiente, com gêneros característicos de praia, pós-

praia, pontal rochoso e dunas. Foi observado em campo que na vegetação das dunas, ambientes denominados localmente de “quixabas”, predominam espécies lenhosas e vegetação mais densa, com a presença de gramíneas nas depressões com maior umidade. Foi observado próximo às praias, o predomínio de vegetação rasteira e herbácea, pouco densa. Em Icapuí (CE) pode-se observar muitos coqueiros e carnaúbas misturados à vegetação de restinga, isto se deve a introdução destas culturas nestes ambientes, que foram posteriormente abandonadas.

A classe “manguezal” foi extraída com bastante eficiência pela classificação digital, sem necessidade de edição matricial. O manguezal também se caracteriza por ser uma comunidade pioneira que se desenvolve na desembocadura de rios e canais de maré, onde os solos são lamosos, e há alta variação de salinidade (IBGE, 1992). Os gêneros variam de acordo com a salinidade e o tipo de substrato, podendo estar presentes os gêneros: *Rhizophora*, *Avicennia* e *Laguncularia*. Na área, a classe ocorre nas desembocaduras do rio Jaguaribe (Figura 5.24) e Mossoró, na planície de Icapuí, e em um pequeno segmento de praia em Retiro Grande.



FIGURA 5.24 – Imagem resultante da transformação IHS com a sobreposição da classificação, mostrando a classe “Manguezal” na margem leste do rio Jaguaribe.

Toda área de estudo, exceto as áreas muito próximas à costa, é coberta pela vegetação do tipo “Savana-Estépica”.

As classes “Savana-Estépica Florestada” (Figura 5.25 e Figura 5.27) e “Savana-Estépica Arborizada” (Figura 5.26) foram discriminadas com sucesso pela classificação digital,

embora algumas manchas de vegetação do tipo “Savana-Estépica Florestada” foram confundidas com a vegetação de mangue, devido a ambas serem formações vegetacionais de maior porte e mais densas. A Savana-Estépica Florestada é formada por indivíduos com altura média de 5 m, mais ou menos densos, com grossos troncos, esgalhamento bastante ramificado, em geral providos de espinhos, e com total decidualidade na época desfavorável (IBGE, 1992). A classe “Savana-Estépica Arborizada” difere da Florestada pelos indivíduos apresentarem menor porte e pela menor densidade de vegetação. Segundo o IBGE (1992) as duas formações apresentam as mesmas características florísticas, porém os indivíduos são mais baixos, existindo claros entre eles. Embora similares, as classes foram discriminadas pelo classificador, o que foi verificado em campo. Na imagem IHS isto fica evidenciado pela diferença de tonalidade entre as duas classes.



FIGURA 5.25 – Imagem resultante da transformação IHS com a sobreposição da classificação, mostrando as classes, “Savana-Estépica Florestada”, “Complexo Savana-Estépica Gramíneo-Lenhosa”, “Complexo Savana-Estépica”.

A classe “Complexo Savana-Estépica” (Figura 5.25 e Figura 5.26) possui características dos tipos “Savana-Estépica Florestada ou Arborizada”, mas encontra-se alterada pela ocupação humana, e introdução de culturas como caju, coqueiros e carnaúba, e posterior abandono. A classe “Complexo Savana-Estépica Gramíneo-Lenhosa” (Figura 5.25) parece ser originalmente uma vegetação do tipo “Savana-Estépica Gramíneo-Lenhosa”, a qual trata-se de um campo gramíneo com plantas lenhosas espinhosas (IBGE, 1992), que foi alterada pelo corte da vegetação e introdução de pastagens.

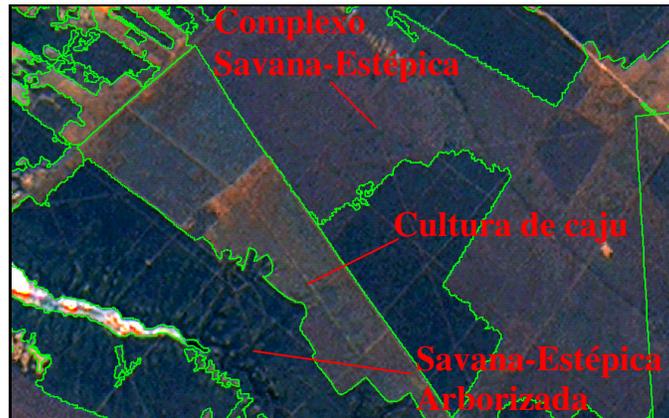


FIGURA 5.26 – Imagem resultante da transformação IHS com a sobreposição da classificação, mostrando as classes, “Savana-Estépica Arborizada”, “Complexo Savana-Estépica” e “Cultura de caju”.

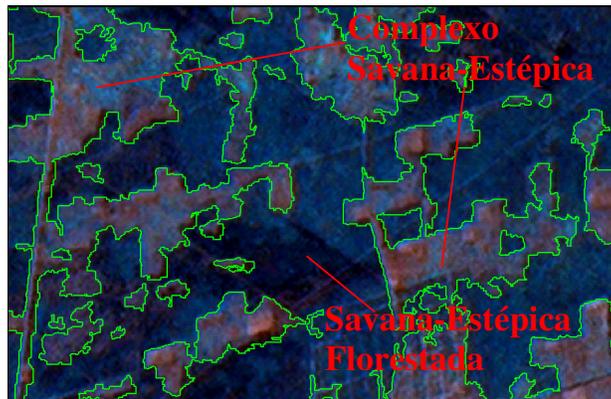


FIGURA 5.27 – Imagem resultante da transformação IHS com a sobreposição da classificação, mostrando as classes, “Savana-Estépica Florestada” e “Complexo Savana-Estépica”.

A classe “Savana-Estépica Parque” (Figura 5.28) refere-se à formação que recobre pequenas depressões capeadas, que, na época das chuvas são alagadas, devido à má drenagem dos solos (IBGE, 1992). Segundo RADAMBRASIL (1981), a Estepe Parque (Parque de Caatinga), correspondente a Savana-Estépica Parque, é de origem antrópica, resultante do desflorestamento dos vales e depressões mais úmidas, com algumas espécies arbóreas sobre um contínuo tapete gramíneo-lenhoso temporário. Devido a estas características, não é uma classe homogênea, ou seja, formada por apenas um tipo de cobertura, e para o mapeamento, foi necessário o agrupamento de diferentes classes, como lagoa, solo exposto, pequenas manchas de coqueiro e/ou carnaúba, cultura de caju

e campos gramíneo-lenhosos. Na área de estudo a “Savana-Estépica Parque” ocorre em grande extensão na margem leste do rio Jaguaribe, e em uma porção da margem oeste, próximo à área urbana de Aracati.



FIGURA 5.28 – Imagem resultante da transformação IHS com a sobreposição da classificação, mostrando a classe “Savana-Estépica Parque”.

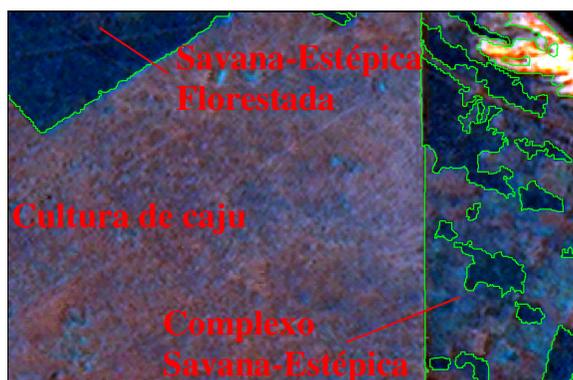


FIGURA 5.29 – Imagem resultante da transformação IHS com a sobreposição da classificação, mostrando as classes, “Cultura de caju”, “Savana-Estépica Florestada” e “Complexo Savana-Estépica”.

As classes “Cultura de caju” (Figura 5.29) e “Coqueiro e/ou carnaúba” (Figura 5.30), apresentaram bastante confusão, sendo discriminadas pela análise contextual da imagem e informações de campo. Grande parte das manchas de culturas de caju ocorrem em conjunto com as áreas de vegetação denominadas Savana-Estépica (Florestada, Arborizada, Gramíneo-Lenhosa, Parque), sendo agrupadas nas classes Complexo (Savana-Estépica, Savana-Estépica Gramíneo-Lenhosa) e na classe Savana-Estépica Parque.

Os coqueiros e carnaúbas ocorrem misturados na maioria das vezes, não sendo possível discriminá-los, e mesmo quando ocorrem separados, apresentaram os mesmos resultados na classificação. Por isso foi criada a classe “Coqueiro e/ou carnaúba”, para a ocorrência de um ou outro, ou de ambos em uma determinada área.

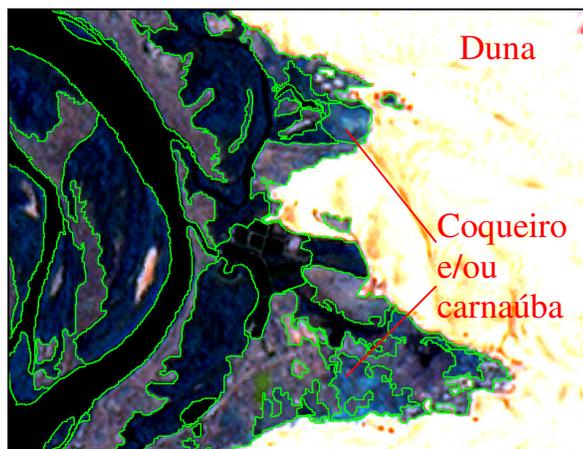


FIGURA 5.30 – Imagem resultante da transformação IHS com a sobreposição da classificação, mostrando as classes, “Coqueiro e/ou carnaúba” e “Duna”.

A classe “Duna”, Figura 5.30, foi extraída com sucesso pela classificação digital, apesar de algumas feições de solo exposto e salinas (em Icapuí, onde alguns montes de sal encontram-se expostos) terem sido classificadas erroneamente como dunas. Isto ocorreu devido aos três alvos refletirem bastante em todas as bandas, mas a imagem IHS, e informações de campo permitiram distinguir com sucesso estas classes.

A classe “Solo exposto” (Figura 5.31) ocorreu em toda área, como pequenas manchas, apresentando alguma confusão com dunas, mas com as informações de campo e a avaliação da imagem foi facilmente identificado. Em alguns casos, o solo exposto foi mapeado para outra classe, como no caso da Savana-Estépica Parque, a qual se constitui pela ocorrência conjunta de várias feições. Eventualmente esta classe foi mapeada para as classes do PI Hidro, “Córregos intermitentes” e “Lagoas intermitentes”, que apresentam solo arenoso exposto, devido o leito temporariamente seco.



FIGURA 5.31 – Imagem resultante da transformação IHS com a sobreposição da classificação, mostrando a classe “Solo exposto”.

O sucesso da classificação digital das “Áreas urbanas” e “Núcleos populacionais” (Figura 5.32) dependeu do seu entorno. Observou-se que os núcleos populacionais que se encontravam nas dunas foram bem discriminados, devido à homogeneidade do entorno. Enquanto, aqueles que se encontravam entre solo exposto e áreas vegetadas foram mais confundidos. Considerou-se como “Área urbana” a área urbana contínua em torno do centro do município, e “Núcleo populacional” as áreas mais afastadas do centro, os vilarejos. Foram classificadas como área urbana os municípios de Aracati (CE), Fortim (CE), Icapuí (CE), Grossos (RN) e Areia Branca (RN). Os núcleos populacionais ocorrem ao longo de toda área, principalmente próximos à costa e ao longo de estradas, destes, foram identificados apenas aqueles visíveis na imagem e na escala de representação, 1:50 000.

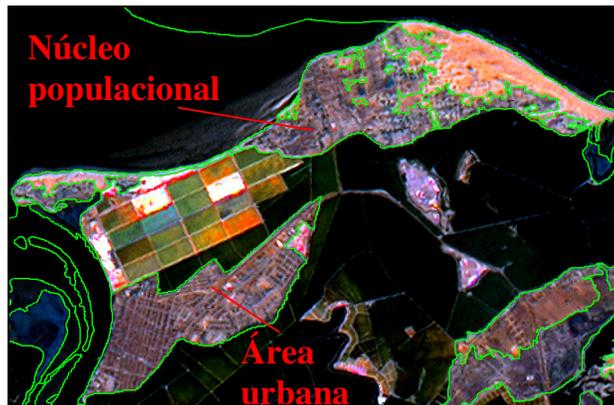


FIGURA 5.32 – Imagem resultante da transformação IHS com a sobreposição da classificação, mostrando as classes, “Área urbana” e “Núcleo populacional”.

Os tanques de sal (Salina) e aqüicultura (Psicultura e Carcinicultura) foram confundidos na classificação, sendo assim discriminados pelas informações de campo. As “Salinas” ocorrem em uma grande área nas margens do rio Mossoró em Grossos (RN) e Areia Branca (RN), e em Icapuí (CE), com alguns tanques.

A “Carcinicultura”, tanques de cultivo de camarão, foi observada em Aracati, no Cumbe (CE), onde há um bom desenvolvimento da atividade, e em Icapuí (CE), onde, além do cultivo de camarão foi também observado um tanque de cultivo de peixes, “Psicultura”.

Na Figura 5.33 pode-se observar as Salinas e os tanques de carcinicultura e psicultura em Icapuí.



FIGURA 5.33 – Imagem resultante da transformação IHS com a sobreposição da classificação, mostrando as classes, “Salinas”, “Psicultura” e “Carcinicultura”.

Para a obtenção da classe “Mar”, nenhuma classe gerada pela classificação foi mapeada para o tema, tendo sido classificada no final, pelo preenchimento do polígono vazio restante. O mesmo foi feito para o mapeamento dos rios e canais, onde nenhuma classe foi mapeada para o tema, sendo classificados pelo preenchimento das áreas vazias restantes.

A maior parte dos mapeamentos de ISA, se restringe ao mapeamento da zona costeira quanto a sensibilidade, e dos recursos biológicos e socioeconômicos, utilizando como base para o mapeamento, mapas planialtimétricos (Jensen et al., 1998). Alguns trabalhos também utilizaram imagens monocromáticas, como a banda 4 do TM (Jensen

et al., 1993) ou a imagem pancromática do SPOT como base para o mapeamento (Jensen et al, 1990). Aqui foi utilizado como mapa base a classificação do uso e cobertura da terra. A adição destas informações, de uso e cobertura da terra, é importante para a ampliação da utilização dos mapas de sensibilidade ambiental, possibilitando seu uso em planos de manejo e conservação dos ambientes costeiros. Além disso, o mapeamento do uso e cobertura da terra foi exigência do IBAMA para o mapeamento do ISA, conforme as instruções do termo de referência (ELPN/IBAMA nº 002/00) relativo ao empreendimento.

5.3.2 Hidrografia

Os corpos d'água foram classificados em: Rio ou canal, Córrego intermitente, Lago ou lagoa, e Lago ou lagoa intermitente. A maior parte dos corpos d'água foi extraída com sucesso pela classificação digital não supervisionada, exceto os rios e canais temporários e intermitentes, que, por serem feições muito estreitas, não puderam ser extraídas da classificação. Estas feições foram digitalizadas em tela, com o auxílio da composição IHS e da banda 4, alcançando resultados bastante satisfatórios. A Figura 5.34 apresenta a banda 4 com as classes “Rio ou canal” e “Lago ou lagoa”.

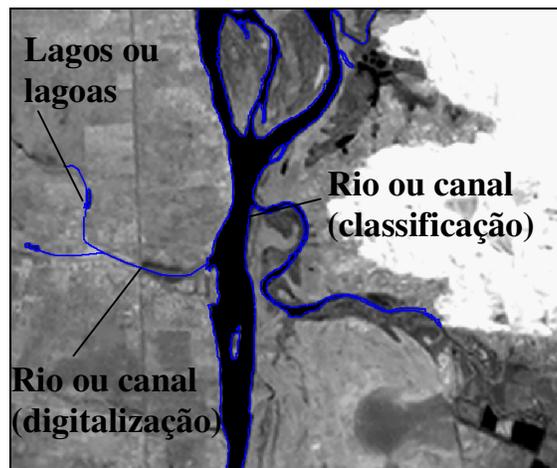


FIGURA 5.34 – Banda 4 do ETM+/Landsat 7, mostrando as classes, “Rio ou canal” (rio Jaguaribe) extraído da classificação, “Rio ou canal” extraído por digitalização em tela, “Lagos ou lagoa”.

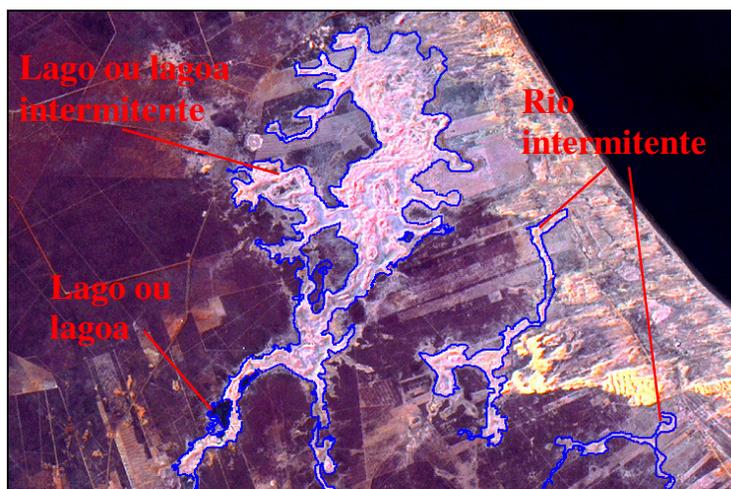


FIGURA 5.35 – Imagem resultante da transformação IHS com a sobreposição da classificação, mostrando as classes, “Lago ou lagoa”, “Lago ou lagoa intermitente” e “Rio intermitente”.

As classes do PI Hidro, “Lago ou lagoa intermitente”, e “Córregos intermitentes” foram determinadas segundo as cartas topográficas da área, que assim denominaram as áreas formadas por grandes depósitos de areia, semelhantes a um leito seco de lagos ou rios, como as apresentadas na Figura 5.35.

5.3.3 Índice de Sensibilidade Ambiental (ISA)

Os ISAs determinados para a área de estudo apresentam-se listados na Tabela 5.9 A tabela com os atributos de cada ISA determinado para a área é apresentada no Apêndice A.

TABELA 5.9 – Índices de sensibilidade ambiental obtidos para área de estudo.

ISA	Descrição do tipo de ambiente
1A	Costão rochoso exposto impermeável
2A	Plataforma de abrasão marinha exposta, podendo apresentar sedimento inconsolidado
3A/3B	Praia arenosa de granulação fina a média/escarpa e superfície íngreme em praias arenosa
3D	Banco de areia em canal fluvial retilíneo
4	Praias de areia grossa
6A	Depósito de cascalho
7	Terraço arenoso de baixa-mar exposto
8A	Costão rochoso abrigado e escarpa em rocha, lama ou argila
8B	Estrutura antrópica abrigada
9A	Terraço lamoso de baixa-mar abrigado
9B	Margem de rio vegetadada
10D	Manguezal

A Tabela 5.10 apresenta a área e comprimento das classes de ISA mapeadas para a área de estudo. Pode ser observado que dos ISAs representados por linhas, o ISA 3A/3B, correspondente às praias arenosas, é o que predomina em todo segmento costeiro, ocupando uma extensão de aproximadamente 112,5 km. Já para os índices que ocupam superfícies, representados por polígonos, o ISA 7 é o de maior área, com 37,7 km².

TABELA 5.10 – Comprimento (km) e área (km²) das classes de ISA mapeadas na área.

ISA	Comprimento (km)	Área (km ²)
1A	35,203773	-
2A	12,495765	-
3A/3B	112,572755	-
3D	13,091338	-
4	2,180787	-
6A	1,554297	-
7	-	37,714261
8A	41,882366	-
8B	2,378935	-
9A/9B	-	2,481976
10D	34,115831	18,430994
TOTAL	259,373826	58,627231

Os costões rochosos expostos impermeáveis, ISA 1A (Figura 5.36), estão associados aos afloramentos da Formação Barreiras, e ocorrem ao longo de grande parte da área de estudo, a partir de Canoa Quebrada até próximo a Icapuí, voltando a ocorrer em um pequeno segmento em Tibau. Na base da maior parte dos costões rochosos, desenvolvem-se praias arenosas (ISA 3A/3B) ou plataformas de abrasão marinhas (ISA 2A), o que pode favorecer o acesso a estas áreas, pelas praias que possuem maior trafegabilidade. Em alguns locais os três ambientes ocorrem simultaneamente, como nas praias de Canoa Quebrada, Retirinho, Ponta Grossa, Barreiras e Barrinha.

Nos costões rochosos a remoção natural do óleo é favorecida pela alta energia hidrodinâmica, não sendo recomendado nenhum procedimento de limpeza, que também pode ser uma operação perigosa. Em alguns casos, em costões menos expostos a utilização de jato de água de alta pressão pode ser efetiva enquanto o óleo ainda é líquido. A limpeza manual pode ser necessária para remover depósitos de piche, minimizando os impactos estéticos. No caso específico da área de estudo, os costões pertencem na maioria à Formação Barreiras. São formados por sedimentos arenosos e argilosos, podendo apresentar níveis conglomeráticos. São em geral friáveis, podendo ser fragmentados pelos jatos de alta pressão. Neste caso, é recomendado jatos de água de baixa pressão, e remoção dos sedimentos contaminados pelo óleo da base do costão, onde em geral ocorre o contato com praias arenosas. Embora a utilização de jato de

água possa desagregar o costão, devido a intensa exploração turística, a limpeza é recomendada para a preservação do valor cênico do ambiente.

As plataformas de abrasão marinhas expostas (ISA 2A) ocorrem em Pontal de Maceió (Figura 5.37), e em outros segmentos juntamente com os ISAs 1A e 3A/3B, entre as praias de Canoa Quebrada e Porto Canoa, nas praias de Retirinho e nas praias, de Barreiras e Barrinha, e em um pequeno segmento da costa no município de Tibau.

Nas plataformas de abrasão marinhas a limpeza não é necessária na maior parte dos casos, exceto para a remoção do óleo acumulado em poças, através de absorventes. Em algumas áreas, a limpeza pode ser feita com jatos de água de alta pressão se o óleo ainda estiver fresco.



FIGURA 5.36 – Costão rochoso exposto impermeável (ISA 1A), em Ponta Grossa.



FIGURA 5.37 – Plataforma de abrasão marinha exposta (2A), em Pontal de Maceió.

As praias arenosas, que ocorrem em praticamente toda extensão da costa, aproximadamente 112,5 km de extensão, como mostra a Tabela 5.10, são de areia fina a média, ISA 3A/3B (Figura 5.38). A exceção é um pequeno segmento com cerca de 2 km de extensão, próximo à praia de Redondas (Figura 5.39), em que a praia é de areia grossa (ISA 4). A classificação deste segmento como ISA 4, só foi possível através da análise granulométrica do sedimento da praia.

As praias arenosas apresentam largura variável, de 18 m em Pontal de Maceió, chegando até 500 m em Upanema e 1000 m na praia de Barreiras. As praias próximas ao estuário de Icapuí apresentam maiores larguras, variando de 200 a 1000 m. As praias são em geral bastante planas, a maioria com declividades inferiores a 5°, com a menor

declividade registrada para as praias de Barreiras e Redonda, com 1°. A máxima declividade registrada foi de 14° na praia de Porto Canoa. Também foi observada que para a maioria das praias a permeabilidade varia de baixa a média.



FIGURA 5.38 – Praia arenosa de granulação fina a média (ISA 3A/3B) em Fortim. FIGURA 5.39 – Praia de areia grossa (ISA 4) em Ponta Grossa.

A longo da margem oeste, e em alguns pequenos segmentos da margem leste do rio Jaguaribe ocorrem bancos de areia de granulação fina a média (Figura 5.40), estes ambientes foram classificados como ISA 3D, “bancos de areia de granulação fina a média em canais fluviais retilíneos”, o qual não consta na escala de ISA original. Este índice foi criado devido à ausência de um índice mais adequado para praias arenosas ao longo de rios, e teve como base o *Reach Sensitivity Index* (RPI, 2003). Os bancos de areia fina a média ocupam cerca de 13 km de extensão das margens do rio Jaguaribe. Apenas um pequeno segmento da margem oeste do rio Jaguaribe, de aproximadamente 1,5 km, é composta de cascalho, ISA 6A (Figura 5.41). Os bancos de areia fina a média e os depósitos de cascalho, nas margens do rio Jaguaribe sempre ocorrem na base dos costões rochosos abrigados, ISA 8A.



FIGURA 5.40 – Bancos de areia de granulação fina a média em canal fluvial retilíneo (ISA 3D), na margem oeste do rio Jaguaribe.



FIGURA 5.41 – Depósito de cascalho (6A), na base de costão rochoso abrigado (8A), na margem oeste do rio Jaguaribe.

De modo geral, a limpeza das praias arenosas deve se concentrar na remoção da vegetação morta e outros destroços atingidos pelo óleo, depositados na praia. A remoção de sedimento deve ser evitada, podendo causar problemas de erosão, mas se for necessária deve ser iniciada apenas após todo óleo alcançar a praia. Nas praias de areia grossa, os sedimentos são menos plásticos, o que torna a limpeza mais difícil, impossibilitando o acesso de veículos. Para as praias de cascalho, é recomendada a remoção de destroços atingidos pelo óleo. A limpeza com jato de alta pressão pode ajudar na limpeza das superfícies expostas, mas deve ter pouco efeito no óleo que penetrou profundamente no cascalho. Uma opção para as praias de cascalho pode ser o tratamento biológico, através da adição de nutrientes.

Praticamente toda a margem oeste do rio Jaguaribe é formada por costões rochosos abrigados e escarpas abrigadas, ISA 8A (Figura 5.42), os quais são afloramentos da Formação Barreiras. Foram classificadas como estruturas antrópicas abrigadas (8B) os segmentos ao longo dos rios Mossoró, e do canal de Barra Grande em Icapuí, correspondentes aos ancoradouros de Porto Franco (terminal salineiro) em Grossos, os ancoradouros de balsa de Grossos e de Areia Branca e o ancoradouro de pesca Barra Grande em Icapuí (Figura 5.43). Foi registrada a presença de estruturas verticais impermeáveis no Rio Jaguaribe, na forma de muros residenciais localizados à beira do

rio. Estas não foram mapeadas por estarem abaixo da resolução imposta pela escala do mapeamento.

O procedimento de limpeza recomendado para os costões rochosos abrigados e estruturas antrópicas abrigadas é a lavagem com jatos de água de alta pressão. No caso específico da área, da mesma forma que os costões rochosos expostos, os costões rochosos abrigados são formados por sedimentos da Formação Barreiras, que são muito frágeis, e podem ser fragmentados durante a operação e misturar-se com os sedimentos da base do costão. Neste caso, cuidados especiais são recomendados, como a utilização de jatos de água de baixa pressão.

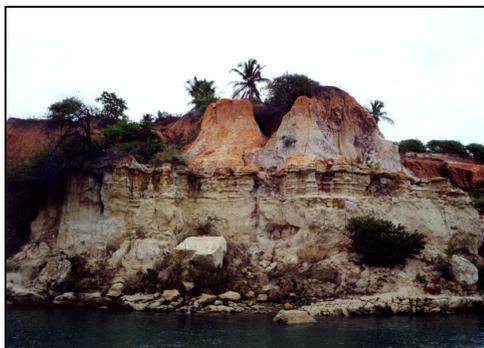


FIGURA 5.42 – Costões rochosos abrigados (ISA 8A), na margem oeste do rio Jaguaribe.



FIGURA 5.43 – Estruturas antrópicas abrigadas (ISA 8B), ancoradouro de pesca de Barra Grande em Icapuí.

Os terraços arenosos de baixa-mar expostos (ISA 7) ocorrem na foz dos rios Jaguaribe, Mossoró (Figura 5.46), em Icapuí, e no extremo leste da área, próximo a Upanema, sendo o índice de maior predominância (37,7 km²) na área de estudo, juntamente com as praias de areia fina a média. Os terraços arenosos de baixa-mar expostos por estarem associados aos estuários de Icapuí, do rio Jaguaribe e do rio Mossoró, ocorrem sempre junto aos mangues e aos terraços lamosos de baixa-mar abrigados, numa seqüência de ambientes menos expostos a mais expostos, à medida que se avança em direção aos estuários. Os terraços de baixa-mar do rio Jaguaribe, de Icapuí e do rio Mossoró foram mapeados a partir da classificação digital, como pode ser visto pela Figura 5.45, da foz do rio Mossoró. Seu contorno foi editado para formas menos recortadas, com base na composição cor natural (321) (Figura 5.44). Este procedimento foi utilizado tanto para

o mapeamento dos terraços arenosos de baixa-mar expostos (ISA 7), como para os terraços lamosos de baixa-mar abrigados (ISA 9A).

Os terraços lamosos de baixa-mar abrigados (ISA 9A) ocorrem: 1) na foz do rio Jaguaribe, nas margens leste e oeste, 2) em Pontal de Maceió, a oeste do rio Jaguaribe, 3) na foz do rio Mossoró, e 4) em Barra de Upanema, no extremo sudeste da área de estudo. Estas áreas encontram-se mais protegidas da ação de ondas e correntes de maré que os terraços arenosos de baixa-mar expostos, são áreas bastante planas e possuem um substrato mais lamoso, como pode ser observado na margem oeste do rio Mossoró (Figura 5.47). No caso da foz do rio Mossoró, devido à presença de um sistema de barras arenosas relativamente dinâmico, optou-se por gerar um polígono, referente aos terraços arenosos de baixa-mar expostos, que incluísse a área de ocorrência dessas barras.



FIGURA 5.44 – Composição colorida cor natural (321), mostrando o terraço arenoso de baixa-mar exposto, o terraço lamoso de baixa-mar abrigado e o manguezal, na foz do rio Mossoró.

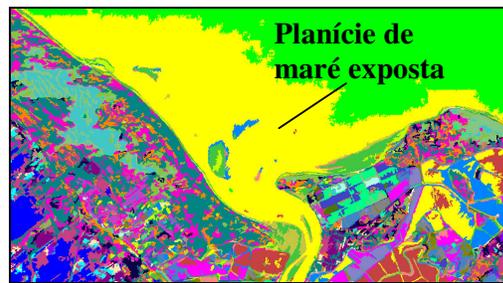


FIGURA 5.45 – Classificação digital não supervisionada da imagem IHS, mostrando o terraço arenoso de baixa-mar exposto do rio Mossoró.



FIGURA 5.46 – Terraço arenoso de baixa-mar exposto (ISA 7), na foz do rio Mossoró.



FIGURA 5.47 – Terraço lamoso de baixa-mar abrigado (ISA 9A), na margem oeste do rio Mossoró.

As margens vegetadas, (ISA 9B) podem ser observadas em um detalhe da imagem IHS (Figura 5.48), e ocorrem em uma faixa na margem leste do rio Mossoró, em uma área mais interna do estuário (Figura 5.49). Como o ISA 9A, as margens vegetadas são áreas planas e protegidas da energia de ondas e correntes de maré, por isso altamente sensíveis ao óleo derramado.

A limpeza dos terraços arenosos de baixa-mar expostos (ISA 7) atingido pelo óleo é difícil, entretanto, devido ao grande número de organismos e presença de muitas aves que se alimentam nestas áreas, eles requerem atenção prioritária. As operações de limpeza devem ser realizadas durante a maré baixa, devendo ser conduzidas de barcos, evitando máquinas pesadas, e concentrar-se principalmente na remoção de vegetação morta e outros destroços atingidos pelo óleo.

Os terraços lamosos de baixa-mar abrigados e margens vegetadas são altamente sensíveis, e a taxa de remoção natural do óleo é muito lenta, sendo recomendado que estas áreas sejam protegidas do óleo através de barreiras. O tráfego, mesmo a pé deve ser proibido. A limpeza deve ser restrita a linha da maré alta, ou conduzida de botes. Materiais absorventes podem ser utilizados para retirar o óleo. A limpeza deve ser bastante cuidadosa para evitar a mistura de óleo ao sedimento.

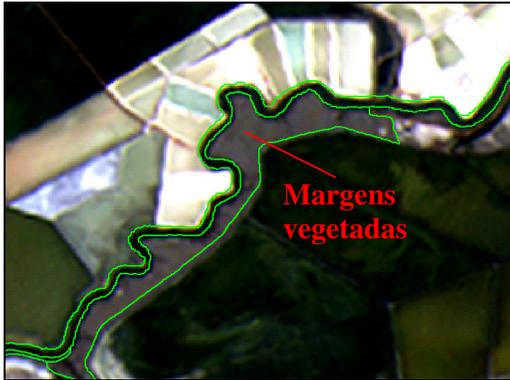


FIGURA 5.48 – Imagem IHS, mostrando polígono classificado como ISA 9B, Margens vegetadas.



FIGURA 5.49 – Margens vegetadas (ISA 9B), no rio Mossoró.

Os manguezais, ISA 10D, foram extraídos com sucesso pela classificação digital, não sendo necessária a interferência pela edição matricial. Em alguns locais os manguezais ocorrem em faixas bastante estreitas, que foram digitalizadas manualmente com base na imagem IHS, como na parte mais interna dos rios Jaguaribe e Mossoró. Os manguezais se apresentam em maiores densidades na margem leste do rio Jaguaribe (Figura 5.50), nas margens do rio Mossoró, e em Icapuí. Na margem leste do rio Jaguaribe o mangue se apresenta bem desenvolvido, e avança bastante, chegando a limitar-se com as dunas. Já no rio Mossoró as faixas de mangue nas margens são mais estreitas, mas alcançam uma grande distância em direção ao interior.

Formações de mangue menos expressivas ocorrem em Barra do Upanema, próximo a Vila de Upanema, nas praias de Ponta Grossa e Retiro Grande. Próximo à praia de Ponta Grossa foi observado a ocorrência de mangue na praia, localizando-se na base da falésia.



FIGURA 5.50 – Manguezal (ISA 10D), na margem do rio Jaguaribe.

Os manguezais são os ambientes mais sensíveis da área de estudo, e abrigam um grande número de organismos sensíveis. A grande quantidade de galhos e raízes das árvores e o substrato mole dificultam o acesso ao interior do mangue. Na maior parte dos casos, a melhor prática é permitir a recuperação natural. Estas áreas podem ser protegidas, distribuindo-se barreiras e absorventes ao longo de toda a franja do mangue. O óleo acumulado pode ser retirado da superfície ou lavado usando água em baixa pressão, se não houver mistura com o substrato. A vegetação não deve ser cortada ou removida em nenhuma situação. Absorventes podem ser utilizados para remover a camada de óleo depositada sobre raízes e galhos, em áreas de substrato firme.

Os ISAs 7, 9A, 9B e 10D, foram obtidos, através, exclusivamente, da classificação digital. Os demais foram digitalizados em tela, através da imagem IHS. A mesma estratégia foi adotada por Jensen et al. (1990), através de classificação digital não supervisionada do produto da fusão de imagens multiespectrais e pancromática do HRV SPOT, com resolução de 10 m. Eles observaram que as informações mais detalhadas não podem ser extraídas exclusivamente por classificação digital, mas ambientes como manguezais (ISA 10D) e os terraços arenosos de baixa-mar expostos (ISA 7) podem ser eficientemente extraídos. Deste modo, linhas de costa mais complexas, como praias, costões rochosos e plataformas de abrasão marinhas, devem ser digitalizadas em tela, e determinados com auxílio de informações coletadas *in situ*.

5.3.4 Acessos

De acordo com o tipo de pavimento e a natureza da estrada, os acessos foram mapeados para as seguintes classes: estradas de terra; estradas pavimentadas estaduais e municipais; e, estradas pavimentadas federais. Na Figura 5.51 é apresentado um exemplo de cada classe de acesso sobre a imagem IHS.



FIGURA 5.51 – Imagem IHS com sobreposição das “estradas pavimentadas federais”, em preto, “estradas pavimentadas estaduais” em vermelho e “estradas não pavimentadas” em amarelo.

Todas as estradas, pavimentadas e não pavimentadas foram bastante realçadas pela restauração e pela transformação IHS, e puderam ser facilmente identificadas na imagem IHS. As informações dos atributos das estradas, como acesso, nome, condição, foram coletadas em campo, e são apresentadas na tabela de atributos do PI Acessos_obj, no Apêndice A.

5.3.5 Recursos Biológicos

As informações a respeito dos recursos biológicos foram adquiridas dos levantamentos de campo, e compiladas do EIA/RIMA da área. Os recursos biológicos foram representados por ícones, exceto as áreas denominadas “Multigrupo”, na foz do rio Jaguaribe e Mossoró e em Icapuí, onde ocorrem espécies de diferentes grupos em uma mesma área, como o peixe-boi, boto e vegetação aquática. Também foram representados por polígonos, os habitats de organismos bentônicos, denominados “fundos duros”. Algumas feições puderam ser identificadas através das imagens, como é o caso do banco de algas de Icapuí, que ocupa uma extensa área e pode ser observado

na composição colorida cor natural (321) (Figura 5.52) e na composição IHS (Figura 5.53).



FIGURA 5.52 – Composição colorida cor natural (321), onde pode ser observada o terraço arenoso de baixa-mar exposto e o banco de algas de Icapuí.



FIGURA 5.53 – Composição colorida com as imagens resultantes da transformação IHS, onde pode ser observada o terraço arenoso de baixa-mar exposto e o banco de algas de Icapuí.

Também puderam ser identificados na composição colorida, cor natural 321 (RGB) (Figura 5.54), os “fundos duros”, que ocorrem próximos a Icapuí, nas praias de Barreiras e Barrinha, tendo sido facilmente delimitados por digitalização em tela.

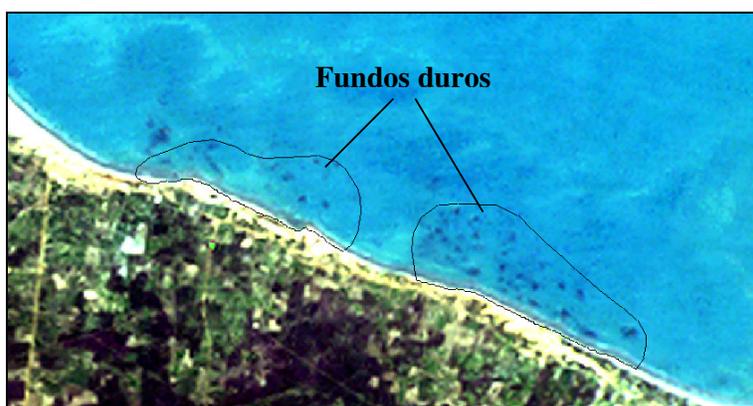


FIGURA 5.54 – Composição colorida cor natural (321), mostrando as áreas de ocorrência dos “fundos duros”.

Os demais recursos biológicos foram representados por pontos, e simbolizados por ícones correspondentes aos objetos. A representação do ícone diz respeito ao subgrupo ao qual pertence o objeto, como, ave de rapina, ave costeira, caranguejo, bivalves,

baleia, etc. A tabela dos atributos dos objetos do PI Rec_Bio, como grupo, subgrupo, espécies, concentração e outros, está detalhada no Apêndice A.

5.3.5.1 Tabelas Não-Espaciais

As listas de espécies de organismos da área de estudo, levantadas no EIA/RIMA, foram compiladas em tabelas não-espaciais, ou seja, elas não estão associadas a nenhuma representação espacial, como um ponto, linha ou polígono. As seguintes tabelas foram compiladas e inseridas no BDG: Aves; Mamíferos marinhos; Répteis; Peixes e Invertebrados. As tabelas não-espaciais podem ser consultadas através da ligação com a tabela de objetos Rec_bio_obj, através de um atributo comum, como por exemplo o atributo grupo ou subgrupo, que são comuns às duas tabelas. As tabelas não-espaciais dos recursos biológicos são apresentadas no Apêndice A.

5.3.6 Recursos Socioeconômicos

Os recursos socioeconômicos que puderam ser identificados através das imagens foram as áreas de aqüicultura em Aracati e Icapuí, as salinas em Icapuí, Grossos e Areia Branca, e os campos de exploração de óleo em Icapuí (Figura 5.55), e próximo ao rio Mossoró. Todos estes recursos foram representados por polígonos. Os demais foram obtidos por informações coletadas em visitas ao campo e compiladas do EIA/RIMA da área, e representados por pontos.

Os objetos espaciais dos recursos socioeconômicos do tipo ponto foram representados por ícones, simbolizando o tipo do recurso, como água, marina, praia, balsa, etc. Os atributos, dos objetos do PI “Rec_Soc”, foram levantados em campo e são apresentados no Apêndice A.

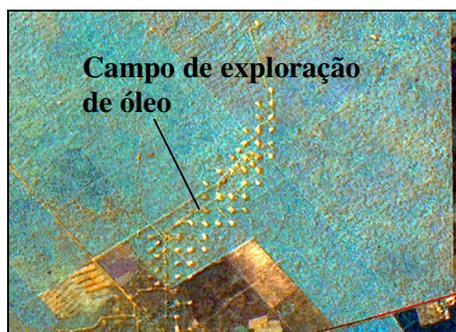


FIGURA 5.55 – Imagem IHS onde pode ser observado pontos mais claros, referentes aos poços de exploração de óleo em Icapuí.

5.4 Aquisição de Dados *in situ*

A maior parte das informações sobre os recursos biológicos e socioeconômicos foram obtidas de dados coletados *in situ*, além da compilação dos dados do EIA/RIMA da área. Exceto para o banco de algas de Icapuí, os fundos duros, e as áreas de exploração de óleo, que, como dito anteriormente, foram identificados e delimitados através das imagens, sendo apenas verificados em campo. As informações levantadas em campo foram adquiridas através de observações e entrevistas com a população local.

A maior parte da costa só pode ser classificada quanto ao ISA, através dos dados coletados nos 33 pontos amostrais ao longo da costa, durante o primeiro levantamento de campo realizado pela equipe do Programa HIDRO/INPE, em 1999. No segundo levantamento de campo realizado pela equipe, em 2000, puderam ser identificados os recursos biológicos e socioeconômicos ao longo dos rios Jaguaribe e Mossoró, como as atividades de pesca artesanal, aqüicultura e pontos de captação de água. A determinação dos ISA que ocorrem ao longo dos rios e canais, também só foi possível através das observações em campo.

No terceiro campo realizado pela equipe do Programa HIDRO/INPE, em 2002, foi realizado o levantamento do uso e cobertura da terra. As informações coletadas *in situ* foram imprescindíveis para o mapeamento e edição matricial das classes geradas pela classificação digital, para as classes finais de uso e cobertura da terra.

5.5 Avaliação da Qualidade do Mapeamento

A qualidade do mapeamento foi avaliada como sendo ótima através da simples comparação das classes obtidas com os dados de campo e análise das imagens.

Uma avaliação de acurácia baseada na construção de uma matriz de confusão não seria possível, dado que o levantamento de campo foi realizado antes do mapeamento, e os pontos amostrais foram utilizados para auxiliar o mapeamento, não podendo ser novamente utilizados em uma avaliação. O procedimento ideal seria um novo levantamento de campo para coleta de pontos para a construção de uma matriz de confusão e avaliação do mapeamento através de um coeficiente de avaliação de acurácia, o que não foi possível, devido às limitações de tempo.

Apesar do mapeamento ter sido feito a partir de uma classificação digital não-supervisionada por regiões, a imagem classificada foi editada com base nos pontos coletados em campo, e utilizando diversos produtos do processamento digital de imagens. Acredita-se que este procedimento leva a um mapeamento de alta qualidade, uma vez que os erros inseridos pela classificação digital são corrigidos na edição matricial. O conhecimento a priori da área de estudo, a partir de visitas sistemáticas ao campo apoiadas por cartas-imagem obtidas por diferentes processamentos, foi importante para reduzir o esforço e a imprecisão do mapeamento, e maximizar a qualidade final dos mapas.

Esta metodologia é similar a utilizada pelo PRODES (Projeto de Estimativa do Desflorestamento Bruto da Amazônia), a qual, segundo Shimabukuro et al. (2000), utiliza segmentação por crescimento de regiões, classificação digital utilizando o ISOSEG (algoritmo de classificação por regiões) e edição matricial para o mapeamento do desflorestamento da Amazônia. Estes autores consideram o mapa final obtido preciso, pois a classificação digital é editada por um analista, auxiliado por imagens de satélite. A qualidade do produto gerado por este procedimento é comparável ao de uma interpretação visual.

5.6 Consultas ao BDG

O BDG foi estruturado para permitir que os dados relevantes ao mapeamento do ISA sejam recuperados através de diferentes procedimentos de consultas, utilizando operadores lógicos e de comparação. A seguir serão apresentados exemplos dos principais modos de consulta aos dados, havendo potencial para expansão das consultas. Entretanto, a exploração de todas as possibilidades de consulta foge ao escopo da presente dissertação.

5.6.1 Exemplos de Consultas aos Objetos e Tabelas Não-Espaciais

Em um evento de derramamento de óleo no mar é necessário localizar os ambientes mais sensíveis, e os recursos biológicos e socioeconômicos que podem ser atingidos pelo óleo, para que ações prioritárias sejam tomadas. Outras informações importantes para as equipes de limpeza são os acessos a estas áreas, a trafegabilidade e o grau de exposição. A seguir serão apresentados alguns exemplos de consultas, espaciais e de atributos, possíveis no BDG.

Consulta por Expressão Lógica

No exemplo a seguir é exemplificada uma consulta onde, foi selecionado na janela de consulta, o objeto do PI ISA_cad, de atributo ISA com valor **igual** a 10D (Manguezais). Na Figura 5.56 é apresentado o resultado da consulta, onde os objetos de atributo ISA igual a 10D aparecem realçados em azul.

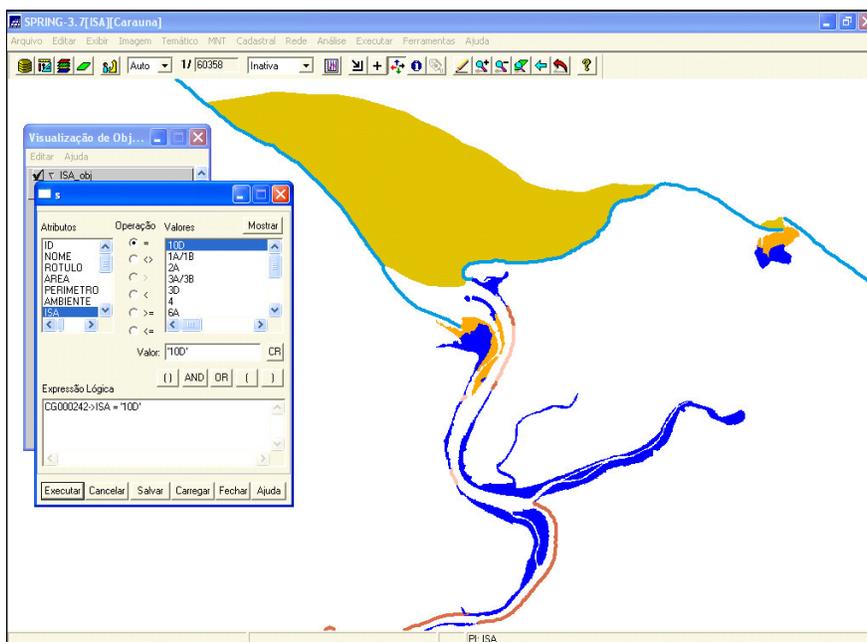


FIGURA 5.56 – Resultado da consulta ao objeto de atributo ISA igual a 10D, com o objeto selecionado pela consulta em azul.

Consulta Espacial

A consulta espacial pode ser do tipo métrica, de direção e topológica. No exemplo a seguir, foi gerada uma coleção do PI ISA_cad do atributo ISA, com valor igual a 10D (coleção ISA10D), e foram consultados os acessos a **100 m ou menos** da coleção ISA 10D, tratando-se de uma consulta do tipo métrica. A Figura 5.57 mostra a tela com os objetos do PI ISA_cad e Acessos_cad antes da consulta. Como resultado (Figura 5.58) são apresentados apenas os acessos que satisfazem aos critérios impostos na consulta, ou seja, os acessos que estão a 100 m ou menos do objeto do PI ISA_cad de atributo ISA de valor igual a 10D, os manguezais. Os atributos destes objetos podem ser verificados na tabela, que mostra apenas o registro do objeto selecionado.

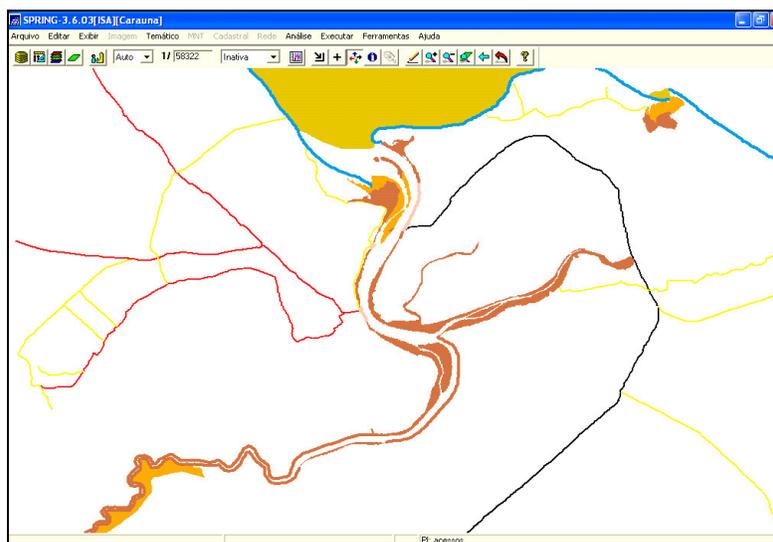


FIGURA 5.57 – Objetos dos PIs ISA_cad e Acessos_cad (estradas) antes da consulta.

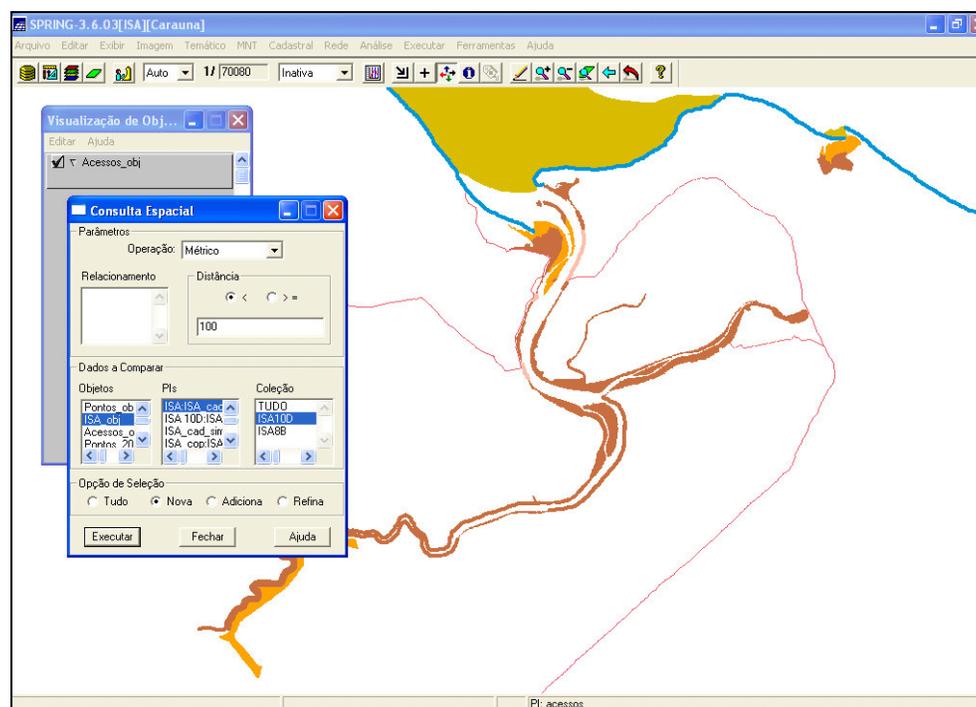


FIGURA 5.58 – Resultado da consulta aos acessos (estradas) a menos de 100 m dos objetos com valor de ISA igual a 10D.

O exemplo a seguir, mostra o resultado da consulta do tipo topológica, dos objetos do PI Acessos_cad que **interceptam** a coleção ISA 8B, que correspondem às estruturas antrópicas abrigadas, do PI ISA_cad. A Figura 5.59 mostra a tela antes da consulta, com todos objetos dos PIs Acessos_cad e ISA_cad visíveis. A Figura 5.60, mostra o

resultado da consulta, com os objetos do PI ISA_cad e somente os objetos do PI Acessos_cad que obedeceram os critérios topológicos estabelecidos para a consulta.

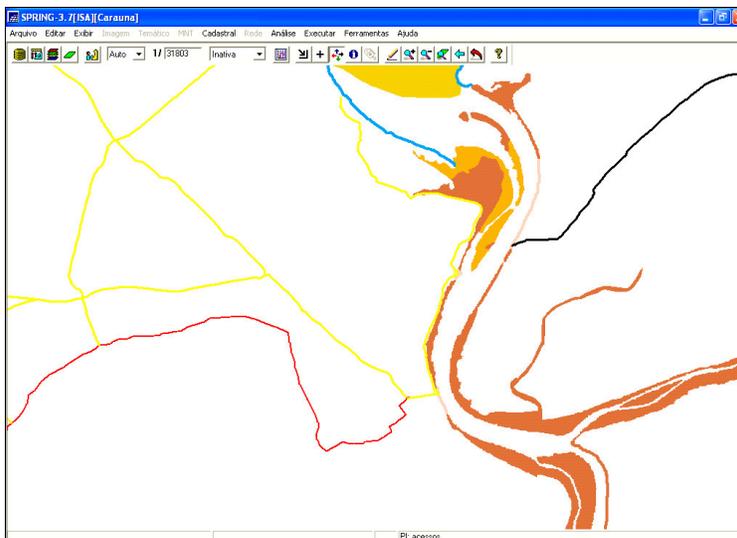


FIGURA 5.59 – Objetos dos PIs Acessos_cad e ISA_cad, antes da consulta.

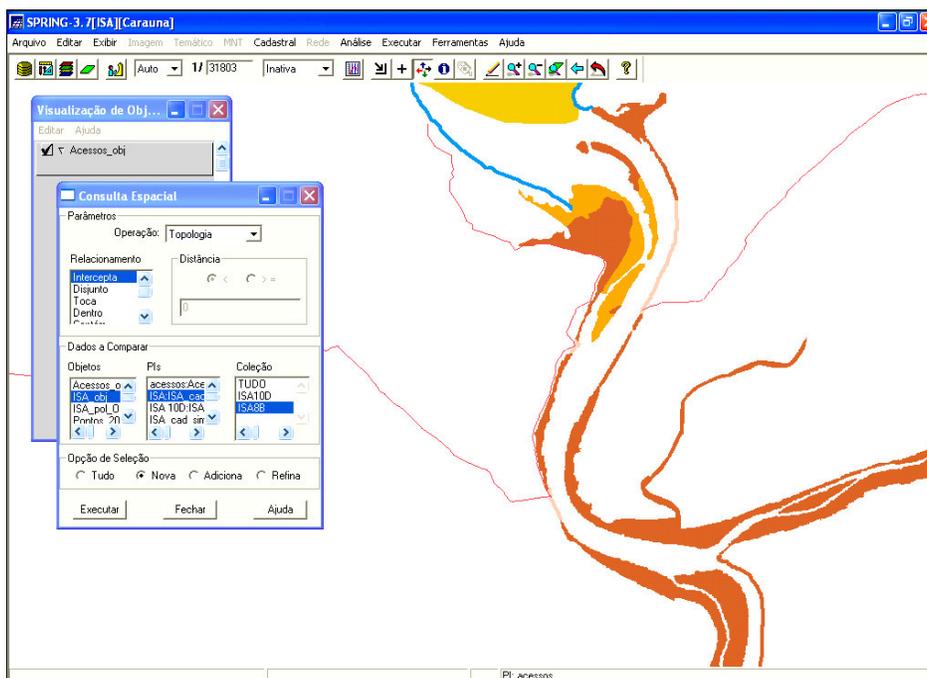


FIGURA 5.60 – Resultado da consulta aos acessos que interceptam o objeto de atributo ISA igual a 8B (ISA representado pela cor rosa).

Consulta aos Atributos dos Acessos

Maiores informações sobre estas estradas podem ser obtidas através da seleção da linha correspondente ao objeto que se quer consultar. A Figura 5.61 mostra os objetos do PI Acessos_cad e ISA_cad. Na tabela está realçado o registro correspondente ao acesso selecionado com o cursor em tela, e a janela mostra os atributos da estrada selecionada.

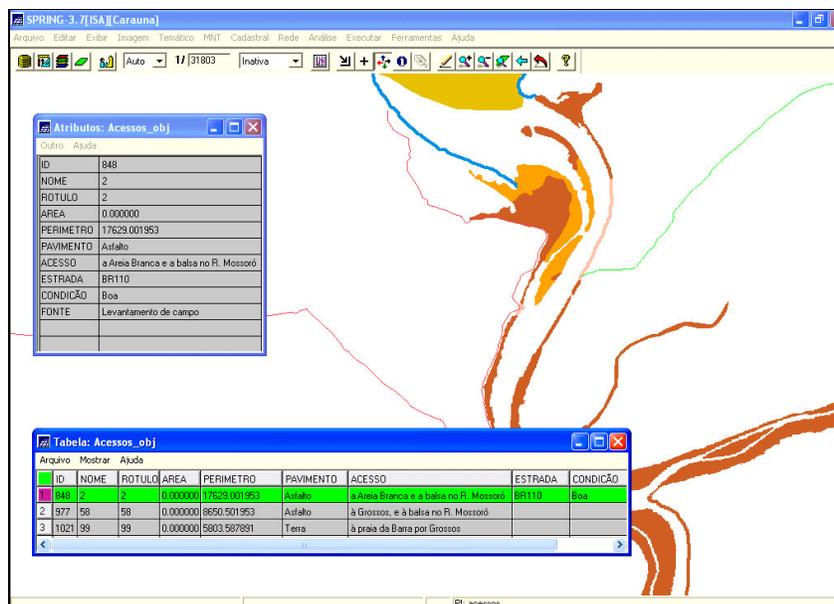


FIGURA 5.61 - Resultado da consulta a um objeto do PI Acessos_cad, mostrando a estrada selecionada realçada em verde, o registro do objeto realçado em verde na tabela, e a janela com os atributos do objeto.

Consulta espacial aos Recursos Biológicos

Num evento de derramamento de óleo é necessário saber quais são os recursos biológicos presentes na área que devem ser protegidos, e considerados nas tomadas de decisão. O exemplo a seguir mostra os recursos biológicos que se encontram na foz do rio Mossoró, e o resultado da consulta de quais recursos ocorrem no terraço arenoso de baixa-mar exposto (ISA 7). Para esta consulta foi gerada uma coleção do objeto de atributo ISA igual a 7, do PI ISA_cad, e estabelecido um critério topológico, de quais objetos do PI Rec_Bio estão dentro do objeto da coleção ISA7. A Figura 5.62 mostra todos os objetos do PI Rec_Bio e os objetos do PI ISA_cad. A Figura 5.63 mostra o resultado da consulta, com os objetos do PI ISA_cad e somente os objetos do PI

Rec_Bio selecionados. Durante a consulta, os objetos selecionados perderam a representação do ícone, e foram representados por pontos.

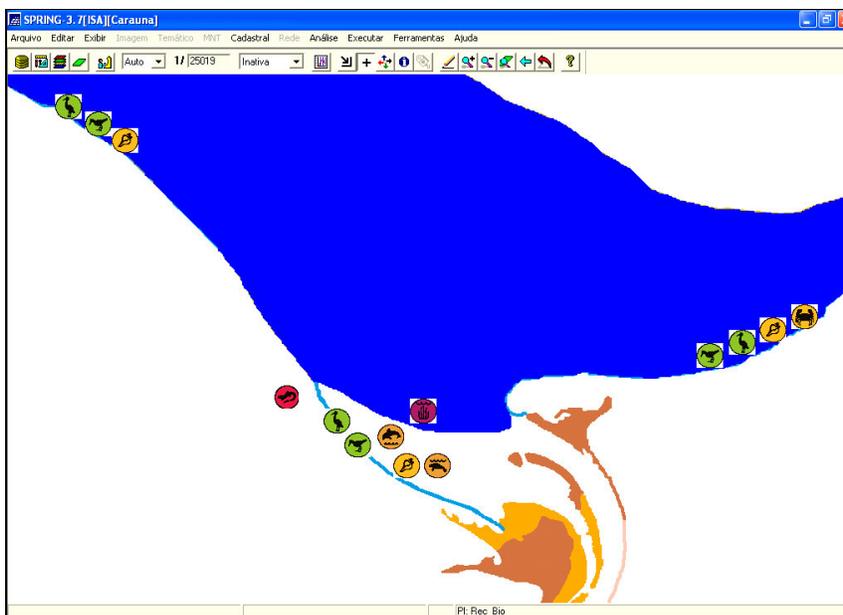


FIGURA 5.62 – Objetos do PI Rec_Bio e do PI ISA_cad, na foz do rio Mossoró.

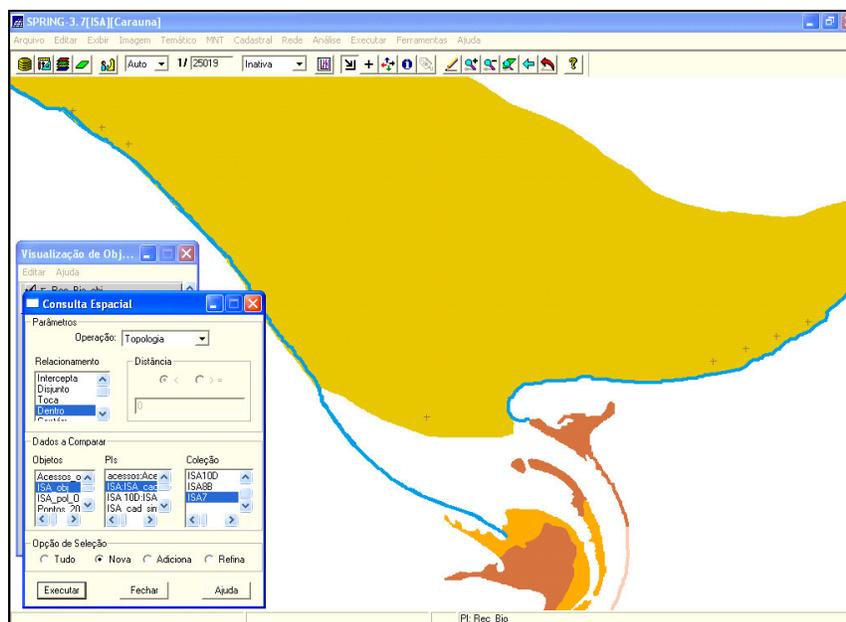


FIGURA 5.63 – Resultado da consulta aos objetos do PI Rec_Bio que estão dentro do objeto do PI ISA_cad de atributo ISA igual a 7 (Terraço arenoso de baixa-mar exposto). Os ícones dos recursos biológicos selecionados estão representados por pontos no lugar dos ícones.

Consulta aos Atributos dos Recursos Biológicos

No exemplo a seguir (Figura 5.64) foi feita uma consulta sobre um objeto do PI Rec_Bio, do ícone correspondente à Ave costeira. O objeto selecionado está realçado com um ponto verde no centro do ícone, e a tabela de atributos do objeto é apresentada na janela menor, além de estar selecionado seu registro na tabela. Pode-se obter mais informações sobre este grupo no local, como, quais as espécies que predominam na área, sua concentração, etc.

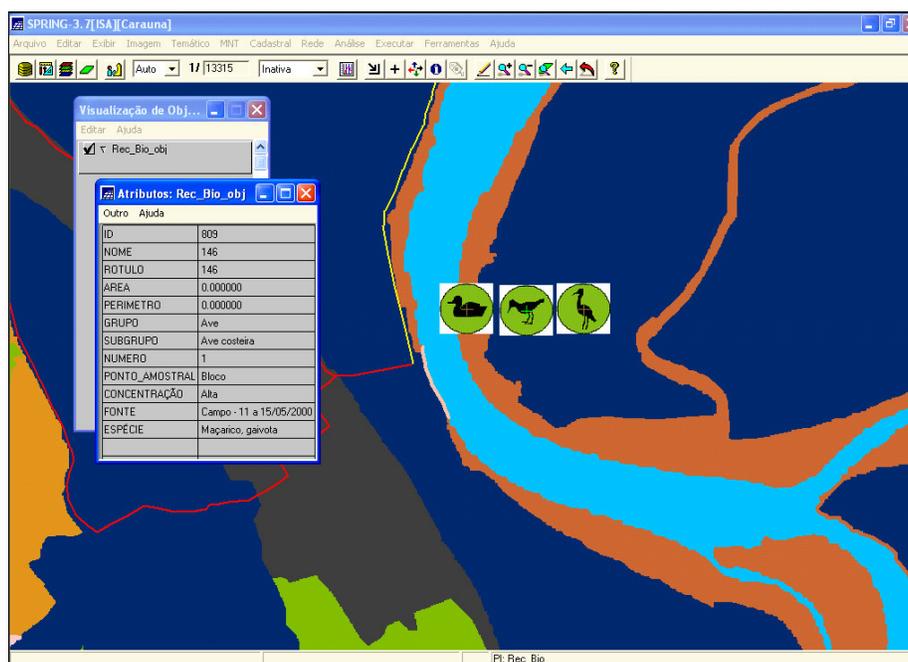


FIGURA 5.64 – Resultado da consulta a um objeto do PI Rec_Bio.

Consulta aos Atributos dos Recursos Socioeconômicos

É possível também consultar os acessos ao rio Mossoró e às áreas de mangue. Neste caso, pode ser feita uma consulta aos atributos do objeto correspondente ao ancoradouro de Grossos, localizada na margem oeste do rio Mossoró e identificada por um ícone específico. A Figura 5.65 mostra o resultado da consulta, com o ícone do ancoradouro selecionado com um ponto verde no centro, e a janela com os atributos do objeto.

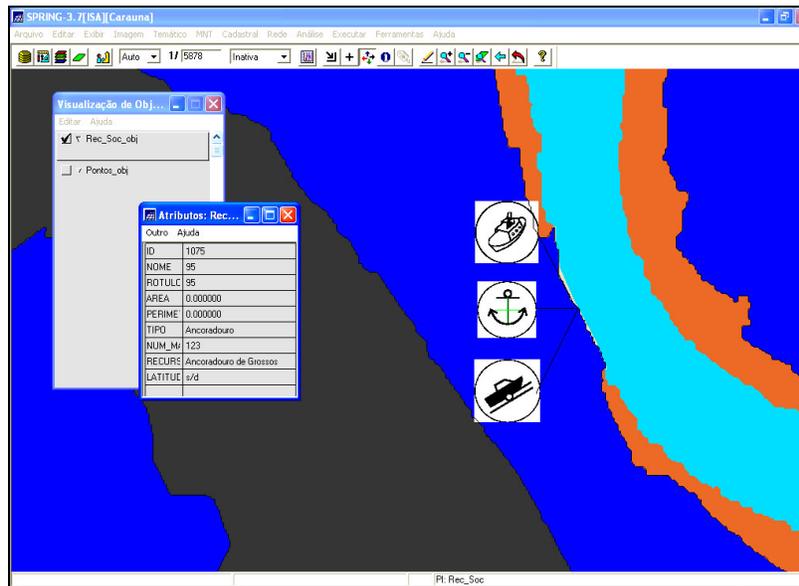


FIGURA 5.65 – Resultado da consulta ao objeto de atributo “tipo” igual a “ancoradouro”, ícone consultado está realçado com um ponto verde no centro.

Consulta aos Atributos dos Pontos Amostrais

Informações mais detalhadas da área podem ser obtidas pela consulta das informações coletadas em campo, no PI pontos_amostrais_cad, como mostra a Figura 5.66. Neste exemplo, foi consultado um ponto amostral, e na tabela de atributos que é apresentada, é possível resgatar informações como, granulometria, inclinação, permeabilidade, e outras, referentes ao ponto consultado.

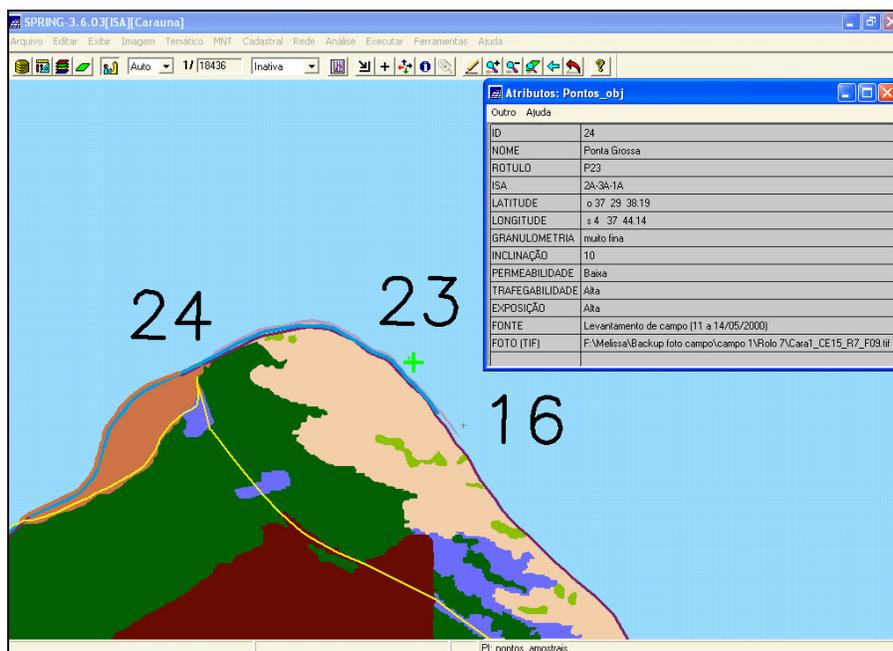


FIGURA 5.66 – Resultado da consulta a um objeto do PI ponto_amostral. O ponto consultado está realçado em verde, próximo ao número 23.

Consulta pelo Cursor *info* sobre um Objeto do PI ISA

Os atributos de objetos espaciais também podem ser consultados diretamente no plano de informação ativo na tela, indicando com o cursor de *info* o objeto que se quer consultar. Como resultado, é fornecido um relatório de dados sobre o objeto.

O exemplo a seguir mostra uma consulta sobre o PI ISA_cad, onde é indicado com o cursor de *info* o objeto que se deseja consultar (Figura 5.67). O resultado é apresentado em uma janela contendo o relatório com os atributos do objeto.

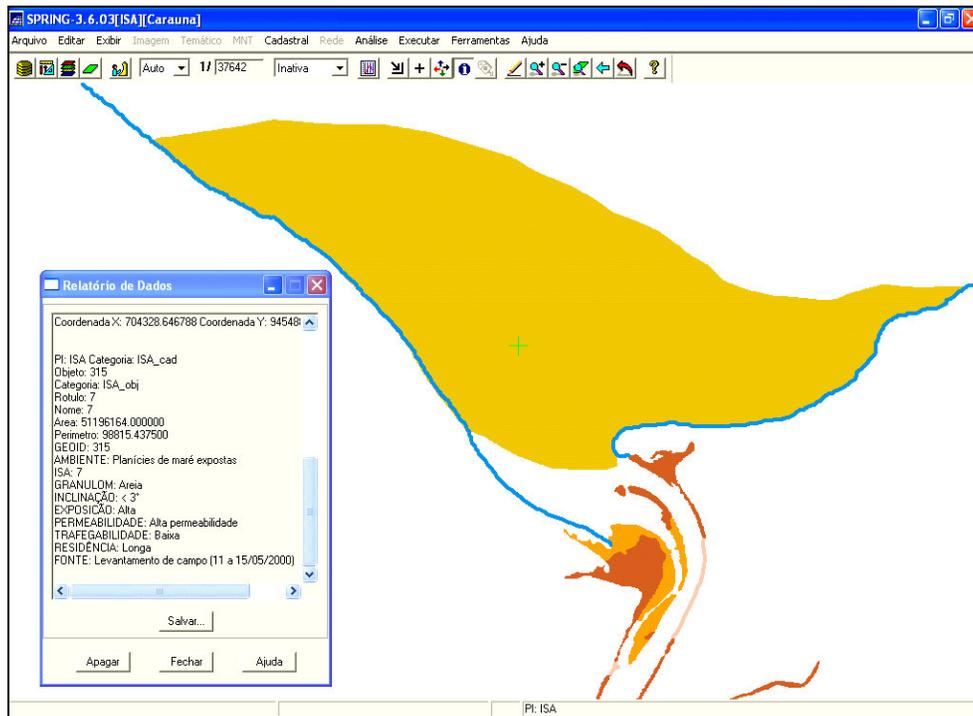


FIGURA 5.67 – Resultado da consulta pelo cursor de *info* ao PI ISA_cad, mostrando o polígono selecionado e o relatório de atributos na janela menor.

Ligação de Tabelas de Objetos às Tabelas Não-Espaciais

As informações sobre os recursos biológicos compiladas do EIA/RIMA (Devon/Oceansat, 2001) foram organizadas em tabelas não-espaciais (Apêndice A), de acordo com os grupos de recursos biológicos, aves (tabela Aves), mamíferos marinhos (tabela Mam_Mar), répteis (tabela Répteis), peixes (tabela Peixes), vegetação aquática submersa (tabela Veget_aquat) e invertebrados (tabela Inverteb). As tabelas não-espaciais podem ser consultadas através de ligação com as tabelas de objetos, por meio de um atributo comum às duas tabelas.

A tabela apresentada na Figura 5.68, exemplifica a ligação da tabela não-espacial “Aves” com a tabela de objetos “RecBio_obj” (tabela de recursos biológicos), através do atributo comum às duas tabelas, “Subgrupo”.

Tabela: Rec_Bio_obj											
GRUPO	SUBGRUPO	NUM_MAP	CONCEN	FONTE	NOME_POPULAR	SUBGRUPO	FAMILIA	ESPECIE	NOME_POPULAR	HABITAT	
427	Áve	Áve costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Maçarico	Áve costeira	SCOLOPACIDAE	Calidris canutus	Maçarico de papo vermelho	Praia
428	Áve	Áve costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Maçarico	Áve costeira	SCOLOPACIDAE	Calidris canutus	Maçarico de papo vermelho	Praia
429	Áve	Áve costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Maçarico	Áve costeira	SCOLOPACIDAE	Calidris canutus	Maçarico de papo vermelho	Praia
430	Áve	Áve costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Maçarico	Áve costeira	SCOLOPACIDAE	Calidris fuscicollis	Maçarico de sobre branco	Praia
431	Áve	Áve costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Maçarico	Áve costeira	CHARADRIIDAE	Pluvialis dominica	Batuíruçu	Praia
432	Áve	Áve costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Maçarico	Áve costeira	SCOLOPACIDAE	Calidris canutus	Maçarico de papo vermelho	Praia
433	Áve	Áve costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Maçarico	Áve costeira	SCOLOPACIDAE	Calidris canutus	Maçarico de papo vermelho	Praia
434	Áve	Áve costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Maçarico	Áve costeira	SCOLOPACIDAE	Calidris canutus	Maçarico de papo vermelho	Praia
435	Áve	Áve costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Maçarico	Áve costeira	CHARADRIIDAE	Pluvialis dominica	Batuíruçu	Praia
436	Áve	Áve costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Maçarico	Áve costeira	SCOLOPACIDAE	Calidris canutus	Maçarico de papo vermelho	Praia
437	Áve	Áve costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Maçarico	Áve costeira	CHARADRIIDAE	Pluvialis dominica	Batuíruçu	Praia
438	Áve	Áve costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Maçarico	Áve costeira	SCOLOPACIDAE	Calidris canutus	Maçarico de papo vermelho	Praia
439	Áve	Áve costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Maçarico	Áve costeira	SCOLOPACIDAE	Calidris canutus	Maçarico de papo vermelho	Praia
440	Áve	Áve costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Maçarico	Áve costeira	SCOLOPACIDAE	Calidris canutus	Maçarico de papo vermelho	Praia
441	Áve	Áve costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Maçarico	Áve costeira	SCOLOPACIDAE	Calidris canutus	Maçarico de papo vermelho	Praia
442	Áve	Áve costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Maçarico	Áve costeira	SCOLOPACIDAE	Calidris canutus	Maçarico de papo vermelho	Praia
443	Áve	Áve costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Maçarico	Áve costeira	CHARADRIIDAE	Pluvialis dominica	Batuíruçu	Praia
444	Áve	Áve costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Maçarico	Áve costeira	CHARADRIIDAE	Pluvialis dominica	Batuíruçu	Praia
445	Áve	Áve costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Maçarico	Áve costeira	CHARADRIIDAE	Pluvialis dominica	Batuíruçu	Praia
446	Áve	Áve costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Maçarico	Áve costeira	SCOLOPACIDAE	Calidris fuscicollis	Maçarico de sobre branco	Praia
447	Áve	Áve costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Maçarico	Áve costeira	CHARADRIIDAE	Pluvialis dominica	Batuíruçu	Praia
448	Áve	Áve de rapina	2	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Urubu	Áve de rapina	CATHARTIDAE	Cathartes burrovianus	Urubu de cabeça amarela	Praia, Resti
449	Áve	Áve de rapina	2	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Urubu	Áve de rapina	CATHARTIDAE	Cathartes burrovianus	Urubu de cabeça amarela	Praia, Resti
450	Áve	Áve de rapina	2	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Urubu	Áve de rapina	STRIGIDAE	Speotyto cunicularia	Coruja do Campo	Restinga
451	Áve	Áve de rapina	2	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Urubu	Áve de rapina	STRIGIDAE	Speotyto cunicularia	Coruja do Campo	Restinga
452	Áve	Áve de rapina	2	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Urubu	Áve de rapina	CATHARTIDAE	Cathartes burrovianus	Urubu de cabeça amarela	Praia, Resti
453	Áve	Áve de rapina	2	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Urubu, gavião, carcar	Áve de rapina	CATHARTIDAE	Cathartes aura	Urubu de cabeça vermelha	Praia, Resti
454	Áve	Áve de rapina	2	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Urubu, gavião, carcar	Áve de rapina	CATHARTIDAE	Cathartes aura	Urubu de cabeça vermelha	Praia, Resti
455	Áve	Áve de rapina	2	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Urubu, gavião, carcar	Áve de rapina	CATHARTIDAE	Cathartes aura	Urubu de cabeça vermelha	Praia, Resti
456	Áve	Áve de rapina	2	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Urubu, gavião, carcar	Áve de rapina	CATHARTIDAE	Cathartes aura	Urubu de cabeça vermelha	Praia, Resti
457	Áve	Áve de rapina	2	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Urubu, gavião, carcar	Áve de rapina	CATHARTIDAE	Cathartes aura	Urubu de cabeça vermelha	Praia, Resti
458	Áve	Áve de rapina	2	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Urubu, gavião, carcar	Áve de rapina	CATHARTIDAE	Cathartes aura	Urubu de cabeça vermelha	Praia, Resti
459	Áve	Áve de rapina	2	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Urubu, gavião, carcar	Áve de rapina	CATHARTIDAE	Cathartes aura	Urubu de cabeça vermelha	Praia, Resti

FIGURA 5.68 – Tabela resultante da ligação entre os objetos “RecBio_obj” (tabela de recursos biológicos) com a tabela não-espacial “Aves”, através do atributo “Subgrupo”.

5.7 Metadados

O documento metadados, que encontra-se no Apêndice B, contém todas as informações relevantes referentes ao BDG, como a origem do banco, o responsável pelo banco, informações sobre as fontes dos dados, qualidade, descrição detalhada dos dados espaciais, etc.

A elaboração do documento metadados foi baseada na proposta pela NOAA, que utiliza o padrão de metadados *Content Standards for Digital Geospatial Metadata*, desenvolvido pelo *Federal Geographic Data Committee* (FGDC). No metadados apresentado para o BDG ISA foram incluídas somente as informações consideradas relevantes. Por isso, pode ser observada a ausência de alguns ítems, sendo mantida a numeração original dos ítems do modelo de metadados utilizado, permitindo atualizações e a adição de informações antes inexistentes.

Os metadados podem auxiliar no entendimento dos dados, uma vez que eles fornecem uma série de informações sobre cada dado no BDG, como a origem do dado, a data do dado, a qualidade, etc. Estas informações são importantes em situações como, transferência do BDG entre pessoas ou grupos e atualizações do BDG.

5.8 Confeção dos Mapas: Atlas Articulado

O uso e cobertura da terra, o índice de sensibilidade ambiental, e as informações referentes aos recursos biológicos, recursos socioeconômicos e acessos estão representados em 9 cartas na escala 1:50 000 em folhas tamanho A3, articuladas em um Atlas (Apêndice C). Os mapas gerados são de tamanho e escala adequados para sua utilização pelas equipes em campo.

Os ISAs estão representados por linhas e polígonos, com diferentes cores, cada uma correspondendo a um valor na escala de sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo. Os recursos biológicos estão representados por ícones, que correspondem ao subgrupo a qual pertence uma espécie ou grupo de espécies pertence (por exemplo, baleia, ave costeira, ave marinha, etc.), e por polígonos hachurados, que correspondem ao multigrupo, área de ocorrência de vários grupos. Os recursos socioeconômicos também estão representados por ícones. As Figuras 5.69 e 5.70 apresentam os ícones utilizados para representação dos recursos biológicos e socioeconômicos, respectivamente, presentes na área de estudo. Os ícones e as cores utilizadas para representar os ISAs seguiram a simbologia padronizada pela NOAA (Halls et al., 1997).

	Ave aquática		Baleia
	Ave marinha		Peixe-boi
	Ave paludícola		Boto e/ou golfinho
	Ave costeira		Lagosta
	Ave de rapina		Caranguejo
	Ave passeriforme		Equinodermo
	Peixe		Camarão
	Quelônio		Gastrópode
	Outros répteis (lagartixas, cobras)		Bivalve
	Vegetação aquática submersa		

FIGURA 5.69 – Ícones para a representação dos recursos biológicos da área de estudo, segundo a simbolização padronizada pela NOAA.

	Acesso		Aeroporto
	Captação de água		Aquíicultura (carcinicultura ou psicultura)
	Área de preservação ambiental		Balsa
	Marinas e/ou ancoradouros		ÓLEO Campo de exploração de óleo
	Pesca esportiva		Pesca artesanal
	Pesca comercial		Praia
	Rampa		SAL Salina
	Currais de pesca		

FIGURA 5.70 – Ícones para a representação dos recursos socioeconômicos da área de estudo, segundo a simbolização padronizada pela NOAA.

Cada ícone de recursos biológicos, socioeconômicos e acessos possui um número de identificação, o qual pode ser encontrado na legenda que acompanha cada mapa (Apêndice C) e nas tabelas do BDG (Apêndice A).

Todas estas informações também foram implementadas no BDG do ISA, para fácil acesso e consulta pelas equipes de contingência em um evento de derramamento de óleo.

CAPÍTULO 6

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

- A construção do modelo conceitual do BDG ISA permitiu determinar *a priori* as representações e modelos de dados necessários para a definição de cada objeto no banco, identificar os processos e transformações necessários para a derivação de uma classe a partir de outras, e os relacionamentos entre os dados de diferentes modelos e representações, como os modelos de dado *cadastral*, *objeto* e *não-espacial*.
- Todas as técnicas de pré-processamento utilizadas mostraram-se imprescindíveis para a obtenção de melhores resultados nas etapas de transformações multiespectrais, classificação digital e interpretação visual.
- A TCP e o modelo de mistura espectral não se mostraram adequados para análise visual. E, as classificações digitais destas imagens obtiveram poucas classes, não se mostrando adequadas para o mapeamento.
- As imagens SAVI com valor de $L=0,5$ e $0,75$ se mostraram as mais adequadas para a interpretação visual das áreas de vegetação.
- Entre as técnicas de realce e transformações multiespectrais utilizadas, a transformação IHS foi a que se mostrou mais adequada à classificação digital e interpretação visual, permitindo a obtenção de um mapa com maior detalhamento e em uma melhor escala que os outros produtos permitiriam obter.
- A segmentação por crescimento de regiões, seguida de classificação digital não-supervisionada, utilizando o classificador por regiões ISOSEG, é eficiente para auxiliar o mapeamento de regiões costeiras, reduzindo a subjetividade de uma interpretação exclusivamente visual, auxiliando o analista no mapeamento dos temas a partir do agrupamento de pixels com características espectrais

semelhantes. Tanto a segmentação, quanto a classificação da imagem IHS foram melhores que as obtidas pelos demais produtos.

- A classificação digital e interpretação visual das imagens permitiram o mapeamento dos índices de sensibilidade ambiental que apresentam maior complexidade espacial, como o manguezal. Também forneceu a localização e extensão precisa de certos ISAs, especialmente para aqueles que ocupam áreas maiores, e que são representados por polígonos, como os ISAs 7, 9A/9B e 10D.
- As informações obtidas em campo foram imprescindíveis para a determinação de diversos ISAs, identificação e distribuição dos recursos biológicos e socioeconômicos, e para auxiliar o mapeamento de uso e cobertura da terra.
- A metodologia empregada tornou possível definir um protocolo de processamento digital de imagens para o mapeamento do ISA e do uso e cobertura da terra na zona costeira.
- Os resultados do mapeamento mostram que grande extensão da área é representada por praias arenosas e costões rochosos, que possuem baixa sensibilidade ambiental ao óleo (ISAs 3A/3B E 1A respectivamente), mas a presença de três grandes estuários torna a área especialmente sensível, pela ocorrência de grandes áreas de mangue, terraço lamoso de baixa-mar abrigado e terraço arenoso de baixa-mar exposto (ISAs 10D, 9A e 7).
- A sensibilidade ambiental da área também é acentuada pela presença de recursos biológicos sensíveis, como diversas espécies de aves costeiras, quelônios e mamíferos marinhos. A área também é intensamente explorada economicamente, sendo desenvolvidas atividades como a pesca artesanal, carcinicultura, coleta de algas, além das atividades turísticas.
- A inclusão do mapeamento do uso e cobertura da terra no mapeamento de sensibilidade amplia a utilização dos mapas para outras finalidades, como em

planos de conservação e manejo dos recursos costeiros, além da grande fonte de informações de recursos biológicos e socioeconômicos.

- Os mapas impressos podem ser manipulados em campo pelos usuários, que poderão ser equipes responsáveis pela implementação do plano de contingência ou grupos gestores responsáveis pelo manejo da zona costeira.
- O BDG está estruturado de modo que permite fácil acesso, manipulação e consulta pelas equipes de contingência, além de permitir atualizações e implementação de novos dados sempre que necessárias.
- O documento metadados fornece maior controle sobre o BDG, no caso de atualizações, transferências de dados para outros bancos, e transferência do banco entre usuários.

Recomendações

- Para maior confiabilidade dos mapas, uma avaliação quantitativa da acurácia do mapeamento deverá ser realizada, através de levantamento da verdade terrestre, para construção de uma matriz de confusão e aplicação de um coeficiente de avaliação de acurácia.
- A atividade socioeconômica coleta de algas não foi representada nos mapas, embora a presença de algas foi representada por um ícone dos recursos biológicos. Deste modo deverá ser criado um ícone específico para esta atividade de grande importância socioeconômica local.
- Alguns atributos das tabelas não-espaciais de recursos biológicos, como, concentração, ocorrência, habitat, sazonalidade, não puderam ser fornecidos, devido à ausência destas informações. Estes atributos deverão ser obtidos com especialistas da área, e através de pesquisa extensiva na literatura disponível, e feita então as devidas atualizações das tabelas não-espaciais.

- Modificações e implementação de novas ferramentas nas próximas versões do Spring poderão melhorar ainda mais o desempenho do BDG do ISA, permitindo consultas espaciais e de atributos simultaneamente. Também será importante possibilitar a consulta aos objetos representados por ícones, como os recursos biológicos e socioeconômicos, de modo que estes se mantenham visíveis.
- Considera-se também importante a possibilidade de se gerar, automaticamente, um relatório de metadados, que fique armazenada no banco.
- O fato de não ter sido possível gerar os mapas finais deste trabalho, com a qualidade desejada, diretamente do módulo Scarta/SPRING, sugere a necessidade de melhorias neste módulo. Por exemplo, para possibilitar a inserção de figuras, como os ícones de recursos biológicos e socioeconômicos em outros formatos, como *.gif, por exemplo.
- O ambiente em que se encontram os dados, o Spring, permite a fácil migração dos dados para outros aplicativos geográficos, como o TerraView (DPI/INPE), o ArcView (ESRI), e o Spring Web.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdel-Kader, A.F.; Nasr, S.M.; El-Gamily, H.I.; El-Raey, M. Environmental sensitivity analysis of potencial oil spill for Ras-Mohammed Coastal Zone, Egypt. **Journal of Coastal Research**, v. 14, n. 2, p. 502-5510, 1998.
- Alves-Júnior, T.T.; Ávila, F.J.C.; Oliveira, J.A. de; Furtado-Neto, M.A.A.; Monteiro-Neto, C. Registros de cetáceos para o litoral do Estado do Ceará, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 30, n. 1-2, p. 79-92, 1996.
- Anjos, S.M.C.; Sombra, C.L.; Souza, R.S. de; Waick, R.N. Potencial de reservatórios profundos da formação Pendência, Bacia Potiguar emersa. **Boletim de Geociências da PETROBRÁS**, v. 4, n. 4, p. 509-530, Dez. 1990.
- Araripe, P. de T.; Feijó, F.J. Bacia Potiguar. **Boletim de Geociências da PETROBRÁS**, v. 8, n. 1, p. 127-141, Mar. 1994. Bertani, R.T.; Costa, I.G.; Matos, R.M.D. Evolução tectono-sedimentar, estilo estrutural e habitat do petróleo na Bacia Potiguar. In: Gabaglia, G.P.R.; Milani, E.J. coord. **Origem e evolução de bacias sedimentares**. Petrobras, 1990. p. 391-310.
- Bins, L.S., Erthal, G.J., Fonseca, L.M.G. Um Método de Classificação Não Supervisionada por Regiões. In: Simpósio Brasileiro de computação Gráfica e Processamento de Imagem, 6., 1993. Recife: **Anais...** Recife, SBPC, 1993. p. 65-68.
- Bins, L.S.; Fonseca, L.M.G.; Erthal, G.J.; Ii, F.M. Satellite imagery segmentation: a region growing approach. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. 8., 1996. Salvador. **Anais**. Salvador: INPE, 1996. p. 221-223.
- Borges, K.A. de V. **Modelagem de dados geográficos: Uma extensão do modelo OMT para aplicações geográficas**. Belo Horizonte. 128p. Dissertação (Mestrado em Administração Pública. Área de concentração: Tecnologias da Informação) - Escola de Governo - Fundação João Pinheiro, 1997.
- Brasil. Ministério do Exército. Diretoria do Serviço Geográfico. (BRASIL.ME. DSG). **Folha Aracati - Região Nordeste do Brasil**. Brasil, 1970. (Mapa Topográfico. Escala 1:100.000).
- Brasil. Ministério do Exército. Diretoria do Serviço Geográfico. (Brasil.ME. DSG). **Folha Areia Branca - Região Nordeste do Brasil**. Brasil, 1970. (Mapa Topográfico. Escala 1:100.000).
- Brasil. Ministério do Exército. Diretoria do Serviço Geográfico. (BRASIL.ME. DSG). **Folha Parajuru - Região Nordeste do Brasil**. Brasil, 1970. (Mapa Topográfico. Escala 1:100.000).
- Brasil. Ministério do Interior. Departamento de Recursos Naturais. (MINTER. DRN). **Folha Mossoró**. Brasil, 1968. (Mapa Topográfico. Escala 1:100.000).
- Brown, A.C.; McLachlan, R.A. **Ecology of sand shores**. Amsterdam: Elsevier Science, 1990. 328 p.

- Burrough, P.A.; McDonnell, R.A. **Principles of geographical information systems**. Oxford: Oxford University Press, 1998. 333 p.
- Câmara, G. **Modelos, linguagens e arquiteturas para banco de dados geográficos**. São José dos Campos. 252p. Tese (Doutorado em Computação Aplicada) - INPE, 1995.
- Câmara, G.; Souza, R.C.M.; Freitas, U.M.; Garrido, J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Computers & Graphics**, v. 20, p. 395-403, 1996.
- Carper, W.J.; Lillesand, T.M.; Kiefer, R. The use of intensity-hue-saturation transformations for merging SPOT panchromatic and multispectral image data. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, v. 56, n. 4, p. 459-467, Abr. 1990.
- Carvalho, M.; Gherardi, D.F.M.; Braga, C.Z.F. Mapeamento de sensibilidade ambiental ao impacto por óleo de um segmento da costa entre os estados do Rio Grande do norte e Ceará utilizando imagens Landsat 7/ETM+ e Sistema de Informação Geográfica. In: Simpósio Brasileiro de Oceanografia, 2002. São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto Oceanográfico - USP, 2002. 1 CD-ROM.
- Chavez, P.S.; Kwarteng, A.Y. Extrating spectral contrast in Landsat Thematic Mapper image data using selective principal component analysis. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, v. 55, n. 3, p. 339-348, Mar. 1989.
- Chavez, P.S., Jr.. An improved dark-object subtraction technique for atmospheric scattering correction of multispectral data: **Remote Sensing of Environment**, v. 24, p. 459-479, 1988.
- Chavez, P.S.; Berlin, G.L.; Sowers, L.B. Statiscal method for selecting Landsat MSS ratios. **Journal of Applied Photographic Engineering**, v. 08, n. 1, p. 23-30, 1982.
- Congalton, R. G. A Review of Assessing the Accuracy of Classifications of Remotely Sensed Data. **Remote Sensing of Environment**, v. 37, p. 35-46, 1991.
- Cremonini, O.A. Evolução tectônica da área de Ubarana, porção submersa da Bacia Potiguar. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, v. 10, n. 1/4, p. 81-97, dez. 1996.
- Crósta, A.P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas: IG/UNICAMP, 1992. 170p.
- Dainese, R.C.; Carvalho, M.; Gürtler, S.; Fonseca, L. Analysis of products obtained from image processing for digital classification of citrus area. In: International Symposium on Remote Sensing of Environment, 29., 2002, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires, Argentina: Selper, 2002. 1 CD-ROM
- Davis Junior, C.A. **Múltiplas representações em sistemas de informação geográfica**. Belo Horizonte. 106p. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - Instituto de Ciências Exatas - Universidade Federal de Minas Gerais, 2000.

- Davis Junior, C.A.; Laender, A.H.F. Extensões ao modelo OMT-G para a produção de esquemas dinâmicos e de apresentação. In: Workshop Brasileiro de GeoInformática - GeoInfo 2000, 2., 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2000, p. 29-36.
- DEVON/OCEANSAT **Estudo de impacto ambiental/Relatório de impacto ambiental para a atividade de produção de óleo e gás - Campo de Caraúna - Bacia Potiguar**. Rio de Janeiro: DEVON/OCEANSAT, 2001.
- Dominguez, J.M.L.; Martin, L. Environmental controls in coastal dune development along the northeastern coast of Brazil.. In: Land-ocean interactions in the coastal zone, Scientific Meeting, 1995, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 1995. p. 28-30.
- Duarte, V.; Shimabukuro, Y.E.; Santos, J.R. dos; Mello, E.M.K.; Moreira, M.A.; Souza, R.C.M. de; Shimabukuro, R.M.K.; Freitas, U.M. de. **Metodologia para criação do PRODES digital e do banco de dados digitais da Amazônia - Projeto BADDAM**. São José dos Campos: INPE, 1999. 33 p. (INPE-7032-PUD/035).
- Dutra, L.D.; Meneses, P.R. **Realce de imagens coloridas digitais utilizando-se de transformação no espaço de cores (Transformação IHS)**. São José dos Campos: INPE, 1988. 14 p. (INPE-4482-PRE/1248).
- Egenhofer, M.; Glasgow, J.; Gunther, O.; Herring, J.; Peuquet, D. Progress in computational methods for representing geographic concepts. **International Journal of Geographical Information Science**, v. 13, n. 8, p. 775-796, 1999.
- El-Raey, M.; Abdel-Kader, A.F.; Nasr, S.M.; Gamily, H.I. Remote sensing and GIS for an oil spill contingency plan, Ras-Mohammed, Egypt. **International Journal of Remote Sensing**, v. 17, n. 11, p. 2013-2026, 1996.
- Environmental Protection Agency (EPA). Oil Spill in Brazil. **Oil Drop: The U.S. EPA's Oil Program Center Journal**. v. 4, n. 1, p. 2-4, 2000.
- Environmental Protection Agency (EPA). Understanding oil spill and oil spill response. Office of Remedy and Remedial Response, **US Environmental Protection Agency** (OSWER 9200.5-104A), 48 p., 1999.
- Federal Geographic Data Committee (FGDC). **Content Standard for Digital Geospatial Metadata Workbook (FGDC-STD-001-1998)**. Virginia, 2000.
- Fonseca, L.M.G.; Mascarenhas, N.D.A. **Método para restauração e reamostragem de imagens do sensor TM**. São José dos Campos: INPE, 1988. 15 p. (INPE-4491-PRE/1255).
- Fonseca, L.M.G.; Prasad, G.S.S.D.; Mascarenhas, N.D.A. Combined interpolation – restoration of Landsat images through FIR filter techniques. **International Journal of Remote Sensing**, v. 14, n. 13, p. 2547-2561, 1993.
- Freire, G. S. S. **A cobertura sedimentar Quaternária da plataforma continental do Estado do Ceará**. Fortaleza: Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM - 10º distrito), Laboratório de Geologia Marinha e Aplicada, Universidade Federal do Ceará (UFC), 1998, 42 p.

- Gherardi, D.F.M.; Braga, C.Z.F; Eichenberger, C. Utilização de imagens TM Landsat para o mapeamento do Índice de Vulnerabilidade Ambiental ao impacto por óleo da zona costeira entre Rio Grande do Norte e Ceará, Brasil. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 10., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: INPE, 2001. 1 CD-ROM.
- Gomes, N.S. Fernandes, S.M. Contribuição à petrologia e diagênese dos hialoclastitos da formação Macau, Bacia Potiguar, RN, Brasil. **Boletim de Geociências da PETROBRAS**, v. 9, n. 2/4, p. 223-236, Dez. 1995.
- Gonzalez, R.C.; Wintz, P. **Digital image processing**. Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company, 1987. 503 p.
- Grupo de Trabalho Especial de Mamíferos Aquáticos (GTEMA). 1997. **Mamíferos aquáticos do Brasil: plano de ação**. Brasília: Edições IBAMA. 79p.
- Gundlach, E; Hayes, M. Vulnerability of coastal environments to oil spill impacts. **Marine Technology Society**, v. 12, n. 04, p. 18-27, 1978.
- Halls, J.; Michel, J.; Zengel, S.; Petersen, J. **Environmental sensitivity index guidelines, version 2.0**. Seattle: Hazardous Materials Response and Assessment Division, National Oceanic and Atmospheric Administration, 79 p. 1997. (**NOAA Technical Memorandum NOS ORCA 115**).
- Hanna, R.G.M. An approach to evaluate the application of the vulnerability index for oil spills in tropical Red Sea environments. **Spill Science & Technology Bulletin**, v. 2, n. 2/3, p. 171-186, 1995.
- Harris, J.R.; Bowie, C.; Rencz, A.N.; Graham, D. Computer-enhancement techniques for the integration of remotely sensed, geophysical, and thematic data for the geosciences. **Canadian Journal of Remote Sensing**, v. 20, n. 3, p. 210-221, Set. 1994.
- Hayes, M.O. Hoff, R.; Michel, J.; Scholz, D.; Shigenaka, G. **An introduction to coastal habitats and biological resources for oil spill response**. Seattle, Washington: Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), 1992. 107 p. (Report nº HMRAD 92-4)
- Holben, B.N.; Shimabukuro, Y.E. Linear mixing model applied to coarse spatial resolution data from multispectral satellite sensors. **International Journal of Remote Sensing**, v. 14, n. 11, p. 2231-2240, 1993.
- Huete, A.R. A soil-adjusted vegetation index (SAVI). **Remote Sensing of Environment**, v. 25, p. 295-309, 1988.
- Huete, A.R.; Jackson, R.D. Suitability of spectral indices for evaluations vegetation characteristics on arid rangelands. **Remote Sensing of Environment**, v. 23, p. 213-232, 1987.
- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). **Termo de referência para elaboração de estudo de impacto ambiental e perspectivo relatório de impacto ambiental para a atividade de produção de óleo**

- e gás no Campo de Caraúna, Bacia Potiguar.** Brasília: IBAMA, 2000. 17 p.
Termo de Referência ELPN/IBAMA nº 002/00.
- International Petroleum Industry Environmental Conservation Association (IPIECA). **Sensitivity mapping for oil spill response. IPIECA Report Series.** London, v. 1, 24 p., 1994.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Manual técnico da vegetação brasileira.** Rio de Janeiro, 1992. 92 p. (Série Manuais técnicos em Geociências, n. 01).
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Divisão de Processamento de Imagens (INPE. DPI). Spring 3.6.03. [Ajuda]. São José dos Campos: DPI/INPE, 2002.
- Jackson, B.C.; Cubit, J.D.; Keller, B.D.; Batista, V.; Burns, K.; Caffey, H.M.; Caldwell, R.L.; Garrity, S.D.; Getter, C.D.; Gonzalez, C.; Guzman, H.M.; Kaufmann, K.W.; Knap, A.H.; Levings, S.C.; Marshall, M.J.; Steger, R.; Thompson, R.C.; Weil, E. Ecological effects of a major oil spill on panamanian coastal marine communities. **Science**, v. 243, p. 37-44, Jan. 1989.
- Jensen, J.J.; Halls, J.N.; Michel, J. A systems approach to environmental sensitivity index (ESI) mapping for oil contingency planning and response. **Photogrammetric Engineering & Remote Sensing**, v. 64, n. 10, p. 1003-1014, 1998.
- Jensen, J.R.; Narumalani, S.; Weatherbee, O.; Murday, M.; Sexton, W.J.; Green, C.J. Coastal environmental sensitivity mapping for oil spills in the United Arab Emirates using remote sensing and GIS technology. **Geocarto International**, v. 2, p. 5-13, 1993.
- Jensen, J.R.; Ramsey, E.W.; Holmes, J.M.; Michel, J.E.; Savitsky, B.; Davis, B.A. Environmental sensitivity index (ESI) mapping for oil spills using remote sensing and geographic information system technology. **International Journal of Geographical Information Systems**, v. 4, n. 2, p. 181-201, 1990.
- Krishnan, P. Research report – A geographical information system for oil spills sensitivity mapping in the Shetland Islands (United Kingdom). **Ocean & Coastal Management**, v. 26, n. 3, p. 247-255, 1995.
- Lillesand, T.M.; Kiefer, R.W. **Remote sensing and image interpretation.** New York: John Wiley and Sons, Inc., 2000. 724p.
- Lopes, C.F.; Milanelli, J.C.C.; Prospero, V.A.; Zanardi, E.; Truzzi, A.C. Coastal monitoring program of São Sebastião Channel: assessing the effects of 'Tebar V' oil spill on rocky shore populations. **Marine Pollution Bulletin**, v. 34, n. 11, p. 923-927, 1997.
- Manière, R.; Khiyar, H.; Courboulès, J. Comparaison de différentes méthodes de traitement par analyses en composantes principales des données Thematic Mapper de LANDSAT-5 appliquées à l'inventaire forêts méditerranéennes du sud de la France. **International Journal of Remote Sensing**, v. 12, n. 09, p. 1887-1903, 1991.

- Ma, Z.; Redmond, R. L. Tau Coefficients for Accuracy assessment of classification of Remote Sensing Data. **Photogrammetric Engineering & Remote Sensing**, v.61, n.4, p. 435-439, Abr. 1995.
- Meireles, A.J. de A.; Morais, J.O. de. Dinâmica costeira associada a construção da planície de Icapuí/CE - Uma proposta para demonstrar a integração de fluxos e processos sedimentares. In: Simpósio sobre Processos Sedimentares e Problemas Ambientais na Zona Costeira Nordeste do Brasil, 1., 1995, Recife. **Anais...** Recife: Centro de Tecnologia e Geociências da UFPE, 1995. p. 126-128.
- Meireles, A.J. de A.; Morais, J.O. de; Freire, G.S.S. Os terraços holocênicos da planície costeira do município de Icapuí - extremo leste do estado do Ceará. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 36., 1990, Natal. **Anais...** Natal: Sociedade Brasileira de Geologia, 1990. v. 2, p. 709-718.
- Michel, J. Environmental sensitivity mapping: a key tool for oil spill contingency planning and response. **Exclusive Economic Zone Technology**, v.1, p.193-200. 1998.
- Michel, J. Assessment and recommendations for the oil spill cleanup of Guanabara Bay, Brazil. **Spill Science and Technology Bulletin**, v.6, p.89-96. 2000.
- Michel, J.; Benggio, B. **Shoreline assessment manual**. Seattle, Washington: NOAA - Hazardous Material Response and Assessment Division, 1998. 85 p. (HAZMAT report n° 98-3).
- Michel, J.; Hayes, M.O.; Brown, P.J. Application of an oil spill vulnerability index to the shoreline of lower Cook Inlet, Alaska. **Environmental Geology**, v.2, p. 107-117, 1978.
- Mignucci-Giannoni, A.A. Assessment and rehabilitation of wildlife affected by an oil spill in Puerto Rico. **Environmental Pollution**, v. 104, n. , p. 323-333, 1999.
- Morais, J. O.; Meireles, A. J. A. Evidências de variações relativas do nível do mar durante o Quaternário no litoral leste do estado do Ceará. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 37., 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 1992. v.1, p. 71-73.
- Moreira, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2001. 250 p.
- Nansingh, P.; Jurawan, S. Environmental sensitivity of a tropical coastline (Trinidad, West Indies) to oil spills. **Spill Science & Technology Bulletin**, v. 5, n. 2, p. 161-172, 1999.
- Nascimento, P. S. de R.; Almeida Filho, R. Utilização da técnica de segmentação em imagens TM/Landsat visando otimizar a técnica de interpretação visual. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 8., 1996, Salvador. **Anais...** Salvador: INPE, 1996. 1 CD-ROM.

- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). **Shoreline countermeasures manual - Tropical coastal environmental**. Seattle, Washington: NOAA/Hazardous Materials response and Assessment Division, 1993. 80 p.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). **Desktop.pdf**: GIS for Environmental Sensitivity Index Mapping. Disponível em: <<http://Response.Restoration.Noaa.Gov/Esi/Desktop.Pdf>> Acesso em: janeiro de 2002.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). **ESI1.gif**: exemplo de mapa com símbolos e linha de costa. Disponível em: <<http://response.restoration.noaa.gov/esi/esi1.html>>. Acesso em março, 2003.
- Neto, L. X. C. (1996) Geologia e geomorfologia Recente da plataforma continental interna ao largo do delta do Rio Açu, Macau-RN. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 39. 1996, Salvador. **Anais...** Salvador: Sociedade Brasileira de Geologia, 1996. v. 3, p. 443-446.
- Overstreet, R.; Galt, J.A. **Physical processes affecting the movement and spreading of oils in inland waters**. Seattle, Washington: NOAA/Hazardous Materials response and Assessment Division, 1995. 46 p. (HAZMAT Report 95-7).
- Pacific Islands Pacific Islands Regional Marine Spill (PACPLAN). **WP7_3_2_6_Att_1.pdf**: Marine Spill Contingency Plan Contingency Plan. PACPLAN – Final Draft. Disponível em: <http://202.4.49.28/Events/2000/11SM/WP7_3_2_6_Att_1.pdf>. Acesso em Janeiro de 2002.
- Petróleo Brasileiro (PETROBRAS). **Relatório de controle Ambiental - atividade de Perfuração nas Bacias Potiguar e do Ceará**. Natal: PETROBRAS, 1998. 36 p.
- Pritchard, P. C. H. Biological Synopses of the Species: A summary of the distribution and biology of sea turtle in the Western Atlantic. In: Western Atlantic Turtle Symposium, 2, 1989, Miami. Proceeding. Miami: NOAA, 1989, p. 17-36. (NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC-226).
- RADAMBRASIL. **Folhas SB. 24/25 Jaguaribe/Natal**: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1981. 740 p. (Levantamento de Recursos Naturais, 23)
- Rigaux, P.; Scholl, M.; Voisard, A. **Spatial databases: with application to GIS**. San Francisco: Academic, 2001. 410p.
- Schowengerdt, R.A. **Remote Sensing: models and methods for image processing**. San Diego: Academic Press, 1997. 522p.
- Shimabukuro, Y.E.; Batista, G.T.; Mello, E.M.K.; Moreira, J.C.; Duarte, V. Using shade fraction image segmentation to evaluate deforestation in Landsat Thematic Mapper images of the Amazon Region. **International Journal of Remote Sensing**, v. 19, n. 3, p. 535-541, 1998.
- Shimabukuro, Y.E.; Duarte, V.; Mello, E.M.K.; Moreira, J.C. **Apresentação da metodologia de criação do PRODES digital**. São José dos Campos: INPE, 2000.

- 36 p. (INPE-7520-PUD/41). Shimabukuro, Y.E.; Smith, J.A. The least-squares mixing model to generate fraction images from remote sensing multispectral data. **IEEE Transactions in Geosciences and Remote Sensing**, v. 29, n. 01, p. 16-20, 1991.
- Shoreline Habitat Sensitivity Ranking System. In: Research Planning, Inc.(RPI).Disponível em: <www.researchplanning.com>. Acesso em 10 outubro 2002.
- Slater, P.N. **Remote sensing optics and optical systems**. Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company, 1980. 575p.
- Smith, J.A.; Morais, J.O. Estudos preliminares sobre a geologia ambiental costeira do estado do Ceará, nordeste do Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 23, p. 85-96, Jul. 1984.
- The International Tanker Owners Pollution Federation (TITOPF). **Effects of marine oil spills**. Londres: 1985. (Technical Information Paper, n. 10).
- Vermote, E.F.; Tanre, D.; Deuze, J.L.; Herman, M.; Morcrette, J.J. Second simulation of the satellite signal in the solar spectrum, 6S: An overview. **IEEE Transactions in Geosciences and Remote Sensing**, v. 35, n. 03, p. 675-686, 1997.
- Vianna M.L., Cabral A.P., Gherardi D.F.M. TM-LANDSAT imagery applied to the study of the impact of global climate change on a tropical coastal environment during the last glaciation. **International Journal of Remote Sensing**, v. 14: p. 2971-2983, 1993.
- Wald, L; Ranchin, T.; Mangolini, M. Fusion of satellite images of different spatial resolutions: assessing the quality of resulting images. **Photogrammetric Engineering & Remote Sensing**, v.63, n.6, p. 691-699, Jun. 1997.
- Zullo Junior, J.; Pinto, H.S.; Zullo, S.A.; Pellegrino, G. Q. Importância da Correção Atmosférica no Cálculo do Índice de Vegetação NDVI a Partir de Imagens AVHRR. In: Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento, 4, 1997, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 1997. p.119-128.

APÊNDICE A - TABELAS DO BDG ISA

TABELAS DE OBJETOS

TABELA A1 - ATRIBUTOS DOS OBJETOS DO PI PONTOS AMOSTRAIS

CG000005									
geoid	ISA	Latitude	Longitude	Granulometria	Inclinação	Permeabilidade	Trafegabilidade	Exposição	Fonte
1	3A/3B	o 37 46 51.73	s 4 24 4.45	fina	6	Baixa	Alta	Alta	Levantamento de campo (11 a 14/05/2000)
2	2A	o 37 46 22.00	s 4 24 7.38	-	90	Muito baixa	Nenhuma	Alta	Levantamento de campo (11 a 14/05/2000)
3	9	o 37 46 8.97	s 4 25 37.73	fina	12	Média a baixa	Alta	Muito Alta	Levantamento de campo (11 a 14/05/2000)
4	3A/3B	o 37 45 11.88	s 4 26 19.58	média	5	Média	Alta	Alta/média	Levantamento de campo (11 a 14/05/2000)
5	3A/3B	o 37 44 59.59	s 4 26 56.49	média	5	Média	Alta	Alta	Levantamento de campo (11 a 14/05/2000)
6	3A/3B	o 37 43 24.27	s 4 30 10.79	média	6	Média	Alta	Alta	Levantamento de campo (11 a 14/05/2000)
7	3A/3B	o 37 16 43.19	s 4 45 35.57	fina	5	Baixa	Alta	Alta	Levantamento de campo (11 a 14/05/2000)
8	3A/3B	o 37 17 8.34	s 4 44 36.99	muito fina	4	Baixa	Alta	Alta	Levantamento de campo (11 a 14/05/2000)
9	3A/3B	o 37 18 17.47	s 4 43 17.49	muito fina	4	Baixa	Alta	Alta	Levantamento de campo (11 a 14/05/2000)
10	3A/3B	o 37 20 10.02	s 4 41 34.44	fina	5	Baixa	Alta	Alta	Levantamento de campo (11 a 14/05/2000)
11	3A/3B	o 37 20 34.61	s 4 41 30.32	muito fina	4	Baixa	Baixa	Alta/média	Levantamento de campo (11 a 14/05/2000)
12	3A/3B	o 37 21 30.96	s 4 41 18.31	média	10	Média	Alta	Alta/média	Levantamento de campo (11 a 14/05/2000)
13	3A/3B	o 37 24 4.73	s 4 40 34.31	muito fina	1	Baixa	Alta	Alta	Levantamento de campo (11 a 14/05/2000)
14	2A-3A-1A	o 37 25 38.11	s 4 39 57.18	muito fina	1 (próximo ao mar) e 6 (junto ao costão)	Baixa e Média	Alta	Alta	Levantamento de campo (11 a 14/05/2000)
15	3A-1A	o 37 28 4.53	s 4 39 4.74	muito fina	1	Muito baixa	Alta	Alta	Levantamento de campo (11 a 14/05/2000)
16	2A-4-1A	o 37 29 26.64	s 4 37 58.56	grossa	10	Média e Baixa	Alta	Alta	Levantamento de campo (11 a 14/05/2000)
17	3A/3B-7	o 37 7 21.71	s 4 56 2.37	fina	3	Baixa	Média	Alta	Levantamento de campo (11 a 14/05/2000)
18	1A	o 37 8 56.80	s 4 58 46.02	média	3	Média	Alta	Alta	Levantamento de campo (11 a 14/05/2000)
19	3A/3B-7	o 37 9 34.15	s 4 56 38.24	média	3	Média	Alta	Alta	Levantamento de campo (11 a 14/05/2000)
20	3A/3B	o 37 10 57.83	s 4 55 0.34	muito fina	2	Baixa	Alta	Alta	Levantamento de campo (11 a 14/05/2000)
21	3A/3B	o 37 12 15.81	s 4 54 5.12	muito fina	6	Baixa	Alta	Alta	Levantamento de campo (11 a 14/05/2000)
22	3A/3B	o 37 14 12.95	s 4 51 30.73	muito fina	2	Baixa e média	Alta	Alta	Levantamento de campo (11 a 14/05/2000)
23	3A/3B	o 37 15 55.54	s 4 48 5.04	muito fina	10	Média/Baixa	Média a baixa	Alta	Levantamento de campo (11 a 14/05/2000)
24	2A-3A-1A	o 37 29 38.19	s 4 37 44.14	muito fina	10	Baixa	Alta	Alta	Levantamento de campo (11 a 14/05/2000)
25	3A-1A	o 37 30 22.68	s 4 37 45.81	muito fina	s/d	Baixa	s/d	Alta	Levantamento de campo (11 a 14/05/2000)
26	3B-1A	o 37 32 10.77	s 4 38 31.16	sem dado	7	Média	Alta	Alta	Levantamento de campo (11 a 14/05/2000)
27	2A-3A-1A	o 37 34 34.83	s 4 37 54.53	média	12	Média a alta	Alta	Alta	Levantamento de campo (11 a 14/05/2000)
28	3A-1A	o 37 36 6.85	s 4 37 4.59	média	6	Média	Alta	Alta	Levantamento de campo (11 a 14/05/2000)
29	3A-1A	o 37 36 53.79	s 4 36 25.91	sem dado	10	Média	Alta	Alta	Levantamento de campo (11 a 14/05/2000)
30	3A-1A	o 37 38 58.36	s 4 34 33.21	média	14	Média	Alta	Alta	Levantamento de campo (11 a 14/05/2000)
31	2A-3A	o 37 41 1.49	s 4 32 15.39	sem dado	s/d	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (11 a 14/05/2000)
32	2A-3A	o 37 41 19.49	s 4 31 58.45	sem dado	s/d	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (11 a 14/05/2000)
33	3D-1A	o 37 47 38.05	s 4 27 7.89	sem dado	s/d	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (11 a 14/05/2000)

TABELA A2 - ATRIBUTOS DOS OBJETOS DO PI ISA

CG000242										
geoid	Ambiente	ISA	Granulom	Inclinação	Exposição	Permeabilidade	Trafegabilidade	Residência	Limpeza	Fonte
318	Manguezais	10D	Variável entre argila a areia	plana	Variável	Permeável	Nenhuma	Longo	Permitir a remoção natural do óleo. Utilização de barreiras sorventes ao longo da franja do manguezal. Remoção do óleo acumulado por escumadeiras. Remoção de entulhos atingidos pelo óleo. A vegetação não deve ser cortada de forma alguma. Adição de nutrientes pode ser utilizada para a remoção de resíduos de óleo nos sedimentos.	Levantamento de campo (11 a 15/05/2000)
309	Costões rochosos expostos impermeáveis	1A	-	> 45°	Alta	Impermeável	Baixa (especificamente na área, devido a presença de praias arenosas)	Curto	Não é necessária e pode ser perigosa. Em alguns casos pode ser utilizado jatos de água de alta pressão.	Levantamento de campo (11 a 15/05/2000)
310	Plataformas de abrasão marinha expostas, podendo apresentar sedimento inconsolidado	2A	-	< 30°	Alta	Impermeável	Baixa (especificamente na área, devido a presença de praias arenosas)	Variável	Não é necessária na maior parte das áreas, exceto para remoção de restos (organismos e vegetação) atingidos pelo óleo. Em áreas utilizadas para recreação pode ser utilizado jatos de água de alta pressão.	Levantamento de campo (11 a 15/05/2000)
311	Praias arenosas de granulação fina a média/Escarpas e superfícies íngremes em praias arenosas	3A/3B	Areia fina	plana	Alta	Semi-permeável	Alta	Curto	Remoção do óleo e restos atingidos pelo óleo. Evitar a remoção de areia e lavagem da areia nas zonas intermareais e subtidais. Se necessária a remoção de sedimento, esta deve ser feita depois que todo óleo alcançar a praia.	Levantamento de campo (11 a 15/05/2000)
312	Praias arenosas em canais fluviais retilíneos	3D	Areia fina	plana	Alta	Semi-permeável	Alta	Curto	Remoção do óleo e restos atingidos pelo óleo. Evitar a remoção de areia e lavagem da areia nas zonas intermareais e subtidais. Se necessária a remoção de sedimento, esta deve ser feita depois que todo óleo alcançar a praia.	Levantamento de campo (11 a 15/05/2000)
313	Praias de areia grossa	4	Areia grossa	moderada, entre 5 e 15°	Alta	Permeável	Alta	Longo	Remoção do óleo e dos escombros atingidos pelo óleo, da face superior da praia.	Levantamento de campo (11 a 15/05/2000)
314	Praias de cascalho	6A	Cascalho	intermediária, entre 10 e 20°	Variável	Alta permeabilidade	Média	Variável	Remoção de restos e escombros atingidos pelo óleo. Evitar a remoção de sedimentos, pois a taxa de reposição natural é baixa. Nas superfícies expostas pode ser utilizado spray de alta pressão.	Levantamento de campo (11 a 15/05/2000)
315	Planícies de maré expostas	7	Areia	< 3°	Alta	Alta permeabilidade	Baixa	Longo	Operações devem ser conduzidas de barco, durante a maré baixa, o uso de máquinas deve ser evitado. Remoção do óleo e restos atingidos pelo óleo da linha de maré alta.	Levantamento de campo (11 a 15/05/2000)
1065	Costões rochosos abrigados e escarpas abrigadas em rocha, lama ou argila	8A	Rocha (?)	> 15°	Baixa	Impermeável	Baixa	Longo	Spray de alta e baixa pressão. Sorventes podem ser utilizados para remover o óleo	Levantamento de campo (11 a 15/05/2000)

CG000242										
geoid	Ambiente	ISA	Granulom	Inclinação	Exposição	Permeabilidade	Trafegabilidade	Residência	Limpeza	Fonte
1067	Estruturas antrópicas abrigadas	8B	-	> 15°	Baixa	Impermeável	Baixa	Longo	Spray de alta e baixa pressão. Sorventes podem ser utilizados para remover o óleo	Levantamento de campo (11 a 15/05/2000)
317	Planícies de maré abrigadas	9A	Argila	< 3°	Baixa	Semi-permeável	Baixa	Longo	Restrita a linha da maré alta ou conduzida de barco. Tráfego a pé deve ser proibido. Recomenda-se o uso de sorventes. A limpeza deve ser fortemente supervisionada para minimizar a mistura do óleo ao sedimento.	Levantamento de campo (11 a 15/05/2000)
1066	Bancos vegetados abrigados	9B	Argila	< 3°	Baixa	Semi-permeável	Baixa	Longo	Restrita a linha da maré alta ou conduzida de barco. Tráfego a pé deve ser proibido. Recomenda-se o uso de sorventes. A limpeza deve ser fortemente supervisionada para minimizar a mistura do óleo ao sedimento.	Levantamento de campo (11 a 15/05/2000)

TABELA A3 – ATRIBUTOS DOS OBJETOS DO PI REC_BIO (RECURSOS BIOLÓGICOS)

CG000247						
geoid	Grupo	Subgrupo	Num_mapa	Concentração	Fonte	Nome_popular
808	Ave	Ave aquática	5	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Marreco
689	Ave	Ave aquática	5	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Ganço, marreco
674	Ave	Ave aquática	5	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Ganço nativo, marreco
725	Ave	Ave costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Maçarico
793	Ave	Ave costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Maçarico
772	Ave	Ave costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Quero quero
753	Ave	Ave costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Diversas do mangue
783	Ave	Ave costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Maçarico
801	Ave	Ave costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Maçarico
760	Ave	Ave costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Diversas
717	Ave	Ave costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Maçarico, gaivota
665	Ave	Ave costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Quero quero
738	Ave	Ave costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Gaivota, maçarico
809	Ave	Ave costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Maçarico, gaivota
709	Ave	Ave costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Maçarico
766	Ave	Ave costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Diversas do mangue
768	Ave	Ave costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Maçaricos, gaivota de cabeça preta (Larus maculipennis)
813	Ave	Ave costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Socó
776	Ave	Ave costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Maçarico
700	Ave	Ave costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Maçarico, gaivota
682	Ave	Ave costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Maçarico
818	Ave	Ave costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Maçarico

CG000247						
geoid	Grupo	Subgrupo	Num_mapa	Concentração	Fonte	Nome_popular
690	Ave	Ave costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Maçarico, quero quero
676	Ave	Ave costeira	1	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Quero quero, maçarico
663	Ave	Ave de rapina	2	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Urubu
662	Ave	Ave de rapina	2	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Urubu, gavião
775	Ave	Ave de rapina	2	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Urubu
479	Ave	Ave de rapina	2	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Urubu, gavião
769	Ave	Ave de rapina	2	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Urubu, carcará
716	Ave	Ave de rapina	2	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Urubu, gavião, carcará
687	Ave	Ave de rapina	2	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Urubu, gavião
796	Ave	Ave de rapina	2	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Urubu
701	Ave	Ave de rapina	2	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Urubu, gavião
800	Ave	Ave de rapina	2	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Urubu
737	Ave	Ave de rapina	2	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Urubu, gavião, carcará
707	Ave	Ave de rapina	2	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Urubu, carcará
723	Ave	Ave de rapina	2	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Urubu, carcará
688	Ave	Ave paludícola	4	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Garça, socó
706	Ave	Ave paludícola	4	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Garça
765	Ave	Ave paludícola	4	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Garça branca
718	Ave	Ave paludícola	4	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Garça, socó
759	Ave	Ave paludícola	4	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Garça branca
754	Ave	Ave paludícola	4	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Diversas do mangue
724	Ave	Ave paludícola	4	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Garça
736	Ave	Ave paludícola	4	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Garça, socó
675	Ave	Ave paludícola	4	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Garça, socó
794	Ave	Ave paludícola	4	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Garça
810	Ave	Ave paludícola	4	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Garça preta, garça branca, socó, galinha do mangue
752	Ave	Ave paludícola	4	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Garça
784	Ave	Ave paludícola	4	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Garça
803	Ave	Ave paludícola	4	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Garça
782	Ave	Ave passeriforme	6	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Pirrita, chapa caju, bem-te-vi (Pitangus sulphuratus), severino, rolinha, sabiá
691	Ave	Ave passeriforme	6	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Rolinha
673	Ave	Ave passeriforme	6	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Rolinha (Caldo de feijão, parda escura e cascavel, branca)
792	Ave	Ave passeriforme	6	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Pirrita, chapa caju, bem-te-vi (Pitangus sulphuratus), severino, rolinha, sabiá
712	Baleia	Baleia	9	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	s/d
839	Invertebrado	Bentônicos	não representado	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000 e imagem	Diversos

CG000247						
geoid	Grupo	Subgrupo	Num_mapa	Concentração	Fonte	Nome_popular
804	Invertebrado	Bivalve	11	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Ostra
679	Invertebrado	Bivalve	11	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Bivalves
684	Invertebrado	Bivalve	11	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Taioba
790	Invertebrado	Bivalve	11	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Ostra
668	Invertebrado	Bivalve	11	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Bivalve
771	Invertebrado	Bivalve	11	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Bivalve
698	Invertebrado	Bivalve	11	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Taioba
780	Invertebrado	Bivalve	11	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Ostra
770	Invertebrado	Bivalve	11	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Bivalve
693	Invertebrado	Bivalve	11	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Bivalves
731	Mamífero marinho	Boto	7	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Boto
762	Mamífero marinho	Boto	7	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Boto e toninha
696	Mamífero marinho	Boto	7	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Boto
807	Invertebrado	Camarão	15	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Camarão
672	Invertebrado	Camarão	15	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Camarão
812	Invertebrado	Camarão	15	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Camarão
697	Invertebrado	Camarão	15	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Camarão
805	Invertebrado	Crustáceo	12	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Caranguejo
748	Invertebrado	Crustáceo	12	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Siri
789	Invertebrado	Crustáceo	12	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Siri
667	Invertebrado	Crustáceo	12	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Maria farinha
773	Invertebrado	Crustáceo	12	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Maria farinha
778	Invertebrado	Crustáceo	12	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Siri
781	Invertebrado	Crustáceo	12	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Caranguejo
758	Invertebrado	Crustáceo	12	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Aratu
681	Invertebrado	Crustáceo	12	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Maria farinha
670	Invertebrado	Crustáceo	12	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Maria-farinha
703	Invertebrado	Crustáceo	12	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Siri
733	Invertebrado	Crustáceo	12	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Siri
746	Invertebrado	Crustáceo	12	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Caranguejo
816	Invertebrado	Crustáceo	não representado	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Craca
814	Invertebrado	Crustáceo	não representado	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Baratinha de praia
685	Invertebrado	Crustáceo	não representado	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Crustáceos
747	Invertebrado	Crustáceo	não representado	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Craca
799	Invertebrado	Crustáceo	não representado	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Tatui

CG000247						
geoid	Grupo	Subgrupo	Num_mapa	Concentração	Fonte	Nome_popular
669	Invertebrado	Crustáceo	não representado	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Diversos
732	Invertebrado	Crustáceo	não representado	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Tatuí
777	Invertebrado	Equinodermo	16	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Estrela do mar
742	Invertebrado	Gastrópode	13	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	s/d
791	Invertebrado	Gastrópode	13	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	s/d
767	Invertebrado	Gastrópode	13	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	s/d
779	Invertebrado	Gastrópode	13	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	s/d
763	Invertebrado	Gastrópode	13	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	s/d
757	Invertebrado	Gastrópode	13	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	s/d
734	Invertebrado	Gastrópode	13	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	s/d
751	Invertebrado	Gastrópode	13	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	s/d
787	Invertebrado	Gastrópode	13	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	s/d
721	Invertebrado	Gastrópode	13	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	s/d
750	Invertebrado	Lagosta	14	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Lagosta
743	Invertebrado	Lagosta	14	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Lagosta
788	Invertebrado	Lagosta	14	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Lagosta
726	Invertebrado	Lagosta	14	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Lagosta
1073	Multi grupo	Multi grupo	20	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000 e imagem	Vegetação aquática; Peixe-boi; Boto
1023	Multi grupo	Multi grupo	20	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000 e imagem	Capim agulha e capim macarrão; Peixe-boi; Boto
1072	Multi grupo	Multi grupo	20	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000 e imagem	Capim agulha e capim macarrão; Peixe-boi; Boto
735	Peixe	Peixe	10	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Peixe
745	Peixe	Peixe	10	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Diversos peixes
714	Peixe	Peixe	10	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Diversos
702	Peixe	Peixe	10	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Caíco, pescada, espada, boca mole, coró, bagre, galo
727	Peixe	Peixe	10	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Peixe
802	Peixe	Peixe	10	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Diversos
677	Peixe	Peixe	10	Baixa	Campo - 11 a 15/05/2000	Tubarão
659	Mamífero marinho	Peixe boi	8	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Peixe boi
811	Mamífero marinho	Peixe boi	8	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Peixe boi
713	Mamífero marinho	Peixe boi	8	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Peixe boi
730	Mamífero marinho	Peixe boi	8	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Peixe boi
785	Mamífero marinho	Peixe boi	8	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Peixe boi
741	Mamífero marinho	Peixe boi	8	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Peixe boi
755	Mamífero marinho	Peixe boi	8	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Peixe boi

CG000247						
geoid	Grupo	Subgrupo	Num_mapa	Concentração	Fonte	Nome_popular
661	Réptil	Quelônio	18	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Tartaruga
671	Réptil	Quelônio	18	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Tartaruga cabeçuda
729	Réptil	Quelônio	18	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Tartaruga aruanã
786	Réptil	Quelônio	18	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Tartaruga
764	Réptil	Quelônio	18	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Tartaruga Aruanã
756	Réptil	Quelônio	18	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Tartaruga
749	Réptil	Quelônio	18	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Tartaruga
740	Réptil	Quelônio	18	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Tartaruga
686	Réptil	Quelônio	18	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Tartaruga cabeçuda
720	Réptil	Quelônio	18	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Tartaruga Aruanã
692	Réptil	Quelônio	18	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Tartaruga cabeçuda
711	Réptil	Quelônio	18	s/d	Campo - 11 a 15/05/2000	Tartaruga
719	Réptil	Répteis	17	Baixa	Campo - 11 a 15/05/2000	Calangos, camaleão, cobra tiguaçu preta e branca
710	Réptil	Répteis	17	Baixa	Campo - 11 a 15/05/2000	Calangos, camaleão, cobra tiguaçu preta e branca.
705	Réptil	Répteis	17	Baixa	Campo - 11 a 15/05/2000	Calango, lagartixa, cobra (cascavel)
699	Réptil	Réptil	17	Baixa	Campo - 11 a 15/05/2000	Calango, lagartixa, cobra (cascavel)
683	Réptil	Réptil	17	Baixa	Campo - 11 a 15/05/2000	Calango e lagartixa
664	Réptil	Réptil	17	Baixa	Campo - 11 a 15/05/2000	Calango e lagartixa
761	Réptil	Réptil	17	Baixa	Campo - 11 a 15/05/2000	Calango verde
728	Réptil	Réptil	17	Baixa	Campo - 11 a 15/05/2000	Calango, camaleão, cobra tiguaçu (Branca e preta)
694	Réptil	Réptil	17	Baixa	Campo - 11 a 15/05/2000	Calango e lagartixa
739	Réptil	Réptil	17	Baixa	Campo - 11 a 15/05/2000	Calango, camaleão, cobra (Tiguaçu preta e branca)
715	Peixe	Tubarão	10	Baixa	Campo - 11 a 15/05/2000	Tubarão
744	Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	19	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Capim macarrão
678	Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	19	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Alga verde laminada, alga calcária, alga vermelha
815	Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	19	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Algas
819	Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	19	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Capim agulha
666	Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	19	Alta	Campo - 11 a 15/05/2000	Alga verde laminada, alga calcária, alga vermelha

TABELA A4 – ATRIBUTOS DOS OBJETOS DO PI REC_SOC (RECURSOS SOCIOECONÔMICOS)

CG000249								
geoid	Tipo	Num_mapa	Recurso	Local	Latitude	Longitude	Contato	Fonte
817	Aqüicultura	29	Carcinicultura	Cumbe	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (12/2000)
820	Pesca artesanal	24	Lagosta	Cumbe	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
821	Pesca artesanal	24	Ostra	Cumbe	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
822	Pesca artesanal	24	Caranguejo	Cumbe	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (12/2000)
823	Pesca esportiva	26	Pesca Esportiva	Ilha dos Veados - Aracati	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (12/2000)
824	Pesca artesanal	24	Pesca artesanal	Mosqueiro (próximo a Vila de Tremembé)	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
825	Currais	25	Currais de peixes	Quitéria	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
827	Currais	25	Pesca artesanal (currais de peixes)	Icapuí	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
828	Alga	sem representação	Coleta de alga	Icapuí	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
829	Salina	30	Salina	Icapuí	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
830	Aqüicultura	29	Psicultura	Icapuí	04° 41' 19,27"	37° 21' 31,57"	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
831	Aqüicultura	29	Carcinicultura	Icapuí	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (12/2000)
832	Pesca artesanal	24	Pesca artesanal	Icapuí	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
833	Represa	sem representação	Represa	Próximo a Tibau	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
834	Pesca artesanal	24	Pesca artesanal	Retirinho	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
835	Pesca artesanal	24	Pesca artesanal	Fontainha	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
836	Praia	37	Praia	Lagoa do Mato	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
837	Pesca artesanal	24	Peixe e camarão	Quixaba	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
838	Praia	34	Praia	Condomínio Porto Canoa (próximo a Majorlândia)	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
840	Pesca artesanal	24	Camarão, caranguejo, peixe	Fortim (Foz do R. Jaguaribe)	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (12/2000)
841	Captação de água	27	Água para salina	Próximo ao R. Mossoró	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (12/2000)
842	Pesca artesanal	24	Pesca artesanal	Quixaba	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
843	Captação de água	27	Água	Ilha Grande (Camboa)	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (12/2000)
844	Currais	25	Currais de camarão	Ilha Grande (Camboa)	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (12/2000)
845	Pesca artesanal	24	Pesca artesanal	Canal de Canavieiras	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (12/2000)
846	Aqüicultura	29	Lagosta	Ponta Grossa	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
852	Óleo	125	Campo de exploração de óleo	No município de Areia Branca	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (08/2002)
853	Óleo	125	Campo de exploração de óleo	No município de Icapuí	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (08/2002)
854	Área de Preservação Ambiental	22	APA da Praia de Ponta Grossa	Ponta Grossa	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (08/2002)

CG000249								
geoid	Tipo	Num_mapa	Recurso	Local	Latitude	Longitude	Contato	Fonte
855	Praia	31	Praia	Pontal de Maceió	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
856	Praia	32	Praia	Canto da Barra	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
857	Praia	32	Praia	Canto da Barra	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
858	Praia	33	Praia	Canoa Quebrada	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
859	Praia	35	Praia	Majorlândia	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
860	Praia	36	Praia	Quixaba	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
861	Praia	37	Praia	Lagoa do Mato	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
862	Praia	38	Praia	Fontainha	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
864	Praia	39	Praia	Retirinho	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
865	Praia	40	Praia	Retiro Grande	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
867	Pesca artesanal	24	Pesca artesanal	Ponta Grossa	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
868	Praia	42	Praia	Redondas	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
869	Praia	43	Praia	Ponta de Peroba	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
870	Praia	44	Praia	Barreiras	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
871	Praia	45	Praia	Barrinha	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
872	Praia	47	Praia	Requenguela	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
873	Praia	49	Praia	Quitéria	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
874	Praia	50	Praia	Tremembé	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
875	Praia	51	Praia	Melancias	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
876	Praia	52	Praia	Peixe Gordo	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
877	Praia	53	Praia	Manibu	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
878	Praia	54	Praia	Tibau	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
1009	Aqüicultura	29	Carcinicultura	Icapuí	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
1010	Balsa	67	Balsa	Grossos	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (12/2000)
1011	Balsa	67	Balsa	Areia Branca	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (12/2000)
1024	Pesca artesanal	24	Pesca artesanal	Vila de Tremembé	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
1025	Captação de água	27	Água para salina	Rio Mossoró	s 05 00 01	w 37 07 49	s/d	Levantamento de campo (12/2000)
1026	Captação de água	27	Água para salina	Icapuí	s 04 42 07,80	w 37 21 07,15	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
1027	Aqüicultura	29	Aqüicultura	Rio Jaguaribe	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (12/2000)
1031	Captação de água	27	Água para salina	Rio Mossoró	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (12/2000)
1032	Captação de água	27	Água para salina	Rio Mossoró	s/d	s/d	Salina Remanso	Levantamento de campo (12/2000)
1033	Captação de água	27	Água para salina	Rio Mossoró	s/d	s/d	Salina Maranhão	Levantamento de campo (12/2000)
1034	Captação de água	27	Água para salina	Rio Mossoró	s/d	s/d	Salina Guana	Levantamento de campo (12/2000)
1035	Captação de água	27	Água para salina	Rio Mossoró	s/d	s/d	Salina (Guana ?)	Levantamento de campo (12/2000)
1036	Captação de água	27	Água para salina	Rio Mossoró	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (12/2000)
1037	Captação de água	27	Água para salina	Rio Mossoró	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (12/2000)

CG000249								
geoid	Tipo	Num_mapa	Recurso	Local	Latitude	Longitude	Contato	Fonte
1038	Captação de água	27	Água para salina	Rio Mossoró	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (12/2000)
1039	Captação de água	27	Água para salina	Rio Mossoró	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (12/2000)
1040	Pier	sem representação	Trapiche	Rio Mossoró	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (12/2000)
1041	Captação de água	27	Água para salina	Rio Mossoró	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (12/2000)
1042	Captação de água	27	Água para salina	Rio Mossoró	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (12/2000)
1043	Área de Preservação Ambiental	22	APA da praia de Canoa Quebrada	Canoa Quebrada	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
1044	Ancoradouro	120	Ancoradouro da Empesca, base de apoio da Devon	Rio Jaguaribe	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (12/2000)
1046	Pesca artesanal	24	Pesca artesanal (currais)	Rio Jaguaribe	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (12/2000)
1048	Captação de água	27	Água para salina	Rio Jaguaribe	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (12/2000)
1049	Aeroporto	66	Aeroporto	Aracati	s/d	s/d	s/d	Imagem ETM+/Landsat 7
1050	Aqüicultura	29	Carcinicultura	Aracati	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (12/2000)
1051	Praia	35	Praia	Majorlândia	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
1052	Pesca comercial	21	Pesca comercial	Próximo a Retiro Grande	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
1053	Pesca comercial	21	Pesca comercial	Próximo a Ponta Grossa	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
1054	Captação de água	27	Água para salina	Icapuí	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (12/2000)
1055	Pesca esportiva	26	Ancoradouro de pesca Barra Grande	Icapuí	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
1057	Ancoradouro	121	Ancoradouro de Pesca Barra Grande	Icapuí	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
1058	Pesca comercial	21	Pesca comercial	Próximo a Fortim	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (12/2000)
1059	Pesca esportiva	26	Pesca esportiva	Próximo a Fortim	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (12/2000)
1060	Praia		Praia	Fortim	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
1061	Pesca comercial	21	Pesca comercial	Próximo a Majorlândia	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
1062	Pesca comercial	21	Pesca comercial	Próximo a Quixaba	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
1063	Pesca comercial	21	Pesca comercial	Próximo a Ponta Grossa	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
1068	Captação de água	27	Água	Cumbe (Fortim)	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (12/2000)
1069	Pesca artesanal	24	Pesca artesanal	Rio Mossoró	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (12/2000)
1070	Pesca artesanal	24	Pesca artesanal	Rio Mossoró	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (12/2000)
1071	Pesca artesanal	24	Pesca artesanal	Rio Mossoró	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (12/2000)
1074	Ancoradouro	122	Ancoradouro de Areia Branca	Areia Branca	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (12/2000)
1075	Ancoradouro	123	Ancoradouro de Grossos	Grossos	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (12/2000)
1076	Rampa	65	Rampa	Areia Branca	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
1077	Rampa	65	Rampa	Grossos	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (12/2000)
1078	Área de Preservação	28	Parque Ecológico de Fortim	Fortim	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
1079	Ancoradouro	124	Ancoradouro de Porto Franco (terminal salineiro)	Grossos	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (12/2000)
1080	Captação de água	27	Água	Grossos	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (12/2000)

CG000249								
geoid	Tipo	Num_mapa	Recurso	Local	Latitude	Longitude	Contato	Fonte
1196	Praia	42	Praia	Ponta Grossa	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
1197	Praia	46	Praia	Mutamba	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
1198	Praia	48	Praia	Icapuí	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
1199	Praia	55	Praia	Manoelas	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
1201	Praia	57	Praia	Areias Alvas	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
1202	Praia	58	Praia	Pernambuquinho	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
1203	Praia	59	Praia	Praia da Barra	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
1206	Praia	61	Praia	Areia Branca	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
1207	Praia	60	Praia	Upanema	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
1208	Praia	56	Praia	Praia do Gado Bravo	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)
1209	Aqüicultura	29	Carcinicultura	Cumbe - Aracati	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (12/2000)
1210	Salina	30	Salina	Grossos e Areia Branca	s/d	s/d	s/d	Levantamento de campo (12/2000)

TABELA A5 – ATRIBUTOS DOS OBJETOS DO PI ACESSOS

CG000243					
GEOID	Pavimento	Acesso	Estrada	Condição	Fonte
847	Asfalto	Aracati-Mossoró	BR304	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 7
848	Asfalto	à Areia Branca e a balsa no R. Mossoró	BR110	Boa	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 8
849	Asfalto	à BR 304, à Fortim e diversos acessos ao rio Jaguaribe	CE040	Boa	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 9
924	Asfalto	à Fortim e CE 040	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 10
925	Terra	à Fortim	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 11
926	Terra	ao R. Jaguaribe (ao sul da EMPESCA)	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 12
927	Asfalto	ao Pontal de Maceió	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 13
928	Terra	à V. Alcáquia e ao R. Jaguaribe	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 14
929	Terra	ao Canto da Barra	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 15
930	Terra	à V. Alcáquia e ao R. Jaguaribe	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 16
931	Terra	ao Canto da Barra	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 17
932	Terra	ao R. Jaguaribe (na foz)	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 18
933	Terra	à CE 040	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 19
934	Terra	à CE 040	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 20
935	Terra	ao Bairro Jardim e ao R. Jaguaribe	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 21
936	Terra	ao Bairro Jardim e ao R. Jaguaribe	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 22
937	Terra	à Porto das Garças e ao R. Jaguaribe	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 23
938	Terra	à Vila e ao R. Jaguaribe	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 24
939	Asfalto	à Aracati	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 25
940	Terra	ao R. Jaguaribe	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 26
941	Terra	à Aracati, ao R. Jaguaribe, aos tanques de cultivo,	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 27

CG000243					
GEOID	Pavimento	Acesso	Estrada	Condição	Fonte
		ao Canal da ilha dos Veados e as salinas			
942	Terra	à Aracati	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 28
943	Terra	à Aracati	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 29
944	Terra	à BR 304, canal do rio Jaguaribe e tanques de carcinicultura na margem leste do rio Jaguaribe	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 30
945	Asfalto	à Majorlândia	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 31
946	Terra	à estrada para Majorlândia, a partir da BR304	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 32
947	Terra	à BR304 e a estrada para Majorlândia	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 33
948	Asfalto	à praia de Canoa Quebrada	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 34
949	Asfalto	ao Condomínio Porto Canoa	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 35
950	Asfalto	à praia de Quixaba	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 36
951	Terra	à praia de Lagoa do Mato	s/d	Precária	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 37
952	Terra	à Lagoa do Mato	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 38
953	Terra	à praia de Fontainha	s/d	Precária	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 39
954	Terra	à praia de Retirinho	s/d	Precária	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 40
955	Terra	à praia de Retiro Grande	Particular - Fazenda Retiro Grande	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 41
956	Terra	à Ponta Grossa		s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 42
957	Terra	à praia de Ponta Grossa	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 43
958	Terra	às praias de Ponta Grossa e Redondas	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 44
959	Terra	às praias de Redondas e Peroba	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 45
960	Terra	à praia Ponta de Peroba	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 46
961	Asfalto	à praia de Barreiras	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 47
962	Asfalto	à praia de Mutamba	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 48
963	Asfalto	à praia de Icapuí	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 49
964	Asfalto	à praia de Requenguela de Barra Grande - Acesso a Ancoradouro Pesca Barra Grande	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 50
965	Terra	à praia de Quitéria	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 51
966	Pedra	à praia de Quitéria	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 52
967	Asfalto	à Icapuí	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 53
968	Terra	à Icapuí, salinas e estrada para praia de Quitéria	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 54
969	Terra	à praia de Tremembé	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 55
970	Terra	à CE 216	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 56
971	Terra	à CE 216	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 57
972	Terra	à CE 216 e à vila de Melancias de Baixo	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 58
973	Terra	à CE 216 e a Tibau	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 59
974	Asfalto	à Tibau	RN 013	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 60
975	Terra	à CE 216	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 61
976	Terra	à CE 216	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 62
977	Asfalto	à Grossos, e à balsa no R. Mossoró	RN 012	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 63

CG000243					
GEOID	Pavimento	Acesso	Estrada	Condição	Fonte
978	Terra	às salinas	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 64
979	Asfalto	Grossos	s/d	Particular	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 65
980	Terra	à praia de Upanema	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 66
981	Terra	à praia de Upanema	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 67
982	Terra	à Upanema e as salinas	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 68
983	Terra	à BR110	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 69
984	Terra	ao canal do R. Mossoró e mangue, e às salinas	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 70
985	Terra	à BR110 (para Areia Branca)	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 71
986	Terra	à BR110	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 72
987	Terra	à RN012 e às salinas	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 73
988	Terra	à RN012 e às salinas	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 74
989	Asfalto	Salinas ao oeste do rio Mossoró, praia de Pernanbuquinho, passando pela RN 012	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 75
990	Terra	à Grossos e aos tanques de sal	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 76
991	Terra	Ao cumbe e canal do rio Jaguaribe	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 77
992	Terra	à CE040	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 78
993	Terra	ao R. Jaguaribe a partir da CE040	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 79
994	Terra	ao R. Jaguaribe, a partir da CE040	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 80
995	Terra	à BR304	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 81
996	Asfalto	à Icapuí e Tibau	CE216	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 82
997	Terra	à CE 216	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 83
998	Asfalto	à RN012, para Grossos	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 84
999	Terra	à estrada de terra para Aracati	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 85
1001	Terra	à estrada para Lagoa do Mato	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 86
1002	Terra	à Lagoa do Mato	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 87
1003	Terra	à estrada para Lagoa do Mato e estrada para Retirinho	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 88
1004	Terra	à Icapuí e às praias de Redondas, Peroba, Barreiras, Barrinha, e a CE 216.	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 89
1005	Terra	à CE 216	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 90
1006	Asfalto	Icapuí	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 91
1007	Terra	Icapuí - salinas	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 92
1008	Terra	à praia de Quixaba	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 93
1012	Terra	à praia de Majorlândia	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 94
1013	Terra	Tibau, praias das Manuelas, do Gado Bravo e Areias Alvas	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 95
1014	Terra	à praia de Pernambuco (?)	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 96
1015	Terra	à praia de Tibau	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 97
1016	Terra	à praia de Redondas	s/d	Precária	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 98
1017	Terra	à praia de Ponta Grossa	s/d	Boas	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 99

CG000243					
GEOID	Pavimento	Acesso	Estrada	Condição	Fonte
1019	Terra	à praia de Porto Canoa	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 100
1020	Terra	à praia de Peixe Gordo	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 101
1021	Terra	à praia da Barra por Grossos	s/d	s/d	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 102
1022	Terra	à praia de Pernambuco	s/d	Precária, intransitável nas chuvas	Campo (05/2000 - 12/2000 - 08/2002) - Imagem ETM+/Landsat 103

TABELAS NÃO-ESPACIAIS

TABELA A6 – AVES

Aves												
Grupo	Subgrupo	Familia	Especie	Nome_popular	Habitat	Ocorrencia	Concentr	Sazonal	Fonte	Numero_mapa	Numero_seq	Status
Ave	Ave columbiforme	COLUMBIDAE	Scardella squammata	Rolinha fogo apagou	Restinga	Comum	Alta	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	Sem representação	15	s/d
Ave	Ave costeira	LARIDAE	Larus atricilla	Gaivota; Guincho americano	Praia	Comum	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	1	24	s/d
Ave	Ave costeira	CHARADRIIDAE	Vanellus chilensis	Quero-Quero	Praia, Restinga	Comum	Média	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	1	10	s/d
Ave	Ave costeira	CHARADRIIDAE	Pluvialis dominica	Batuirçu	Praia	Ocasional	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	1	11	s/d
Ave	Ave costeira	CHARADRIIDAE	Pluvialis squatarola	Batuirçu de axila preta	Praia	Ocasional	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	1	12	s/d
Ave	Ave costeira	CHARADRIIDAE	Charadrius semipalmatus	Batuir norte americana	Praia	Comum	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	1	13	s/d
Ave	Ave costeira	CHARADRIIDAE	Charadrius collaris	Batuir de coleira	Praia	Comum	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	1	14	s/d
Ave	Ave costeira	HAEMATOPODIDAE	Haematopus palliatus	Piru-Piru	Manguezal	Raro	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	1	22	s/d
Ave	Ave costeira	LARIDAE	Sterna hirundinacea	Trinta réis de bico vermelho	Praia	Comum	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	1	25	s/d
Ave	Ave costeira	LARIDAE	Sterna hirundo	Trinta reis boreal	Praia	Comum	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	1	26	s/d
Ave	Ave costeira	LARIDAE	Sterna trudeaui	Trinta réis de coroa vermelha	Praia	Comum	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	1	27	s/d
Ave	Ave costeira	LARIDAE	Sterna superciliiaris	Trinta réis anão	Praia	Comum	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	1	28	s/d
Ave	Ave costeira	RECURVIROSTRIDAE	Himantopus himantopus	Pernilongo	Banhado	Raro	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	1	30	s/d
Ave	Ave costeira	SCOLOPACIDAE	Arenaria interpres	Vira pedra	Praia	Ocasional	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	1	31	s/d
Ave	Ave costeira	SCOLOPACIDAE	Actitis macularia	Maçarico pintado	Praia	Ocasional	Alta	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	1	32	s/d
Ave	Ave costeira	ALCEDINIDAE	Chloroceryle americana	Martim pescador pequeno	Praia	Comum	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	1	2	s/d
Ave	Ave costeira	SCOLOPACIDAE	Tringa flavipes	Maçarico de perna amarela	Praia	Ocasional	Alta	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	1	33	s/d
Ave	Ave costeira	SCOLOPACIDAE	Limosa hemastica	Maçarico de bico virado (esqimó)	Praia	Ocasional	Alta	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	1	37	s/d
Ave	Ave costeira	SCOLOPACIDAE	Calidris fuscicollis	Maçarico de sobre branco	Praia	Ocasional	Alta	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	1	36	s/d
Ave	Ave costeira	SCOLOPACIDAE	Calidris canutus	Maçarico de papo vermelho	Praia	Ocasional	Alta	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	1	35	s/d
Ave	Ave costeira	SCOLOPACIDAE	Tringa melanoleuca	Maçarico grande de perna amarela	Praia	Ocasional	Alta	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	1	34	s/d

Aves												
Grupo	Subgrupo	Familia	Especie	Nome_popular	Habitat	Ocorrencia	Concentr	Sazonal	Fonte	Numero_mapa	Numero_seq	Status
Ave	Ave costeira	ALCEDINIDAE	Ceryle torquata	Martim pescador grande	Praia	Comum	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	1	3	s/d
Ave	Ave cuculiforme	CUCULIDAE	Guira guira	Anu branco	Restinga	Comum	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	Sem representação	17	s/d
Ave	Ave cuculiforme	CUCULIDAE	Crotophaga ani	Anu preto	Restinga	Comum	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	Sem representação	16	s/d
Ave	Ave de rapina	ACCIPITRIDAE	Buteo magnirostris	Gavião carijó	Restinga	Comum	Baixa	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	2	1	s/d
Ave	Ave de rapina	CATHARTIDAE	Coragyps atratus	Urubu preto	Praia, Restinga	Comum	Alta	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	2	7	s/d
Ave	Ave de rapina	STRIGIDAE	Speotyto cunicularia	Coruja do Campo	Restinga	Ocasional	Baixa	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	2	38	s/d
Ave	Ave de rapina	FALCONIDAE	Polyborus plancus	Carcará	Praia, Restinga	Comum	Baixa	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	2	19	s/d
Ave	Ave de rapina	CATHARTIDAE	Cathartes aura	Urubu de cabeça vermelha	Praia, Restinga	Comum	Alta	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	2	9	s/d
Ave	Ave de rapina	CATHARTIDAE	Cathartes burrovianus	Urubu de cabeça amarela	Praia, Restinga	Comum	Alta	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	2	8	s/d
Ave	Ave de rapina	FALCONIDAE	Mivalgo chimango	Chimango	Praia, Restinga	Comum	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	2	18	s/d
Ave	Ave paludícola	ARDEIDAE	Florida caerulea	Garça morena	Manguezal	Ocasional	Alta	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	4	4	s/d
Ave	Ave paludícola	ARDEIDAE	Egretta thula	Garça branca pequena	Praia, Manguezal	Comum	Alta	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	4	6	s/d
Ave	Ave paludícola	ARDEIDAE	Casmerodius albus	Garça branca grande	Praia, Manguezal	Ocasional	Alta	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	4	5	s/d
Ave	Ave passeriforme	FURNARIIDAE	Furnarius rufus	João de barro	Restinga, Manguezal	Comum	Baixa	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	6	21	s/d
Ave	Ave passeriforme	TYRANNIDAE	Arundinicola leucocephala	Freirinha	Praia	Comum	Alta	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	6	40	s/d
Ave	Ave passeriforme	HIRUNDINIDAE	Tachycineta leocorrhoa	Andorinha de testa branca	Restinga	Comum	Alta	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	6	23	s/d
Ave	Ave passeriforme	PLOCEIDAE	Passer domesticus	Pardal	Praia	Comum	Alta	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	6	29	s/d
Ave	Ave passeriforme	TYRANIIDAE	Pitangus sulphuratus	Bem te vi	Restinga, Manguezal	Comum	Baixa	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	6	39	s/d
Ave	Ave passeriforme	FRINGILLIDAE	Embernagra platensis	Sabiá do banhado	Banhado	Comum	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	6	20	S/d

TABELA A7 – INVERTEBRADOS

Inverteb												
Grupo	Subgrupo	Família	Espécie	Nome_popular	Habitat	Ocorrência	Conce ntr	Sazonal	Status	Fonte	Num_mapa	Num sequenc
Invertebrado	Poliqueta	Sabellidae	Banchiomma nigromaculata (Baird, 1865)	s/d	Areia grossa	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	Sem representação	133
Invertebrado	Poliqueta	Amphinomidae	Hermodice carunculata (Pallas, 1766)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	Sem representação	134
Invertebrado	Cefalópodo	Octopodidae	Octopus cf. macropus (Risso, 1826)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	Sem representação	132
Invertebrado	Cefalópodo	Octopodidae	Octopus vulgaris (Cuvier, 1797)	s/d	Banco de Halimeda, Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	Sem representação	131
Invertebrado	Escafópoda	Gadilidae	Polischides sp.	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	Sem representação	130
Invertebrado	Bivalve	Donacidae	Donax striatus (Linnaeus, 1767)	s/d	Areia fina	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	11	121
Invertebrado	Bivalve	Veneridae	Ventricolaria rigida (Dillwyn, 1817)	s/d	Banco de algas calcárias, Banco de Halimeda	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	11	122
Invertebrado	Bivalve	Chamidae	Chama congregata (Conrad, 1833)	s/d	Banco de algas calcárias, Areia grossa, Banco de Halimeda	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	11	111
Invertebrado	Bivalve	Veneridae	Gouldia cerina (C.B. Adams, 1845)	s/d	Banco de Halimeda	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	11	123
Invertebrado	Bivalve	Veneridae	Chione paphia (Linnaeus, 1767)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	11	124
Invertebrado	Bivalve	Tellinidae	Tellina radiata (Linnaeus, 1758)	s/d	Banco de algas calcárias, Areia grossa	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	11	119
Invertebrado	Bivalve	Mactridae	Mactra fragilis (Gmelin, 1791)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	11	118
Invertebrado	Bivalve	Cardiidae	Laevicardium brasilianum (Lamarck, 1819)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	11	117
Invertebrado	Bivalve	Cardiidae	Trigoniocardia media (Linnaeus, 1758)	s/d	Banco de algas calcárias, Banco de Halimeda	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	11	116
Invertebrado	Bivalve	Cardiidae	Papyridea soleniformis (Bruguère, 1789)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	11	115
Invertebrado	Bivalve	Cardiidae	Trachicardium magnun (Linnaeus, 1758)	s/d	Banco de algas calcárias, Areia grossa, Banco de Halimeda	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	11	114
Invertebrado	Bivalve	Tellinidae	Tellina sp.	s/d	Banco de algas	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	11	120

Inverteb												
Grupo	Subgrupo	Família	Espécie	Nome_popular	Habitat	Ocorrência	Conce ntr	Sazonal	Status	Fonte	Num_mapa	Num sequenc
					calcárias					2001		
Invertebrado	Bivalve	Limidae	Lima lima (Linnaeus, 1758)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	11	102
Invertebrado	Bivalve	Solemyidae	Solemya sp.	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	11	94
Invertebrado	Bivalve	Arcidae	Arca zebra (Swainson, 1823)	s/d	Banco de algas calcárias, Banco de Halimeda	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	11	95
Invertebrado	Bivalve	Arcidae	Barbatia sp.	s/d	Banco de Halimeda	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	11	96
Invertebrado	Bivalve	Arcidae	Anadara brasiliiana (Lamarck, 1819)	s/d	Areia fina	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	11	97
Invertebrado	Bivalve	Arcidae	Anadara notabilis (Roding, 1798)	s/d	Areia grossa, Banco de algas calcárias, Banco de Halimeda	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	11	98
Invertebrado	Bivalve	Glycimerididae	Glycymeris undata (Linnaeus, 1758)	s/d	Banco de algas calcárias, Banco de Halimeda	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	11	99
Invertebrado	Bivalve	Crassatellidae	Crassinella martinicensis (Orbigny, 1842)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	11	113
Invertebrado	Bivalve	Pinnidae	Pinna carnea (Gmelin, 1791)	s/d	Banco de Halimeda	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	11	101
Invertebrado	Bivalve	Crassatellidae	Crassinella marplatensis (Castellanos, 1970)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	11	112
Invertebrado	Bivalve	Plicatulidae	Plicatula gibbosa (Lamarck, 1801)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	11	103
Invertebrado	Bivalve	Pectinidae	Argopecten noronhensis (E.A. Smith, 1885)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	11	104
Invertebrado	Bivalve	Pectinidae	Lyropecten nodosus (Linnaeus, 1758)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	11	105
Invertebrado	Bivalve	Spondylidae	Spondylus americanus (Hermann, 1781)	s/d	Banco de Halimeda, Areia grossa, Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	11	107
Invertebrado	Bivalve	Lucinidae	Miltha childrenae (Gray, 1825)	s/d	Banco de Halimeda, Areia grossa, Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	11	109
Invertebrado	Bivalve	Lucinidae	Divaricella quadrisulcata (Orbigny, 1842)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	11	110
Invertebrado	Bivalve	Lucinidae	Codakia orbicularis (Linnaeus, 1758)	s/d	Banco de Halimeda, Areia grossa, Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	11	108
Invertebrado	Bivalve	Mytilidae	Modiolus americanus (Leach, 1815)	s/d	Banco de Halimeda	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	11	100

Inverteb												
Grupo	Subgrupo	Família	Espécie	Nome popular	Habitat	Ocorrência	Conce ntr	Sazonal	Status	Fonte	Num_mapa	Num sequenc
Invertebrado	Bivalve	Veneridae	Pitar circinatus (Born, 1778)	s/d	Areia fina	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	11	126
Invertebrado	Bivalve	Veneridae	Tivela fulminata (Valenciennes, 1827)	s/d	Banco de algas calcárias, Areia grossa, Banco de Halimeda	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	11	127
Invertebrado	Bivalve	Veneridae	Tivela mactroides (Born, 1778)	s/d	Areia fina	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	11	128
Invertebrado	Bivalve	Veneridae	Callista maculata (Linnaeus, 1758)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	11	129
Invertebrado	Bivalve	Veneridae	Chione pubera (Bory Saint-Vicent, 1827)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	11	125
Invertebrado	Bivalve	Pectinidae	Pecten ziczac (Linnaeus, 1758)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	11	106
Invertebrado	Crustáceo	Diogenidae	Clibanarius scolopetarius (Herbst, 1796)	Ermitão	Areia fina	Comum	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	12	143
Invertebrado	Crustáceo	Diogenidae	Dardanus venosus (Milne-Edwards, 1848)	s/d	Banco de Halimeda	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	12	144
Invertebrado	Crustáceo	Diogenidae	Petrochirus diogenes (Linnaeus, 1759)	Ermitão	Banco de algas calcárias	Comum	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	12	142
Invertebrado	Crustáceo	Dromiidae	Cryptodroniopsis antillensis (Stimpson, 1858)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	12	141
Invertebrado	Crustáceo	Xanthidae	Pilumnus caribaeus (Desbonne & Schramm, 1867)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	12	139
Invertebrado	Crustáceo	Callapidae	Callapa ocelata (Holthuis, 1958)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	12	138
Invertebrado	Crustáceo	Callapidae	Callapa angusta (Milne-Edwards, 1880)	s/d	Areia fina	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	12	137
Invertebrado	Crustáceo	Portunidae	Portunus sp. (jovem)	s/d	Areia fina	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	12	135
Invertebrado	Crustáceo	Majidae	Stenorhyncus seticornis (Herbst, 1788)	s/d	Areia grossa, Banco de Halimeda, Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	12	140
Invertebrado	Crustáceo	Albuneidae	Albunea paretii (Guérin, 1853)	Tatuíras	Areia fina	Comum	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	12	145
Invertebrado	Crustáceo	Porcellanidae	Porcellana sayana (Leach, 1820)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	12	136
Invertebrado	Gastrópode	Strombidae	Strombus gallus (Linnaeus, 1758)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	31
Invertebrado	Gastrópode	Triviidae	Trivia suffusa (Gray, 1832)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	38

Inverteb												
Grupo	Subgrupo	Família	Espécie	Nome_popular	Habitat	Ocorrência	Conce ntr	Sazonal	Status	Fonte	Num_mapa	Num sequenc
Invertebrado	Gastrópode	Cypraeidae	Cypraea zebra (Linnaeus, 1758)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	37
Invertebrado	Gastrópode	Cypraeidae	Cypraea acicularis (Gmelin, 1791)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	36
Invertebrado	Gastrópode	Calyptraeidae	Crepidula plana (Say, 1822)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	35
Invertebrado	Gastrópode	Hipponicidae	Hipponix sp.	s/d	Banco de Halimeda	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	34
Invertebrado	Gastrópode	Strombidae	Strombus goliath (Schröeter, 1805)	s/d	Banco de Halimeda, Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	32
Invertebrado	Gastrópode	Strombidae	Strombus costatus (Gmelin, 1791)	s/d	Banco de Halimeda, Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	30
Invertebrado	Gastrópode	Turritellidae	Turritella exoleta (Linnaeus, 1758)	s/d	Areia grossa, Banco de Halimeda, Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	29
Invertebrado	Gastrópode	Triviidae	Trivia pediculus (Linnaeus, 1758)	s/d	Banco de algas calcárias, Banco de Halimeda	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	39
Invertebrado	Gastrópode	Cerithiopsidae	Seila adamsi (Lea, 1845)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	48
Invertebrado	Gastrópode	Strombidae	Strombus raninus (Gmelin, 1791)	s/d	Banco de Halimeda	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	33
Invertebrado	Gastrópode	Triviidae	Trivia occidentalis (Schilder, 1922)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	40
Invertebrado	Gastrópode	Naticidae	Natica marochiensis (Gmelin, 1791)	s/d	Areia fina	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	41
Invertebrado	Gastrópode	Naticidae	Natica bayeri (Rehder, 1986)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	42
Invertebrado	Gastrópode	Tonnidae	Tonna maculosa (Dillwyn, 1817)	s/d	Areia grossa, Banco de algas calcárias, Banco de Halimeda	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	43
Invertebrado	Gastrópode	Cassidae	Cassis tuberosa (Linnaeus, 1758)	s/d	Areia grossa, Areia fina, Banco de Halimeda, Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	44
Invertebrado	Gastrópode	Cassidae	Phalium granulatum (Born. 1778)	s/d	Areia fina	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	45
Invertebrado	Gastrópode	Diastomatidae	Finella dubia (Orbigny, 1842)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	28
Invertebrado	Gastrópode	Cerithiopsidae	Cerithiopsis sp.	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	47

Inverteb												
Grupo	Subgrupo	Família	Espécie	Nome popular	Habitat	Ocorrência	Conce ntr	Sazonal	Status	Fonte	Num_mapa	Num sequenc
Invertebrado	Gastrópode	Caecidae	Caecum floridanum (Stimpson, 1851)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	18
Invertebrado	Gastrópode	Triphoridae	Triphora decorata (C.B.Adams, 1850)	s/d	Banco de Halimeda	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	49
Invertebrado	Gastrópode	Triphoridae	Triphora sp.	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	50
Invertebrado	Gastrópode	Epitonidae	Epitonium sp. (jovem)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	51
Invertebrado	Gastrópode	Muricidae	Favartia cellulosa (Conrad, 1846)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	52
Invertebrado	Gastrópode	Thaididae	Thais haemastoma (Linnaeus, 1767)	s/d	Areia fina	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	53
Invertebrado	Gastrópode	Ranellidae	Cymatium cynocephalum (Lamarck, 1816)	s/d	Banco de Halimeda	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	46
Invertebrado	Gastrópode	Trochidae	Tegula viridula (Gmelin, 1791)	s/d	Areia fina	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	4
Invertebrado	Gastrópode	Rissoidae	Rissoina fenestrata (Schwartz, 1860)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	15
Invertebrado	Gastrópode	Turridae	Mangelia sp. (jovem)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	81
Invertebrado	Gastrópode	Rissoidae	Rissoina catesbyana (Orbigny, 1842)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	14
Invertebrado	Gastrópode	Eulimidae	Eulima sp.	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	54
Invertebrado	Gastrópode	Rissoidae	Alvania caribaea (Orbigny, 1842)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	13
Invertebrado	Gastrópode	Rissoidae	Alvania alberiana (Orbigny, 1842)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	12
Invertebrado	Gastrópode	Neritidae	Neritina virginea (Linnaeus, 1758)	s/d	Areia fina	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	11
Invertebrado	Gastrópode	Tricoliidae	Gabrielona sulcifera (Robertson, 1973)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	10
Invertebrado	Gastrópode	Tricoliidae	Tricolia affinis (C.B. Adams, 1850)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	9
Invertebrado	Gastrópode	Turbinidae	Turbo canaliculatus (Hermann, 1781)	s/d	Areia grossa, Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	8
Invertebrado	Gastrópode	Skeneidae	Parviturbo rehderi (Pilsbry & McGinty, 1945)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	7
Invertebrado	Gastrópode	Caecidae	Caecum rysotitum (Folin, 1867)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	20
Invertebrado	Gastrópode	Trochidae	Calliostoma gemmosum (Reeve, 1842)	s/d	Banco de Halimeda	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	5
Invertebrado	Gastrópode	Litiopidae	Alaba incerta (Orbigny,	s/d	Banco de algas	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT,	13	27

Inverteb												
Grupo	Subgrupo	Família	Espécie	Nome_popular	Habitat	Ocorrência	Conce ntr	Sazonal	Status	Fonte	Num_mapa	Num sequenc
			1842)		calcárias					2001		
Invertebrado	Gastrópode	Fissurellidae	Fissurella rosea (Gmelin, 1791)	s/d	Banco de algas calcárias, Areia fina	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	3
Invertebrado	Gastrópode	Scissurellidae	Scissurella cingulata (Costa, 1861)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	2
Invertebrado	Gastrópode	Barleeidae	Caelatura aff. barcellosi (Absalão & Rios, 1995)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	16
Invertebrado	Gastrópode	Caecidae	Caecum brasiliicum (Folin, 1874)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	17
Invertebrado	Gastrópode	Caecidae	Caecum multicostatum (Folin, 1867)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	19
Invertebrado	Gastrópode	Caecidae	Caecum circunvolutum (Folin, 1867)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	21
Invertebrado	Gastrópode	Caecidae	Meioceras nitidum (Stimpson, 1851)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	22
Invertebrado	Gastrópode	Modulidae	Modulus modulus (Linnaeus, 1758)	s/d	Banco de Halimeda, Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	23
Invertebrado	Gastrópode	Cerithiidae	Cerithium atratum (Born, 1778)	s/d	Areia fina	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	24
Invertebrado	Gastrópode	Cerithiidae	Cerithium litteratum (Born, 1778)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	25
Invertebrado	Gastrópode	Cerithiidae	Bittium varium (Pfeiffer, 1840)	s/d	Banco de algas calcárias, Areia fina	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	26
Invertebrado	Gastrópode	Trochidae	Calliostoma tenebrosus (Quinn, 1992)	s/d	Banco de Halimeda	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	6
Invertebrado	Gastrópode	Mathildidae	Mathilda sp.	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	86
Invertebrado	Gastrópode	Mitridae	Vexillum sp.	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	76
Invertebrado	Gastrópode	Conidae	Conus jaspideus (Gmelin, 1791)	s/d	Banco de algas calcárias, Areia fina	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	77
Invertebrado	Gastrópode	Conidae	Conus brasiliensis (Clench, 1942)	s/d	Banco de algas calcárias, Areia fina	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	78
Invertebrado	Gastrópode	Turridae	Mitrolumna biplicata (Dall, 1889)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	80
Invertebrado	Gastrópode	Eulimidae	Melanella arcuata (C.B. Adams, 1850)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	55
Invertebrado	Gastrópode	Terebridae	Terebra dislocata (Say, 1822)	s/d	Areia grossa, Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	83
Invertebrado	Gastrópode	Conidae	Conus worki (Petuch, 1998)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	79
Invertebrado	Gastrópode	Mitridae	Mitra barbadensis (Gmelin,	s/d	Banco de algas	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT,	13	75

Inverteb												
Grupo	Subgrupo	Família	Espécie	Nome popular	Habitat	Ocorrência	Conce ntr	Sazonal	Status	Fonte	Num_mapa	Num sequenc
			1791)		calcárias					2001		
Invertebrado	Gastrópode	Terebridae	Hastula hastata (Gmelin, 1791)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	85
Invertebrado	Gastrópode	Turridae	Crassispira sp. (jovem)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	82
Invertebrado	Gastrópode	Pyramideallidae	Pyramidella dolabrata (Linnaeus, 1758)	s/d	Areia grossa	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	87
Invertebrado	Gastrópode	Pyramideallidae	Eulimella sp.	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	88
Invertebrado	Gastrópode	Pyramideallidae	Miralda havanensis (Pilsbry & Aguayo, 1933)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	89
Invertebrado	Gastrópode	Pyramideallidae	Turbonilla sp. 1 (jovem)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	90
Invertebrado	Gastrópode	Pyramideallidae	Turbonilla sp. 2 (jovem)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	91
Invertebrado	Gastrópode	Notarchidae	Stylocheilus sp.	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	92
Invertebrado	Gastrópode	Bullidae	Bulla striata (Bruguière, 1792)	s/d	Areia fina	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	93
Invertebrado	Gastrópode	Terebridae	Terebra imitatrix (Aufenberg & Lee, 1988)	s/d	Areia fina	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	84
Invertebrado	Gastrópode	Columbellidae	Anachis sparsa (Reeve, 1859)	s/d	Banco de algas calcárias, Areia fina	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	59
Invertebrado	Gastrópode	Coralliophilidae	Coralliophila aberrans (C.B. Adams, 1850)	s/d	Banco de Halimeda	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	56
Invertebrado	Gastrópode	Columbellidae	Zafrona idalina (Duclos, 1840)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	58
Invertebrado	Gastrópode	Marginellidae	Granulina clandestinella (Bavay, 1913)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	74
Invertebrado	Gastrópode	Columbellidae	Mitrella aff. pusilla (Sowerby, 1844)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	60
Invertebrado	Gastrópode	Nassaridae	Nassarius albus (Say, 1826)	s/d	Banco de Halimeda	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	61
Invertebrado	Gastrópode	Nassaridae	Nassarius vibex (Say, 1822)	s/d	Areia fina	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	62
Invertebrado	Gastrópode	Fascioliariidae	Pleuroploca aurantiaca (Lamarck, 1816)	s/d	Banco de Halimeda, Areia fina	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	63
Invertebrado	Gastrópode	Fascioliariidae	Latirus sp.	s/d	Banco de Halimeda	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	64
Invertebrado	Gastrópode	Volutidae	Voluta ebraea (Linnaeus, 1758)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	65
Invertebrado	Gastrópode	Olividae	Oliva circinata (Marrat, 1870)	s/d	Areia grossa, Banco de Halimeda, Banco	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	67

Inverteb												
Grupo	Subgrupo	Família	Espécie	Nome popular	Habitat	Ocorrência	Conce ntr	Sazonal	Status	Fonte	Num_mapa	Num sequenc
					de algas calcárias							
Invertebrado	Gastrópode	Olividae	Ancilla lienardi (Bernardi, 1821)	s/d	Banco de Halimeda, Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	68
Invertebrado	Gastrópode	Olividae	Olivella nivea (Gmelin, 1791)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	69
Invertebrado	Gastrópode	Olividae	Olivella minuta (Link, 1807)	s/d	Areia fina	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	70
Invertebrado	Gastrópode	Olividae	Olivella sp. (jovem)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	71
Invertebrado	Gastrópode	Marginellidae	Volvarina sp.	s/d	Banco de algas calcárias, Areia fina	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	72
Invertebrado	Gastrópode	Marginellidae	Prunum amphorale (Souza Jr., 1992)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	73
Invertebrado	Gastrópode	Vasidae	Turbinella laevigata (Anton, 1839)	s/d	Banco de Halimeda, Banco de algas calcárias, Areia fina	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	66
Invertebrado	Gastrópode	Columbellidae	Columbella mercatoria (Linnaeus, 1758)	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	13	57
Invertebrado	Lagosta	Palinuridae	Panulirus argus (Latreille, 1804)	Lagosta	Banco de Halimeda, Banco de algas calcárias	Comum	s/d	Assentamento principalmente durante as fases de lua nova e quarto crescente (Conceição et al., 1996)	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	14	154
Invertebrado	Lagosta	Stomatopoda	Gen. 2 sp. 2	Tamarutaca	Areia fina	Comum	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	14	153
Invertebrado	Lagosta	Stomatopoda	Gen. 1 sp. 1	Tamarutaca	Banco de algas calcárias	Comum	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	14	152
Invertebrado	Camarão	Stenopodidae	Stenopus scutellatus (Rankin, 1898)	s/d	Banco de Halimeda	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	15	147
Invertebrado	Camarão	Palaemonidae	Periclimenes yucatanicus (Ives, 1891)	s/d	Banco de Halimeda	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	15	151
Invertebrado	Camarão	Lysmatidae	Thor amboiensis (De Man, 1888)	s/d	Banco de Halimeda	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	15	150
Invertebrado	Camarão	Lysmatidae	Lysmata grabhami (Gordon, 1935)	s/d	Banco de Halimeda	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	15	148
Invertebrado	Camarão	Stenopodidae	Stenopus hispidus (Olivier, 1811)	s/d	Banco de Halimeda, Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	15	146
Invertebrado	Camarão	Lysmatidae	Lysmata sp.	Bailarino	Banco de Halimeda	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	15	149

Inverteb												
Grupo	Subgrupo	Família	Espécie	Nome popular	Habitat	Ocorrência	Conce ntr	Sazonal	Status	Fonte	Num_mapa	Num sequenc
Invertebrado	Equinoderm o	Scutellidae	s/d	Ouriço irregular	Banco de algas calcárias	Comum	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	16	160
Invertebrado	Equinoderm o	Oreasteridae	Oreaster reticulatus (Linnaeus, 1758)	Estrela do mar	Banco de algas calcárias	Comum	Baixa	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	16	155
Invertebrado	Equinoderm o	Oreasteridae	s/d	Ofiuróide	Banco de algas calcárias	Comum	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	16	156
Invertebrado	Equinoderm o	Cidaridae	Eucidaris tribuloides (Lamarck, 1816)	Ouriço do mar	Banco de algas calcárias	Comum	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	16	157
Invertebrado	Equinoderm o	Toxopneustida e	Lytechinus variegatus (Lamarck, 1816)	Ouriço do mar	Banco de algas calcárias	Comum	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	16	158
Invertebrado	Equinoderm o	Scutellidae	Mellita quinquesperforata (Leske, 1778)	Bolacha do mar	Areia fina	Comum	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	16	159
Invertebrado	Poliplacófora	Ischnochitonidae	A. Stenoplax sp	s/d	Banco de algas calcárias	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	sem representação	1

TABELA A8 – MAMÍFEROS MARINHOS

Mam_Mar												
Grupo	Subgrupo	Família	Espécie	Nome popular	Habitat	Ocorrência	Concent	Sazonal	Status	Fonte	Num_mapa	Num_seq
Mamífero marinho	Golfinho	Delphinidae	Stenella clymene (Gray, 1846)	Golfinho-de-clymene	s/d	Rara	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida (IUCN, 1991)	Pinedo et al., (1992); DEVON/OCEANSAT (2001).	7	8
Mamífero marinho	Golfinho	Delphinidae	Stenella frontalis (G. Curvier, 1829)	Golfinho-pintado	Águas costeiras; é conhecida uma forma de hábitos oceânicos	Rara	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida (IUCN, 1991)	Pinedo et al., (1992); DEVON/OCEANSAT (2001).	7	7
Mamífero marinho	Golfinho	Delphinidae	Peponocephala electra	Golfinho-cabeça-de-melão	Águas oceânicas tropicais e subtropicais	Rara	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida (IUCN, 1991)	Pinedo et al., (1992); DEVON/OCEANSAT (2001).	7	6
Mamífero marinho	Golfinho	Delphinidae	Tursiops truncatus (Montagu, 1821)	Golfinho-flíper	Águas costeiras e baías, e em estuários e rios	Esporádica	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida (IUCN, 1991)	Pinedo et al., (1992); DEVON/OCEANSAT (2001).	7	4
Mamífero marinho	Golfinho	Delphinidae	Steno bredanensis (Lesson, 1828)	Golfinho-de-dentes-rugosos	No bordo da plataforma continental	Freqüente	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida (IUCN, 1991)	Pinedo et al., (1992); DEVON/OCEANSAT (2001).	7	3
Mamífero marinho	Boto	Delphinidae	Sotalia fluviatilis (Gervais, 1853)	Tucuxi ou boto	Costeiro	Freqüente	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida (IUCN, 1991)	Pinedo et al., (1992); DEVON/OCEANSAT (2001).	7	2
Mamífero marinho	Peixe-boi-marinho	Trichechidae	Trichechus manatus	Peixe-boi ou Manati	Água doce e salgada, entre um e cinco metros de profundidade	Esporádica	s/d	Se agrupam no verão, para atividades reprodutivas e parição	Ameaçada de extinção (IBAMA,	(Cristine Silva, LABOMAR, UFCE, comunicação pessoal citado em DEVON/OCEANSAT,	8	1

Mam_Mar												
Grupo	Subgrupo	Família	Espécie	Nome_popular	Habitat	Ocorrência	Concent	Sazonal	Status	Fonte	Num_mapa	Num_seq
										2001)		
Mamífero marinho	Baleia	Physeteridae	Kogia simus	Cachalote-anão	s/d	Rara	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida (IUCN, 1991)	Pinedo et al., (1992); DEVON/OCEANSAT (2001).	9	11
Mamífero marinho	Baleia	Physeteridae	Physeter macrocephalus(Linnaeus, 1758)	Cachalote	Águas profundas	Esporádica	s/d	Outono migram para os trópicos para a reprodução e na primavera para os pólos, área de alimentação (Pinedo et al., 1992)	Insuficientemente conhecida (IUCN, 1991)	Pinedo et al., (1992); DEVON/OCEANSAT (2001).	9	10
Mamífero marinho	Baleia	Ziphiidae	Ziphius cavirostris	Baleia-bicuda	s/d	s/d	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida (IUCN, 1991)	Pinedo et al., (1992); DEVON/OCEANSAT (2001).	9	9
Mamífero marinho	Baleia	Delphinidae	Globicephala macrorhynchus (Gray, 1846)	Baleia-piloto	Costeiro, e às vezes no mar aberto na presença de lulas	Esporádica	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida (IUCN, 1991)	Pinedo et al., (1992); DEVON/OCEANSAT (2001).	9	5

TABELA A9 - PEIXES

Peixes												
Grupo	Subgrupo	Família	Espécie	Nome_popular	Habitat	Ocorrência	Concent	Sazonal	Status	Fonte	Num_mapa	Num_sequenc
Peixe	Peixe	Acanthuridae	Acanthurus coeruleus	s/d	Recifes submersos (entre 25 e 30 m de profundidade), Poças de maré	s/d	s/d	A maior parte das espécies costeiras, no Ceará, desovam no verão, entre janeiro e março (ALVES & LIMA, 1978).	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	2
Peixe	Peixe	Acanthuridae	Acanthurus chirurgus	s/d	Recifes submersos (entre 25 e 30 m de profundidade), Poças de maré, Bancos de Halimeda, Recifes artificiais	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	1
Peixe	Peixe	Achiridae	Trinectes paulistanus	s/d	Praia	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	3
Peixe	Peixe	Albulidae	Albula vulpes	s/d	Praia	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	4
Peixe	Peixe	Anablepidae	Anableps sp.	Lagartixa da praia	Praia	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	5

Peixes												
Grupo	Subgrupo	Família	Espécie	Nome_popular	Habitat	Ocorrência	Concent	Sazonal	Status	Fonte	Num_mapa	Num_sequenc
Peixe	Peixe	Apogonidae	Apogon americanus	s/d	Recifes submersos (entre 18 e 22 m de profundidade)	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	6
Peixe	Peixe	Apogonidae	Phaeoptyx pigmentaria	s/d	Recifes submersos (entre 18 e 22 m de profundidade), Recifes artificiais	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	7
Peixe	Peixe	Ariidae	Netuma barba	Bagre branco	Praia	Comum	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	8
Peixe	Peixe	Ariidae	Arius spixii	Bagre amarelo	Praia	Comum	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	9
Peixe	Peixe	Ariidae	Bagre marinus	Bagre bandeira	Praia	Comum	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	10
Peixe	Peixe	Balistidae	Balistes capriscus	s/d	s/d	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	11
Peixe	Peixe	Batrachoididae	Amphichthys cryptocentrus	Pacamón	Recifes submersos (entre 18 e 22 m de profundidade), Recifes artificiais	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	12
Peixe	Peixe	Belonidae	Strongylura timucu	s/d	Poças de maré	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	13
Peixe	Peixe	Blenniidae	Hypeurochilus pseudoaequipinnis	s/d	Recifes artificiais, Poças de maré	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	14
Peixe	Peixe	Blenniidae	Ophioblennius atlanticus	s/d	Recifes artificiais	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	15
Peixe	Peixe	Blenniidae	Scartella sp. n.	s/d	Poças de maré	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	16
Peixe	Peixe	Bothidae	Bothus sp.	s/d	Bancos de Halimeda	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	17
Peixe	Peixe	Bothidae	Etropus intermedius	s/d	Praia	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	18
Peixe	Peixe	Carangidae	Chloroscombrus chrysurus	s/d	Recifes artificiais	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	24
Peixe	Peixe	Carangidae	Trachinotus carolineus	s/d	Praia	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	27
Peixe	Peixe	Carangidae	Selar crumenophthalmus	s/d	Recifes artificiais	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	26
Peixe	Peixe	Carangidae	Carangoides bartholomaei	Guarajuba	Recifes submersos (entre 18 e 22 m de profundidade)	Comum	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	19
Peixe	Peixe	Carangidae	Elagatis bipinnulatus	Arabaiana	Recifes artificiais	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	25
Peixe	Peixe	Carangidae	Caranx latus	s/d	s/d	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	22
Peixe	Peixe	Carangidae	Oligoplites saurus	s/d	Praia	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	20
Peixe	Peixe	Carangidae	Carangoides crysos	s/d	Praia	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	21
Peixe	Peixe	Carangidae	Caranx hippos	s/d	s/d	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	23
Peixe	Peixe	Carcharhinidae	Rhizoprionodon porosus	s/d	Praia	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	28
Peixe	Peixe	Centropomidae	Centropomus undecimalis	s/d	s/d	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	29
Peixe	Peixe	Chaetodontidae	Chaetodon striatus	s/d	Recifes submersos	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	31

Peixes												
Grupo	Subgrupo	Família	Espécie	Nome_popular	Habitat	Ocorrência	Concent	Sazonal	Status	Fonte	Num_mapa	Num_sequenc
					(entre 18 e 22 m de profundidade)							
Peixe	Peixe	Chaetodontidae	Chaetodon ocellatus	s/d	Recifes submersos (entre 25 e 30 m de profundidade)	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	30
Peixe	Peixe	Cirritidae	Amblycirrhitus pinos	s/d	Recifes submersos (entre 18 e 22 m de profundidade)	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	32
Peixe	Peixe	Clupeidae	Opisthonema oglinum	s/d	Recifes artificiais, Praia,	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	33
Peixe	Peixe	Cynoglossidae	Symphurus tessellatus	s/d	Praia	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	34
Peixe	Peixe	Dactylopteridae	Datylopterus volitans	s/d	Bancos de Halimeda	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	35
Peixe	Peixe	Dasyatidae	Dasyatis sp.	s/d	Recifes submersos (entre 25 e 30 m de profundidade), Praia	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	36
Peixe	Peixe	Dasyatidae	Dasyatis sp. n.	s/d	Recifes submersos (entre 18 e 30 m de profundidade), Bancos de Algas costeiros, Praia,	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	37
Peixe	Peixe	Dasyatidae	Gymnura altavela	s/d	Bancos de Algas costeiros, Praia	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	38
Peixe	Peixe	Diodontidae	Chilomycterus spinosus	s/d	Poças de maré	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001 DEVON/OCEANSAT, 2001	10	39
Peixe	Peixe	Diodontidae	Diodon hystrix	s/d	s/d	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	41
Peixe	Peixe	Diodontidae	Diodon holocanthus	s/d	s/d	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	40
Peixe	Peixe	Echeneididae	Echeneis naucrates	Piolho	s/d	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	42
Peixe	Peixe	Eleotridae	Erotelis smaragdus	s/d	Manguezais	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	43
Peixe	Peixe	Elopidae	Elops saurus	s/d	Praia	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	44
Peixe	Peixe	Engraulidae	Cetengraulis edentulis	Manjubão	Praia	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	45
Peixe	Peixe	Engraulidae	Chirocentron bleekermanus	s/d	Praia	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	46
Peixe	Peixe	Ephipidae	Chaetodipterus faber	Paru	Praia	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	47
Peixe	Peixe	Fistulariidae	Fistularia tabacaria	s/d	Recifes submersos (entre 18 e 22 m de profundidade)	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	48
Peixe	Peixe	Gerreidae	Eugerres ssp.	Carapeba	Praia	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	50
Peixe	Peixe	Gerreidae	Eucinostomus cf. melanopterus	Carapicú	Bancos de Halimeda, Bancos de Algas costeiros,	Comum	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	49

Peixes												
Grupo	Subgrupo	Família	Espécie	Nome_popular	Habitat	Ocorrência	Concent	Sazonal	Status	Fonte	Num_mapa	Num_sequenc
					Praia, Poças de maré							
Peixe	Peixe	Gobiidae	Elacatinus figaro	s/d	Recifes submersos (entre 25 e 30 m de profundidade), Poças de maré	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	56
Peixe	Peixe	Gobiidae	Priolepis dawsoni	s/d	Recifes submersos (entre 25 e 30 m de profundidade), Poças de maré	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	60
Peixe	Peixe	Gobiidae	Lythrypnus sp. n.	s/d	Recifes submersos (entre 25 e 30 m de profundidade)	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	59
Peixe	Peixe	Gobiidae	Gobionellus oceanicus	s/d	Manguezais	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	58
Peixe	Peixe	Gobiidae	Gobionellus boleosoma	s/d	Poças de maré, Manguezais	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	57
Peixe	Peixe	Gobiidae	Coryphopterus glaucofrenum	s/d	s/d	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	54
Peixe	Peixe	Gobiidae	Coryphopterus eidolon	s/d	Recifes submersos (entre 25 e 30 m de profundidade)	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	53
Peixe	Peixe	Gobiidae	Coryphopterus dicrus	s/d	Poças de maré	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	52
Peixe	Peixe	Gobiidae	Bathygobius soporator	s/d	Poças de maré, Manguezais	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	51
Peixe	Peixe	Gobiidae	Coryphopterus thrix	s/d	s/d	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	55
Peixe	Peixe	Gobiidae	Ptereleotris sp. n.	s/d	Poças de maré	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	61
Peixe	Peixe	Gramidae	Gramma brasiliensis	s/d	Recifes submersos (entre 25 e 30 m de profundidade),	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	62
Peixe	Peixe	Haemulidae	Haemulon plumieri	Biquara	Recifes submersos (entre 18 e 30 m de profundidade), Recifes artificiais, Bancos de Algas costeiros, Praia, Poças de maré+D1	Comum	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	67
Peixe	Peixe	Haemulidae	Pomadasy corvinaeformis	s/d	Praia	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	74
Peixe	Peixe	Haemulidae	Orthopristis ruber	s/d	Recifes artificiais	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	73
Peixe	Peixe	Haemulidae	Haemulon parra	s/d	Recifes artificiais, Poças de maré	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	72
Peixe	Peixe	Haemulidae	Haemulon melanurum	s/d	Recifes submersos (entre 18 e 22 m de profundidade)	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	71

Peixes												
Grupo	Subgrupo	Família	Espécie	Nome_popular	Habitat	Ocorrência	Concent	Sazonal	Status	Fonte	Num_mapa	Num_sequenc
Peixe	Peixe	Haemulidae	Haemulon steindachneri	s/d	s/d	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	70
Peixe	Peixe	Haemulidae	Haemulon aurolineatum	s/d	Recifes submersos (entre 18 e 30 m de profundidade), Recifes artificiais, Bancos de Algas costeiros	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	68
Peixe	Peixe	Haemulidae	Genyatremus luteus	s/d	Praia	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	66
Peixe	Peixe	Haemulidae	Anisotremus virginicus	s/d	Recifes submersos (entre 18 e 30 m de profundidade), Bancos de Halimeda, Recifes artificiais, Poças de maré	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	65
Peixe	Peixe	Haemulidae	Anisotremus surinamensis	s/d	Recifes submersos (entre 25 e 30 m de profundidade), Bancos de Halimeda, Recifes artificiais	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	64
Peixe	Peixe	Haemulidae	Anisotremus moricandi	s/d	Recifes artificiais	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	63
Peixe	Peixe	Haemulidae	Haemulon squamipinna	s/d	Recifes submersos (entre 25 e 30 m de profundidade)	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	69
Peixe	Peixe	Hemiramphidae	Hemiramphus brasiliensis	s/d	Praia	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	75
Peixe	Peixe	Holocentridae	Holocentrus ascensionis	s/d	Recifes submersos (entre 18 e 30 m de profundidade)	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	76
Peixe	Peixe	Holocentridae	Myripristis jacobus	s/d	Recifes submersos (entre 18 e 30 m de profundidade)	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	77
Peixe	Peixe	Kyphosidae	Kyphosu ssp.	s/d	Recifes submersos (entre 25 e 30 m de profundidade), Recifes artificiais	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	78
Peixe	Peixe	Labridae	Halichoeres brasiliensis	s/d	Recifes submersos (entre 18 e 30m de profundidade)	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	81
Peixe	Peixe	Labridae	Bodianus rufus	s/d	Recifes submersos (entre 18 e 30m de profundidade)	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	79
Peixe	Peixe	Labridae	Halichoeres	s/d	Recifes submersos	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	82

Peixes												
Grupo	Subgrupo	Família	Espécie	Nome_popular	Habitat	Ocorrência	Concent	Sazonal	Status	Fonte	Num_mapa	Num_sequenc
			cynocephalus		(entre 18 e 30m de profundidade)							
Peixe	Peixe	Labridae	Halichoeres maculipinna	s/d	Recifes submersos (entre 18 e 30m de profundidade)	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	83
Peixe	Peixe	Labridae	Halichoeres poeyi	s/d	Recifes submersos (entre 18 e 30m de profundidade), Bancos de Halimeda, Bancos de Algas costeiros, Recifes artificiais	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	84
Peixe	Peixe	Labridae	Thalassoma noronhanum	s/d	Recifes submersos (entre 25 e 30m de profundidade)	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	85
Peixe	Peixe	Labridae	Xyrichthys novacula	s/d	Bancos de Halimeda	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	86
Peixe	Peixe	Labridae	Halichoeres bivittatus	s/d	Recifes submersos (entre 18 e 30m de profundidade), Recifes artificiais	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	80
Peixe	Peixe	Labrisomidae	Labrisomus nuchipinnis	s/d	Recifes artificiais, Poças de maré	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	89
Peixe	Peixe	Labrisomidae	Starksia sp. n.	s/d	Poças de maré	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2004	10	93
Peixe	Peixe	Labrisomidae	Starksia brasiliensis	s/d	Poças de maré	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2003	10	92
Peixe	Peixe	Labrisomidae	Malacoctenus sp. n.	s/d	Poças de maré, Bancos de Algas costeiros	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	90
Peixe	Peixe	Labrisomidae	Labrisomus kalisherai	s/d	s/d	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	88
Peixe	Peixe	Labrisomidae	Labrisomus sp. n.	s/d	Recifes artificiais, Bancos de Algas costeiros	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	87
Peixe	Peixe	Labrisomidae	Malacoctenus delalandei	s/d	Poças de maré, Bancos de Algas costeiros	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2002	10	91
Peixe	Peixe	Lutjanidae	Lutjanus jocu	Dentão	Recifes submersos (entre 18 e 30m de profundidade), Recifes artificiais, Poças de maré	Comum	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2005	10	94
Peixe	Peixe	Lutjanidae	Lutjanus purpureus	Pargo	Recifes submersos (entre 18 e 30m de profundidade), Recifes artificiais, Poças de maré	Comum	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2006	10	95

Peixes												
Grupo	Subgrupo	Família	Espécie	Nome_popular	Habitat	Ocorrência	Concent	Sazonal	Status	Fonte	Num_mapa	Num_sequenc
Peixe	Peixe	Lutjanidae	Lutjanus synagris	Ariacó	Recifes submersos (entre 18 e 30m de profundidade), Poças de maré, Bancos de Halimeda, Recifes artificiais, Bancos de Algas costeiros, Poças de maré	Comum	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2007	10	96
Peixe	Peixe	Lutjanidae	Ocyurus chrysurus	Guaiúba	Recifes submersos (entre 18 e 30m de profundidade)	Comum	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2008	10	97
Peixe	Peixe	Malacanthidae	Malacanthus plumieri	Pirá	Recifes submersos (entre 25 e 30m de profundidade)	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2009	10	98
Peixe	Peixe	Monacanthidae	Cantherhines macrocerus	s/d	Recifes submersos (entre 25 e 30m de profundidade)	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2010	10	99
Peixe	Peixe	Monacanthidae	Cantherhines pullus	s/d	s/d	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2011	10	100
Peixe	Peixe	Mugilidae	Mugil liza	Saúna	Praia, Poças de maré	Comum	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2012	10	101
Peixe	Peixe	Mullidae	Pseudupeneus maculatus	s/d	Recifes submersos (entre 18 e 30m de profundidade), Recifes artificiais, Bancos de Halimeda	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2013	10	102
Peixe	Peixe	Muraenidae	Gymnothorax funebris	Moréia	s/d	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2014	10	103
Peixe	Peixe	Muraenidae	Gymnothorax vicinus	Moréia	s/d	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2015	10	104
Peixe	Peixe	Muraenidae	Muraena pavonina	Moréia	Recifes artificiais	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2016	10	105
Peixe	Peixe	Myliobatidae	Aetobatus narinari	s/d	s/d	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2017	10	106
Peixe	Peixe	Ogcocephalidae	Ogcocephalus vespertilio	s/d	s/d	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2018	10	107
Peixe	Peixe	Ophichthidae	Myrichthys ocellatus	Moriongo	s/d	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2020	10	109
Peixe	Peixe	Ophichthidae	Myrophis punctatus	s/d	Poças de maré, Manguezais	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2021	10	110
Peixe	Peixe	Ophichthidae	Ahlia egmontis	s/d	Poças de maré	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2019	10	108
Peixe	Peixe	Ophichthidae	Ophichthus gomesii	s/d	s/d	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2022	10	111
Peixe	Peixe	Ostraciidae	Acanthostracion quadricornis	s/d	Recifes submersos (entre 25 e 30m de profundidade), Poças de maré	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2023	10	112
Peixe	Peixe	Pempheridae	Pempheris sp.	s/d	s/d	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2024	10	113

Peixes												
Grupo	Subgrupo	Família	Espécie	Nome_popular	Habitat	Ocorrência	Concent	Sazonal	Status	Fonte	Num_mapa	Num_sequenc
Peixe	Peixe	Polynemidae	Polydactylus virginicus	Barbudo	Praia	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2025	10	114
Peixe	Peixe	Pomacanthidae	Chromis multilineata	s/d	Recifes submersos (entre 25 e 30m de profundidade)	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2030	10	119
Peixe	Peixe	Pomacanthidae	Stegastes pictus	s/d	Recifes submersos (entre 25 e 30m de profundidade)	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2034	10	123
Peixe	Peixe	Pomacanthidae	Stegastes fuscus	s/d	s/d	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2033	10	122
Peixe	Peixe	Pomacanthidae	Stegastes variabilis	s/d	Recifes submersos (entre 18 e 22m de profundidade)	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2035	10	124
Peixe	Peixe	Pomacanthidae	Chromis scotti	s/d	Recifes submersos (entre 25 e 30m de profundidade)	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2031	10	120
Peixe	Peixe	Pomacanthidae	Pomacanthus arcuatus	s/d	Recifes submersos (entre 18 e 30m de profundidade), Bancos de Halimeda	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2028	10	117
Peixe	Peixe	Pomacanthidae	Holacanthus tricolor	s/d	Recifes submersos (entre 18 e 30m de profundidade)	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2027	10	116
Peixe	Peixe	Pomacanthidae	Holacanthus ciliaris	s/d	Recifes submersos (entre 18 e 30m de profundidade), Recifes artificiais	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2026	10	115
Peixe	Peixe	Pomacanthidae	Microspathodon chrysurus	s/d	s/d	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2032	10	121
Peixe	Peixe	Pomacanthidae	Pomacanthus paru	s/d	Recifes submersos (entre 18 e 30m de profundidade), Recifes artificiais	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2029	10	118
Peixe	Peixe	Pomacentridae	Abudefduf saxatilis	s/d	Poças de maré	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2036	10	125
Peixe	Peixe	Rhinobatidae	Rhinobatus percelens	s/d	Recifes artificiais	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2037	10	126
Peixe	Peixe	Scaridae	Scarus sp. n.	s/d	Recifes submersos (entre 25 e 30m de profundidade)	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2040	10	129
Peixe	Peixe	Scaridae	Sparisoma sp. n.	Batata	Recifes submersos (entre 18 e 30m de profundidade), Bancos de Halimeda	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2044	10	133
Peixe	Peixe	Scaridae	Sparisoma frondosum	s/d	s/d	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2043	10	132
Peixe	Peixe	Scaridae	Sparisoma bleekeri	s/d	Recifes submersos	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2041	10	130

Peixes												
Grupo	Subgrupo	Família	Espécie	Nome_popular	Habitat	Ocorrência	Concent	Sazonal	Status	Fonte	Num_mapa	Num_sequenc
					(entre 18 e 22m de profundidade), Bancos de Halimeda							
Peixe	Peixe	Scaridae	Scarus coeruleus	s/d	s/d	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2039	10	128
Peixe	Peixe	Scaridae	Cryptotomus roseus	s/d	Bancos de Halimeda	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2038	10	127
Peixe	Peixe	Scaridae	Sparisoma chrysopteron	s/d	Recifes submersos (entre 25 e 30m de profundidade)	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2042	10	131
Peixe	Peixe	Sciaenidae	Pareques acuminatus	s/d	Recifes submersos (entre 18 e 30m de profundidade), Recifes artificiais, Bancos de Algas costeiros	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2050	10	139
Peixe	Peixe	Sciaenidae	Cynoscion leiarchus	s/d	Praia	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2045	10	134
Peixe	Peixe	Sciaenidae	Larimus breviceps	s/d	Praia	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2046	10	135
Peixe	Peixe	Sciaenidae	Menticirrhus americanus	s/d	Praia	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2047	10	136
Peixe	Peixe	Sciaenidae	Micropogonias furnieri	s/d	Praia	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2048	10	137
Peixe	Peixe	Sciaenidae	Odontoscion dentex	s/d	Recifes submersos (entre 25 e 30m de profundidade), Recifes artificiais	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2049	10	138
Peixe	Peixe	Scombridae	Scomberomorus brasiliensis	s/d	Recifes artificiais, Praia	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2051	10	140
Peixe	Peixe	Scorpaenidae	Scorpaena plumieri	Aniquim	Recifes artificiais	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	141
Peixe	Peixe	Serranidae	Diplectrum sp.	s/d	Bancos de Halimeda	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	142
Peixe	Peixe	Serranidae	Cephalopholis fulva	Piraúna	Recifes submersos (entre 18 e 30m de profundidade)	Comum	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	143
Peixe	Peixe	Serranidae	Epinephelus adscensionis	s/d	Recifes submersos (entre 18 e 22m de profundidade)	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	144
Peixe	Peixe	Serranidae	Mycteroperca bonaci	s/d	Recifes submersos (entre 25 e 30m de profundidade)	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	145
Peixe	Peixe	Serranidae	Rypticus saponaceus	s/d	Recifes submersos (entre 18 e 30m de profundidade)	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	146
Peixe	Peixe	Serranidae	Serranus baldwini	s/d	Recifes submersos (entre 18 e 30m de profundidade)	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	147

Peixes												
Grupo	Subgrupo	Família	Espécie	Nome_popular	Habitat	Ocorrência	Concent	Sazonal	Status	Fonte	Num_mapa	Num_sequenc
					profundidade)							
Peixe	Peixe	Serranidae	Serranus flaviventris	s/d	s/d	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	148
Peixe	Peixe	Sparidae	Archosargus rhomboidalis	s/d	Praia	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	149
Peixe	Peixe	Sparidae	Calamus pennatula	s/d	Recifes submersos (entre 25 e 30m de profundidade), Bancos de Halimeda, Bancos de Algas costeiros	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	150
Peixe	Peixe	Sparidae	Conodon nobilis	s/d	Praia	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	151
Peixe	Peixe	Sphyrnidae	Sphyrna barracuda	Barracuda	Recifes submersos (entre 25 e 30m de profundidade)	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	152
Peixe	Peixe	Sphyrnidae	Sphyrna picudilla	Bicuda	Recifes artificiais	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	153
Peixe	Peixe	Sphyrnidae	Sphyrna lewini	s/d	s/d	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	154
Peixe	Peixe	Tetraodontidae	Canthigaster sp. n.	s/d	Recifes submersos (entre 25 e 30m de profundidade), Recifes artificiais	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	155
Peixe	Peixe	Tetraodontidae	Lagocephalus laevigatus	s/d	Praia	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	156
Peixe	Peixe	Tetraodontidae	Sphoeroides greeleyi	s/d	Poças de maré	s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	157
Peixe	Peixe	Trichiuridae	Trichiurus lepturus	Espada	Praia	Comum	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	158
Peixe	Peixe	Trypterygiidae	Enneanectes sp. n.	s/d		s/d	s/d		s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	10	159

TABELA A10 – RÉPTIL

Répteis												
Grupo	Subgrupo	Família	Espécie	Nome_popular	Habitat	Ocorrência	Concentração	Sazonal	Status	Fonte	Num_mapa	Num_quenc
Réptil	Quelônio	Cheloniidae	Caretta caretta	cabeçuda, tartaruga meio pente	s/d	Comum	s/d	s/d	ameaçada de extinção (IBAMA/Portaria nº1.522, 19/12/1989 e Portaria nº45-N, 25/04/1992)	DEVON/OCEANSAT, 2001	18	1
Réptil	Quelônio	Cheloniidae	Chelonia mydas	aruanã ou tartaruga verde	Bancos de algas e, em águas costeiras rasas, até 20m	Comum	s/d	s/d	ameaçada de extinção (IBAMA/Portaria nº1.522, 19/12/1989 e Portaria nº45-N, 25/04/1992)	DEVON/OCEANSAT, 2001	18	2
Réptil	Quelônio	Cheloniidae	Eretmochelys imbricata	tartaruga de pente	s/d	Rara	s/d	s/d	ameaçada de extinção (IBAMA/Portaria nº1.522, 19/12/1989 e Portaria nº45-N, 25/04/1992)	DEVON/OCEANSAT, 2001	18	3

Répteis												
Grupo	Subgrupo	Família	Espécie	Nome popular	Habitat	Ocorrência	Concentração	Sazonal	Status	Fonte	Num_mapa	Num_quenc
Réptil	Quelônio	Cheloniidae	Lepidochelys olivacea	tartaruga comum	s/d	Rara	s/d	s/d	ameaçada de extinção (IBAMA/Portaria nº1.522, 19/12/1989 e Portaria nº45-N, 25/04/1992)	DEVON/OCEANSAT, 2001	18	4
Réptil	Quelônio	Dermochelyidae	Dermochelys coriacea	tartaruga de couro ou gigante	s/d	Rara	s/d	s/d	ameaçada de extinção (IBAMA/Portaria nº1.522, 19/12/1989 e Portaria nº45-N, 25/04/1992)	DEVON/OCEANSAT, 2001	18	5
Réptil	Squamata	s/d	s/d	lagartixa	Dunas	Comum	Baixa	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)	17	6
Réptil	Squamata	s/d	s/d	cobra	Dunas	Comum	Baixa	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)	17	7
Réptil	Squamata	s/d	s/d	calango	Dunas	Comum	Baixa	s/d	s/d	Levantamento de campo (05/2000)	17	8

TABELA A11 - VEGETAÇÃO AQUÁTICA

Veget aquat												
Grupo	Subgrupo	Família	Especie	Nome popular	Ocorrencia	Concentração	Sazonal	Status	Fonte	Num_mapa	Num_sequenc	
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	Oscillatoria sp	Alga Cianofícea	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	40	
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	Lyngbia sp	Alga Cianofícea	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	15	
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	Rhizoclonium sp	Alga Clorofícea	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	30	
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	Caulerpa prolifera	Alga Clorofícea	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	17	
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	Caulerpa cupressoides	Alga Clorofícea	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	16	
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	Avrainvillea nigricans	Alga Clorofícea	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	18	
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	Microdictyon sp	Alga Clorofícea	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	29	
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	Cladophoropsis sp	Alga Clorofícea	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	31	
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	Valonia macrophysa	Alga Clorofícea	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	32	
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	Halimeda opuntia	Alga Clorofícea	Comum	Alta	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	3	
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	Dictyopteris delicatula	Alga Phaeophyta	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	5	
Vegetação aquática	Vegetação	s/d	Sphacelaria rigidula	Alga Phaeophyta	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	4	

Veget_aquat											
Grupo	Subgrupo	Família	Especie	Nome_popular	Ocorrencia	Concentração	Sazonal	Status	Fonte	Num_mapa	Num_sequenc
	aquática submersa										
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	Jania capillacea	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	9
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	Ceramium dawsonii	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	21
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	Corallina officinalis	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	8
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	Lithothamnion sp	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	7
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	Ceramium codii	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	11
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	Ceramium lutzemburgii	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	12
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	Heterosiphonia sp	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	13
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	Polysiphonia subtilissima	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	14
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	Sahlingia subintegra	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	6
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	Hypnea sp	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	10
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	Polysiphonia tepida	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	28
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	Herposiphonia secunda f. tenella	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	39
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	Chondria sp	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	38
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	Caloglossa leprieurii	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	37
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	Aglaothamnion felliponei	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	36
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	Callithamniella tingitana	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	35
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	Callithamnion sp	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	19
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	Amphiroa fragilissima	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	33
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	Polysiphonia howei	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	27
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	Bryothamnion seaforthii	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	26
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	Heterosiphonia crispella	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	25

Veget_aquat											
Grupo	Subgrupo	Familia	Especie	Nome_popular	Ocorrencia	Concentraçao	Sazonal	Status	Fonte	Num_mapa	Num_sequenc
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	Spyridia filamentosa	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	24
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	Spermothamnion sp	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	23
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	Crouania attenuata	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	22
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	Ceramium comptum	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	20
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	Lithophyllum sp	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	34
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	s/d	Capim agulha	Comum	Alta	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	1
Vegetação aquática	Vegetação aquática submersa	s/d	s/d	Capim macarrão	Comum	Alta	s/d	s/d	DEVON/OCEANSAT, 2001	19	2

APÊNDICE B - METADADOS DO BDG ISA

**METADADOS DO ATLAS DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL
AO DERRAMAMENTO DE ÓLEO DA ZONA COSTEIRA
ENTRE OS ESTADOS DO CEARÁ E RIO GRANDE DO NORTE**

Preparado por:

Melissa Carvalho

Divisão de Sensoriamento Remoto

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Março

2003

Sumário

1. Identificação.....	235
1.1. Citação.....	235
1.1.1. Origem.....	235
1.1.4. Título.....	235
1.1.7. Forma de apresentação de dado geoespacial.....	235
1.2. Descrição.....	235
1.2.1. Abstract.....	235
1.2.2. Proposta.....	235
1.3. Período de tempo dos dados.....	236
1.3.1. Período de tempo das informações.....	236
1.4. Status.....	236
1.4.1. Progresso.....	236
1.4.2. Frequência de manutenção e atualização.....	236
1.5. Domínio espacial.....	236
1.5.1. Coordenadas limites.....	236
1.5.1.1. Oeste.....	236
1.5.1.2. Leste.....	236
1.5.1.3. Norte.....	236
1.5.1.4. Sul.....	236
1.6. Palavras chaves.....	236
1.6.1. Tema.....	236
1.6.1.2. Palavras-chave do tema.....	236
1.6.2. Local.....	236
1.6.2.2. Palavras-chave do local.....	236
1.7. Restrições de acesso.....	236
1.11. Créditos.....	237
1.13. Ambiente dos dados.....	237
2. Informação da qualidade dos dados.....	238
2.1. Acurácia.....	238
2.1.1. Descrição da acurácia.....	238
2.1.2. Avaliação quantitativa da acurácia.....	238
2.4. Acurácia de posicionamento.....	238
2.4.1. Acurácia do posicionamento horizontal (planimétrico).....	238
2.4.1.1. Descrição da acurácia da localização.....	238
2.5. Linhagem.....	238
2.5.1. Fonte de informações.....	238
2.5.1.1. Fonte da citação.....	239
2.5.1.1.1. Origem.....	239
2.5.1.1.2. Data da publicação.....	239
2.5.1.1.4. Título.....	239
2.5.1.1.5. Formato do dado.....	239
2.5.1.1.6. Publicação.....	239
2.5.1.1.7. Denominador da escala.....	239

2.5.1.1.8. Período de tempo da fonte.....	239
2.5.2. Etapa do método.....	239
2.5.2.1. Descrição do método.....	239
2.5.2.3. Data do método.....	239
2.5.2.6. Contato do método	239
2.5.2.6.1. Contato pessoal primário	239
2.5.2.6.1.1. Contato pessoal.....	239
2.5.2.6.1.2. Contato da organização.....	240
2.5.2.6.2. Posição do contato	240
2.5.2.6.3. Endereço do contato	240
2.5.2.6.3.1. Tipo do endereço.....	240
2.5.2.6.3.2. Endereço	241
2.5.2.6.3.3. Cidade	241
2.5.2.6.3.4. Estado.....	241
2.5.2.6.3.5. Código Postal	241
2.5.2.6.7. Telefone de contato.....	241
2.5.2.6.8. E-mail de contato.....	241
3. Informação da organização dos dados espaciais	242
3.2. Método de referência espacial direto.....	242
3.3. Informações dos objetos vetoriais.....	242
3.3.1 Descrição dos termos SDTS (Spatial Data Transfer Standard).....	242
3.3.1.1. Tipos de objetos vetoriais e pontos SDTS	242
3.3.1.2 Quantidade de objetos vetoriais por plano de informação (PI)	242
3.4. Informações dos dados matriciais.....	242
3.4.1. Tipo de dado matricial	242
4. Informações das referências espaciais.....	243
4.1. Definição do sistema de coordenadas horizontal.....	243
4.1.1. Geográficas.....	243
4.1.1.1. Resolução (latitude) dos dados vetoriais	243
4.1.1.2. Resolução (longitude) dos dados vetoriais	243
4.1.1.3. Resolução dos dados matriciais.....	243
4.1.1.2. Unidade das coordenadas geográficas	243
4.1.4. Modelo Geodésico.....	243
4.1.4.1. Datum Horizontal.....	243
4.1.4.2. Elipsóide	243
5. Informações dos atributos e entidades	244
5.1. Descrição detalhada	244
5.1.1. Tipos de entidades	244
5.1.1.1. Tipo de entidade	244
5.1.1.2. Definição do tipo de entidade	244
6. Informações de distribuição.....	245
6.1. Distribuidor	250
6.1.1. Contato pessoal primário	250
6.1.1.1. Contato pessoal.....	250
6.1.1.2. Contato da organização.....	250
6.1.4. Endereço de contato	250

6.1.4.1. Tipo de endereço.....	250
6.1.4.2. Endereço	250
6.1.4.3. Cidade.....	250
6.1.4.4. Estado	250
6.1.4.5. Código Postal.....	250
6.1.7. Telefone de contato.....	250
6.1.8. E-mail de contato.....	250
6.2. Descrição da fonte	250
7. Informações de referência do metadados	251
7.1. Data do metadado	251
7.4. Contato do metadado	251
7.4.1. Contato pessoal primário	251
7.4.1.1. Contato pessoal.....	251
7.4.1.2. Contato da organização.....	251
7.4.3. Posição do contato	251
7.4.4. Endereço de contato	251
7.4.4.1. Tipo de endereço.....	251
7.4.4.2. Endereço	251
7.4.4.3. Cidade.....	251
7.4.4.4. Estado	251
7.4.4.5. Código postal	251
7.4.7. Telefone para contato.....	251
7.3.8. E-mail para contato.....	251
7.5. Nome do padrão de metadados.....	251
7.6. Versão do padrão de metadados.....	251

1. Identificação

1.1. Citação

1.1.1. Origem:

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Divisão de Sensoriamento Remoto, Programa Processos da Hidrosfera – São José dos Campos, SP, Brasil.

1.1.4. Título:

Atlas de sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo da zona costeira entre os estados do Ceará e Rio Grande do Norte.

1.1.7. Forma de apresentação de dado geoespacial:

Mapas

1.2. Descrição:

1.2.1. Abstract:

The sensitivity maps were prepared following the index proposed by NOAA (Halls et al., 1997). The mapping procedure made extensive use of digital processing techniques, including segmentation by region growth, and unsupervised classification of ETM+/Landsat 7 images. This was followed by visual image interpretation and raster editing of the classification output. The software used was the GIS SPRING 3.6.03, developed at DPI/INPE (Câmara, 1996). Mapping work was aided by ground truthing, specialized literature and cartographic data. A geographic database with data on biological and human-use resources, shoreline ESI, shoreline accessibility, and land use and land cover was created. As a result, an atlas composed of nine 1:50 000 scale ESI maps was created. All relevant informations stored in this geographic database can be updated and readily consulted by any contingency team on the outset of an oil spill accident. The methodological approach and procedures presented here for the ESI mapping proved to be adequate and effective to generate this kind of product.

1.2.2. Proposta:

Elaboração mapas de Índice de Sensibilidade Ambiental (ISA), e uso e cobertura da terra para a zona costeira entre os estados do Ceará e Rio Grande do Norte, através de classificação digital e análise visual de imagens Landsat 7/ETM+. Informações referentes à área de estudo, aos recursos biológicos, socioeconômicos e acessos, foram obtidas a partir de trabalho de campo, entrevistas com moradores e profissionais locais, e compilação dos dados encontrados nos relatórios que deram origem ao EIA/RIMA elaborado. Implementação de todos os dados (ISA, uso e cobertura da terra, recursos biológicos, socioeconômicos e acessos) no BDG de modo que possam ser recuperados e consultados por equipes de contingência.

1.3. Período de tempo dos dados:

1.3.1. Período de tempo das informações:

Os dados foram levantados no período de 2000 a 2001, pela equipe contratada pela Oceansat para a realização do EIA/RIMA para licenciamento de atividades de exploração do Campo de Caraúna (CE), e pelos pesquisadores do Programa HIDRO/INPE, de 2000 a 2002.

1.4. Status

1.4.1. Progresso:

Finalizado

1.4.2. Frequência de manutenção e atualização:

Não planejada

1.5. Domínio espacial

1.5.1. Coordenadas limites:

1.5.1.1. Oeste:

37°48'36''O

1.5.1.2. Leste:

37°4'19.90''O

1.5.1.3. Norte:

4°23'2.82''S

1.5.1.4. Sul:

5°05'20''S

1.6. Palavras chaves

1.6.1. Tema:

1.6.1.2. Palavras-chave do tema:

Mapa de sensibilidade ambiental, ISA, derramamento de óleo, banco de dados geográficos.

1.6.2. Local:

1.6.2.2. Palavras-chave do local:

Zona costeira entre os estados do Rio Grande do Norte e Ceará, Brasil.

1.7. Restrições de acesso:

Dependente de autorização conjunta entre as partes envolvidas no projeto.

1.11. Créditos:

Programa HIDRO-DSR/INPE, CNPq, CAPES, Oceansat Tecnologia Espacial para Monitoramento Ambiental.

1.13. Ambiente dos dados:

Software: Spring (versão 3.6.03), desenvolvido pela Divisão de Processamento de Imagens (DPI), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Sistema Gerenciador de Banco de Dados Access (versão 2000).

Hardware: Processador AMD Athlon™ Processor, MMX, 3DNow, ~1200MHZ; Memória de 1536 MB RAM. Sistema Operacional Microsoft Windows XP Professional.

Arquivos: Todos os arquivos totalizam aproximadamente 10 Gb.

2. Informação da qualidade dos dados

2.1. Acurácia

2.1.1 Descrição da acurácia:

A acurácia é estimada como “ótima”, devido a metodologia adotada e os levantamentos e amostragens *in situ* realizados pelos pesquisadores do Programa Hidro (INPE).

2.1.2 Avaliação quantitativa da acurácia:

Não executada, entretanto é possível e está planejada para o futuro.

2.4. Acurácia de posicionamento

2.4.1. Acurácia do posicionamento horizontal (planimétrico):

2.4.1.1. Descrição da acurácia da localização:

O mapeamento utilizou como base imagens ETM+/Landsat com erro de registro de 0,928 pixels (referente a um pixel de 5 m de resolução) para a imagem pancromática, a partir de pontos coletados em campo com um receptor de GPS. E erro de 0,093 pixels (referente a um pixel de 15 m de resolução) para as imagens multiespectrais, registradas a partir da imagem pancromática.

2.5. Linhagem

2.5.1. Fonte de informações:

Plano de informação: Recursos Biológicos

2.5.1.1. Fonte da citação

2.5.1.1.1 Origem	2.5.1.1.2 Data da publicação	2.5.1.1.4 Título	2.5.1.1.5 Formato do dado	2.5.1.1.6 Publicação	2.5.1.1.7 Denominador da escala	2.5.1.1.8 Período da fonte
Devon/Oceansat	2001	Relatório de Impacto Ambiental/Estudo de Impacto ao Meio Ambiente	Relatório	não publicado	-	2000 a 2001

2.5.1. Fonte de informações:

Recursos Socioeconômicos

2.5.1.1. Fonte da citação

2.5.1.1.1 Origem	2.5.1.1.2 Data da publicação	2.5.1.1.4 Título	2.5.1.1.5 Formato do dado	2.5.1.1.6 Publicação	2.5.1.1.7 Denominador da escala	2.5.1.1.8 Período da fonte
Devon/Oceansat	2001	Relatório de Impacto Ambiental/Estudo de Impacto ao Meio Ambiente	Relatório	não publicado	-	2000 a 2001

2.5.2. Etapa do método

2.5.2.1. Descrição do método:

O mapeamento foi realizado a partir de classificação de imagem Landsat/ETM+, a qual foi submetida a diversas técnicas de processamento digital (transformação por componentes principais padrão e seletiva, índice de vegetação, transformação IHS, composição colorida) para posterior segmentação por crescimento de regiões e classificação digital não supervisionada utilizando o classificador por regiões ISOSEG. A imagem classificada a partir das imagens resultantes da transformação IHS foi selecionada para o mapeamento. A imagem foi editada por interpretação visual, auxiliada por diversos produtos gerados no processamento digital e baseada em dados coletados *in situ*. A linha de costa foi digitalizada manualmente e classificada de acordo com dados coletados *in situ* e pela interpretação visual das imagens. A linha de costa foi implementada no banco através do modelo de dados temático e cadastral. Associada ao PI cadastral está uma tabela de objetos com os atributos do índice. Acessos foram também digitalizados manualmente, representados por linhas em um PI do modelo cadastral, associado a uma tabela de objetos. Hidrografia foi obtida da classificação digital e digitalização em tela. Dados de recursos biológicos e socioeconômicos foram obtidos do EIA/RIMA da área e levantamento de campo e representados por pontos e polígonos em um PI cadastral, associados a uma tabela de objetos.

2.5.2.3. Data do método:

Fevereiro de 2003

2.5.2.6. Contato do método:

2.5.2.6.1. Contato pessoal primário

2.5.2.6.1.1. Contato pessoal:

Melissa Carvalho

2.5.2.6.1.2. Contato da organização:

INPE/DSR

2.5.2.6.2. Posição do contato:

Ecóloga

2.5.2.6.3. Endereço do contato:

2.5.2.6.3.1. Tipo do endereço:

Endereço físico

2.5.2.6.3.2. Endereço:

Av. dos Astronautas, 1758 - Jardim da
Granja

2.5.2.6.3.3. Cidade:

São José dos Campos

2.5.2.3.3.4. Estado:

São Paulo

2.5.2.3.3.5. Código Postal:

12227-010

2.5.2.6.7. Telefone de contato:

(12) 3945-6477

2.5.2.6.8. E-mail de contato:

melissa@ltid.inpe.br

2.5.2.6.1. Contato pessoal primário

2.5.2.6.1.1. Contato pessoal:

Douglas F. M. Gherardi

2.5.2.6.1.2. Contato da organização:

INPE/DSR

2.5.2.6.2. Posição do contato:

Oceanógrafo, Dr.

2.5.2.6.3. Endereço do contato:

2.5.2.6.3.1. Tipo do endereço:

Endereço físico

2.5.2.6.3.2. Endereço:

Av. dos Astronautas, 1758 - Jardim da
Granja

2.5.2.6.3.3. Cidade:

São José dos Campos

2.5.2.3.3.4. Estado:

São Paulo

2.5.2.3.3.5. Código Postal:

12227-010

2.5.2.6.7. Telefone de contato:

(12) 3945-6477

2.5.2.6.8. E-mail de contato:

douglas@ltid.inpe.br

3. Informação da organização dos dados espaciais:

3.2. Método de referência espacial direto:

Vetorial e matricial

3.3. Informações dos objetos vetoriais:

3.3.1 Descrição dos termos SDTS (*Spatial Data Transfer Standard*)

3.3.1.1. Tipos de objetos vetoriais e pontos SDTS

3.3.1.2 Quantidade de objetos vetoriais por plano de informação (PI):

Plano de informação	Representação	Polígonos	Linhas	Pontos	Pontos rotulados	Objetos associados
ISA_cad	Linhas e polígonos	119	455	-	-	12
ISA_tem	Linhas e polígonos	119	455	-	-	-
Mapa base	Polígonos	2914	-	-	-	-
Acessos_cad	Linhas	-	100	-	-	100
Acessos_tem	Linhas	-	100	-	-	-
Hidro	Linhas e polígonos	95	646	-	-	-
Rec_Bio	Pontos e polígonos	4	-	149	149	153
Rec_Soc	Pontos e polígonos	6	-	100	100	108
Pontos_amostrais	Pontos	-	-	33	33	33

3.4. Informações dos dados matriciais:

3.4.1. Tipo de dado matricial:

Imagem do sensor ETM+ do satélite Landsat 7, órbita/ponto 216/063 de 13/08/1999, bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7, restauradas, 15 m de resolução espacial, e a imagem pancromática com 5 m de resolução espacial.

Imagens resultantes da transformação IHS (5 m de resolução espacial).

4. Informações das referências espaciais

4.1. Definição do sistema de coordenadas horizontal

4.1.1. Geográficas

4.1.1.1. Resolução (latitude) dos dados vetoriais:

5 m

4.1.1.2. Resolução (longitude) dos dados vetoriais:

5 m

4.1.1.3. Resolução dos dados matriciais:

Bandas multiespectrais: 15 X 15 m

Banda pancromática: 5 X 5 m

Imagens resultantes da transformação IHS: 5 X 5 m

4.1.1.2. Unidade das coordenadas geográficas:

Graus decimais

4.1.4. Modelo Geodésico:

4.1.4.1. Datum Horizontal:

SAD69

4.1.4.2. Elipsóide:

União Astronômica Internacional (Elipsóide de Referência)

5. Informações dos atributos e entidades

5.1. Descrição detalhada:

Rec_Bio_obj: tabela ligada ao plano de informação Rec_Bio (cadastral)

5.1.1. Tipos de entidades:

5.1.1.1. Tipo de entidade rotulada	5.1.1.2. Definição do tipo de entidade	
Pontos	Grupo	Texto
	Subgrupo	Texto
	Concentração	Texto
	Espécie	Texto
	Fonte	Texto
	Num_mapa	Texto
Polígonos	Grupo	Texto
	Subgrupo	Texto
	Concentração	Texto
	Espécie	Texto
	Fonte	Texto
	Num_sequencial	Número
	Num_mapa	Texto

5.1. Descrição detalhada:

Rec_Soc_obj: tabela ligada ao plano de informação Rec_Soc (cadastral)

5.1.1. Tipos de entidades:

5.1.1.1. Tipo de entidade	5.1.1.2. Definição do tipo de entidade	
Pontos	Recurso	Texto
	Tipo	Texto
	Local	Texto
	Latitude	Texto
	Longitude	Texto
	Contato	Texto
	Fonte	Texto
	Num_mapa	Texto
Polígonos	Recurso	Texto
	Tipo	Texto
	Local	Texto
	Latitude	Texto
	Longitude	Texto
	Contato	Texto
	Fonte	Texto
	Num_mapa	Texto

5.1. Descrição detalhada:

ISA_obj: tabela ligada ao plano de informação ISA_cad (cadastral)

5.1.1. Tipos de entidades:

5.1.1.1. Tipo de entidade	5.1.1.2. Definição do tipo de entidade	
Linhas	Ambiente	Texto
	ISA	Texto
	Granulometria	Texto
	Inclinação	Texto
	Exposição	Texto
	Permeabilidade	Texto
	Residência	Texto
	Fonte	Texto
Polígonos	Ambiente	Texto
	ISA	Texto
	Granulometria	Texto
	Inclinação	Texto
	Exposição	Texto
	Permeabilidade	Texto
	Residência	Texto
	Fonte	Texto

5.1. Descrição detalhada:

Acessos_obj: tabela ligada ao plano de informação Acesso (cadastral)

5.1.1. Tipos de entidades:

5.1.1.1. Tipo de entidade	5.1.1.2. Definição do tipo de entidade	
Linhas	Pavimento	Texto
	Acesso	Texto
	Estrada	Texto
	Condição	Texto
	Fonte	Texto

5.1. Descrição detalhada:

Pontos_obj: tabela ligada ao plano de informação Pontos_amostrais (cadastral)

5.1.1. Tipos de entidades:

5.1.1.1. Tipo de entidade	5.1.1.2. Definição do tipo de entidade	
Pontos	ISA	Texto
	Latitude	Texto
	Longitude	Texto
	Granulometria	Texto
	Inclinação	Texto
	Permeabilidade	Texto
	Exposição	Texto
	Fonte	Texto

5.1. Descrição detalhada:

Aves (Aves): tabela não-espacial

5.1.1. Tipos de entidades:

5.1.1.1. Tipo de entidade	5.1.1.2. Definição do tipo de entidade	
Não-espacial	Grupo	Texto
	Subgrupo	Texto
	Família	Texto
	Espécie	Texto
	Nome_popular	Texto
	Habitat	Texto
	Ocorrência	Texto
	Abundância	Texto
	Sazonal	Texto
	Fonte	Texto
	Num_sequencial	Número
	Num_mapa	Texto

5.1. Descrição detalhada:

Mam_Mar (Mamíferos marinhos): tabela não-espacial

5.1.1. Tipos de entidades:

5.1.1.1. Tipo de entidade	5.1.1.2. Definição do tipo de entidade	
Não-espacial	Grupo	Texto
	Subgrupo	Texto
	Família	Texto
	Espécie	Texto
	Nome_popular	Texto
	Habitat	Texto
	Ocorrência	Texto
	Abundância	Texto
	Sazonal	Texto
	Fonte	Texto
	Num_sequencial	Número
	Num_mapa	Texto

5.1. Descrição detalhada:

Répteis (Répteis): tabela não-espacial

5.1.1. Tipos de entidades:

5.1.1.1. Tipo de entidade	5.1.1.2. Definição do tipo de entidade	
Não-espacial	Grupo	Texto
	Subgrupo	Texto
	Família	Texto
	Espécie	Texto
	Nome_popular	Texto
	Habitat	Texto
	Ocorrência	Texto
	Abundância	Texto
	Sazonal	Texto
	Fonte	Texto
	Num_sequencial	Número
	Num_mapa	Texto

5.1. Descrição detalhada:

Peixes (Peixes): tabela não-espacial

5.1.1. Tipos de entidades:

5.1.1.1. Tipo de entidade	5.1.1.2. Definição do tipo de entidade	
Não-espacial	Grupo	Texto
	Subgrupo	Texto
	Família	Texto
	Espécie	Texto
	Nome_popular	Texto
	Habitat	Texto
	Ocorrência	Texto
	Abundância	Texto
	Sazonal	Texto
	Fonte	Texto
	Num_sequencial	Número
	Num_mapa	Texto

5.1. Descrição detalhada:

Inverteb (Invertebrados): tabela não-espacial

5.1.1. Tipos de entidades:

5.1.1.1. Tipo de entidade	5.1.1.2. Definição do tipo de entidade	
Não-espacial	Grupo	Texto
	Subgrupo	Texto
	Família	Texto
	Espécie	Texto
	Nome_popular	Texto
	Habitat	Texto
	Ocorrência	Texto
	Abundância	Texto
	Sazonal	Texto
	Fonte	Texto
	Num_sequencial	Número
	Num_mapa	Texto

5.1. Descrição detalhada:

Veget_aquat (Vegetação aquática submersa): tabela não-espacial

5.1.1. Tipos de entidades:

5.1.1.1. Tipo de entidade	5.1.1.2. Definição do tipo de entidade	
Não-espacial	Grupo	Texto
	Subgrupo	Texto
	Família	Texto
	Espécie	Texto
	Nome_popular	Texto
	Habitat	Texto
	Ocorrência	Texto
	Abundância	Texto
	Sazonal	Texto
	Fonte	Texto
	Num_sequencial	Número
	Num_mapa	Texto

6. Informações de distribuição

6.1. Distribuidor:

6.1.1. Contato pessoal primário:

6.1.1.1. Contato pessoal:

Melissa Carvalho

6.1.1.2. Contato da organização:

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Divisão de Sensoriamento Remoto, Programa Processos da Hidrosfera.

6.1.4. Endereço de contato:

6.1.4.1. Tipo de endereço:

Físico

6.1.4.2. Endereço:

Av. dos Astronautas, 1758

6.1.4.3. Cidade:

São José dos Campos

6.1.4.4. Estado:

SP

6.1.4.5. Código Postal:

12227-010

6.1.7. Telefone de contato:

(12) 3945-6477

6.1.8. E-mail de contato:

melissa@ltd.inpe.br

6.2. Descrição da fonte:

Atlas de sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo da zona costeira entre os estados do Ceará e Rio Grande do Norte.

7. Informações de referência do metadados:

7.1. Data do metadado:

8 de março de 2003

7.4. Contato do metadado:

7.4.1. Contato pessoal primário:

7.4.1.1. Contato pessoal:

Melissa Carvalho

7.4.1.2. Contato da organização:

INPE/DSR - Programa Processos da hidrosfera

7.4.3. Posição do contato:

Ecóloga

7.4.4. Endereço de contato

7.4.4.1. Tipo de endereço:

Físico

7.4.4.2. Endereço:

Av. dos Astronautas, 1758 – Jardim da Granja

7.4.4.3. Cidade:

São José dos Campos

7.4.4.4. Estado:

São Paulo

7.4.4.5. Código postal:

12227-010

7.4.7. Telefone para contato:

(12) 3945-6477

7.3.8. E-mail para contato:

melissa@ltd.inpe.br

7.5. Nome do padrão de metadados:

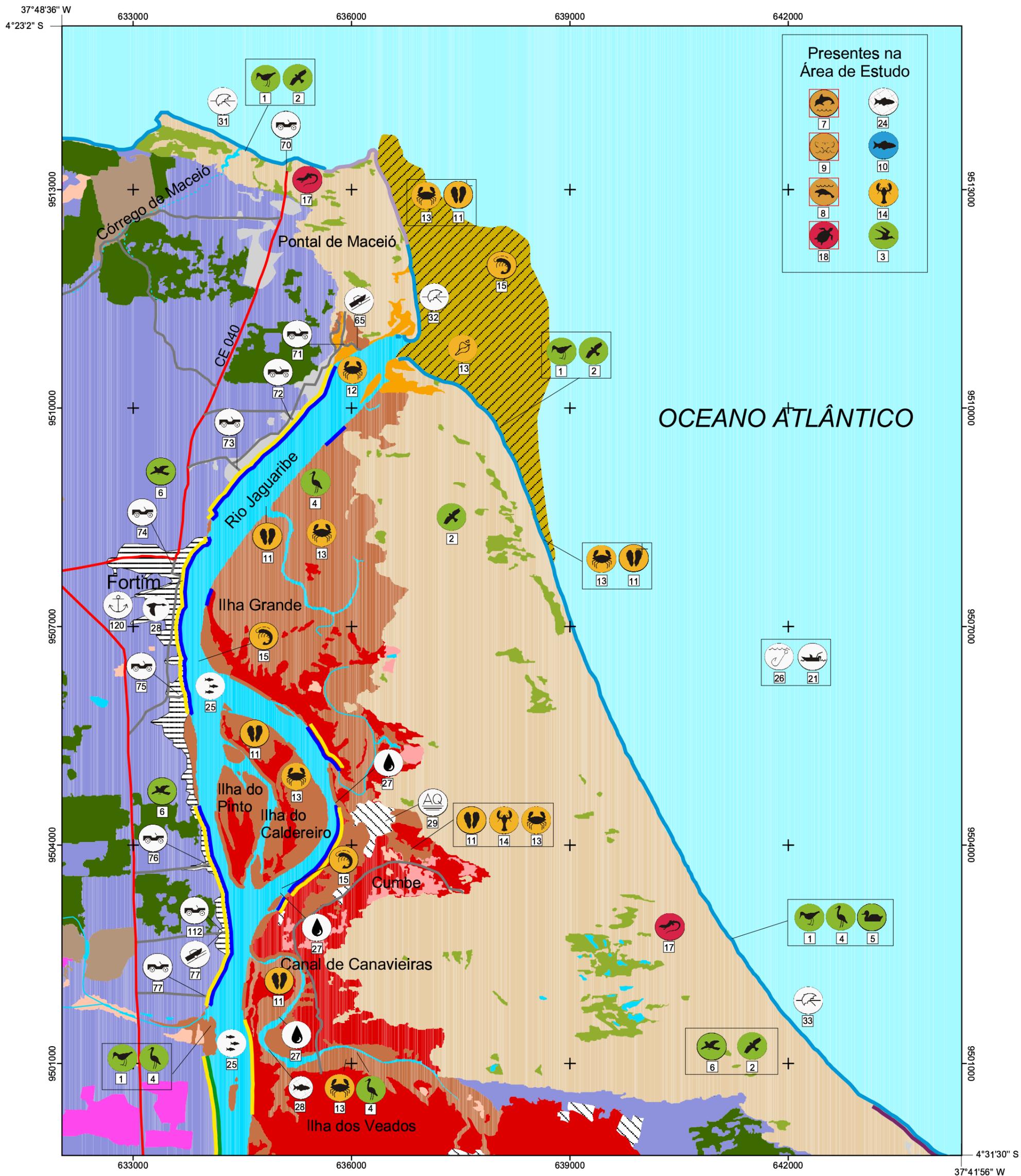
Adaptado de *Content Standards for Digital Geospatial Metadata*

7.6. Versão do padrão de metadados:

Junho de 1998

APÊNDICE C - ATLAS DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL

MAPA DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL A1



Presentes na Área de Estudo

ISA

- 1A
- 2A
- 3A/3B
- 3D
- 6A
- 7
- 8A
- 9A/9B
- 10D

Espécie ameaçada de extinção

ACESSOS

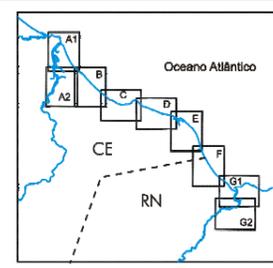
- Estrada de terra
- Pavimentado estadual/municipal
- Pavimentado federal

HIDROGRAFIA

- Rio ou canal
- Córrego intermitente
- Lago ou lagoa

USO E COBERTURA DA TERRA

- Mar
- Duna
- Manguezal
- Restinga
- Savana-Estépica Arborizada
- Savana-Estépica Florestada
- Complexo Savana-Estépica Parque
- Complexo Savana-Estépica
- Complexo Savana-Estépica Gramíneo-Lenhosa
- Carnaúba e/ou Coqueiro
- Solo exposto
- Núcleo populacional
- Área urbana
- Carcinicultura



Escala 1:50 000

 500 0 500 1000 1500 Metros

 Projeção UTM/ Datum SAD 69

Legenda do mapa de sensibilidade ambiental A1

Recursos Biológicos

Aves	Espécie	Nome popular	Ocorrência	Concentração	Sazonalidade	Status
1	<i>Haematopus palliatus</i>	Piru-Piru	Rara	s/d	s/d	s/d
1	<i>Himantopus himantopus</i>	Pemilongo	Rara	s/d	s/d	s/d
1	<i>Chloroceryle americana</i>	Martim pescador pequeno	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Ceryle torquata</i>	Martim pescador grande	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-Quero	Comum	Média	s/d	s/d
1	<i>Pluvialis dominica</i>	Batuiruçu	Ocasional	s/d	s/d	s/d
1	<i>Pluvialis squatarola</i>	Batuiruçu de axila preta	Ocasional	s/d	s/d	s/d
1	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Batuíra norte americana	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Charadrius collaris</i>	Batuíra de coleira	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Actitis macularia</i>	Maçarico pintado	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Tringa flavipes</i>	Maçarico de perna amarela	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Tringa melanoleuca</i>	Maçarico grande de perna amarela	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Calidris canutus</i>	Maçarico de papo vermelho	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Calidris fuscicollis</i>	Maçarico de sobre branco	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Limosa hemastica</i>	Maçarico de bico virado (esquimó)	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Larus atricilla</i>	Gaivota; Guincho americano	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Sterna hirundinacea</i>	Trinta réis de bico vermelho	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Sterna hirundo</i>	Trinta réis boreal	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Sterna trudeaui</i>	Trinta réis de coroa vermelha	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Sterna superciliaris</i>	Trinta réis anão	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Arenaria interpres</i>	Vira pedra	Ocasional	s/d	s/d	s/d
2	<i>Buteo magnirostris</i>	Gavião carijó	Comum	Baixa	s/d	s/d
2	<i>Coragyps atratus</i>	Urubu preto	Comum	Alta	s/d	s/d
2	<i>Cathartes burrovianus</i>	Urubu de cabeça amarela	Comum	Alta	s/d	s/d
2	<i>Cathartes aura</i>	Urubu de cabeça vermelha	Comum	Alta	s/d	s/d
2	<i>Mivalgo chimango</i>	Chimango	Comum	s/d	s/d	s/d
2	<i>Polyborus plancus</i>	Carcará	Comum	Baixa	s/d	s/d
2	<i>Speotyto cunicularia</i>	Coruja do Campo	Ocasional	Baixa	s/d	s/d
4	<i>Florida caerulea</i>	Garça morena	Ocasional	Alta	s/d	s/d
4	<i>Casmerodius albus</i>	Garça branca grande	Ocasional	Alta	s/d	s/d
4	<i>Egretta thula</i>	Garça branca pequena	Comum	Alta	s/d	s/d
6	<i>Emberagra platensis</i>	Sabiá do banhado	Comum	s/d	s/d	s/d
6	<i>Furnarius rufus</i>	João de barro	Comum	Baixa	s/d	s/d
6	<i>Tachycineta leocorroha</i>	Andorinha de testa branca	Comum	Alta	s/d	s/d
6	<i>Passer domesticus</i>	Pardal	Comum	Alta	s/d	s/d
6	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem te vi	Comum	Baixa	s/d	s/d
6	<i>Arundinicola leucocephala</i>	Freirinha	Comum	Alta	s/d	s/d

Mamíferos marinhos	Espécie	Nome popular	Ocorrência	Concentração	Sazonal	Status
7	<i>Sotalia fluviatilis</i> (Gervais, 1853)	Tucuxi ou boto	Comum	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida
7	<i>Steno bredanensis</i> (Lesson, 1828)	Golfinho-de-dentes-rugosos	Comum	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida
7	<i>Tursiops truncatus</i> (Montagu, 1821)	Golfinho-fliper	Esporádica	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida
7	<i>Peponocephala electra</i>	Golfinho-cabeça-de-melão	Rara	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida
7	<i>Stenella frontalis</i> (G. Curvier, 1829)	Golfinho-pintado	Rara	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida
7	<i>Stenella clymene</i> (Gray, 1846)	Golfinho-de-clymene	Rara	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida
8	<i>Trichechus manatus</i>	Peixe-boi ou Manati	Esporádica	s/d	Se agrupam no verão, para atividades reprodutivas	Ameaçada de extinção
9	<i>Globicephala macrorhynchus</i> (Gray, 1846)	Baleia-piloto	Esporádica	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida
9	<i>Ziphius cavirostris</i>	Baleia-bicuda	s/d	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida
9	<i>Physeter macrocephalus</i> (Linnaeus, 1758)	Cachalote	Esporádica	s/d	Se reproduzem no outono, nos trópicos	Insuficientemente conhecida
9	<i>Kogia simus</i>	Cachalote-anão	Rara	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida

Quelônios	Espécie	Nome popular	Concentração	Ocorrência	Sazonal	Status
18	<i>Caretta caretta</i>	Cabeçuda, tartaruga meio pente	s/d	Comum	s/d	Ameaçada de extinção
18	<i>Chelonia mydas</i>	Aruaná ou tartaruga verde	s/d	Comum	s/d	Ameaçada de extinção
18	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Tartaruga de pente	s/d	Rara	s/d	Ameaçada de extinção
18	<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tartaruga comum	s/d	Rara	s/d	Ameaçada de extinção
18	<i>Dermochelys coriacea</i>	Tartaruga de couro ou gigante	s/d	Rara	s/d	Ameaçada de extinção

Outros répteis	Espécie	Nome popular	Concentração	Ocorrência	Sazonal	Status
17	s/d	Lagartixa	Comu,m	Baixa	s/d	s/d
17	s/d	Cobra	Comu,m	Baixa	s/d	s/d
17	s/d	Calango	Comu,m	Baixa	s/d	s/d

Invertebrados	Espécie	Nome popular	Concentração	Ocorrência	Sazonal	Status
11	Diversas espécies de bivalves					
13	Diversas espécies de gastrópodes					
12	<i>Clibanarius scolopetarius</i> (Herbst, 1796)	Ermitão	s/d	Comum	s/d	s/d
12	<i>Dardanus venosus</i> (Milne-Edwards, 1848)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Petrochirus diogenes</i> (Linnaeus, 1759)	Ermitão	s/d	Comum	s/d	s/d
12	<i>Cryptodroniopsis antillensis</i> (Stimpson, 1858)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Pilumnus caribaeus</i> (Desbonne & Schramm, 1867)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Callapa ocelata</i> (Holthuis, 1958)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Callapa angusta</i> (Milne-Edwards, 1880)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Portunus sp.</i> (jovem)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Stenorhyncus seticornis</i> (Herbst, 1788)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Albunea paretii</i> (Guérin, 1853)	Tatuíras	s/d	Comum	s/d	s/d
12	<i>Porcellana sayana</i> (Leach, 1820)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d

14	<i>Panulirus argus</i> (Latreille, 1804)	Lagosta	s/d	Comum	s/d	s/d
14	Gen. 1 sp. 1	Tamarutaca	s/d	Comum	s/d	s/d
14	Gen. 2 sp. 2	Tamarutaca	s/d	Comum	s/d	s/d
15	<i>Stenopus hispidus</i> (Olivier, 1811)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
15	<i>Stenopus scutellatus</i> (Rankin, 1898)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
15	<i>Lysmata grabhami</i> (Gordon, 1935)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
15	<i>Lysmata</i> sp.	Bailarino	s/d	s/d	s/d	s/d
15	<i>Thor amboiensis</i> (De Man, 1888)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
15	<i>Periclimenes yucatanicus</i> (Ives, 1891)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d

Peixes	Espécie
10	Diversas espécies de peixes

Vegetação aquática submersa						
	Espécie	Nome popular	Ocorrência	Concentração	Sazonalidade	Status
19	<i>Oscillatoria</i> sp.	Alga Cianofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Lyngbia</i> sp.	Alga Cianofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Rhizoclonium</i> sp	Alga Clorofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Caulerpa prolifera</i>	Alga Clorofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Caulerpa cupressoides</i>	Alga Clorofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Avrainvillea nigricans</i>	Alga Clorofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Microdictyon</i> sp.	Alga Clorofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Cladophoropsis</i> sp.	Alga Clorofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Valonia macrophysa</i>	Alga Clorofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Halimeda opuntia</i>	Alga Clorofíceea	Comum	Alta	s/d	s/d
19	<i>Dictyopteris delicatula</i>	Alga Phaeophyta	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Sphacelaria rigidula</i>	Alga Phaeophyta	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Jania capillacea</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Ceramium dawsonii</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Corallina officinalis</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Lithothamnion</i> sp.	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Ceramium codii</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Ceramium lutzburgii</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Heterosiphonia</i> sp.	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Polysiphonia subtilissima</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Sahlingia subintegra</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Hypnea</i> sp.	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Polysiphonia tepida</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Herposiphonia secunda</i> f. <i>tenella</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Chondria</i> sp	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Caloglossa leprieurii</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Aglaothamnion felliponei</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Callithamniella tingitana</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Callithamnion</i> sp.	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Amphiroa fragilissima</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Polysiphonia howei</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Bryothamnion seaforthii</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Heterosiphonia crispella</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Spyridia filamentosa</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Spermothamnion</i> sp.	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Crouania attenuata</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Ceramium comptum</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Lithophyllum</i> sp.	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	s/d	Capim agulha	Comum	Alta	s/d	s/d
19	s/d	Capim macarrão	Comum	Alta	s/d	s/d

Multi-grupo		
20	19	Vegetação aquática submersa
	8	Peixe-boi (<i>Trichechus manatus</i>)
	7	Boto (<i>Sotalia fluviatilis</i> (Gervais, 1853))

Recursos socioeconômicos

Recurso	
21	Pesca comercial
24	Pesca artesanal
26	Pesca recreacional
25	Currais de pesca
27	Captação de água
29	Aqüicultura

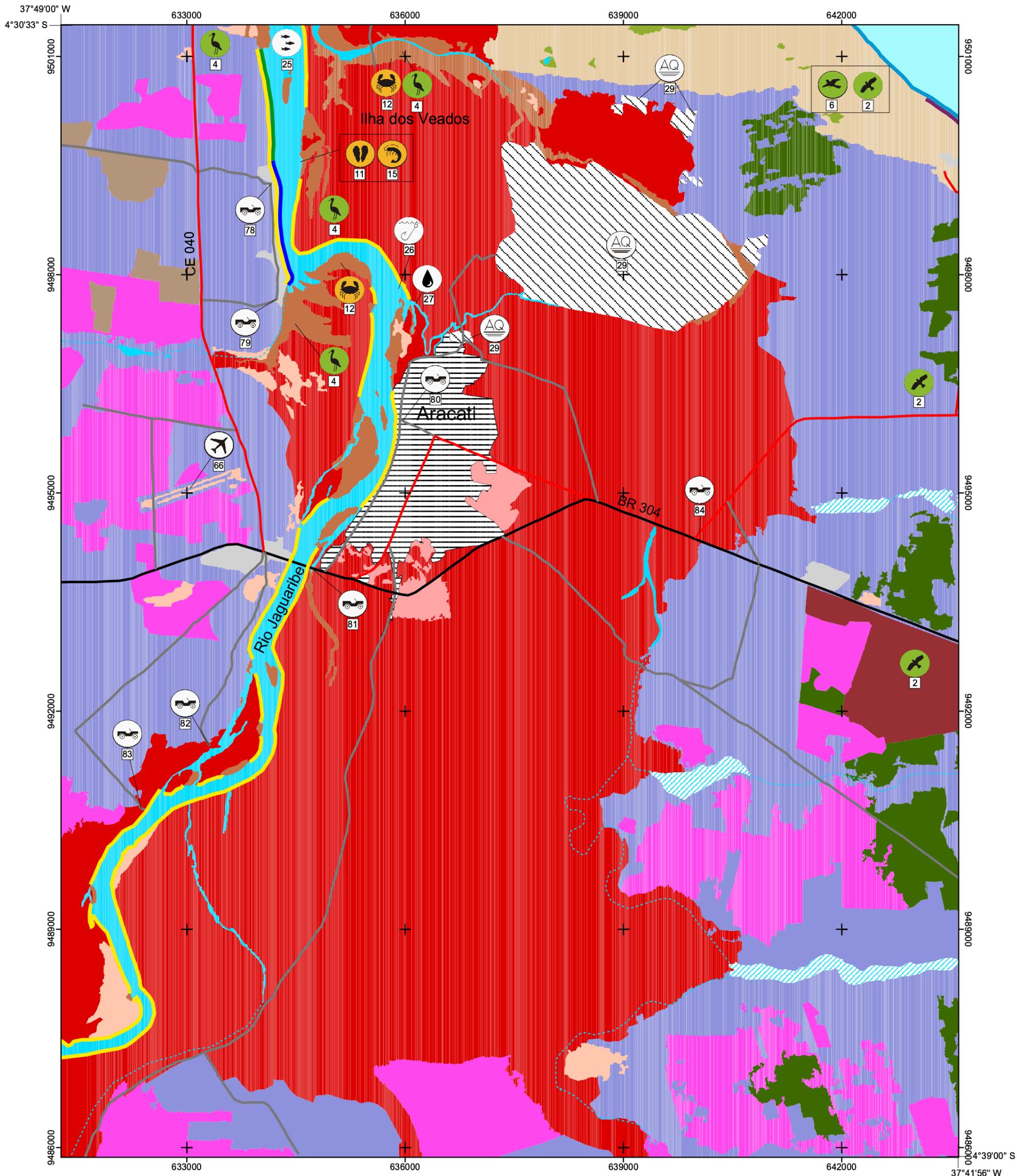
Área de preservação ambiental	
28	Parque Ecológico de Fortim

Praias	
31	Praia do Pontal de Maceió
32	Praia do Canto da Barra
33	Praia de Canoa Quebrada

Acessos	
70	Acesso à praia por Pontal de Maceió via estrada municipal do Fortim
71	Acesso ao Canto da Barra (desembocadura do Rio Jaguaribe, caminho em boas condições)
72	Acesso ao rio Jaguaribe a partir da CE040
73	Acesso ao rio Jaguaribe a partir da CE040
74	Acesso ao rio Jaguaribe a partir da CE040 (em Fortim)
75	Acesso ao rio Jaguaribe a partir da CE040 (pelo Bairro Viçosa)
76	Acesso ao rio Jaguaribe a partir da CE040 (pelo Bairro Jardim)
77	Acesso ao rio Jaguaribe a partir da CE040
112	Acesso ao rio pelo restaurante Recanto do Jardim (Bairro Recanto do Jardim)

Ancoradouros	
120	Ancoradouro da Empesca, base de apoio da Devon

MAPA DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL A2



ISA

- 1A
- 3A/3B
- 3D
- 6A
- 8A
- 10D

ACESSOS

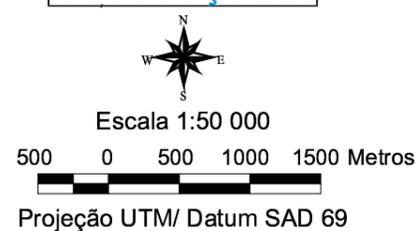
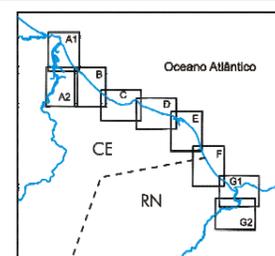
- Estrada de terra
- Pavimentado estadual/municipal
- Pavimentado federal

HIDROGRAFIA

- Rio ou canal
- Córrego intermitente
- Lago ou lagoa
- Lago ou lagoa intermitente

USO E COBERTURA DA TERRA

- Mar
- Duna
- Manguezal
- Restinga
- Savana-Estéptica Arborizada
- Savana-Estéptica Florestada
- Complexo Savana-Estéptica Parque
- Complexo Savana-Estéptica
- Complexo Savana-Estéptica Gramíneo-Lenhosa
- Cultura de caju
- Carnaúba e/ou Coqueiro
- Solo exposto
- Núcleo populacional
- Área urbana
- Carcinicultura



Legenda do mapa de sensibilidade ambiental A2

Recursos biológicos

Aves	Espécie	Nome popular	Ocorrência	Concentração	Sazonalidade	Status
2	<i>Buteo magnirostris</i>	Gavião carijó	Comum	Baixa	s/d	s/d
2	<i>Coragyps atratus</i>	Urubu preto	Comum	Alta	s/d	s/d
2	<i>Cathartes burrovianus</i>	Urubu de cabeça amarela	Comum	Alta	s/d	s/d
2	<i>Cathartes aura</i>	Urubu de cabeça vermelha	Comum	Alta	s/d	s/d
2	<i>Mivalgo chimango</i>	Chimango	Comum	s/d	s/d	s/d
2	<i>Polyborus plancus</i>	Carcará	Comum	Baixa	s/d	s/d
2	<i>Speotyto cunicularia</i>	Coruja do Campo	Ocasional	Baixa	s/d	s/d
4	<i>Florida caerulea</i>	Garça morena	Ocasional	Alta	s/d	s/d
4	<i>Casmerodius albus</i>	Garça branca grande	Ocasional	Alta	s/d	s/d
4	<i>Egretta thula</i>	Garça branca pequena	Comum	Alta	s/d	s/d
6	<i>Embernagra platensis</i>	Sabiá do banhado	Comum	s/d	s/d	s/d
6	<i>Furnarius rufus</i>	João de barro	Comum	Baixa	s/d	s/d
6	<i>Tachycineta leocorrhoa</i>	Andorinha de testa branca	Comum	Alta	s/d	s/d
6	<i>Passer domesticus</i>	Pardal	Comum	Alta	s/d	s/d
6	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem te vi	Comum	Baixa	s/d	s/d
6	<i>Arundinicola leucocephala</i>	Freirinha	Comum	Alta	s/d	s/d

Mamíferos marinhos	Espécie	Nome popular	Ocorrência	Concentração	Sazonal	Status
7	<i>Sotalia fluviatilis</i> (Gervais, 1853)	Tucuxi ou boto	Comum	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida
7	<i>Steno bredanensis</i> (Lesson, 1828)	Golfinho-de-dentes-rugosos	Comum	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida
7	<i>Tursiops truncatus</i> (Montagu, 1821)	Golfinho-fliper	Esporádica	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida
7	<i>Peponocephala electra</i>	Golfinho-cabeça-de-melão	Rara	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida
7	<i>Stenella frontalis</i> (G. Curvier, 1829)	Golfinho-pintado	Rara	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida
7	<i>Stenella clymene</i> (Gray, 1846)	Golfinho-de-clymene	Rara	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida
8	<i>Trichechus manatus</i>	Peixe-boi ou Manati	Esporádica	s/d	Se agrupam no verão, para atividades reprodutivas	Ameaçada de extinção
9	<i>Globicephala macrorhynchus</i> (Gray, 1846)	Baleia-piloto	Esporádica	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida
9	<i>Ziphius cavirostris</i>	Baleia-bicuda	s/d	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida
9	<i>Physeter macrocephalus</i> (Linnaeus, 1758)	Cachalote	Esporádica	s/d	Se reproduzem no outono, nos trópicos	Insuficientemente conhecida
9	<i>Kogia simus</i>	Cachalote-anão	Rara	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida

Quelônios	Espécie	Nome popular	Concentração	Ocorrência	Sazonal	Status
18	<i>Caretta caretta</i>	Cabeçuda, tartaruga meio pente	s/d	Comum	s/d	Ameaçada de extinção
18	<i>Chelonia mydas</i>	Aruanã ou tartaruga verde	s/d	Comum	s/d	Ameaçada de extinção
18	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Tartaruga de pente	s/d	Rara	s/d	Ameaçada de extinção
18	<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tartaruga comum	s/d	Rara	s/d	Ameaçada de extinção
18	<i>Dermochelys coriacea</i>	Tartaruga de couro ou gigante	s/d	Rara	s/d	Ameaçada de extinção

Invertebrados	Espécie	Nome popular	Concentração	Ocorrência	Sazonalidade	Status
11	Diversas espécies de bivalves					
12	<i>Clibanarius scolopetarius</i> (Herbst, 1796)	Ermitão	s/d	Comum	s/d	s/d
12	<i>Dardanus venosus</i> (Milne-Edwards, 1848)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Petrochirus diogenes</i> (Linnaeus, 1759)	Ermitão	s/d	Comum	s/d	s/d
12	<i>Cryptodroniopsis antillensis</i> (Stimpson, 1858)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Pilumnus caribaeus</i> (Desbonne & Schramm, 1867)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Callapa ocelata</i> (Holthuis, 1958)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Callapa angusta</i> (Milne-Edwards, 1880)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Portunus sp.</i>	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Stenorhynchus seticornis</i> (Herbst, 1788)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Albunea paretii</i> (Guérin, 1853)	Tatuíras	s/d	Comum	s/d	s/d
12	<i>Clibanarius scolopetarius</i> (Herbst, 1796)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
14	<i>Panulirus argus</i> (Latreille, 1804)	Lagosta	s/d	Comum	s/d	s/d
14	Gen. 1 sp. 1	Tamarutaca	s/d	Comum	s/d	s/d
14	Gen. 2 sp. 2	Tamarutaca	s/d	Comum	s/d	s/d
15	<i>Stenopus hispidus</i> (Olivier, 1811)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
15	<i>Stenopus scutellatus</i> (Rankin, 1898)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
15	<i>Lysmata grabhami</i> (Gordon, 1935)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
15	<i>Lysmata sp.</i>	Bailarino	s/d	s/d	s/d	s/d
15	<i>Thor amboiensis</i> (De Man, 1888)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
15	<i>Periclimenes yucatanicus</i> (Ives, 1891)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d

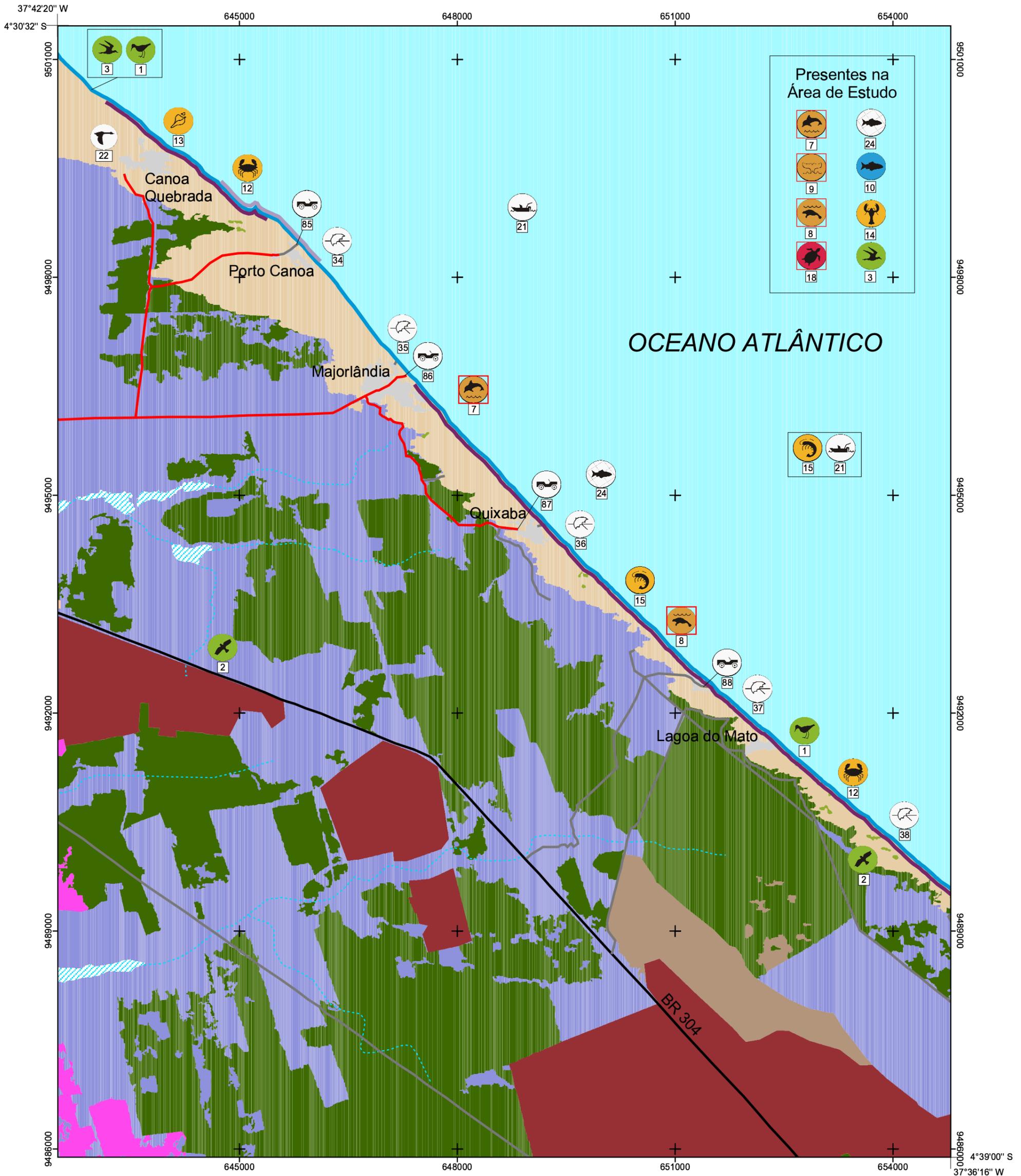
Peixes	Espécie
10	Diversas espécies de peixes

Recursos socioeconômicos

Recursos
24 Pesca artesanal
26 Pesca recreacional
25 Currais de pesca
27 Captação de água
29 Aqüicultura

Acessos
78 Acesso ao rio Jaguaribe a partir da CE040
79 Acesso ao rio Jaguaribe a partir da CE040
80 Acesso ao rio Jaguaribe, a partir de Aracati
81 BR304, ponte sob o rio Jaguaribe, em Aracati
82 Acesso ao rio Jaguaribe, por estrada de terra, a partir da BR304
83 Acesso ao rio Jaguaribe, por estrada de terra, a partir da BR304
84 Acesso a partir da BR304, às praias de Canoa Quebrada, Porto Canoa, Majorlândia e Quixaba.

MAPA DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL B



Presentes na Área de Estudo

<p>ISA</p> <ul style="list-style-type: none"> 1A 2A 3A/3B <p>ACESSOS</p> <ul style="list-style-type: none"> Estrada de terra Pavimentado estadual/municipal Pavimentado federal <p>HIDROGRAFIA</p> <ul style="list-style-type: none"> Córrego intermitente Lago ou lagoa intermitente <p> Espécie ameaçada de extinção</p>	<p>USO E COBERTURA DA TERRA</p> <ul style="list-style-type: none"> Mar Duna Restinga Savana-Estépica Arborizada Savana-Estépica Florestada Complexo Savana-Estépica Complexo Savana-Estépica Gramíneo-Lenhosa Cultura de caju Núcleo populacional 	<p>Oceano Atlântico</p> <p>CE</p> <p>RN</p> <p>A1, A2, B, C, D, E, F, G1, G2</p> <p>N</p> <p>W, E, S</p> <p>Escala 1:50 000</p> <p>500 0 500 1000 1500 Metros</p> <p>Projeção UTM/ Datum SAD 69</p>
---	--	---

Legenda do mapa de sensibilidade ambiental B

Recursos Biológicos

Aves	Espécie	Nome popular	Ocorrência	Concentração	Sazonalidade	Status
1	<i>Haematopus palliatus</i>	Piru-Piru	Raro	s/d	s/d	s/d
1	<i>Himantopus himantopus</i>	Pernilongo	Raro	s/d	s/d	s/d
1	<i>Chloroceryle americana</i>	Martim pescador pequeno	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Ceryle torquata</i>	Martim pescador grande	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-Quero	Comum	Média	s/d	s/d
1	<i>Pluvialis dominica</i>	Batuiruçu	Ocasional	s/d	s/d	s/d
1	<i>Pluvialis squatarola</i>	Batuiruçu de axila preta	Ocasional	s/d	s/d	s/d
1	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Batuíra norte americana	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Charadrius collaris</i>	Batuíra de coleira	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Actitis macularia</i>	Maçarico pintado	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Tringa flavipes</i>	Maçarico de perna amarela	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Tringa melanoleuca</i>	Maçarico grande de perna amarela	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Calidris canutus</i>	Maçarico de papo vermelho	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Calidris fuscicollis</i>	Maçarico de sobre branco	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Limosa hemastica</i>	Maçarico de bico virado (esquimó)	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Larus atricilla</i>	Gaiivota; Guincho americano	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Sterna hirundinacea</i>	Trinta réis de bico vermelho	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Sterna hirundo</i>	Trinta réis boreal	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Sterna trudeaui</i>	Trinta réis de coroa vermelha	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Sterna supercilialis</i>	Trinta réis anão	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Arenaria interpres</i>	Vira pedra	Ocasional	s/d	s/d	s/d
2	<i>Buteo magnirostris</i>	Gavião carijó	Comum	Baixa	s/d	s/d
2	<i>Coragyps atratus</i>	Urubu preto	Comum	Alta	s/d	s/d
2	<i>Cathartes burrovianus</i>	Urubu de cabeça amarela	Comum	Alta	s/d	s/d
2	<i>Cathartes aura</i>	Urubu de cabeça vermelha	Comum	Alta	s/d	s/d
2	<i>Mivalgo chimango</i>	Chimango	Comum	s/d	s/d	s/d
2	<i>Polyborus plancus</i>	Carcará	Comum	Baixa	s/d	s/d
2	<i>Speotyto cunicularia</i>	Coruja do Campo	Ocasional	Baixa	s/d	s/d

Mamíferos marinhos	Espécie	Nome popular	Ocorrência	Concentração	Sazonal	Status
7	<i>Sotalia fluviatilis</i> (Gervais, 1853)	Tucuxi ou boto	Comum	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida
7	<i>Steno bredanensis</i> (Lesson, 1828)	Golfinho-de-dentes-rugosos	Comum	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida
7	<i>Tursiops truncatus</i> (Montagu, 1821)	Golfinho-flíper	Esporádica	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida
7	<i>Peponocephala electra</i>	Golfinho-cabeça-de-melão	Rara	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida
7	<i>Stenella frontalis</i> (G. Curvier, 1829)	Golfinho-pintado	Rara	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida
7	<i>Stenella clymene</i> (Gray, 1846)	Golfinho-de-clymene	Rara	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida
8	<i>Trichechus manatus</i>	Peixe-boi ou Manati	Esporádica	s/d	Se agrupam no verão, para atividades reprodutivas	Ameaçada de extinção
9	<i>Globicephala macrorhynchus</i> (Gray, 1846)	Baleia-piloto	Esporádica	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida
9	<i>Ziphius cavirostris</i>	Baleia-bicuda	s/d	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida
9	<i>Physeter macrocephalus</i> (Linnaeus, 1758)	Cachalote	Esporádica	s/d	Se reproduzem no outono, nos trópicos	Insuficientemente conhecida
9	<i>Kogia simus</i>	Cachalote-anão	Rara	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida

Quelônios	Espécie	Nome popular	Concentração	Ocorrência	Sazonal	Status
18	<i>Caretta caretta</i>	Cabeçuda, tartaruga meio pente	s/d	Comum	s/d	Ameaçada de extinção
18	<i>Chelonia mydas</i>	Aruaná ou tartaruga verde	s/d	Comum	s/d	Ameaçada de extinção
18	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Tartaruga de pente	s/d	Rara	s/d	Ameaçada de extinção
18	<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tartaruga comum	s/d	Rara	s/d	Ameaçada de extinção
18	<i>Dermodochelys coriacea</i>	Tartaruga de couro ou gigante	s/d	Rara	s/d	Ameaçada de extinção

Invertebrados	Espécie	Nome popular	Concentração	Ocorrência	Sazonalidade	Status
12	<i>Clibanarius scolopetarius</i> (Herbst, 1796)	Ermitão	s/d	Comum	s/d	s/d
12	<i>Dardanus venosus</i> (Milne-Edwards, 1848)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Petrochirus diogenes</i> (Linnaeus, 1759)	Ermitão	s/d	Comum	s/d	s/d
12	<i>Cryptodromiopsis antillensis</i> (Stimpson, 1858)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Pilumnus caribaeus</i> (Desbonne & Schramm, 1867)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Callapa ocellata</i> (Holthuis, 1958)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Callapa angusta</i> (Milne-Edwards, 1880)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Portunus sp.</i> (jovem)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Stenorhyncus seticornis</i> (Herbst, 1788)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Albunea paretii</i> (Guérin, 1853)	Tatuíras	s/d	Comum	s/d	s/d
12	<i>Clibanarius scolopetarius</i> (Herbst, 1796)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
13	Diversas espécies de gastrópodes					
14	<i>Panulirus argus</i> (Latreille, 1804)	Lagosta	s/d	Comum	s/d	s/d
14	Gen. 1 sp. 1	Tamarutaca	s/d	Comum	s/d	s/d
14	Gen. 2 sp. 2	Tamarutaca	s/d	Comum	s/d	s/d
15	<i>Stenopus hispidus</i> (Olivier, 1811)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
15	<i>Stenopus scutellatus</i> (Rankin, 1898)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
15	<i>Lysmata grabhami</i> (Gordon, 1935)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
15	<i>Lysmata sp.</i>	Bailarino	s/d	s/d	s/d	s/d
15	<i>Thor amboiensis</i> (De Man, 1888)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
15	<i>Periclimenes yucatanicus</i> (Ives, 1891)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d

Peixes	Espécie
10	Diversas espécies de peixes

Recursos socioeconômicos

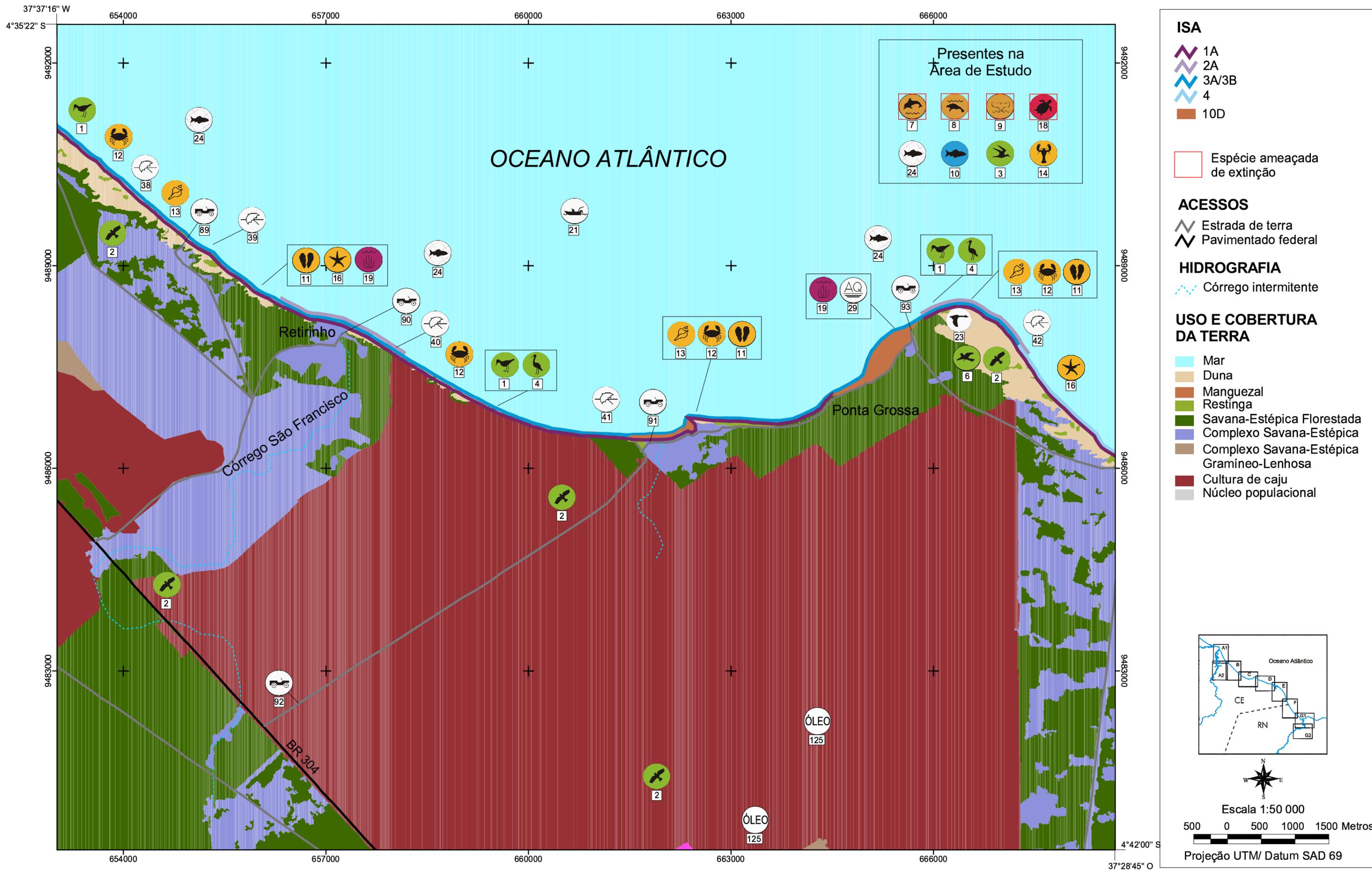
Recursos	
21	Pesca comercial
24	Pesca artesanal

Área de preservação ambiental	
22	APA de Canoa Quebrada

Praias	
34	Praia de Porto Canoa
35	Praia de Majorlândia
36	Praia de Quixaba
37	Praia de Lagoa do Mato
38	Praia de Fontainha

Acessos	
85	Acesso à praia por Porto Canoa
86	Acesso à praia por Majorlândia
87	Acesso à praia por Quixaba
88	Acesso à praia por Lagoa do Mato

MAPA DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL C



Legenda do mapa de sensibilidade ambiental C

Recursos Biológicos

Aves	Espécie	Nome popular	Ocorrência	Concentração	Sazonalidade	Status
1	<i>Haematopus palliatus</i>	Piru-Piru	rara	s/d	s/d	s/d
1	<i>Himantopus himantopus</i>	Pemilongo	rara	s/d	s/d	s/d
1	<i>Chloroceryle americana</i>	Martim pescador pequeno	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Ceryle torquata</i>	Martim pescador grande	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-Quero	Comum	Média	s/d	s/d
1	<i>Pluvialis dominica</i>	Batuiruçu	Ocasional	s/d	s/d	s/d
1	<i>Pluvialis squatarola</i>	Batuiruçu de axila preta	Ocasional	s/d	s/d	s/d
1	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Batuiruçu de axila preta	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Charadrius collaris</i>	Batuiruçu de coleira	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Actitis macularia</i>	Maçarico pintado	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Tringa flavipes</i>	Maçarico de perna amarela	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Tringa melanoleuca</i>	Maçarico grande de perna amarela	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Calidris canutus</i>	Maçarico de papo vermelho	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Calidris fuscicollis</i>	Maçarico de sobre branco	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Limosa hemastica</i>	Maçarico de bico virado (esquimó)	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Larus atricilla</i>	Gaivota; Guincho americano	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Sterna hirundinacea</i>	Trinta réis de bico vermelho	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Sterna hirundo</i>	Trinta réis boreal	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Sterna trudeaui</i>	Trinta réis de coroa vermelha	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Sterna superciliosa</i>	Trinta réis anão	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Arenaria interpres</i>	Vira pedra	Ocasional	s/d	s/d	s/d
2	<i>Buteo magnirostris</i>	Gavião carijó	Comum	Baixa	s/d	s/d
2	<i>Coragyps atratus</i>	Urubu preto	Comum	Alta	s/d	s/d
2	<i>Cathartes burrovianus</i>	Urubu de cabeça amarela	Comum	Alta	s/d	s/d
2	<i>Cathartes aura</i>	Urubu de cabeça vermelha	Comum	Alta	s/d	s/d
2	<i>Mivalgo chimango</i>	Chimango	Comum	s/d	s/d	s/d
2	<i>Polyborus plancus</i>	Carcará	Comum	Baixa	s/d	s/d
2	<i>Speotyto cunicularia</i>	Coruja do Campo	Ocasional	Baixa	s/d	s/d
4	<i>Florida caerulea</i>	Garça morena	Ocasional	Alta	s/d	s/d
4	<i>Casmerodius albus</i>	Garça branca grande	Ocasional	Alta	s/d	s/d
4	<i>Egretta thula</i>	Garça branca pequena	Comum	Alta	s/d	s/d
6	<i>Emberagra platensis</i>	Sabiá do banhado	Comum	s/d	s/d	s/d
6	<i>Furnarius rufus</i>	João de barro	Comum	Baixa	s/d	s/d
6	<i>Tachycineta leocorroha</i>	Andorinha de testa branca	Comum	Alta	s/d	s/d
6	<i>Passer domesticus</i>	Pardal	Comum	Alta	s/d	s/d
6	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem te vi	Comum	Baixa	s/d	s/d
6	<i>Arundinicola leucocephala</i>	Freirinha	Comum	Alta	s/d	s/d

Mamíferos marinhos	Espécie	Nome popular	Ocorrência	Concentração	Sazonal	Status
7	<i>Sotalia fluviatilis</i> (Gervais, 1853)	Tucuxi ou boto	Comum	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida
7	<i>Steno bredanensis</i> (Lesson, 1828)	Golfinho-de-dentes-rugosos	Comum	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida
7	<i>Tursiops truncatus</i> (Montagu, 1821)	Golfinho-flíper	Esporádica	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida
7	<i>Peponocephala electra</i>	Golfinho-cabeça-de-melão	Rara	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida
7	<i>Stenella frontalis</i> (G. Curvier, 1829)	Golfinho-pintado	Rara	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida
7	<i>Stenella clymene</i> (Gray, 1846)	Golfinho-de-clymene	Rara	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida
8	<i>Trichechus manatus</i>	Peixe-boi ou Manati	Esporádica	s/d	Se agrupam no verão, para atividades reprodutivas	Ameaçada de extinção
9	<i>Globicephala macrorhynchus</i> (Gray, 1846)	Baleia-piloto	Esporádica	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida
9	<i>Ziphius cavirostris</i>	Baleia-bicuda	s/d	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida
9	<i>Physeter macrocephalus</i> (Linnaeus, 1758)	Cachalote	Esporádica	s/d	Se reproduzem no outono, nos trópicos	Insuficientemente conhecida
9	<i>Kogia simus</i>	Cachalote-anão	Rara	s/d	s/d	Insuficientemente conhecida

Quelônios	Espécie	Nome popular	Concentração	Ocorrência
18	<i>Caretta caretta</i>	Cabeçuda, tartaruga meio pente	s/d	Comum
18	<i>Chelonia mydas</i>	Aruanã ou tartaruga verde	s/d	Comum
18	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Tartaruga de pente	s/d	Rara
18	<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tartaruga comum	s/d	Rara
18	<i>Dermochelys coriacea</i>	Tartaruga de couro ou gigante	s/d	Rara

Invertebrados	Espécie	Nome popular	Concentração	Ocorrência	Sazonalidade	Status
11	Diversas espécies de bivalves					
12	<i>Clibanarius sclopetarius</i> (Herbst, 1796)	Ermidão	s/d	Comum	s/d	s/d
12	<i>Dardanus venosus</i> (Milne-Edwards, 1848)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Petrochirus diogenes</i> (Linnaeus, 1759)	Ermidão	s/d	Comum	s/d	s/d
12	<i>Cryptodroniopsis antillensis</i> (Stimpson, 1858)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Pilumnus caribaeus</i> (Desbonne & Schramm, 1867)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Callapa ocelata</i> (Holthuis, 1958)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Callapa angusta</i> (Milne-Edwards, 1880)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Portunus sp.</i>	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Stenorhynchus seticornis</i> (Herbst, 1788)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Albunea paretii</i> (Guérin, 1853)	Tatuíras	s/d	Comum	s/d	s/d
12	<i>Porcellana sayana</i> (Leach, 1820)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
13	Diversas espécies de gastrópodes					
14	<i>Panulirus argus</i> (Latreille, 1804)	Lagosta	s/d	Comum	s/d	s/d
14	Gen. 1 sp. 1	Tamarutaca	s/d	Comum	s/d	s/d
14	Gen. 2 sp. 2	Tamarutaca	s/d	Comum	s/d	s/d
16	<i>Oreaster reticulatus</i> (Linnaeus, 1758)	Estrela-do-mar	Comum	s/d	s/d	s/d
16	s/d	Ouriço irregular	Comum	s/d	s/d	s/d
16	<i>Oreaster reticulatus</i> (Linnaeus, 1758)	Estrela do mar	Comum	Baixa	s/d	s/d

16	s/d	Ofiuróide	Comum	s/d	s/d	s/d
16	<i>Eucidaris tribuloides</i> (Lamarck, 1816)	Ouriço do mar	Comum	s/d	s/d	s/d
16	<i>Lytechinus variegatus</i> (Lamarck, 1816)	Ouriço do mar	Comum	s/d	s/d	s/d
16	<i>Mellita quinquiesperforata</i> (Leske, 1778)	Bolacha do mar	Comum	s/d	s/d	s/d

Peixes	Espécie
10	Diversas espécies de peixes

Vegetação aquática submersa						
	Espécie	Nome popular	Ocorrência	Concentração	Sazonalidade	Status
19	<i>Oscillatoria sp</i>	Alga Cianofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Lyngbia sp</i>	Alga Cianofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Rhizoclonium sp</i>	Alga Clorofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Caulerpa prolifera</i>	Alga Clorofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Caulerpa cupressoides</i>	Alga Clorofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Avrainvillea nigricans</i>	Alga Clorofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Microdictyon sp</i>	Alga Clorofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Cladophoropsis sp</i>	Alga Clorofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Valonia macrophysa</i>	Alga Clorofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Halimeda opuntia</i>	Alga Clorofíceas	Comum	Alta	s/d	s/d
19	<i>Dictyopteris delicatula</i>	Alga Phaeophyta	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Sphacelaria rigidula</i>	Alga Phaeophyta	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Jania capillacea</i>	Alga Rodofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Ceramium dawsonii</i>	Alga Rodofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Corallina officinalis</i>	Alga Rodofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Lithothamnion sp</i>	Alga Rodofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Ceramium codii</i>	Alga Rodofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Ceramium lutzburgii</i>	Alga Rodofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Heterosiphonia sp</i>	Alga Rodofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Polysiphonia subtilissima</i>	Alga Rodofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Sahlingia subintegra</i>	Alga Rodofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Hypnea sp</i>	Alga Rodofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Polysiphonia tepida</i>	Alga Rodofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Herposiphonia secunda f. tenella</i>	Alga Rodofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Chondria sp</i>	Alga Rodofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Caloglossa leprieurii</i>	Alga Rodofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Aglaothamnion felliponei</i>	Alga Rodofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Callithamniella tingitana</i>	Alga Rodofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Callithamnion sp</i>	Alga Rodofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Amphiroa fragilissima</i>	Alga Rodofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Polysiphonia howei</i>	Alga Rodofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Bryothamnion seaforthii</i>	Alga Rodofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Heterosiphonia crispella</i>	Alga Rodofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Spyridia filamentosa</i>	Alga Rodofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Spermothamnion sp</i>	Alga Rodofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Crouania attenuata</i>	Alga Rodofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Ceramium comptum</i>	Alga Rodofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Lithophyllum sp</i>	Alga Rodofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	s/d	Capim agulha	Comum	Alta	s/d	s/d
19	s/d	Capim macarrão	Comum	Alta	s/d	s/d

Recursos socioeconômicos

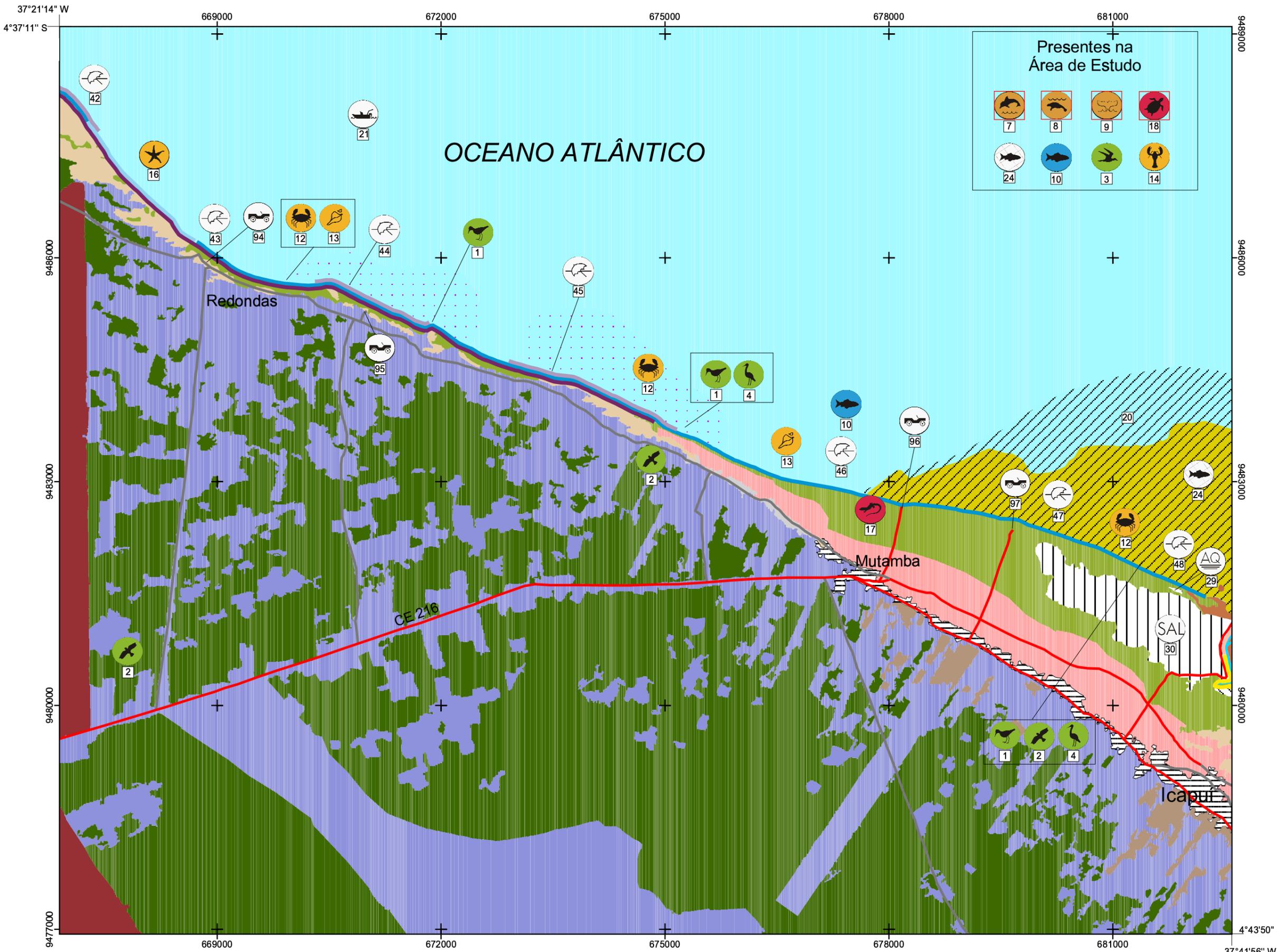
Recurso	
21	Pesca comercial
24	Pesca artesanal
29	Aqüicultura
125	Campo de exploração de óleo

Área de preservação ambiental	
23	APA da Praia de Ponta Grossa

Praias	
38	Praia de Fontainha
39	Praia de Retirinho
40	Praia de Retiro Grande
41	Praia de Ponta Grossa
42	Praia de Redondas

Acessos	
89	Acesso precário à praia de Fontainha
90	Acesso precário à praia do Retirinho (informação obtida com guia local, não visitado)
91	Acesso pela Fazenda Retiro Grande (particular, fechado com porteira)
92	Acesso à praia de Retiro Grande (particular – Fazenda Retiro Grande)
93	Acesso à praia de Ponta Grossa (em boas condições)

MAPA DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL D



Presentes na Área de Estudo

ISA

	1A		7
	2A		8A
	3A/3B		8B
	4		10D

Espécie ameaçada de extinção

ACESSOS

- Estrada de terra
- Pavimentado estadual/municipal

HIDROGRAFIA

- Rio ou canal

HABITATS MARINHOS

- Fundo duro

USO E COBERTURA DA TERRA

- Mar
- Duna
- Manguezal
- Restinga
- Savana-Estépica Arborizada
- Savana-Estépica Florestada
- Complexo Savana-Estépica
- Complexo Savana-Estépica Gramíneo-Lenhosa
- Cultura de caju
- Carnaúba e/ou Coqueiro
- Núcleo populacional
- Área urbana
- Salina
- Carcinicultura
- Psicultura

Mapa de Localização

Escala 1:50 000

500 0 500 1000 1500 Metros

Projeção UTM/ Datum SAD 69

Legenda do mapa de sensibilidade ambiental D

Recursos Biológicos

Aves	Espécie	Nome popular	Ocorrência	Concentração	Sazonalidade	Status
1	<i>Haematopus palliatus</i>	Piru-Piru	Rara	s/d	s/d	s/d
1	<i>Himantopus himantopus</i>	Pernilongo	Rara	s/d	s/d	s/d
1	<i>Chloroceryle americana</i>	Martim pescador pequeno	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Ceryle torquata</i>	Martim pescador grande	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-Quero	Comum	Média	s/d	s/d
1	<i>Pluvialis dominica</i>	Batuiruçu	Ocasional	s/d	s/d	s/d
1	<i>Pluvialis squatarola</i>	Batuiruçu de axila preta	Ocasional	s/d	s/d	s/d
1	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Batuiruçu de axila americana	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Charadrius collaris</i>	Batuiruçu de coleira	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Actitis macularia</i>	Maçarico pintado	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Tringa flavipes</i>	Maçarico de perna amarela	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Tringa melanoleuca</i>	Maçarico grande de perna amarela	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Calidris canutus</i>	Maçarico de papo vermelho	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Calidris fuscicollis</i>	Maçarico de sobre branco	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Limosa hemastica</i>	Maçarico de bico virado (esquímó)	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Larus atricilla</i>	Gaivota; Guincho americano	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Sterna hirundinacea</i>	Trinta réis de bico vermelho	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Sterna hirundo</i>	Trinta réis boreal	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Sterna trudeaui</i>	Trinta réis de coroa vermelha	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Sterna superciliaris</i>	Trinta réis anão	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Arenaria interpres</i>	Vira pedra	Ocasional	s/d	s/d	s/d
2	<i>Buteo magnirostris</i>	Gavião carijó	Comum	Baixa	s/d	s/d
2	<i>Coragyps atratus</i>	Urubu preto	Comum	Alta	s/d	s/d
2	<i>Cathartes burrovianus</i>	Urubu de cabeça amarela	Comum	Alta	s/d	s/d
2	<i>Cathartes aura</i>	Urubu de cabeça vermelha	Comum	Alta	s/d	s/d
2	<i>Mivalgo chimango</i>	Chimango	Comum	s/d	s/d	s/d
2	<i>Polyborus plancus</i>	Carcará	Comum	Baixa	s/d	s/d
2	<i>Speotyto cunicularia</i>	Coruja do Campo	Ocasional	Baixa	s/d	s/d
4	<i>Florida caerulea</i>	Garça morena	Ocasional	Alta	s/d	s/d
4	<i>Casmerodius albus</i>	Garça branca grande	Ocasional	Alta	s/d	s/d
4	<i>Egretta thula</i>	Garça branca pequena	Comum	Alta	s/d	s/d

Mamíferos marinhos	Espécie	Nome popular	Ocorrência	Concentração	Sazonal
7	<i>Sotalia fluviatilis</i> (Gervais, 1853)	Tucuxi ou boto	Comum	s/d	s/d
7	<i>Steno bredanensis</i> (Lesson, 1828)	Golfinho-de-dentes-rugosos	Comum	s/d	s/d
7	<i>Tursiops truncatus</i> (Montagu, 1821)	Golfinho-fliper	Esporádica	s/d	s/d
7	<i>Peponocephala electra</i>	Golfinho-cabeça-de-melão	Rara	s/d	s/d
7	<i>Stenella frontalis</i> (G. Curvier, 1829)	Golfinho-pintado	Rara	s/d	s/d
7	<i>Stenella clymene</i> (Gray, 1846)	Golfinho-de-clymene	Rara	s/d	s/d
8	<i>Trichechus manatus</i>	Peixe-boi ou Manati	Esporádica	s/d	Se agrupam no verão, para atividades reprodutivas
9	<i>Globicephala macrorhynchus</i> (Gray, 1846)	Baleia-piloto	Esporádica	s/d	s/d
9	<i>Ziphius cavirostris</i>	Baleia-bicuda	s/d	s/d	s/d
9	<i>Physeter macrocephalus</i> (Linnaeus, 1758)	Cachalote	Esporádica	s/d	Se reproduzem no outono, nos trópicos
9	<i>Kogia simus</i>	Cachalote-anão	Rara	s/d	s/d

Quelônios	Espécie	Nome popular	Concentração	Ocorrência
18	<i>Caretta caretta</i>	Cabeçuda, tartaruga meio pente	s/d	Comum
18	<i>Chelonia mydas</i>	Aruaná ou tartaruga verde	s/d	Comum
18	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Tartaruga de pente	s/d	Rara
18	<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tartaruga comum	s/d	Rara
18	<i>Dermochelys coriacea</i>	Tartaruga de couro ou gigante	s/d	Rara

Outros répteis	Espécie	Nome popular	Concentração	Ocorrência	Sazonal	Status
17	s/d	Lagartixa	Comu,m	Baixa	s/d	s/d
17	s/d	Cobra	Comu,m	Baixa	s/d	s/d
17	s/d	Calango	Comu,m	Baixa	s/d	s/d

Invertebrados	Espécie	Nome popular	Concentração	Ocorrência	Sazonalidde	Status
12	<i>Clibanarius sclopetarius</i> (Herbst, 1796)	Ermitão	s/d	Comum	s/d	s/d
12	<i>Dardanus venosus</i> (Milne-Edwards, 1848)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Petrochirus diogenes</i> (Linnaeus, 1759)	Ermitão	s/d	Comum	s/d	s/d
12	<i>Cryptodroniopsis antillensis</i> (Stimpson, 1858)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Pilumnus caribaeus</i> (Desbonne & Schramm, 1867)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Callapa ocelata</i> (Holthuis, 1958)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Callapa angusta</i> (Milne-Edwards, 1880)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Portunus sp. (jovem)</i>	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Stenorhynchus seticornis</i> (Herbst, 1788)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Albunea paretii</i> (Guérin, 1853)	Tatuíras	s/d	Comum	s/d	s/d
12	<i>Porcellana sayana</i> (Leach, 1820)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
13	Diversas espécies de gastrópodes					
14	<i>Panulirus argus</i> (Latreille, 1804)	Lagosta	s/d	Comum	s/d	s/d
14	Gen. 1 sp. 1	Tamarutaca	s/d	Comum	s/d	s/d
14	Gen. 2 sp. 2	Tamarutaca	s/d	Comum	s/d	s/d
16	<i>Oreaster reticulatus</i> (Linnaeus, 1758)	Estrela-do-mar	Comum	s/d	s/d	s/d
16	s/d	Ouriço irregular	Comum	s/d	s/d	s/d
16	<i>Oreaster reticulatus</i> (Linnaeus, 1758)	Estrela do mar	Comum	Baixa	s/d	s/d
16	s/d	Ofiúroide	Comum	s/d	s/d	s/d
16	<i>Eucidaris tribuloides</i> (Lamarck, 1816)	Ouriço do mar	Comum	s/d	s/d	s/d
16	<i>Lytechinus variegatus</i> (Lamarck, 1816)	Ouriço do mar	Comum	s/d	s/d	s/d
16	<i>Mellita quinquesperforata</i> (Leske, 1778)	Bolacha do mar	Comum	s/d	s/d	s/d

Peixes	Espécie
10	Diversas espécies de peixes

Vegetação aquática submersa						
	Espécie	Nome popular	Ocorrência	Concentração	Sazonalidade	Status
19	<i>Oscillatoria sp.</i>	Alga Cianofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Lyngbia sp.</i>	Alga Cianofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Rhizoclonium sp.</i>	Alga Clorofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Caulerpa prolifera</i>	Alga Clorofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Caulerpa cupressoides</i>	Alga Clorofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Avrainvillea nigricans</i>	Alga Clorofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Microdictyon sp.</i>	Alga Clorofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Cladophoropsis sp.</i>	Alga Clorofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Valonia macrophysa</i>	Alga Clorofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Halimeda opuntia</i>	Alga Clorofíceea	Comum	Alta	s/d	s/d
19	<i>Dictyopteris delicatula</i>	Alga Phaeophyta	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Sphacelaria rigidula</i>	Alga Phaeophyta	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Jania capillacea</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Ceramium dawsonii</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Corallina officinalis</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Lithothamnion sp.</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Ceramium codii</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Ceramium lutzburgii</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Heterosiphonia sp.</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Polysiphonia subtilissima</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Sahlingia subintegra</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Hypnea sp.</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Polysiphonia tepida</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Herposiphonia secunda f. tenella</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Chondria sp.</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Caloglossa leprieurii</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Aglaothamnion felliponei</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Callithamniella tingitana</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Callithamnion sp.</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Amphiroa fragilissima</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Polysiphonia howei</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Bryothamnion seaforthii</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Heterosiphonia crispella</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Spyridia filamentosa</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Spermothamnion sp.</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Crouania attenuata</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Ceramium comptum</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Lithophyllum sp.</i>	Alga Rodofíceea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	s/d	Capim agulha	Comum	Alta	s/d	s/d
19	s/d	Capim macarrão	Comum	Alta	s/d	s/d

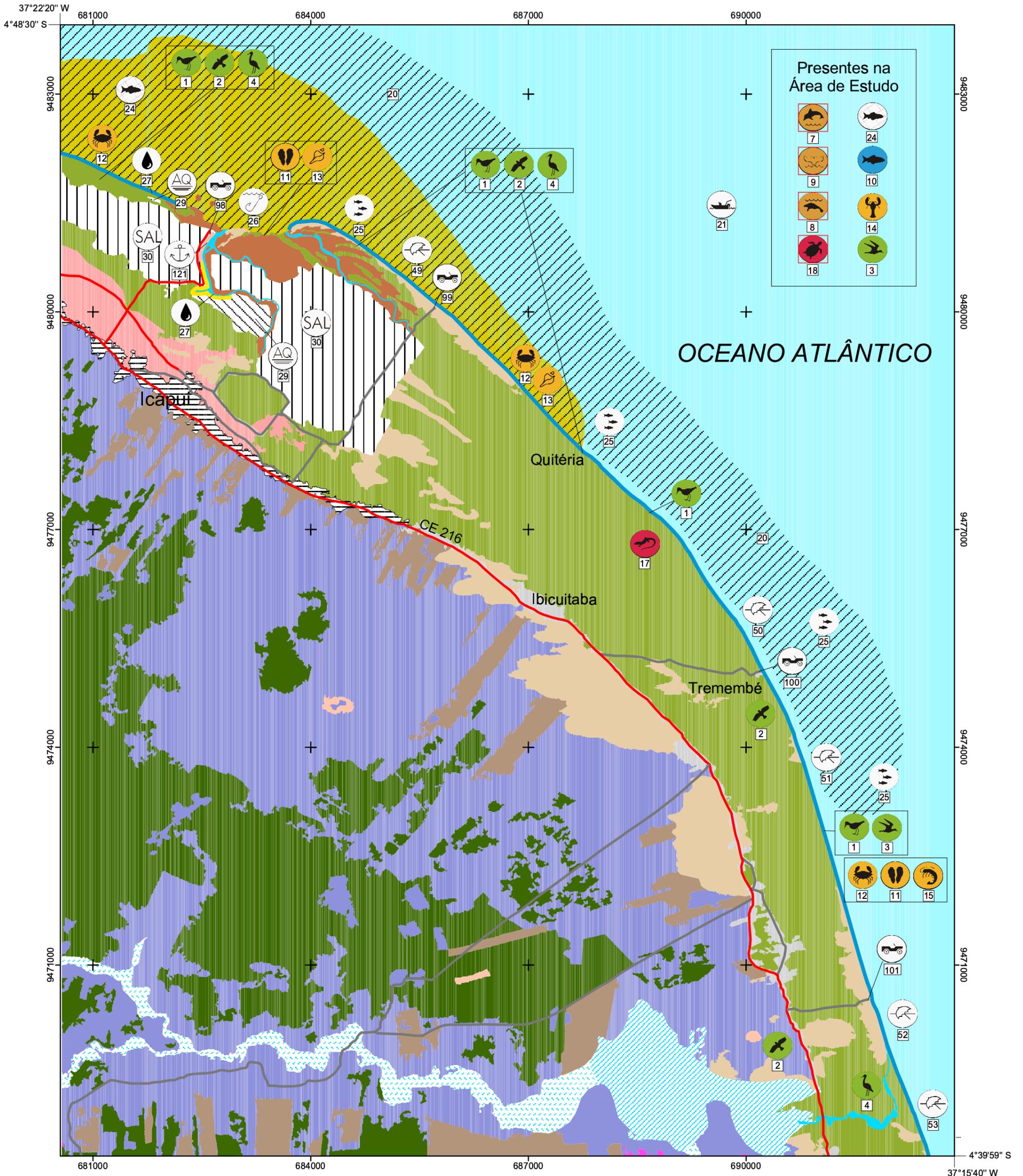
Multi-grupo		
20	19	Vegetação aquática submersa
	8	Peixe-boi (<i>Trichechus manatus</i>)
	7	Boto (<i>Sotalia fluviatilis</i> (Gervais, 1853))

Recursos socioeconômicos

Recursos	
21	Pesca comercial
24	Pesca artesanal
25	Currais de pesca
29	Aqüicultura
30	Salina

Praias	
42	Praia de Redondas
43	Praia de Peroba
44	Praia de Barreiras
45	Praia de Barrinha
46	Praia de Mutamba
47	Praia de Requenguela
48	Praia de Icapuí

MAPA DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL E



Presentes na Área de Estudo

ISA	ACESSOS	USO E COBERTURA DA TERRA
3A/3B	Estrada de terra	Mar
7	Pavimentado estadual/municipal	Duna
8A		Manguezal
8B		Restinga
10D		Savana-Estépica Arborizada
	HIDROGRAFIA	Savana-Estépica Florestada
	Rio ou canal	Complexo Savana-Estépica
	Rio intermitente	Complexo Savana-Estépica Gramíneo-Lenhosa
	Lago ou lagoa intermitente	Carnaúba e/ou Coqueiro
Espécie ameaçada de extinção		Solo exposto
		Núcleo populacional
		Área urbana
		Salina
		Carcinicultura
		Psicultura

Oceano Atlântico
RN
CE

Escala 1:50 000

500 0 500 1000 1500 Metros

Projeção UTM/ Datum SAD 69

Legenda do mapa de sensibilidade ambiental E

Recursos Biológicos

Aves	Espécie	Nome popular	Ocorrência	Concentração	Sazonalidade	Status
1	<i>Haematopus palliatus</i>	Piru-Piru	Rara	s/d	s/d	s/d
1	<i>Himantopus himantopus</i>	Pernilongo	Rara	s/d	s/d	s/d
1	<i>Chloroceryle americana</i>	Martim pescador pequeno	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Ceryle torquata</i>	Martim pescador grande	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-Quero	Comum	Média	s/d	s/d
1	<i>Pluvialis dominica</i>	Batuiruçu	Ocasional	s/d	s/d	s/d
1	<i>Pluvialis squatarola</i>	Batuiruçu de axila preta	Ocasional	s/d	s/d	s/d
1	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Batuira norte americana	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Charadrius collaris</i>	Batuira de coleira	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Actitis macularia</i>	Maçarico pintado	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Tringa flavipes</i>	Maçarico de perna amarela	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Tringa melanoleuca</i>	Maçarico grande de perna amarela	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Calidris canutus</i>	Maçarico de papo vermelho	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Calidris fuscicollis</i>	Maçarico de sobre branco	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Limosa hemastica</i>	Maçarico de bico virado (esquímó)	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Larus atricilla</i>	Gaivota; Guincho americano	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Sterna hirundinacea</i>	Trinta réis de bico vermelho	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Sterna hirundo</i>	Trinta réis boreal	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Sterna trudeaui</i>	Trinta réis de coroa vermelha	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Sterna superciliaris</i>	Trinta réis anão	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Arenaria interpres</i>	Vira pedra	Ocasional	s/d	s/d	s/d
2	<i>Buteo magnirostris</i>	Gavião carijó	Comum	Baixa	s/d	s/d
2	<i>Coragyps atratus</i>	Urubu preto	Comum	Alta	s/d	s/d
2	<i>Cathartes burrovianus</i>	Urubu de cabeça amarela	Comum	Alta	s/d	s/d
2	<i>Cathartes aura</i>	Urubu de cabeça vermelha	Comum	Alta	s/d	s/d
2	<i>Mivalgo chimango</i>	Chimango	Comum	s/d	s/d	s/d
2	<i>Polyborus plancus</i>	Carcará	Comum	Baixa	s/d	s/d
2	<i>Speotyto cunicularia</i>	Coruja do Campo	Ocasional	Baixa	s/d	s/d
4	<i>Florida caerulea</i>	Garça morena	Ocasional	Alta	s/d	s/d
4	<i>Casmerodius albus</i>	Garça branca grande	Ocasional	Alta	s/d	s/d
4	<i>Egretta thula</i>	Garça branca pequena	Comum	Alta	s/d	s/d

Mamíferos marinhos	Espécie	Nome popular	Ocorrência	Concentração	Sazonal	Status
7	<i>Sotalia fluviatilis</i> (Gervais, 1853)	Tucuxi ou boto	Comum	s/d	s/d	
7	<i>Steno bredanensis</i> (Lesson, 1828)	Golfinho-de-dentes-rugosos	Comum	s/d	s/d	
7	<i>Tursiops truncatus</i> (Montagu, 1821)	Golfinho-fliper	Esporádica	s/d	s/d	
7	<i>Peponocephala electra</i>	Golfinho-cabeça-de-melão	Rara	s/d	s/d	
7	<i>Stenella frontalis</i> (G. Curvier, 1829)	Golfinho-pintado	Rara	s/d	s/d	
7	<i>Stenella clymene</i> (Gray, 1846)	Golfinho-de-clymene	Rara	s/d	s/d	
8	<i>Trichechus manatus</i>	Peixe-boi ou Manati	Esporádica	s/d		Se agrupam no verão, para atividades reprodutivas
9	<i>Globicephala macrorhynchus</i> (Gray, 1846)	Baleia-piloto	Esporádica	s/d	s/d	
9	<i>Ziphius cavirostris</i>	Baleia-bicuda	s/d	s/d	s/d	
9	<i>Physeter macrocephalus</i> (Linnaeus, 1758)	Cachalote	Esporádica	s/d		Se reproduzem no outono, nos trópicos
9	<i>Kogia simus</i>	Cachalote-anão	Rara	s/d	s/d	

Quelônios	Espécie	Nome popular	Concentração	Ocorrência	Sazonal	Status
18	<i>Caretta caretta</i>	Cabeçuda, tartaruga meio pente	s/d	Comum	s/d	Ameaçada de extinção
18	<i>Chelonia mydas</i>	Aruaná ou tartaruga verde	s/d	Comum	s/d	Ameaçada de extinção
18	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Tartaruga de pente	s/d	Rara	s/d	Ameaçada de extinção
18	<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tartaruga comum	s/d	Rara	s/d	Ameaçada de extinção
18	<i>Dermodochelys coriacea</i>	Tartaruga de couro ou gigante	s/d	Rara	s/d	Ameaçada de extinção

Outros répteis	Espécie	Nome popular	Concentração	Ocorrência	Sazonal	Status
17	s/d	Lagartixa	Comu,m	Baixa	s/d	s/d
17	s/d	Cobra	Comu,m	Baixa	s/d	s/d
17	s/d	Calango	Comu,m	Baixa	s/d	s/d

Invertebrados	Espécie	Nome popular	Concentração	Ocorrência	Sazonal	Status
11	Diversas espécies de bivalves					
12	<i>Clibanarius sclopetarius</i> (Herbst, 1796)	Ermitão	s/d	Comum	s/d	s/d
12	<i>Dardanus venosus</i> (Milne-Edwards, 1848)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Petrochirus diogenes</i> (Linnaeus, 1759)	Ermitão	s/d	Comum	s/d	s/d
12	<i>Cryptodroniopsis antillensis</i> (Stimpson, 1858)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Pilumnus caribaeus</i> (Desbonne & Schramm, 1867)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Callapa ocelata</i> (Holthuis, 1958)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Callapa angusta</i> (Milne-Edwards, 1880)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Portunus sp. (jovem)</i>	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Stenorhynchus seticornis</i> (Herbst, 1788)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Albunea paretii</i> (Guérin, 1853)	Tatuíras	s/d	Comum	s/d	s/d
12	<i>Porcellana sayana</i> (Leach, 1820)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
13	Diversas espécies de gastrópodes					
14	<i>Panulirus argus</i> (Latreille, 1804)	Lagosta	s/d	Comum	s/d	s/d
14	Gen. 1 sp. 1	Tamarutaca	s/d	Comum	s/d	s/d
14	Gen. 2 sp. 2	Tamarutaca	s/d	Comum	s/d	s/d

Peixes	Espécie
10	Diversas espécies de peixes

Vegetação aquática submersa						
	Espécie	Nome popular	Ocorrência	Concentração	Sazonalidade	Status
19	<i>Oscillatoria sp.</i>	Alga Cianofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Lyngbia sp.</i>	Alga Cianofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Rhizoclonium sp.</i>	Alga Clorofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Caulerpa prolifera</i>	Alga Clorofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Caulerpa cupressoides</i>	Alga Clorofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Avrainvillea nigricans</i>	Alga Clorofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Microdictyon sp.</i>	Alga Clorofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Cladophoropsis sp.</i>	Alga Clorofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Valonia macrophysa</i>	Alga Clorofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Halimeda opuntia</i>	Alga Clorofícea	Comum	Alta	s/d	s/d
19	<i>Dictyopteris delicatula</i>	Alga Phaeophyta	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Sphacelaria rigidula</i>	Alga Phaeophyta	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Jania capillacea</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Ceramium dawsonii</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Corallina officinalis</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Lithothamnion sp.</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Ceramium codii</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Ceramium lutzburgii</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Heterosiphonia sp.</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Polysiphonia subtilissima</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Sahlingia subintegra</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Hypnea sp.</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Polysiphonia tepida</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Herposiphonia secunda f. tenella</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Chondria sp.</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Caloglossa leprieurii</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Aglaothamnion felliponei</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Callithamniella tingitana</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Callithamnion sp.</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Amphiroa fragilissima</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Polysiphonia howei</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Bryothamnion seaforthii</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Heterosiphonia crispella</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Spyridia filamentosa</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Spermothamnion sp.</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Crouania attenuata</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Ceramium comptum</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Lithophyllum sp.</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	s/d	Capim agulha	Comum	Alta	s/d	s/d
19	s/d	Capim macarrão	Comum	Alta	s/d	s/d

Multi-grupo		
20	19	Vegetação aquática submersa
	8	Peixe-boi (<i>Trichechus manatus</i>)
	7	Boto (<i>Sotalia fluviatilis</i> (Gervais, 1853))

Recursos socioeconômicos

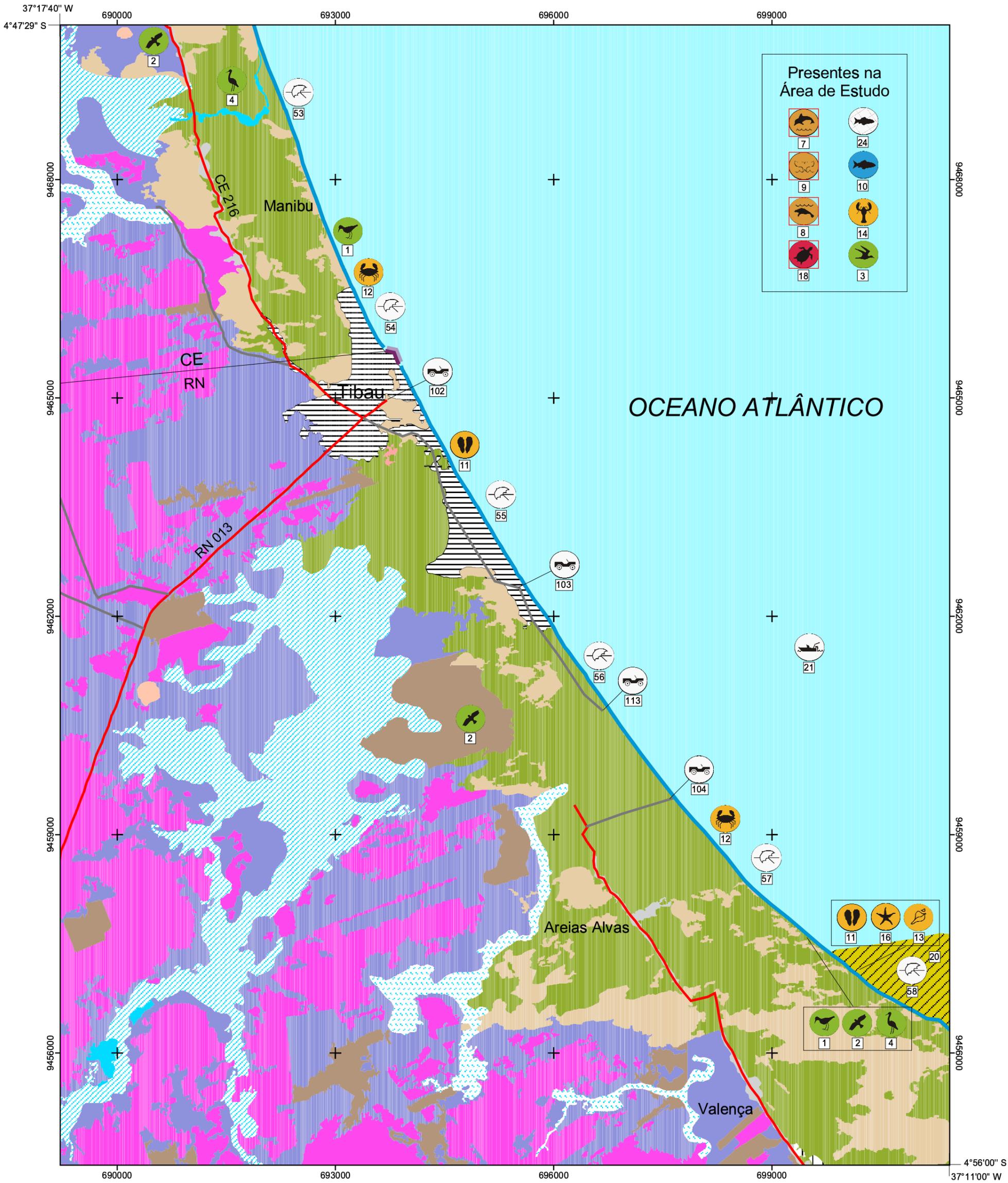
Recursos	
21	Pesca comercial
24	Pesca artesanal
26	Pesca recreacional
25	Currais de pesca
27	Captação de água
29	Aqüicultura
30	Salina

Praias	
49	Praia de Quitéria
50	Praia de Tremembé
51	Praia de Melancias
52	Praia de Peixe gordo
53	Praia de Manibu

Acessos	
98	Acesso à praia de Icapuí, a partir da CE216, em Icapuí
99	Acesso à praia de Quitéria (margem leste do estuário de Barra Grande, Icapuí)
100	Acesso à praia de Tremembé
101	Acesso à praia de Peixe Gordo

Ancoradouros	
121	Ancoradouro de Pesca Barra Grande

MAPA DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL F



Presentes na Área de Estudo

7	24
9	10
8	14
18	3

ISA

- 1A
- 2A
- 3A/3B

LIMITE ESTADUAL

ACESSOS

- Estrada de terra
- Pavimentado estadual/municipal

HIDROGRAFIA

- Rio ou canal
- Rio intermitente
- Lago ou lagoa
- Lago ou lagoa intermitente

Espécie ameaçada de extinção

USO E COBERTURA DA TERRA

- Mar
- Duna
- Restinga
- Savana-Estépica Arborizada
- Complexo Savana-Estépica
- Complexo Savana-Estépica Gramíneo-Lenhosa
- Carnaúba e/ou Coqueiro
- Solo exposto
- Núcleo populacional
- Área urbana

Oceano Atlântico

CE

RN

Projeção UTM/ Datum SAD 69

Escala 1:50 000

500 0 500 1000 1500 Metros

Legenda do mapa de sensibilidade ambiental F

Recursos Biológicos

Aves	Espécie	Nome popular	Ocorrência	Concentração	Sazonalidade	Status
1	<i>Haematopus palliatus</i>	Piru-Piru	Rara	s/d	s/d	s/d
1	<i>Himantopus himantopus</i>	Pernilongo	Rara	s/d	s/d	s/d
1	<i>Chloroceryle americana</i>	Martim pescador pequeno	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Ceryle torquata</i>	Martim pescador grande	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-Quero	Comum	Média	s/d	s/d
1	<i>Pluvialis dominica</i>	Batuirucu	Ocasional	s/d	s/d	s/d
1	<i>Pluvialis squatarola</i>	Batuirucu de axila preta	Ocasional	s/d	s/d	s/d
1	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Batuira norte americana	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Charadrius collaris</i>	Batuira de coleira	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Actitis macularia</i>	Maçarico pintado	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Tringa flavipes</i>	Maçarico de perna amarela	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Tringa melanoleuca</i>	Maçarico grande de perna amarela	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Calidris canutus</i>	Maçarico de papo vermelho	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Calidris fuscicollis</i>	Maçarico de sobre branco	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Limosa hemastica</i>	Maçarico de bico virado (esquimó)	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Larus atricilla</i>	Gaivota; Guincho americano	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Sterna hirundinacea</i>	Trinta réis de bico vermelho	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Sterna hirundo</i>	Trinta réis boreal	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Sterna trudeaui</i>	Trinta réis de coroa vermelha	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Sterna superciliaris</i>	Trinta réis anão	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Arenaria interpres</i>	Vira pedra	Ocasional	s/d	s/d	s/d
2	<i>Buteo magnirostris</i>	Gavião carijó	Comum	Baixa	s/d	s/d
2	<i>Coragyps atratus</i>	Urubu preto	Comum	Alta	s/d	s/d
2	<i>Cathartes burrovianus</i>	Urubu de cabeça amarela	Comum	Alta	s/d	s/d
2	<i>Cathartes aura</i>	Urubu de cabeça vermelha	Comum	Alta	s/d	s/d
2	<i>Mivalgo chimango</i>	Chimango	Comum	s/d	s/d	s/d
2	<i>Polyborus plancus</i>	Carcará	Comum	Baixa	s/d	s/d
2	<i>Speotyto cunicularia</i>	Coruja do Campo	Ocasional	Baixa	s/d	s/d
4	<i>Florida caerulea</i>	Garça morena	Ocasional	Alta	s/d	s/d
4	<i>Casmerodius albus</i>	Garça branca grande	Ocasional	Alta	s/d	s/d
4	<i>Egretta thula</i>	Garça branca pequena	Comum	Alta	s/d	s/d

Mamíferos	Espécie	Nome popular	Ocorrência	Concentração	Sazonal	Status
7	<i>Sotalia fluviatilis</i> (Gervais, 1853)	Tucuxi ou boto	Comum	s/d	s/d	
7	<i>Steno bredanensis</i> (Lesson, 1828)	Golfinho-de-dentes-rugosos	Comum	s/d	s/d	
7	<i>Tursiops truncatus</i> (Montagu, 1821)	Golfinho-fliper	Esporádica	s/d	s/d	
7	<i>Peponocephala electra</i>	Golfinho-cabeça-de-melão	Rara	s/d	s/d	
7	<i>Stenella frontalis</i> (G. Curvier, 1829)	Golfinho-pintado	Rara	s/d	s/d	
7	<i>Stenella clymene</i> (Gray, 1846)	Golfinho-de-clymene	Rara	s/d	s/d	
8	<i>Trichechus manatus</i>	Peixe-boi ou Manati	Esporádica	s/d		Se agrupam no verão, para atividades reprodutivas
9	<i>Globicephala macrorhynchus</i> (Gray, 1846)	Baleia-piloto	Esporádica	s/d	s/d	
9	<i>Ziphius cavirostris</i>	Baleia-bicuda	s/d	s/d	s/d	
9	<i>Physeter macrocephalus</i> (Linnaeus, 1758)	Cachalote	Esporádica	s/d		Se reproduzem no outono, nos trópicos
9	<i>Kogia simus</i>	Cachalote-anão	Rara	s/d	s/d	

Quelônios	Espécie	Nome popular	Concentração	Ocorrência	Sazonal	Status
18	<i>Caretta caretta</i>	Cabeçuda, tartaruga meio pente	s/d	Comum	s/d	Ameaçada de extinção
18	<i>Chelonia mydas</i>	Aruaná ou tartaruga verde	s/d	Comum	s/d	Ameaçada de extinção
18	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Tartaruga de pente	s/d	Rara	s/d	Ameaçada de extinção
18	<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tartaruga comum	s/d	Rara	s/d	Ameaçada de extinção
18	<i>Dermodochelys coriacea</i>	Tartaruga de couro ou gigante	s/d	Rara	s/d	Ameaçada de extinção

Invertebrados	Espécie	Nome popular	Concentração	Ocorrência	Sazonalidade	Status
11	Diversas espécies de bivalves					
11	<i>Clibanarius sclopeta</i> (Herbst, 1796)	Ermitão	s/d	Comum	s/d	s/d
12	<i>Dardanus venosus</i> (Milne-Edwards, 1848)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Petrochirus diogenes</i> (Linnaeus, 1759)	Ermitão	s/d	Comum	s/d	s/d
12	<i>Cryptodroniopsis antillensis</i> (Stimpson, 1858)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Pilumnus caribaeus</i> (Desbonne & Schramm, 1867)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Callapa ocelata</i> (Holthuis, 1958)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Callapa angusta</i> (Milne-Edwards, 1880)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Portunus sp.</i> (jovem)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Stenorhynchus seticornis</i> (Herbst, 1788)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Albunea paretii</i> (Guérin, 1853)	Tatuíras	s/d	Comum	s/d	s/d
12	<i>Porcellana sayana</i> (Leach, 1820)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
13	Diversas espécies de gastrópodes					
14	<i>Panulirus argus</i> (Latreille, 1804)	Lagosta	s/d	Comum	s/d	s/d
14	Gen. 1 sp. 1	Tamarutaca	s/d	Comum	s/d	s/d
14	Gen. 2 sp. 2	Tamarutaca	s/d	Comum	s/d	s/d

Peixes	Espécie
10	Diversas espécies de peixes

Vegetação aquática submersa	Espécie	Nome popular	Ocorrência	Concentração	Sazonalidade	Status
19	<i>Oscillatoria sp.</i>	Alga Cianofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Lyngbia sp.</i>	Alga Cianofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Rhizoclonium sp.</i>	Alga Clorofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Caulerpa prolifera</i>	Alga Clorofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Caulerpa cupressoides</i>	Alga Clorofíceas	s/d	s/d	s/d	s/d

19	<i>Avrainvillea nigricans</i>	Alga Clorofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Microdictyon sp.</i>	Alga Clorofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Cladophoropsis sp.</i>	Alga Clorofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Valonia macrophysa</i>	Alga Clorofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Halimeda opuntia</i>	Alga Clorofícea	Comum	Alta	s/d	s/d
19	<i>Dictyopteris delicatula</i>	Alga Phaeophyta	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Sphacelaria rigidula</i>	Alga Phaeophyta	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Jania capillacea</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Ceramium dawsonii</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Corallina officinalis</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Lithothamnion sp.</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Ceramium codii</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Ceramium lutzburgii</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Heterosiphonia sp.</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Polysiphonia subtilissima</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Sahlingia subintegra</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Hypnea sp.</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Polysiphonia tepida</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Herposiphonia secunda f. tenella</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Chondria sp</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Caloglossa leprieurii</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Aglaothamnion felliponei</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Callithamniella tingitana</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Callithamnion sp.</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Amphiroa fragilissima</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Polysiphonia howei</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Bryothamnion seaforthii</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Heterosiphonia crispella</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Spyridia filamentosa</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Spermothamnion sp.</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Crouania attenuata</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Ceramium comptum</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Lithophyllum sp.</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	s/d	Capim agulha	Comum	Alta	s/d	s/d
19	s/d	Capim macarrão	Comum	Alta	s/d	s/d

Multi-grupo	
20	19 Vegetação aquática submersa
	8 Peixe-boi (<i>Trichechus manatus</i>)
	7 Boto (<i>Sotalia fluviatilis</i> (Gervais, 1853))

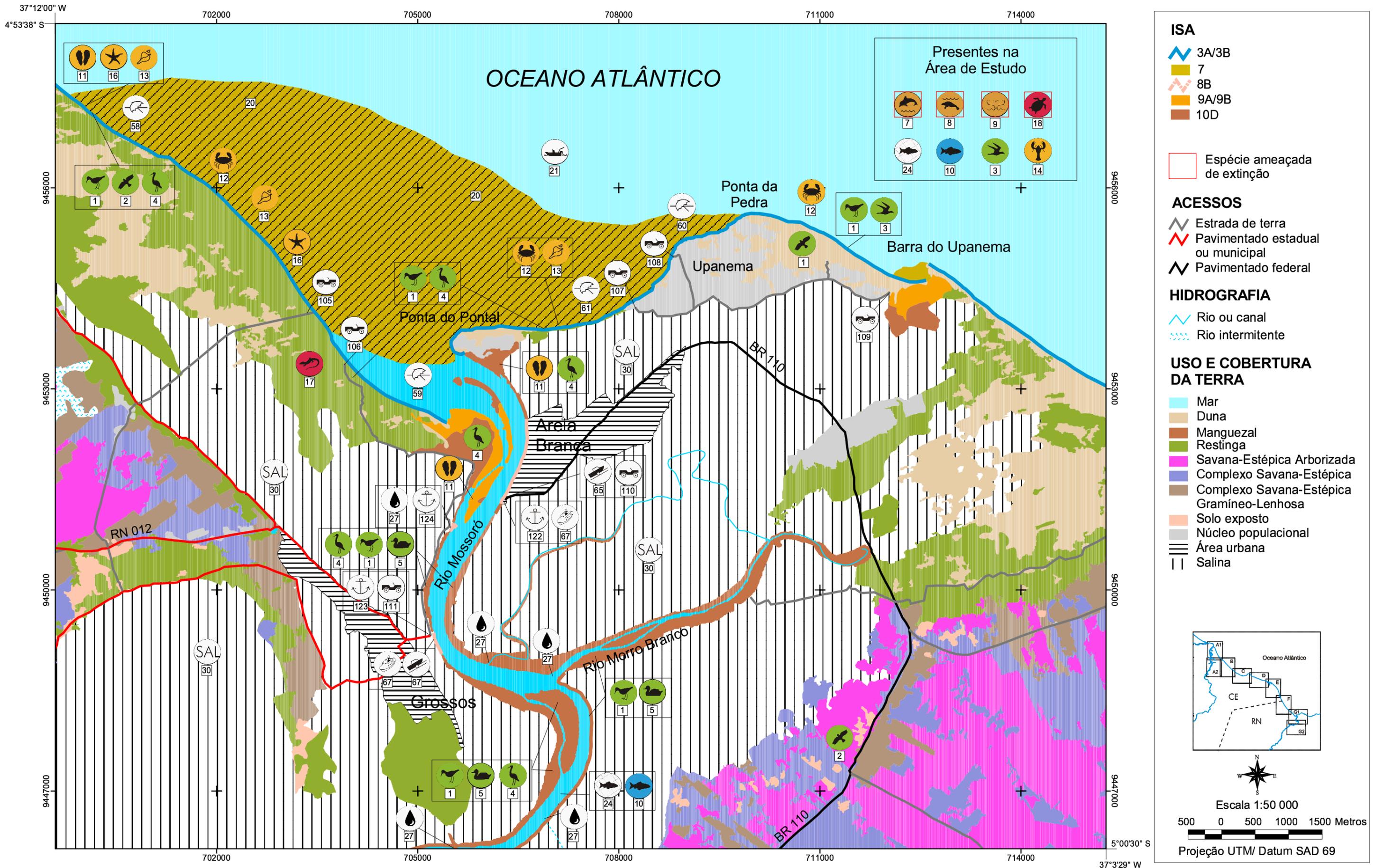
Recursos socioeconômicos

Recursos	
21	Pesca comercial
24	Pesca artesanal

Praias	
53	Praia de Manibu
54	Praia de Tibau
55	Praia das Manoelas
56	Praia do Gado Bravo
57	Praia de Areias Alvas
58	Praia de Pernambucoinho

Acessos	
102	Acesso à praia de Tibau
103	Acesso à praia das Manoelas (balneário com diversos acessos à praia)
104	Acesso à praia Areias Alvas
113	Acesso à praia do Gado Bravo

MAPA DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL G1



Legenda do mapa de sensibilidade ambiental G1

Recursos Biológicos

Aves	Espécie	Nome popular	Ocorrência	Concentração	Sazonalidade	Status
1	<i>Haematopus palliatus</i>	Piru-Piru	Rara	s/d	s/d	s/d
1	<i>Himantopus himantopus</i>	Pernilongo	Rara	s/d	s/d	s/d
1	<i>Chloroceryle americana</i>	Martim pescador pequeno	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Ceryle torquata</i>	Martim pescador grande	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-Quero	Comum	Média	s/d	s/d
1	<i>Pluvialis dominica</i>	Batuiruçu	Ocasional	s/d	s/d	s/d
1	<i>Pluvialis squatarola</i>	Batuiruçu de axila preta	Ocasional	s/d	s/d	s/d
1	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Batuíra norte americana	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Charadrius collaris</i>	Batuíra de coleira	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Actitis macularia</i>	Maçarico pintado	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Tringa flavipes</i>	Maçarico de perna amarela	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Tringa melanoleuca</i>	Maçarico grande de perna amarela	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Calidris canutus</i>	Maçarico de papo vermelho	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Calidris fuscicollis</i>	Maçarico de sobre branco	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Limosa hemastica</i>	Maçarico de bico virado (esquimó)	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Larus atricilla</i>	Gaivota; Guincho americano	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Sterna hirundinacea</i>	Trinta réis de bico vermelho	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Sterna hirundo</i>	Trinta réis boreal	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Sterna trudeaui</i>	Trinta réis de coroa vermelha	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Sterna superciliaris</i>	Trinta réis anão	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Arenaria interpres</i>	Vira pedra	Ocasional	s/d	s/d	s/d
2	<i>Buteo magnirostris</i>	Gavião carijó	Comum	Baixa	s/d	s/d
2	<i>Coragyps atratus</i>	Urubu preto	Comum	Alta	s/d	s/d
2	<i>Cathartes burrovianus</i>	Urubu de cabeça amarela	Comum	Alta	s/d	s/d
2	<i>Cathartes aura</i>	Urubu de cabeça vermelha	Comum	Alta	s/d	s/d
2	<i>Mivalgo chimango</i>	Chimango	Comum	s/d	s/d	s/d
2	<i>Polyborus plancus</i>	Carcará	Comum	Baixa	s/d	s/d
2	<i>Speotyto cunicularia</i>	Coruja do Campo	Ocasional	Baixa	s/d	s/d
4	<i>Florida caerulea</i>	Garça morena	Ocasional	Alta	s/d	s/d
4	<i>Casmerodius albus</i>	Garça branca grande	Ocasional	Alta	s/d	s/d
4	<i>Egretta thula</i>	Garça branca pequena	Comum	Alta	s/d	s/d

Mamíferos marinhos	Espécie	Nome popular	Ocorrência	Concentração	Sazonal	Status
7	<i>Sotalia fluviatilis</i> (Gervais, 1853)	Tucuxi ou boto	Comum	s/d	s/d	
7	<i>Steno bredanensis</i> (Lesson, 1828)	Golfinho-de-dentes-rugosos	Comum	s/d	s/d	
7	<i>Tursiops truncatus</i> (Montagu, 1821)	Golfinho-fliper	Esporádica	s/d	s/d	
7	<i>Peponocephala electra</i>	Golfinho-cabeça-de-melão	Rara	s/d	s/d	
7	<i>Stenella frontalis</i> (G. Curvier, 1829)	Golfinho-pintado	Rara	s/d	s/d	
7	<i>Stenella clymene</i> (Gray, 1846)	Golfinho-de-clymene	Rara	s/d	s/d	
8	<i>Trichechus manatus</i>	Peixe-boi ou Manati	Esporádica	s/d		Se agrupam no verão, para atividades reprodutivas
9	<i>Globicephala macrorhynchus</i> (Gray, 1846)	Baleia-piloto	Esporádica	s/d	s/d	
9	<i>Ziphius cavirostris</i>	Baleia-bicuda	s/d	s/d	s/d	
9	<i>Physeter macrocephalus</i> (Linnaeus, 1758)	Cachalote	Esporádica	s/d		Se reproduzem no outono, nos trópicos
9	<i>Kogia simus</i>	Cachalote-anão	Rara	s/d	s/d	

Quelônios	Espécie	Nome popular	Concentração	Ocorrência	Sazonal	Status
18	<i>Caretta caretta</i>	Cabeçuda, tartaruga meio pente	s/d	Comum	s/d	Ameaçada de extinção
18	<i>Chelonia mydas</i>	Aruaná ou tartaruga verde	s/d	Comum	s/d	Ameaçada de extinção
18	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Tartaruga de pente	s/d	Rara	s/d	Ameaçada de extinção
18	<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tartaruga comum	s/d	Rara	s/d	Ameaçada de extinção
18	<i>Dermodochelys coriacea</i>	Tartaruga de couro ou gigante	s/d	Rara	s/d	Ameaçada de extinção

Outros répteis	Espécie	Nome popular	Concentração	Ocorrência	Sazonal	Status
17	s/d	Lagartixa	Comu,m	Baixa	s/d	s/d
17	s/d	Cobra	Comu,m	Baixa	s/d	s/d
17	s/d	Calango	Comu,m	Baixa	s/d	s/d

Invertebrados	Espécie	Nome popular	Concentração	Ocorrência	Sazonal	Status
11	Diversas espécies de bivalves					
12	<i>Clibanarius scolopetarius</i> (Herbst, 1796)	Ermitão	s/d	Comum	s/d	s/d
12	<i>Dardanus venosus</i> (Milne-Edwards, 1848)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Petrochirus diogenes</i> (Linnaeus, 1759)	Ermitão	s/d	Comum	s/d	s/d
12	<i>Cryptodroniopsis antillensis</i> (Stimpson, 1858)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Pilumnus caribaeus</i> (Desbonne & Schramm, 1867)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Callapa ocelata</i> (Holthuis, 1958)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Callapa angusta</i> (Milne-Edwards, 1880)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Portunus sp.</i>	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Stenorhynchus seticornis</i> (Herbst, 1788)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
12	<i>Albunea paretii</i> (Guérin, 1853)	Tatuíras	s/d	Comum	s/d	s/d
12	<i>Porcellana sayana</i> (Leach, 1820)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
13	Diversas espécies de gastrópodes					
14	<i>Panulirus argus</i> (Latreille, 1804)	Lagosta	s/d	Comum	s/d	s/d
14	Gen. 1 sp. 1	Tamarutaca	s/d	Comum	s/d	s/d
14	Gen. 2 sp. 2	Tamarutaca	s/d	Comum	s/d	s/d
16	<i>Oreaster reticulatus</i> (Linnaeus, 1758)	Estrela-do-mar	Comum	s/d	s/d	s/d
16	s/d	Ouriço irregular	Comum	s/d	s/d	s/d
16	<i>Oreaster reticulatus</i> (Linnaeus, 1758)	Estrela do mar	Comum	Baixa	s/d	s/d
16	s/d	Ofiuróide	Comum	s/d	s/d	s/d
16	<i>Eucidaris tribuloides</i> (Lamarck, 1816)	Ouriço do mar	Comum	s/d	s/d	s/d
16	<i>Lytechinus variegatus</i> (Lamarck, 1816)	Ouriço do mar	Comum	s/d	s/d	s/d
16	<i>Mellita quinquesperforata</i> (Leske, 1778)	Bolacha do mar	Comum	s/d	s/d	s/d

Peixes	Espécie
10	Diversas espécies de peixes

Vegetação aquática submersa						
	Espécie	Nome popular	Ocorrência	Concentração	Sazonalidade	Status
19	<i>Oscillatoria sp.</i>	Alga Cianofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Lyngbia sp.</i>	Alga Cianofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Rhizoclonium sp</i>	Alga Clorofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Caulerpa prolifera</i>	Alga Clorofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Caulerpa cupressoides</i>	Alga Clorofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Avrainvillea nigricans</i>	Alga Clorofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Microdictyon sp.</i>	Alga Clorofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Cladophoropsis sp.</i>	Alga Clorofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Valonia macrophysa</i>	Alga Clorofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Halimeda opuntia</i>	Alga Clorofícea	Comum	Alta	s/d	s/d
19	<i>Dictyopteris delicatula</i>	Alga Phaeophyta	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Sphacelaria rigidula</i>	Alga Phaeophyta	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Jania capillacea</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Ceramium dawsonii</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Corallina officinalis</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Lithothamnion sp.</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Ceramium codii</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Ceramium lutzburgii</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Heterosiphonia sp.</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Polysiphonia subtilissima</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Sahlingia subintegra</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Hypnea sp.</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Polysiphonia tepida</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Herposiphonia secunda f. tenella</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Chondria sp</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Caloglossa leprieurii</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Aglaothamnion felliponei</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Callithamniella tingitana</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Callithamnion sp.</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Amphiroa fragilissima</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Polysiphonia howei</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Bryothamnion seaforthii</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Heterosiphonia crispella</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Spyridia filamentosa</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Spermothamnion sp.</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Crouania attenuata</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Ceramium comptum</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	<i>Lithophyllum sp.</i>	Alga Rodofícea	s/d	s/d	s/d	s/d
19	s/d	Capim agulha	Comum	Alta	s/d	s/d
19	s/d	Capim macarrão	Comum	Alta	s/d	s/d

Multi-grupo		
20	19	Vegetação aquática submersa
	8	Peixe-boi (<i>Trichechus manatus</i>)
	7	Boto (<i>Sotalia fluviatilis</i> (Gervais, 1853))

Recursos socioeconômicos

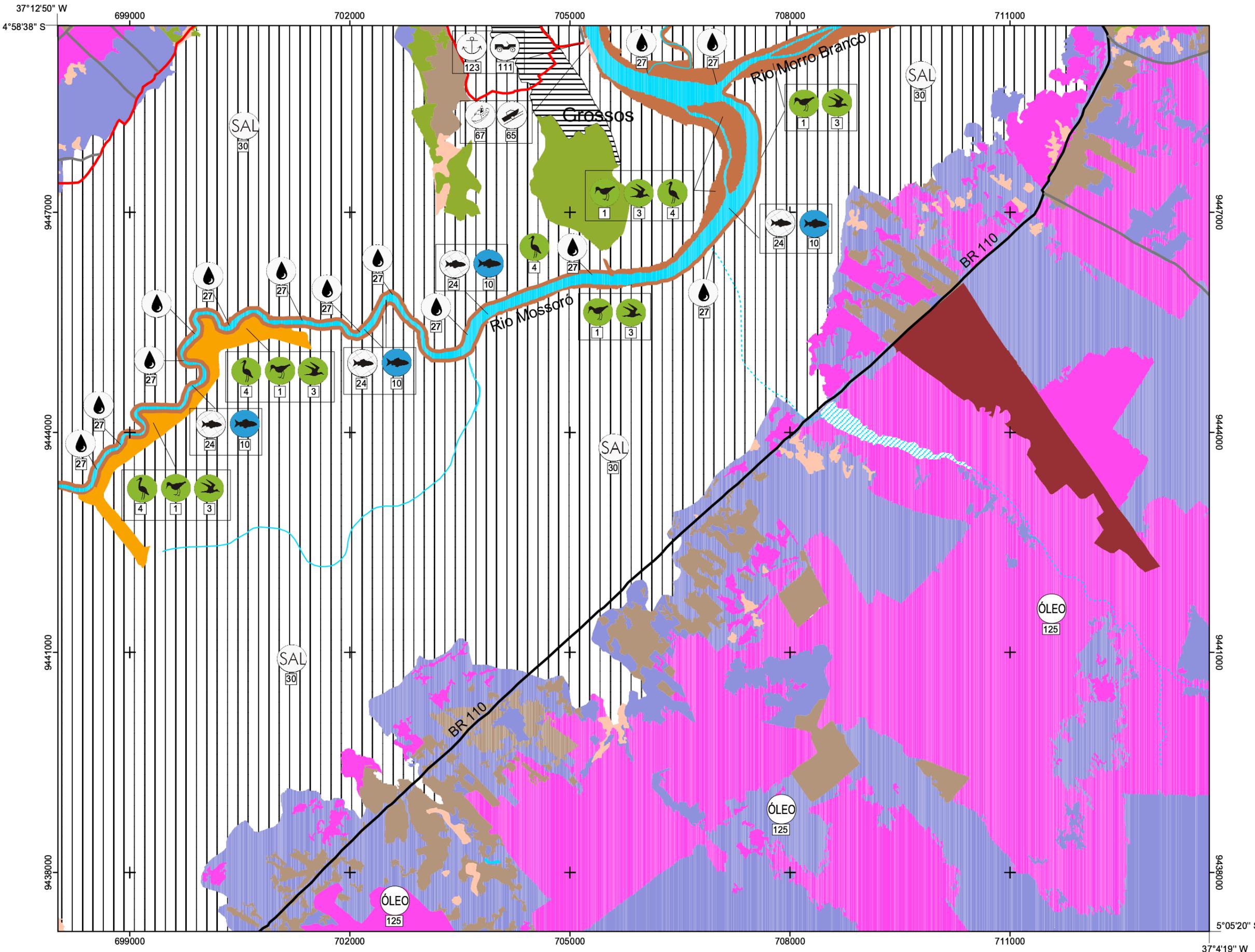
Recursos	
21	Pesca comercial
24	Pesca artesanal
27	Captação de água
30	Salina

Praias	
58	Praia de Pernambuco
59	Praia da Barra
60	Praia de Upanema
61	Praia do Meio

Acessos	
105	Acesso à praia da Barra (foz do rio Mossoró)
106	Acesso à praia da Barra por Grossos (margem oeste do rio Mossoró)
107	Acesso à praia do Meio (margem leste do rio Mossoró)
108	Acesso à praia de Upanema (margem leste do rio Mossoró)
109	Acesso à Barra do Upanema
110	Acesso ao rio Mossoró por Areia Branca, ancoradouro e travessia da balsa
111	Acesso ao rio Mossoró por Grossos, ancoradouro e travessia da balsa

Ancoradouros	
122	Ancoradouro de Areia Branca
123	Ancoradouro de Grossos
124	Ancoradouro de Porto Franco (terminal salineiro)

MAPA DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL G2



ISA

- 8B
- 9A/9B
- 10D

□ Espécie ameaçada de extinção

ACESSOS

- Estrada de terra
- Pavimentado estadual ou municipal
- Pavimentado federal

HIDROGRAFIA

- Rio ou canal
- Córrego intermitente
- Lago ou lagoa intermitente
- Lago ou lagoa

USO E COBERTURA DA TERRA

- Manguezal
- Restinga
- Savana-Estépica Arborizada
- Complexo Savana-Estépica
- Complexo Savana-Estépica Gramíneo-Lenhosa
- Cultura de caju
- Solo exposto
- Núcleo populacional
- Área urbana
- Salina

Inseto

Compasso

Escala 1:50 000

500 0 500 1000 1500 Metros

Projeção UTM/ Datum SAD 69

Legenda do mapa de sensibilidade ambiental G2

Recursos Biológicos

Aves	Espécie	Nome popular	Ocorrência	Concentração	Sazonalidade	Status
1	<i>Haematopus palliatus</i>	Piru-Piru	Rara	s/d	s/d	s/d
1	<i>Himantopus himantopus</i>	Pernilongo	Rara	s/d	s/d	s/d
1	<i>Chloroceryle americana</i>	Martim pescador pequeno	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Ceryle torquata</i>	Martim pescador grande	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-Quero	Comum	Média	s/d	s/d
1	<i>Pluvialis dominica</i>	Batuiruçu	Ocasional	s/d	s/d	s/d
1	<i>Pluvialis squatarola</i>	Batuiruçu de axila preta	Ocasional	s/d	s/d	s/d
1	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Batuiruçu norte americana	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Charadrius collaris</i>	Batuiruçu de coleira	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Actitis macularia</i>	Maçarico pintado	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Tringa flavipes</i>	Maçarico de perna amarela	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Tringa melanoleuca</i>	Maçarico grande de perna amarela	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Calidris canutus</i>	Maçarico de papo vermelho	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Calidris fuscicollis</i>	Maçarico de sobre branco	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Limosa hemastica</i>	Maçarico de bico virado (esquimó)	Ocasional	Alta	s/d	s/d
1	<i>Larus atricilla</i>	Gaivota; Guincho americano	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Sterna hirundinacea</i>	Trinta réis de bico vermelho	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Sterna hirundo</i>	Trinta réis boreal	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Sterna trudeaui</i>	Trinta réis de coroa vermelha	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Sterna supercilialis</i>	Trinta réis anão	Comum	s/d	s/d	s/d
1	<i>Arenaria interpres</i>	Vira pedra	Ocasional	s/d	s/d	s/d
4	<i>Florida caerulea</i>	Garça morena	Ocasional	Alta	s/d	s/d
4	<i>Casmerodius albus</i>	Garça branca grande	Ocasional	Alta	s/d	s/d
4	<i>Egretta thula</i>	Garça branca pequena	Comum	Alta	s/d	s/d

Peixes	Espécie
10	Diversas espécies de peixes

Recursos socioeconômicos

Recursos	
24	Pesca artesanal
26	Pesca recreacional
27	Captação de água
30	Salina
125	Campo de exploração de óleo

Acessos	
111	Acesso ao rio Mossoró por Grossos, ancoradouro e travessia da balsa

Ancoradouros	
123	Ancoradouro de Grossos