

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL
NORIE - NÚCLEO ORIENTADO PARA A INOVAÇÃO DA EDIFICAÇÃO

**PROCEDIMENTOS PARA ORIENTAÇÃO DO
ORDENAMENTO TERRITORIAL PRELIMINAR EM
ÁREAS COSTEIRAS COM BASE EM IMAGEM DE SATÉLITE**
ESTUDO DE CASO: PROJETO AMBIENTAL GAIA VILLAGE, GAROPABA, SC

Ana Rosa Lombardi

Porto Alegre
dezembro 2005

ANA ROSA LOMBARDI

**PROCEDIMENTOS PARA ORIENTAÇÃO DO
ORDENAMENTO TERRITORIAL PRELIMINAR EM
ÁREAS COSTEIRAS COM BASE EM IMAGEM DE SATÉLITE
ESTUDO DE CASO: PROJETO AMBIENTAL GAIA VILLAGE, GAROPABA, SC**

Esta dissertação de mestrado foi julgada adequada para a obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA e aprovada em sua forma final pelo professor orientador e pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 20 de dezembro de 2005

Prof. Miguel Aloysio Sattler

PhD. pela Universidade de Sheffield/Inglaterra
Orientador

Prof. Luis Carlos Bonin

M. Eng. PPGEC/UFRGS
Colaborador

Prof. Fernando Schnaid

Coordenador do PPGEC/UFRGS

BANCA EXAMINADORA

Prof. Silvio Soares Macedo (FAU/USP)

Dr. c/ Livre Docência – FAU/USP

Prof. Rualdo Menegat (Instituto de Geociências/UFRGS)

Mestre em Geociências pela UFRGS

Profa. Maria Teresa Mônica Raya Rodriguez (Centro de Ecologia/UFRGS)

Dr. em Ecologia pela UFSCar

Profa. Karla Salvagni Heineck (DECIV/UFRGS)

Dr. em Engenharia Civil pela UFRGS

L842p Lombardi, Ana Rosa

Procedimentos para orientação do ordenamento territorial preliminar em áreas costeiras com base em imagem de satélite : estudo de caso : projeto ambiental Gaia Village, Garopaba, SC / Ana Rosa Lombardi. – 2005.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Porto Alegre, BR-RS, 2005.

Orientação : Prof. Dr. Miguel Aloysio Sattler

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Construção civil – Zona costeira.
3. Planejamento ambiental. I. Sattler, Miguel Aloysio, orient. II. Título.

CDU-69:658(043)

ANA ROSA LOMBARDI

**PROCEDIMENTOS PARA ORIENTAÇÃO DO
ORDENAMENTO TERRITORIAL PRELIMINAR EM
ÁREAS COSTEIRAS COM BASE EM IMAGEM DE SATÉLITE**
ESTUDO DE CASO: PROJETO AMBIENTAL GAIA VILLAGE, GAROPABA, SC

Porto Alegre, dezembro de 2005

Prof. Miguel Aloysio Sattler

PhD. pela Universidade de Sheffield/Inglaterra
Orientador

Prof. Luis Carlos Bonin

M. Eng. PPGEC/UFRGS
Colaborador

Prof. Fernando Schnaid

Coordenador do PPGEC/UFRGS

BANCA EXAMINADORA

Prof. Silvio Soares Macedo (FAU/USP)

Dr. c/ Livre Docência – FAU/USP

Prof. Rualdo Menegat (Instituto de Geociências/UFRGS)

Mestre em Geociências pela UFRGS

Profa. Maria Teresa Mônica Raya Rodriguez (Centro de Ecologia/UFRGS)

Dr. em Ecologia pela UFSCar

Profa. Karla Salvagni Heineck (DECIV/UFRGS)

Dr. em Engenharia Civil pela UFRGS

AGRADECIMENTOS

Agradeço à todos que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização desta pesquisa. Agradeço em especial:

À GA WERLANG pela bolsa de estudos que possibilitou a minha dedicação à essa pesquisa,

À família Werlang, em especial à D. Carmen, ao Franco e ao Justo,

À minha família, em especial aos meu pais,

Ao Romeu,

Ao João Antonio,

Ao Prof. Silvio Soares Macedo,

À Embrapa Monitoramento por Satélite, em especial ao Sr. Ademar Ribeiro Romero, Evaristo Eduardo de Miranda e José Roberto Miranda, pelo estágio realizado,

Aos pesquisadores da Embrapa Monitoramento por Satélite que contribuíram com esta pesquisa, em especial ao Gustavo de Souza Valladares pelo levantamento realizado, ao João Mangabeira e ao Mateus Batistella,

Ao Engenheiro Osvaldo Tadatomo Oshiro e equipe de informática da Embrapa Monitoramento por Satélite, pelo acompanhamento e auxílio durante o estágio,

À Vanda e Bolivar,

À Erna e Zé,

À D. Salete,

Ao Dolizete e Silvana,

Ao Engenheiro Luiz Alberto Degani,

À karina Kroch,

À Fernanda e Daniel,

À Ana Eliza,

À Fernanda vermelha,

Agradeço aos professores do Norie, à prof. Carin e à prof. Beatriz,

Agradeço, em especial, ao Prof. Bonin, colaborador dessa pesquisa, pelo acompanhamento, motivação e conversas fundamentais para o desenvolvimento da pesquisa,

Ao Prof Sattler, pela orientação, pelo idealismo inspirador e pela possibilidade de desenvolver esta pesquisa,

Aos bons amigos que encontrei em Porto Alegre.

Touch the earth lightly...

Glenn Murcutt

RESUMO

LOMBARDI, A. R. **Procedimentos para orientação do ordenamento territorial preliminar em áreas costeiras com base em imagem de satélite - Estudo de Caso: Projeto Ambiental Gaia Village, Garopaba, SC.** 2005. 179 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, 2005.

Esta pesquisa desenvolveu-se em uma área de estudo localizada em Garopaba, na zona costeira de Santa Catarina. Apesar do histórico de alterações ambientais sofridas, decorrentes da expansão agrícola, a área de estudo têm um caráter natural, na qual ocorrem grande diversidade de ecossistemas costeiros e paisagem com rara beleza. Atualmente, o acelerado processo de urbanização estimulado pela crescente indústria do turismo, representa uma séria ameaça à manutenção da qualidade ambiental na região. O Projeto Ambiental Gaia Village, localizado na área de estudo, objetiva contribuir para o desenvolvimento sustentável da região e vem realizando ações para regeneração e recuperação ambiental desde 1969. O Projeto Ambiental Gaia Village apoiou e deu suporte ao desenvolvimento da presente pesquisa, como mais uma ação em direção ao desenvolvimento sustentável da região. O **objetivo geral** dessa pesquisa é a sistematização de procedimentos que contribuam para melhor compreensão de questões ambientais relevantes à tomada de decisões, para orientar o ordenamento territorial preliminar de áreas situadas em zonas costeiras, visando a manutenção da qualidade ambiental. A sistematização dos procedimentos propostos, desenvolveu-se a partir da análise de uma área de estudo. Como base teórica, essa pesquisa se fundamentou em revisão de fontes secundárias, cujos tópicos se concentraram em ecossistemas costeiros e ações antrópicas na zona costeira. Como base para a elaboração dos mapas temáticos realizados, foi utilizado uma imagem de satélite com elevada resolução espacial (satélite QuickBird) e informações de fácil acesso. O método para a análise da imagem foi o da interpretação visual. O *software* de sistemas de informações geográficas utilizado para os mapeamentos, foi o ArcGIS 9.0. Mapas temáticos foram elaborados, sistematizando informações conforme os critérios estabelecidos. A sobreposição dos mapas temáticos levou a definição de novos mapas com informações relevantes à tomada de decisões para ordenamento territorial no contexto em que se encontra a área de estudo, como áreas a conservar e de possível uso, unidades de planejamento ambiental, entre outras. Para as unidades de planejamento ambiental, foram elaboradas diretrizes que visam minimizar o impacto das atividades antrópicas, de acordo as características e fragilidades da mesma. As diretrizes tiveram como base conceitual, a revisão realizada na fase inicial da pesquisa. O presente estudo visa racionalizar e ordenar a ocupação da região, manter os ecossistemas costeiros e a qualidade ambiental ao longo do tempo, buscando um equilíbrio entre desenvolvimento e conservação da natureza. Dentro do conceito de desenvolvimento sustentável, essa pesquisa tem ênfase na dimensão ambiental.

Palavras-chave: ordenamento territorial; expansão urbana em áreas costeiras; mapas temáticos; baixo impacto ambiental; imagem do satélite QuickBird.

ABSTRACT

LOMBARDI, A. R. **Procedimentos para orientação do ordenamento territorial preliminar em áreas costeiras com base em imagem de satélite - Estudo de Caso: Projeto Ambiental Gaia Village, Garopaba, SC.** 2005. 179 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, 2005.

Procedures to order preliminary land occupation in coastal areas based on satellite images - Case study: Gaia Village Environmental Project

This research is being performed in a study area localized in Garopaba, seashore region of Santa Catarina. Despite the environmental alterations decurrent from the agricultural expansion, the study area has a natural character, where great coastal ecosystem diversity and landscape with rare beauty occur. This area is going through an accelerated process of urbanization motivated by an increasing tourism industry, what represents a serious threat to the maintenance of the environmental quality. The Gaia Village Environmental Project, sited in the studied area, seeks to contribute to a sustainable development of the region and is carrying out several actions to regenerate the environment. The Gaia Village Environmental Project has supported and assisted the present work as one more action towards the sustained development of the region. The **main object** of the present work is the systematization of procedures to contribute for a better understanding of environmental questions, to order the preliminary land occupation of areas sited in coastal zones, aiming at the maintenance of the environmental quality. The proposed procedures systematization was developed from the analysis of a study area. The theoretical base of this research is a revision of secondary sources, whose topics is concentrated in coastal ecosystems and human actions in coastal zone. Thematic maps were done using, as basis, a high-resolution satellite image (QuickBird satellite) of the selected area and readily access information. To imagem analysis was used the visual interpretation method. For mapping, was used a GIS application ArcGIS version 9.0. Thematic maps has been done, systemizing information according to established criteria. The overlapping of thematic maps has originated new maps, which has relevant information to decisions takings to territorial order for the study area context, as areas for conservation or human use, environment planning units, and others. For environment planning units, recommendations were elaborated to minimize environmental impact of human actions in accordance with the coastal ecosystem particularities. Recommendations were done according to the revision carried through in the initial phase of the research. The present study aims at to rationalize and promote an orderly occupation of the area, preserving the environmental quality and the coastal ecosystems and, thus, a equilibrium between urban development and nature preservation. Within the concept of sustained development, this research has emphasis in the environmental dimension.

Keywords: orderly land occupation, urban expansion in coastal areas, thematic maps, low environmental impact, QuickBird satellite image.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	p. 11
1.1 JUSTIFICATIVA	p. 11
1.2 OBJETIVOS DA DISSERTAÇÃO	p. 13
1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	p. 14
2 ZONA COSTEIRA: ECOSISTEMAS E AÇÕES ANTRÓPICAS	p. 16
2.1 ECOSISTEMAS COSTEIROS	p. 17
2.1.1 Estuários	p. 19
2.1.1.1 Função ecológica	p. 20
2.1.1.2 Dinâmica ecossistêmica	p. 21
2.1.1.3 Fragilidades e impactos	p. 22
2.1.1.4 Valor paisagístico	p. 23
2.1.1.5 Manejo recomendado	p. 23
2.1.2 Lagunas	p. 24
2.1.2.1 Função ecológica	p. 25
2.1.2.2 Dinâmica ecossistêmica	p. 25
2.1.2.3 Fragilidades e impactos	p. 26
2.1.2.4 Valor paisagístico	p. 27
2.1.2.5 Manejo recomendado	p. 28
2.1.3 Banhados	p. 28
2.1.3.1 Função ecológica	p. 29
2.1.3.2 Dinâmica ecossistêmica	p. 30
2.1.3.3 Fragilidades e impactos	p. 30
2.1.3.4 Valor paisagístico	p. 32
2.1.3.5 Manejo recomendado	p. 32
2.1.4 Praias	p. 32
2.1.4.1 Função ecológica	p. 35
2.1.4.2 Dinâmica ecossistêmica	p. 36
2.1.4.3 Fragilidades e impactos	p. 39
2.1.4.4 Valor paisagístico	p. 41
2.1.4.5 Manejo recomendado	p. 41
2.1.5 Dunas	p. 43
2.1.5.1 Função ecológica	p. 43
2.1.5.2 Dinâmica ecossistêmica	p. 44
2.1.5.3 Fragilidades e impactos	p. 45
2.1.5.4 Valor paisagístico	p. 46

2.1.5.5 Manejo recomendado	p. 46
2.1.6 Restingas	p. 47
2.1.6.1 Função ecológica	p. 49
2.1.6.2 Dinâmica ecossistêmica	p. 50
2.1.6.3 Fragilidades e impactos	p. 52
2.1.6.4 Valor paisagístico	p. 53
2.1.6.5 Manejo recomendado	p. 54
2.1.7 Costão Rochoso	p. 56
2.1.7.1 Função ecológica	p. 57
2.1.7.2 Dinâmica ecossistêmica	p. 57
2.1.7.3 Fragilidades e impactos	p. 58
2.1.7.4 Valor paisagístico	p. 59
2.1.7.5 Manejo recomendado	p. 60
2.2 AÇÕES ANTRÓPICAS NA ZONA COSTEIRA	p. 60
2.2.1 Expansão urbana	p. 61
2.2.2 Atividades econômicas	p. 67
2.2.2.1 Agricultura e Pecuária	p. 67
2.2.2.2 Aquicultura	p. 69
2.2.2.3 Remoção da cobertura florestal	p. 70
2.2.2.4 Mineração	p. 71
2.2.2.5 Turismo	p. 72
2.2.3 Métodos de planejamento	p. 74
2.2.4 Paisagem na zona costeira	p. 77
3 ÁREA DE ESTUDO	p. 81
3.1 HISTÓRICO	p. 81
3.2 LOCALIZAÇÃO E ACESSO	p. 83
3.3 DESCRIÇÃO	p. 83
3.3.1 Relevo	p. 84
3.3.2 Clima	p. 86
3.3.3 Solos	p. 87
3.3.4 Vegetação	p. 88
3.3.5 Hidrografia	p. 89
3.3.6 Padrão de urbanização	p. 90
3.3.7 Impactos ambientais na região	p. 90
3.3.8 Aspectos Legais: APA da Baleia Franca	p. 92
4 MATERIAL E MÉTODOS	p. 95
4.1 OBJETIVOS DO ESTUDO DE CASO	p. 95

4.2 PRESSUPOSTOS	p. 95
4.3 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA	p. 96
4.4 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E DA ESCALA DE TRABALHO	p. 96
4.5 ETAPAS DA PESQUISA	p. 99
4.5.1 Aquisição de dados	p. 99
4.5.2 Mapas temáticos	p. 99
4.5.2.1 Mapa de cobertura do solo	p. 100
4.5.2.2 Mapa de antropização da paisagem	p. 104
4.5.2.3 Mapa de potencial para alagamentos	p. 107
4.5.2.4 Mapa de fruição da paisagem	p. 109
4.5.2.5 Mapa da direção crítica do vento, da água de escoamento superficial e das ondas	p. 111
4.5.3 Cruzamento de dados	p. 112
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	p. 115
5.1 MAPAS TEMÁTICOS	p. 115
5.1.1 Mapa de cobertura do solo	p. 115
5.1.2 Mapa de antropização da paisagem	p. 118
5.1.3 Mapa do potencial para alagamentos	p. 120
5.1.4 Mapa de fruição da paisagem	p. 123
5.1.5 Mapa da direção crítica do vento, da água de escoamento superficial e das ondas	p. 126
5.2 CRUZAMENTO DE DADOS	p. 129
5.2.1 Definição das áreas a conservar e das áreas de possível uso	p. 129
5.2.2 Definição do potencial para alagamentos das áreas de possível uso	p. 133
5.2.3 Definição das unidades de planejamento ambiental	p. 133
5.2.4 Identificação das fruições da paisagem para atividades turísticas	p. 140
5.2.5 Diretrizes para as unidades de planejamento ambiental	p. 142
5.2.5.1 Unidade de planejamento ambiental da lagoa	p. 142
5.2.5.2 Unidade de planejamento ambiental das terras baixas	p. 147
5.2.5.3 Unidade de planejamento ambiental das praias	p. 152
5.2.5.4 Unidade de planejamento ambiental da duna móvel	p. 155
5.2.5.5 Unidade de planejamento ambiental dos costões	p. 156
6 CONSIDERAÇÕES	p. 158
6.1 CONSIDERAÇÕES DA DISSERTAÇÃO	p. 158
6.2 CONSIDERAÇÕES GERAIS	p. 162
6.3 RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS	p. 164
REFERÊNCIAS	p. 165

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	distribuição mundial da produção primária, em gramas de matéria seca por metro quadrado por dia, indicada pela taxa média diária do produto bruto, nos principais ecossistemas	p. 19
Figura 2:	estuário em Nova Gales do Sul, Austrália	p. 20
Figura 3:	subdivisão das lagoas costeiras, conforme a sua conectividade e trocas de água com o oceano adjacente	p. 26
Figura 4:	banhado associado às lagoas	p. 29
Figura 5:	perfil praias com nomenclatura	p. 34
Figura 6:	ganhos e perdas de sedimentos das praias	p. 35
Figura 7:	estabilização de encosta com muro e posterior erosão da praia	p. 37
Figura 8:	ondas de tempestade, em praia com recesso de areia	p. 38
Figura 9:	transporte de sedimentos pela deriva litorânea	p. 39
Figura 10:	uso de estruturas (groynes) para reter a areia nas praias: (A) situação com sucesso na Austrália; (B) situação sem sucesso na Inglaterra; (C) problemas com acúmulo de poluentes e sujeira, na Rússia	p. 40
Figura 11:	(A) cerca em madeira para reter erosão; (B) estrutura metálica para reter erosão, ambos na Inglaterra	p. 40
Figura 12:	situação anterior (A) e posterior (B) à alimentação artificial de areia em praia que desapareceu após a construção do muro	p. 40
Figura 13:	formação das dunas	p. 44
Figura 14:	modificação das dunas frontais durante tempestades	p. 45
Figura 15:	vegetação de restinga	p. 49
Figura 16:	(A) corredores de biodiversidade conectando fragmentos de mata; (B) corredores retilíneos em área de cultivo; (C) corredores em área de cultivo conectados à mata de floresta baixa tropical; (D) corredor de matas ciliares, demasiadamente estreito para reter sedimentos	p. 55
Figura 17:	esquemas de urbanização na linha da costa	p. 62
Figura 18:	processo clássico de ocupação de um loteamento	p. 63
Figura 19:	padrões de assentamento	p. 64
Figura 20:	impactos no continente e nas águas costeiras, a serem considerados ao avaliar os efeitos de infraestruturas nos ambientes costeiros	p. 66
Figura 21:	localização da área de estudo	p. 83
Figura 22:	área de estudo, planície e serra	p. 84
Figura 23:	foto aérea da área de estudo, com vista parcial da Lagoa de Ibiraguera à esquerda e da Lagoa de Garopaba à direita	p. 85
Figura 24:	Lagoa de Garopaba	p. 85
Figura 25:	traçado urbano de Garopaba	p. 90
Figura 26:	urbanização da praia da Barra	p. 91
Figura 27:	urbanização da praia da Ferrugem	p. 91

Figura 28: imagem do satélite QuickBird com delimitação da área de estudo	p. 97
Figura 29: imagem QuickBird nas escalas (a) 1:2.000 e (b) 1:20.000	p. 98
Figura 30: (a) imagem QuickBird e (b) imagem QuickBird com seleções das classes do mapa de cobertura do solo	p. 100
Figura 31: ficha do banco de dados	p. 102
Figura 32: imagem QuickBird com pontos visitados	p. 102
Figura 33: semelhança na cor e textura das áreas com vegetação de (b) estratos baixo, (bm) baixo-médio e (m) médio	p. 103
Figura 34: classificação da vegetação de (m) estrato médio e (a) alto esparsas, antes e depois da conferência <i>in loco</i>	p. 103
Figura 35: diferenças na cor e textura de áreas permanentemente (a) alagadas e de (s) área seca	p. 104
Figura 36: imagem do satélite QuickBird, com as classes do mapa de antropização da paisagem	p. 106
Figura 37: imagem do satélite QuickBird, com as classes do mapa de potencial para alagamentos	p. 108
Figura 38: imagem do satélite QuickBird, com as classes do mapa de fruição da paisagem	p. 110
Figura 39: imagem do satélite QuickBird, com mapa da direção crítica do vento (verde), da água de escoamento superficial (preto) e das ondas (azul)	p. 112
Figura 40: mapa de cobertura do solo	p. 116
Figura 41: mapa de antropização da paisagem	p. 119
Figura 42: mapa do potencial para alagamentos	p. 122
Figura 43: mapa de fruição da paisagem	p. 124
Figura 44: mapa da direção crítica do vento, da água de escoamento superficial e das ondas	p. 127
Figura 45: mapa da direção crítica do vento, da água de escoamento superficial e das ondas, sobreposto na imagem do satélite QuickBird	p. 128
Figura 46: sobreposição dos temas antropização da paisagem e potencial para alagamentos para definição das áreas a conservar e de possível uso	p. 130
Figura 47: mapa de áreas a conservar e de possível uso	p. 132
Figura 48: mapa de áreas a conservar e de possível uso, com gradiente do potencial para alagamentos	p. 134
Figura 49: sobreposição para definição das unidades de planejamento ambiental	p. 136
Figura 50: mapa das unidades de planejamento ambiental	p. 137
Figura 51: mapa síntese para ordenamento territorial preliminar	p. 138
Figura 52: mapa de fruição da paisagem sobre imagem QuickBird	p. 141
Figura 53: análise da UPA da lagoa	p. 143
Figura 54: análise da UPA das terras baixas	p. 148
Figura 55: análise da UPA das praias e dos costões	p. 153
Figura 56: análise da UPA da duna móvel	p. 156

1 INTRODUÇÃO

As questões ambientais estão assumindo, cada vez mais, posição de destaque no cenário internacional.

Os problemas gerados pelas atividades humanas e por um desenvolvimento que considera o meio natural como recurso inesgotável têm provocado a eliminação e a degradação dos recursos naturais e das condições ambientais necessárias para a manutenção da vida futura no planeta, tanto dos seres humanos como das outras espécies.

O reconhecimento de limites para o padrão de desenvolvimento até então praticado e um esforço para reorientá-lo a um rumo mais sustentável, é observado em diversos documentos e acordos, entre os quais, podem ser citados a Agenda 21, a Convenção sobre Diversidade Biológica, a Convenção sobre Mudanças Climáticas, a Declaração de Estocolmo, o Protocolo de Kyoto, o Relatório de Brundtland: Nosso Futuro Comum, o Relatório do Clube de Roma: Limites do Crescimento, entre outros.

No prefácio do Estado do Mundo 2002, Kofi Annan (FLAVIN, 2002), secretário geral da ONU e Prêmio Nobel da Paz 2001, declarou que “[...] o estado perigoso do nosso mundo é objeto de preocupação genuína e urgente”, e complementa, citando que “dispomos dos recursos humanos e materiais para conquistar um desenvolvimento sustentável”.

Esse quadro agrava-se na medida que são ocupadas, áreas com grande fragilidade e elevado valor ecológico, muitas das quais se encontram nas zonas costeiras. Estima-se que 60% da população mundial e muitas atividades de desenvolvimento estão concentradas ao longo da faixa costeira, as quais, por sua vez, pressionam seus ecossistemas e impactam a sua biodiversidade (THE RAMSAR CONVENTION SECRETARIAT, 2004). Metade da população brasileira reside numa faixa de até 200 quilômetros do mar, são mais de 70 milhões de habitantes, cujo modo de vida impacta diretamente os ecossistemas litorâneos (MILHOMENS et alli, 2002).

A ocupação irracional da zona costeira aliada aos problemas decorrentes do aquecimento global, como a elevação do nível do mar, tempestades e ciclones, representam uma grande ameaça aos ecossistemas costeiros e às populações que vivem nessas áreas.

1.1 JUSTIFICATIVA

As ações humanas na zona costeira têm levado ao esgotamento dos recursos naturais, à perda da biodiversidade, à contaminação dos solos e da água, à eliminação de muitos processos e ecossistemas importantes para a manutenção da qualidade ambiental.

Comunidades inteiras de organismos frágeis podem ser eliminadas em consequência das alterações ambientais provocadas pelas atividades antrópicas, corriqueiramente realizadas. O conflito de usos, nessa região, é agravado pela sua fragilidade e seu elevado valor ecológico.

Muitos dos ambientes de interface entre oceano e continente, possuem grande biodiversidade, alta produtividade e desempenham papéis ecológicos de fundamental importância, como base de cadeia alimentar, ambiente para reprodução e criação de muitas espécies. As áreas costeiras asseguram 95% das capturas anuais das 85 milhões de toneladas de pescado feitas sobre a plataforma continental, sendo, aproximadamente 50% dessas, realizadas nas águas próximas ao litoral (JABLONSKI et alli, 1999). A contaminação e degradação dessas áreas podem ter consequências graves para as comunidades humanas e para as outras espécies envolvidas.

Diversos instrumentos para controle ambiental, tais como o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, o Projeto Orla, o Licenciamento Ambiental, as Unidades de Conservação, entre outros, foram criados pelo governo brasileiro, na tentativa de ordenar o uso e ocupação da zona costeira. Muitos desses, na prática, não se efetivaram, por falta de recursos e pelos extensos levantamentos e estudos que exigem.

A intensidade do processo de ocupação da zona costeira e a maneira como vem ocorrendo mostra-se incompatível com as estruturas ecológicas existentes e acarretam na diminuição das áreas ocupadas pelos diversos ecossistemas nativos, ou mesmo, na sua completa eliminação. Esse fato salienta a **necessidade da adoção de medidas urgentes, para que essa ocupação ocorra de modo racional e compatível com o elevado valor ecológico e paisagístico dessa região.**

A área de estudo desta pesquisa localiza-se em Garopaba, na zona costeira de Santa Catarina. Compreende uma região com grande beleza natural e diversidade de ecossistemas, onde o crescimento acelerado do turismo está provocando uma rápida expansão da urbanização, a qual vêm resultando na eliminação e degradação dos ecossistemas costeiros e da paisagem, seus principais atrativos.

Em parte dessa área, ações para recuperação e regeneração ambiental são realizadas desde 1969. Como consequência desse contínuo esforço para regeneração da região e na busca de soluções ambientalmente responsáveis, em 1997, a partir do envolvimento do ecologista e ambientalista José Lutzenberger, foi concebido o Projeto Ambiental Gaia Village, denominado nessa pesquisa, como Gaia Village.

O Gaia Village objetiva a um modelo de desenvolvimento sustentável, é um projeto com caráter demonstrativo, educativo e que busca a sustentabilidade social, ambiental e econômica. Entre as ações realizadas por esse projeto, podem ser citadas :

- a. aplicações, desenvolvimento e divulgação de tecnologias brandas para bioconstruções (tratamento de esgoto doméstico, energias renováveis, uso de material reciclado, etc.);
- b. a participação em ações comunitárias, promoção de programas de educação ambiental, cursos e atividades que proporcionem questionamentos e reflexões na área de meio ambiente, que procuram ampliar a conscientização frente às questões ambientais;
- c. a continuidade das ações para regeneração ambiental, como, reflorestamentos, formação de corredores de fauna e flora, programa para a substituição das espécies exóticas por nativas, recuperação da vegetação fixadora de dunas e da vegetação para contenção de erosões.

A motivação desta pesquisa surge do contexto acima exposto e com o apoio do Gaia Village. Inicialmente, seu foco era o estudo da edificação e das suas interações com o meio. Após a verificação da grande complexidade e diversidade ambiental da região e frente a um eminente processo de ocupação, considerou-se prioritário a realização de um estudo para ordenar e racionalizar essa ocupação.

Neste estudo são propostos procedimentos para serem realizados rapidamente e com baixo custo, principalmente, em áreas sobre pressão antrópica. Esses procedimentos tem a função de **auxiliar na tomada de decisões no ordenamento territorial preliminar da área**, considerando suas características e fragilidades, priorizando a **manutenção dos ecossistemas costeiros e a minimização dos impactos ambientais**. Dessa forma, contribui para o desenvolvimento mais sustentável da região, por meio do maior **equilíbrio entre conservação da natureza e desenvolvimento**.

O termo preliminar, neste caso, foi adotado para dar ênfase ao seu caráter não definitivo, como teria um plano de ocupação, e para deixar claro seu caráter interativo, como ferramenta de apoio, para ser utilizada por tomadores de decisões, seja o poder público ou a iniciativa privada.

Esta pesquisa não elimina a necessidade da elaboração de estudos para as atividades que venham a ser realizadas na região, como a definição das aptidões da área para a definição das atividades mais adequadas, a definição da capacidade de suporte para tais atividades, entre outros estudos relevantes ao planejamento da região.

1.2 OBJETIVOS DA DISSERTAÇÃO

O **objetivo geral** dessa pesquisa é a sistematização de procedimentos que contribuam para

melhor compreensão de questões ambientais relevantes à tomada de decisões, para orientar o ordenamento territorial preliminar de áreas situadas em zonas costeiras, visando a manutenção da qualidade ambiental.

Os **objetivos específicos**, são:

- a) a compreensão dos ecossistemas costeiros;
- b) a compreensão de como as ações antrópicas vêm alterando e/ou impactando os ambientes costeiros;
- c) a realização de um estudo de caso, situado em área costeira, onde sejam desenvolvidos procedimentos para orientação do ordenamento territorial preliminar da área de estudo, visando a manutenção da qualidade ambiental na região.

Como base para a análise da área de estudo foi utilizada a imagem do satélite QuickBird e informações de fácil acesso.

1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Essa pesquisa possui dois momentos distintos. Inicialmente foi realizado uma pesquisa com caráter abrangente, onde foram estudados temas referentes à zona costeira em geral. Posteriormente os estudos se focalizaram em uma área específica, cuja análise teve como referencial teórico, as informações obtidas na fase inicial.

Esta dissertação está dividida em seis capítulos.

O primeiro, faz a introdução ao tema de pesquisa e ao contexto no qual a pesquisa está inserida, a apresentação dos objetivos gerais e específicos da dissertação e um breve comentários da estrutura adotada.

O segundo capítulo, a revisão bibliográfica, traz a base conceitual para a compreensão de temas específicos à zona costeira. Essa foi organizada em dois tópicos. No primeiro, são apresentados alguns ecossistemas costeiros, cujas informações foram sistematizadas para fins didáticos, em: definição; função ecológica; dinâmica ecossistêmica; fragilidades; impactos que vem sofrendo; valor paisagístico; e manejo recomendado. O segundo tópico trata das ações antrópicas realizadas na zona costeira, onde são apresentadas algumas das atividades desenvolvidas nesse contexto, como: agricultura; pecuária; urbanização; etc. São apresentados, também, alguns métodos de planejamento para ordenar a ocupação do solo e questões referentes à paisagem com relação à sua fruição para turismo.

A estrutura adotada para a sistematização das informações referentes aos ecossistemas costeiros pode apresentar-se repetitiva e maçante aos olhos do leitor especializado na área de ecologia. No entanto, deliberadamente, optou-se por essa estrutura para facilitar a compreensão por leitores não especializados, para os quais essa pesquisa também se destina.

Os capítulos três, quatro e cinco, se referem ao caso analisado. No capítulo três são apresentados, brevemente, alguns aspectos históricos, uma descrição da área de estudo, da região e alguns conceitos relacionados à unidade de conservação, na qual parte da área está inserida.

O quarto capítulo, apresenta a metodologia empregada no estudo de caso, detalhando os objetivos geral e específicos, pressupostos, delimitações da pesquisa, definição da área de estudo e etapas de pesquisa.

No capítulo cinco, são apresentados os resultados e discussões obtidos do estudo de caso. Nesse são desenvolvidos os procedimentos para orientar o ordenamento territorial preliminar da área de estudo, conforme as etapas de pesquisa detalhadas no quarto capítulo.

Por fim, o capítulo seis traz as considerações gerais, considerações finais e recomendações para futuros trabalhos.

2 ZONA COSTEIRA: ECOSISTEMAS E AÇÕES ANTRÓPICAS

Esse capítulo tem como objetivo a apresentação da complexidade que envolve questões referentes à zona costeira, tanto com relação aos ambientes que proporcionam, como nas interações destes com as ações humanas. Para tanto, são apresentados alguns conceitos referentes à zona costeira e seus ecossistemas¹, às ações antrópicas na zona costeira e aos métodos de planejamento e paisagem.

Há diversas definições para zona costeira. Clark (1996, p. 1) a define como uma **faixa de transição gradual entre o continente e oceano**, fato que atribui a essa região um caráter único, isto é, seu clima, vegetação, vida selvagem e o solo são claramente diferentes daqueles existentes em áreas não costeiras. A zona costeira é composta por uma faixa terrestre, com a presença de ecossistemas fortemente influenciados pelo mar, e por uma faixa marítima, com a presença de ecossistemas fortemente influenciados pelo continente (CLARK, 1996, p. 1).

Em Macedo (1993, p. 31), foi definida como uma **faixa de terra e mar, de dimensões variáveis, que corre ao longo da linha da costa**², envolvendo ecossistemas marinhos diversos, desde aqueles contidos e definidos morfologicamente pelas terras continentais, **ocupada por ecossistemas que dependem diretamente dos fluxos e contrafluxos das águas do mar para a sua sobrevivência**, até aqueles contidos nos oceanos, onde as **ações antrópicas ocorrem de um modo direto**.

Salm (1989, p. 38) propôs uma definição abrangente para zona costeira, como a **área que influencia ou é influenciada pelo mar, incluindo uma grande quantidade de habitats e espécies, que podem se estender para o interior do continente**. No entanto, ao considerar toda a área que influencia as águas costeiras, deveriam ser incluídas todas as planícies costeiras e bacias hidrográficas, com rios e riachos que drenam para o mar, mesmo as localizadas a centenas de quilômetros da costa. Diante da dificuldade para estabelecer a delimitação da zona costeira, esta geralmente acaba sendo restrita a uma faixa de terra e mar que acompanha a linha da costa (SALM, 1989, p. 38).

A delimitação da zona costeira pode variar, também, conforme a finalidade para a qual está sendo realizada, como, por exemplo, para fins administrativos e de gerenciamento, ou para pesquisa e estudos ecológicos (MACEDO, 1993, p. 32; SALM, 1989, p. 38).

¹ Ecossistema é definido por Forman (1995, p.75) como uma área ou volume onde espécies interagem com o ambiente físico. Comunidade é um grupo de espécies que interagem em um ecossistema.

² A linha da costa é a linha morfologicamente definida pelo ponto de contato entre as terras emersas e o mar. Devido aos intensos processos dinâmicos aos quais está submetida, apresenta-se em constante modificação (MACEDO, 1993, p.31).

Como exemplo de delimitação para fins administrativos e de gerenciamento, temos o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (BRASIL, 1988), cujo propósito é o de orientar o uso e ocupação de áreas situadas na zona costeira. Nesse plano, foi estabelecida, como faixa marítima, a distância de 12 milhas mar afora das Linhas de Base, de acordo com a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar e, como faixa terrestre, os municípios que sofrem influência direta dos fenômenos ocorrentes na zona costeira. Entre eles, os defrontantes com o mar, os não defrontantes localizados em regiões metropolitanas litorâneas ou próximos ao litoral, até 50 km da linha da costa, os municípios estuarinos-lagunares e os que tenham todos seus limites estabelecidos com os municípios referidos nas alíneas anteriores.

A listagem dos municípios abrangidos pela faixa terrestre da zona costeira foi estabelecida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (BRASIL, 1988). Nesse caso, apesar da delimitação da zona costeira não estar vinculada aos ecossistemas, a faixa definida pelos municípios listados, provavelmente, englobe grande parte deles.

2.1 ECOSISTEMAS COSTEIROS

As **áreas onde a transição entre continente e oceano se dá de maneira mais efetiva**, proporcionam diversos ambientes, que se caracterizam como **zonas úmidas costeiras**. Essas áreas abrigam muitos ecossistemas costeiros com elevado valor ecológico. São áreas que alternam entre alagadas e expostas pelas ações das marés e das tempestades. Algumas ocorrem lindeiras à linha da costa, outras em áreas internas, próximas às lagoas e aos rios influenciados pelas marés. Também podem estar conectadas às terras secas e baixas, que não sofrem influência das marés (CLARK, 1996, p. 474).

Para Burger (2000), as definições de zonas úmidas tendem a ser arbitrárias, justamente por se situarem num contínuo entre os ambientes aquáticos e terrestres. Porém, identifica algumas características comuns, como a presença de água rasa ou solo saturado de água, o acúmulo de material orgânico, proveniente da vegetação e a presença de plantas e animais adaptados à vida aquática.

A Convenção de Ramsar³ definiu zonas úmidas como **áreas nas quais a água é o principal fator que controla o meio e, conseqüentemente, a vida vegetal e animal a ela relacionada**. Ocorrem nos lugares onde o lençol freático se encontra próximo à superfície da terra ou onde a terra está coberta com uma camada de água pouco profunda (THE RAMSAR CONVENTION ON WETLANDS, 2003). Nessa convenção, foram considerados como ecossistemas de zona úmida os marismas, pântanos e turfas ou superfícies cobertas de

água, com regime natural ou artificial, permanentes ou temporárias, com água parada ou corrente, doce, salobra ou salgada e as áreas marinhas, contanto que a **profundidade da maré baixa não exceda a seis metros**. Podem compreender as áreas ribeirinhas ou costeiras adjacentes, assim como ilhas ou extensões de águas marinhas, com profundidade superior aos seis metros em maré baixa, quando se encontrar dentro de uma zona úmida (THE RAMSAR CONVENTION ON WETLANDS, 2003).

Para Clark (1996, p. 475), no entanto, **as áreas úmidas costeiras são rasas o suficiente para que uma pessoa possa andar e vegetadas com plantas enraizadas**, como nos mangues ou banhados. Salieta esse aspecto ao analisar a palavra, em inglês, *wetland*, “*they are wet and they are land*”. Para o mesmo autor, uma **lagoa com três metros de profundidade** deveria ser considerada, simplesmente, um **sistema aquático**, com características ecológicas distintas das terras úmidas.

Os ambientes de zona úmida proporcionam diversos benefícios (RAMSAR CONVENTION SECRETARIAT, 2004, p. 11):

- a) o controle de erosão e assoreamento;
- b) controle de enchentes;
- c) manutenção da qualidade da água e redução da poluição;
- d) recreação e educação para a sociedade humana;
- e) provisão de hábitat para a vida selvagem, especialmente para as aves marinhas, contribuição para a estabilidade climática;
- f) suporte para pesca, pastagem e agricultura.

As zonas úmidas costeiras abrigam ecossistemas que dão suporte a milhares de espécies adaptadas a essas condições, que não se encontram no mar aberto, na terra ou na água doce (ODUM, 1969, p. 162). Refere-se, o mesmo autor, aos estuários e águas marinhas, por trás da costa, como os ambientes naturais entre os ecossistemas mais produtivos da Terra (figura 1).

Para Clark (1996, p. 473), a manutenção das funções das áreas úmidas, com seus diversos valores naturais, geralmente, excluem o desenvolvimento nas suas áreas. No entanto, a necessidade da integração entre conservação e desenvolvimento das áreas úmidas foi

³⁴A Convenção sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional, Especialmente com Hábitats de Aves Aquáticas”, é tratado intergovernamental assinado em 1971 em Ramsar, no Irã, que entrou em vigor no Brasil em 1996. Esse tratado busca a cooperação para a conservação e o uso racional das zonas úmidas, com os objetivos de evitar a perda das zonas úmidas e promover a sua conservação, reconhecendo suas funções ecológicas fundamentais e seu valor econômico, cultural, científico e recreativo (BRASIL, 2002).

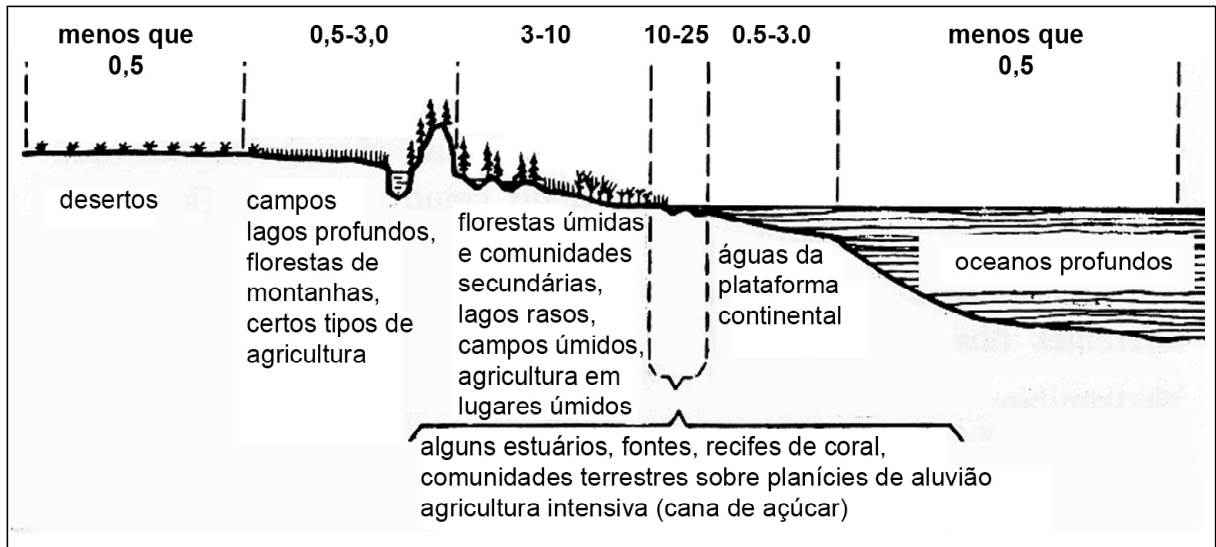


Figura 1: distribuição mundial da produção primária, em gramas de matéria seca por metro quadrado por dia, indicada pela taxa média diária do produto bruto, nos principais ecossistemas (ODUM, 1969, p.75)

reconhecida pela Convenção de Ramsar, a qual propôs, através do conceito *wise use of wetlands*, “a utilização sustentável para o benefício da humanidade, de uma maneira compatível com a manutenção das propriedades naturais do ecossistema” (RAMSAR CONVENTION SECRETARIAT, 2004, p. 5). Sugere-se, na mesma publicação, o uso do princípio da precaução em situações nas quais os impactos de determinadas ações, nas zonas úmidas, não forem claramente conhecidos, nesses casos, mesmo sem evidência de que iriam degradar o ambiente, a utilização dessas áreas deveria ser proibida para o desenvolvimento.

Alguns ecossistemas costeiros, serão apresentados separadamente, a seguir, para fins didáticos, embora, muitas vezes apresentem características semelhantes. Como exemplo, temos os corpos de águas rasos, abrigados, semi-fechados localizados no litoral, que podem ocorrer na forma de estuários, lagunas e baías pouco profundas, os quais possuem um valor natural especialmente alto e muitas semelhanças (CLARK, 1996, p. 338; ODUM, 1959, p. 404; SALM, 1989, p. 117).

Muitos dos ecossistemas que serão comentados, são típicos de ambientes de zona úmida costeira (praia, costões, lagunas, banhados, etc.).

2.1.1 Estuários

Estuário (figura 2) foi definido, mais especificamente, como corpo d’água semi-fechado,

porém conectado permanentemente ao mar, onde ocorre uma gradual diluição da água marinha com a água doce, derivada da drenagem do continente (CLARK, 1996, p. 338; PRITCHARD apud SALM, 1989, p. 117). Estes ambientes abrigam habitats especiais para recursos biológicos e desempenham um papel fundamental no ciclo de vida de diversas espécies de peixes e crustáceos economicamente importantes, provendo alimentação, locais para reprodução e criação (CLARK, 1996, p. 338).

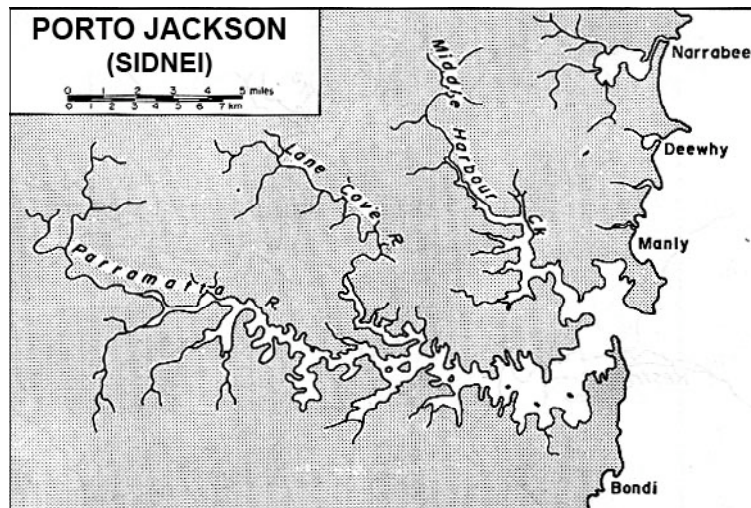


Figura 2: estuário em Nova Gales do Sul, Austrália (adaptado de BIRD, 1968, p. 147)

Odum (1969, p. 162) se refere a estuário como um desaguadouro de rio ou uma baía cuja salinidade é intermediária entre o mar e a água doce e onde a ação das marés constitui um importante regulador físico. Segundo o mesmo autor, a palavra estuário é proveniente do latim aestus, que significa, maré.

2.1.1.1 Função ecológica

Considerados ecossistemas críticos, vulneráveis e valiosos, os ambientes estuarinos e os lagunares desempenham um papel fundamental na base da cadeia alimentar de muitos organismos, através da exportação de nutrientes e matéria orgânica para o mar, da provisão de habitat para várias espécies de peixes e organismos marinhos, da provisão das necessidades das espécies migratórias costeiras e oceânicas, as quais requerem águas rasas e protegidas para alimentação e procriação (CLARK, 1996, p. 339).

Segundo Curry-Lindahl (1975, p. 62), esses ambientes fornecem os nutrientes e áreas de criação e desova para 2/3 da produção anual de peixes do mundo inteiro, sendo que, sete das dez espécies mais valiosas na pesca comercial americana passam importantes períodos, ou toda a sua vida, em águas de estuários (CURRY-LINDAHL, 1975, p. 62). Para Odum

(apud CURRY-LINDAHL, 1975, p. 62), a notável eficiência com que funciona um ecossistema estuarino sujeito às marés, indica que o homem deve ser cuidadoso ao intervir nesse ambiente, de modo a não destruir os mecanismos reponsáveis pela sua alta produtividade. Acrescenta o mesmo autor, que, “todo o complexo do alagadiço estuarino (canais, enseadas, baixios de lama e areia) deveria ser considerado como uma unidade, independentemente da sua extensão”.

2.1.1.2 Dinâmica ecossistêmica

Sua alta produtividade foi atribuída a um conjunto de fatores e mecanismos, compilados abaixo:

- a) a ação das marés promove a circulação dos nutrientes e, conseqüentemente, a remoção dos produtos não aproveitáveis no metabolismo (CURRY-LINDAHL, 1975, p. 61; ODUM, 1969, p. 162);
- b) a variação da salinidade propicia um gradiente favorável. A salinidade decresce da região onde o estuário encontra com o mar até a praticamente zero, próximo à foz do rio. Nas graduações intermediárias ocorre uma zona rica em alimentação (CLARK, 1996, p. 339);
- c) a retenção dos nutrientes nos estuários, por meios físicos e biológicos, através de alguns organismos marinhos (ODUM, 1969, p. 162);
- d) a abundância de nutrientes orgânicos e oxigênio, fornecidos pela vegetação estuarina e pelo mar (CLARK, 1996, p. 339);
- e) os benefícios da radiação solar, devido à pouca profundidade (CLARK, 1996, p. 339);
- f) a proximidade das camadas produtoras (fotossintetizantes), consumidores e decompositores, também devido à pouca profundidade desses ambientes, situados em áreas próximas ao continente (ODUM, 1969, p. 162);
- g) a produção primária durante o todo o ano, propicia uma sucessão de colheitas (ODUM, 1969, p. 162);
- h) a formação de um tapete fotossintetizante contínuo, por diversas espécies de plantas, como o fitoplâncton, algas marinhas e outras (ODUM, 1969, p. 162);
- g) a quantidade de terras úmidas, de bancos de algas e outras características dos estuários, que provê habitats críticos para grande quantidade de espécies (CLARK, 1996, p. 339);

O padrão de circulação de água dos ambientes estuarinos é resultante da associação do fluxo de água doce, das ações das marés, dos ventos e das forças oceânicas. Essa circulação é influenciada, também, pelo formato, tamanho, profundidade e pelo material do fundo dos estuários (CLARK, 1996, p. 341). Segundo o mesmo autor, qualquer perturbação que reduza o fluxo de troca de água dos estuários com o oceano permite o aumento de poluentes e da salinidade a níveis que poderão ser adversos à biota.

2.1.1.3 Fragilidades e impactos

Os ecossistemas estuarinos têm a habilidade natural para auto-manutenção e auto-renovação, provocadas por distúrbios naturais e antrópicos, quando suas características básicas são mantidas. Por outro lado, esses ecossistemas podem ser seriamente comprometidos por fatores que alterem permanentemente os padrões de salinidade, de circulação da água ou os ciclos de nutrientes (CLARK, 1996, p. 339).

As áreas costeiras são freqüentemente sujeitas à alterações físicas e à poluição. Drenagem, dragagem, aterros e deposição de detritos em tais áreas, são altamente prejudiciais e podem reduzir radicalmente, ou eliminar por inteiro, a base alimentar para os organismos que aí vivem (CURRY-LINDAHL, 1975, p. 60).

São muitos os projetos e atividades com potencial para alterar significativamente os estuários e as lagunas, como refere Clark (1996, p. 341):

- a) alterações físicas, que resultem em alterações nos padrões de circulação da água (escavações para aberturas de canais, barragens, pontes, estradas, que isolem esses ambientes ou dificultem a circulação de água e nutrientes);
- b) distúrbios que alterem os padrões de turbidez da água;
- c) disposição continuada de fontes poluentes (orgânicos ou químicos, provenientes dos esgotos domésticos, das indústrias e da agricultura), numa quantidade e concentração superiores à capacidade de suporte do sistema;
- d) descarga ou acidentes com óleos, produtos químicos e outros materiais tóxicos, que, mesmo em pequenas concentrações, podem provocar a debilitação, o sufocamento e a morte dos organismos marinhos;
- e) atividades de drenagem ou dragagem afetam os ambientes estuarinos de diversas maneiras. Podem alterar, a curto ou longo prazo, padrões de salinidade, correntes, circulação, mistura e trocas de água com o oceano. Podem, ainda, adicionar turbidez, sedimentos, poluição à água e, conseqüentemente, reduzir a

quantidade de oxigênio dissolvido na água;

- f) alterações nos padrões naturais do fluxo de água doce vindos do continente, devido às alterações na bacia hidrográfica, ou pelo represamento de rios, podem levar a aumentos repentinos do ganho de água doce, tornando-os mais sujeitos às enchentes e provocando distúrbios no sistema.

Atividades de desenvolvimento não controladas nos ambientes estuarinos destroem os habitats críticos, criam fontes de poluição, provocam a diminuição da capacidade de suporte natural do sistema, podem causar elevada taxa de mortalidade de peixes, podem inibir a reprodução dos organismos marinhos, levando ao seu gradual desaparecimento, até a extinção dessas espécies (CLARK, 1996, p. 341). Segundo o mesmo autor, a conservação dos ecossistemas estuarinos e dos seus recursos podem ser atingidos através da prevenção de qualquer alteração significativa dos fatores acima citados.

2.1.1.4 Valor paisagístico

De acordo com Macedo (1993, p. 34), o valor paisagístico atribuído a um estuário estaria associado à sua localização, à sua estrutura morfológica, que pode ser, ou não, assimilado pelo ideário social. Cita, como exemplo, o estuário dos rios Peruíbe e Peixoto, situado em área plana e pouco habitada, cercada por extensas florestas de manguezais e alagadiços, no qual, somente alguns locais, como a barra do rio e algumas praias, são apropriados pela população local como áreas com algum valor paisagístico.

2.1.1.5 Manejo recomendado

Para a conservação dos recursos e dos ambientes estuarinos, deve ser prevenida qualquer alteração significativa nos fatores que alteram continuamente os padrões de salinidade, correntes e circulação de nutrientes, como as resultantes dos projetos e atividades acima mencionados (CLARK, 1996, p. 342).

Macedo (1993, p. 36) considera desejável para esses ambientes, o seguinte manejo:

- a) o controle da utilização da água para irrigação e abastecimento, o controle da descarga de resíduos, acompanhados de monitoramento constante da qualidade da água e dos solos;
- b) a criação de cinturões de proteção para a vegetação nativa, em especial nas

áreas lindeiras às áreas úmidas, evitando a erosão das margens e a siltação das águas;

- c) a não introdução de vegetação exótica;
- d) o controle da coleta de animais;
- e) o controle da mineração e das atividades de navegação;
- f) a urbanização deve ser restrita às áreas não fundamentais para o ecossistema. Deve ser mantida uma faixa de proteção entre esses ambientes e os núcleos urbanos;
- g) a permissão para atividades recreativas, que não afetem a vida de animais em extinção, não causem erosão, que não destruam ninhos e nem perturbem a pesca.

Curry-Lindahl (1975, p. 62) considera melhor para o homem “deixar intacto os estuários e alagadiços sujeitos às marés, por serem potencialmente mais úteis, ao invés da sua conversão em terras de agricultura menos produtivas”. Esses são um elo básico na cadeia alimentar, fertilizando continuamente as pastagens do fundo do mar, através das terras das sua margens.

2.1.2 Lagunas

Laguna costeira é definida como corpo d’água com alta salinidade e suprimento de água doce limitado, geralmente separado do mar, parte do ano, por uma barra de areia sazonal, ocasião em que ficam hipersalinas (CLARK, 1996, p. 338; SALM, 1989, p. 117). Para Diegues (2002, p. 15), algumas lagunas, principalmente quando localizadas em regiões tropicais, podem apresentar variações sazonais de salinidade devido às chuvas.

No entanto, em algumas situações, as lagunas costeiras não apresentam alta salinidade, nesses casos, a definição proposta por Kjerfve (1993, p. 1), é mais detalhada e abrange uma ampla gama de situações. Para o autor referido, lagunas costeiras são corpos d’água internos encontrados em todos os continentes, geralmente orientados paralelos à costa, cuja profundidade da água raramente excede poucos metros. São separados do oceano por uma barreira que pode permanecer aberta ou abrir periodicamente, conectando-os por uma ou mais entradas. Uma laguna pode, ou não, estar sujeita às misturas de água proveniente das ações das marés. Sua salinidade pode variar, desde a dos lagos de água doce costeiros, até à das lagunas hipersalinas, conforme seu balanço hídrico (KJERFVE, 1993, p. 1).

As lagunas costeiras foram formadas como resultado da elevação do nível do mar e da construção de barreiras costeiras por processos marinhos (KJERFVE, 1993, p. 1). Os

elementos para sua constituição podem ser línguas de restingas, recifes, terraços de acumulação fluviomarinha e a formação de praias (DIEGUES, 2002, p. 15).

2.1.2.1 Função ecológica

Apesar das diferenças quanto à conectividade e suprimento de água doce, a função ecológica das lagunas e dos estuários são semelhantes (ver capítulo 2.1.1.1). Ambas podem ser caracterizadas como “ecossistemas com alta produtividade biológica, que, fornecem suporte a muitas espécies e comunidades costeiras” (CLARK, 1996, p. 338; SALM, 1989, p. 117).

2.1.2.2 Dinâmica ecossistêmica

O balanço hidrológico, de salinidade, a qualidade da água e a eutrofização das lagunas são dependentes da circulação, da dispersão de sal e de materiais, das trocas de água que realiza através do canal que a liga ao mar, e, do tempo de descarga (KJERFVE, 1993, p. 4). O mesmo autor propôs a subdivisão das lagunas conforme a conectividade destas com o mar (figura 3):

- a) Laguna fechada (*choked lagoon*): corpo d'água conectado por um único canal, estreito e longo, o qual serve como um filtro e elimina grande parte das oscilações de maré. Possuem grande períodos de descarga. A força dominante é o vento.
- b) Laguna com abertura restrita (*restricted lagoon*): corpo d'água paralelo à costa, grande e amplo, com dois ou mais canais de conexão com o mar. Essas lagunas apresentam a circulação influenciada pelas marés e pelos ventos. Sua salinidade varia da salobra à oceânica;
- c) Laguna vazada (*leaky lagoon*): corpo d'água paralelo à costa com vários canais de conexão com mar, resultando na forte influência das marés e das ondas e, proporcionando inúmeras trocas de água com mar e salinidade próxima a da costa oceânica.

Nas lagunas fechadas, com aberturas intermitentes para o mar, freqüentemente, o vento é a principal força que promove a circulação. Nesses casos, a circulação e as trocas de água com o mar são restritas, tornando estes ambientes muito vulneráveis ao aumento de contaminantes e a outros distúrbios ecológicos (CLARK, 1996, p. 341).

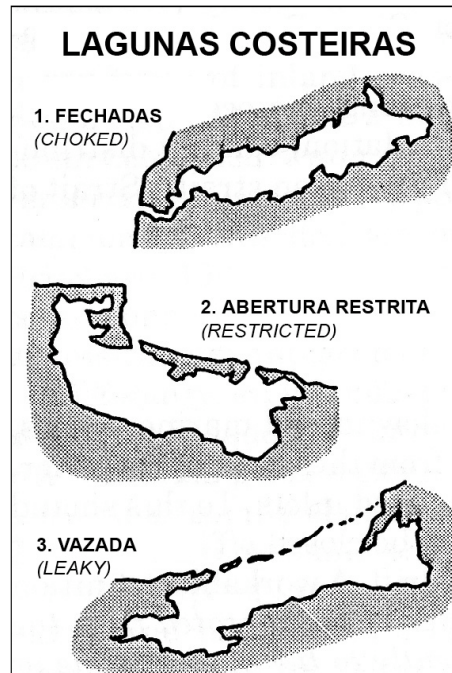


Figura 3: subdivisão das lagoas costeiras, conforme a sua conectividade e trocas de água com o oceano adjacente (adaptado de KJERFVE, 1993, p.4)

Outras forças que atuam nas lagoas costeiras são as provenientes do fluxo de água dos rios, das marés, do balanço do aquecimento da superfície e do balanço de precipitação e evaporação (KJERFVE, 1993, p. 4).

2.1.2.3 Fragilidades e impactos

Segundo Odum (1969, p. 168), os lagos podem ser classificados, conforme a produtividade, em oligotróficos (lagos com baixa produtividade biológica e baixa concentração de nutrientes) ou eutróficos (lagos com produção vegetal excessiva e alta concentração de nutrientes). Braga et alli (2002, p. 95), menciona ainda, os lagos mesotróficos, o qual possui características intermediárias entre os oligotróficos e os eutróficos.

O aumento da quantidade de nutrientes em um lago (despejo de esgoto, fertilizantes agrícolas ou outros) provocam um aumento da produtividade primária (plantas aquáticas e algas). Esse aumento de nutrientes pode levar ao aumento da produtividade de peixes, entretanto, é provável que sua composição altere, já que algumas espécies de peixes se desenvolvem somente em águas frescas, ricas em oxigênio e claras (ODUM, 1969, p. 168).

A entrada excessiva de nutrientes nos corpos d'água, pode provocar um processo conhecido como eutrofização, onde ocorre o crescimento acelerado de plantas aquáticas e de organismos à ponto de desequilibrarem o sistema (CLARK, 1996, p. 305; ODUM, 1969, p.

168). Braga et alli (2002) denomina de eutrofização cultural ou acelerada, o processo de eutrofização associado à intervenção antrópica, devido à geração de excesso de nutrientes, e de eutrofização natural, um processo bastante demorado, associado ao tempo de evolução dos ecossistemas.

Nessa pesquisa, o termo eutrofização refere-se ao processo ocasionado pelo excesso de nutrientes, resultante das alterações antrópicas.

Segundo Clark (1996, p. 305) o processo de eutrofização de um corpo d'água, levado a uma situação extrema, pode resultar no colapso do sistema. A água fica turva, coberta com uma espuma, com grande quantidade de algas, com ausência de oxigênio dissolvido e com muitos peixes e organismos marinhos mortos, evidenciando o seu estado de putrefação.

As principais causas da eutrofização dos corpos d'água, conforme Braga et alli (2002, p. 98) são os esgotos domésticos, os esgotos industriais e os fertilizantes agrícolas.

A ocupação do entorno das lagunas, quando realizada de maneira intensiva e desconsiderando a sua dinâmica ambiental e suas fragilidades, tem provocado graves danos a esses ecossistemas, levando a diminuição do seu potencial biológico (MACEDO, 1993, p. 48). Os danos citados, pelo autor, são:

- a) a poluição das suas águas;
- b) o desequilíbrio salino de suas águas;
- c) o assoreamento;
- d) a alteração das suas dimensões;
- e) distúrbios na drenagem existente;
- f) a eliminação de bosques de manguezais e matas vizinhas.

2.1.2.4 Valor paisagístico

Do ponto de vista paisagístico, as lagunas possuem um alto valor atribuído pelo homem, tanto pelas suas características cênicas, como por proporcionar um contato com a própria fauna (peixes, aves, etc.). São pontos de atração turística e junto com as praias são os sítios mais procurados para os assentamentos humanos (MACEDO, 1993, p. 48).

2.1.2.5 Manejo recomendado

Estes ambientes deveriam receber o máximo de medidas de controle e proteção em gerenciamento, como descreve Clark (1996, p. 342):

- a) a conservação total das áreas alagadiças e das suas praias;
- b) uma faixa adicional de proteção acima das áreas alagadiças;
- c) o controle de efluentes, como, esgotos e a água da drenagem urbana (chuvas e tempestades);
- d) a proteção contra água de escoamento superficial, carregada de sedimentos provenientes da erosão dos solos, dos fertilizantes e agrotóxicos;
- e) a restrição à implantação de indústrias.

Macedo (1993, p. 48) considera a ocupação do entorno das lagunas um fato desejável, contanto que seja priorizada a conservação total das matas de mangue e de outras áreas alagadiças. Essa ocupação, conforme o autor, deveria ser realizadas dentro de duas premissas:

- a) a manutenção da qualidade da água em níveis adequados para a preservação de um banco genético e para o consumo humano;
- b) a manutenção de todo o corpo d'água, através de um plano de ação que conserve a sua drenagem básica e as trocas de água com o oceano.

A ocupação no entorno das lagunas provoca alterações no equilíbrio previamente estabelecido no ambiente, alteram o balanço hídrico, aumentam a quantidade de sedimentos, de contaminantes ou nutrientes, os quais, provavelmente, seriam carregados para a laguna. Para Lyle (1985, p.3), as modificações provocadas pela urbanização são fortes e pervasivas de tal modo que, nenhum sistema, dentro da esfera de influência urbana, conseguiria manter as mesmas características que teria se a urbanização não estivesse ali.

2.1.3 Banhados

Os banhados (figura 4) são áreas alagadas permanentemente ou temporariamente, conhecidos, na maior parte do país, como brejos. Podem ser denominados, também, de pântanos, pantanal, charcos, varjões e alagados (BURGER, 2000). Segundo a mesma autora, esses ecossistemas geralmente ocorrem associados a outros tipos de ecossistemas existentes na zona costeira, como mangues, estuários, deltas, restingas.

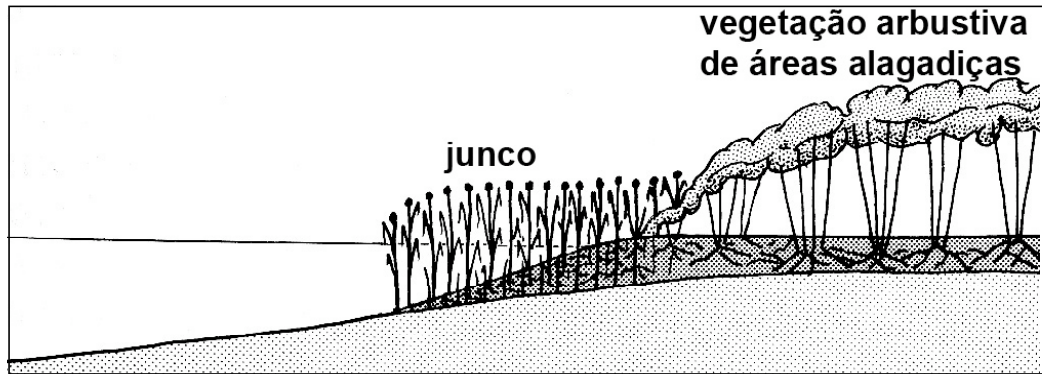


Figura 4: banhado associado às lagunas (adaptado de KJERFVE, 1993, p.31)

Diegues (2002, p. 15) utilizou os termos pântano, ou brejo, para terrenos inundáveis com pequena profundidade em planícies de inundação continentais, nos quais o fundo é mais ou menos lodoso e pouco consistente. Usou a denominação pântanos salgados e planícies de marés, para as áreas litorâneas baixas, recobertas pela maré. Odum (1969, p. 162) denomina de brejos salinos ou pântano de lodo   beira mar, os banhados encontrados nas margens dos ambientes estuarinos. Nesse estudo, foi adotado o termo banhado.

Clark (1996, p. 352) se refere aos banhados como um tipo de área úmida que ocorre nas áreas entre-marés da zona costeira, ao qual denominou *tidal marshes*, aqui traduzido como banhados entre marés.

2.1.3.1 Função ecológica

Para Odum (1969, p. 171), os banhados, assim como os estuários, tendem a ser ecossistemas naturalmente férteis. Nesses ambientes as flutuações per dicas do nível de água proveniente das chuvas, são responsáveis pela manutenção da sua estabilidade e fertilidade. Os banhados são considerados importantes para a manutenção dos len ois de água dos ecossistemas adjacentes (ODUM, 1969, p. 172).

Clark (1996, p. 353) considera os banhados entre marés como um dos sistemas mais produtivos do mundo, os quais contribuem com matéria orgânica para a base da cadeia alimentar de muitas espécies importantes de peixes e de crustáceos, fornecendo hábitat especial, como locais para o desenvolvimento dos estágios iniciais, e também, para abrigo e nidificação de centenas de aves aquáticas.

Odum (1969, p. 162) cita o valor da ação protetora contra os temporais, das estruturas biológicas ao longo das costas, como os capins dos banhados e das dunas.

Os banhados entre marés exercem uma relevante função na proteção das terras costeiras e dos povoados próximos, enfraquecendo a força do impacto das ondas de tempestade, e, como depósitos fixadores de sedimentos, reduzindo a frequência de dragagem para navegação e suas conseqüências indiretas, como o sufocamento de crustáceos e outros tipos de organismos que vivem no fundo dos estuários e das lagunas (CLARK, 1996, p. 352). Esse ambiente, de acordo o mesmo autor, também possui a habilidade de concluir tratamentos de águas servidas no estágio terciário, para remoção e assimilação de nutrientes. Cita como exemplo, o banhado de Tinicum (Filadélfia), onde houve uma redução de 50 a 70% nos níveis de nitrato e fosfato dos efluentes, algumas horas depois de passarem por 500 acres desse banhado.

2.1.3.2 Dinâmica ecossistêmica

A alta produtividade biológica dos banhados de marés depende dos nutrientes provenientes das terras do continente, que são trazidos pelos fluxos de água doce que entram nos banhados. Estes, assimilam os nutrientes e os convertem em tecidos vegetais, que se quebram em finas partículas e caem nas águas costeiras, provendo a base de alimentação para muitas espécies (CLARK, 1996, p. 352).

As macrófitas aquáticas, espécie vegetal que melhor caracteriza os banhados, constituem um elemento essencial para a manutenção do equilíbrio ecológico, proteção contra a erosão e conservação da fauna de lagos, lagoas, rios, arroios e banhados (BURGER, 2000).

2.1.3.3 Fragilidades e impactos

Os banhados entre marés tiveram suas áreas extremamente reduzidas devido às atividades de desenvolvimento antrópico. Os banhados foram e continuam sendo, aterrados, dragados, drenados, poluídos. Esses ambientes sofrem com a retirada de água e com a abertura de canais. Como resultado das ações antrópicas, muitos banhados foram eliminados, outros tiveram a sua produtividade e composição biótica alterada (CLARK, 1996, p. 354). O mesmo autor descreve algumas dessas ações a seguir:

- a) a abertura de canais, nestes ambientes, tem uma forte contribuição na redução da produtividade de invertebrados e na modificação dos padrões de vegetação;
- b) a retirada de água dos banhados destrói sua vegetação e resulta na redução dos corpos de água salobra, os quais favorecem as aves marinhas;

- c) as construções de pontes, para estradas ou estradas de ferro, restringem o fluxo das marés, deste modo, modificam a vegetação e estimulam o aparecimento de espécies menos desejadas;
- d) comportas que controlam as marés, projetados para proteção contra inundações, também restringem o fluxo das marés.

Clark (1996, p. 433) menciona, também, a retirada da água de áreas úmidas, com solos orgânicos e/ou sedimentos inconsolidados, como responsável pela compactação e subsidência do solo nessas regiões. Nesse processo, ocorre o rebaixamento do solo, tornando a região ainda mais suscetível às inundações.

De acordo com Burguer (2000), as atividades que têm impactado os banhados na zona costeira do Brasil, são:

- a) a falta de manejo adequado da pecuária, degradando as áreas, formando canais nas áreas alagadas e alterando a hidrologia do sistema;
- b) a expansão urbana sobre os banhados e áreas úmidas costeiras, drenando e aterrando esses ambientes para loteamentos;
- c) a retirada de água, para abastecimento da população ou para irrigação;
- d) a expansão agrícola.

Com relação à expansão agrícola, o cultivo do arroz irrigado, praticado sobre banhados e outros sistemas de áreas úmidas, pode ocasionar inúmeros impactos (CHOMENKO, 1997 apud BURGUER, 2000):

- a) a redução de ecossistemas naturais (drenagem do solo e retirada da vegetação, principalmente por queimadas);
- b) a compactação, a redução da porosidade e a salinização do solo;
- c) a variação do nível do lençol freático;
- d) a eutrofização;
- e) a erosão e/ou assoreamento de recursos hídricos;
- f) os riscos de contaminação por derrame de combustível e outros produtos;
- g) a contaminação do ambiente e dos seres vivos (humanos e de outras espécies) por agrotóxicos.

O aumento populacional nessas áreas tem gerado novos problemas, como, o depósito de lixo nas áreas alagadas, a descarga de esgotos, a caça furtiva, a retirada de vegetação (BURGUER, 2000).

2.1.3.4 Valor paisagístico

A falta de valor que a humanidade atribuiu a esses ambientes, levou à drástica redução das suas áreas. Os banhados eram considerados áreas economicamente improdutivas e insalubres, que deveriam ser saneados, isto é, serem transformados em outros ambientes, seja pela drenagem, aterro ou qualquer outra forma de fazê-los desaparecerem. Atualmente, apesar desses ambientes estarem sendo reconhecidos e valorizados, continuam sendo intensamente impactados e sofrendo reduções das suas áreas (Burger, 2000, p. 6).

Odum (1969, p. 171) compreende o antagonismo do público com relação aos banhados, pois, esses ambientes podem ter focos de mosquitos e outros transmissores de doenças. No entanto, considera possível o controle das espécies indesejadas sem a destruição de todo o ecossistema. Menciona o mesmo autor, a possibilidade da presença, nesses ambientes, de aves e animais, os quais podem torná-los atrativos para turismo de observação da fauna.

2.1.3.5 Manejo recomendado

A conservação dos banhados pressupõe a própria manutenção desses ecossistemas, isto é, não sendo aterrados, drenados ou transformados em outros ambientes. Alguns cuidados podem ser tomados com relação às atividades de desenvolvimento nessas áreas, como (CLARK, 1996, p. 353):

- a) estradas e acessos, quando construídas de modo a cortar esses ecossistemas, devem manter a conexão entre os dois lados;
- b) o seu uso, para a conclusão de tratamento terciário de águas servidas, deverão ser realizados dentro da capacidade de suporte do sistema;
- c) as margens devem ser mantidas com a configuração natural. A abertura de canais pode modificar os padrões de vegetação e reduzir a produção de invertebrados.

2.1.4 Praias

De acordo com Clark (1996, p. 243) praia é a parte não vegetada da linha da costa, formada por sedimentos soltos, geralmente areia. Bird (1996, p. 1) as define como depósitos inconsolidados de areia e cascalho na costa, as quais, segundo o mesmo autor, beiram aproximadamente 40% da linha costeira do mundo, sendo o restante composto por rochas, banhados, áreas lamacentas e artificiais.

A definição adotada pelo Projeto Orla, possui uma abordagem mais abrangente (MUEHE, 2004, p. 11):

Praias são feições deposicionais no contato entre terra emersa e água, comumente constituídas por sedimentos arenosos, podendo também ser formadas por seixos e por sedimentos lamosos. Nesse último caso, a praia freqüentemente se encontra associada a uma planície de maré. A declividade da terra ao mar varia segundo a natureza dos materiais dominantes: maior nas praias de seixos rolados e menor em sedimentos arenosos finos.

Neste trabalho, o conceito de praia adotado se refere especificamente aos ambientes com depósitos inconsolidados de areia.

As praias se estendem da porção subaérea à zona submersa e formam um prisma sedimentar, que se eleva em direção à costa. Podem ser subdivididas em componentes morfológicos (MUEHE, 2004, p. 12).

No Projeto Orla (MUEHE, 2004, p. 12), baseados em estudos de morfodinâmica da praia, foram identificados cinco componentes morfológicos:

- a) antepraia inferior: tem início numa profundidade do leito marinho na qual a ação das ondas passa a ter algum efeito notável no transporte sedimentar, terminando no limite com a antepraia média, também denominada de profundidade de fechamento do perfil, em que as variações verticais do fundo marinho, por efeito de ondas, começam a ter importância;
- b) antepraia média: vai da profundidade de fechamento do perfil até as proximidades da zona de arrebentação;
- c) antepraia superior: engloba a zona de arrebentação das ondas e também a zona de surfe;
- d) praia emersa: formada pela face da praia, que é a zona de espraiamento-refluxo da onda, e a pós-praia que engloba uma ou mais bermas;
- e) bermas: feições horizontais a sub-horizontais, que formam o corpo propriamente dito da praia. Limitam-se, freqüentemente, no flanco oceânico de um campo de dunas frontais, ou numa escarpa de rocha dura, ou sedimentar, esculpida pela ação das ondas de tempestade ou, ainda, fazem parte de um cordão litorâneo, ilha barreira, pontal, esporão ou planície de cristas de praia.

Em Bird (1996, p. 2), foram encontrados os seguintes componentes da praia (figura 5):

- a) estirâncio ou zona entre os níveis mais altos e os mais baixos das marés;
- b) parte emersa da praia ou zona acima do nível mais alto da maré;
- c) beira-mar ou zona próxima à costa, localiza-se entre o limite da água (que migra conforme a maré) e a linha onde as ondas começam a quebrar;
- d) zona de surfe, compreende a zona onde quebram as ondas e a área lavada pelas ondas, ao subir no estirâncio;

e) linha da costa, a qual se encontra acima do nível mais alto da maré.

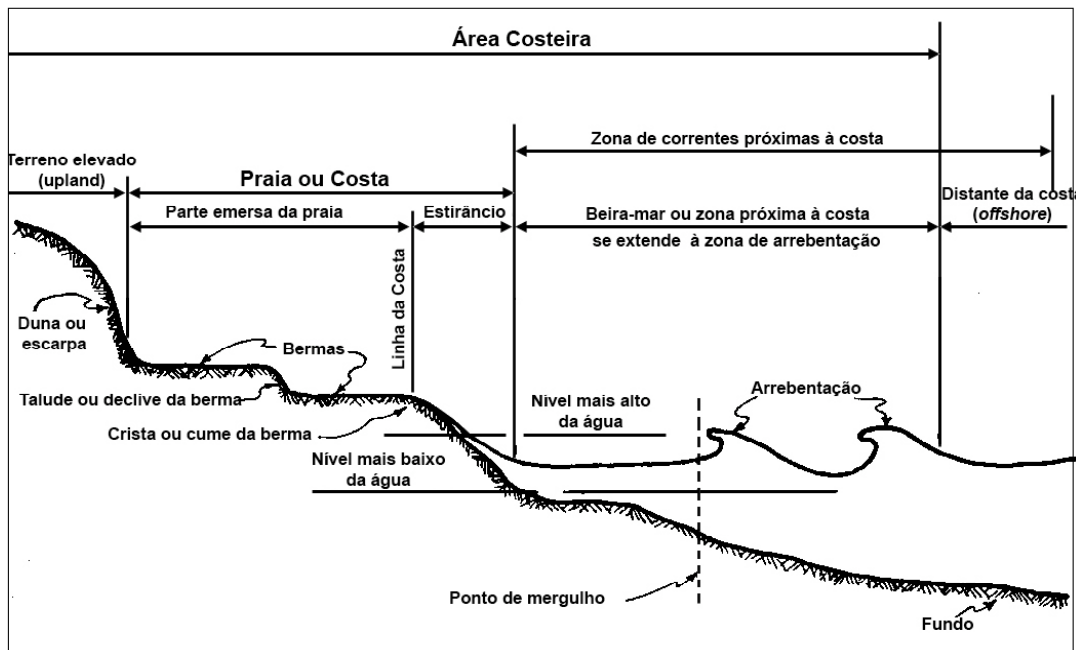


Figura 5: perfil praiado com nomenclatura (adaptado de CLARK, 1996, p.243)

De acordo com Bird (1996, p. 1), existem muitos tipos diferentes de praias, que variam conforme a sua morfologia, as fontes de suprimento, a exposição ao mar e às forças atuantes: algumas são longas, com forma mais retilínea ou suavemente curvadas, outras são curtas e acentuadamente curvadas em baías ou protegidas entre promontórios rochosos; algumas são expostas ao mar aberto e às ondas de tempestade, outras são protegidas em baías, atrás de ilhas ou atrás de corais; algumas possuem uma maior profundidade, outras possuem águas rasas; algumas são relativamente estáveis na sua configuração (plano e perfil), por anos ou décadas, outras demonstram rápidas modificações, especialmente em climas tempestuosos.

De acordo com Bird (1996, p. 5), as praias são alimentadas por sedimentos provenientes de diversas fontes, e também, perdem sedimentos de diversas maneiras (figura 6).

Apesar do conceito de praia parecer óbvio, a intensa dinâmica à qual está submetida torna complexa a sua delimitação e a identificação das diversas variáveis que atuam nesses ambientes (correntes marinhas, marés, alterações do nível do mar, ondas, etc.), que alteram constantemente a sua configuração.

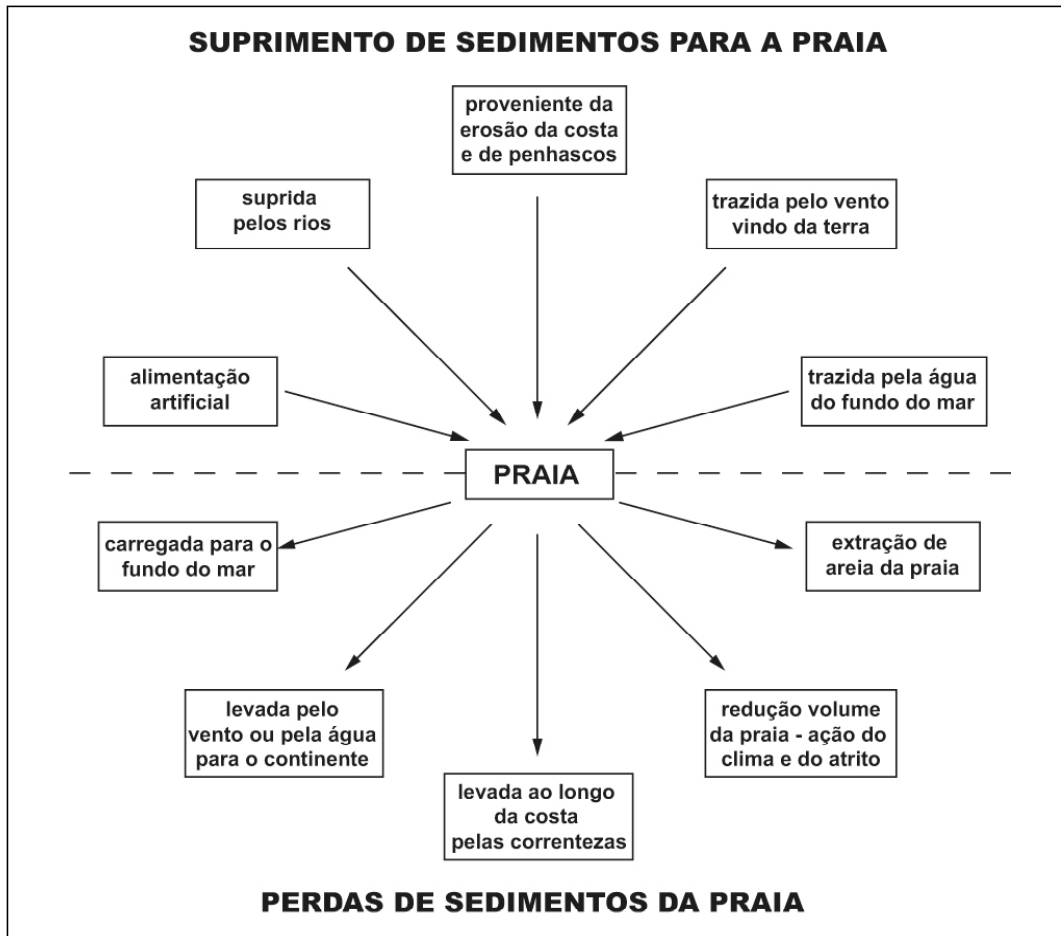


Figura 6: ganhos e perdas de sedimentos das praias
(adaptado de BIRD, 1996, p.5)

2.1.4.1 Função ecológica

As praias proporcionam habitat para uma variedade de plantas e animais adaptados às mudanças naturais que ocorrem no seu ambiente. Praias arenosas são habitadas por organismos escavadores, junto com uma rica microbiota, na parte mais alta e seca, e, as zonas entre-marés úmidas, possuem espécies que sobrevivem em locais inundados (BIRD, 1996, p. 231).

São diversas as funções das praias (CLARK, 1996, p. 243):

- a) primeira linha de defesa contra erosão e ondas de tempestade;
- b) habitat para muitas espécies, como aves, répteis e outros animais que nidificam, reproduzem-se, alimentam-se e descansam nas praias;
- c) habitat único para as espécies escavadoras, como siris e muitas outras;
- d) base de cadeia alimentar. As águas rasas, próximas à linha da costa e às praias,

provê habitat e alimento para crustáceos de muitos tipos e para uma ampla variedade de espécies, que, por sua vez, atraem peixes e pássaros;

e) usadas para lazer e recreação, mais que qualquer outro habitat na zona costeira, pela sociedade humana.

2.1.4.2 Dinâmica ecossistêmica

A dinâmica costeira, que condiciona a construção geomorfológica da linha da costa, é a principal responsável pelo desenvolvimento das praias arenosas e pelos processos de erosão e deposição, que as mantêm em constante alteração (AMARAL, 1999). As praias são instáveis, dinâmicas e sua morfologia é resultante do balanço de ganhos e perdas de sedimentos (CLARK, 1996, p. 243).

Conforme Bird (1996, p. 5), quando a praia recebe mais sedimentos do que perde ocorre a progradação da linha da costa, isto é, a praia vai aumentando na largura. Quando ocorre a situação inversa, a praia perde mais sedimentos do que ganha, ocorre a erosão da linha da costa, resultando na diminuição da largura da praia, que, em situações extremas, pode levar ao completo desaparecimento da mesma. As praias que apresentam uma maior estabilidade da linha da costa possuem, a longo prazo, as mesmas taxas de ganhos e perdas de sedimentos (CLARK, 1996, p. 237).

Clark (1996, p. 243) e Bird (1996, p. 75) citam a predominância mundial dos processos erosivos sobre os deposicionais das praias. Este fato pode ter conseqüências desastrosas em povoados e habitats costeiros, que ficam mais suscetíveis às ondas de tempestade. Em Bird (1996, p. 77), foram relacionados alguns motivos de erosão das praias:

- a) elevação do nível do mar;
- b) diminuição dos ganhos de sedimentos fluviais (diminuição da chuva, construção de barragens, etc.);
- c) diminuição dos ganhos de sedimentos provindos da erosão dos penhascos e afloramentos rochosos, devido a diminuição da chuva, construção de muros de proteção (figura 7), estabilização de desmoronamentos, exposição de rochas muito resistentes, diminuição da força do impacto das ondas, à interceptação dos sedimentos pela construção de estruturas nas águas costeiras ou pela sua interrupção devido ao crescimento de recifes de coral;
- d) redução do suprimento de areia da costa, onde as dunas se estabilizaram (por processos naturais de vegetação ou ações de conservação);

- e) redução do suprimento de areia e seixos vindos do mar, pela ação das ondas;
- f) remoção de areia e seixos pela mineração (extração), ou pelo uso recreacional intensivo (operação de limpeza);
- g) aumento da energia de impacto das ondas, em locais onde houve alteração da profundidade do fundo do mar (subsidência, remoção da vegetação submersa, por dragagem, etc.);
- h) aumento da perda de areia e seixos, pela alteração do ângulo de incidência das ondas;
- i) intensificação do impacto das ondas no sentido oblíquo;
- j) aumento da perda de sedimentos pelo vento;
- k) redução da granulometria da areia pelo atrito e, conseqüentemente, o aumento da taxa de perda pelo vento.

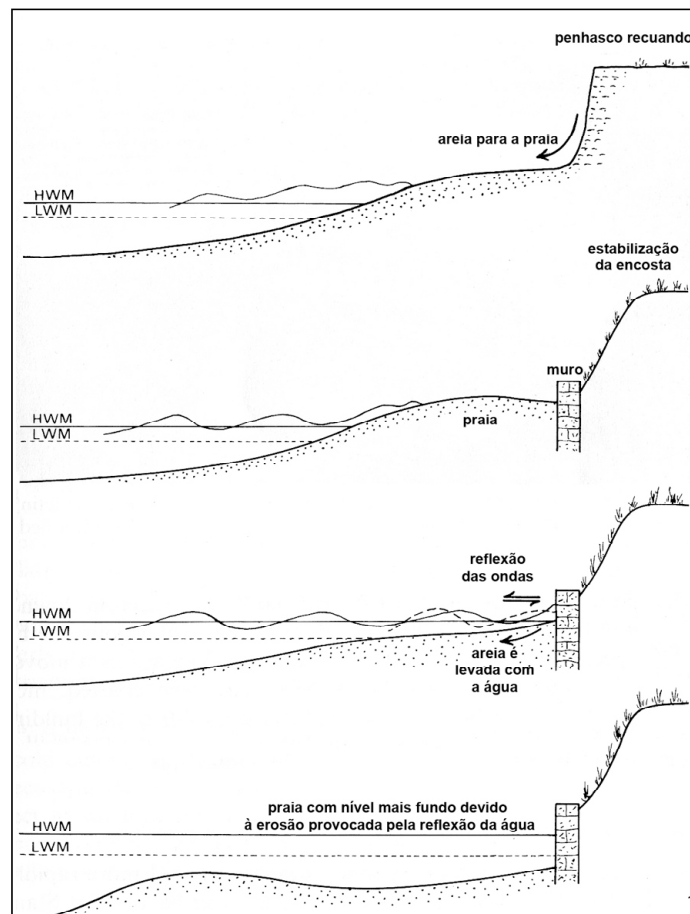


Figura 7: estabilização de encosta com muro e posterior erosão da praia (adaptado de BIRD, 1996, p.105)

Durante as tempestades podem ocorrer rápidas modificações nas praias, ao ser atacada por ondas (figura 8). Parte do estoque de areia da praia e da duna são carregadas para o fundo

do mar, formando uma barra de areia um pouco recuado da praia, na ante-praia, isto é, na zona do fundo do mar próxima ao estirâncio (CLARK, 1996, p. 238). Segundo o mesmo autor, essa barra de areia temporária protege a linha costeira de posterior erosão, fazendo com que as ondas quebrem mais afastadas. Após a tempestade, o estoque de areia da praia e da duna são gradualmente repostos, pela ação das ondas e dos ventos (CLARK, 1996, p. 238).



Figura 8: ondas de tempestade, em praia com recesso de areia (BIRD, 1996, p. 112)

Graves erosões na costa podem ser causadas em situações onde ocorre uma série de tempestades num período de tempo curto, por não haver tempo dos processos naturais recomporem a praia entre as tempestades (CLARK, 1996, p. 239).

Os processos atuantes nas águas costeiras (ondas, marés e correntes) remodelam e modificam as praias, junto às águas costeiras, erodindo, transportando e depositando os sedimentos, tanto na parte subaérea, quanto na submersa (BIRD, 1996, p. 20).

Bird (1996, p. 35) se refere às tempestades como responsáveis por rápidas modificações nas praias, mas, acrescenta que, durante longos períodos de clima menos turbulento, são os ganhos e perdas graduais que levam à reconfiguração das praias, em planta e perfil.

Clark (1996, p. 237), Freire (1996, p. 69) e Bird (1996, p. 29) citam a deriva litorânea⁴ (figura 9) como um aspecto chave na dinâmica das praias. Estes desempenham um importante papel no transporte dos sedimentos mais ou menos paralelos à linha da costa, quando as ondas incidem oblíquas à linha da praia. A ação dos ventos também transporta areia, provocando modificações nas praias. Quando estão fortes, chegam a formar uma camada em suspensão de areia em movimento (BIRD, 1996, p. 49):

a) quando os ventos sopram do mar para o continente, levam areia da praia para as

⁴ Deriva litorânea ou transporte litorâneo, é o movimento de sedimentos que ocorre quando as ondas chegam oblíquas à costa, resultando no deslocamento de sedimentos da praia produzido pelas ondas ao quebrarem. O movimento de água das ondas sobre a areia da praia (sobem e descem a praia) gera uma corrente próxima e ao longo da costa (BIRD, 1996, p.30).

dunas, aumentando o seu estoque;

- b) quando os ventos sopram no sentido inverso, do continente para o mar, carregam a areia de volta à praia e ao mar;
- c) ao soprarem ao longo da praia, podem carregar grandes quantidades de areia, principalmente em locais onde a areia está seca.

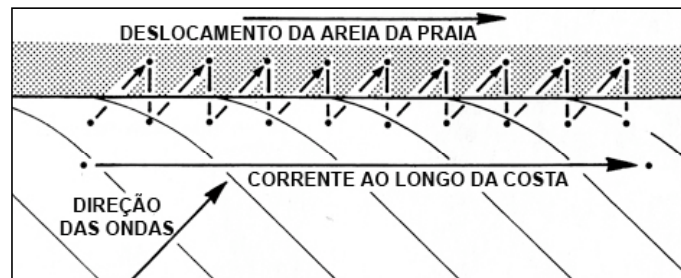


Figura 9: transporte de sedimentos pela deriva litorânea (adaptado de BIRD, 1996, p. 30)

As praias mais expostas ao mar aberto apresentam-se sob um constante estado de tensão dinâmica. Modificam-se continuamente em resposta às ondas, ventos, marés e ajustam-se para voltar a um equilíbrio (CLARK, 1996, p. 236). Considera o autor, que apesar de serem áreas perigosas, as construções são realizadas muito próximo às praias, em locais onde podem ser atingidas pelos processos erosivos ou por ondas de tempestades e ressacas. Acrescenta, ainda, que se forem usadas estruturas para tentar parar a força das ondas, é possível que o equilíbrio desse sistema seja rompido (figuras 10 e 11). Uma alternativa, com relação à erosão das praias, é sua alimentação artificial (figura 12), porém deve ser realizada de maneira controlada, pois gera impactos nos locais de retirada e de deposição da areia e nas áreas adjacentes, além de ser uma solução temporária e com elevado custo (BIRD, 1996, p. 135).

2.1.4.3 Fragilidades e impactos

Diegues (1990, p. 39) cita, como as principais ameaças às praias, a especulação imobiliária, o turismo descontrolado, a expansão das marinas, a poluição urbana e industrial.

Amaral et alli (1999) identificou, como ameaças a esses ambientes, as seguintes ações antrópicas:

- a) a crescente especulação imobiliária e a ocupação desordenada;
- b) o crescimento explosivo do turismo;

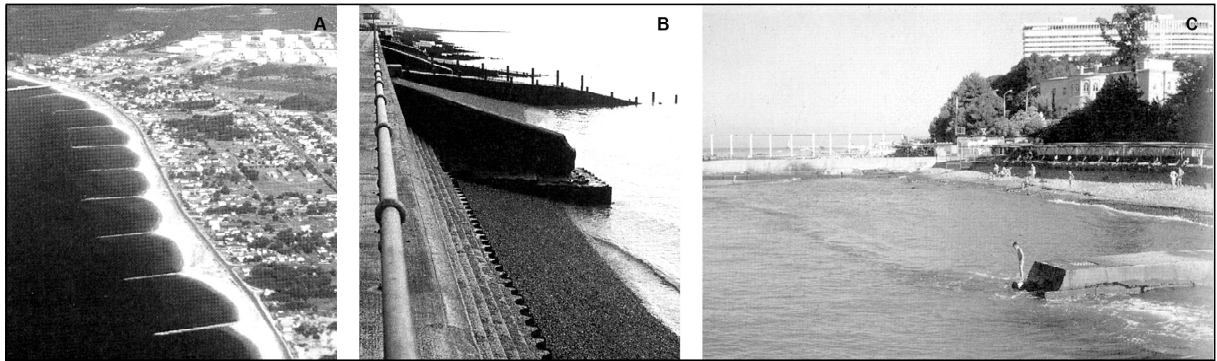


Figura 10: uso de estruturas (*groynes*) para reter a areia nas praias: (A) situação com sucesso na Austrália (BIRD, 1996, p. 120); (B) situação sem sucesso na Inglaterra (BIRD, 1996, p. 124); (C) problemas com acúmulo de poluentes e sujeira, na Rússia (BIRD, 1996, p. 126)

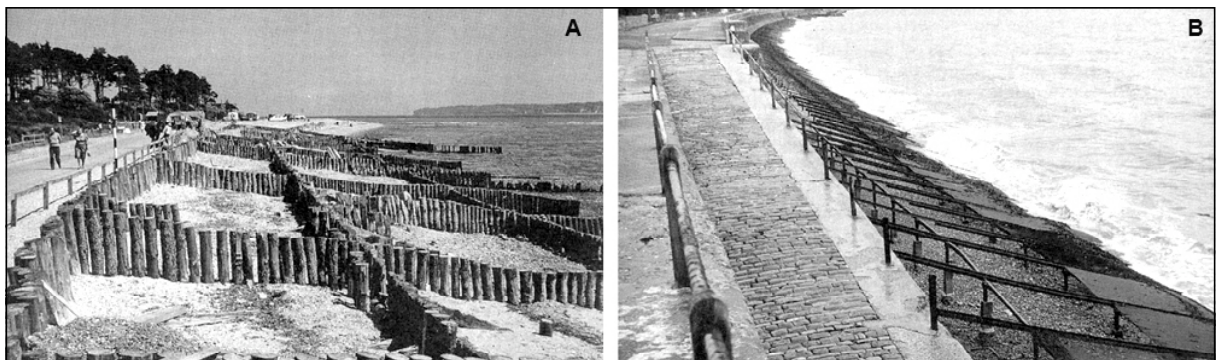


Figura 11: (A) cerca em madeira para reter erosão; (B) estrutura metálica para reter erosão, ambos na Inglaterra (BIRD, 1996, p. 117)

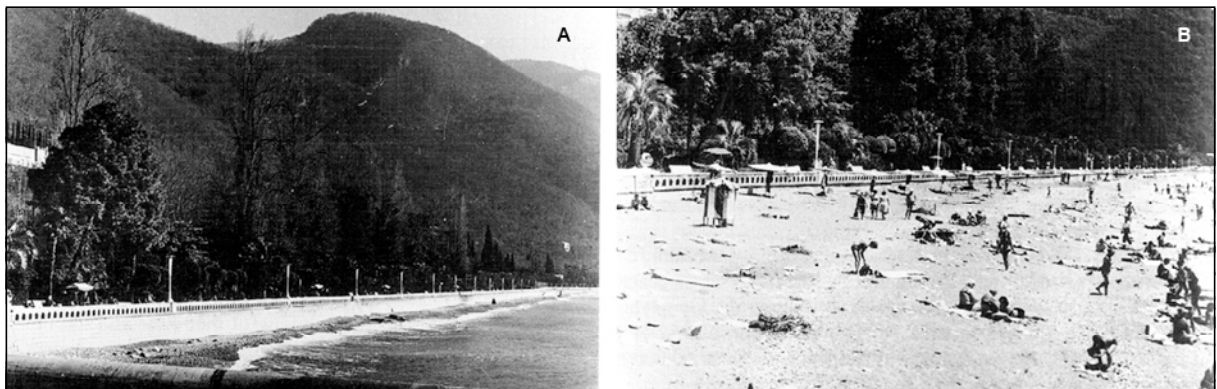


Figura 12: situação anterior (A) e posterior (B) à alimentação artificial de areia em praia que desapareceu após a construção do muro (BIRD, 1996, p. 172)

- c) a falta de planejamento ambiental e investimentos em infraestrutura;
- d) o sério comprometimento da balneabilidade dessas áreas, devido aos efluentes, tanto de origem industrial, quanto doméstica, principalmente naquelas próximas

aos centros urbanos;

- e) os resíduos lançados ao mar pelos navios e de origem exógena, transportado pelos rios;
- f) a mineração, com retirada de areia das praias e dunas.

Para Macedo (1993, p. 37), as praias são resistentes ao uso humano para recreação (não alteram significativamente a sua estrutura ecológica). No entanto, são sensíveis às edificações. Essas provocam alterações, como a movimentação de areia, a impermeabilização do solo, danificando e eliminando os habitats da fauna típica.

2.1.4.4 Valor paisagístico

A praia está entre os ambientes mais valorizados pelos seres humanos. A sua ocupação vem ocorrendo por toda a costa, de modo mais ou menos intensivo, conforme a localização (MACEDO, 1993, p. 38).

2.1.4.5 Manejo recomendado

Algumas recomendações foram feitas por Clark (1996, p. 243) como medida de proteção às praias:

- a) manter o posicionamento do desenvolvimento com caráter permanente (por exemplo, infraestrutura urbana) afastado da parte ativa da costa. Considerar locais que podem vir a erodir, tornando-se futuramente ativos;
- b) prevenir a remoção de areia de quaisquer áreas que fazem o papel de estoque de sedimentos, como da própria praia ou das dunas próximas;
- c) manter livre a passagem para a areia, das áreas de estocagem até a parte ativa do sistema praial.

Com relação ao distúrbio causado à fauna, alguns aspectos devem ser observados para a adoção de medidas, relacionadas ao gerenciamento do local, procurando mitigar seus efeitos, como (BIRD, 1996, p. 232):

- a) muitas espécies de pássaros são encontradas nas praias, junto às encostas rochosas, às lagunas e banhados ou pântanos. Pode ser necessário a colocação de sinalização ou de cercas para a prevenção de possível distúrbio causado pelos

visitantes, nas áreas onde os pássaros nidificam;

- b) pode ser necessária a adoção de algumas restrições ou medidas de controle em determinadas praias, onde as tartarugas desovam, devido ao risco dos ovos serem coletados por pessoas, destruídos por pisoteio ou da praia se tornar inadequada para a desova e incubação dos ovos, devido à erosão, à compactação da areia ou pela excessiva progradação da linha da costa;
- c) pode ser necessário algum tipo de restrição para evitar a super exploração das espécies de peixes e crustáceos, tradicionalmente coletadas nas praias;
- d) pode ser necessário algum tipo de controle e monitoramento da poluição proveniente de esgotos, que fornecem nutrientes e enriquecem os ecossistemas costeiros. Quando a concentração de nutrientes se torna excessiva, ocorre o desenvolvimento de algas tóxicas, que podem contaminar os peixes e os frutos do mar;
- e) medidas para prevenção e mitigação dos efeitos da poluição com óleo, que, causa efeitos adversos no sabor do peixe;
- f) pode ser necessária a construção de alguma estrutura para facilitar a observação, sem incomodar a fauna. A observação de aves e alguns animais como focas, golfinho e baleias pode ser uma atração em algumas praias.

Macedo (1993, p. 38) cita como manejo desejável para as praias, as recomendações a seguir:

- a) a continuidade das medidas atualmente utilizadas para a manutenção das praias, como a limpeza das areias, a construção de emissários submarinos para melhorar a balneabilidade das suas águas e a construção de estruturas protetoras da sua integridade física;
- b) a elaboração de um plano de manejo para as áreas com vegetação nativa nas praias e nas áreas vizinhas;
- c) a restrição da ocupação urbana e agrícola na região das praias a trechos selecionados, de modo a manter intactas as relações entre as praias e as estruturas ecológicas existentes (como as restingas, mangues, lagunas, entre outras), que poderiam ocorrer sob a forma de parque ou de área de preservação permanente;
- d) a transformação das praias para áreas de proteção ambiental, em função da forma de utilização já consolidada pela sociedade;
- e) a consideração dos ecossistemas associados às praias (dunas, restingas, etc.)

nos respectivos planos de manejo ambiental e paisagístico.

Clark (1996, p. 239) considera que o sistema de praia e duna, no seu estado natural provê uma margem de proteção contra a erosão causada por tempestades. As forças naturais atuantes nessa região são imensas, enquanto que, as soluções estruturais para a erosão costeira e para a proteção da costa são temporárias e têm um custo alto, além de, muitas vezes, não trazerem o resultado esperado. Normalmente, não havendo construções na praia ou próximo a ela, esta se reequilibraria com a continuidade dos processos naturais de suprimento de sedimentos.

2.1.5 Dunas

Dunas são montes de areia que, freqüentemente, se localizam atrás da parte ativa da praia, onde podem ser formadas muitas fileiras paralelas de dunas naturais, em resposta à força das ondas e dos ventos (CLARK, 1996, p. 114). O mesmo autor considera os campos de dunas como parte integral do sistema da praia e recomenda que sejam manejados como tal.

As dunas podem ser classificadas em móveis ou fixas. As dunas móveis apresentam-se desprovidas de vegetação e estão em constante modificação, em resposta às forças atuantes. As dunas fixas apresentam vegetação, que as mantém estabilizadas. Segundo Clark (1996, p. 114) as dunas frontais permanecem em maior atividade, alternando entre receber e ceder areia, e, as posicionadas atrás das dunas frontais, tendem a se tornar estabilizadas adquirindo, na paisagem, um caráter mais permanente.

Segundo Rufino (2004, p. 79), a inclusão das dunas como parte da praia, nos conceitos legais, vem sendo adotado por alguns países⁵, devido ao reconhecimento da importância, da raridade e da fragilidade do litoral e da contribuição das dunas para a manutenção do equilíbrio das praias. No Brasil, a inclusão das dunas no conceito legal não ficou explícito, porém pode ser sub-entendido ao interpretar o trecho da lei, que instituiu o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, “ entende-se por praia a área coberta e descoberta periodicamente pelas águas, acrescida da faixa subsequente de material detrítico [...]” (RUFINO, 2004, p. 79).

2.1.5.1 Função ecológica

As dunas ajudam as praias a proteger as áreas localizadas atrás do campo de dunas, contra

⁵ O primeiro país a adotar uma legislação específica e abrangente para o litoral foi a Espanha com a Ley de Costas (1969), a qual inclui expressamente as dunas no conceito de praia (RUFINO, 2004).

alagamentos ocasionado pelas ondas de tempestades (CLARK, 1996, p. 114; MCHARG, 1969, p. 13).

A sua vegetação é adaptada às condições extremamente severas encontradas nessas áreas (fortes ventos, salinidade e areia), desempenhando importantes funções na sua formação e na sua estabilização (CLARK, 1996, p. 114). Conforme Dal Santo e Silva (2005, p. 5) a vegetação das dunas possui um sistemas de raízes longas e capazes de garantir a sua fixação e absorção de água do lençol freático.

Com relação à fauna, as dunas proporcionam um hábitat para nidificação e abrigo de muitas aves, répteis e outros animais (CLARK, 1996, p. 114). Amaral (1999) constatou que os conhecimentos disponíveis são limitados, com relação à biodiversidade existente no sistema de dunas frontais, no Brasil.

2.1.5.2 Dinâmica ecossistêmica

As dunas são consideradas formações recentes e podem alterar a sua configuração, em resposta às forças que atuam na região (MCHARG, 1969, p. 11). McHarg (1969, p. 8) descreve o processo de formação das dunas a partir da formação de uma barra de areia, que isola um corpo d'água no continente (figura 13).

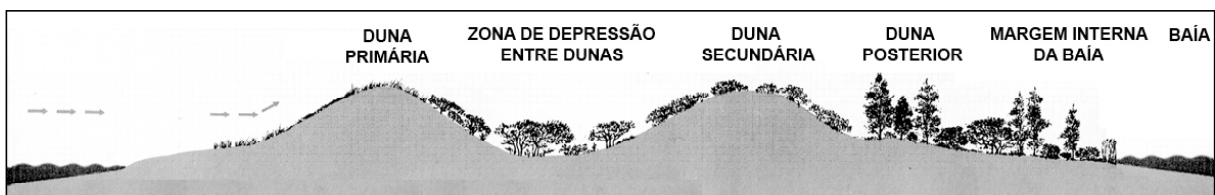


Figura 13: formação das dunas (MCHARG, 1969, p.8)

As dunas frontais, primeira fileira de dunas após a praia, possuem um papel fundamental no reequilíbrio do perfil praiado e submarino, em ocasiões de tempestades, onde parte do seu estoque de areia pode ser reincorporado ao mar, conforme demonstrado na figura 14 (MUEHE, 2004, p. 12).

Muitas das dinâmicas mencionadas no capítulo referente às praias se aplicam também às dunas, as quais recebem e estocam a areia das praias. O seu funcionamento deve ser analisado conjuntamente com as praias, visto que a areia das dunas pode ser, constantemente, reincorporada à praia ou ao mar.

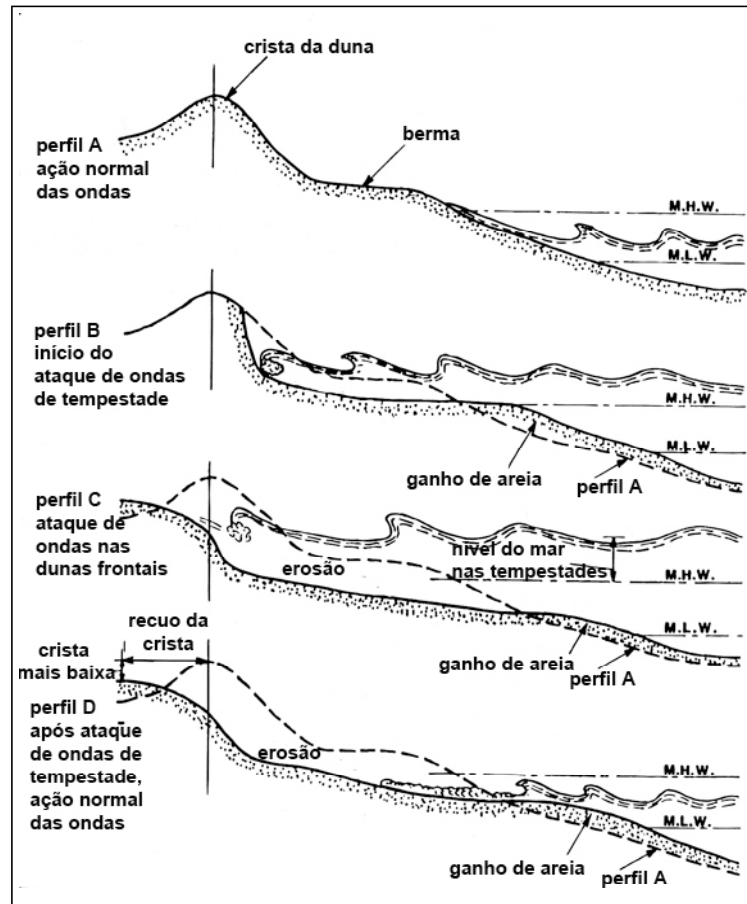


Figura 14: modificação das dunas frontais durante tempestades (adaptado de CLARK, 1996, p.238)

A vegetação das dunas exerce um importante papel na sua formação, interceptando em larga escala, a areia que está sendo carregada pelo vento, formando e aumentando o estoque de areia das dunas (CLARK, 1996, p. 114). O mesmo autor enfatiza a importância da manutenção das dunas e das dinâmicas entre essa e a praia, alertando que, ao romper esse equilíbrio, seja pela retirada da duna ou pela construção de anteparos entre a duna e a praia, pode-se reduzir a quantidade de sedimentos necessários à manutenção do equilíbrio da praia (balanço entre ganhos e perdas de sedimentos), a ponto de não mais repor a perda de areia ocasionada por tempestades. Nesse caso, o sistema se tornará instável, e, provavelmente, irá sofrer um processo de erosão que poderá culminar no desaparecimento da praia.

2.1.5.3 Fragilidades e impactos

Adaptadas às condições naturais adversas, a vegetação das dunas é extremamente sensível ao pisoteio por homens, por gado e ao desenvolvimento. Mesmo pequenas alterações podem levar a perdas substanciais de areia das dunas (CLARK, 1996, p. 114). McHarg (1969, p. 13)

considera as dunas frontais e as secundárias absolutamente intolerantes ao pisoteio e ao desenvolvimento antrópico.

A crescente especulação imobiliária tem impactado drasticamente as dunas com o crescimento explosivo e desordenado do turismo, sem qualquer planejamento ambiental e investimentos em infraestrutura (AMARAL, 2000). Entre as atividades que vêm ocorrendo, cita o autor, a construção de edificações, a mineração, com retirada de areia das praias e das dunas, podem levar à mobilização de dunas já estabilizadas e/ou à redução do estoque de areia desses ambientes.

Grandes alterações ocorrem em situações onde são introduzidas espécies exóticas. Estas alteram drasticamente a estrutura e a dinâmica da paisagem local. Na região sul do Brasil, foram verificados, por Guadagnin e Laidner (1999), extensos florestamentos com espécies exóticas, principalmente o pinus, sobre dunas frontais semi-fixadas. Outras alterações constatadas pelos autores foram a remoção de areia e a ocupação desordenada das dunas frontais.

2.1.5.4 Valor paisagístico

De acordo com Macedo (1993, p. 42) as dunas possuem excepcionais qualidades cênicas, biológicas e edafológicas. A comunidade atribui um alto valor social às dunas, tanto por seu caráter paisagístico, como ambiental.

2.1.5.5 Manejo recomendado

Para a proteção e manutenção das dunas, foram recomendadas por Clark (1996, p. 114) algumas medidas, como:

- a) proibir a remoção de areia;
- b) proteger sua vegetação fixadora;
- c) promover programas de restauração e estabilização das dunas, através do uso de cercas e programas de revegetação (medidas eficientes e de baixo custo);
- d) evitar o pisoteio de pedestres; criar passarelas elevadas para pedestres e restringir o trânsito de pedestres a essas passarelas;
- e) evitar a presença de animais que pastam, com o uso de cercas;

- f) não criar estruturas que obstruam o movimento da areia (edificações, passarelas, cercas ou outras);
- g) proibir o trânsito de veículos nas dunas frontais ou limitar esse trânsito apenas na praia, abaixo da berma;
- h) projetar uma linha de recuo atrás das dunas, como margem de segurança para as construções nas áreas costeiras.

Clark (1996, p. 116) salienta que apenas poucas plantas são adaptadas às condições severas existentes nas dunas e recomenda que, para sua revegetação sejam utilizadas espécies nativas.

McHarg (1969, p. 13) recomenda a adoção de alguns cuidados para assegurar a perpetuação da barra de areia natural e da sua vegetação. São esses:

- a) a manutenção da altura do lençol freático. Se este baixar a níveis críticos, a vegetação estabilizadora irá morrer;
- b) não caminhar sobre a vegetação das dunas;
- c) a manutenção das correntes de deriva litorânea. Caso essas correntes sejam interrompidas ou perturbadas por alguma construção realizada nas águas costeiras, o suprimento de areia para as dunas pode ficar comprometido.

Foi verificado por Amaral (2000) que os conhecimentos disponíveis com relação à biodiversidade existente no sistema de dunas frontais, são ainda mais limitados, dificultando a definição das áreas a serem preservadas. No entanto, o mesmo autor recomendou o emprego de estratégias de conservação dos habitats, associada à implantação de programas de educação ambiental.

2.1.6 Restingas

Diversas definições foram encontradas na bibliografia consultada para o termo restinga. Estas podem ser definidas, do ponto de vista geomorfológico, como planícies litorâneas cobertas por deposição marinha, resultante do recuo dos níveis de oceanos, que ocorreu há cerca de 5 mil anos, durante o Quaternário (MANTOVANI, 2005). Podem ser definidas do ponto de vista fitogeográfico, como um conjunto de ecossistemas, dominados por formações pioneiras de influência marinha e fluvial, além de formações campestres, savânicas e florestais (SILVA, 1999).

A definição adotada na Resolução nº 261, do Conselho Nacional do Meio Ambiente,

CONAMA, considerou restinga como o sistema substrato-vegetação (BRASIL, 1999):

Entende-se por restinga um conjunto de ecossistemas, que compreende comunidades vegetais florísticas e fisionomicamente distintas, situadas em terrenos predominantemente arenosos, de origens marinha, fluvial, lagunar, eólica ou combinações destas, de idade quaternária, em geral com solos pouco desenvolvidos. Estas comunidades vegetais formam um complexo vegetacional edáfico e pioneiro, que depende mais da natureza do solo que do clima, encontrando-se em praias, cordões arenosos, dunas e depressões associadas, planícies e terraços.

A vegetação de restinga compreende formações originalmente herbáceas, subarbustivas, arbustivas ou arbóreas, que podem ocorrer em mosaicos e, também, possuir áreas ainda naturalmente desprovidas de vegetação; tais formações podem ter-se mantido primárias ou passado a secundárias, como resultado de processos naturais ou de intervenções humanas.

A vegetação de ambientes rochosos associados à restinga, tais como costões e afloramentos, quando composta por espécies também encontradas nos locais citados no primeiro parágrafo, será considerada como vegetação de restinga, para efeito desta Resolução. A vegetação encontrada nas áreas de transição entre a restinga e as formações da floresta ombrófila densa, igualmente será considerada como restinga. As áreas de transição entre a restinga e o manguezal, bem como entre este e a floresta ombrófila densa, serão consideradas como manguezal, para fins de licenciamento de atividades localizadas no Domínio Mata Atlântica.

Quando comparada com outros tipos de vegetação do Brasil, como a Mata Atlântica, são caracterizadas por um conjunto com pouca riqueza, com poucos endemismos e cujo aspecto é composto por um mosaico de formações inundáveis e não inundáveis, com fisionomias variadas e espacialmente próximas, justificando os termos "complexos" ou "mosaicos", usados por diversos autores ao se referirem à restinga. A topografia do terreno, a profundidade do lençol freático e a proximidade de corpos d'água, como rios ou lagoas, determinam a periodicidade e a duração desses encharcamentos, fator que influencia na distribuição de algumas formações vegetacionais (SILVA, 1999).

A vegetação das restingas brasileiras varia de formações herbáceas, arbustivas, às florestais, que geralmente não ultrapassam a altura de 20m. A distinção entre a vegetação arbórea da restinga e das florestas das planícies costeiras (Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas) não é precisa, sendo que muitas vezes estas formam gradientes de transição entre si, dificultando a sua identificação (SILVA, 1999).

Pode ser classificada como vegetação de praias e dunas, sobre cordões arenosos, associada às depressões (brejos ou banhados) e floresta de transição restinga-encosta, conforme demonstrado na figura 15 (INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS, 2003).

Nesta pesquisa, os diversos ecossistemas componentes do complexo da restinga foram analisados separadamente (dunas, banhados, etc.). Nesse tópico, portanto, será analisado exclusivamente a vegetação florestal das restingas. Devido à carência de informações obtidas para as florestas de restinga, especificamente, em alguns momentos, a revisão bibliográfica abrangeu as formações florestais de maneira geral.



Figura 15: vegetação de restinga (INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS, 2003)

2.1.6.1 Função ecológica

Diversas são as funções ecológicas das florestas da restinga. Na resolução nº 261 do CONAMA, foi salientada a importância da manutenção da vegetação das restingas devido à fragilidade dos ecossistemas encontrados nessa região (BRASIL, 1999):

Em função da fragilidade dos ecossistemas de restinga, sua vegetação exerce papel fundamental para a estabilização dos sedimentos e a manutenção da drenagem natural, bem como para a preservação da fauna residente e migratória associada à restinga e que encontra neste ambiente disponibilidade de alimentos e locais seguros para nidificar e proteger-se dos predadores.

Segundo Mantovani (2005), a fauna de mamíferos e de aves que ocorre nessas florestas são similares à da Mata Atlântica próxima, indicando interações entre ambas, associadas às alternativas temporais e espaciais de recursos alimentícios, abrigo e nidificação. Para o autor, poucos endemismos são encontrados nas florestas de restinga e atribui esse fato à formação recente do ponto de vista geológico das planícies costeiras. Silva (1999) mencionou uma grande carência de estudos referentes à fauna das restingas brasileiras. Nesse contexto, os registros de várias espécies animais ocorrentes na zona costeira, através de relatos de viagens de naturalistas estrangeiros, que passaram pelo Brasil entre os séculos XIX e início do XX, possuem grande importância, por relatarem a fauna dessa região, antes da drástica transformação sofrida (MACIEL, 1984 apud SILVA, 1999).

A preservação da restinga pode trazer muitos benefícios, tais como (AMBIENTE BRASIL, 2000):

- a) a redução dos riscos de enchentes e dos custos de obras de drenagem, devido ao seu solo arenoso, com alta porosidade, o qual permite a infiltração da água da chuva com facilidade;
- b) o controle de espécies com potencial para pragas nas zonas urbanas costeiras, como cupins, formigas, escorpiões e baratas;
- c) reserva de informações e princípios ativos, que permanecem desconhecidos,

- para usos medicinais;
- d) recursos ornamentais e paisagísticos, encontrados nas orquídeas, bromélias e outras epífitas;
- e) fonte de alimentos;
- f) proteção contra erosão do solo, ocasionada pela intensa ação dos ventos.

Grandes áreas com cobertura vegetal nos arredores das cidades trazem benefícios, também, com relação à amenização do microclima, resfriando e umidificando os ventos da vizinhança (FORMAN, 1997, p. 47). Considera, o mesmo autor, complexa a comparação ecológica entre fragmentos grandes ou pequenos com vegetação nativa e menciona que, os fragmentos pequenos provem benefícios complementares aos grandes, porém não devem substituí-los.

Alguns valores ecológicos dos fragmentos florestais foram destacados de Forman (1997, p. 44). Para os fragmentos grandes, são: a proteção da qualidade da água de aquíferos e lagos; hábitat que sustenta populações de espécies de interior; locais de escape para grandes vertebrados; proporciona condições semelhantes aos regimes de distúrbios naturais; margem de segurança contra extinção durante alterações ambientais. Também foram destacados, do mesmo autor, alguns valores dos fragmentos pequenos, como: hábitat e abrigos para a dispersão de espécies e para a recolonização, após a extinção de espécies de interior; alta densidade de espécies e alta demografia populacional de espécies de borda; heterogeneidade da paisagem, redução da velocidade do ventos, erosão, provisão de escape e proteção dos predadores; hábitat para espécies restritas a fragmentos pequenos e que não persistem em fragmentos grandes; proteção de hábitats pequenos dispersos e de espécies raras (FORMAN, 1997, p. 47).

2.1.6.2 Dinâmica ecossistêmica

O desafio de conservar a biodiversidade dos fragmentos, em paisagens intensamente alteradas, tem como principal fator limitante o processo de degradação dos fragmentos florestais. A fragmentação das florestas altera a estrutura e dinâmica dos ecossistemas, a quantidade de polinizadores, dispersores, predadores e patógenos, afetando as taxas de natalidade e de mortalidade das diferentes espécies das populações de plantas e animais (VIANA e PINHEIRO, 1998, p. 25).

A redução de grandes áreas florestais em pequenos fragmentos se tornou, em pouco tempo, uma questão de proporção internacional. Para Forman (1997, p. 406), muitas espécies não conseguem manter populações viáveis em fragmentos florestais com área reduzida,

resultando, conseqüentemente, na extinção dessas espécies e na perda da biodiversidade, refletindo na própria sustentabilidade dos fragmentos florestais.

Para a sustentabilidade e conservação da biodiversidade em fragmentos florestais, alguns fatores considerados relevantes por Viana e Pinheiro (1998, p. 27) foram identificados:

- a) tamanho dos fragmentos: a redução da área de um fragmento leva, conseqüentemente, à redução da diversidade biológica. Esse fato pode desencadear um processo de degeneração do fragmento que, com o passar do tempo, mesmo sem ter a sua área novamente alterada, a sua diversidade biológica continuará reduzindo;
- b) fator forma: a relação entre área de um fragmento florestal e o seu perímetro é um parâmetro para a análise da vulnerabilidade dos fragmentos às perturbações. Foi verificado que formas arredondadas deixam o fragmento menos sujeito ao efeito borda do que as formas alongadas, portanto, quanto maior o fator forma, mais arredondadas serão os fragmentos e maior será seu valor ambiental, do ponto de vista conservacionista;
- c) grau de isolamento: afeta o fluxo gênico, isto é, o potencial de deslocamento dos genes (através da polinização, da disseminação de sementes, etc.), entre fragmentos florestais e, portanto, a sustentabilidade de populações naturais. A conectividade entre os fragmentos florestais tende a diminuir em paisagens mais intensamente cultivadas e alteradas;
- d) vizinhança dos fragmentos: efeito geralmente mais intenso nas bordas dos fragmentos florestais;
- e) relações com a população local: o histórico de perturbações do fragmento possui uma forte relação com a sociedade envolvente (atividades como extração vegetal e animal e o processo de redução da área dos remanescentes florestais, entre outras), esse fator é um dos que determinam a sua estrutura e a dinâmica do fragmento.

Kageyama et alli (1997, p. 67), identificou como fundamental para a sustentabilidade dos fragmentos florestais, o aspecto demográfico das espécies e a genética de suas populações, para a manutenção de uma população geneticamente viável. Salientou, o mesmo autor, os efeitos da fragmentação florestal, provocam inicialmente, a diminuição do número de indivíduos e, posteriormente, a perda de variação genética. De acordo com Kageyama et alli (1997 p. 67), caso a população remanescente venha a ser menor do que o mínimo adequado para a sua continuidade e evolução, poderão ser desencadeados outros processos, como a deriva genética⁶ e o aumento da endogamia⁷. Esses processos poderão resultar na má

adaptação da população, com perda de vigor e má reprodução dos seus indivíduos, comprometendo a sustentabilidade do fragmento à longo prazo.

2.1.6.3 Fragilidades e impactos

O avanço da urbanização sem planejamento ambiental, a implantação de grandes complexos turísticos, novos condomínios, ocupação desordenada, especulação imobiliária e a pressão demográfica, estimulados pelo turismo crescente, vêm ameaçando as últimas áreas de restinga (SOS MATA ATLÂNTICA, 2005).

Para Macedo (1993, p. 194), a restinga está entre os ecossistemas costeiros mais suscetíveis à erradicação. Entre os anos de 1980 e 1990 houve uma rápida alteração na sua área, indicando a necessidade urgente de mecanismos de proteção, através da criação de áreas de preservação dos seus remanescentes. Poucos remanescentes de restinga estão preservados em Unidades de Conservação (MANTOVANI, 2005).

Em alguns trechos do litoral brasileiro a vegetação de restinga foi completamente eliminada (MACEDO, 1993, p. 44). Conforme o mesmo autor, as áreas das restingas são preferidas para os assentamentos por ocorrerem em terrenos planos do litoral, exigirem menores investimentos para a sua implantação e proporcionarem acesso direto às praias, razão pelo qual está entre os ecossistemas mais explorados e explorados pela sociedade.

Muitas alterações ambientais decorrem dos processos de urbanização dessas áreas como (INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS, 2003):

- a) a eliminação da vegetação natural;
- b) o estímulo dos processos erosivos;
- c) as mudanças nas características de drenagem, por cortes e aterros (que exigem material de empréstimo, obtido a partir da escavação de morros situados na planície litorânea);
- d) a geração de lixo e de esgoto doméstico, em geral sem o tratamento adequado;
- e) problemas de drenagens, pelo afloramento do lençol freático nas áreas planas do litoral;

⁶ Deriva genética: ter as frequências de seus genes afastadas daquelas da população original (KAGEYAMA et alli, 1997, p.67).

⁷ Endogamia: decorrente da maior probabilidade de autofecundação e acasalamento entre indivíduos aparentados (KAGEYAMA et alli, 1997, p.67).

- f) o aumento na procura por recursos naturais;
- g) o desmatamento de extensos corredores na planície, para a implantação de linhas de transmissão de energia elétrica e de estradas entre as cidades litorâneas;
- h) as alterações ambientais e a formação de barreiras para o fluxo de animais terrestres, criadas pelas estradas entre as cidades litorâneas, causando a morte, por atropelamento, da fauna.

As atividades de agricultura e a pecuária foram identificadas entre as que vêm ocasionando maior dano às restingas, praticamente eliminando-as, em muitos locais (GUADAGNIN; LAIDNER, 1999).

A fragmentação das florestas podem desencadear diversos impactos, cuja previsão se torna complexa, devido à elevada quantidade de variáveis intervenientes. Entre estes, podem ser citados:

- a) a perda da biodiversidade, seja pela redução da área da floresta ou pela perda da variabilidade genética, podem levar muitas espécies à extinção (KAGEYAMA et alli, 1997 p. 65; FORMAN, 1997, p. 47);
- b) a perda das espécies chave (como as polinizadoras e dispersoras de sementes) e, conseqüentemente, alterações nas taxas de natalidade e mortalidade das espécies (VIANA e PINHEIRO, 1998, p. 26);
- c) a maior suscetibilidade nas bordas dos fragmentos às agressões exteriores, onde a biodiversidade é maior, justamente, pelo efeito de borda (Poggiani e Oliveira, 1997, p. 48);
- d) a redução da conectividade entre os fragmentos, dificultando ou rompendo o fluxo gênico (VIANA e PINHEIRO, 1998, p. 31);
- e) pode ocorrer, devido ao tamanho do fragmento, a extinção das espécies maiores, que necessitam de grandes áreas para sobreviver (FORMAN, 1997, p. 47).

2.1.6.4 Valor paisagístico

Segundo Macedo (1993, p. 44), as matas de restinga são consideradas como simples “mato” pelas pessoas que nela constroem. Não possui nenhum valor junto à comunidade, do ponto de vista paisagístico, seja em termos morfológicos, estéticos ou afetivos. O fato de estarem sendo eliminadas, paradoxalmente, tem as transformado em ambiente raro, o que acaba tornando-as paisagisticamente interessantes.

2.1.6.5 Manejo recomendado

Apesar do lençol freático alto, o solo das restingas é considerado por Macedo (1993, p. 44) como adequado para a construção de edificações. No entanto, alguns cuidados deveriam ser tomados:

- a) criar áreas de proteção ambiental nas áreas de restinga, vinculando sua ocupação, seja por assentamentos ou por outras atividades, aos planos de manejo;
- b) inserir trechos de restinga em áreas de preservação permanente (parques), para a manutenção da sua estruturação paisagística e ambiental na íntegra;
- c) privilegiar a conservação de partes significativas da vegetação de restinga nos loteamentos, vinculando-os ao plano de manejo florestal de toda a área e exigir a implementação de projetos de tratamento de resíduos.

Algumas medidas foram recomendadas para minimizar o impacto causado pela fragmentação das florestas:

- a) a manutenção de áreas com remanescentes de vegetação nativa, como núcleos de vida silvestre, que atuam como fontes de propágulos e habitats para polinizadores e dispersores, para a manutenção da biodiversidade e para a sustentabilidade das populações naturais (animais e vegetais), ao longo do tempo (POGGIANI e OLIVEIRA, 1997, p. 47; VIANA e PINHEIRO, 1998, p. 40);
- b) a formação de corredores de biodiversidade, como alternativa para o aumento da conectividade entre os fragmentos florestais, atenuando assim os efeitos negativos da fragmentação, conforme figura (VIANA e PINHEIRO, 1998, p. 32; POGGIANI e OLIVEIRA, 1997, p. 48; KAGEYAMA et alli, 1997 p. 66);
- c) os corredores devem ser formados, preferencialmente, a partir da regeneração natural de espécies arbóreas e sua largura deve ser estimada em função do grupo de espécies que deseja beneficiar, “quanto mais largo, mais grupos serão beneficiados” (VIANA e PINHEIRO, 1998, p. 32);
- d) o aumento da porosidade da matriz, através da disseminação de sistemas agroflorestais, como alternativa para diminuir o isolamento entre os fragmentos (VIANA; PINHEIRO, 1998, p. 32).

Os corredores de biodiversidade (figura 16) podem minimizar os efeitos da fragmentação florestal. Fornecem habitat para espécies de borda e espécies raras, possibilitam a movimentação de fauna, atuam como filtro ou barreira para o vento, além de possibilitarem a determinação das espécies interiores que estariam presentes, através da sua largura e de

atuarem como reservatórios, fixando sedimentos e outras partículas, que vem com o vento ou na água de chuva (FORMAN, 1997, p. 149).



Figura 16: (A) corredores de biodiversidade conectando fragmentos de mata (FORMAN, 1986, p.116); (B) corredores retilíneos em área de cultivo (FORMAN, 1986, p.403); (C) corredores em área de cultivo conectados à mata de floresta baixa tropical (FORMAN, 1986, p.125); (D) corredor de matas ciliares, demasiadamente estreito para reter sedimentos (FORMAN, 1986, p.125)

Algumas medidas podem ser adotadas para a proteção das áreas periféricas dos fragmentos florestais, como (POGGIANI; OLIVEIRA, 1997, p. 48):

- a) a colocação de cercas ao redor dos núcleos, quando houver proximidade a pastagens;
- b) a implantação de faixas protetoras, formadas por árvores nativas pioneiras de rápido crescimento, com a finalidade de ampliar e proteger a borda do núcleo.

De acordo com Viana e Pinheiro (1998, p. 40), os processos de degradação dos fragmentos florestais é resultado da complexa interação entre fatores inerentes ao processo de fragmentação, tais como, a redução da área, a maior exposição ao efeito de borda, o isolamento e a constante pressão antrópica. Para os autores, os fragmentos pequenos não

são auto-sustentáveis sem o manejo florestal, sendo necessário intervenções para recuperar sua estrutura e conservar sua biodiversidade, através do manejo dos fragmentos e das paisagens onde estão inseridos, da identificação dos fatores de degradação, das alternativas para minimizar o processo de degradação e da sensibilização da população local sobre a importância da cobertura florestal. Consideram, ainda, que deve ser dada prioridade de conservação aos fragmentos grandes, com menor nível de degradação, menor risco de perturbação e contexto sócio-cultural favorável. A mesma prioridade de conservação deve ser dada aos fragmentos pequenos que sejam raros na paisagem, conforme a sua localização e a identificação dos ecossistemas naturais (florestas de planalto, várzea, cerrado etc.) mais ameaçados.

2.1.7 Costão Rochoso

Costão rochoso é o nome dado ao ambiente costeiro, formado por rochas situadas na transição entre os meios terrestre e aquático. São afloramentos de rochas cristalinas na linha do mar, sujeitos à ação das ondas, correntes e ventos. Podem ser classificados, conforme o grau de hidrodinamismo, em (INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS, 2003):

- a) costões expostos: recebem maior impacto de ondas, são pouco fragmentados, freqüentemente apresentam-se na forma de paredões lisos. A diversidade de habitats é menor do que nos locais onde o impacto das ondas é mais suave, mas a taxa de produtividade primária é elevada, devido ao grande fluxo de nutrientes entre as algas. As espécies adaptadas a esse ambiente desenvolvem estruturas eficientes de proteção e fixação e possuem formato hidrodinâmico e tamanho reduzido, se comparados às mesmas espécies habitantes dos costões protegidos;
- b) costões protegidos: estão localizados em regiões onde o embate de ondas é suave (baixo hidrodinamismo), são bastante fragmentados e dificultam a formação de zonas muito definidas. Apresentam alto nível de complexidade, resultando numa grande riqueza de espécies associadas, com a presença de organismos maiores que os de costão exposto.

Nos costões, ocorre a ocupação por faixas densas de espécies fixas (sésseis), criando um aspecto de zonação, que podem ser definidas como: supra litoral, região superior permanentemente exposta ao ar, onde somente chegam borrifos de água do mar; meso litoral, região sujeita às flutuações da maré, submersa durante a maré alta e exposta durante a maré baixa; infra litoral, região permanentemente submersa (INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS, 2003).

Esse ambiente compreende todas as superfícies rochosas, situadas ao longo da linha da costa, seja no continente ou em ilhas (MACEDO, 1993, p. 40).

2.1.7.1 Função ecológica

Os costões rochosos possuem uma grande diversidade de espécies de elevada importância ecológica e econômica, como mexilhões, ostras, crustáceos, peixes, entre outras (COUTINHO, 1999). Segundo o mesmo autor, são considerados como um dos ecossistemas entre marés mais importantes.

Esses ambientes recebem nutrientes provenientes dos sistemas terrestres, o que contribui para sua alta produção primária, além de prover locais para alimentação, crescimento e reprodução a um grande número de espécies, até mesmo para as comunidades humanas, que coletam peixes e frutos do mar (COUTINHO, 1999). O autor atribui sua alta diversidade biológica à grande diversidade de micro-habitats que os costões rochosos proporcionam. Salienta, ainda, que nas regiões tropicais, os costões possuem maior biodiversidade.

Segundo Macedo (1993, p. 40), sobre as superfícies dos costões se desenvolve uma flora riquíssima e uma fauna diversificada. Servem, ainda, de habitat às diferentes espécies de peixes.

2.1.7.2 Dinâmica ecossistêmica

Alguns fatores físicos, definem padrões de seleção, para os organismos que vivem nos costões rochosos, como (INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS, 2003):

- a) a irradiância pode tornar-se o principal fator limitante. Os organismos produtores (plantas marinhas) estão relacionados à penetração da luz, fator que irá determinar a sua distribuição vertical. A turbidez da água, determinante na profundidade de penetração de luz, terá uma influência direta no desenvolvimento dos organismos;
- b) a temperatura da água influi no metabolismo dos organismos aquáticos (maturação, reprodução, taxa de crescimento, etc.) e no desenvolvimento de algas;
- c) o hidrodinamismo é fundamental para a ocorrência e distribuição das algas e dos animais sésseis, na fisiografia dos costões, na morfologia dos organismos,

reduzindo o arrasto;

- d) a exposição dos organismos do meso-litoral ao ar, devido às marés, onde ficam impossibilitados de realizar as funções vitais, ficam sujeitos a influência dos fatores físicos ambientais, sofrem a dessecação ou a perda de líquidos, devido à prolongada exposição ao ar. Para sobrevivência nesta região, sujeita à estas alterações diárias, existem inúmeras formas de adaptação que os organismos desenvolveram, como as conchas para armazenamento de água e outras.

2.1.7.3 Fragilidades e impactos

Os costões estão sujeitos a muitos impactos causado por ações antrópicas, como (INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS, 2003):

- a) derramamentos de petróleo, óleo liberado por embarcações ou por indústrias no mar, podem levar ao sufocamento e morte milhares de organismos, através da impermeabilização da sua superfície corpórea;
- b) resíduos químicos provenientes de indústrias, como detergentes e metais pesados, podem ocasionar a morte dos organismos;
- c) a crescente ocupação urbana das regiões litorâneas, representa uma ameaça para o ambiente marinho e costeiro, e portanto, para os costões rochosos;
- d) a poluição por esgotos domésticos poder levar a degradação desses ambientes, contribuir para a diminuição da diversidade biológica e para o desenvolvimento de algas tóxicas;
- e) a extração de material para a construção civil, como, areia e granito;
- f) a introdução de espécies exóticas, que podem competir com as espécies nativas e desequilibrar a comunidade.

De acordo com Macedo (1993, p. 40), um dos principais fatores de alteração que esses ambientes vêm sofrendo, é relacionado à construção nas encostas ou sobre os costões. Este fato pode provocar soterramento de áreas biologicamente significativas, em decorrência dos aterros ou por desmoronamentos provocados pelos movimentos de terra e alterações das estruturas físicas da encosta e, conseqüentemente, resultar na morte de muitos organismos, seja pelo próprio soterramento, como, pela alteração da qualidade e turbidez da água a níveis adversos à biota.

Coutinho (1999), identificou alguns vetores de pressão, que ameaçam a diversidade biológica nos costões rochosos, como:

- a) a exploração das espécies de interesse econômico;
- b) a pesca predatória, realizada por mergulho na região do infralitoral dos costões rochosos, pois, a retirada de algumas espécies pode desequilibrar o sistema;
- c) a especulação imobiliária, pode levar a desfiguração do hábitat;
- d) a poluição proveniente de esgoto doméstico e de efluentes industriais pode levar a redução das espécies;
- e) o lixo, que pode comprometer o desenvolvimento de populações, principalmente, na zona entre-marés.

Algumas alterações de origem natural, isto é, não antrópica, têm causado impacto a esses ecossistemas. Foi verificado em Coutinho (1999), que o possível aumento do nível médio relativo do mar, devido às mudanças climáticas globais, têm levado a modificação da zonação das espécies.

2.1.7.4 Valor paisagístico

O costão, como estrutura morfológica, não tem o mesmo valor atribuído às praias. Devido às dificuldades de acesso, somente alguns tipos específicos de usuários é que procuram os costões, como, os que gostam de aventuras, para pesca ou mergulhadores (MACEDO, 1993, p. 39).

Já para urbanização, as áreas limítrofes às linhas de costões, são valorizadas para um tipo de ocupação destinadas ao público de poder aquisitivo mais alto, por dispor de recursos para arcar com os custos elevados de construções nessa condição (AFONSO, 1999b, p. 515; MACEDO, 1993, p. 39) . Esse público desfruta de uma condição paisagística extremamente privilegiada, avistando vastos horizontes, onde o costão é utilizado como acesso ao mar, ou como elemento de composição na paisagem (MACEDO, 1993, p. 39).

2.1.7.5 Manejo recomendado

Os costões, junto com outros ecossistemas litorâneos mais sensíveis, deveriam ser inseridos em projetos e planos de controle paisagístico e ambiental, que visem a saúde do ambiente costeiro como um todo (MACEDO, 1993, p. 40).

Ao planejar a urbanização nos costões da zona costeira, alguns cuidados devem ser tomados (INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS, 2003):

- a) não permitir construções em locais com alto risco ambiental;
- b) o monitoramento dos sistemas de tratamento de esgoto, de condomínios e de casas, com relação à qualidade do resíduo final, que será despejado nos rio;
- c) cuidados com relação aos derramamentos de óleo no mar, à disposição de lixos sólidos no mar e de resíduos químicos, aos quais os organismos marinhos são extremamente sensíveis.

Para Afonso (1999b, p. 176), as alterações no perfil dos terrenos, não são aconselhadas. Essas podem causar instabilidade de massas ou deixar expostos solos mais erodíveis e inférteis que os superficiais. Considera, a mesma autora, possível valorizar a forma do sítio e garantir estabilidade, economia e beleza na ocupação de encostas.

No caso de intervenções em áreas que podem afetar os costões, Macedo (1993, p. 40) salienta que deveriam ser priorizadas a manutenção da qualidade da água, evitando ou monitorando o despejo de água de rejeito de qualquer tipo (esgotos domésticos, efluentes industriais, drenagem urbana etc.), evitando aterros ou eventuais alterações em terra firme, que possam transformar a qualidade das águas locais.

2.2 AÇÕES ANTRÓPICAS NA ZONA COSTEIRA

O histórico de ocupação e desenvolvimento da zona costeira tem mostrado um padrão de esgotamento dos recursos naturais e de perda da biodiversidade. Hábitats críticos vem sendo destruídos, processos ecossistêmicos rompidos e as águas poluídas (CLARK, 1996, p. 8).

Turner et alli (apud KAY; ALDER, 1999, p. 21) estimam que 50% da população dos países industrializados estejam vivendo até a 60 km da costa e que esse número tende a aumentar. No Brasil, mais de 70 milhões de habitantes vivem nas zonas costeiras, cuja forma de vida impacta diretamente os ambientes litorâneos (INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS, 2002).

As áreas costeiras são usadas para assentamentos humanos, agricultura, comércio, indústrias, lazer e como base costeira para atividades marinhas (navegação, pesca e mineração marítma). Essas atividades são responsáveis pela eliminação de hábitats, acarretam na perda da biodiversidade e representam uma grave ameaça que pode levar a extinção de várias espécies (FLAVIN et alli, 2002, p.9).

Muitas vezes esses usos não são compatíveis com os recursos naturais e podem resultar em muitos conflitos e problemas (danos ambientais, redução da biodiversidade, etc.) de difícil

detecção, por ser tratar de ambientes que não são visíveis à maioria dos observadores (CLARK, 1996, p. 8). A origem dos impactos que atingem a zona costeira, segundo o mesmo autor, pode estar em áreas distantes da costa. Porém, através das águas de chuva e dos rios, atingem as águas costeiras, contaminando-a com muitos tipos de poluentes (pesticidas, resíduos industriais, lixo, água de chuva das ruas, óleo descartado, etc.) e dejetos.

2.2.1 Expansão urbana

A ocupação do território brasileiro, ocorreu no sentido dos núcleos costeiros para o interior, levando a uma concentração populacional na zona costeira. Este processo, gerou áreas altamente povoadas e regiões de ocupação rarefeita, as quais foram alvo de uma rápida ocupação nos últimos anos (INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS, 2002).

A expansão urbana desordenada na faixa litorânea, segundo o Relatório do Brasil para a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento em 1991 (apud QUIRINO, 1999), gera graves impactos ambientais, como:

- a) a destruição de ecossistemas fundamentais à vida marinha, como manguezais e restingas;
- b) a degradação de paisagens, enseadas, falésias, promotórios, penínsulas e ilhas;
- c) a poluição das praias;
- d) a destruição de áreas naturais;
- e) prejuízos sócio-econômicos para o lazer, turismo e pesca.

A abertura das estradas e rodovias desencadeou um processo de urbanização das áreas costeiras (AFONSO, 1999a, p. 62; MACEDO, 1993, p.81). Segundo Afonso (1999a, p. 62), o litoral paulista se caracterizava por conter povoados e cidades de pequeno porte, com impactos pontuais, cujo ambiente costeiro se encontrava relativamente bem conservados e com atividades econômicas de subsistência. Após a facilidade de acesso ao litoral, segundo a mesma autora, ocorreu uma expansão urbana em larga escala, provocando grandes transformações, como desmatamentos para implantação de loteamentos turísticos, poluição das águas marinhas e alteração das atividades econômicas da região.

A tendência para o desenvolvimento linear das regiões litorâneas (KAY; ALDER, 1999, p. 2; CLARK, 1996, p. 17; MACEDO, 1993, p. 194) e o elevado valor das terras costeiras para atividades turísticas e habitação, levam à transformação de terras agrícolas e florestas em

uso urbano e pode resultar numa faixa de urbanização que se alastra de maneira monótona por toda a costa, a partir dos centros urbanos (KAY; ALDER, 1999, p. 22).

Três esquemas básicos de urbanização (figura 17) foram observados por Macedo, referentes aos processos de urbanização da zona costeira:

- a) ESQUEMA A - **pontual**: corresponde à etapa inicial do processo. Centra-se em núcleos urbanos;
- b) ESQUEMA B - **intermitente**: estágio intermediário do processo. Organizam-se em manchas e pontos unidos entre si por uma via;
- c) ESQUEMA C - **linear**: corresponde ao estágio final, no qual a urbanização já ocupou toda a linha da costa.

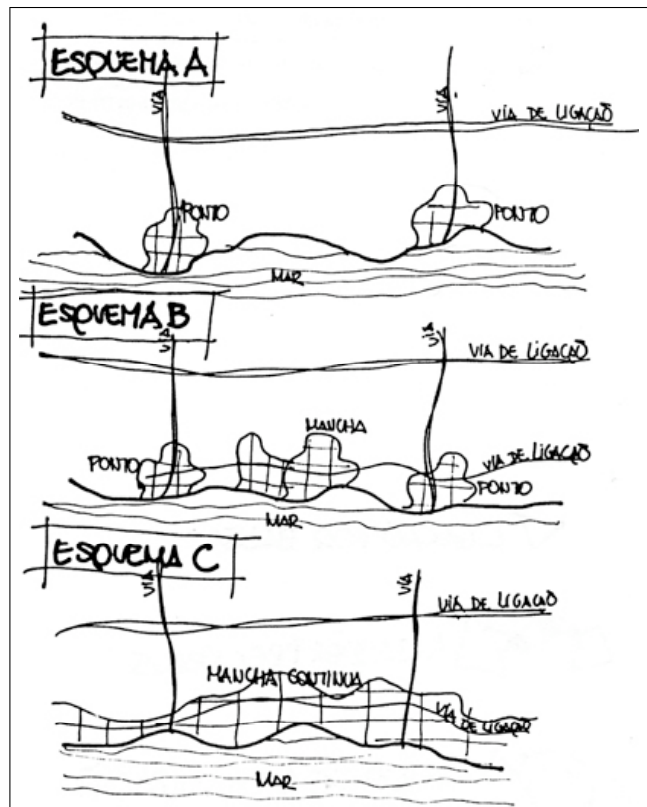


Figura 17: esquemas de urbanização na linha da costa (MACEDO, 1993, p.85).

Na região litorânea, encontram-se áreas com urbanização densificada (metrópoles e centros regionais), permeadas por áreas com baixa densidade de ocupação e ocorrência de ecossistemas com elevado valor ambiental, as quais, vem sofrendo um acelerado processo de ocupação e, portanto, demandam ações preventivas (INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS, 2002).

Afonso (1999b, p. 514) considera a urbanização uma forma de arte, onde os espaços adquirem valores paisagísticos e ambientais, a qual deve respeitar uma série de princípios como:

... preservar a imagem da natureza, com simpatia à forma original do terreno, à vegetação nativa, e aos corpos d'água existentes; conservar o hábitat como meio de vida da biodiversidade presente nos diversos ecossistemas, com simpatia aos seres vivos; construir e manter a cidade como obra de arte, valorizando-a em seus aspectos estéticos, utilitários e de estabilidade, com simpatia aos princípios de projeto.

Os princípios acima mencionados, no entanto, dificilmente são respeitados. Algumas observações realizadas por Macedo (1993, p. 72) demonstram, justamente, o oposto:

- a) a retícula padrão (traçado das ruas), geralmente, adotada nos loteamentos praianos, é incompatível com a manutenção de trechos significativos dos ecossistemas costeiros;
- b) mesmo em loteamentos onde foram assumidas formas sinuosas, mas que não foram projetados em função da dinâmica ambiental da área, pouco colaboram com a integridade dos ecossistemas;
- c) nas raras urbanizações onde a vegetação nativa é mantida, essa é gradualmente eliminada, conforme os lotes vão sendo ocupados, resultando na ocupação intensiva da área e na destruição total da vegetação nativa, logo que o loteamento esteja consolidado (figura 18);
- d) o padrão destruição-construção⁸ adotado pelas formas urbanas básicas, resulta na alteração praticamente total sobre o suporte físico existente.



Figura 18: processo clássico de ocupação de um loteamento (MACEDO, 1993, p.72).

⁸ Em Macedo (1993, p. 21), o conceito do padrão que denominou de destruição-construção se refere às ações realizadas perante uma obra onde:

- a) destruição: o terreno preparado é limpo de vegetação (são eliminadas a vegetação nativa) e terraplenado (aterro, nivelado, etc.);
- b) construção: para então ser construído um novo empreendimento e ser executado seu paisagismo, onde, geralmente, são plantadas espécies exóticas ou algumas nativas mais conhecidas e aceitas pela população.

Macedo (1993, p. 62) observa que os loteamentos geralmente se organizam em função de uma via principal, que pode ou não, ser paralela à praia (figura 19). Alguns possuem via beiramar (loteamento clássico), as demais formas possuem muitas variações (loteamentos contemporâneos), como a manutenção de faixas de vegetação nativa ou de áreas ajardinadas. Os assentamentos podem ser horizontais (edificações até dois andares) ou verticais, sendo esse último, geralmente, correspondente a uma etapa posterior de ocupação de um loteamento horizontal. A ocupação das encostas (costões), ocorre na medida em que o relevo permite, não necessariamente junto a via principal.

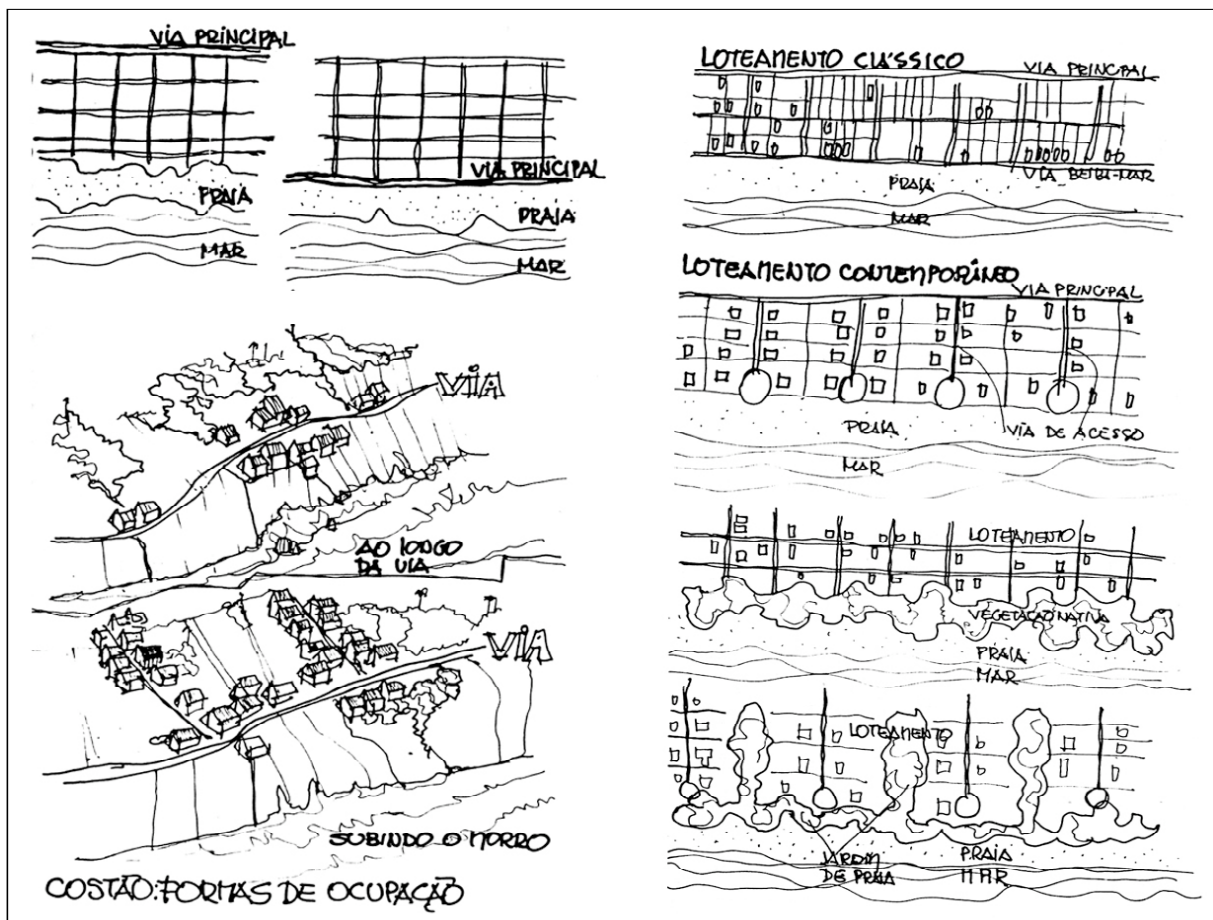


Figura 19: padrões de assentamento (MACEDO, 1993, p.62-63).

Entre muitos impactos que a expansão urbana gera, o padrão destruição-construção acima mencionado, resulta na imediata eliminação de habitats, a qual, foi identificada como uma das principais causas da perda da biodiversidade (FLAVIN et alli, 2002, p.9).

Foi observado, por Afonso (1999a, p.65), o adensamento e verticalização, da urbanização do litoral paulista, nas áreas de ocupação turística mais antigas. Outro processo observado, é a ocupação inicial das áreas mais próximas à orla, nas planícies costeiras e, posteriormente, essa ocupação, se estende aos morros (AFONSO, 1999a, p. 77; AFONSO, 1999b, p. 410).

O processo de urbanização do litoral gera uma crescente pressão, impacta os recursos ambientais e as paisagens costeiras (KAY; ALDER, 1999, p. 21). Conforme avança, elimina habitats com elevado valor ecológico, como terras úmidas, mangues e outros (CLARK, 1996, p.8). As atividades antrópicas (construção de edificações, geração de esgoto, atividades de agricultura, etc.) em áreas com alta sensibilidade ambiental (mangues, estuários, lagoas, etc.), vem resultando na degradação dos ambientes naturais devido a poluição orgânica, aumento da taxa de erosão e deposição de sedimentos e deterioração dos habitats (INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS, 2002).

A proximidade de urbanizações da linha da costa agrava problemas relacionados à contaminação da água de chuva (drenagem urbana), a qual não terá espaço suficiente para ser purificada e filtrada pela vegetação e pelos solos. A própria preparação do terreno pode gerar grandes quantidades de sedimentos e de nutrientes, que poluem e reduzem a qualidade das águas costeiras (CLARK, 1996, p. 419).

Uma ampla gama de impactos ambientais decorre da implantação da infraestrutura em determinada região, sendo que, grande parte desses ocorrem mais pelo desenvolvimento que induzem na região, do que pela própria estrutura em si. Segundo Clark (1996, p.13), o planejamento da infraestrutura é uma das ferramentas de gerenciamento ambiental com maior força e que está nas mãos do governo e deve ser planejada dentro dos princípios da conservação (figura 20).

Segundo Kay e Alder (1999, p. 32), a localização de estradas, pontes e passarelas em áreas com paisagem cênica, facilita o acesso às áreas costeiras e, conseqüentemente, reduz seu caráter natural e selvagem. As estradas induzem ao aumento de instalações na área, que levam à perda das qualidades cênicas e, nas áreas sensíveis, pode aumentar os problemas ambientais, como a erosão de dunas, entre outros. Clark (1996, p. 13) considera a localização das estradas um dos aspectos críticos que ameaçam os ecossistemas costeiros. Quanto mais próximas estiverem da água, maior é seu potencial para ocasionar impactos adversos. Deve ser evitada a construção de estradas sobre áreas como banhados ou outras áreas com elevado valor ecológico e, quando necessário, essas devem ser elevadas sobre estruturas, como pontes (CLARK, 1996, p. 13).

Observa Lyle (1985, p.3), ao analisar o caso da Lagoa San Elijo, que em processos de planejamento regional, ao dar demasiada ênfase a apenas um aspecto de um sistema complexo e ignorar outros, podem ocorrer perdas de grande parte das interações ecológicas, as quais trariam inúmeros benefícios, se continuassem existindo. Para o autor, a necessidade de obras de engenharia para minimizar o impacto que a urbanização ao redor da Lagoa San Elijo vinha provocando, inviabilizava a estratégia de conservação da lagoa e das suas

margens, pela simples manutenção dessas áreas intactas. Uma vez que seu entorno vinha sendo alterado, considerou mais adequado integrar a conservação desse ambiente ao uso racional de parte da sua área. Assim, esse uso viabilizaria a construção da infraestrutura necessária para amenizar os impactos provocados pela urbanização na lagoa, como o desvio e a filtragem da água de chuva, entre outras.

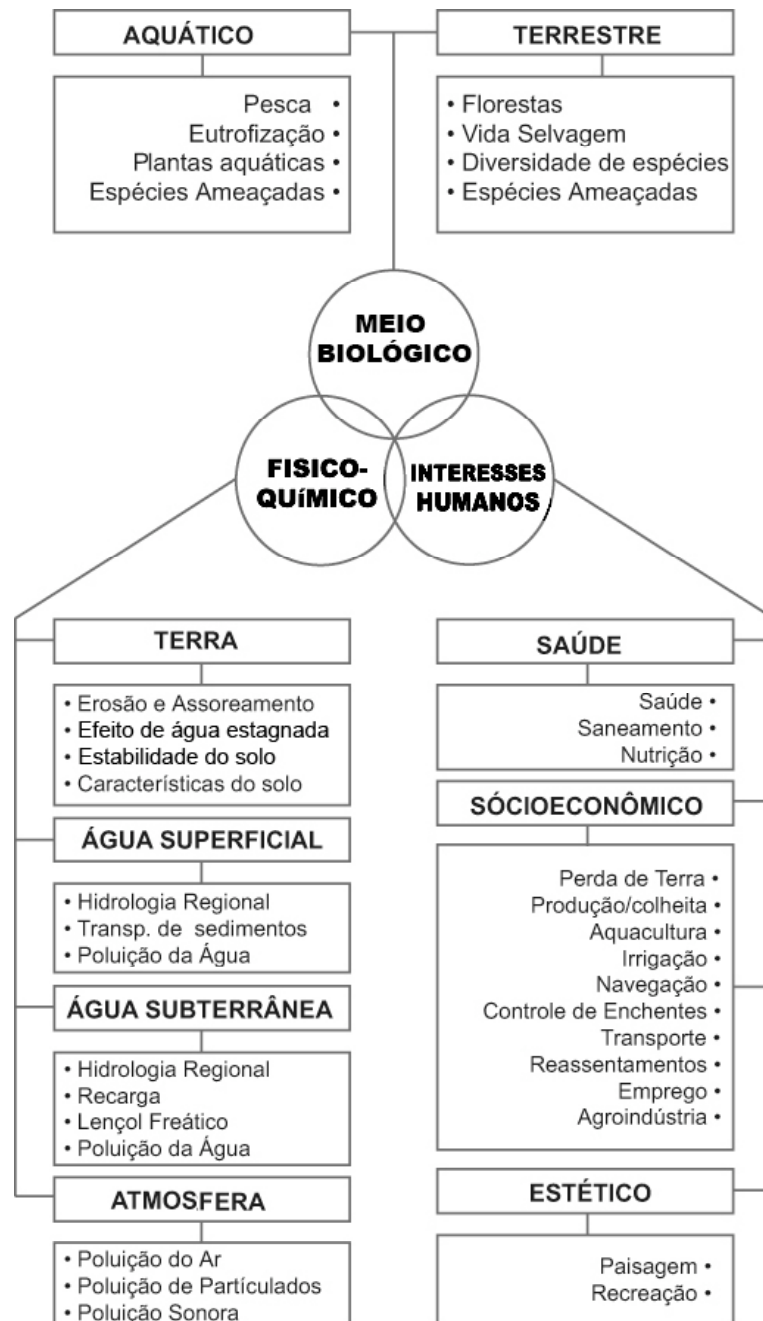


Figura 20: impactos no continente e nas águas costeiras, a serem considerados ao avaliar os efeitos de infraestruturas nos ambientes costeiros (adaptado de CLARK, 1996, p.14)

O crescimento populacional é a principal forma de pressão que ocorre no ambiente marinho e costeiro. Para Clark (1996, p.8) a ameaça aos recursos ambientais é proporcional à taxa de desenvolvimento econômico da região.

A necessidade de terras para construção de casas e infraestrutura, a dependência dos recursos naturais para alimentação da população e a necessidade de água doce são alguns dos problemas decorrentes do crescimento populacional especialmente nas grandes cidades, cuja tendência é aumentar (INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS, 2002).

2.2.2 Atividades econômicas

São diversas as ações antrópicas desenvolvidas na zona costeira, com potencial para impactar o ambiente. O acúmulo de impactos provocados pela expansão urbana somado aos provocados por atividades econômicas, como agricultura, pecuária, mineração, entre outros, agravam o quadro de degradação ambiental nas áreas costeiras e exigem a adoção de medidas mitigadoras.

2.2.2.1 Agricultura e Pecuária

A expansão da agricultura e da pecuária provocou uma redução das áreas florestadas e com vegetação nativa em larga escala. Conforme o Relatório do Brasil para a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, em 1991 (apud QUIRINO, 1999), esses impactos compreendem:

- a) desmatamentos e queimadas de vegetação nativa;
- b) uso de grandes quantidades de agrotóxicos;
- c) uso de mecanização (compactação dos solos);
- d) poluição das águas e contaminação dos solos;
- e) drenagens;
- f) erosão;
- g) assoreamento e alteração de vazão dos cursos d'água.

Segundo Clark (1996, p. 9), a industrialização da agricultura com o aumento do uso de insumos químicos (fertilizantes, herbicidas e pesticidas), contribuem para a contaminação e

a eutrofização de lagoas, áreas úmidas, rios e ambientes marinhos. A não ser que sejam realizadas medidas efetivas de controle na agricultura, uma quantidade excessiva de químicos podem ser carregados com a água das chuvas, para as águas costeiras, provocando uma série de danos, como (CLARK, 1996, p. 221):

- a) pesticidas nas águas costeiras, mesmo em baixas concentrações, provocam a debilitação e morte dos organismos marinhos;
- b) aumento do uso de fertilizantes possui um papel fundamental na eutrofização dos rios e das áreas marinhas (estuários, lagoas, etc.), devido à infiltração do excesso de nitrato nas águas subterrâneas. Esses, freqüentemente, estão presentes em quantidades excessivas, superiores à capacidade de assimilação do sistema.

O uso de produtos químicos eleva os níveis de nitratos e pesticidas na água subterrânea e reduz a qualidade do solo e podem acidificá-los, comprometendo sua produtividade a longo prazo. Mundialmente, os agricultores utilizam dez vezes mais fertilizantes hoje do que em 1950 e gastam cerca de 17 vezes mais (FLAVIN et alli, 2002, p.63).

Segundo Clark (1996, p. 222), a ação dos ventos pode carregar poluentes (pesticidas) ou provocar erosão, mas, enfatiza o autor, que a maioria dos problemas relacionados à agricultura estão relacionados à contaminação da água de chuva, quando escorre por campos agrícolas. Para mitigar esses efeitos, recomenda:

- a) a redução da aplicação de fertilizantes e pesticidas;
- b) a escolha do momento adequado para a sua aplicação;
- c) o uso de pesticidas menos persistentes;
- d) desvios para que a água de chuva não atinja diretamente as águas costeiras.

Além dos graves problemas relacionados à contaminação dos solos e das águas, quando as terras agrícolas substituem as florestas ou outros ecossistemas naturais, ocorre uma perda de habitats que leva ao declínio das populações silvestres. Quanto menos diversificada for a fazenda menores serão as possibilidades de habitats e fontes alimentícias para vida silvestre. Em uma avaliação realizada no Reino Unido, entre 1970 e 1995, foram observados um declínio da avifauna em 50%, após a eliminação da diversidade de elementos de paisagem, como muros de pedras, cercas vivas, faixas de capim, lagos, barreiras eólicas e árvores, para acomodar o maquinário utilizado em propriedades maiores e menos diversificadas (FLAVIN et alli, 2002, p.63)

Salm (1989, p. 127) considera que em áreas de preservação da vida selvagem não deveriam ser realizadas atividades de pecuária, pelo valor limitado que os pastos possuem para vida

selvagem e pela possibilidade provocar sérias erosões nas margens dos cursos d'água. Conforme o mesmo autor, atividades de pecuária poderiam ser praticadas, em algumas áreas, dentro de parâmetros sustentáveis.

2.2.2.2 Aquacultura

Aquacultura pode ser usada para produção de algas, peixes e muitos outros organismos marinhos. Esses sistemas, localizados junto à linha da costa, utilizam as terras úmidas costeiras e o mar. Apesar de produzirem elevados níveis de nutrientes, sua expansão deve ser controlada, devido aos impactos que podem gerar, como (CLARK, 1996, p. 9; KAY; ALDER, 1999, p.25):

- a) a destruição de habitats costeiros (mangues, etc.);
- b) a poluição das águas costeiras;
- c) agravam os problemas ambientais, quando são utilizados produtos químicos (algicidas, antibióticos, etc.);
- d) a introdução de espécies exóticas;
- e) a redução da biodiversidade;
- f) alteração e impacto na paisagem.

No Relatório do Brasil para a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, em 1991 (apud QUIRINO, 1999), foram mencionados alguns impactos decorrentes das práticas de carcinocultura, piscicultura e salinas, no nordeste do país, são esses:

- a) a destruição de manguezais (aterros, terraplanagens e drenagens);
- b) a concentração de grandes áreas sob domínio de poucas empresas (latifúndios litorâneos);
- c) impactos na vida marinha e na pesca.

Ao serem selecionadas áreas para as atividades de aquacultura, devem ser previstos os prováveis conflitos com relação às áreas ecologicamente relevantes, de interesse turístico e de recreação. Um dos piores danos que tem ocorrido é a destruição de florestas de mangues e de outros habitats críticos, para a implantação dos tanques para aquacultura (CLARK, 1996, p. 9).

2.2.2.3 Remoção da cobertura florestal

A remoção da cobertura florestal na bacia hidrográfica aumenta a sedimentação carregada pelos rios, que resulta na redução da qualidade da água e no aumento da taxa de assoreamento. O aumento da água de escoamento superficial pode trazer poluentes químicos, de muitos tipos, à zona costeira (CLARK, 1996. p. 10). Entre os efeitos mais sérios está o abafamento dos recifes de corais, de frutos do mar e da vegetação submersa, os quais possuem uma importância chave como hábitat para peixes.

Segundo Quirino (1999), as florestas prestam uma variedade de serviços ambientais: as árvores regulam o fluxo da água entre os solos e a atmosfera; suas raízes mantêm a integração dos solos, evitando a erosão; e seus ramos, cascas, folhagens e solos proporcionam hábitat para a maior coleção de biodiversidade de qualquer ecossistema do planeta.

A perda da cobertura florestal pode desencadear uma série de danos ambientais. Foi identificado no Relatório do Brasil para a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (ECO 92) alguns dos impactos gerados por indústrias que utilizam madeira como matéria-prima, na região sul do país (apud QUIRINO, 1999):

- a) destruição das florestas nativas;
- b) desequilíbrio ecológico;
- c) diminuição das capacidades de absorção da água pelo solo;
- d) extinção de espécies nativas (perda de bancos genéticos).

Os efeitos indiretos da perda da cobertura florestal, também são de grande relevância, como o agravamento de enchentes e da instabilidade de encostas, que podem ocasionar desmoronamentos ou avalanches (FLAVIN et alli, 2002, p.10).

A exploração de madeira das florestas de mangue para carvão, móveis e outros usos, historicamente, ocorriam de maneira sustentável. A grande demanda de madeira, desses ambientes, para combustível (lenha), em algumas regiões, têm levado a perda de biodiversidade e de hábitat. A degradação e eliminação das florestas de mangue, também pode ocasionar impactos nos recursos pesqueiros de áreas adjacentes, na estabilidade da linha da costa e agravar processos de assoreamento dos corpos d'água costeiros, pela entrada de sedimentos nos mesmos (KAY; ALDER, 1999, p.26).

2.2.2.4 Mineração

A extração de areia de praia é uma importante indústria em muitos países. Devido à importância da areia na manutenção do equilíbrio e na proteção natural da praia, essa atividade pode levar a erosões e recessão, isto é, pouca areia na praia (CLARK, 1996, p. 13). Para o mesmo autor, a retirada de areia de qualquer parte da praia ou de partes submersas próximas à praia, deveriam ser proibidas, a não ser que seja comprovado que essa areia pode ser reposta naturalmente.

A mineração de areia em ambientes aquáticos costeiros, realizada através de dragagem, podem ocasionar muitos impactos, como (CLARK, 1996, p. 13):

- a) o aumento da turbidez nas águas costeiras;
- b) o sufocamento das espécies marinhas;
- c) a redução da penetração da luz solar;
- d) a eutrofização;
- e) o déficit do oxigênio dissolvido na água;
- f) a contaminação de organismos com metais pesados, pesticidas ou outras substâncias, que estavam decantadas e que foram novamente misturadas na água, pela dragagem;
- g) a eliminação de grande quantidade de organismos marinhos.

Mineração no continente provoca impactos indiretos, incluindo a perda da qualidade ambiental, a redução da produção pesqueira rio abaixo, o risco à espécies protegidas e perda de vidas selvagens relacionadas. O licenciamento dessa atividade deveria ser realizado mediante levantamentos ecológicos, para assegurar que habitats e espécies importantes não serão extintos (CLARK, 1996, p. 13).

Conforme o relatório do Brasil para a ECO 92 (apud QUIRINO, 1999), os impactos que a mineração vem provocando em algumas regiões, são:

- a) degradação de grandes áreas;
- b) poluição das águas;
- c) assoreamento dos cursos d'água;
- d) degradação de paisagem;
- e) problemas sócio-econômicos graves.

Para minimizar os impactos ambientais das atividades de mineração, Salm (1989, p. 127),

recomenda:

- a) a adoção de medidas para o controle dos sedimentos, resultantes dos distúrbios do substrato;
- b) a proibição dessas atividades nas áreas com habitats críticos de espécies valiosas;
- c) evitar o rompimento do regime hidrológico das terras adjacentes;
- d) evitar mineração, rio acima, próximo aos habitats críticos;
- e) a adoção de medidas para mitigação dos danos;
- f) o manejo do material de descarte, disposição dos solos, em área adequada, fora das áreas de terras úmidas;
- g) evitar a interferência no padrão de fluxo de água.

Para mitigar o impacto das atividades de mineração, Clark (1996, p.15) recomenda a adoção de medidas para reduzir a erosão do solo, para planejar o trabalho e para a escolha cuidadosa do local. Recomenda, o mesmo autor, que seja dada preferência a utilização de uma pedreira já existente, ao invés da abertura de uma nova e a adoção de medidas para a recuperação dessas áreas. Podem ser necessárias ações para a mitigação adicional relacionada ao impacto gerado pelo transporte do material.

2.2.2.5 Turismo

“Cada vez mais os países em desenvolvimento se voltam ao turismo como forma de diversificar suas economias, estimular investimentos e gerar divisas” (FLAVIN et alli, 2002, p.118). O turismo é mencionado, na mesma publicação, como uma potencial alternativa lucrativa, com menor uso dos recursos naturais, em comparação com atividades agrícolas (monoculturas) e industriais (mineração, petróleo, etc.). No entanto, essa atividade pode levar a graves implicações para ecossistemas e comunidades, consumindo grandes quantidades de energia, água e outros recursos, gerando poluição e lixo em regiões freqüentemente despreparadas para lidar com esses impactos, além de causar perturbações culturais e outras mudanças (FLAVIN et alli, 2002, p.118).

O turismo aliado à especulação imobiliária, através de segundas residências (turismo periódico de fins de semana ou sazonal) e de complexos hoteleiros (atendem, principalmente, o turismo internacional), vem causando danos, muitas vezes irreversíveis, ao meio ambiente costeiro (INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS

RENOVÁVEIS, 2002, p. 125). Conforme a mesma publicação, o turismo, dentre os vetores de ocupação, atualmente é o que representa a maior ameaça à integridade dos ecossistemas ainda bem preservados, quando ocorre de forma desordenada e às expensas da incorporação de áreas de grande relevância ambiental (dunas, mangues, etc.). Pode comprometer o ambiente através da:

- a) contaminação das águas subterrâneas, superficiais e das praias;
- b) remoção da cobertura vegetal e de solos;
- c) interferência na dinâmica de carreação de sedimentos marinhos.

A degradação ambiental, por sua vez, ameaça a indústria do turismo de diversas maneiras (CLARK, 1996, p. 16):

- a) redução da biodiversidade;
- b) problemas de saúde;
- c) esgotamento de recursos;
- d) declínio da qualidade da água.

Segundo Clark (1996, p. 16), o declínio na qualidade da água local é provocado, principalmente, pelo tratamento inadequado dos resíduos e provoca efeitos adversos à biota, destrói habitats de alimentação e criação, e conseqüentemente, a pesca com grande valor comercial.

O ecoturismo⁹ é uma alternativa recente ao turismo convencional. A atividade principal, desse tipo de turista, é experienciar a natureza (observação de pássaros em banhados, mergulho próximo a corais, trilhas, etc.). Esse turismo pode gerar renda às comunidades locais, que fornecem suporte a essas atividades, com o mínimo de distúrbio na sua vida normal (CLARK, 1996, p. 291). Pode ser interessante na medida em que possibilita o ganho econômico a partir da conservação da natureza, da preservação da qualidade ambiental e da manutenção da biodiversidade.

Em muitos países o ecoturismo tem sido promovido, como atividade que gera recursos e empregos, protegendo o meio ambiente e as culturas locais. Embora, em algumas situações, o ecoturismo tenha sucesso, pode, em outras situações, levar ao uso irresponsável de recursos naturais, gerar lixo e representar uma ameaça aos ecossistemas. Apesar de estar incentivando a conservação das áreas costeiras, em alguns locais, é importante que essa

⁹ Ecoturismo foi definido pela International Ecotourism Society, de Vermont, como viagem responsável para áreas naturais que conserva o meio ambiente e sustenta o bem-estar das populações locais.

atividade seja rigorosamente controlada, para que os recursos naturais não sejam explorados além da sua capacidade de suporte (CLARK, 1996, p. 291).

2.2.3 Métodos de planejamento

Serão brevemente comentados alguns métodos de planejamento, os quais contribuíram para o desenvolvimento do modelo apresentado nesta pesquisa.

McHarg (1969, p. 31) foi pioneiro no desenvolvimento do método de **sobreposição dos mapas temáticos**. Nesse método, atribuía valores aos processos naturais estabelecendo, assim, uma resposta racional a um sistema de valores sociais. Em um estudo que realizou (*Interstate Highway*), atribuiu valores para cada fator analisado (tema), em função da intervenção planejada, com relação aos processos naturais e às características fisiográficas. Para esse estudo, adicionou valores referentes aos recursos naturais, sociais e estéticos aos critérios convencionalmente utilizados na engenharia, como os fisiográficos, funcionais e técnicos (MCHARG, 1969, p. 31).

Segundo Mcharg (1969, p. 33), novas questões devem ser inseridas na equação de custo benefício. Muitas dessas são consideradas fatores para os quais não existem parâmetros de valor ou preço. Para o autor, beleza cênica, habitat para vida selvagem, prédios históricos e, até mesmo, a qualidade de florestas ou banhados em termos de espécies, números, idade e saúde da fauna, podem ser valorados. Esses são representados graficamente no mapa através de um gradiente de tonalidades (MCHARG, 1969, p. 34).

No estudo realizado para a *Interstate Highway*, o tom mais escuro representa o maior custo social, isto é, a área menos indicada para o trajeto da estrada, sendo, os tons mais claros relativo às melhores opções. Os mapas temáticos foram impressos em transparência e sobrepostos. A definição do melhor traçado para a estrada, segundo os critérios estabelecidos, pode ser identificado nas áreas onde se encontravam as manchas mais claras, as quais representavam o menor custo social (MCHARG, 1969, p. 34). Lyle (1985 p. 246) denomina esse método de **tons de cinza (graytones)**, o qual associa ao Mcharg, devido aos estudos pioneiros que desenvolveu em planejamento regional.

Algumas observações a respeito do método de sobreposição dos mapas temáticos, foram realizadas por Mcharg (1969, p. 34):

- a) considera possível a sobreposição dos processos naturais e sociais;
- b) considera possível estabelecer uma escala comparativa de valores, somente,

dentro de cada tema;

- c) considera praticamente impossível comparar temas diferentes. Como exemplo, cita a comparação de uma unidade de hábitat para a vida selvagem com uma unidade de valor da terra;
- d) considera que os parâmetros analisados não são equivalentes. Cita, como exemplo, uma área com urbanização existente onde a qualidade para residência tem mais valor que as qualidades cênicas;
- e) considera, ainda, que áreas com grandes quantidades de obstruções fisiográficas e valores sociais deveriam ser excluídas da análise.

Lyle (1985, p. 246), ao comentar o método *graytones*, identificou algumas dificuldades, como:

- a) a atribuição do mesmo peso a todos os temas;
- b) o método requer extensos levantamentos, tornando-se lento;
- c) apresenta dificuldade para trabalhar com dois ou mais temas que são interdependentes.

Afonso (1999b, p. 519), no estudo que realizou, constatou uma confusão visual resultante da sobreposição de informações que, muitas vezes, invalidava algumas das informações. Atribuiu essa dificuldade à complexidade encontrada nas situações de encostas e na ausência do uso auxiliar da computação. Observou que, no caso da paisagem e da ocupação de encostas, é relevante a representação das coordenadas geográficas por malhas tridimensionais e não bidimensionais. Devido as dificuldades mencionadas, a autora sintetizou as informações obtidas com o estudo, em **conceitos de projetos**, os quais considerou como **soluções padronizadas adotadas na solução de problemas semelhantes**.

Com o intuito de acrescentar **ganhos paisagísticos e ambientais às tomadas de decisões no planejamento urbano na ocupação de encostas**, Afonso (1999b, p. 519), utiliza as cartografias temáticas, incluindo a cartografia geotécnica, aspectos paisagísticos (locais com vistas significativas) e econômicos (preço da terra ou potencial agrícola), os quais considera de interesse para o futuro da região.

Para Lyle (1985, p. 241), **o planejamento de uma área deve partir da compreensão dos complexos processos ecológicos atuantes no local**. Busca no campo da ecologia informações que podem ser trabalhadas, mesmo na falta de dados precisos e acredita que, seguindo os **princípios da ecologia**, é possível, muitas vezes, criar um ambiente mais rico, diverso e produtivo que o original. Cita como exemplo, uma situação, inicialmente, com pouca biodiversidade (deserto) e que, após a intervenção antrópica (agricultura irrigada), foi originado um ambiente com maior biodiversidade (LYLE, 1985, p. 1). Nesse caso, ocorreu

uma enchente acidental dos canais de irrigação, originando um banhado mantido com a água que escorria da irrigação. Esse ambiente passou a ter maior biodiversidade e a contar com a presença de muitas aves migratórias.

Em um dos seus estudos, Lyle (1985, p. 2) analisou uma lagoa com regime estuarino como um ecossistema, investigando a sua relação com o entorno urbanizado e examinando os fluxos de energia e material entre ambos. A partir dessa análise identificou várias contribuições que a lagoa poderia fazer se fosse cuidadosamente manejada. De acordo com o autor, todo o ecossistema possui certos processos motivacionais, que definem seu caráter essencial e provê a chave para compreendê-lo e para trabalhar com ele. No ecossistema estuarino a chave está nos fluxos de energia, particularmente no efeito das marés, que subsidia a difusão de alimento ao redor da lagoa duas vezes por dia, e na cadeia alimentar.

Para os estudos e planejamentos que realiza, Lyle (1985, p. 257) utiliza vários métodos. Comenta o autor que, sob uma abordagem conceitual, todos os métodos trabalham com um pressuposto básico de que a **paisagem varia na sua habilidade e capacidade de suportar o uso humano**, de acordo com variáveis físicas, que estão distribuídas sobre sua área geográfica. Alguns dos métodos serão apresentados a seguir, enfatizando algumas diferenças na sua abordagem. Pode ser realizado uma primeira distinção entre:

- a) **abordagem da unidade de paisagem**, a qual inicia **identificando unidades de paisagem independentemente dos usos potenciais**. Classifica as terras conforme suas características naturais e verifica suas limitações e potenciais. Suas aptidões, são definidas a partir dessas avaliações;
- b) **abordagens que iniciam pela análise das interações entre atributos da área e usos potenciais**. Essas podem ser posteriormente caracterizados como:
 - métodos que usam **processos por eliminação**, como o **sieve** (peneira) e por **tons de cinza** (*graytones*), os quais eliminam as terras inadequadas passo a passo, até que permaneçam somente as áreas aptas, que devem ser consideradas para tal fim. O **sieve** (peneira) **elimina áreas**, através de fatores negativos à locação de certo usos em determinados lugares. Áreas de risco, com problemas ou dificuldades para o desenvolvimento, com recursos naturais que devem ser conservados e áreas não disponíveis, são **sieves** (peneiras), tipicamente utilizados nesse método. O método por tons de cinza, foi apresentado acima;
 - métodos que trabalham por **agregação de compatibilidade**, as quais, são alcançadas através da análise da **relação** entre **cada**

atributo inerente da terra e cada uso potencial. Uma vez que as compatibilidades tenham sido determinadas, elas são agregadas (por peso, conforme sua importância, por combinação sequencial ou buscando outros significados) e aplicadas ao inventário da terra, produzindo um mapa que sintetiza graficamente as compatibilidades.

Menciona, entre outros métodos, o **cluster analysis**, o qual **identifica as áreas** que, mesmo separadas por grandes distâncias no espaço, possuem **características semelhantes em uma ampla gama de variáveis** e, por isso, podem ser interpretadas como similares em comportamento, em situações semelhantes, as quais são denominadas de clusters (LYLE, 1985, p. 257). Uma vez identificados os clusters, suas características são analisadas conforme sua aptidão para suportar diversos usos. A vantagem desse método, segundo o autor, consiste em evitar os julgamentos comparativos e a atribuição de pesos, os quais podem ser questionáveis, e a desvantagem está na complexidade para sua execução.

Lyle (1985, p. 257) considera importante para a validação de um modelo, a agregação de vários métodos, para que este proporcione soluções mais viáveis.

2.2.4 Paisagem na zona costeira

Existem diversas definições para paisagem. Forman (1995, p. 20) define como um mosaico, com quilômetros de extensão, sobre o qual ocorrem os ecossistemas. Macedo (1993, p. 11) define como a expressão morfológica das diferentes formas de ocupação e portanto de transformação do ambiente em determinado tempo. Tuan (1980, p. 140), como um arranjo de aspectos naturais e humanos em uma perspectiva grosseira, onde os elementos naturais são organizados de tal forma que propiciam um ambiente apropriado para a atividade humana.

Nessa pesquisa o conceito de paisagem adotado se refere às características visuais e estéticas¹⁰ de determinado local. A paisagem pode ser predominantemente urbana, rural, natural ou mista. Refere-se tanto à paisagem vista a certa distância, como a que se encontra próxima.

Abalos (2004) considera que “a modernidade construiu e instituiu a noção de paisagem-objeto, um tipo de paisagem que se olha, se usa e se explora, porém com a qual jamais se estabelece uma relação de igualdade”. Enfatizando o padrão de comportamento do homem perante a paisagem, cita, o mesmo autor, “a terra jamais tinha sido violentada tão

¹⁰ Conforme Sheppard e Harshaw (2001, p.6) estético é um conceito que abrange mais que a qualidade visual, é usado para expressar uma ampla gama de qualidades, estéticas e perceptivas, percebidas pelos sentidos e apreciadas pela mente, incluindo os significados que podem ser encontrados na paisagem.

sistematicamente como no século da modernidade, com fins tão exclusivamente mercantis”. Abalos (2004) considera necessário estabelecer outra relação entre os humanos e o mundo físico, na qual os homens deveriam aprender a ouvir e falar, o mundo físico passaria de objeto a sujeito, a paisagem deixaria de ser um bonito fundo sobre o qual se destacam belas construções, mas o lugar no qual pode instalar-se uma nova relação entre os não-humanos e os humanos.

Para Afonso (1999b, p. 514) a paisagem é vista como um ser vivo e mutante, que necessita ter seu caráter estético preservado, seus delicados e complexos recursos ambientais conservados e, ao mesmo tempo, atender as necessidades colocadas pela urbanização. Segundo a mesma autora, as qualidades paisagísticas de um lugar denotam a saúde do ambiente, que deve ser mantido nas tomadas de decisões (AFONSO, 1999b, p. 518).

A paisagem natural vem sendo considerada um importante recurso natural, o qual pode levar as pessoas a terem benefícios sociais, psicológicos e físicos, além do alto potencial para atividades econômicas ligadas ao turismo. Para Ormsby et alli (2004), as motivações importantes para visitantes de áreas naturais são ver e experienciar o ambiente. No entanto, para o mesmo autor, a motivação que impulsiona o turismo depende da manutenção dos valores naturais do local.

Daniel e Boster (1976, p. 1) consideram a paisagem com beleza cênica entre os recursos naturais mais importantes e mais difíceis de mensurar de maneira científica e objetiva. O conceito de beleza cênica adotado, foi baseado na premissa de que beleza é um conceito interativo, isto é, a beleza cênica não está completamente nos olhos do observador nem somente nas propriedades da paisagem (DANIEL; BOSTER, 1976, p. 19). Para os autores, a beleza cênica é deduzida de um julgamento feito por um observador humano, em resposta à sua percepção da paisagem.

Para Kane (1981), as paisagens cênicas são um importante recurso natural. Considera, o mesmo autor, a preservação das paisagens naturais e rurais necessária para uma sociedade saudável, tanto fisicamente como mentalmente.

Foram observados, na bibliografia consultada sobre paisagem, alguns trabalhos que buscaram identificar os motivos que levam pessoas a escolherem os locais para passeio e visitação (turismo) e os impactos que a paisagem pode provocar nas pessoas. Numa pesquisa realizada com visitantes de 10 áreas, consideradas como Áreas de Patrimônio Mundial dos Trópicos Úmidos (Wet Tropics World Heritage Area - WTWHA), Bentrupperbäumer e Reser (2002, p. 73) foram relatados alguns resultados:

- a) os principais motivos identificados como responsáveis por levarem as pessoas a visitarem locais classificados como WTWHA, foram: experienciar, ver as

características naturais e cênicas; estar próximo e experienciar a natureza; experienciar tranquilidade; experienciar os Trópicos Úmidos;

- b) concluíram, após 40 anos de pesquisa em avaliação do impacto ambiente-social e ambiente-comportamental, que os ambientes impactam dramaticamente no comportamento e na experiência das pessoas;
- c) a experiência, a sensação de conexão e de identificação com os recursos naturais e ambientes protegidos levam a comportamentos ambientalmente mais sensíveis e de respeito. Conseqüentemente, minimizam os impactos biofísicos adversos, enquanto maximizam os impactos positivos e benefícios psico-sociais.

No campo da percepção do ambiente físico, quanto à beleza cênica da paisagem, Ormsby et alli (2004, p. 38) referiram-se aos trabalhos que vêm sendo realizados por pesquisadores da área, para a identificação dos fatores que contribuem para o julgamento de que, determinada paisagem é bela. As três principais conclusões, citadas pelo autor, foram (ORMSBY et alli, 2004, p. 38):

- a) o julgamento de beleza cênica foi resultante das interações entre as características físicas da paisagem e do olhar individual para a paisagem. Foi verificado também, que o julgamento de beleza cênica, variou conforme a cultura, experiência pessoal e familiaridade, idade e educação (ELEFThERiADiS; TSALiKIDiS; MANOS, 1990; HULL; REVELL, 1989; MUGICA; DE LUCIO, 1996; PRESTON; JENKINS, 1999; PURCELL, 1992; YANG; BROWN, 1992 apud ORMSBY et alli, 2004, p. 38);
- b) algumas características físicas da paisagem foram associadas ao julgamento de beleza cênica ou das preferências de paisagens, independentemente da experiência pessoal ou da cultura, estas foram: a naturalidade percebida, isto é, paisagem com menor alteração antrópica; a presença de água e de terras que beiram água, principalmente nas que beiram o mar; locais com maiores variações topográficas e da morfologia do local, com a presença de montanhas; locais de onde se avistam vastos horizontes (ELEFThERiADiS; TSALiKIDiS; MANOS, 1990; GOBSTER; CHENOWETH, 1989; HULL; REVELL, 1989; MUGICA; DE LUCIO, 1996; PRESTON; JENKINS, 1999; PURCELL, 1992 apud ORMSBY et alli, 2004, p. 38);
- c) embora existam características comuns a todas as paisagens, existem também características associadas às belezas cênicas que são únicas a uma paisagem particular. Por exemplo, nas florestas a paisagem preferida é da vegetação verde e densa (ELEFThERiADiS; TSALiKIDiS; MANOS, 1990; GOBSTER; CHENOWETH, 1989; MUGICA; DE LUCIO, 1996 apud ORMSBY et alli, 2004, p. 38).

Entre as características naturais identificadas como as que mais contribuem para a

apreciação e desfrute das pessoas, com relação a determinada área, estão: a vegetação, a geologia, a beleza cênica, as vistas que proporcionam e a vida selvagem (HAMMIT; MCDONALD, 1983; SHAFER; HAMMIT, 1995; PAPAGEORGIOU; BROTHERTON, 1999 apud ORMSBY et alli, 2004).

Outros fatores observados por Ormsby et alli (2004) foram relacionados à observação da vida selvagem, citado como um dos principais motivos para as pessoas procurarem atividades de recreação em áreas mais naturais, sendo positivamente avaliado pelas pessoas nos ambientes terrestres. De acordo com Shafer e Hammit (1995, apud ORMSBY et alli 2004), as pessoas freqüentemente alteram seu comportamento quando se encontram em ambientes naturais, para aumentar a chance de verem a vida selvagem.

Aspectos negativos relativos à percepção do ambiente natural, referem-se a: sensação da superlotação do ambiente, percebida quando ocorrem encontros freqüentes com outros usuários (STANKEY 1973 apud ORMSBY et alli 2004); aos danos na vegetação e na presença de lixo, percebida como sinais mais comuns de comportamento inadequado. Esses aspectos parecem ter um alto potencial para reduzir o caráter selvagem do ambiente e o desfrute dos usuários (ANDERSON; BROWN, 1984; DANIEL; BOSTER, 1976; ROGGENBUCK et alli, 1993 apud ORMSBY et alli, 2004).

A demanda, a variedade e a intensidade do uso antrópico dos recursos costeiros e marinhos podem afetar a integridade ecológica e das características da paisagem (DOWNIE et alli, 2003). Para Kane (1981) os impactos na paisagem provocados pelas alterações antrópicas (urbanização, construção de estradas, mineração, criação de represas, etc.) vêm ocorrendo sem a necessária consideração com o potencial da paisagem como recurso visual.

3 ÁREA DE ESTUDO

Esse capítulo apresenta a área de estudo. Inicialmente são abordados alguns aspectos históricos e referentes ao desenvolvimento da região. Em seguida, é realizada uma breve descrição da área e, por fim, são verificados alguns aspectos da legislação ambiental.

3.1 HISTÓRICO

A história de Garopaba se insere na época do descobrimento do Brasil. Em 1525 vindo da Coruña, Espanha, o espanhol Dom Rodrigo de Acuña, aportou o Galeão San Gabriel na Baía de Garopaba, para fugir de um temporal. Ali viviam os índios carijós, que pertenciam à tribo dos Guaranis, primeiros habitantes de Garopaba. Alimentavam-se da caça, da pesca e dos produtos naturais da terra e possuíam pequenas plantações de verduras e raízes (GAROPABA, 2001).

Em 19 de outubro de 1526, Luiz Ramires, chegou na Ilha de Santa Catarina (Florianópolis), onde permaneceu até fevereiro do ano seguinte. Em 10 de julho de 1528, escreveu uma carta ao seu pai, na qual descreve a Ilha de Santa Catarina, essa carta foi considerada por Pauli (1997) como a versão catarinense da carta de Pero Vaz Caminha (escrita em 1500, com referência ao Brasil) e representa o primeiro relato dessa região, descrevendo a natureza e a biodiversidade, anterior à grande transformação a qual esse ambiente foi e vem sendo submetido (PAULI, 1997):

[...] Esta Ilha era muito alta de arvoredo, havia nela cinco ou seis casas de índios, e depois que a ela chegamos fizeram muitas mais, porque da terra firme vieram muitos e fizeram suas casas.

Estes índios trabalharam muito, tanto para fazer casas para a gente como em outras coisas necessárias.

Nesta ilha havia muitas palmeiras (palmos): neste porto nos traziam os índios infinitivos abastecimentos, como faisões, de galinhas, perus, patos, veados, antas, que disto tudo e de outras muitas espécies de caça havia em abundância, muito mel, e outra coisas de mantimentos, o que tudo se resgatava pela mão de Henrique Montes, pôr saber a qualidade dos índios melhor que outros, por se haver criado entre eles [...]

O primeiro povoado de Garopaba surgiu em 1666, formado de imigrantes açorianos atraídos pela caça das baleias. Em 1846, a imigração se deu de forma mais intensa, nessa ocasião, foram construídas a Igreja da Matriz, o Cemitérios e a Casa Paroquial. Foi elevada a Vila em 1890, em 1923 perde a condição de Município, passando a integrar o município de Imbituba, e somente em 1961 volta a condição de Município. O desenvolvimento econômico de Garopaba estava vinculado à caça das baleias. Os açorianos ali instalados, comercializavam seu óleo e barbatanas (GAROPABA, 2005).

O massacre das baleias no Brasil-Colônia se estendeu da Bahia até Santa Catarina. Em 1790, José Bonifácio de Andrada e Silva (Patriarca da Independência do Brasil), fez uma denúncia contra a matança desenfreada das baleias, nos anais da Academia Real das Ciências (PROJETO BALEIA FRANCA, 2001):

[...] Deve certo merecer também grande contemplação a pernicioso prática de matarem os baleotes de mamma, para assim harpoarem as mães com maior facilidade. Tem estas tanto amor aos seus filhinhos, que quasi sempre os trazem entre as barbatanas para lhes darem leite; e se por ventura lhos matão, não desamparão o lugar, sem deixar igualmente a vida na ponta dos farpões: he seu amor tamanho, que podendo demorar-se no fundo da água por mais de meia hora sem vir a respirar acima, e escapar assim ao perigo, que as ameaça, folgão antes expôr a vida para salvarem a dos filhinhos, que não podem estar sem respirar por tanto tempo. Esta ternura das mães facilita sem dúvida a pesca [...] "He fora de toda a dúvida, que matando-se os baleotes de mamma vem a diminuir-se a geração futura: pois que as baleas por uma dessas sabias leis da economia geral da Natureza só párem dous em dous annos hum único filho(a): morto o qual perecem com elle todos os seus descendentes [...]"

Esse relato demonstra claramente um comportamento insustentável, que levaria, pouco tempo depois, à quase extinção da espécie.

Em 1973, com a captura da última baleia, foi fechada a última estação baleeira de Garopaba. Após esse fato, a espécie foi considerada como extinta em águas brasileiras (GAROPABA, 2005). Aproximadamente 10 anos depois, alguns pescadores e freqüentadores da costa catarinense atestavam que “baleias pretas” estavam aparecendo esporadicamente. Foi quando, o Vice-Almirante Ibsen de Gusmão Câmara, organizou um grupo de voluntários para iniciar investigações no litoral sul do Brasil (PROJETO BALEIA FRANCA, 2001). Essas investigações deram origem ao Projeto Baleia Franca, que tem como objetivo, a garantia da sobrevivência e a recuperação populacional da baleia franca em águas brasileiras.

Garopaba era caracterizada, até recentemente, como uma vila de pescadores, habitada por famílias de pescadores e agricultores de subsistência. Nos últimos 20 anos impulsionada pelo crescimento do turismo, a região vêm se desenvolvendo. Sua população, em 2005, foi estimada em 15.198 pessoas (IBGE 2005). No entanto, na temporada de verão (dezembro à março) o município recebe mais de 100 mil turistas (GAROPABA, 2005).

A atividades econômicas relacionadas ao turismo, correspondem à aproximadamente 90% da economia do município. Na alta temporada, são oferecidos diversos serviços de apoio ao turismo como, hotéis, pousadas, bares, restaurantes, lojas, supermercados, profissionais liberais, entre outros. Em baixa temporada, a construção civil emprega boa parte da mão de obra. Cerca de 70% das residências do município são casas de veraneio (GAROPABA, 2005).

Frente à grande procura, muitos moradores tradicionais venderam suas posses aos turistas

que se encantaram com o local. Inicialmente, o público atraído pela região eram, predominantemente, surfistas e pessoas em busca de uma vida simples, em contato com a beleza natural da região. Atualmente, observa-se, pelo padrão construtivo encontrado, um público com poder aquisitivo mais elevado.

3.2 LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A área de estudo dessa pesquisa localiza-se no município de Garopaba, na divisa com o município de Imbituba, zona costeira do estado de Santa Catarina, à 28° latitude sul e 48° longitude oeste, aproximadamente (figura 21).

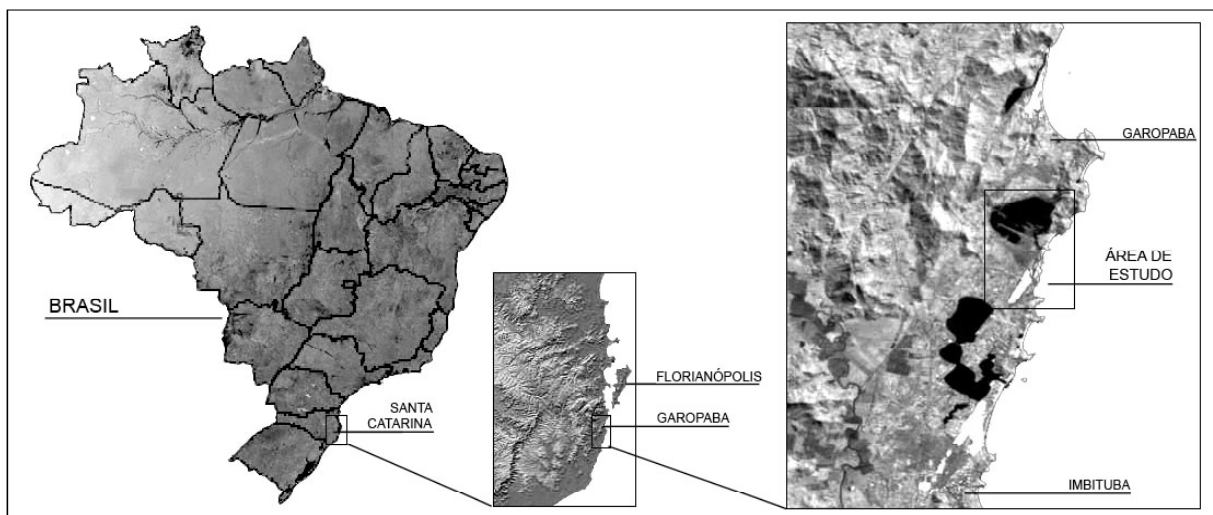


Figura 21: localização da área de estudo
(adaptado de MIRANDA; COUTINHO, 2004)

Situa-se a 80 km ao sul de Florianópolis, cujo acesso rodoviário se dá através da BR 101 e, em seguida, pela rodovia SC 434, que liga Imbituba a Garopaba ou pela GRP 010, que liga Garopaba a Paulo Lopes.

3.3 DESCRIÇÃO

A descrição abaixo realizada refere-se à região onde se encontra a área de estudo. Alguns aspectos, como, a cobertura vegetal, será detalhada posteriormente, nos mapeamentos realizados.

3.3.1 Relevô

O sudeste catarinense, onde se encontra a área de estudo, é caracterizado por uma faixa litorânea margeada pela Serra do Mar, no lado continental, e pela Plataforma de Florianópolis, no lado oceânico (CARUSO JUNIOR, 1995, p. 10). Na classificação proposta pelo Atlas de Santa Catarina (SANTA CATARINA, 1986, p. 32), foram identificadas como (figura 22):

- a) Domínio dos Embasamentos em Estilos Complexos, que compreende a região das Serras do Leste Catarinense, cuja unidade geomorfológica corresponde a Serras do Tabuleiro/Itajaí.
- b) Domínio dos Depósitos Sedimentares, compreende a região das Planícies Costeiras, onde destaca-se a unidade geomorfológica das Planícies Litorâneas.



Figura 22: área de estudo, planície e serra

O principal aspecto físico da região, é a proximidade das escarpas cristalinas da Serra do Mar, com o oceano e a presença de grandes reentrâncias na linha da costa, correspondentes às baías, preenchidas por sedimentos de origem diversa e algumas lagunas com extensão e grau de sedimentação variáveis (SILVA, 1999). Esse aspecto se estende até o Cabo de Santa Marta e, a partir deste local, as planícies sedimentares arenosas se tornam amplas e associadas a um conjunto de lagunas com diferentes níveis de comunicação com o oceano (SILVA, 1999).

Observa-se, na região, os relevos da parte leste da Serra do Tabuleiro Itajaí dispostos em meio às planícies litorâneas. Antigamente estes constituíam ilhas, que foram ligadas ao continente pela sedimentação marinha (SANTA CATARINA, 1986, p. 32).

Na área de estudo predomina uma extensa planície litorânea, margeada ao fundo pela serra do mar e com a presença de poucos morros próximos ao mar, como pode ser observado na figura 23.



Figura 23: foto aérea da área de estudo, com vista parcial da Lagoa de Ibiraguera à esquerda e da Lagoa de Garopaba à direita (anônimo)

Ao longo do litoral sul de Santa Catarina, entre as cidades de Garopaba e Jaguaruna, na planície costeira, ocorrem um conjunto de lagoas costeiras de menor porte, como a Lagoa de Garopaba, de Ibiraguera, do Camacho, e o complexo estuarino lagunar de Laguna. Em alguns casos essas lagoas possuem comunicação permanente com o mar, em outros a ligação se dá através de emissários temporários (DIEGUES, 2002, p. 563). Esses corpos d'água foram isolados das águas do Oceano Atlântico por cordões de restinga, originados a partir de acumulações de origem marinha, eólica, lacustre e aluvionar (DIEGUES, 2002, p. 563).

Na área de estudo ocorre a Lagoa de Garopaba (figura 24), a qual possui um canal que a conecta esporadicamente ao mar. Essa lagoa, pouco profunda, é separada do mar por uma barra de areia (restinga) e possui às suas margens, banhados, com vegetação especializada a essa condição.



Figura 24: Lagoa de Garopaba (GAROPABA, 2005)

As flutuações do nível do mar foram significativamente condicionadoras do processo de formação das planícies costeiras no Brasil (FREIRE, 1996, p. 69). As formas de relevo posicionadas mais diretamente na linha da costa (planícies de mangue, cordões arenosos,

campos de dunas, planícies fluvio-lacustres-marinhas, etc.) estão geneticamente relacionadas com as interações oceano-continente. Esse conjunto de formas é resultante de uma complexidade de processos morfogenéticos responsáveis pela fisionomia da zona costeira, onde as interações de atividades construtivas e destrutivas das águas oceânicas ao longo da faixa litorânea se confrontam com as influências das águas continentais, também construtoras e destruidoras de formas e depósitos, bem como pelas atividades eólicas, que exercem importante papel na remobilização dos sedimentos marinhos (FREIRE, 1996, p. 71).

A planície costeira caracteriza-se como uma área fisicamente frágil e muito rica em diversidade. Possui ambientes de interação oceano-lagunas-continente de grande importância, como áreas de reprodução marinha e suporte para a sobrevivência de um grande número de espécies aves (FREIRE, 1996, p. 71).

3.3.2 Clima

Segundo o sistema de classificação do clima proposto por Köppen-Geiger (STRAHLER & STRAHLER, 1983, p. 151), o clima da região classifica-se como Cfa:

- a) C: clima úmido mesotérmico (ameno), com a média do mês mais frio abaixo de 18°C, porém acima de -3°C;
- b) f: úmido, precipitação adequada em todos os meses e não tem estação seca;
- c) a: com verão quente, sendo a média do mês mais quente acima de 22°C.

A partir de dados meteorológicos, provenientes do Centro Integrado de Meteorologia e Recursos Hídricos de Santa Catarina (Climerh/Epagri) referentes aos intervalo de tempo entre os anos de 1990 à 2000, foram obtidos alguns valores apresentados a seguir (SCHMITT et alli, 2001, p. 13):

- a) a média da umidade relativa do ar é aproximadamente 80%;
- b) no verão ocorrem as maiores precipitações (150 mm a 200 mm por mês) e no inverno as menores (30 mm a 117 mm por mês);
- c) as médias mensais da velocidade do vento variam entre 2,2 m/s e 3,8 m/s, sendo que nos meses de outubro à dezembro foram medidos os maiores valores, chegando a 5 m/s (18 km/h);
- d) a direção predominante do vento varia conforme a época do ano, entre sul e nordeste, porém observa-se na forma das dunas na região, a forte influência do vento nordeste.

No entanto, as recentes passagens de ciclones na região alerta para a possibilidade de ocorrência desses tipos de eventos. O furacão Catarina, que atingiu região próxima à área de estudo, em março de 2004, provocou ventos de até 180 km/h (FOLHA ON LINE, 2005).

3.3.3 Solos

Nas planícies costeiras, desenvolvem-se solos do tipo Podzol Hidromórfico, Gley Húmico, Lateritas Hidromórficas e solos orgânicos (FREIRE, 1996, p. 71). Por terem sido geradas mais recentemente, os sedimentos que constituem as planícies costeiras, geralmente arenosos e argilosos, são totalmente inconsolidados.

O solo que predomina na região montanhosa é o tipo podzóico vermelho-amarelo álico. Associado ao cordão litorâneo ocorrem as areias quartzosas distróficas e álicas, e as dunas (consideradas tipo de terreno e não como solos). Às margens dos rios ou em locais de depressão predominam os solos tipo glei húmico eutrófico (COSTA, 1995, p. 12).

No Atlas de Santa Catarina (SANTA CATARINA, 1986, p. 34), foram descritas suas principais características dos solos do ponto de vista da utilização agro-pastoril:

a) solo do tipo podzóico vermelho-amarelo álico (solo mineral, não hidromórfico). Por se situarem em relevo ondulado (declives acentuados de 8% a 20%) e forte ondulado (declives muito fortes, de 45% a 75%), quando utilizados exigem a adoção de práticas conservacionistas. Possuem uma baixa fertilidade natural, são utilizados principalmente com pastagens e com lavouras de subsistência.

b) areias quartzosas álicas e distróficas. São solos minerais, poucos desenvolvidos, não hidromórficos, profundos a muito profundos, porosos, excessivamente drenados, de textura arenosa, argila de atividade baixa e permeabilidade rápida ao longo do perfil. Sua utilização agrícola é limitada pela baixa fertilidade e pela baixa capacidade de retenção de água. Ocorrem em relevo plano (declives menores que 3%) e suave ondulado (declives suaves de 3 a 8%). As principais utilizações desses solos são a exploração de pecuária extensiva e o cultivo de mandioca e batata doce.

c) areias quartzosas hidromórficas e areias quartzosas hidromórficas húmicas, que podem ocorrer associadas às areias quartzosas álicas e distróficas. São imperfeitamente e mal drenadas. Nas húmicas o teor de carbono orgânico do horizonte A, até aproximadamente 30 cm, é igual ou superior a 5%.

d) glei húmico eutrófico e glei pouco húmico distrófico. São solos hidromórficos com elevado teor de matéria orgânica quando húmico e horizonte glei dentro de 60cm da superfície, resultado das condições de excesso de umidade, temporário ou permanente na sua formação. São solos de média a boa fertilidade natural e ocorrem em relevos praticamente planos, margeando rios, ou em locais de depressão sujeito a inundações, em altitudes que variam desde valores próximo ao nível do mar até 1.100m.

e) dunas, consideradas tipo de terreno e não solo, por não apresentarem processos pedogenéticos na sua formação. Originam-se quase exclusivamente de deposição eólica de material areno-quartzoso, que mantém uma certa movimentação, dependendo da vegetação que as recobrem e dos ventos que as atingem. Sua utilização agrícola é inviável, é importante que sejam protegidas por vegetação de modo a mantê-las fixas.

Não foi encontrado bibliografia referente à aptidão do solo de áreas costeiras, com relação à sua utilização para a implantação de edificações.

A área de estudo apresenta um mosaico com diversos tipos de solos, alguns dos quais foram identificados em um levantamento expedito realizado pelo pedólogo Gustavo de Souza Valladares, pesquisador da Embrapa Monitoramento por Satélite, cuja listagem encontra-se no apêndice A. Entre os tipos de solo identificados, podem ser citados:

- a) organossolos e gleissolos, nas áreas mais sujeitas à alagamentos;
- b) solos arenosos (espodossolos e neossolos quartzarênicos), na maior parte dos pontos analisados;
- c) argissolos vermelho e amarelo, nas áreas com relevo mais acentuados;
- d) cambissolos, próximo à serra do mar;
- e) afloramentos rochosos, nas áreas com relevo mais acentuado e próximo ao mar.

Devido a complexidade da área de estudo com relação aos tipos de solo encontrados no levantamento realizado, essa pesquisa não se ateve a uma análise detalhada desse tema. No entanto, recomenda-se a realização de um estudo com profundidade sobre tal tema, para seu mapeamento e definição da aptidão para os diversos tipos de solo, para planejamentos que exigem maiores detalhamentos.

3.3.4 Vegetação

A área de estudo encontra-se na região fitoecológica da Floresta Ombrófila Densa, mais especificamente na região das Florestas das Terras Baixas. Estas desenvolvem-se nas planícies quaternárias costeiras de origem fluvial ou fluvio-marinha, em altitudes desde o nível do mar até aproximadamente 30m e caracterizam-se como formações vegetais pouco desenvolvidas e pouco densas (SANTA CATARINA, 1986, p. 35).

A vegetação típica da planície costeira compreende um mosaico de formações bastante heterogêneas e relativamente próximas espacialmente (como banhados, florestas e outras), resultante das condições ambientais encontradas, como profundidade de lençol freático, topografia do terreno e outras (SILVA, 1999).

Na região da área de estudo foram verificados (SCHMITT et alli, 1999, p. 28):

- a) poucos fragmentos de vegetação típica de Floresta Ombrófila Densa Aluvial ou Floresta Atlântica Aluvial;

- b) pequenos remanescentes florestais, fragmentados e em estágios iniciais de regeneração encontrados nos campos naturalizados;
- c) áreas de depressões alagadiças, com espécies altamente especializadas a essa condição;
- d) vegetação de restinga estruturada sobre dunas móveis, semi-fixas e fixas;
- e) vegetação nativa entremeada de algumas espécies exóticas;
- f) extensas áreas de campos naturalizados.

Segundo Schmitt et alli (1999, p. 28), os campos naturalizados surgiram após a retirada das matas aluviais a aproximadamente 70 anos e, atualmente, são típicos das Planícies Costeiras Catarinenses.

Foi identificado a existência de remanescentes de Mata Atlântica, entre promontórios rochosos de Garopaba até praia da Ferrugem (GUADAGNIN; LAIDNER, 1999) e de áreas com plantios de espécies exóticas, como o pinus, a casuarina e o eucalipto.

A cobertura vegetal da área de estudo será tratado, mais detalhadamente, nos mapeamentos posteriormente realizados.

3.3.5 Hidrografia

A rede hidrográfica do Estado de Santa Catarina é representada por dois sistemas independentes de drenagem, o Sistema Integrado da Vertente do Interior e o Sistema da Vertente Atlântica, formado por um conjunto de bacias isoladas que desaguam no oceano Atlântico, tendo a Serra Geral como grande divisor das águas (SANTA CATARINA, 1995, p. 32).

A área de estudo pertence ao Sistema da Vertente Atlântica e está inserida nas bacias hidrográficas da Lagoa de Garopaba e da Lagoa de Ibraquera, que desaguam no mar e são recortadas por pequenos rios e canais de drenagem originados nas áreas de encosta, que desembocam na lagoa de Garopaba (SCHMITT et alli, 1999, p. 28).

Na área de estudo ocorrem laguna, banhados, rios, alguns lagos artificiais e muitos canais de drenagem. Na lagoa de Garopaba desaguam três rios de pequeno porte e na praia do Ouvidor, um pequeno rio desagua no mar. Esses rios passam por áreas baixas e em banhados, em determinadas situações foram retificados adquirindo aspecto idêntico aos canais de drenagem. Entre as praias da Barra e da Ferrugem, esporadicamente, forma-se um rio que conecta a lagoa ao mar.

3.3.6 Padrão de urbanização

O padrão de urbanização verificado no município de Garopaba é horizontal, com traçado urbano reticulado (figura 25). Esse traçado se mantém mesmo quando ocorre uma lagoa. Nesse caso, a rua é interrompida apenas no trecho da lagoa. Atualmente, essa lagoa encontra-se parcialmente aterrada.



Figura 25: traçado urbano de Garopaba (ECOTOURIST, 2005)

Na praia da Barra, observa-se uma urbanização linear ao longo da praia (figura 26). Nesse caso, as ruas terminam nas dunas frontais, a qual se encontra ocupada por uma faixa de edificações. O acesso para as praias ocorre, em alguns pontos, por caminhos que cruzam as dunas, entre às edificações. Nessa área, encontram-se muitas construções novas.

Na praia da Ferrugem observa-se um padrão de ocupação mais consolidado (figura 27) que o encontrado na praia da Barra. Essa urbanização ocorre, na barra de areia entre a lagoa e o mar, beirando a lagoa e no morro, sendo nesse último, com baixa densidade. Foi mantida uma faixa com vegetação de restinga entre a praia e a urbanização. O acesso à praia se dá através de passarelas sobre a restinga.

Na praia do Ouvidor ocorrem pouquíssimas edificações, próximas a via de acesso ou defronte à praia, cujo acesso se dá pela praia. Essa área não possui traçado urbano definido.

3.3.7 Impactos ambientais na região

A cobertura vegetal de Santa Catarina vem sendo intensamente impactada desde a colonização. Atividades como a extração de madeira, agricultura ou a formação de pastos



Figura 26: urbanização da Praia da Barra (QuickBird, 2003)



Figura 27: urbanização da Praia da Ferrugem (QuickBird, 2003)

provocaram grandes desmatamentos e alterações na cobertura vegetal original (SANTA CATARINA, 1986, p. 35). O desmatamento e a expansão das atividades agropastoris, foram identificados por Guadagnin e Laidner (1999), como responsáveis pela degradação e fragmentação dos ecossistemas, conseqüentemente, pela diminuição da abundância da maioria das espécies e a extinção de algumas, além de graves problemas de erosão, assoreamento, enchentes e perda da fertilidade do solos. A caça foi outro fator importante, caracterizada como uma atividade constante na região.

O compartimento onde se insere a área de estudo, foi classificado como o segundo, na zona costeira de Santa Catarina, com a menor cobertura florestal original, em face da intensa atividade agrícola, que praticamente eliminou as matas de restinga (GUADAGNIN; LAIDNER, 1999).

Entre os principais problemas percebidos por residentes e visitantes na região de Garopaba e Imbituba estão o desmatamento, associado às construções em locais impróprios e loteamentos irregulares e à poluição por fossas e esgoto (MATTHIENSEN, 2002, p. 223). De acordo com Matthiensen (2002, p. 224), apesar de parte das construções novas ocorrerem sobre áreas já desmatadas (antigas áreas de plantios de mandioca, etc.), áreas com mata nativa ainda são eliminadas para abrigar construções novas. Segundo o mesmo autor, o principal problema ambiental da região está associado ao crescimento desordenado fortemente influenciado pelo turismo.

Outros problemas na região, são (GUADAGNIN; LAIDNER, 1999):

- a) a degradação da lagoa do Camacho, devido a extração de calcário de conchas;
- b) o assoreamento das lagoas costeiras;
- c) os resíduos sólidos em Imbituba e Garopaba;
- d) a queda de produção de mais de 70%, dos recursos pesqueiros das lagunas, principalmente de camarões e siris;
- e) os problemas de poluição dos corpos d'água provocados pela maricultura, atividades com grande potencial na região em função da disponibilidade de habitats.

À queda da produção dos recursos pesqueiros, basicamente realizada por pescadores artesanais, foi atribuída a forte sobrepesca, provocada por atividade praticada de forma irregular e com equipamentos inadequados (GUADAGNIN; LAIDNER, 1999).

3.3.8 Aspectos Legais: APA da Baleia Franca

A região onde se encontra a área de estudo, segundo Matthiensen (2002, p. 1), encontra-se sob dupla proteção política: uma pelo Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro¹¹ e outra pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação-SNUC¹².

Parte da área de estudo encontra-se na **Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca**, a qual será denominada nessa pesquisa como APA da Baleia Franca. Criada em 14 de setembro de 2000, seu objetivo é **proteger a baleia franca austral eubalaena australis**,

ordenar e garantir o uso racional dos recursos naturais da região, ordenar a ocupação e utilização do solo e das águas, ordenar o uso turístico e recreativo, as atividades de pesquisa e o tráfego local de embarcações e aeronaves (BRASIL, 2000a).

São recomendadas, para a região abrangida por essa APA, a **adoção de medidas para a recuperação de áreas degradadas**, como: proteção da vegetação fixadora de dunas e melhoria das condições de disposições e tratamento de efluentes e lixo. Algumas **atividades** ficaram **sujeitas a regulamentação específica**, como: a retirada de areia e material rochoso; a implantação ou alteração de estruturas físicas e atividades econômicas na faixa de marinha e no espaço marinho; a implantação de projetos de urbanização, novos loteamentos e a expansão daqueles já existentes; a implantação ou execução de qualquer atividade potencialmente degradadora do ambiente; a abertura de vias de circulação, de canais e a drenagem de áreas úmidas.

Devido ao objetivo dessa APA, buscou-se um maior esclarecimento sobre aspectos relativos ao uso e ocupação da região, que poderiam causar distúrbios ou perturbações às baleias. Para tal, foi realizado uma entrevista com a pesquisadora Karina Kroch do Projeto Baleia Franca (apêndice B).

APA é definida pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), como unidade de conservação de uso sustentável, cujos **objetivos** são, **proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais** (BRASIL, 2000b). APA é descrita, na mesma publicação, como área, em geral extensa, com certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para

¹¹ O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, PNGC (BRASIL, 1988), instituído com o objetivo de orientar a utilização racional dos recursos na Zona Costeira, contempla aspectos como: urbanização; ocupação e uso do solo, do subsolo e das águas; parcelamento e remembramento do solo; sistema viário e de transporte; habitação e saneamento básico; turismo, recreação e lazer; patrimônio natural, histórico, étnico, cultural, paisagístico, dentre outros. O PNGC deverá prever seu zoneamento de usos e atividades priorizando à conservação e proteção de: I) recursos naturais, renováveis e não renováveis; recifes, parcéis e bancos de algas; ilhas costeiras e oceânicas; sistemas fluviais, estuarinos e lagunares, baías e enseadas; praias; promontórios, costões e grutas marinhas; restingas e dunas; florestas litorâneas, manguezais e pradarias submersas; II) sítios ecológicos de relevância cultural e demais unidades naturais de preservação permanente; III) monumentos que integrem o patrimônio natural, histórico, paleontológico, espeleológico, étnico, cultural e paisagístico.

¹² O SNUC (BRASIL, 2000b) refere-se às unidades de conservação nacionais, é constituído pelo conjunto das unidades de conservação federais, estaduais e municipais. Têm como objetivos, dentre outros: contribuir para a preservação e a restauração da diversidade de ecossistemas naturais; promover o desenvolvimento sustentável a partir dos recursos naturais; promover a utilização dos princípios e práticas de conservação da natureza no processo de desenvolvimento; recuperar ou restaurar ecossistemas degradados; proteger paisagens naturais e pouco alteradas de notável beleza cênica; proporcionar meios e incentivos para atividades de pesquisa científica, estudos e monitoramento ambiental; favorecer condições e promover a educação e interpretação ambiental, a recreação em contato com a natureza e o turismo ecológico; proteger os recursos naturais necessários à subsistência de populações tradicionais, respeitando e valorizando seu conhecimento e sua cultura e promovendo-as social e economicamente.

a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas. Uso sustentável é definido como, a exploração do ambiente, garantindo a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável (BRASIL, 2000b).

Diversos instrumentos de gestão são previstos para o PNGC, que visam a proteção dos ambientes e recursos naturais costeiros, como: Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro - PEGC; Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro - PMGC, deve manter estreita relação com os planos de uso e ocupação territorial e outros pertinentes ao planejamento municipal; Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro - SIGERCO; Sistema de Monitoramento Ambiental da Zona Costeira; Relatório de Qualidade Ambiental da Zona Costeira; Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro - ZEEC; Plano de Gestão da Zona Costeira - PGZC (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2005b).

Segundo Macedo (1993, p. 194), os instrumentos de controle ambiental não estão integralmente implementados. Os métodos de estudo e avaliação adotados pelo PNGC são de elevado custo e exigem uma equipe complexa. Sugere o mesmo autor a adoção de planos preliminares de zoneamento ambiental costeiro, a ser realizado em curto prazo, devido à grande velocidade de ocupação e transformação do litoral brasileiro. Esses planos preliminares seriam posteriormente aprimorados e revisados com a conclusão dos estudos prescritos pelo PNGC.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Este capítulo descreve o **método de pesquisa e os materiais** utilizados no **estudo de caso**. São apresentados os objetivos geral e específicos, pressupostos, delimitações e as etapas de pesquisa do estudo de caso.

4.1 OBJETIVOS DO ESTUDO DE CASO

O objetivo geral do estudo de caso é a definição de procedimentos de rápida execução, com base em imagem de satélite e informações disponíveis, que possam complementar a interpretação da imagem, para orientar o ordenamento territorial preliminar de área localizada em Garopaba, Santa Catarina, visando a manutenção da qualidade ambiental da região.

Os objetivos específicos do estudo de caso, são:

- a) o aprendizado necessário ao uso da imagem do satélite QuickBird¹³, principal fonte de informações desta pesquisa;
- b) o mapeamento das áreas prioritárias para conservação e de possível ocupação, mediante restrição ao uso;
- c) o mapeamento do potencial para alagamentos da área de estudo;
- d) o mapeamento da paisagem da área de estudo, conforme sua fruição para turismo;
- e) a identificação de unidades de planejamento ambiental;
- f) a definição de diretrizes para as unidades de planejamento ambiental, visando minimizar o impacto da ocupação na região, de acordo com suas características.

4.2 PRESSUPOSTOS

Esta pesquisa teve como pressupostos:

- a) a inviabilidade da preservação integral da área de estudo, devido à forte pressão

¹³ A imagem do satélite QuickBird é comercializada pela empresa INTERSAT (www.intersat.com.br), representante exclusiva das imagens QuickBird da Digital Globe (www.digitalglobe.com) no Brasil. A GEOTEC (www.geotecrs.com.br) é a representante da INTERSAT no Rio Grande do Sul. A resolução do satélite QuickBird é de 0,61m em modo pancromático e 2,44 metros no modo multiespectral (azul, verde, vermelho e infravermelho próximo).

econômica, exercida pela ocupação de áreas próximas, por estradas e acessos, os quais induzem à sua ocupação;

- b) a necessidade da manutenção da qualidade ambiental das áreas costeiras frente aos processos de expansão urbana, devido ao elevado valor ecológico e paisagístico dessa região e à sua grande fragilidade ambiental;
- c) o elevado risco ambiental de uma ocupação desordenada;
- d) a possibilidade da coexistência de homem, fauna e flora em áreas com elevado valor ecológico.

4.3 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA

O caráter abrangente e multidisciplinar dos temas abordados neste estudo, levou a priorização de determinados assuntos em detrimento de outros. As delimitações desta pesquisa são:

- a) a ênfase ambiental, dentro do contexto do desenvolvimento sustentável. Aspectos econômicos e sociais não foram analisados;
- b) o uso de padrões visuais para análise de imagem de satélite;
- c) não foram analisadas planialtimetria, pedologia ou outros temas relevantes ao planejamento de uma região, devido a dificuldade em obter informações em escala compatível com a imagem utilizada ou por serem temas muito especializados, os quais poderiam ser objetos específicos de futuras pesquisas;
- d) não foram realizados estudos com relação às limitações impostas às áreas com relevo com declividade acentuada;
- e) não foram realizados estudos técnicos para a definição da aptidão e da capacidade de suporte das áreas identificadas como de possível ocupação, seja com relação à construção de edificações ou outras intervenções;
- f) não foi realizada análise detalhada sobre a legislação aplicada à região. Esse tema foi brevemente apresentado, apenas para contextualização da região com relação à unidade de conservação na qual está inserida.

4.4 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E DA ESCALA DE TRABALHO

Essa pesquisa partiu de uma área pré-selecionada (área referente ao Projeto Ambiental Gaia

Village), localizada em uma região que vem passando por um processo de urbanização acelerado. A área de estudo engloba as praias da Ferrugem, Barra, Ouidor e a Lagoa de Garopaba. Seus limites foram estabelecidos com referência nas estradas e acessos da região (figura 28).



Figura 28: imagem do satélite QuickBird (2003) com delimitação da área de estudo

No início do trabalho, foi constatada a incompatibilidade entre a alta definição proporcionada pela imagem QuickBird (0.61m por pixel), e os levantamentos existentes (IBGE¹⁴, DNPM¹⁵, GAPLAN¹⁶). Optou-se, nesta pesquisa, pelo uso de escalas mais detalhadas.

A escala de trabalho utilizada variou conforme a etapa do trabalho e as limitações impostas pela impressão:

- a) a interpretação da imagem para a realização dos mapeamentos (em meio digital) ocorreu na escala 1:2.000. Em algumas situações foi necessário ampliar a imagem para uma melhor visualização ou reduzir, para a compreensão do contexto (figura 29). Com o uso do *software* ArcGIS 9.0, a imagem possui nitidez até, aproximadamente, a escala 1:2000, a partir da qual ocorre uma gradual perda da definição. A escala 1:1200, ainda permite uma boa visualização da imagem, embora essa não se apresente nítida.

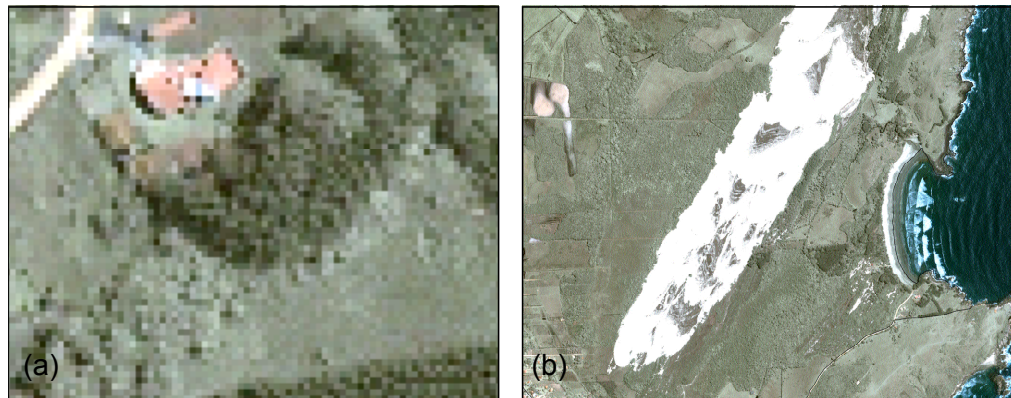


Figura 29: imagem QuickBird (2003) nas escalas (a) 1:2.000 e (b) 1:20.000

- b) para a verificação em campo, foi realizada uma impressão na escala 1:7.500, impressa na folha A0. Essa impressão foi realizada na maior escala possível, para facilitar a conferência do mapeamento em campo;
- c) nas análises e sobreposições realizadas em papel, foram utilizadas a escala de 1:30.000. O fator limitante, nesse caso, foi o tamanho da transparência, folha A4;
- d) não foi adotada uma escala padrão para as análises e sobreposições realizadas no meio digital.

¹⁴ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (<http://www.ibge.gov.br>), disponibiliza os levantamentos temáticos para a região de Garopaba na escala 1:50.000.

¹⁵ Departamento Nacional de Produção Mineral (www.dnrm.gov.br), mapas na escala 1:100.000.

¹⁶ GAPLAN, Atlas de Santa Catarina com mapas na escala de 1:1.000.000.

4.5 ETAPAS DA PESQUISA

Inicialmente, foi realizada uma visita à área do estudo de caso, para seu reconhecimento e dos seus diversos ambientes. A partir dessa, a pesquisa se desenvolveu em 4 etapas.

4.5.1 Aquisição de dados

Foram utilizadas nessa etapa, como fonte de informação:

- a) imagens aéreas, de parte da área de estudo;
- b) cópias de aeroimagem, de parte da área de estudo;
- c) relatórios de consultorias realizados para o Projeto Gaia Village;
- d) levantamento planialtimétrico em Autocad, de parte da área de estudo;
- e) bibliografia com temas semelhantes ou em áreas próximas à área de estudo;
- f) imagem do satélite QuickBird.

Nem todos os dados levantados nesta etapa foram utilizados até o final da pesquisa. No entanto, foram relevantes numa fase inicial, para auxiliar na compreensão da área de estudo.

Esses dados são analisados com base na revisão bibliográfica, em um processo iterativo, ao longo do desenvolvimento da pesquisa. Nesse processo, o trabalho de campo levanta questões a serem estudadas e a revisão bibliográfica proporciona uma melhor compreensão da situação verificada em campo.

4.5.2 Mapas temáticos

Os mapas temáticos são elaborados, tendo como base, a imagem do satélite QuickBird. O método é o da interpretação visual, onde são identificadas diferenças entre os padrões visuais, como cores, tonalidades e texturas, definindo as classes dos mapas. As classes definidas são confirmadas em campo, posteriormente.

Para a elaboração dos mapas, foi utilizado um programa de sistemas de informações geográficas, o ArcGIS 9.0. Para tal, foi necessário o aprendizado de linguagem específica para interpretação de imagem de satélite e para o uso do *software*. Este aprendizado se viabilizou por meio de um estágio, com a duração de três meses, realizado na Embrapa Monitoramento por Satélite, com o apoio e monitoramento da sua equipe técnica.

A elaboração do mapa de cobertura do solo, a sua verificação em campo e posterior correção, foram realizados durante o estágio. Neste, as informações foram organizadas e mapeadas de modo a facilitar a elaboração dos temas restantes.

A escolha dos mapas temáticos se ateve às informações disponíveis, interpretadas na imagem e aos critérios relevantes ao contexto, como à sua vocação turística, à presença de grande diversidade de ecossistemas costeiros, ao elevado nível de alterações ambientais sofridas, às características hídricas e dos ventos da região. Os mapas temáticos adotados são: cobertura do solo; potencial para alagamento; antropização da paisagem; direção crítica do vento, da água de escoamento superficial da água e das ondas; fruição da paisagem.

Os procedimentos realizados para a execução dos mapas temáticos são descritos, detalhadamente, a seguir.

4.5.2.1 Mapa de cobertura do solo

O mapa de cobertura do solo, foi elaborado conforme a seqüência apresentada abaixo:

- a) mapeamento prévio;
- b) visita ao campo para confirmação do mapeamento;
- c) observação de informações em campo e levantamento fotográfico em pontos do percurso realizado;
- d) geração de banco de dados;
- e) correção do mapa de cobertura do solo.

No mapeamento prévio da cobertura do solo, foram definidas diversas classes (figura 30), cuja identificação ocorreu a partir da interpretação da imagem, com o auxílio do material levantado na fase anterior.

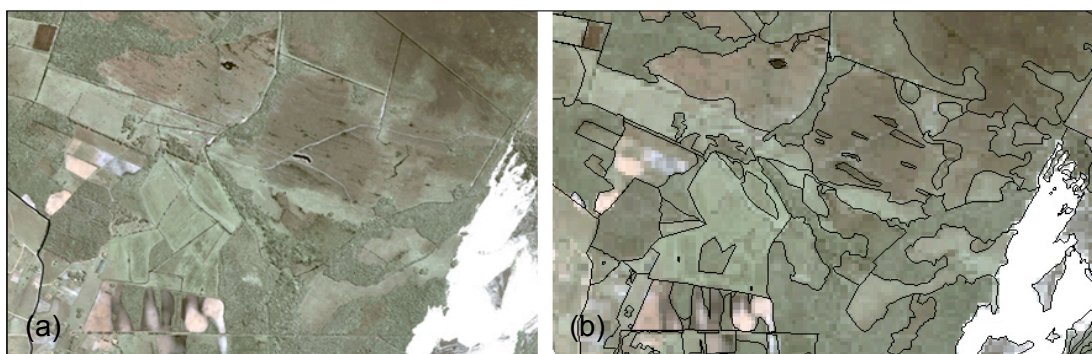


Figura 30: (a) imagem QuickBird e (b) imagem QuickBird com seleções das classes do mapa de cobertura do solo (QUICKBIRD, 2003)

O passo seguinte foi a verificação do mapa elaborado, com a situação encontrada em campo. Para tal, foram percorridos alguns caminhos, os quais se limitaram às áreas referentes ao Projeto Gaia Village e locais públicos com fácil acesso. Os materiais utilizados nesse procedimento foram: a impressão da imagem do satélite QuickBird com o mapa preliminar de cobertura do solo (esc. 1:7.500); GPS (Global Positioning System); câmara fotográfica digital; e fichas para a anotação dos dados observados (apêndice C).

Em alguns pontos do percurso, foi realizado um levantamento de dados por amostragem. Os pontos escolhidos para a coleta foram considerados representativos da diversidade dos ecossistemas da área de estudo. Nestes pontos foram observados e fotografados: o estrato da cobertura vegetal (de baixo à alto); a presença de espécies exóticas (pinus, casuarina ou eucalipto); o potencial para alagamento da área; relevo; fauna e as respectivas coordenadas geográficas. Esses dados, referentes a cada ponto visitado, foram anotados em fichas numeradas e, posteriormente, digitalizadas dando origem a um banco de dados (figura 31).

No próximo passo, os pontos visitados foram identificados na imagem QuickBird (figura 32), em uma nova camada (*layer*), realizado a partir da inserção das suas coordenadas geográficas. Esse procedimento foi possível devido a imagem ser georeferenciada e ao *software* utilizado. A identificação dos pontos visitados e, portanto, das fichas do banco de dados, na imagem, auxiliou na correção do mapa da cobertura do solo.

A correção do mapa de cobertura do solo foi realizada com o auxílio do banco de dados nas áreas percorridas e, nas áreas não visitadas, pelo método de interpretação visual, onde foram comparadas as semelhanças entre padrões visuais da imagem, como cor, tonalidade e textura, com os padrões da imagem dos locais verificados durante visita ao campo.

O mapa de cobertura do solo foi classificado em categorias não homogêneas. Essas compreendem:


- a) áreas com edificações;
- b) atividades de produção;
- c) ecossistemas costeiros;
- d) cobertura vegetal;
- e) acessos;
- f) hidrografia.

Com relação às espécies exóticas observadas, salienta-se que essas se limitaram, exclusivamente, às espécies de pinus, casuarina ou eucalipto. Outras espécies não foram objeto de observação.

FICHA Nº 1 DATA: 20/fev/2005

ÁREA DO LEVANTAMENTO: MORRO/COSTÃO ENTRE OUVIDOR E BARRA
 FOTO: 1, 2-6
 COORDENADAS UTM: 732350
 6889249

1. COBERTURA VEGETAL PREDOMINANTE:
 RASTEIRA ARBUSTIVA ARBÓREA ARB. EXÓTICA
2. ALAGABILIDADE:
 ÁREA PERMANENTEMENTE ALAGADA
 ALAGÁVEL EM ÉPOCAS DE CHUVA
 RARAMENTE ALAGA
 SECA
- ALTURA LENÇOL FREÁTICO:
 MEDIDO NÃO MEDIDO INF. OBTIDA
3. FAUNA OBSERVADA NO LOCAL: pássaros, lagartos, insetos, borboletas e libélulas.
4. POTENCIAL DE IMPACTO NA PAISAGEM:
 ALTO MÉDIO BAIXO
5. RELEVO: ondulado
6. OBSERVAÇÕES: vegetação rasteira, gramíneas e herbáceas.



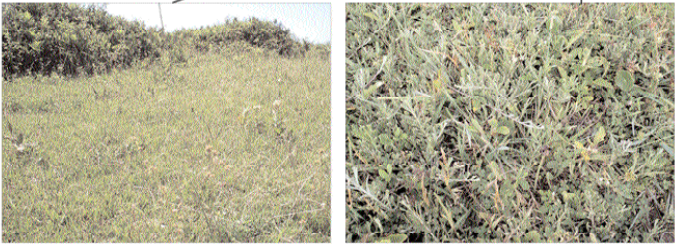


Figura 31: ficha do banco de dados

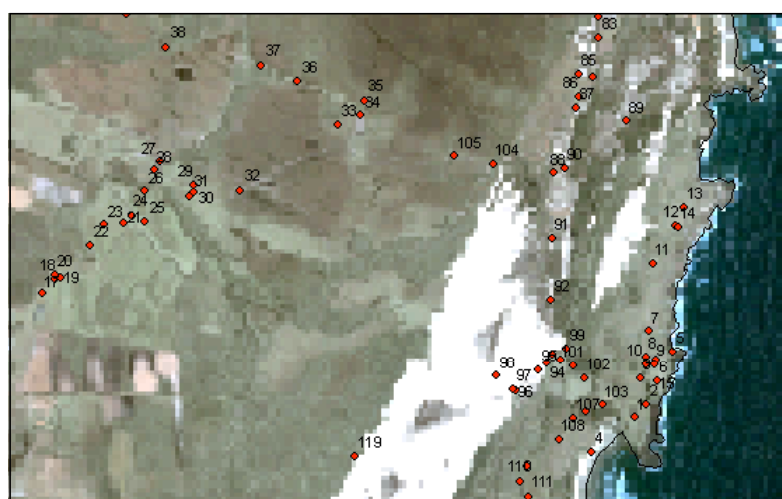


Figura 32: imagem QuickBird com pontos visitados (QUICKBIRD, 2003)

Algumas diferenças entre o mapeamento e a situação real foram detectadas:

- a) áreas com vegetação de estratos baixo, baixo-médio e médio (figura 33) não foram discernidas na interpretação visual da imagem;

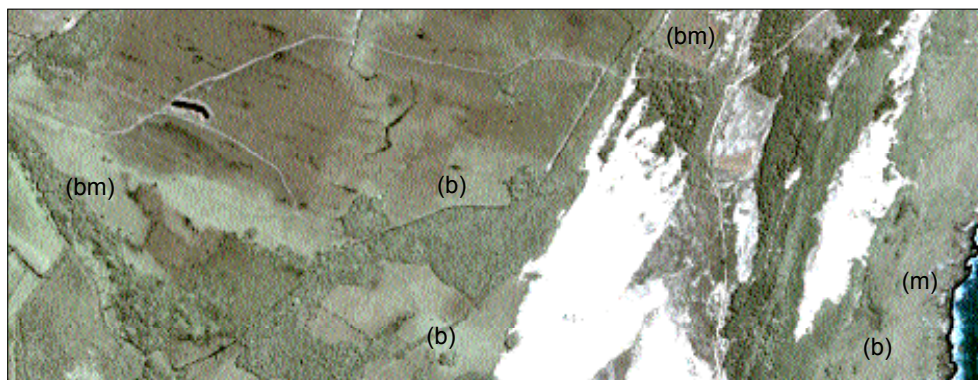


Figura 33: semelhança na cor e textura das áreas com vegetação de (b) estratos baixo, (bm) baixo-médio e (m) médio (QUICKBIRD, 2003)

- b) as áreas interpretadas como áreas com vegetação de estrato médio correspondiam às com vegetação de estrato alto, porém, com as árvores esparsas (figura 34);

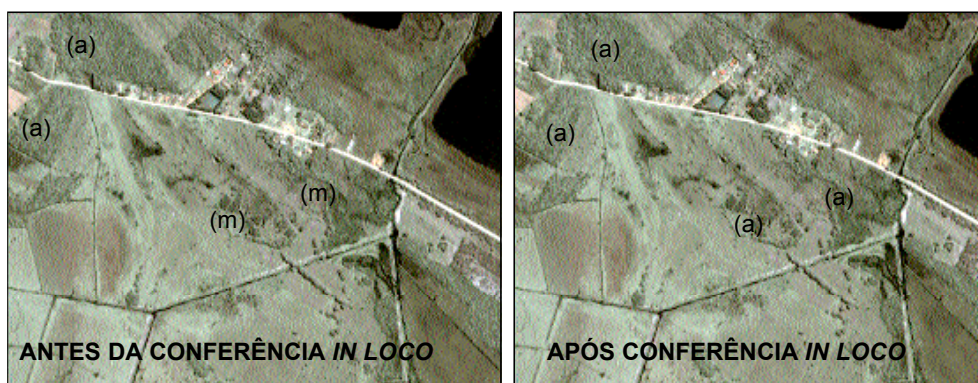


Figura 34: classificação da vegetação de (m) estrato médio e (a) alto esparsas, antes e depois da conferência *in loco* (QUICKBIRD, 2003)

- c) em alguns locais, a tonalidade da imagem mais escura e avermelhada, levou à interpretação como áreas que alagam, porém foi verificado, em campo, que se tratava de áreas secas, com o relevo plano e um pouco mais elevado que as áreas adjacentes. Foi confirmado pelo coordenador operacional do Gaia Village que se tratava de uma área seca (figura 35).

Essas diferenças podem ter ocorrido por diversos motivos, como:

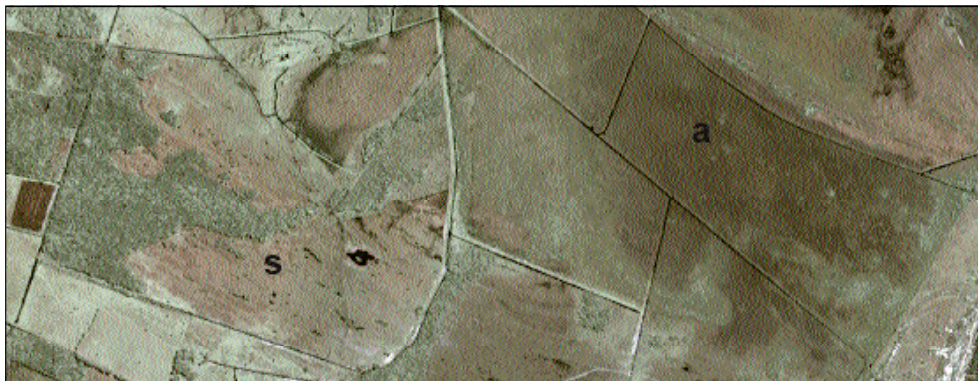


Figura 35: diferenças na cor e textura de áreas permanentemente (a) alagadas e de (s) área seca (QUICKBIRD, 2003)

- a) devido ao contraste insuficiente entre as tonalidades e texturas de determinadas coberturas, gerando dificuldade de distinção;
- b) devido à cor do substrato (solo) transparecer em meio à cobertura vegetal, na imagem;
- c) possíveis alterações da cobertura vegetal no intervalo de tempo entre a data em que a imagem foi obtida pelo satélite, em novembro de 2003, e a visita a campo realizada em fevereiro de 2005.

4.5.2.2 Mapa de antropização da paisagem

O mapa de antropização da paisagem¹⁷ classificou a área de estudo, conforme o nível de antropização das classes do mapa de cobertura do solo.

Este tema, objeto de uma ciência (Ecologia da Paisagem), vem sendo estudado por diversos pesquisadores¹⁸. Dueñas (2004) propõe o Índice Relativo de Antropização (INRA), o qual integra os aspectos urbanísticos, as coberturas vegetais e outros tipos de coberturas do solo. Segundo o autor, esse índice permite uma análise quantitativa e qualitativa desse fenômeno.

Nesta pesquisa, os níveis de antropização da paisagem possuem uma abordagem qualitativa. No entanto, os valores atribuídos são coerentes com a tabela de valores adotados por Dueñas¹⁹ (2004). Para sua classificação, é estabelecida uma escala de valores, considerando que as áreas em melhor estado de conservação, ou com **menor nível de antropização**, possuem uma maior diversidade biológica e as áreas com **maior nível de antropização**, isto é, que foram alteradas mais intensamente, nas quais os processos de

¹⁷ Diferentes terminologias foram encontradas, na bibliografia consultada, para antropização da paisagem, como: domesticação da paisagem, hemerobia, artificialização da paisagem, entre outros.

sucessão ecológica ou regeneração da cobertura vegetal não foram permitidos, apresentam-se biologicamente mais empobrecidas.

Para o mapeamento desse tema (figura 36), adota-se uma escala com cinco tonalidades, conforme os critérios abaixo:

- a) **antropização muito baixa:** correspondem às áreas onde predomina um ambiente com caráter natural, ou que não sofreram drásticas alterações antrópicas, como a eliminação da cobertura vegetal natural, ou nos casos onde sofreram tais alterações, essas se encontram em estágio avançado de regeneração. Representadas na cor preta, correspondem às áreas com mata nativa (classes de vegetação com estratos alto e médio-alto) e aos ecossistemas costeiros (lagoa, banhados, praias, costões rochosos, duna semi-estabilizada).
- b) **antropização baixa:** correspondem às áreas onde ocorreram grandes alterações, porém, essas se encontram em processo de regeneração, seja por sucessão natural ou por ações antrópicas, como o plantio de espécies nativas. Representadas na cor cinza escuro, essas áreas se referem à classe com vegetação de estrato médio, a qual é composta por vegetação nativa arbustiva ou arbórea em crescimento.
- c) **antropização média:** correspondem às áreas onde ocorreram grandes alterações, porém, nessas áreas foram introduzidas espécies exóticas, como pinus, casuarina ou eucalipto. Apesar de possuírem vegetação arbórea, as áreas com monocultura de espécies exóticas são ambientes nos quais a diversidade

¹⁸ Dueñas (2004) se refere ao termo antropização, como o grau de modificação de um ecossistema original por efeitos antropogênicos, somado à dificuldade que essa modificação representa para a regeneração desse ecossistema e à quantidade de elementos antropogênicos que essa paisagem contém. Como exemplo cita que é mais esperado que um campo agrícola se regenere, do que uma cidade densamente urbanizada. Em Nucci et alli (2003), foram citadas diversas denominações e autores que se referem ao gradiente de modificação da paisagem e dos ecossistemas. Entre esses: Odum (apud NUCCI et alli, 2003), com a expressão domesticação crescente da paisagem; Haber (apud NUCCI et alli, 2003) classifica os tipos de usos da terra de acordo com a diminuição da naturalidade ou aumento da artificialidade, dividindo os ecossistemas em dois grandes grupos: bio-ecossistemas e tecnocossistema; Sukopp (apud NUCCI et alli, 2003) define hemerobia como a totalidade dos efeitos das ações, voluntárias ou não, do ser humano sobre os ecossistemas e classifica as paisagens em relação aos graus de naturalidade e de estado hemerobiótico. Cita, ainda, a utilização dessa classificação para a percepção direta dos impactos humanos na paisagem, realizada na Austria e em Berlim. Em Selman e Knight (2005), o gradiente de modificação de uma paisagem ou, a hemerobia, se refere ao grau com que a terra vem sendo modificada, fragmentada e danificada.

¹⁹ Tabela de valores adotados por Dueñas (2004) para quantificação da antropização parcial da cobertura de cinco tipos de usos de solo, aos quais atribuiu valores, conforme o grau de modificação da cobertura do solo correspondente:

- a. Floresta - 0
- b. Vegetação arbórea em áreas desmatadas da floresta e, ocasionalmente, vegetação arbórea em hortas caseiras - 0.25
- c. Zonas de pastagem de gado bovino - 0.50
- d. Zona urbana menos densa - 0.75
- e. Zona urbana muito densa - 1.00

biológica é muito inferior à das áreas com mata nativa. Representadas na cor cinza médio, se referem à classe de vegetação arbórea exótica, isto é, de pinus, casuarina ou eucalipto.

- d) **antropização alta**: correspondem às áreas onde ocorreram grandes alterações e ainda ocorrem ações antrópicas para a manutenção do seu estado atual. Representadas na cor cinza claro, se referem às classes de agricultura, piscicultura, vegetação com estratos baixo e baixo-médio, na qual, normalmente observa-se o uso como pastagem;
- e) **antropização muito alta**: correspondem às áreas onde as alterações antrópicas provocaram drásticas alterações e com caráter permanente. No mapa (figura 41) está representada na cor branca e se refere às classes de áreas com edificações e acessos.



Figura 36: imagem do satélite QuickBird (2003), com as classes do mapa de antropização da paisagem

4.5.2.3 Mapa de potencial para alagamentos

O mapa de potencial para alagamentos representou as nuances da probabilidade para alagamentos da área de estudo. Este tema foi realizado com base em três fontes de evidências. Primeiro, foi utilizado o método de interpretação visual da imagem. As áreas com coloração escura que tendem ao marrom, foram interpretadas como áreas com maior presença de umidade e/ou com maior propensão para alagamentos e encharcamentos.

Posteriormente, foram verificadas em campo, as áreas mais suscetíveis aos alagamentos ou encharcamentos, pela observação da cobertura vegetal. A presença do junco, em certos locais, foi utilizado como indicador de maior umidade e, portanto, da maior probabilidade para alagamentos em períodos de chuva. Observou-se, também a ocorrência de vegetação paludosa, típica de áreas permanentemente alagadas.

As duas fontes de evidências mencionadas, no entanto, deixavam muitas dúvidas com relação ao comportamento da área em períodos de chuva, ao longo do ano ou em um intervalo de tempo maior, já que a imagem retrata uma situação congelada em um determinado instante e as visitas ao campo se realizaram durante um período de tempo restrito. Foi realizado, por fim, um mapeamento com o auxílio do coordenador operacional do Gaia Village, que se mostrou de grande importância, por conter informações de morador local, com maior conhecimento da região e do seu comportamento em períodos de tempo maior.

Este tema é mapeado em um gradiente com seis tonalidades, conforme os critérios a seguir (figura 37):

- a) **área permanentemente alagada:** correspondem aos próprios corpos d'água ou locais com solo saturado de água, os quais possuem vegetação especializada e, portanto, indicativa dessa condição. Estão representadas em preto;
- b) **área alagável:** correspondem às áreas que alagam periodicamente nas épocas com maior intensidade de chuva, nas quais podem ser observados o junco (vegetação rasteira com tom amarelado) ou às praias, sujeitas às oscilações das marés. Estão representadas em cinza escuro;
- c) **áreas que raramente alagam:** correspondem às áreas planas, com baixa altitude, normalmente secas, nas quais não são observadas diferenças na cobertura vegetal, porém, na imagem, essas áreas possuem uma coloração mais escura. Essa diferença de cor pode indicar a presença de maior umidade, solo orgânico ou outro fator. Estão representadas em cinza médio-escuro;
- d) **áreas secas baixas:** correspondem às áreas planas, com baixa altitude e

normalmente secas, porém, com possibilidade alagarem ou encharcarem mediante quantidade de chuva atípico. Essas áreas não possuem diferenças de coloração na imagem e, também, não foram observadas alterações na vegetação em campo. Estão representadas pela cor cinza médio;

- e) **áreas secas médias:** correspondem às áreas localizadas na parte alta do relevo suavemente ondulado da área de estudo, nas quais a possibilidade de alagamento ou encharcamento é remota. Na imagem apresentam-se com coloração mais clara e, no mapa, estão representadas pela cor cinza claro;
- f) **áreas secas altas:** correspondem às áreas que se encontram em relevos altos (morros) ou nos locais mais altos que os definidos na classe anterior, como em certos locais próximos à estrada, onde a possibilidade de alagamento é ausente. Apresentam-se, também, com coloração mais clara na imagem e no mapa estão representadas em branco.

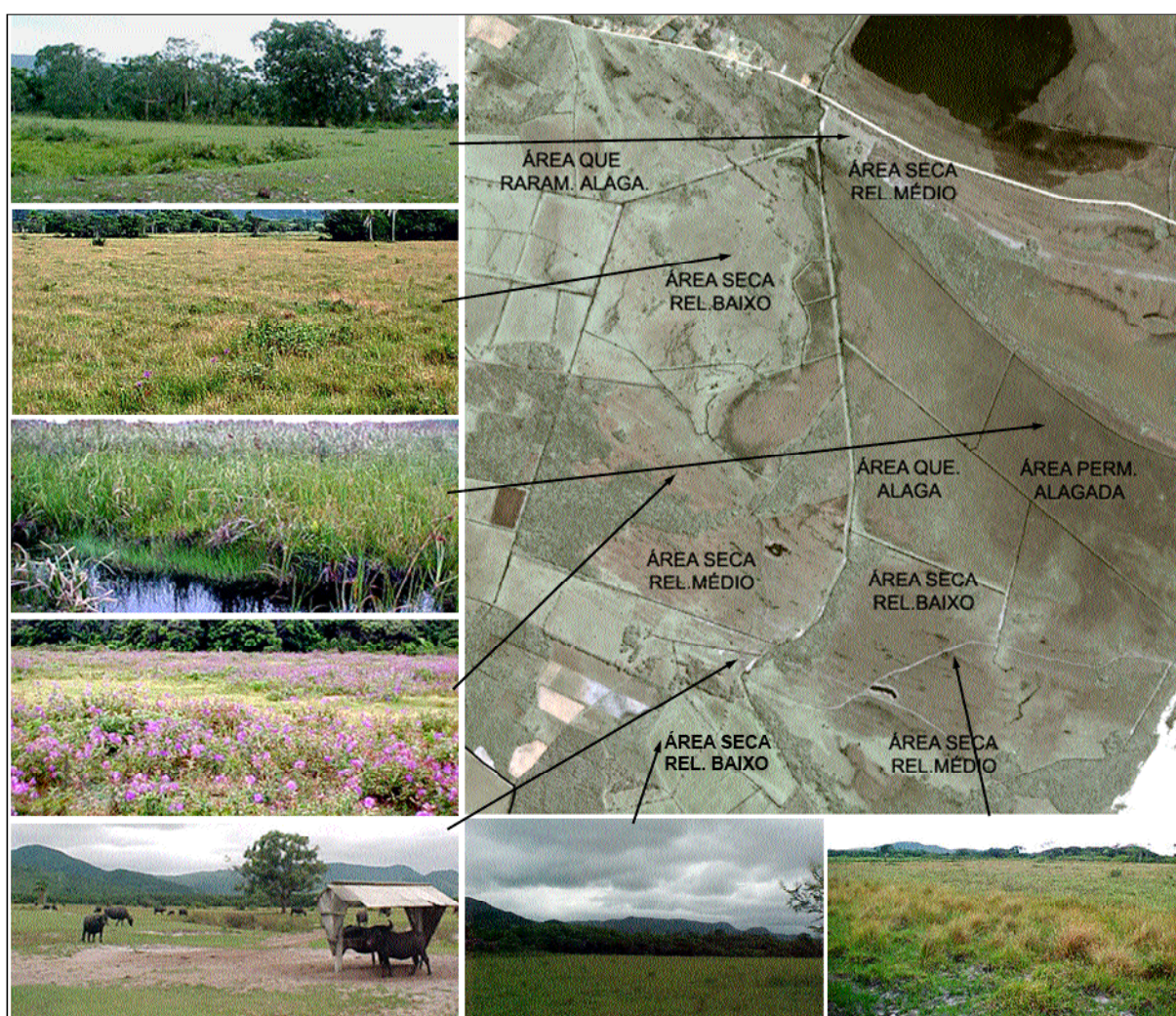


Figura 37: imagem do satélite QuickBird (2003), com as classes do mapa de potencial para alagamentos

Devido ao padrão de relevo predominantemente plano da área de estudo, as diferenças de relevos são, muitas vezes, imperceptíveis. Na classificação apresentada, considera-se que as áreas mais escuras, correspondem às áreas mais baixas e, portanto, mais propensas aos alagamentos e as áreas mais claras correspondem às mais altas, as quais são menos propensas aos alagamentos, com exceção das áreas cuja coloração escura se refere à vegetação.

4.5.2.4 Mapa de fruição da paisagem

Neste tema, as qualidades naturais e visuais da paisagem foram relacionadas ao seu potencial de uso, ou fruição, para turismo. Para esta pesquisa, qualidade natural se refere ao estado de conservação e ao caráter nativo da paisagem e, qualidades visuais, às ocorrências de locais com vistas interessantes, panorâmicas e exuberantes de horizontes distantes ou do aspecto visual de paisagens próximas, como a paisagem com caráter selvagem, observada em trilhas e percursos nas áreas com mata nativa.

A classificação da paisagem, devido à sua subjetividade, pode gerar polêmica e controvérsias, apesar de ser de fácil observação e apreensão *in loco*. Para o mapeamento deste tema foram considerados, apenas, os aspectos observados na região, a partir de uma visita ao campo. Não foram realizadas entrevistas com a comunidade local, usuários ou turistas para a definição das suas classes.

As classes deste tema foram definidas conforme os critérios abaixo (figura 38):

- a) **fruição para contemplação e observação de paisagem**: ocorrem nas áreas com situações paisagísticas raras e privilegiadas, com excepcional beleza cênica, proporcionadas por locais altos, de onde se avista o mar e amplos horizontes;
- b) **fruição para atividades de lazer e recreação**: ocorrem nas áreas que possibilitam atividades de lazer e recreação para grande quantidade de pessoas, como nas praias e lagoa;
- c) **fruição para atividades de turismo ecológico**: ocorrem nas áreas de paisagens originais, como nas matas nativas, banhados e dunas, as quais proporcionam um turismo com maior contato com a natureza, no seu estado mais original;
- d) **paisagem sem interesse específico**: compreendem os ambientes alterados, onde predomina uma paisagem monótona ou que não possui as características acima mencionadas.

Determinadas paisagens possibilitam mais que um tipo de uso. Neste caso, optou-se pela



Figura 38: imagem do satélite QuickBird (2003), com as classes do mapa de fruição da paisagem

classificação conforme sua característica mais marcante. Como exemplo, as áreas classificadas para contemplação e observação de paisagem também possibilitam atividades de trilhas e caminhadas, turismo ecológico ou educativo.

Para a classificação do presente tema não foi utilizado o padrão de gradiente em tons de cinza, adotado em outros temas, o qual estabelece uma hierarquização de valores conforme sua adequabilidade ao uso antrópico. Sua classificação adota um padrão de quatro cores (vermelho, laranja, amarelo e branco), a qual não se refere a julgamentos de valores. Procura-se salientar, apenas, a fruição proporcionada pelas paisagens e não sua hierarquização conforme suas qualidades estéticas.

4.5.2.5 Mapa da direção crítica do vento, da água de escoamento superficial e das ondas

Neste tema, estão representados vetores que indicam a direção crítica do vento, da água de escoamento superficial e das ondas (figura 39), definidos por meio da interpretação visual da imagem e posterior confirmação em campo, conforme os critérios abaixo:

- a) **direção crítica dos ventos:** o vetor adotado se refere ao vento nordeste, cuja definição partiu da observação de evidências, como a direção da formação das dunas. Também foi confirmado por alguns moradores, como a direção dos ventos que possuem grande intensidade e constância, sendo predominante numa determinada época do ano. O vento nordeste foi considerado crítico pelo seu potencial de provocar alterações ambientais significativas, como o transporte eólico de areia;
- b) **direção das ondas:** a direção das ondas foi interpretada na imagem. Porém pode variar conforme as correntes marítimas predominantes em determinadas épocas do ano ou outros fatores;
- c) **direção da água de escoamento superficial:** os vetores adotados indicam o escoamento da água de chuva em direção aos corpos d'água, como o mar, a lagoa, o banhado, rios e drenos. Nas áreas ao redor da lagoa, onde muitas vezes o relevo apresenta-se predominantemente plano, os vetores foram definidos na direção das estradas para a lagoa, pelo fato dessas terem sido construídas sobre aterros e, por isso, encontrarem-se mais elevadas. Nas áreas com relevo acentuado (morros), não foi realizada uma delimitação precisa das direções do escoamento superficial. Essas foram definidas conceitualmente, indicando a face do morro cujo escoamento segue em direção à lagoa, ao mar ou outra direção.

A delimitação dos vetores desse tema, não foi realizada com base em medições ou

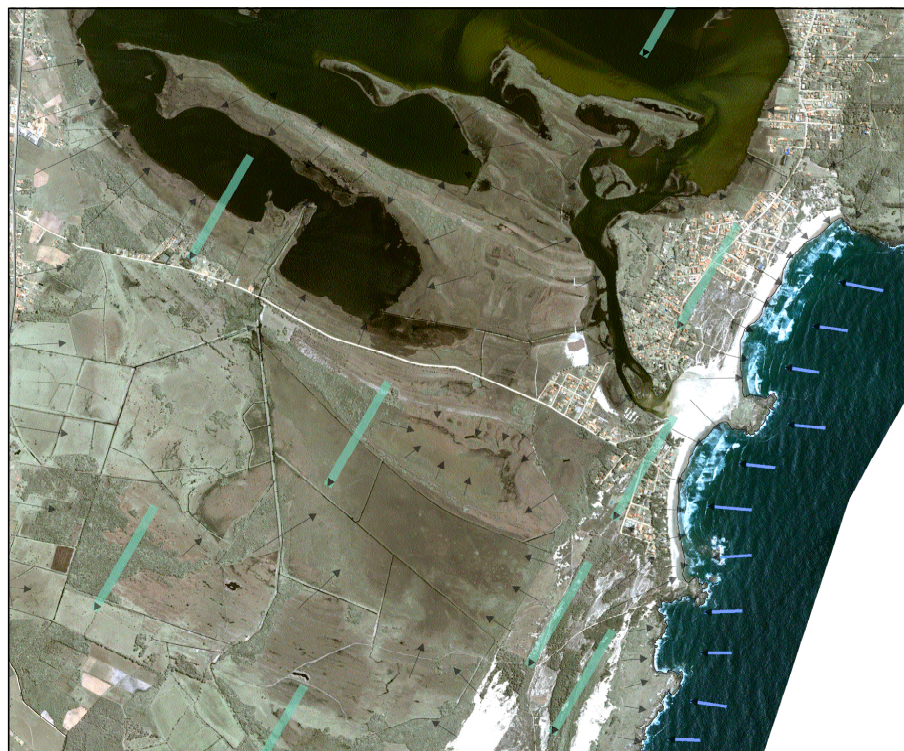


Figura 39: imagem do satélite QuickBird (2003), com mapa da direção crítica do vento (verde), da água de escoamento superficial (preto) e das ondas (azul)

levantamentos detalhados, visto que, esses procedimentos levariam à extensos estudos, extrapolando o escopo da presente pesquisa. Para a finalidade dessa pesquisa, considerou-se suficiente os critérios adotados.

4.5.3 Cruzamento de dados

O cruzamento de informações para orientar o ordenamento territorial preliminar da área de estudo, é realizado por meio da sobreposição dos mapas temáticos. Para tal, adota-se uma seqüência de procedimentos:

- a) primeiro são definidas as áreas prioritárias para conservação e de possível uso;
- b) as áreas de possível uso são classificadas quanto ao potencial para alagamentos ou encharcamentos;
- c) são definidas unidades de planejamento ambiental, conforme o ecossistema costeiro suscetível;
- d) é sobreposto o mapa de fruição da paisagem;
- e) por fim, são estabelecidas diretrizes para o uso antrópico das unidades de

planejamento ambiental.

A definição das áreas prioritárias para conservação é realizada através da união das classes dos mapas de antropização da paisagem e de potencial para alagamentos, conforme os critérios definidos a seguir:

- a) as **duas classes mais restritivas do mapa de antropização da paisagem**, representadas pelos tons preto e cinza escuro, se refere às áreas com mata nativa original, secundária em estágio avançado de regeneração e os ecossistemas úmidos costeiros;
- b) **duas classes mais restritivas do mapa de potencial para alagamentos**, representadas pelos tons preto e cinza escuro. Essas áreas são consideradas inadequadas ao uso antrópico, devido à elevada probabilidade de serem atingidas por enchentes e/ou de gerar impactos nos ecossistemas úmidos costeiros. Foram, portanto, indicadas para conservação ou atividades de regeneração.

Após a exclusão das áreas prioritárias para conservação, as áreas restantes são consideradas como áreas de possível ocupação, mediante restrição ao uso. Essas áreas são, posteriormente, classificadas de acordo com seu potencial para alagamentos ou encharcamentos, de modo a auxiliar na tomada de decisões. As restrições ao uso e ocupação dessas áreas são definidas conforme a unidade de planejamento ambiental, nas diretrizes estabelecidas.

As unidades de planejamento ambiental foram criadas a partir da análise do mapa da direção crítica do vento, da água de escoamento superficial da água e das ondas, sobre a imagem QuickBird. Nessa análise foram identificados fragilidades e/ou ecossistemas costeiros suscetíveis às alterações ambientais, que levaram à definição de cinco unidades de planejamento:

- a) **unidade de planejamento ambiental da lagoa**, compreendem as áreas cujo escoamento superficial atinge diretamente a lagoa. Essas áreas são delimitadas pelas estradas ao redor da lagoa (construídas sobre aterros) e por parte do morro da Ferrugem, cujo escoamento de água segue em direção à lagoa;
- b) **unidade de planejamento ambiental das áreas baixas**, compreendem as áreas baixas, que não escoam diretamente para a lagoa, devido ao relevo natural ou às barreiras formadas pelos aterros;
- c) **unidade de planejamento ambiental das praias**, compreendem as áreas do banco de dunas atrás das praias (depósitos de areia) e as praias. Essas áreas são delimitadas por uma faixa paralela a praia, incluindo estas;

- d) **unidade de planejamento ambiental da duna semi-estabilizada**, compreendem as áreas da grande duna, que avançou continente adentro, transversal à linha da costa, no sentido dos ventos nordeste e as áreas anteriores a essa duna, cuja vegetação arbórea exótica atua como barreira contra ventos;
- e) **unidade de planejamento ambiental dos costões rochosos**, compreendem as áreas cujo escoamento de água atinge os costões e o mar. Essas áreas são delimitadas pelo divisor de águas dos morros.

As diretrizes para o uso antrópico das unidades de planejamento ambiental acima definidas, partem da análise da área de estudo e da provável evolução do quadro estabelecido (prognóstico) para a sua definição e possuem como base conceitual, a revisão bibliográfica.

O mapa de fruição da paisagem tem a função de auxiliar na tomada de decisões, apontando alternativas econômicas para geração de renda nas áreas costeiras, visando viabilizar a manutenção da qualidade ambiental na região. Esse tema é sobreposto na imagem do satélite QuickBird e analisado separadamente.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apresentados e comentados os mapas temáticos, o cruzamento de dados e a definição das unidades de planejamento ambiental com suas respectivas diretrizes, para auxiliar no ordenamento territorial preliminar da área de estudo.

5.1 MAPAS TEMÁTICOS

A necessidade de compreensão da área de estudo levou ao mapeamento dos diversos temas, sistematizando informações de modo a auxiliar na tomada de decisões. Esses são apresentados a seguir.

5.1.1 Mapa de cobertura do solo

No mapa de cobertura do solo (figura 40), são definidas classes que representam a situação encontrada na área de estudo na data da captura da imagem, isto é, em dezembro de 2003. Neste tema, as informações referentes à cobertura do solo são mapeadas e organizadas, de modo a auxiliar na compreensão de uma região com grande complexidade ambiental e intensamente alterada. Suas classes compreendem a cobertura vegetal, os ecossistemas costeiros, atividades de produção, áreas com edificações, acessos e hidrografia.

Nas classes referentes à cobertura vegetal são observados, principalmente, a estatura da vegetação. Essas são classificadas em estratos baixo, baixo-médio, médio, médio-alto e alto, procurando, dessa maneira, aproximar-se do gradiente de transição encontrado em campo. Em determinadas situações, prevaleceram condições específicas, como vegetação de áreas que alagam, vegetação fixadora de dunas e com espécies exóticas.

Na área de estudo, predomina a vegetação com estrato baixo e baixo-médio, geralmente, composta por gramíneas (braquiária) e arbustos esparsos, nas quais, freqüentemente, observa-se o uso para pecuária, como pastagem. O mesmo uso ocorre em locais alagáveis com vegetação rasteira, cuja cobertura do solo é o junco.

As áreas com vegetação de estrato médio, médio-alto e alto, se referem às que possuem predominância de mata nativa, sendo que, em algumas situações, observa-se uma mata mista de espécies nativas com exóticas. Esse tipo de vegetação ocorre de forma fragmentada. Em certos pontos os fragmentos possuem maior dimensão e, em outros, são pequenos e/ou esparsos.

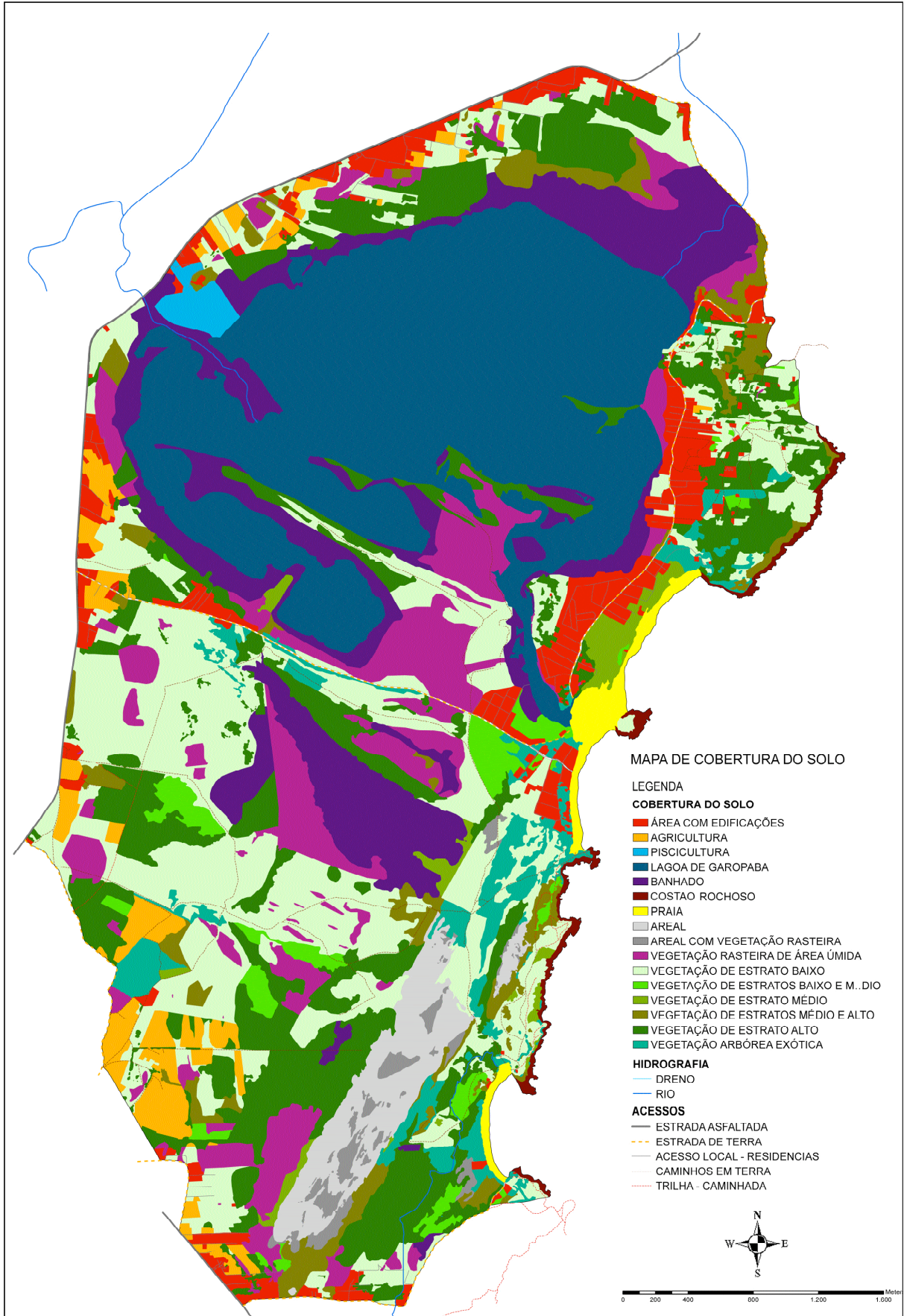


Figura 40: mapa de cobertura do solo

Em diversos locais, encontram-se plantios de espécies exóticas como o pinus, a casuarina e o eucalipto, sob a forma de monocultura. Essas espécies são encontradas, também, próximo ao mar, de maneira aleatória ou formando linhas. Em determinadas situações, observa-se a formação de um sub-bosque com espécies nativas sob a vegetação exótica.

Na área de estudo, estão presentes ecossistemas de zona costeira como lagoa, banhados, praias, costões rochosos e dunas.

A Lagoa de Garopaba possui pouca profundidade, ocupa grande parte da área de estudo e proporciona uma diversidade de situações, como banhados às suas margens, campos cobertos com junco, que inundam em determinadas épocas do ano, fragmentos de mata nativa, áreas com vegetação arbórea exótica, áreas secas com vegetação rasteira, áreas agrícolas, lagos artificiais para atividade de piscicultura e áreas urbanizadas, geralmente, sobre aterros.

Essa lagoa é separada do mar por uma faixa de areia, na qual abre-se um canal, esporadicamente, conectando-a ao mar. A abertura desse canal pode acontecer naturalmente, quando a força das águas da lagoa rompem a barra de areia, ou por meio de ações antrópicas, onde esse canal é aberto mecanicamente, principalmente, nas épocas de reprodução de algumas espécies de peixes.

Um grande fragmento de mata se encontra entre a lagoa e a estrada de acesso à Garopaba, onde são observadas alguns indicadores da continuidade dos processos de desmatamento dos mesmos, como a presença de áreas desmatadas sob a forma de reentrâncias e perfurações na mata.

Na área de estudo há uma grande duna em processo de estabilização. Em diversos pontos desta ocorrem áreas com vegetação rasteira fixadora, barreiras contra ventos formadas por cercas de madeira e/ou vegetação arbórea exótica. Próximo à essa duna, encontra-se um vilarejo e fragmentos de mata nativa, que podem ser soterrados, caso a duna continue avançando.

Os banhados ocorrem em diversos locais nessa região. Além dos situados às margens da lagoa, pode ser observado um grande banhado na região central da área de estudo e outros próximo à duna.

Áreas urbanizadas ocorrem, em maior densidade, próximas aos acessos e em locais que oferecem atrativos. As atividades de produção como agricultura e piscicultura, são identificadas e mapeadas, devido a sua visível interferência na cobertura do solo. Outras atividades praticadas na área de estudo, as quais não podem ser interpretadas na imagem, como pecuária, pesca ou comércio, não são mapeadas ou classificadas conforme seu uso,

nesses casos prevalece a classificação pela cobertura do solo.

Atividades de regeneração, como o plantio de espécies nativas para formação de corredores entre fragmentos de mata, ocorrem em determinados locais, na área referente ao Projeto Ambiental Gaia Village.

O mapa de cobertura do solo organiza as informações, de modo a facilitar a elaboração dos temas realizados posteriormente. Porém, não é utilizado no cruzamentos de informações realizados a partir da sobreposição dos mapas temáticos.

5.1.2 Mapa de antropização da paisagem

Este tema, tem como objetivo o mapeamento da área de estudo, conforme o nível de antropização das diferentes classes de cobertura do solo (figura 41), visto que, se trata de uma região que passou por grandes alterações ambientais e, atualmente, encontra-se bastante heterogênea sob esse aspecto.

Parte relativamente pequena desta área está urbanizada ou em processo de urbanização (identificados pela cor branca, na figura 41). Esse tipo de ocupação têm provocado drásticas alterações ambientais e com caráter permanente. Entre essas podem ser citadas a impermeabilização do solo, a alteração da hidrodinâmica da região, o agravamento dos processos de erosão, a contaminação ambiental, entre outros. Por isso, são classificadas como áreas com antropização muito alta. Essas áreas se concentram ao longo das vias de acesso, nas áreas próximas às praias da Ferrugem e da Barra e, de maneira menos densificada, nos morros. A praia do Ouvidor possui poucas edificações, as quais ocorrem, com maior frequência, próximas à estrada para seu acesso.

Grande parte da cobertura vegetal original dessa região foi eliminada, em prol da agricultura ou da exploração de madeira. Atualmente, ocorrem na área de estudo extensas áreas de pastagem e campos agrícolas, identificados em cinza claro na figura 41. Essas áreas são mantidas com vegetação rasteira ou passam parte do ano com solo exposto. Esse tipo de ocupação, resultante de áreas submetidas à intensas ações antrópicas, porém não se apresentam urbanizadas, são classificadas como áreas com antropização alta.

Em determinados locais foram inseridas espécies exóticas de pinus, casuarina e de eucalipto, em plantios sob a forma de monocultura, lineares ou aleatórias (representadas na cor cinza médio na figura 41). Essa vegetação, de crescimento rápido, em algumas situações, voltou a fazer um importante papel de barreira contra os fortes ventos da região, criando condições para o desenvolvimento de outras espécies e contribuindo para a estabilização da duna

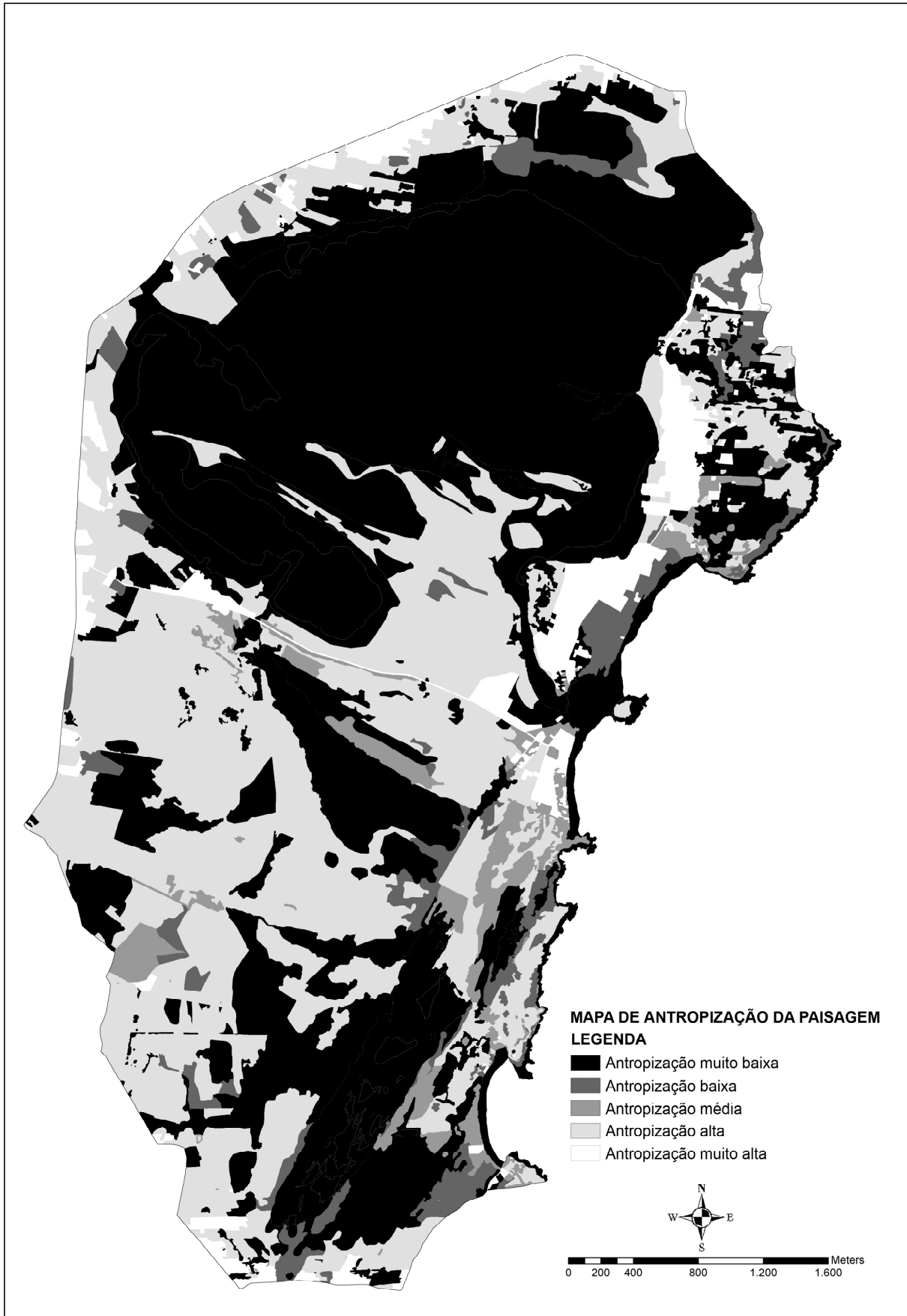


Figura 41: mapa de antropização da paisagem

móvel. Em alguns pontos, observa-se junto às espécies exóticas, o aparecimento de um sub-bosque com espécies nativas.

As áreas com vegetação arbórea exótica foram classificadas como áreas com antropização média, pois, apesar das grandes alterações ambientais sofridas, como a eliminação da cobertura florestal original, a vegetação exótica desempenha diversas funções que podem ser relevantes para a região. Essas áreas, geralmente se localizam em áreas onde a probabilidade de serem alagadas é remota ou ausente, tornando-as, sob esse aspecto, interessantes para implantação de edificações. De acordo com esse tema, o uso dessas áreas para atividades como implantação de edificações, é permitido e indicado, desde que sejam mantidas as funções relevantes para o equilíbrio da região.

Na área de estudo ocorrem diversos locais onde a sucessão ecológica vem sendo permitida, ou mesmo estimulada, por meio do plantio de espécies nativas. Algumas dessas áreas se encontram em locais íngrimes, sobre dunas frontais ou formam corredores entre fragmentos de mata, as quais estão cercadas para regeneração, evitando, assim, danos pelo trânsito de pedestres, gado ou cavalos. Essa vegetação de estrato médio é composta por espécies arbóreas em crescimento ou arbustivas. As áreas, as quais sofreram uma grande alteração, porém, atualmente possuem vegetação em estágio médio ou avançado de regeneração, são classificadas como áreas com antropização baixa e indicadas para conservação.

Áreas com antropização muito baixa correspondem às que se encontram mais conservadas. São compostas por fragmentos de mata nativa original ou secundária, em estado avançado de regeneração, e pelos ecossistemas costeiros. Estas se situam em diversos locais na área de estudo, geralmente em locais de difícil acesso ou mais propensos aos alagamentos e encharcamentos. Representadas na figura 41 pela cor preta, são consideradas áreas com a maior prioridade para conservação, sob o enfoque deste tema.

5.1.3 Mapa do potencial para alagamentos

O objetivo deste tema, é o mapeamento da área de estudo, conforme seu potencial para alagamento ou encharcamento. Nesta pesquisa, o termo alagamento é usado para situações onde determinada área se apresenta coberta por água e o termo encharcamento, para situações onde o solo está saturado de água, porém, não está coberto.

A maior parte da área de estudo encontra-se em uma planície costeira, cujo relevo é predominantemente plano, com suaves ondulações, onde o lençol freático possui elevada probabilidade de se apresentar próximo à superfície. Essa condição resulta em um mosaico com áreas secas, permanentemente alagadas e que se encontram em um complexo

gradiente de transição entre essas.

Na bibliografia consultada, não foram encontradas referências sobre métodos ou análises para as limitações impostas pela condição típica das planícies costeiras, com relação à sua ocupação com edificações²⁰. Nesta pesquisa, considerou-se relevante a identificação das áreas, cuja baixa altitude e pouca variação de relevo, são determinantes na probabilidade de alagamentos e/ou encharcamentos, as quais são representadas em uma escala com seis tonalidades (figura 42).

Por meio desse gradiente de tonalidades, são definidas áreas para conservação e de possível uso. Esse tema também fornece informações para auxiliar na tomada de decisões em áreas destinadas ao uso, seja com relação à escolha das atividades ou à definição de restrições, visando a manutenção da qualidade ambiental e do patrimônio construído. Considera-se que, quanto maior o potencial para alagamento da área, maiores serão as restrições às alterações antrópicas, devido às fragilidades ambientais decorrentes dessa condição, como a elevada probabilidade de contaminação do lençol freático.

Na área de estudo, em alguns locais, ocorrem relevos acentuados, sob a forma de morros e costões rochosos que chegam ao mar. Apesar da probabilidade para alagamentos ser ausente, essas áreas podem apresentar restrições ao uso devido ao excesso de declividade.

Uma grande duna, parcialmente estabilizada, se encontra em área mais elevada, criando uma situação extremamente seca devido à sua dificuldade em reter umidade e distância do lençol freático. As praias são consideradas áreas que alagam ou que podem alagar periodicamente, devido às oscilações das marés, ondas de tempestades ou ressacas. As dunas frontais, nos casos de tempestades, também podem vir a ser atingidas.

Próximo à Lagoa de Garopaba ocorrem áreas permanentemente alagadas, onde se situam banhados (cor preta, figura 42), áreas que alagam com fragmentos de mata nativa ou campos com junco (cor cinza médio escura, figura 42). Alguns locais mais elevados, como os pontos mais altos da suave ondulação e as áreas que foram aterradas, classificados como áreas secas e representados na cor cinza claro.

Essa lagoa é alimentada por três rios, que cruzam regiões baixas e permanentemente alagadas. Suas conexões com o mar possuem importante papel no controle do nível de água da lagoa e, conseqüentemente, na drenagem da região. Nas épocas de chuvas mais

²⁰ Verifica-se em Tagliani (2003) uma avaliação da vulnerabilidade ambiental das áreas costeiras do Rio Grande do Sul, para a qual utilizou critérios de fragilidade estrutural intrínseca, proximidade de ecossistemas sensíveis e grau de maturidade dos ecossistemas. Os fatores analisados nessa avaliação, foram: a declividade; solo; proximidade dos recursos hídricos; proximidade de comunidades vegetais sob proteção legal e idade. Nas situações onde o relevo apresentava pouca variação, o fator declividade não foi considerado relevante, sendo excluído da análise (Tagliani, 2003).

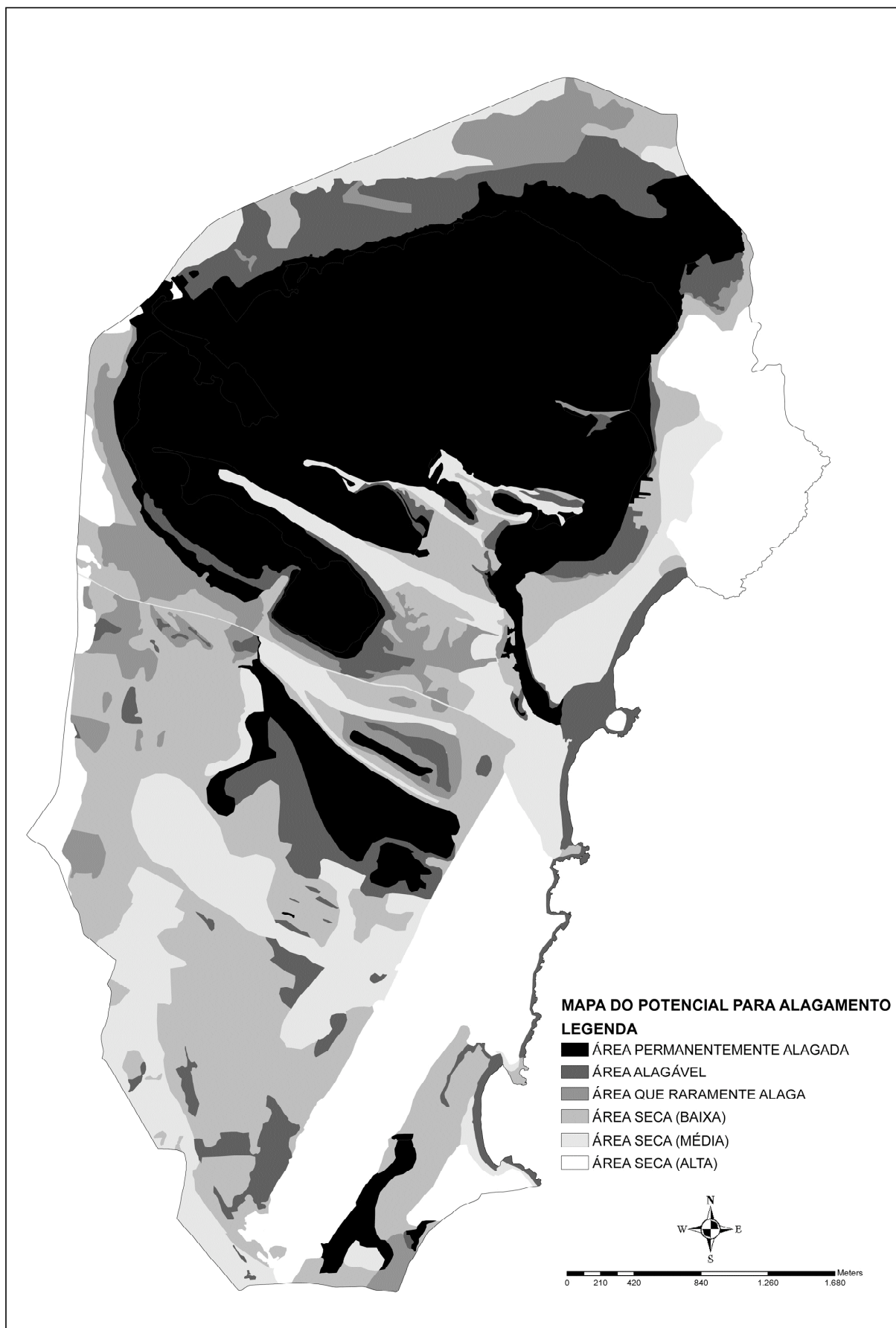


Figura 42: mapa do potencial para alagamentos

intensas, o nível de água da lagoa sobe e chega a cobrir parte dos campos ao redor. Nessa condição, os canais de drenagem ficam cheios de água, ocorre o empoçamento de água e/ou afloramento do lençol freático nos locais mais baixos, porém, os pontos mais elevados permanecem secos. Quando rompe a barra de areia e a lagoa se conecta ao mar, grande quantidade de água é despejada no mar, o nível de água da lagoa baixa e, assim, toda região é drenada.

O processo de assoreamento da lagoa é um fator que influencia na sua capacidade de armazenagem de água e, conseqüentemente, no aumento da frequência e intensidade das enchentes. Esse processo pode se agravar conforme as alterações antrópicas praticadas na região, como alterações de relevo (cortes e aterros), retirada da cobertura vegetal, aberturas ou trabalhos em valos de drenagem e outras ações, as quais provocam um significativo aumento de sedimentos que, ao serem carregados para a lagoa, depositam-se no seu leito, tornando-a ainda mais rasa. Com a lagoa mais rasa, as enchentes tendem a agravar e podem atingir áreas que anteriormente não eram afetadas.

Ao redor da lagoa foram construídas estradas sobre aterros, as quais provocaram alterações na hidrodinâmica da região e compartimentaram ecossistemas, como banhados. Em época de chuvas intensas, essas estradas exercem o papel de barragem, represando água de chuva em situações onde os rios, que drenam as áreas adjacentes para a lagoa, não conseguem dar vazão ao escoamento dessas. Esse fato tornou algumas áreas, normalmente secas, mais suscetíveis aos alagamentos. Em certos pontos, próximos à estrada de acesso à Garopaba, o relevo se apresenta plano, porém, mais elevado. Nesses locais, a possibilidade de alagamento é ausente.

O potencial da área de estudo com relação aos alagamentos, foi representado em um mosaico com diversas tonalidades, procurando aproximar este mapa da situação real. Este tema procura suprir a falta de informação detalhada sobre relevo de áreas predominantemente planas com suaves ondulações, típicas das planícies costeiras.

5.1.4 Mapa de fruição da paisagem

O objetivo deste tema é a classificação da paisagem da área de estudo com relação à sua fruição, ou usos potenciais, para atividades turísticas (figura 43). Devido à diversidade de ecossistemas, à elevada qualidade paisagística e à vocação turística da região, a manutenção da qualidade da paisagem nas áreas costeiras pode gerar benefícios ambientais, sociais e econômicos.

Este tema mostra-se relevante para auxiliar no ordenamento territorial preliminar da área de

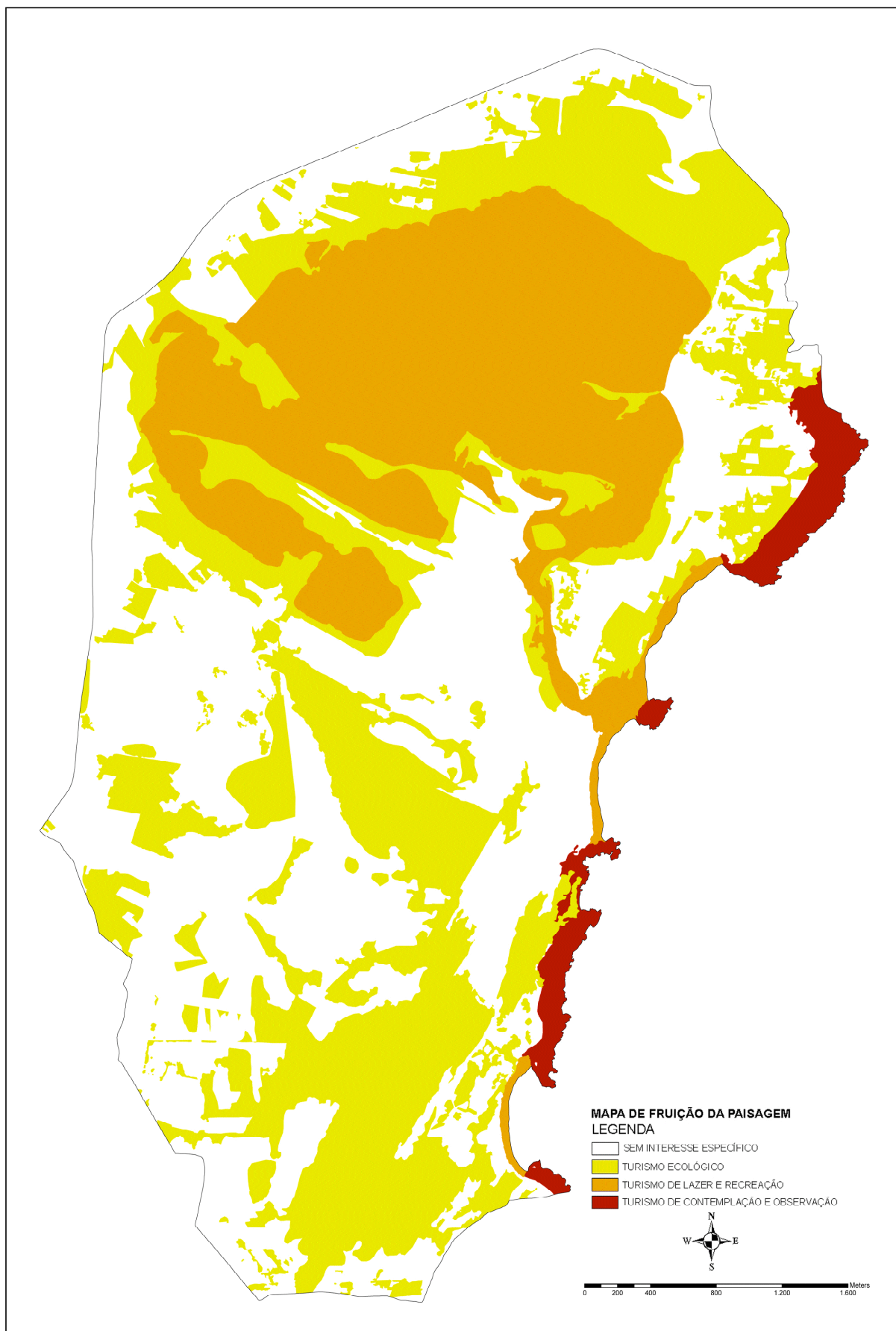


Figura 43: mapa de fruição da paisagem

estudo, por apresentar alternativas para geração de renda a partir da conservação da paisagem, e portanto, para a manutenção da qualidade ambiental, em áreas sob pressão econômica. Salienta-se que, no presente tema, não foram definidas áreas a conservar ou destinadas ao uso antrópico.

Na área de estudo ocorrem morros com relevos acentuados, dos quais é possível avistar amplos horizontes e paisagens com rara beleza. Tal conformação possibilita a prática do turismo de observação e contemplação de paisagem, ao longo de trilhas que beiram os morros entre as praias (representada em vermelho na figura 43). Nos meses de julho à outubro é possível avistar na região, as baleias francas e seus filhotes. Esse acontecimento pode ser considerado um atrativo para este tipo de turismo, nas épocas de baixa temporada.

A lagoa de Garopaba, situada atrás da praia da Ferrugem, cria uma condição incomum e de grande beleza. As praias da Barra e da Ferrugem se encontram numa ampla faixa areia, por onde abre, esporadicamente, o canal de conexão da lagoa com o mar. Nesse local há um pequeno morro com costões rochosos, conhecido como a ilha da Ferrugem, caracterizado como um sambaqui²⁰. Possui marcas nas rochas deixadas por povos pre-históricos, na forma de depressões circulares e frisos, as quais indicam atividades relativas às oficinas líticas, onde eram afiados e polidos seus instrumentos de pedra (AGUIAR, 1996). Na área de estudo se encontra, também, a praia do Ouvidor, cuja paisagem possui predominância de espécies exóticas, alguns fragmentos de mata nativa e poucas edificações. Nesta última, os veículos transitam sobre a praia. A fruição turística proporcionada pelas praias e lagoa é de lazer e recreação (representado em laranja na figura 43).

Alguns ambientes suportam maior quantidade de usuários, enquanto outros possuem maior fragilidade e seu uso deve ser controlado. Na área de estudo há uma grande duna semi-estabilizada, a qual possui fragilidade ambiental e paisagem rara com potencial para uso turístico, desde que seja controlado e monitorado. Atividades que provoquem danos a esses ecossistemas, como o pisoteio na sua vegetação fixadora, erosão ou desestabilização, devem ser evitadas.

As áreas com mata nativa e banhados, proporcionam maior contato com a natureza no estado mais original. São áreas com potencial para um turismo mais selecionado, como atividades de trilhas e caminhadas, geralmente, com uso menos intensivo em comparação às praias. Proporcionam, também, turismo ecológico com ênfase em educação ambiental, o qual deve ser realizado com a monitoria de guias treinados (representado em amarelo, figura 43).

²⁰ Sambaquis são montes cônicos de conchas que podem atingir até 30 metros de altura. Os primeiros grupos humanos a habitarem o litoral de Santa Catarina, eram caçadores e coletores, consumiam os moluscos e amontoavam as cascas para morarem sobre elas, pois constituíam um local alto e seco (AGUIAR, 1996).

As áreas com paisagem onde predomina um caráter monótono ou bastante alterados (cor branca, figura 43), como pastagens, áreas agrícolas e urbanas, não foram analisadas quanto à sua fruição para atividades turísticas.

A morfologia da região proporciona a formação de paisagens diversificadas e situações privilegiadas. Determinados locais, devido sua relevância para a manutenção da qualidade paisagística da região, requerem um tratamento especial frente aos processos de ocupação. A manutenção da faixa de restinga na praia da Ferrugem e a presença de trilhas nos morros, situados entre as praias, de onde é possível desfrutar de paisagens com rara beleza, podem ser citados como exemplos desses tratamentos.

5.1.5 Mapa da direção crítica do vento, da água de escoamento superficial e das ondas

Este mapa tem como objetivo evidenciar as interações entre a área de estudo, seus ecossistemas, as intervenções antrópicas, pelos vetores referentes à direção crítica do vento, das ondas e do escoamento superficial (figura 44). Por esses vetores, as alterações ambientais ocorridas em determinada região podem atingir os ecossistemas costeiros da área de estudo. Dessa maneira, delimita-se unidades gerais de planejamento ambiental, as quais possuem, como característica comum, a probabilidade de determinado ambiente ser impactado por um dos vetores acima citados.

Para ser interpretado, este tema necessita ser sobreposto na imagem do satélite QuickBird (figura 45). Somente assim é possível visualizar as evidências que levaram à definição dos vetores e as prováveis interações entre esses e a região.

O relevo predominantemente plano, encontrado em grande parte de área de estudo, torna a delimitação dos vetores de escoamento superficial de água, imprecisa e complexa. No entanto, neste contexto típico de planície costeira, é irrelevante a delimitação precisa desses vetores, devido à elevada probabilidade dessa água percolar no solo e atingir o lençol freático, em decorrência da baixa velocidade de escoamento da água e do solo arenoso da região. Em épocas de chuvas intensas, a água de escoamento pode permanecer na superfície por tempo prolongado, ser levada para a lagoa através dos canais de drenagem e, em situações extremas, ficar represada pelas estradas.

A água de escoamento superficial provinda dos morros e áreas com relevo acentuado, podem atingir os costões rochosos, a lagoa e as áreas baixas.

Na região ocorrem ventos provenientes de diversas direções. Para a finalidade desta

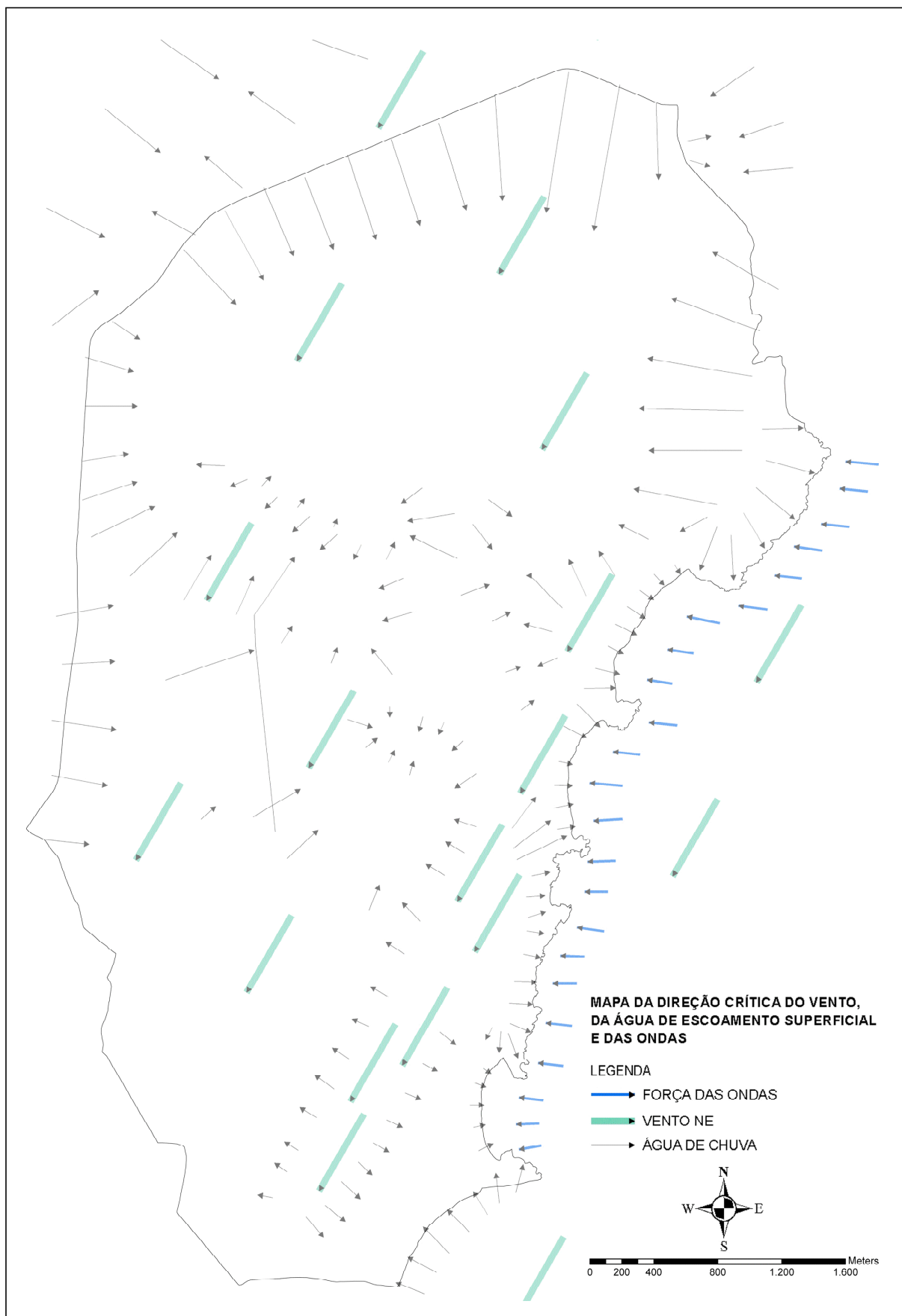


Figura 44: mapa da direção crítica do vento, da água de escoamento superficial e das ondas

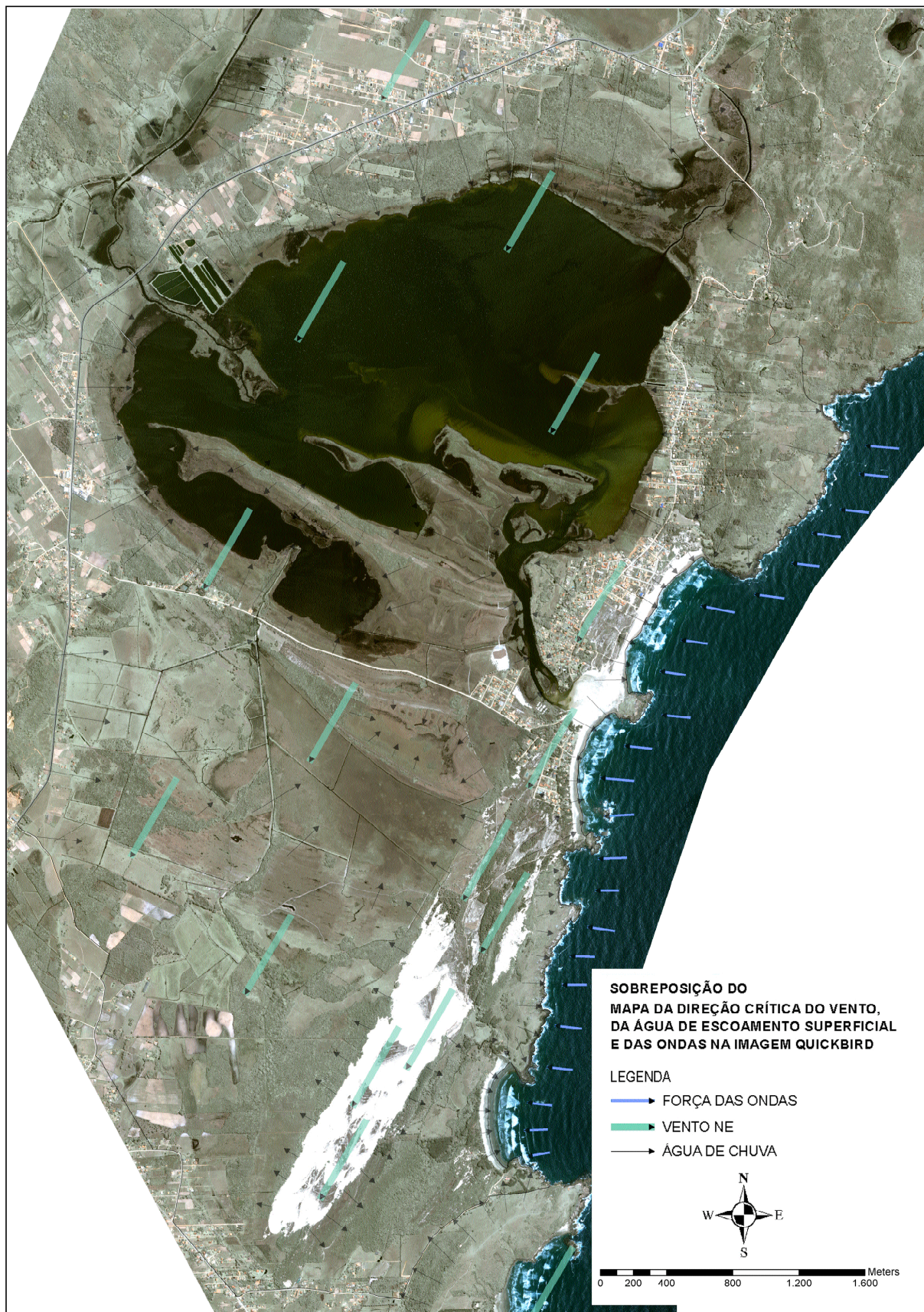


Figura 45: mapa da direção crítica do vento, da água de escoamento superficial e das ondas, sobreposto na imagem do satélite QuickBird (2003)

pesquisa, adotou-se como crítico, os ventos nordeste pela sua capacidade de provocar alterações ambientais. A demarcação desse tipo de vetor se mostra relevante para evidenciar as regiões onde a presença da cobertura vegetal exerce a função de barreira contra ventos, visto que, uma ocupação mal planejada e/ou a retirada da cobertura vegetal de determinados locais pode levar à desestabilização da duna, a qual, por sua vez, pode atingir e soterrar um vilarejo próximo e áreas de mata nativa. Para o tipo de ocupação que ocorre na região, geralmente edificações habitacionais de segunda residência (casas de veraneio), foi considerado neste mapa temático, apenas o vento nordeste. Porém, para outros usos, pode ser necessário um estudo mais detalhado sobre essa variável.

Na área de estudo, entre a duna semi-estabilizada e a praia da Barra, ocorrem áreas com vegetação arbórea exótica, as quais atuam como barreira contra ventos e são relevantes para a estabilização das dunas. Alterações antrópicas nessa região devem ser planejadas de forma a manter a função exercida por essa vegetação.

A direção das ondas, adotada neste mapa, apenas ilustrou, de maneira simplificada, a força exercida no encontro entre terra e mar. Para intervenções que interfiram diretamente no mar, é importante a realização de estudos detalhados das possíveis interações entre essas e as correntes marítimas, a deriva litorânea, o regime de ondas ou outros fatores, para prever alterações ambientais que poderiam ocorrer na região, como erosão das praias ou alteração do perfil praiado, entre outras.

A análise deste tema levou à compartimentação da área de estudo em unidades, a partir da qual, são definidas diretrizes, conforme suas características e fragilidades, visando a minimização do impacto e a manutenção da qualidade ambiental.

5.2 CRUZAMENTO DE DADOS

O cruzamento de dados para orientar o ordenamento territorial preliminar da área de estudo, realiza-se a partir da sobreposição dos temas. A seqüência adotada para a sua execução, será apresentada a seguir.

5.2.1 Definição das áreas a conservar e das áreas de possível uso

A partir da sobreposição dos mapas de antropização da paisagem e do potencial para alagamentos (figura 46), são definidas áreas para conservação. Estas abrangem áreas com predominância de vegetação nativa, ecossistemas costeiros, corpos d'água ou com elevado



Figura 46: sobreposição dos temas antropização da paisagem e potencial para alagamentos para definição das áreas a conservar e de possível uso

potencial para alagamento. As áreas restantes são classificadas como áreas de possível uso.

Devido ao elevado valor ecológico e fundamental importância para a manutenção da qualidade ambiental na região (conforme visto no tópico 2.1), determinados ambientes devem ser mantidos ao longo do tempo, mesmo frente aos processos de ocupação antrópica e/ou expansão urbana na região.

A sobreposição realizada neste tema, cria um mosaico de áreas que devem permanecer em sua condição natural, representadas em preto, mescladas às áreas nas quais são admitidas intervenções antrópicas mediante restrições, representadas em branco (figura 47).

A conservação dos diversos ecossistemas costeiros presentes na área de estudo, é uma estratégia imprescindível, conforme visto no tópico 2.1. Entre as diversas funções que esses ecossistemas realizam, podem ser citadas: defesa, no encontro do mar com o continente; base de cadeia alimentar; ambientes de reprodução e criação de muitas espécies. A degradação desses ambientes pode acarretar numa cadeia de desequilíbrios de difícil previsão, entre essas: a morte e/ou extinção de muitas espécies mais sensíveis; a alteração do equilíbrio entre ganhos e perdas de sedimentos, que pode levar a predominância dos processos erosivos nas praias; o declínio da qualidade ambiental da região e a redução dos recursos pesqueiros.

As classes referentes às áreas permanentemente alagadas e as alagáveis (figura 42), compreendendo alguns dos ecossistemas costeiros mencionados acima, possuem elevada probabilidade do lençol freático estar próximo à superfície, tornando essas áreas muito suscetíveis às alterações ambientais, devido à grande probabilidade de contaminação do lençol freático. Essas são, de acordo com este tema, destinadas à conservação.

A conservação da mata nativa, devido ao estado de fragmentação da cobertura florestal, é uma estratégia relevante para a região. São diversas as funções que essas áreas realizam, conforme mencionado no tópico 2.1.6. Muitos dos fragmentos de mata se encontram em áreas com maior probabilidade de serem atingidas por enchentes nas épocas de chuvas mais intensas. Mesmo assim, observa-se em alguns locais, indicadores da continuidade dos processos de desmatamento em alguns fragmentos e de execução de aterros próximos à margem da lagoa, atividades antrópicas que causam graves impactos ambientais.

As áreas de possível uso compreendem aquelas que foram intensamente alteradas, onde processos de sucessão ou regeneração ambiental não foram permitidos, definidas pelo mapa de antropização da paisagem, e também, aquelas cuja probabilidade de alagamento são ausentes, remotas ou não muito frequentes. Para essas áreas, são mapeadas informações para auxiliar na tomada de decisões e estabelecidas diretrizes.

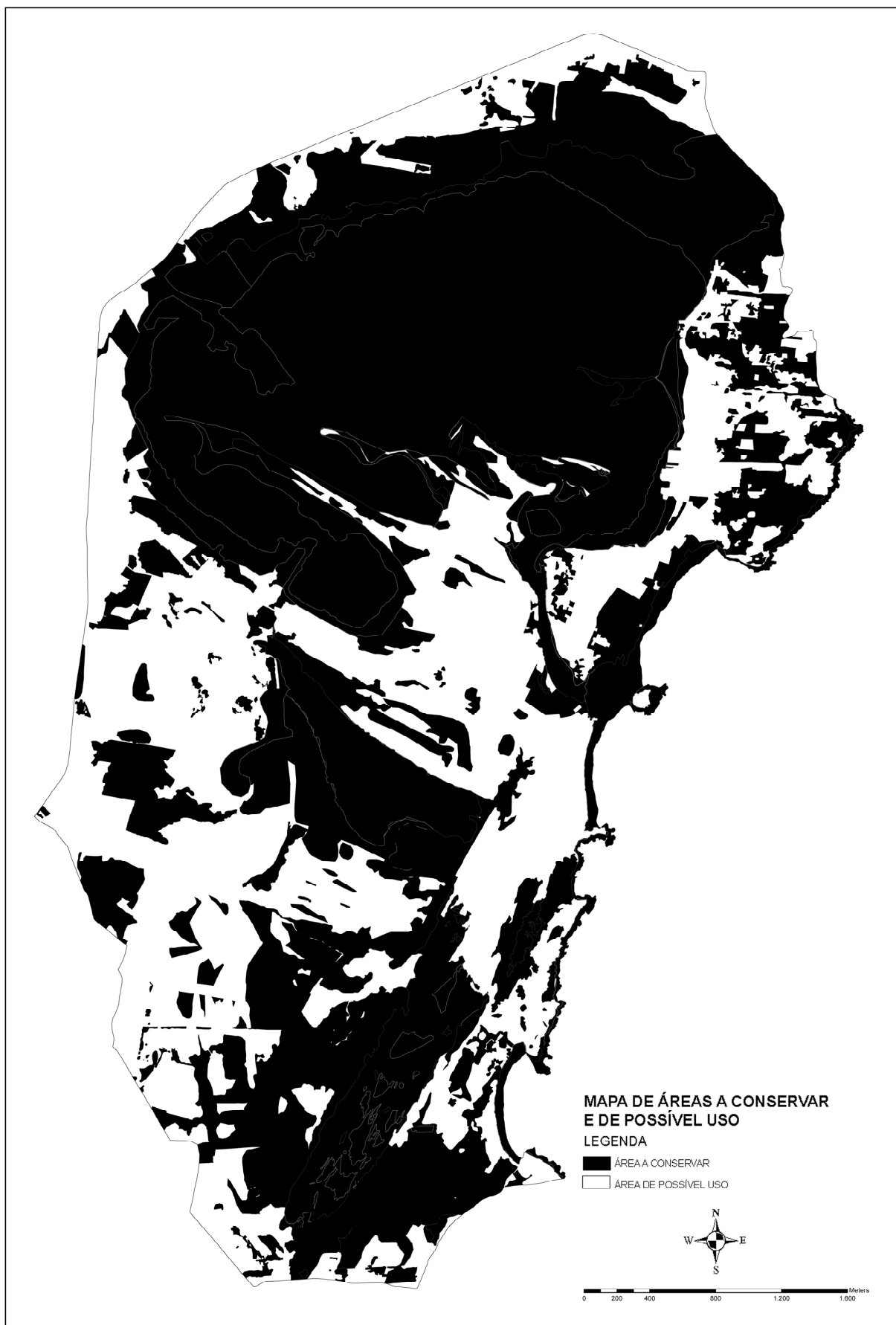


Figura 47: mapa de áreas a conservar e de possível uso

5.2.2 Definição do potencial para alagamentos das áreas de possível uso

A representação do gradiente do potencial para alagamento nas áreas de possível uso (figura 48), fornece informações com relação ao comportamento da área de estudo, sob esse aspecto, para auxiliar na tomada de decisões com relação à escolha das atividades adequadas, seja com relação aos cuidados necessários para a manutenção da qualidade ambiental, seja para a conservação do patrimônio construído.

Nesta pesquisa é considerado diretamente proporcional a maior ou menor adequabilidade de determinada área às alterações antrópicas, ao seu maior ou menor potencial de alagar. Assim sendo, o gradiente de valoração deste tema indica, preferencialmente, o uso antrópico nas áreas onde a probabilidade de alagamentos ou encharcamentos é ausente ou remota, principalmente, para atividades de caráter permanente com elevado potencial de provocar alterações ambientais na região, como edificações.

As áreas representadas pelas tonalidades cinza claro (área seca média), médio (área seca baixa) e médio-escuro (área que raramente alaga), na figura 48, encontram-se em uma planície costeira, na qual a probabilidade do lençol freático estar próximo a superfície é elevada. Nessas áreas, o planejamento das alterações antrópicas, como uso para edificações, agrícola ou outros, devem ser condicionadas às restrições que visem a manutenção da qualidade da água, devido à possibilidade de contaminação do lençol freático.

As áreas que raramente alagam, identificadas pela cor cinza médio-escuro (figura 48), são sugeridas para atividades de regeneração, como formação de corredores de mata conectando os fragmentos isolados. Sua representação indica uma menor restrição, já que a sugestão para seu uso considerou apenas o potencial para alagamentos, e, admite-se que outros critérios possam interferir na locação e no delineamento desses corredores.

A ocupação das áreas com plantios de vegetação exótica (pinus, eucalipto ou casuarina), deve ser planejada de modo a manter a função que essa vegetação possa estar realizando na região, em situações onde atuam como barreira contra ventos, na estabilização dos solos, etc. Esses plantios geralmente se encontram em locais com menor probabilidade de alagamentos e, portanto, considerados adequados ao uso antrópico.

5.2.3 Definição das unidades de planejamento ambiental

A definição das unidades de planejamento ambiental (UPA) ocorre a partir da sobreposição do mapa da direção crítica do vento, das ondas e do escoamento superficial da água na



Figura 48: mapa de áreas a conservar e de possível uso, com gradiente do potencial para alagamentos

imagem QuickBird (figura 49). A análise dessa sobreposição tem como resultado a identificação das unidades de planejamento ambiental (figura 50), as quais definem setores, que possuem como características comum, a possibilidade de afetarem determinados ecossistemas costeiros por meio dos vetores citados.

Posteriormente, o mapa das unidades de planejamento ambiental é sobreposto ao mapa de áreas a conservar e de possível uso, com gradiente do potencial para alagamentos, resultando em um mapa síntese dos procedimentos realizados (figura 51). Esse mapa possui as cores referentes às cinco unidades de planejamento ambiental (com transparência de 50%), sobre o gradiente em tons de cinza, referente às nuances da probabilidade para alagamentos das áreas de possível uso e, em preto, às áreas destinadas à conservação.

As unidades de planejamento ambiental identificadas se referem à lagoa, praias, costões rochosos, duna e terras baixas. O termo terras baixas foi adotado por ser mais abrangente e adequado ao se tratar de planície costeira, situação encontrada na área de estudo. Nesta ocorre um mosaico de banhados e áreas secas, sendo que ambas as situações possuem em comum a elevada probabilidade do lençol freático se apresentar próximo à superfície.

A unidade de planejamento da lagoa abrange grande parte da área de estudo. As terras baixas ao redor da lagoa e parte do morro situado ao canto da Ferrugem, compõem as áreas que contribuem com água de escoamento superficial, que podem atingir a lagoa. Essa água de escoamento superficial pode carregar grande quantidade de sedimentos ou poluentes e possui elevado potencial de provocar graves impactos na lagoa.

Ao redor da lagoa ocorrem áreas edificadas, fragmentos de mata nativa, banhados e campos. No morro, a ocupação com edificações é dispersa. Estas, geralmente, alteram o perfil natural do terreno com cortes e/ou aterros. Em ambas as regiões foram constatadas a continuidade dos processos de expansão urbana, pela presença significativa de atividades de construção

As áreas urbanizadas próximas à lagoa, geralmente sobre aterros, possuem grande potencial de impactar a região (conforme visto nos tópicos 2.1.2 e 2.2.1), seja pelo agravamento do processo de assoreamento da lagoa, que pode culminar na sua extinção, como pela poluição gerada pela urbanização, que contribui para a eutrofização (devido ao excesso de nutrientes gerados por esgotos domésticos) e/ou contaminação desse ambiente com produtos químicos.

Nas áreas altas (morro), o risco de contaminação por esgoto é remoto. Porém, alterações no relevo e a retirada de cobertura vegetal podem gerar uma grande quantidade de sedimentos, que levados com a água de chuva, provavelmente irão atingir a lagoa. Outros tipos de contaminantes, como resíduos de construção, cimento, entre outros, devem ser cuidadosamente armazenados, pelos danos que podem provocar nesse ambiente, caso

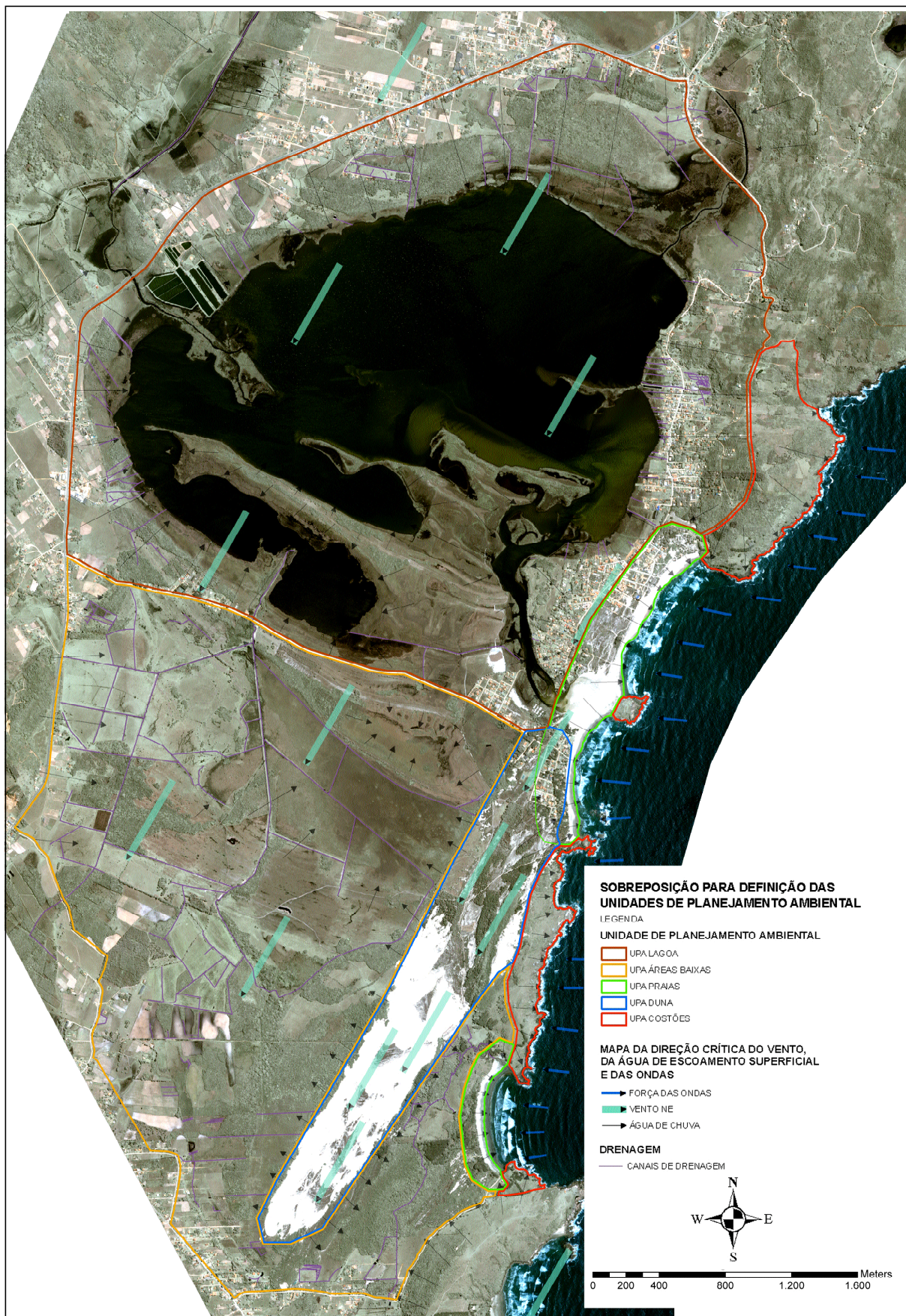


Figura 49: sobreposição para definição das unidades de planejamento ambiental

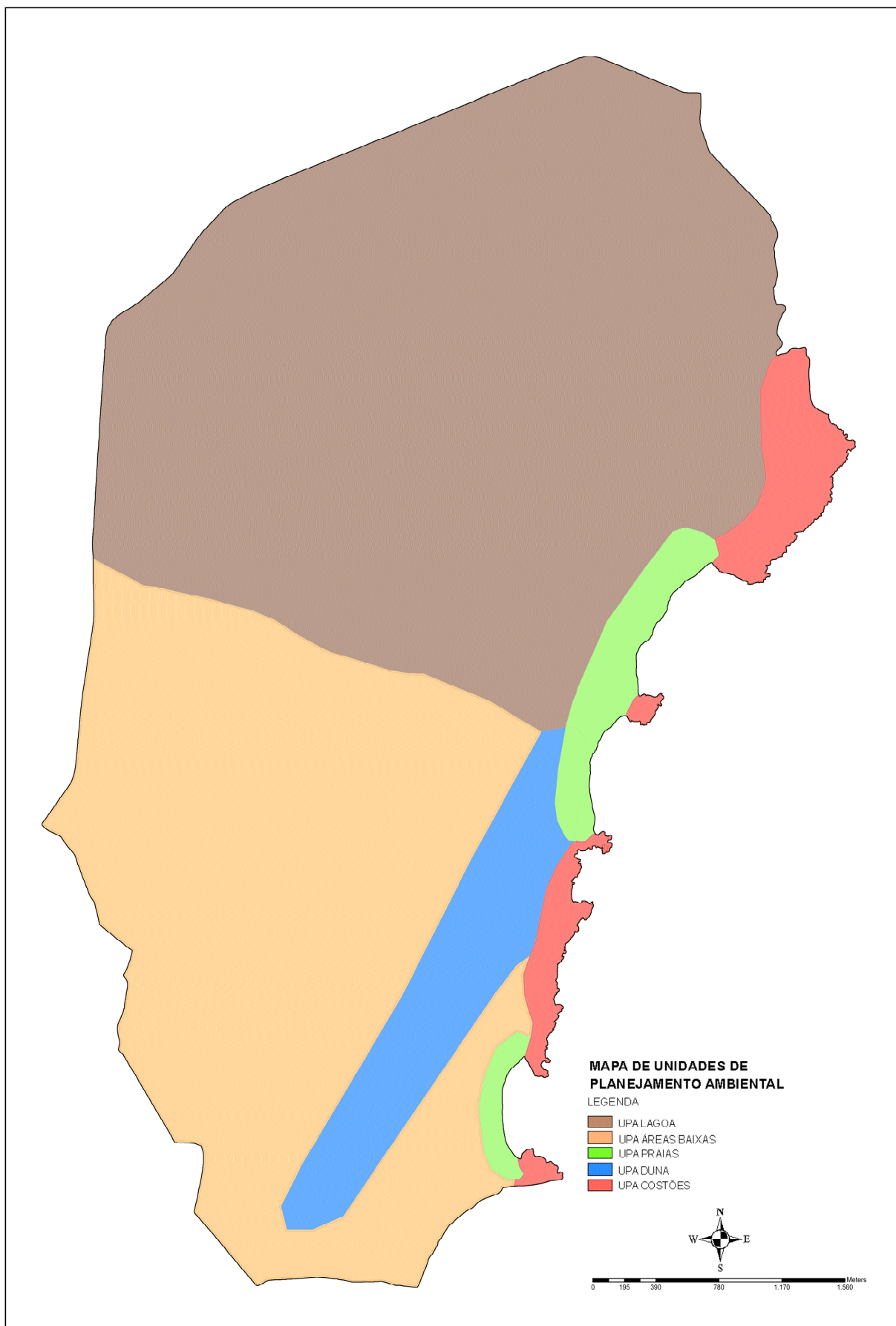


Figura 50: mapa das unidades de planejamento ambiental

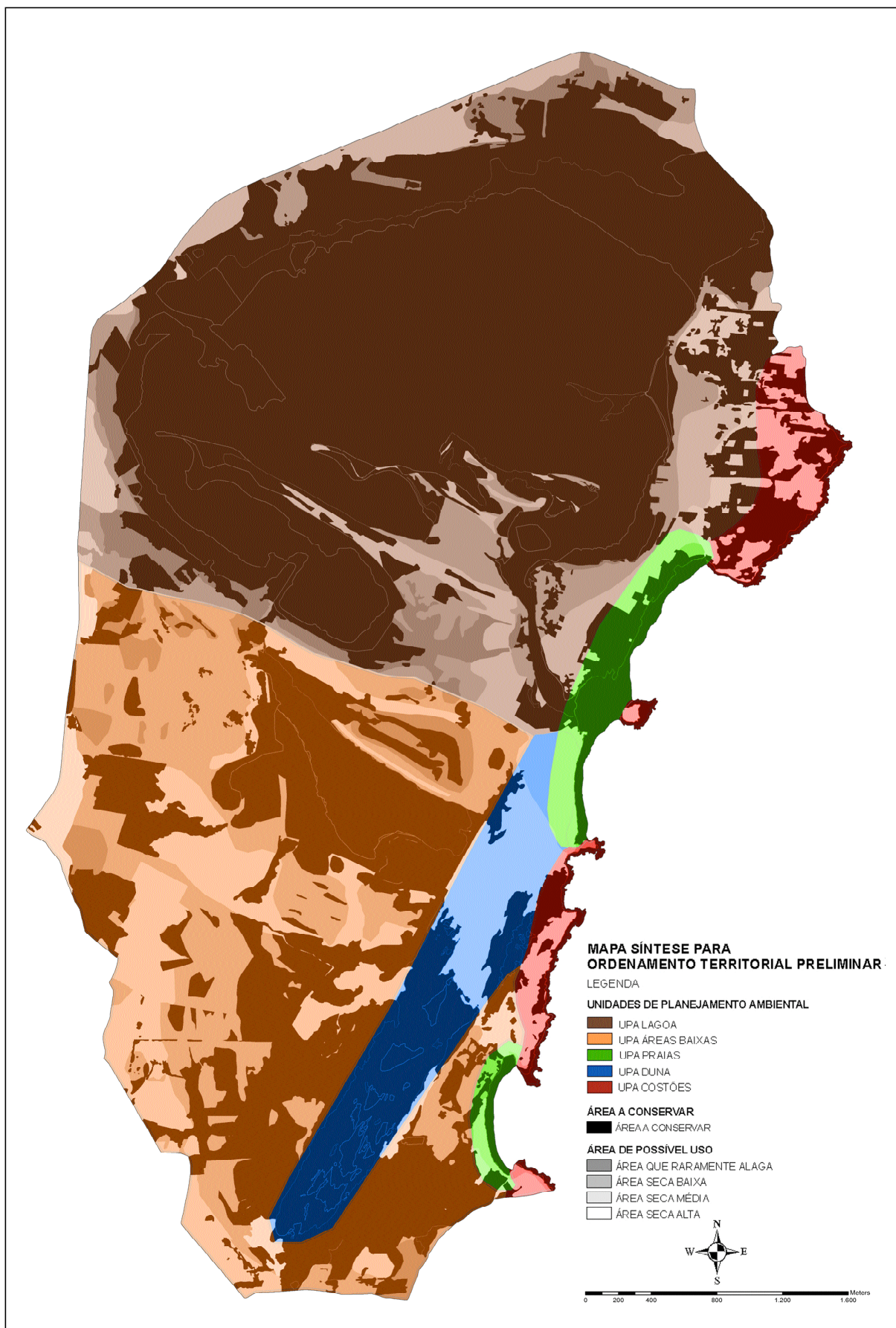


Figura 51: mapa síntese, para ordenamento territorial preliminar

venham a ser carregados junto com as águas de escoamento superficial.

A unidade de planejamento das áreas baixas, separadas da lagoa pela estrada de acesso à praia da Barra, também abrange grande parte da área de estudo. Essa unidade, situada numa planície costeira, caracteriza-se por áreas baixas, predominantemente planas e com suaves ondulações, as quais se encontram, na maior parte, vegetadas (banhados, pasto, mata nativa, etc.) e com poucas edificações. Nessas áreas, observa-se a presença de canais de drenagem e de lençol freático com elevada probabilidade de estar próximo à superfície, condição que as deixam suscetíveis à contaminação ambiental, pela facilidade de contaminação das águas subterrâneas.

Apesar das terras baixas não escoarem diretamente para a lagoa, devido ao aterro realizado para a construção dos acessos às praias, os canais de drenagem dessas áreas estabelecem canais de ligação direto com a lagoa. Por meio dos canais de drenagem, os sedimentos gerados em atividades nessa região, como os trabalhos realizados nos próprios canais de drenagem ou outras atividades, podem atingir a lagoa agravando processos de assoreamento e provocando, em alguns pontos, o avanço da margem nos locais onde esses desaguam na lagoa. Em situações extremas, a lagoa pode ser compartimentada, dificultando ainda mais a circulação da água nas áreas isoladas.

A unidade de planejamento das praias abrange as três praias da área de estudo, para as quais foram delimitadas uma faixa paralela a essas, incluindo o banco de dunas, seu estoque natural de areia.

Na área de estudo são observadas situações distintas: na praia da Barra, as dunas frontais estão ocupadas por edificações; na praia da Ferrugem foi mantida uma faixa de restinga entre a praia e a urbanização; na praia do Ouvidor, prevalece um caráter mais natural. Essas áreas se encontram em uma região sob uma intensa dinâmica ambiental, provocada pelas ondas e pelos fortes ventos da região. Intervenções antrópicas nessa região podem gerar muitos desequilíbrios, como a contaminação das praias, alterações no balanço de ganhos e perdas de sedimentos das praias, os quais podem desencadear processos erosivos, entre outros. Essas áreas, por sua vez, são as mais valorizadas para a implantação de edificações.

A unidade de planejamento das dunas semi-estabilizadas compreende a área anterior à duna, a qual possui um papel relevante na estabilização da mesma. Essa área encontra-se parcialmente urbanizada, próxima à praia da Barra, e coberta por plantios de espécies exóticas, no morro entre as praias da Barra e do Ouvidor, que formam uma barreira contra os ventos. Essa região se encontra em cotas elevadas e próxima ao mar, fatos que as tornam áreas valorizadas para edificações. Seu planejamento, no entanto, deve considerar a manutenção da função que a vegetação exótica realiza para a estabilização da parte móvel

da duna.

A unidade de planejamento dos costões rochosos compreende as áreas entre o divisor de água dos morros e o mar, a qual pode afetar os costões pelas águas de escoamento superficial. Essa unidade ainda se encontra bem conservada, sem a presença de edificações ou, em alguns locais, com poucas unidades.

5.2.4 Identificação das fruições da paisagem para atividades turísticas

A morfologia da região e a grande diversidade de ecossistemas que ocorrem na área de estudo, possibilitam diversas fruições da paisagem para atividades turísticas.

Este tema, sobreposto na imagem do satélite QuickBird e analisado separadamente (figura 52) , contribui para orientar o ordenamento territorial preliminar da área de estudo, fornecendo informações que podem auxiliar na tomada de decisões, por evidenciar alternativas econômicas compatíveis com a valorização e a conservação das características naturais da paisagem da região, condicionando geração de renda à manutenção da qualidade ambiental nas áreas costeiras.

As praias proporcionam a fruição para o turismo convencional e de uso intensivo, como atividades recreativas e de lazer. A lagoa possibilita diversos usos para atividades turísticas, desde que essas não degradem esse ambiente ou provoquem danos à fauna e flora, como atividades de pesca ou de vela, já que na região freqüentemente ocorrem fortes ventos.

O encontro dos costões com o mar proporciona uma condição paisagística ideal para turismo de observação e contemplação de paisagem. Entre os meses de julho à agosto, época de baixa temporada, a região possui como atrativo a presença de baleias francas e dos seus filhotes. Para a prática desse tipo de turismo é importante a manutenção das trilhas nos morros entre as praias.

A Ilhota da Ferrugem tem fruição para contemplação e observação de paisagem, além de contar com o atrativo das áreas de interesse arqueológico.

As dunas possibilitam diversas atividades, como observação e contemplação de paisagem, trilhas e caminhadas, turismo ecológico e educativo. Devido à fragilidade desse ambiente às erosões, que podem levar a sua desestabilização, o uso dessas áreas para atividades turísticas deve ser monitorado e realizado com restrições.

Áreas com mata nativa e banhados possibilitam atividades de turismo ecológico, educativo e de observação da fauna, devido à possibilidade de contato com a natureza numa condição

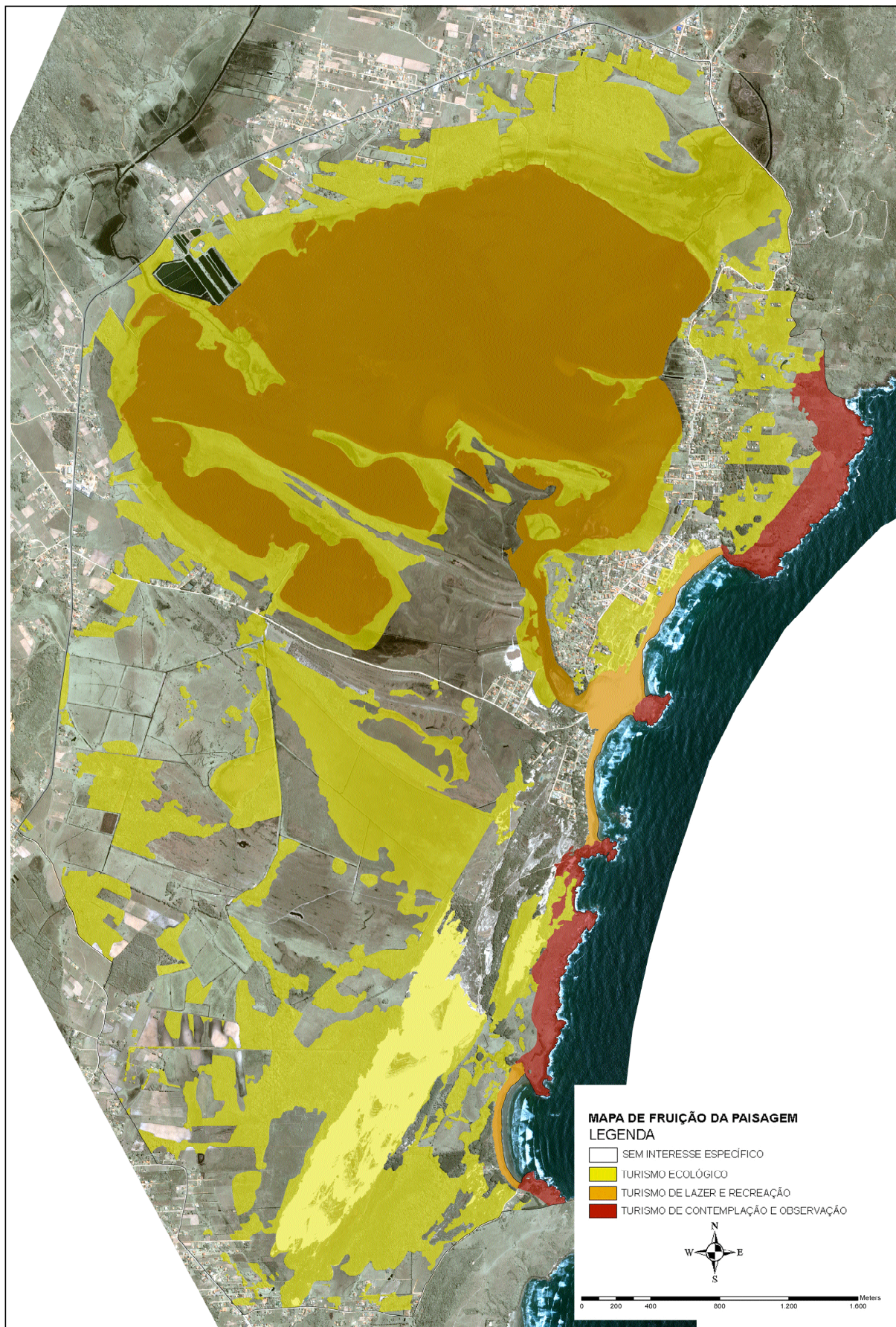


Figura 52: mapa de fruição da paisagem sobre imagem QuickBird

mais original.

O uso da paisagem da área de estudo para atividades turísticas, vislumbrado nesta pesquisa como uma alternativa para a manutenção da qualidade ambiental na região, deve ocorrer dentro da capacidade de suporte da mesma, para que não resulte na sua degradação.

5.2.5 Diretrizes para as unidades de planejamento ambiental

As diretrizes para as unidades de planejamento ambiental, cuja base teórica encontra-se na revisão bibliográfica, foram definidas a partir da análise da área de estudo. Nessa análise são observadas algumas evidências de alterações ambientais, são realizados breves prognósticos da provável evolução do quadro estabelecido e identificados os pontos críticos de cada unidade.

5.2.5.1 Unidade de planejamento ambiental da lagoa

A unidade de planejamento ambiental da lagoa, representada em tons de marrom na figura 51, se refere à área cujo escoamento superficial da água de chuva provavelmente irá atingir a lagoa.

Ao redor da lagoa, freqüentemente, as áreas possuem baixas altitudes, sendo grande parte dessas propensas aos alagamentos e encharcamentos. Nessa região se observa, também, um padrão de suaves ondulações, como nos braços de terra da lagoa, onde, mesmo em épocas de chuvas intensas, os pontos mais elevados da ondulação, permanecem secos.

Próximo à rodovia SC 434, ocorre uma região mais elevada, que baixa abruptamente em alguns pontos em direção à lagoa. No morro que beira parte da lagoa, próximo ao acesso para a praia da Ferrugem, ocorrem relevos com declividades acentuadas.

Na unidade de planejamento ambiental da lagoa, são interpretados na imagem (figura 53):

- a) avanços da margem da lagoa, nas entradas dos rios 1 e 2, que alimentam a lagoa (figura 53, a);
- b) uma aparente retificação na forma desses rios (figura 53, b), sendo que, em algumas situações, não foi possível diferenciá-los dos canais de drenagem;
- c) os mesmos rios (1 e 2), passam por uma região com vários canais de drenagem;
- d) foi observado que o terceiro rio (3) não apresentou o mesmo padrão de avanço

da borda. Este aparenta a manutenção da sua forma natural (figura 53, c) e passa por um grande banhado, o qual se manteve, na maior parte, conservado;

e) um aparente processo de assoreamento na lagoa, próximo à área urbanizada na Ferrugem e ao canal de conexão da lagoa com o mar, onde a imagem apresenta-se mais clara (figura 53, d). Nessa mesma região, há uma urbanização mais densificada (figura 53, e), aterros em partes do banhado (figura 53, f) e a presença de muitos canais de drenagem (figura 53, g);

f) reentrâncias e perfurações de áreas desmatadas, no maior fragmento de mata situado entre a margem da lagoa e a rodovia SC 434 (figura 53, h).

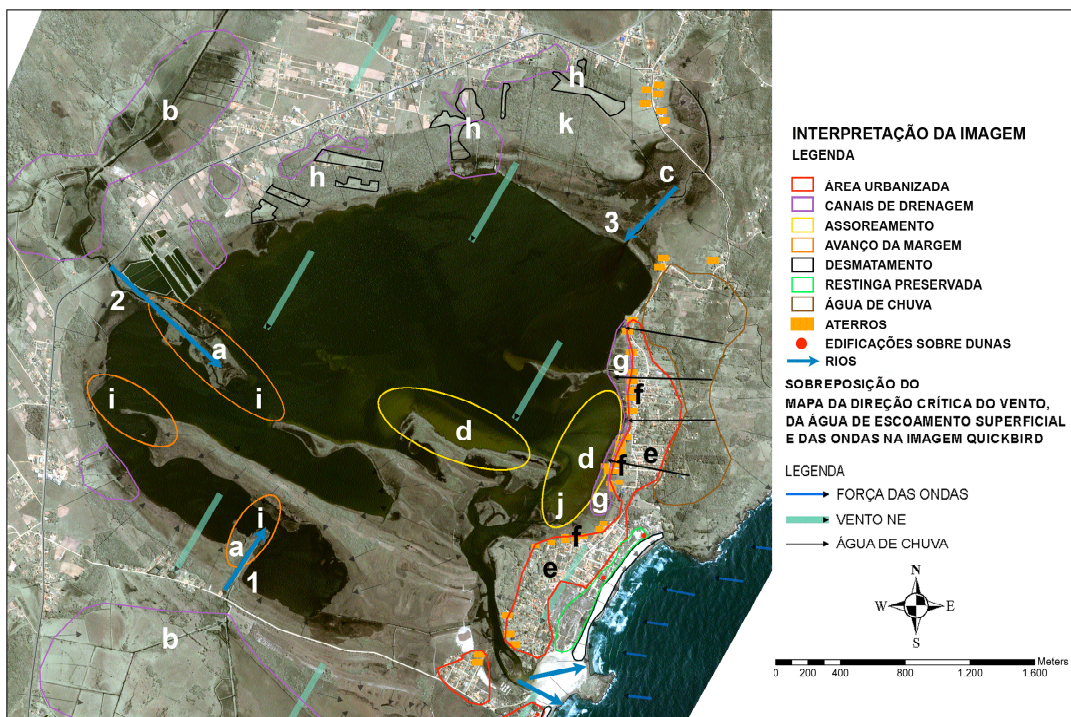


Figura 53: análise da UPA da lagoa

A partir das observações acima citadas, é realizado um breve prognóstico considerando a evolução do quadro descrito:

- a) a lagoa provavelmente será dividida em compartimentos, nos pontos onde os avanços da margem se encontram proeminentes (figura 53, i), dificultando e restringindo mais ainda a circulação de água já deficiente nesses ambientes. Na parte isolada, provavelmente, irá ocorrer a degradação da água parada;
- b) os processos de assoreamento na lagoa tendem a acelerar mediante a continuidade da urbanização e ocupação do seu entorno e das áreas mais altas dessa micro-bacia;

- c) quanto mais assoreada estiver a lagoa, piores serão as enchentes e alagamentos da região nas épocas de chuvas intensas, já que se tornando mais rasa, a lagoa irá dispor de um volume menor para armazenar a água de chuva;
- d) o processo de assoreamento, levado ao extremo, poderá culminar no preenchimento da lagoa com sedimentos e, conseqüentemente, no seu desaparecimento. Esse fato resultaria na perda de um ecossistema com elevado valor ecológico, base da cadeia alimentar para muitas espécies e pode acarretar na redução dos recursos pesqueiros na região.
- f) as reentrâncias e perfurações das áreas desmatadas no maior fragmento de mata, situado entre a margem da lagoa e a rodovia SC 434 (figura 53, j), indicam o início ou a continuidade dos processos de fragmentação, que possivelmente levarão à extinção do mesmo.

Após a interpretação da imagem e o prognóstico realizado, foram identificados os seguintes pontos críticos:

- a) os **canais de drenagem** possuem grande potencial de impactar a lagoa. Mesmo com a manutenção dos banhados, esses canais carregam grande quantidade de sedimentos para a lagoa, fato evidenciado pelos avanços na margem e pelos indícios de assoreamento próximo aos locais onde desembocam os rios, que passam por áreas com grande quantidade de canais de drenagem. Esses são projetados de modo a serem eficientes na sua função de drenar água da região para a lagoa e acabam sendo ineficientes quanto a filtrar essa água, antes de atingí-la;
- b) o **aumento da taxa de erosão** pode impactar as lagoas de maneira intensa. Os sedimentos provocados pela erosão são carregados para a lagoa, alterando a qualidade da água e agravando os processos de assoreamento. Atividades de desmatamento, obras em morros, alteração do perfil natural do terreno, como cortes e aterros, possuem elevado potencial de provocar o aumento na taxa de erosão;
- c) o **agravamento do processo de assoreamento da lagoa** pode ter sérias conseqüências, como o agravamento das enchentes, ou mesmo, a extinção da lagoa;
- d) as **conexões entre a lagoa e o mar** podem ser **dificultadas pelo assoreamento** observado próximo ao canal que conecta a lagoa ao mar esporadicamente, restringindo ainda mais essas aberturas. Diversos impactos podem decorrer desse fato, como, o aumento de contaminantes na lagoa, o agravamento das enchentes, devido à influência que o nível de água da lagoa exerce na drenagem

da região, entre outros.

- e) a **presença de urbanização ao redor da lagoa** pode contribuir para a **contaminação das suas águas**, seja pela contaminação das águas pluviais, as quais podem carregar poluentes como produtos químicos ou orgânicos, como pela contaminação das águas subterrâneas, devido a concentração de esgotos domésticos, geralmente tratados de maneira inadequada.

O processo natural de evolução das lagoas é de ficarem mais rasas, com o passar do tempo, até se transformarem em um banhado e, por fim, se tornar uma área seca (projeção que pode ser alterada mediante o aumento do nível do mar). As alterações provocadas pelo aumento da urbanização no entorno da lagoa podem acelerar drasticamente esse processo²¹.

Considerando o elevado valor ecológico desses ambientes, base de cadeia alimentar de muitas espécies, as diretrizes aqui propostas visam a não aceleração do processo de extinção deste ecossistema, isto é, visam a permanência da lagoa. As diretrizes para a unidade de planejamento ambiental da lagoa são:

- a) a **manutenção dos banhados nas margens da lagoa**, devido às diversas funções que esse ecossistema desempenha (tópico 2.1.3), como filtragem da água de chuva, a retenção dos sedimentos no seu solo pegajoso; a transformação de matéria orgânica em tecidos vegetais, base do suporte da cadeia alimentar, entre outras;
- b) o **uso de dispositivos para a filtragem das águas e para retenção dos sedimentos provenientes dos canais de drenagem**, que podem chegar à lagoa, principalmente, nos pontos onde foram diagnosticados os avanços na margem (tópicos 2.1.1.3, 2.1.2.5 e 2.2.2.1);
- c) o **desvio da água de chuva proveniente das drenagens pluviais ou de escoamento superficial**, para **filtragem**, retirando os sedimentos e possíveis poluentes que poderiam gerar graves impactos, para posteriormente ser disposta na lagoa (tópicos 2.1.2.5 e 2.2.2.1);
- d) o **tratamento de esgoto** nas áreas próximas à lagoa devem ser cuidadosamente avaliados, visto o alto risco de contaminação do lençol freático e, como consequência, da lagoa e das praias (tópico 2.1.1.3 e 2.1.2.3). Nesse contexto, é **inadequado a disposição dos esgotos domésticos em fossas sépticas**, sugere-se a **utilização de sistemas nos quais o resíduo é tratado isoladamente até o estágio terciário, para, posteriormente, ser disposto no**

²¹ Lyle (1985, p.3) cita uma previsão referente a um dos casos que analisou (San Elijo Lagoon), de uma lagoa que pelos processos naturais levaria entre 10.000 e 20.000 para assorear, com a urbanização que se formou no entorno seu assoreamento passaria a ocorrer num prazo de 20 a 25 anos.

solo. Foi verificado em bibliografia o **tratamento por zona de raízes com filtro de carvão de bambu**, para situação semelhante²².

- e) em caso de **edificações próximas à margem da lagoa, o relevo natural das margens e os banhados devem ser mantidos**, mesmo que para isso a edificação seja sobre palafitas ou pilares, mantendo intactos o solo, sua vegetação e as funções que realiza (tópicos 2.1.1, 2.1.2 e 2.1.3);
- f) **não devem ser realizados aterros próximo à margem da lagoa.** Os aterros alteram a hidrodinâmica da região, agravam os processos de assoreamento, alteram a qualidade da água da lagoa, devido aos sedimentos do próprio aterro carregados para a lagoa com a água da chuva ou pela eliminação da importante função que a margem da lagoa desempenha, de filtrar a água e fixar os sedimentos. Justamente por sua proximidade com a lagoa, a margem e áreas adjacentes tendem a ser uma região crítica, que ao serem ocupadas, tornam esse ambiente, com elevado valor ecológico, mais vulnerável e sem uma margem de segurança para que ocorram os processos naturais de filtragem, purificação e absorção da água de chuva antes de atingir a lagoa (tópicos 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3 e 2.2.1);
- g) **atividades antrópicas próximas aos locais onde os processos de assoreamento são mais críticos**, devem ser realizadas com o máximo de cautela, para **não agravar esse quadro**. A área próxima ao canal de conexão da lagoa ao mar é identificada como crítica, nesse aspecto. Nessa região, atividades como aterros e aberturas de canais de drenagem, ou outras ações que possam agravar os processos de assoreamento, devem ser evitadas. Recomenda-se a restauração da mata ciliar ou da vegetação original para filtrar a água e reter os sedimentos (figura 53, k);
- h) o **reflorestamento da mata ciliar**²³, com espécies nativas, na margem da lagoa e dos banhados.;
- i) a **manutenção das áreas de recarga do lençol freático**. Essa função se realiza através da absorção da água pelo solo, principalmente nas áreas de banhados e das matas (tópicos 2.1.3.1 e 2.1.6.1);

²² Em Presznuk, et alli (2003), após a análise de eficiência de estações de tratamento de esgoto por zona de raízes, constatou-se que, não foram atingidos os índices indicados na legislação CONAMA nº 20 (200 coliformes fecais por 100 mililitros e 1.000 coliformes totais por 100 mililitros), apesar da porcentagem de remoção dos coliformes chegar entre 67% e 76%. Após um ano de análises, foi verificado a eficiência do carvão de bambu produzido à 400°C, utilizado como filtro de efluentes provenientes de estações de tratamento de esgoto por zona de raízes, onde ocorreu uma redução de 94,40% de coliforme total e 95,13% de coliforme fecal, atingindo os parâmetros de acordo com a classificação CONAMA 20 de 1986 para ser disposto em águas doces, salinas e salobras destinadas à navegação comercial, paisagismo ou recreação de contato secundário (PRESZNUK, 2004).

- j) a **conservação do fragmento de mata localizado entre a margem da lagoa e a rodovia SC 434** (figura 53, l). Esse fragmento se localiza numa área com grande probabilidade de alagamento e encharcamento, mantém uma faixa de proteção entre a urbanização e a lagoa (ecossistema frágil), evita ou contribui para minimizar os impactos ambientais das alterações antrópicas (assoreamento, contaminação da água de chuva, etc.) nessa região. Serve como hábitat para a fauna silvestre numa região de grande relevância e próximo à água. Ações que levam à extinção desse fragmento deveriam ser cessadas. Atividades de regeneração deveriam ser realizadas, por meio do reflorestamento das reentrâncias desmatadas (tópico 2.1.6);
- k) a **inclusão integral da lagoa e de todo seu entorno na Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca**, devido à fragilidade e ao elevado valor ecológico desse ambiente (tópicos 2.1.1 e 2.1.2).

5.2.5.2 Unidade de planejamento ambiental das terras baixas

Com característica semelhante à da unidade anterior, porém um pouco mais afastada da lagoa, a área da unidade de planejamento ambiental das terras baixas, representada em tons de laranja na figura 51, possui na maior parte, um relevo suavemente ondulado, típico de planície costeira, que forma um mosaico de áreas propensas a encharcar em épocas de chuva e áreas completamente secas, nas partes mais elevadas. Em alguns pontos, o relevo pode se apresentar mais elevado, como próximo às estradas e aos morros.

São observados nessa área (figura 54):

- a) um vasto campo utilizado como pastagem (figura 54, a), banhados (figura 54, b), áreas secas (figura 54, c), áreas que alagam (figura 54, d), fragmentos florestais (figura 54, e), áreas cercadas em regeneração e/ou em processo de sucessão ecológica (figura 54, f), plantios de exóticas (figura 54, g), agricultura (figura 54, h) e áreas urbanizadas (figura 54, i);
- b) muitos canais de drenagem (figura 54,j) e dois rios, os quais foram retificados e

²³ Resoluções nº 303, de 20 de março de 2002, que dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente (APP). Estabelece como APP:

III - Ao redor de lagos e lagoas naturais, em faixa com metragem mínima de: trinta metros, para os que estejam situados em áreas urbanas consolidadas; cem metros, para as que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d'água com até vinte hectares de superfície, cuja faixa marginal será de cinquenta metros;

IV - Em vereda e em faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de cinquenta metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado (vereda é definido como, espaço brejoso ou encharcado, que contém nascentes ou cabeceiras de cursos d'água, onde há ocorrência de solos hidromórficos, caracterizado predominantemente por renques de buritis do brejo e outras formas de vegetação típica).

se confundem com os canais de drenagem

- c) a influência do regime de abertura do canal da lagoa sobre a drenagem dessa unidade. Em épocas de chuva intensa a lagoa fica cheia, a água extravasa para os canais de drenagem, os quais também ficam cheios, fazendo com que essa região (terras baixas) não seja drenada. Quando a lagoa rompe a barra de areia que a separa do mar, um grande volume de água é escoado, abaixando o nível de água da lagoa e, conseqüentemente, drenando toda região;
- d) alterações no regime hidrológico da região devido à construção da estrada de acesso à praia, sobre aterros (figura 54, l). Essa atua como uma barreira, represando a água de chuva. O escoamento dessa grande região para a lagoa passou a ocorrer através de um único canal (figura 54, m) e, em época de chuvas intensas, este canal não consegue dar vazão, passando a represar a água de chuva. Após esse fato, algumas áreas secas passaram a ter maior propensão para alagamento.

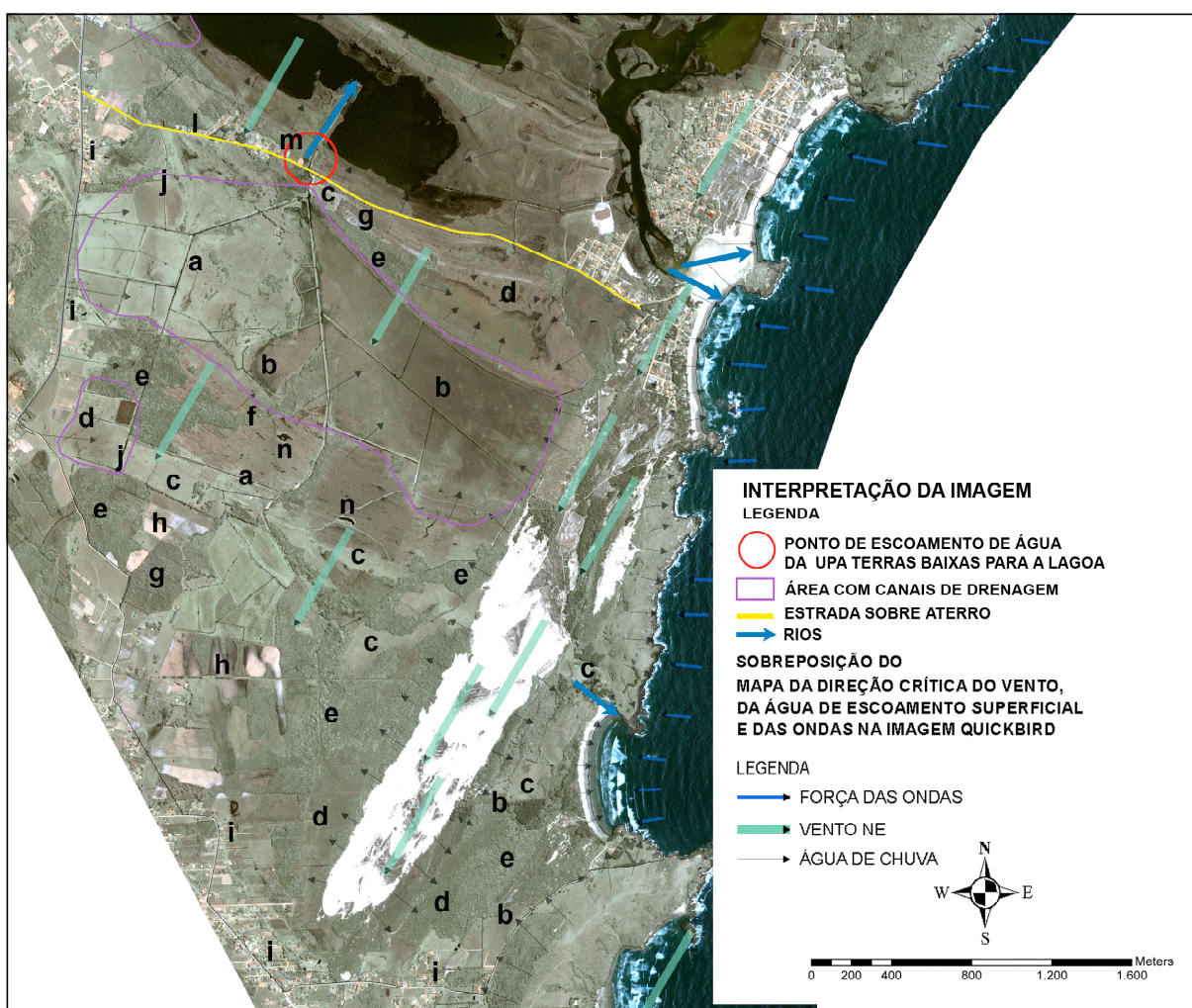


Figura 54: análise da UPA das terras baixas

A fragilidade das planícies costeiras se dá em virtude do lençol freático se encontrar, freqüentemente, próximo à superfície (ARANA, 2000). O elevado potencial de contaminação das águas subterrâneas e a suscetibilidade dessas áreas às inundações foram identificados como pontos críticos dessa região. Esse risco tem diversas origens:

- a) **urbanização**: seja na área em questão, ou nas regiões mais altas da bacia, a urbanização aumenta a taxa de impermeabilização do solo e, conseqüentemente, altera o balanço hídrico da região; agrava os processos de erosão; provoca o desmatamento de extensas áreas; leva à geração de esgotos doméstico e de resíduos sólidos; pode provocar a contaminação ou o declínio da qualidade da água de escoamento superficial, entre outros impactos que podem ser revistos no tópico 2.2.1;
- b) **agricultura e pecuária**: provoca o desmatamento de extensas áreas; deixa o solo exposto parte do ano e, portanto, aumenta a taxa de erosão; possui elevado potencial para contaminação ambiental, quando utilizados insumos químicos (fertilizantes e agrotóxicos) ou pelo excesso de nutrientes; o uso de máquinas agrícolas pode levar a compactação do solo (tópico 2.2.2.1);
- c) **estradas e acessos**: quando não devidamente implantadas, podem alterar a hidrologia da região; tendem a aumentar a velocidade de escoamento da água de chuva e conseqüentemente, aumenta a taxa de erosão; geralmente são realizadas obras com grande impacto (cortes e aterros); podem provocar a contaminação na região por óleos e combustíveis; atuam como forte vetor de expansão urbana; podem dividir ecossistemas importantes, como banhados, ao meio, entre outros impactos que podem ser revistos no tópico 2.2.1;
- d) **a extração de água da região**: seja devido ao excesso de drenagem, à extração indiscriminada de água ou à impermeabilização do solo, podem levar ao rebaixamento do lençol freático e, a partir desse fato, uma série de conseqüências poderiam ocorrer como: o avanço da cunha salina, a qual contaminaria as águas subterrâneas da região com água salgada; o rebaixamento, ou subsidência, do solo deixando a região ainda mais suscetível às enchentes e alagamentos; entre outras (tópicos 2.1.3).

Além do problema da contaminação das águas, as atividades acima mencionadas eliminam grande parte dos habitats e, conseqüentemente, da flora e fauna, empobrecendo significativamente a diversidade biológica na região.

As diretrizes para essa região priorizam **a manutenção da qualidade das águas, a minimização dos processos erosivos e a conexão entre os fragmentos florestais, minimizando os efeitos da fragmentação**. As diretrizes para a manutenção da qualidade da

água nessa unidade, são:

- a) a **agricultura** praticada na região e/ou outras atividades antrópicas devem privilegiar a **não utilização de insumos químicos**, como fertilizantes, agrotóxicos ou outros;
- b) as **atividades que deixam o solo exposto ou que geram grande quantidade de sedimentos** soltos, que podem ser levados com a água de escoamento superficial para os canais de drenagem e, conseqüentemente, para a lagoa devem ser **restritas e controladas**. Entre essas atividades, podem ser citadas determinados tipos de agricultura, alterações no terreno (cortes e aterros) e aberturas de canais de drenagem;
- c) os **resíduos sólidos** (tóxicos, não recicláveis ou que podem contaminar a área) devem **ser retirados dessa região e dispostos em locais adequados**, com menor fragilidade ambiental;
- d) nesse contexto, assim como na unidade anterior, também é **inadequado a disposição dos esgotos domésticos em fossas sépticas**. As alternativas técnicas para o tratamento de esgotos devem ser cuidadosamente avaliadas e monitoradas. Na região vem sendo testados alguns banheiros secos. O **tratamento por zona de raízes com filtro de carvão de bambu** (PRESZNHUK, 2004), mencionado na unidade anterior, pode ser adequado a essa situação. Segundo Clark (1996, 352), é reconhecida a capacidade dos banhados para a assimilação e remoção de nutrientes orgânicos no estágio terciário dos tratamentos de esgotos domésticos. No entanto, o uso desses ambientes para tal fim devem ocorrer dentro da capacidade de suporte do sistema (banhado) e devem ser monitorados e avaliados periodicamente;
- e) **manter ao máximo a permeabilidade do solo**, permitindo assim a recarga do lençol freático pela infiltração da água de chuva (SILVEIRA, 2001, p.10);
- f) para **edificações**, recomenda-se a sua **colocação sobre palafitas, pilares ou pilotis**, evitando danos às propriedades nas épocas de maior umidade, **mantendo a permeabilidade do solo pouco alterada e evitando atividades de aterros**;
- g) **evitar trabalhos nos canais de drenagem**, já que qualquer alteração nesse, ou próximo a esse, pode levar grandes quantidades de sedimentos para a lagoa;
- h) **uso de vegetação para filtrar a água** que irá escoar para os **canais de drenagem**;
- i) **adotar estratégias para reter e armazenar a água de chuva**, para que essa

seja lentamente absorvida pelo solo ou posteriormente utilizada, minimizando os efeitos das enchentes e do assoreamento dos canais de drenagem e da lagoa, agravados pelos sedimentos carregados pela água de escoamento superficial aos canais de drenagem e, através destes, à lagoa. Como exemplo, podem ser criados pequenos lagos para retenção da água de chuva (figura 54, n) ou seu armazenamento em cisternas, para posterior uso.

Para a minimização dos efeitos da fragmentação da cobertura florestal, foram elaboradas as seguintes diretrizes:

- a) o **reflorestamento das áreas com maior incidência de alagamentos**, preferencialmente com espécies nativas, aumentando a área dos fragmentos existentes, para que esses possam abrigar maior diversidade de espécies;
- b) a **revegetação da mata ciliar** às margens da lagoa, rios e banhados, conforme mencionado na unidade de planejamento da lagoa;
- c) a **manutenção ou criação de corpos d'água junto aos fragmentos de mata e a conservação dos fragmentos de mata junto aos corpos d'água**, facilitando o acesso da fauna à água;
- d) a **adoção de padrão de bordas, similares aos dos rios originais, para os canais de drenagem** ou uma investigação mais detalhada sobre esse aspecto, devido à dificuldade que algumas espécies da fauna podem ter em acessar a água nos canais de drenagem, pela forma ou padrão de bordas destes. Como exemplo da situação mencionada, a possibilidade de pequenos animais caírem nos canais de drenagem ao tentar beber água;
- e) a **formação de corredores de biodiversidade entre os fragmentos de mata** existentes, dando preferência ao uso das áreas com maior probabilidade de encharcarem nas épocas de chuva, e portanto, menos adequadas às alterações antrópicas, para a formação desses corredores;
- f) as **conexões entre os fragmentos de mata deveriam extrapolar a área de estudo**;
- g) nos locais onde os **corredores de biodiversidade são cortados por estradas e acessos, devem ser planejadas passagens para a fauna** e, também, dispositivos, como sinalização, lombadas ou redutores, que garantam a redução da velocidade dos veículos nesses locais, para evitar a morte de animais por atropelamentos;
- h) utilizar para plantio na região, preferencialmente, espécies nativas, seja nos corredores de biodiversidade ou paisagismo;

- i) evitar a introdução de espécies exóticas, principalmente as invasoras.

As diretrizes elaboradas para essa área, se aplicam também à área anteriormente analisada, visto que ambas possuem características semelhantes.

5.2.5.3 Unidade de planejamento ambiental das praias

A unidade de planejamento ambiental das praias, representados na figura 51 em tons de verde, corresponde à área que afeta diretamente as praias e as dunas paralelas a essa, a qual se encontra entre as preferidas e mais valorizadas para implantação de edificações e, por isso, sofre forte pressão imobiliária para sua ocupação.

Na área de estudo, observam-se três situações distintas (figura 55):

- a) a praia da Ferrugem foi ocupada por uma urbanização relativamente densa, porém manteve uma faixa de restinga bem conservada (figura 55, a) entre as estruturas urbanas e a praia. Essa **urbanização** se encontra, em parte, **sobre a faixa de areia que separa a lagoa do mar** (figura 55, b);
- b) na praia da Barra, as **edificações se encontram sobre as dunas frontais** (figura 55, c) e em uma faixa paralela a essa, atrás das dunas frontais (figura 55, d);
- c) a praia do Ouvidor (figura 55, e) possui **poucas edificações** defronte à praia. Nesta praia é comum o **trânsito de veículos**.

A unidade de planejamento ambiental das praias encontra-se sob uma intensa dinâmica ambiental, provocada pelo encontro entre terra e mar. A ocupação dessas áreas, de maneira irracional, pode ter sérias conseqüências, seja pelo elevado potencial de degradação dos recursos naturais e paisagísticos da região, como pela ameaça às edificações e áreas urbanizadas próximas a essas áreas. Os pontos críticos identificados nessa unidade, são:

- a) **as edificações na faixa de areia entre o mar e a lagoa, na Praia da Ferrugem.**
Essa faixa é formada por um acúmulo de sedimentos inconsolidados, cuja forma é resultante de um equilíbrio dinâmico, onde ocorrem ganhos e perdas de sedimentos. Caso esse balanço seja alterado e as perdas de sedimentos superem os ganhos, a permanência dessa urbanização pode ser ameaçada;
- b) **as edificações posicionadas sobre as dunas frontais na Praia da Barra.**
Essas se encontram em uma situação de risco e podem vir a ser atingidas por ondas fortes, ocasionadas por tempestades. Acontecimentos desse tipo podem gerar danos ambientais e sociais, além de perdas financeiras;

c) as duas situações acima mencionadas podem ser agravadas mediante a **previsão de aumento do nível do mar**, devido ao aquecimento global.

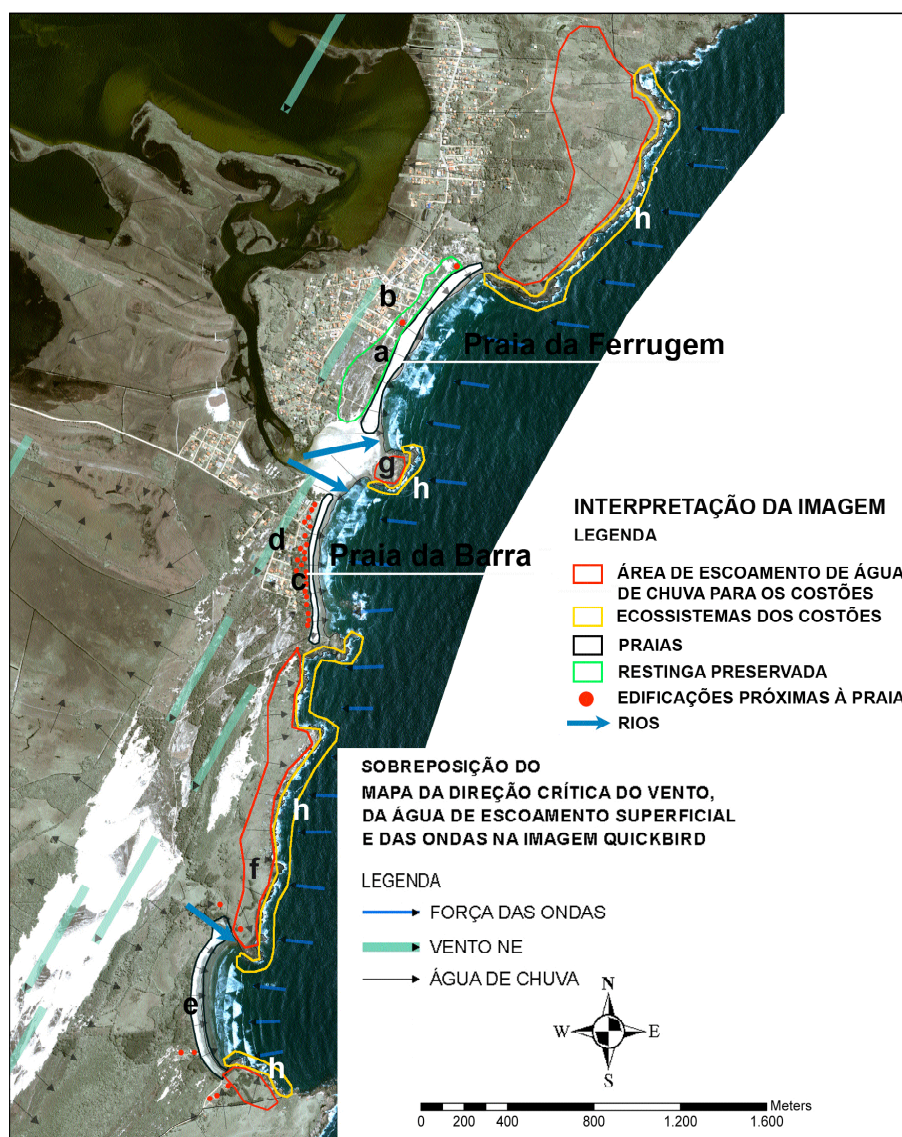


Figura 55: análise da UPA das praias e dos costões

A erosão das praias, e conseqüentemente, a redução da sua largura, representam danos ambientais e sociais. Estes ambientes são intensamente utilizados, pela sociedade humana, como espaço público para lazer e, por outras espécies, como hábitat e locais para alimentação (base de cadeia alimentar). Em situações extremas a praia pode desaparecer completamente.

O aspecto fundamental para a proteção natural da praia é a areia. A permanência das praias está condicionada à capacidade de estocagem de areia nos elementos da praia (como exemplo, nas dunas) e à continuidade dos processos naturais de alimentação de areia para as praias. As dunas frontais, consideradas parte ativa da praia, exercem função de defesa e importante papel na manutenção do perfil praiial, devido ao seu estoque de areia. A presença

de edificações ou a retirada de areia das dunas frontais, podem ocasionar desequilíbrio no balanço de ganhos e perdas de sedimentos desse sistema e desencadear processos erosivos. Na Praia da Barra observa-se que a faixa de areia é mais estreita que a da Ferrugem (onde foi mantida uma faixa de restinga) e a do Ouvidor. Esse fato pode ser decorrência da ocupação das dunas frontais.

As diretrizes elaboradas para essa unidade visam a manutenção dos processos naturais de alimentação de areia para as praias, como:

- a) a **previsão de uma margem de segurança entre as praias e intervenções de caráter permanente**, como urbanização e/ou edificações, de modo que sejam mantidos os processos naturais de reposição de areia das praias. Esta margem de segurança deve incluir, ao menos, as dunas frontais;
- b) a **manutenção e/ou regeneração de vegetação fixadora das dunas**, visto que os fortes ventos da região podem carregar grandes quantidades de areia, provocando erosão eólica. Como exemplo, cita-se a manutenção da faixa de restinga, cercada com passarelas de acesso às praias sobre as dunas, realizado na Praia da Ferrugem, evitando pisoteios nessa vegetação;
- c) **não devem ser abertas brechas ou passagens nas dunas**. Nas áreas onde tais ações ocorreram, deve ser realizada a recomposição das dunas frontais, criando uma condição de maior segurança para as terras interiores, além de proporcionar habitat para a fauna silvestre. A recomposição das dunas deve ser realizada através da re-vegetação com espécies nativas adequadas à essas condições e/ou a colocação de cercas para acelerar seu processo de formação;
- d) qualquer **intervenção antrópica** nessa região (edificações, estruturas para lazer, etc.), devido à proximidade com o mar, deve **priorizar a manutenção da qualidade ambiental na região**, tendo em vista a importância ecológica dessas áreas e seu intenso uso para lazer humano.

Entre os diversos aspectos relevantes para a qualidade ambiental da região, destacam-se o tratamento adequado dos esgotos domésticos, a correta destinação dos resíduos sólidos e a manutenção das praias limpas. Resíduos deixados nessa região podem ser carregados para o mar, gerando consequências ainda pouco avaliadas, além de provocar a morte da fauna marinha (aves, golfinhos, etc.) por sufocamento ou por ingestão desses resíduos.

Devem ser realizados, junto à comunidade, trabalhos para a sensibilização quanto ao elevado valor ecológico dessa região, da importância da manutenção da qualidade ambiental e das suas condições de salubridade. Informar quanto aos prováveis riscos da elevação do nível do mar, esclarecer sobre a importância da manutenção das dunas frontais, da sua

vegetação e dos prováveis impactos resultantes das ações que podem desestabilizar o balanço de sedimentos das praias.

5.2.5.4 Unidade de planejamento ambiental da duna móvel

Representada na figura 51 em tons de azul, essa unidade de planejamento ambiental possui uma grande duna, parcialmente estabilizada, que avançou continente adentro no sentido dos fortes ventos NE, cobrindo áreas com mata nativa (figura 56).

No morro, próximo à praia da Barra (figura 56, a), a duna se encontra estabilizada por plantios com vegetação exótica (pinus, casuarina e eucalipto). Algumas características dessa área a tornam atrativa para edificações habitacionais, como: proximidade à infraestrutura e acessos existentes na praia da Barra; grande valor paisagístico, proximidade da praia e de locais com vistas privilegiadas; predominância de espécies exóticas plantadas sob a forma de monocultura; área com cotas mais elevadas, cuja probabilidade de alagamentos é ausente.

O ponto crítico identificado nessa unidade, é a possibilidade da parte não estabilizada da duna atingir e soterrar um vilarejo próximo (figura 56, b) e fragmentos de mata nativa (figura 56, c). Mediante essa ameaça, ao planejar intervenções antrópicas nessa unidade, alguns cuidados devem ser tomados. A principal estratégia a ser adotada se refere à manutenção das condições necessárias para a estabilização da parte móvel da duna e a adoção de medidas para acelerar esse processo.

As diretrizes elaboradas para essa unidade buscam conciliar o uso e ocupação parcial da área por edificações, com a manutenção da função exercida pela vegetação exótica e a adoção de medidas para acelerar os processos de estabilização da parte móvel da duna. Essas são citadas abaixo:

- a) o planejamento da unidade, de modo a **manter a função de barreira contra ventos**, desempenhada pela vegetação exótica;
- b) a **locação das edificações em meio à vegetação exótica**, procurando manter a sua função (figura 56, e);
- c) a **inserção de espécies nativas, incrementando a diversidade local, formando uma nova barreira contra ventos e promovendo a estabilidade dos solos** da região;
- d) estudos para verificar a **possibilidade do uso das águas cinzas e negras, após tratamento, nas áreas destinadas a inserção de nativas**;

e) o uso de vegetação, para minimizar o impacto visual das edificações.

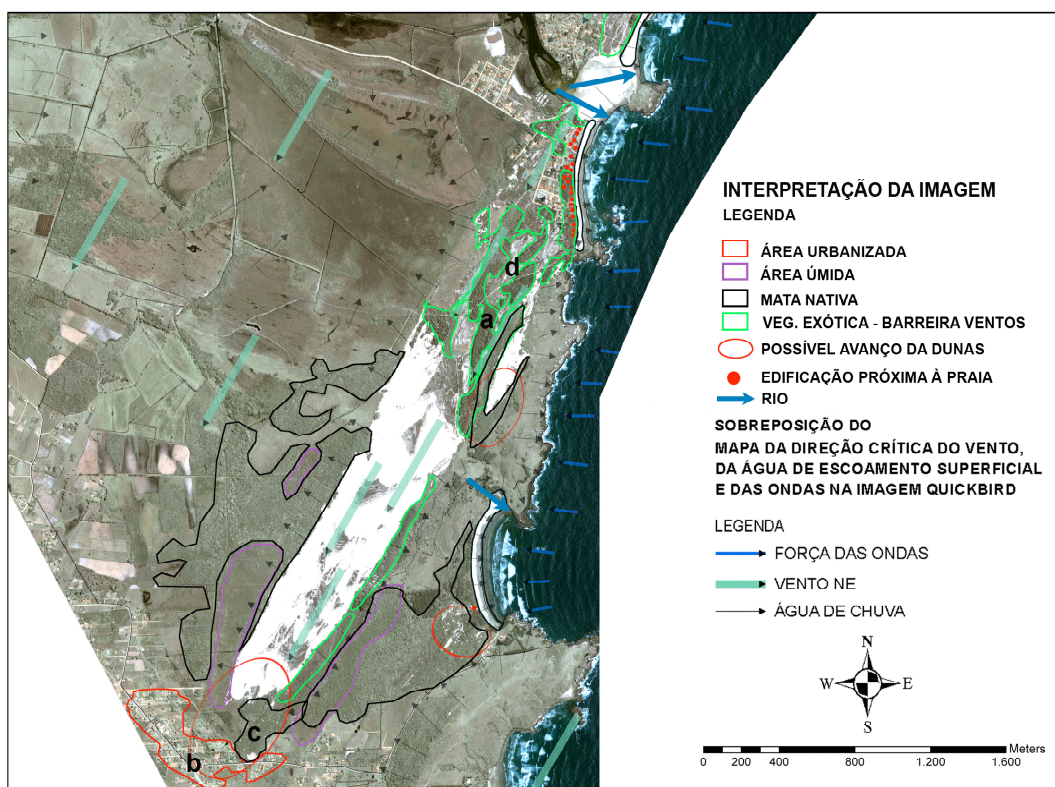


Figura 56: análise da UPA da duna móvel

A duna semi-estabilizada possui uma paisagem rara, cujo uso para atividades turísticas deve ser restrito e monitorado, visto a grande fragilidade e instabilidade desse ambiente. Atividades que provoquem a destruição da vegetação fixadora e/ou erosão, devem ser evitadas.

5.2.5.5 Unidade de planejamento ambiental dos costões

A unidade de planejamento ambiental dos costões, representada da figura 51 em tons de vermelho, encontra-se nos morros, entre o divisor de águas e o mar, cuja água de escoamento superficial pode atingir diretamente os ecossistemas dos costões (figura 55).

Essa área desfruta uma condição paisagística extremamente privilegiada, de onde é possível avistar vastos horizontes de excepcional beleza (figura 55, f). São inúmeras as possibilidades para sua utilização, por exemplo: turismo de observação de paisagens; visitas monitoradas tratando de questões ambientais *in loco* (turismo educativo); visitação em área de interesse arqueológico na ilhota da Ferrugem (figura 55, g); entre outras. Esse potencial é acrescido pelo fato da região ser um dos locais onde as baleias francas passam aproximadamente três meses por ano, no inverno, amamentando seus filhotes.

Os aspectos críticos identificados nessa unidade são a manutenção da qualidade paisagística e ambiental necessária ao ecossistema dos costões, principalmente através da manutenção da qualidade da água.

Apesar da região das encostas possuir um forte atrativo, devido ao elevado valor paisagístico proporcionado pelo encontro entre terra e mar, alterações antrópicas nessa região podem representar uma séria ameaça a esse ecossistema. Os costões (figura 55, h) abrigam ecossistemas que podem ter grande diversidade de organismos sensíveis às alterações da qualidade da água.

Para a unidade de planejamento ambiental dos costões, são estabelecidas como diretrizes:

- a) dar prioridade à manutenção da qualidade da água que possa atingir os costões;
- b) a manutenção de vegetação, preferencialmente nativa, na faixa mais próxima aos costões, de modo que essa filtre a água de escoamento superficial e proteja os solos da região contra erosão;
- c) as áreas no entorno das edificações, nessa unidade, devem ser revegetadas, minimizando os efeitos da erosão e do impacto visual da edificação na paisagem;
- d) as atividades de construção devem ser realizadas com o máximo de precaução, principalmente com relação à escolha dos materiais e à sua estocagem, como o cimento e outros, evitando que estes materiais atinjam os costões pela água de escoamento superficial;
- e) priorizar a manutenção do perfil natural do terreno. Caso este venha a ser alterado, deve ser tomado o máximo de precaução, para evitar que os sedimentos resultantes dessas atividades cheguem aos costões, por desmoronamentos e/ou pela água de escoamento superficial;
- f) deve ser devidamente tratado qualquer efluente, antes de ser despejado próximo a essas áreas. Deve ser dada preferência para o tratamento de efluentes e esgotos no continente, ao invés de serem dispostos no mar ou em áreas que possam degradar esses ecossistemas;
- g) intervenções nessa unidade deverão procurar preservar a qualidade paisagística.

Devido aos ecossistemas dos costões não serem visíveis pela maioria dos observadores, os impactos ocasionados nesses ambientes podem levar a extinções silenciosas, nas quais os responsáveis pelo fato ou a comunidade em geral, raramente percebem o ocorrido.

6 CONSIDERAÇÕES

Este capítulo subdivide-se em três tópicos. Nas considerações da dissertação, são apresentadas respostas aos objetivos gerais e específicos da pesquisa, com caráter mais abrangente e referentes ao estudo de caso. Nas considerações gerais, são apresentados algumas reflexões, com caráter holístico, sobre aspectos observados na área de estudo e, por fim, são sugeridos temas para futuros trabalhos.

6.1 CONSIDERAÇÕES DA DISSERTAÇÃO

A sistematização adotada nesta pesquisa parte da compreensão de aspectos gerais da zona costeira para, posteriormente, focalizar em um estudo de caso.

Para atingir o **objetivo geral** da dissertação (sistematização de procedimentos que contribuam para melhor compreensão de questões ambientais relevantes à tomada de decisões, para orientar no ordenamento territorial preliminar de áreas situadas em zonas costeiras, visando a manutenção da qualidade ambiental) foram formulados **objetivos específicos**, os quais serão comentados a seguir.

O primeiro objetivo específico da pesquisa se refere à compreensão dos ecossistemas costeiros.

Este objetivo foi alcançado por meio da revisão bibliográfica, principalmente na parte que se refere aos ecossistemas costeiros (tópico 2.1), cujas fontes se encontram na área de ecologia. Informações sobre ecossistemas similares foram sistematizadas em subtópicos, os quais evidenciaram informações relevantes e necessárias à compreensão dos ecossistemas costeiros e, conseqüentemente, da área de estudo, como:

- a) o elevado valor ecológico dos ecossistemas de zona costeira e sua importância na manutenção de uma grande quantidade e diversidade de espécies;
- b) a dinâmica natural desses ambientes;
- c) a identificação dos aspectos críticos, que devem ser considerados ao ordenar a ocupação de áreas próximas a esses ambientes;
- d) o manejo recomendado.

A revisão procurou se ater aos ecossistemas de zona costeira que ocorrem na área de estudo. Algumas dificuldades surgiram no decorrer da revisão, como:

- a) a sistematização das informações no formato proposto nesta dissertação;
- b) a tradução de determinados termos técnicos;
- c) a reduzida quantidade de autores encontrados;
- d) a carência de informações sobre determinados aspectos;
- e) dificuldades devido ao caráter interdisciplinar da pesquisa, cuja base conceitual se encontra na área de ecologia, resultando numa revisão extensa e, muitas vezes, pouco fluida.

O segundo objetivo específico da pesquisa se refere à compreensão das alterações ambientais e dos impactos provocados aos ecossistemas costeiros pelas ações antrópicas.

Esse objetivo foi obtido, principalmente, no segundo tópico da revisão bibliográfica, referente às ações antrópicas na zona costeira e, também, no tópico anterior, ao discorrer sobre impactos ambientais que os ecossistemas costeiros vêm sofrendo.

Informações sobre impactos que vêm afetando os ecossistemas costeiros foram organizadas por ecossistemas e por atividades antrópicas. Essas informações contribuem para a tomada de decisões, esclarecendo sobre prováveis conseqüências de determinadas ações e evitando cometer os mesmos erros, por meio da observação de situações semelhantes.

As ações antrópicas revisadas se limitaram às que podem ser observadas na região. Essas foram analisadas brevemente e com pouca profundidade, salientando-se aspectos sobre suas interações com as áreas costeiras. A análise realizada se adequa ao objetivo proposto na pesquisa, porém para cada atividade desenvolvida na região, é aconselhada uma investigação mais detalhada sobre a capacidade de suporte da área para tal atividade, prováveis impactos, possíveis soluções técnicas, entre outros estudos que podem parecer relevantes.

Essa questão, assim como a anterior, foram realizadas com base em revisão bibliográfica de fontes secundárias, sobre ecossistemas e ações antrópicas semelhantes às encontradas na área de estudo. No entanto, cada situação possui particularidades e uma grande quantidade de variáveis intervenientes. Estudos realizados *in loco* podem fornecer informações mais precisas para o ordenamento territorial da região, as quais podem resultar na alteração de alguns dos resultados obtidos. Para a área de estudo é evidente a necessidade de estudos, para estabelecer parâmetros que orientem sobre sua capacidade de suporte com relação à drenagem, à extração de água do sistema, à disposição de nutrientes orgânicos (esgotos domésticos), à extração de recursos naturais, entre outros.

O terceiro objetivo específico, a realização de um estudo de caso, se refere ao desenvolvimento de procedimentos para orientação do ordenamento territorial preliminar de uma área de estudo, localizada na zona costeira, visando a manutenção da qualidade ambiental na região.

As considerações referentes ao estudo de caso apresentam alguns comentários e respostas aos diversos objetivos formulados.

A área de estudo se encontra em um contexto interessante para o desenvolvimento dos procedimentos propostos nesta pesquisa. Trata-se de uma área que ocorre, em grande parte, numa planície costeira, entre regiões urbanizadas (municípios de Garopaba e Imbituba) e com poucas edificações, pontuais ou mais adensadas em determinados locais. Possui um caráter predominantemente natural, grande diversidade de ecossistemas costeiros úmidos, fragmentos florestais e extensas áreas com vegetação rasteira (pastagens). Na região, a presença humana é consolidada e o processo de expansão urbano é eminente.

Os objetivos específicos deste estudo de caso se referem à definição dos mapas temáticos relevantes ao contexto, ao uso das fontes de informações disponíveis e ao modo de sistematizar e organizar as informações, para orientar no ordenamento territorial preliminar da região, tendo em vista a manutenção da qualidade ambiental.

A principal fonte de informação deste estudo de caso foi a imagem do satélite QuickBird. O uso dessa imagem exigiu aprendizado referente a interpretação visual de imagens de satélite e do *software* utilizado para a elaboração dos mapas temáticos, obtido por meio do estágio realizado na Embrapa Monitoramento por Satélite. A elevada resolução espacial da imagem e o auxílio de um GPS, possibilitou o uso de informações de fácil acesso, como as interpretadas na imagem, observadas no local ou obtidas com moradores da região.

Os aspectos relevantes ao ordenamento territorial preliminar foram identificados e analisados individualmente, conforme critérios estabelecidos nos mapas temáticos, os quais atenderam aos diversos objetivos propostos:

- a) a identificação das áreas a conservar e de possível uso, obtida a partir da sobreposição dos mapas do potencial para alagamentos e de antropização da paisagem;
- b) a classificação do potencial para alagamento das áreas de possível uso, fornecendo informações que podem auxiliar na tomada de decisões com relação ao uso e ocupação da área frente a esse fator limitante;
- c) o mapa da direção crítica do vento, da água de escoamento superficial e das ondas, levando à setorização da área de estudo em unidades de planejamento

ambiental;

- d) diretrizes, que visam a manutenção da qualidade ambiental, foram elaboradas para as unidades identificadas, conforme suas características e fragilidades;
- e) o mapa de fruição da paisagem para atividades turísticas fornece informações complementares, ao demonstrar alternativas de ganho econômico e social para a manutenção da qualidade ambiental e paisagística na região.

Considera-se que essa pesquisa atingiu seus objetivos, pois a sistematização de procedimentos contribui para uma melhor compreensão das questões referentes aos ecossistemas costeiros e ações antrópicas na zona costeira e o estudo de caso desenvolvido fornece informações relevantes ao ordenamento territorial preliminar da área de estudo, visando a manutenção da qualidade ambiental. No entanto, a eficácia destes procedimentos só poderia ser avaliada mediante implementação e posterior monitoramento.

Alguns pontos críticos foram observados no estudo de caso:

- a) uma análise inicial equivocada, quanto a seleção dos aspectos relevantes a serem trabalhados na região, pode resultar em um estudo que não atenda às principais necessidades da região;
- b) a importância do uso de diversas fontes de evidências, para reduzir a possibilidade de equívocos;
- c) a importância do contato com a área de estudo e pessoas que possuam conhecimento da região, para obtenção de informações a respeito da sua dinâmica e comportamento em situações que não ocorram durante as visitas.

Com relação a reprodutividade da pesquisa, a elaboração dos mapas temáticos por diferentes autores, provavelmente levaria a resultados similares, apesar do caráter interpretativo do método utilizado. Diferenças significativas poderiam ocorrer na escolha dos temas, devido à diversidade de formação e, portanto, dos aspectos que cada pessoa tende a considerar relevante. Essas, no entanto, devem ser amenizadas ao considerar, conforme o objetivo da pesquisa, questões referentes à manutenção da qualidade ambiental.

O **resultado esperado** da aplicação destes procedimentos na área de estudo é a ocupação da região de forma dispersa e com baixa densidade, em meio às clareiras, formadas por uma trama de vegetação nativa, composta por fragmentos maiores, corredores de mata e ecossistemas costeiros, possibilitando assim um equilíbrio entre desenvolvimento e conservação da natureza.

Os procedimentos e diretrizes propostos não possuem um caráter definitivo. Pretendeu-se, com esta pesquisa, esclarecer prováveis conseqüências de possíveis ações antrópicas, para

que as tomadas de decisões sejam realizadas de modo consciente e racional, considerando as questões aqui abordadas. Esses são de relativo baixo custo, rápida execução e se mostram aptos a orientar o ordenamento territorial preliminar de áreas localizadas em zonas costeiras, em escala adequada aos planejamentos com maior detalhamento, como os municipais ou regionais.

6.2 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Nesta pesquisa, diversos tópicos foram analisados isoladamente, recortes foram realizados nos conceitos e delineamentos, bem definidos, foram realizados nos mapeamentos. No entanto, observou-se a predominância de um gradiente de transição entre diversos padrões encontrados na área de estudo, onde raramente ocorrem delimitações precisas. A subtração dos fenômenos da complexa rede de interrelações da qual faz parte foi necessária para fins didáticos. Porém, um olhar mais próximo do objeto de estudo dessa pesquisa, revela uma contínua interação entre os diversos ambientes e ecossistemas da região, sugerindo uma abordagem de forma holística e sistêmica, a qual pode se estender aos diversos aspectos analisados.

Sob uma abordagem holística e sistêmica, a **delimitação das unidades de planejamento ambiental**, torna-se uma tarefa **complexa**. Esse aspecto é acentuado pelo papel preponderante que a água exerce na região, já que, determinadas alterações antrópicas dificilmente irão se restringir ao local de origem. Como exemplo dessa situação, cita-se a contaminação do lençol freático pelas fossas das edificações, a qual poderá contaminar a lagoa, as praias e outros ambientes próximos.

Ao estender esta abordagem para a **análise da região, a compreensão das conseqüências de determinadas ações adquirem nova perspectiva**. Como exemplo, ao analisar os diversos aspectos dos canais de drenagem, é possível observar, algumas conseqüências paradoxais:

- a) canais são abertos para drenar as áreas baixas, tornando-as mais favoráveis a determinados usos. Essa ação provoca um aumento dos sedimentos carregados para a lagoa, seja pela atividade de abertura dos canais, como, pelos sedimentos da região, os quais são levados com a água de chuva nos canais e depositam na lagoa, acelerando seu processo de assoreamento. Com a lagoa assoreada, as enchentes e alagamentos na região tendem a se agravar e ocorrer com maior frequência, atingindo as áreas baixas nas quais foram abertos os canais de drenagem;

- b) o excesso de drenagem de uma região pode baixar a altura do lençol freático e, conseqüentemente, provocar a subsidência do solo, nesse caso, o solo sofre um rebaixamento, tornando a região afetada ainda mais suscetível aos alagamentos e enchentes;

Essa abordagem pode ser adotada, também, para a **compreensão da interação entre as diretrizes propostas**. Desse modo:

- a) a manutenção do lençol freático em níveis adequados evita a subsidência do solo e impede o avanço da cunha salina, onde as águas subterrâneas da região (geralmente, adequadas ao consumo humano) poderiam ser contaminadas com água salgada;
- b) a manutenção da permeabilidade do solo, das áreas florestadas, matas ciliares e das áreas de banhados, contribuem para manutenção do nível lençol freático e da qualidade da água, na região. Nesses ambientes, a água de chuva é filtrada pelo solo, o qual retém os sedimentos e parte dos poluentes, alimenta a lagoa pela recarga do lençol freático e, portanto, reduz sua velocidade de assoreamento;
- c) os corredores de biodiversidade conectando os fragmentos florestais minimizam, os efeitos da fragmentação, proporcionam ambiente mais favorável para abrigar maior quantidade e diversidade de fauna silvestre, a qual, por sua vez, possui papel fundamental na sustentabilidade da mata a longo prazo, pela função ecológica que desempenham na renovação florestal.

Os comentários acima demonstram a interligação entre os componentes da paisagem. As análises sob o enfoque holístico e sistêmico levam à compreensão do funcionamento do sistema, propiciando a elaboração de estratégias coerentes e cooperativas com a natureza, de modo que essas beneficiem a uma ampla gama de espécies.

Conforme mencionado anteriormente, este estudo deu ênfase nos aspectos ambientais da sustentabilidade. Perante a inserção dos aspectos econômicos e sociais, diversas outras variáveis podem levar a novas hipóteses. No entanto, é possível concluir que a manutenção da qualidade ambiental na região tem reflexo direto nos aspectos sociais e econômicos, principalmente, no que se refere às atividades turísticas, à saúde pública das comunidades locais e à manutenção dos recursos pesqueiros. Considera-se, portanto, que o desenvolvimento sustentável tem um caráter holístico, de tal modo que ao dar ênfase nos aspectos ambientais, necessariamente, os aspectos sociais e econômicos do desenvolvimento sustentável são beneficiados, simultaneamente.

6.3 RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

São recomendados para futuros trabalhos:

- a) a realização de estudo para as áreas de morros e encostas, para definição das áreas a conservar e de possível uso, considerando as fragilidades e limitações impostas por essa condição;
- b) a realização de estudos para gerenciamento de construção em morros e encostas, visando o não agravamento dos processos de assoreamento dos corpos d'água e a manutenção da qualidade da água na região, tendo como parâmetro a qualidade ambiental necessária aos ecossistemas da região (costões, lagoas, banhados, etc.);
- c) a realização de estudos para a definição das aptidões das áreas classificadas como de possível uso, como levantamento e análise dos solos, relevo, estudos geotécnicos, entre outros;
- d) estudos para definir a capacidade de suporte das planícies costeiras para atividades antrópicas, como construção de edificações ou outras;
- e) estudos para a análise de alternativas técnicas adequadas às construções realizadas nas planícies costeiras e, especificamente, para a área de estudo, como tecnologias alternativas de baixo impacto ambiental para edificações, infraestrutura, tratamentos de esgoto adequado a esse contexto, entre outros;
- f) avaliação da capacidade de suporte dos ecossistemas encontrados na área de estudo, com relação às alterações ambientais antrópicas, como o uso do banhado para remoção de nutrientes dos esgotos domésticos previamente tratados;
- g) estudos e levantamentos específicos sobre a fauna da região (espécies, comportamento, habitats, etc), para que sejam consideradas as necessidades de outras espécies em planos de ordenamento territorial e, assim, sejam criadas condições físicas que possibilitem o aumento da biodiversidade nas áreas costeiras.

REFERÊNCIAS

- ABALOS, I. **O que é paisagem?** 2004. Disponível em:
<http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq049/arq049_00.asp>. Acesso em 20 set. 2005.
- AFONSO, C. M. **Uso e ocupação do solo na zona costeira de São Paulo: uma análise ambiental.** São Paulo: Annablume. 1999a, 185 p.
- AFONSO, S. **Urbanização de encostas crises e possibilidades:** O Morro da Cruz como um referencial de projeto de arquitetura da paisagem. 1999b. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo na Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- AGUIAR, R. L. S. **Os sambaquis.** 1996. Disponível em:
<<http://www.geocities.com/Athens/Acropolis/1217/sambaqui.html>>. Acesso em 25 set. 2005.
- AMARAL, A. C. Z.; AMARAL, E. H. M. A.; LEITE, F. P. P.; GIANUCA, N. M. Diagnóstico Sobre Praias Arenosas. In: **Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha.** Porto Seguro. 1999. Disponível em:
<<http://www.bdt.fat.org.br/workshop/costa/praias/>>. Acesso em 02 jul. 2005.
- AMBIENTE BRASIL. **Glossário.** Disponível em:
<<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./educacao/index.php3&conteudo=./glossario/e.html>>. Acesso em 15 ago. 2005
- AMBIENTE BRASIL. **Restinga.** 2000. Disponível em:
<<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./agua/salgada/index.html&conteudo=./natural/biomas/restinga.html>>. Acesso em 01 ago. 2005
- ARANA, L. A.V. **Modos de Apropriação de Gestão Patrimonial de Recursos Costeiros:** estudo de caso sobre o potencial e os riscos do cultivo de moluscos marinhos na Baía de Florianópolis, Santa Catarina: Tese (Doutorado em Ciências Humanas)-Centro de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.
- BENTRUPPERBÄUMER, J.M ; RESER, J.P. **Measuring & Monitoring Impacts of Visitation and Use in the Wet Tropics World Heritage Area: A Site Based Bioregional Perspective.** Cairns: Rainforest Cooperative Research Centre, 2002. 156p.
- BIRD, E.C.F. **Coasts:** An Introduction to Systematic Geomorphology. Canberra: The Australian National University Press, 1968. 246p.
- BIRD, E.C.F. **Beach Management.** West Sussex: John Wiley & Sons, 1996. 281p.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. **Introdução à Engenharia Ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002. 305p.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Nº 261**, de 30 de junho de 1999. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res99/res26199.html>>. Acesso em 01 ago 2005.

_____. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Nº 303**, de 20 de março de 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>>. Acesso em: 20 set 2005.

_____. **Decreto de Criação da Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca**, de 14 de setembro de 2000a. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/cma/legislacao.php?id_legislacao=34>. Acesso em 20 jan. 2005.

_____. **Lei Federal nº 7.661**, de 16 de maio de 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. Disponível em <<http://www.lei.adv.br/7661-88.htm>>. Acesso em 20 jan. 2005.

_____. **Lei Federal nº 9.985**, de 18 de julho de 2000b. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/sbf/dap/doc/snuc.pdf>>. Acesso em 20 jan. 2005.

BURGER, M. I. Situação e Ações Prioritárias para a Conservação de Banhados e Áreas Úmidas da Zona Costeira. In: **Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha**. Porto Alegre, 2000. Disponível em: <<http://www.bdt.fat.org.br/workshop/costa/banhado/>>. Acesso em 01 mai. 2005.

CARUSO JÚNIOR, F. **Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Sudeste de Santa Catarina**. Brasília: DNPM, 1995.

CLARK, J. R. **Coastal Zone Management: Handbook**. Flórida: Lewis Publishers, 1996. 694p.

COSTA, K. B. **Ostracodes Quaternários da Região Sudeste da Planície Costeira de Santa Catarina, Brasil**: Taxonomia e Interpretação Paleoambiental. 1995, 104f. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1995.

COUTINHO, R. Costões Rochosos. In: **Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha**. Porto Seguro. 1999. Disponível em: <<http://www.bdt.fat.org.br/workshop/costa/rochosos/>>. Acesso em 02 ago. 2005.

CURRY-LINDAHL, K. **Ecologia: Conservar para Sobreviver**. São Paulo: Cultrix, 1975. 389p.

DAL SANTO, M. A.; SILVA, M. **Integração de Dados Ambientais com o uso do Geoprocessamento na Planície Costeira do Campeche-SC**. Laboratório de Geoprocessamento, Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em: <<http://www.faed.udesc.br/geolab/artigos.htm>>. Acesso em 15 ago. 2005.

DANIEL, T.C.; BOSTER, R.S. **Measuring Landscape Esthetics**: The Scenic Beauty Estimation Method. 1976. Disponível em: <<http://216.48.37.142/pubs/20911>>. Acesso em: 10 out. 2005.

DIEGUES, A. C. S. (Org). **Inventário de Áreas Úmidas do Brasil**: versão preliminar. São Paulo: 1990. 450p.

DIEGUES, A. C. (Org). **Povos e Água**: Inventário de Áreas Úmidas Brasileiras. São Paulo: NUPAUB-USP, 2002. 597p.

DOWNIE, A.J.; DAVISON, A.; LUXMOORE, R. **A Strategy for Scotland's Coast and Inshore Waters**. 2003. Disponível em: <www.scottishexecutive.gov.uk/environment/coastalforum/marineconserv.pdf>. Acesso em: 10 out. 2005.

DUEÑAS, W. A. M. Estudio Integrado del Grado de Antropización (INRA) a escala del paisaje: propuesta metodológica y evaluación. In: Congreso Bienal de la Asociación Internacional para el Estudio de la Propiedad Colectiva, 10., 2004. **Anais...** Oaxaca: IASCP, 2004. Disponível em: <http://www.iascp2004.org.mx/indexesp.html>>. Acesso em: 20 set. 2005

ECOTOURIST. Disponível em: <<http://www.ecotourist.com.br>>. Acesso em 20 junho 2005.

FARNWORTH, E.G.; GOLLEY, F. B. **Fragile Eco-systems**: Evaluation of Research and Applications in the Neotropics. New York: Springer-Verlag New York Inc.1974. 258p.

FLAVIN, C. et alli. **Estado do Mundo 2002**: Relatório do Worldwatch Institute sobre o Avanço em Direção a uma Sociedade Sustentável. Salvador, 2002. 280p.

FORMAM, R. T. T. **Land Mosaics**: the ecology of landscapes and regions. Cambridge: Cambridge University Press. 1995.

FREIRE, O. D. S. (Coord.) **Macrodiagnóstico da Zona Costeira do Brasil na Escala da União**. Brasília: Programa Nacional do Meio Ambiente, 1996. 280p.

FOLHA ON LINE, 29 de junho de 2005. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/cotidiano/ult95u110589.shtml>>. Acesso em 15 de julho de 2005.

GAROPABA. Disponível em: <<http://www.garopaba.sc.gov.br/historia.htm>>. Acesso em 20 jan. 2005.

GUADAGNIN, D.L.; LAIDNER, C. Diagnóstico da Situação e Ações Prioritárias para a Conservação da Zona Costeira da Região Sul - Rio Grande do Sul e Santa Catarina. In: **Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha**: Porto Seguro, 1999. Disponível em:

<<http://www.bdt.fat.org.br/workshop/costa/sul/parte3>> Acesso em 15 jul. 2005.

HOLANDA, A. B. **Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**, Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1993. 1838p.

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS. **Conheça os Ecossistemas Costeiros**. 2003. Disponível em: <http://www.ib.usp.br/ecosteios/textos_educ/textos_educ/index.htm>. Acesso em 15 ago. 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades@**. 2005. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/>>. Acesso em: 1 out. 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). **GEO Brasil 2002**: Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil. Brasília, 2002. Disponível em: <<http://www2.ibama.gov.br/~geobr/geo2002.htm>>. Acesso em: 20 set 2005.

JABLONSKI, S. Introdução. In: **Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha**. Porto Seguro, 1999. Disponível em: <<http://www.bdt.fat.org.br/workshop/costa/introducao>>. Acesso em 16 ago 2005.

JABLONSKI, S.; SOARES, M. L. G.; FILET, M. (coord.) Diagnóstico da Situação para a Região Sudeste. In: **Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha**. Porto Seguro, 1999. Disponível em: <<http://www.bdt.fat.org.br/workshop/costa/sudeste/sudeste>>. Acesso em 16 ago 2005.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B.; SOUZA, L. M. I. Conseqüências genéticas da fragmentação sobre populações de espécies arbóreas. In: **Memória do 2º simpósio sobre ecologia e manejo de fragmentos florestais**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 1997. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/stecnica/nr32.asp>>. Acesso em 01 set. 2005.

KANE, P.S. **Assessing landscape attractiveness: a comparative test of two new method**. 1981. Disponível em: <<http://www.geodata.soton.ac.uk/gg209/kane.html>>. Acesso em 15 out. 2005.

KAY R.; ALDER J. **Coastal Planning and Management**. London: E & FN Spon, 1999. 375p.

KJERFVE, B. **Coastal Lagoon Processes**. Amsterdam: Elsevier Science B. V., 1993. 577p.

LIMA, O. P.; PHILIPS, J.; CORDINI, J. **Localização geodésica da linha da preamar média de 1831 - LPM/1831, com vistas à demarcação dos terrenos de marinha e seus acrescidos**. Florianópolis, 2002. Disponível em: <<http://geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/arquivo/2002/03/opl.HTM>>. Acesso em 20 jul. 2005.

LYLE, J. T. **Design for Human Ecosystems**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1985. 279p.

MACEDO, S. S. **Paisagem, urbanização e litoral: do éden à cidade**. 1993. 207 f. Tese (Livro Docência) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

MANTOVANI, W. **Restinga**. Disponível em:
<<http://www.mre.gov.br/cdbrasil/itamaraty/web/port/meioamb/ecossist/restinga/index.htm>>
Acesso em 01 ago. 2005.

MATTHIENSEN, L. W. **Áreas Protegidas na Zona Costeira Brasileira: subsídios à gestão integrada**. 2002. 269 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

MCHARG, I. L. **Design with nature**. 25 ed. New York: John Wiley & Sons, 1969. 198p.

MILHOMENS, A.; GUNN, L.; TERUIA, V. (coord.). **Consumo Sustentável, manual de educação**. Brasília: Consumers Internacional/MMA/IDE, 2002.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Nosso ambiente - costa brasileira**, 2003. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cgmi/nossoamb/game2.cfm>>. Acesso em: 12 jan. 2004.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Legislação sobre Áreas Protegidas**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/sbf/dap/compint.html>>. Acesso em 10 mai. 2005a.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/sqa/projeto/gerco/planocac.html>>. Acesso em: 10 jul. 2005b.

MIRANDA, E. E. de; COUTINHO, A. C. (Coord.). **Brasil Visto do Espaço**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2004. Disponível em:
<<http://www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 26 out. 2005.

MUEHE, D. Definição de Limites e Tipologias da Orla Sob os Aspectos Morfodinâmico e Evolutivo. In: **Projeto Orla: subsídios para um projeto de gestão**, Brasília: MMA, MPO, 2004. p. 11-30. Disponível em:
<http://www.spu.planejamento.gov.br/publicacoes/projeto_orla.htm>. Acesso em 10 set. 2005.

NUCCI, J. C.; BUCCHERI, A. T. Filho; NEVES, D. L.; OLIVEIRA, F. A. H. D. de; KRÖKER, R. Carta de Hemerobia e o Grau de Naturalidade de Ecossistemas Urbanizados. In: **VI Congresso de Ecologia do Brasil**, 2003, Fortaleza, Brasil. Anais...p. 110 - 112 . Disponível em: <www.culturaapicola.com.ar/apuntes/libros/20_diversidad_cerrado_caatinga/2/02_ecologia_da_paisagem_cap2.pdf>. Acesso em 2 ago. 2005.

ODUM, E. P. **Ecologia**. São Paulo: Pioneira, 1969. 201p.

ODUM, E. P. **Fundamentos da Ecologia**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1959. 595p.

ORMSBY, J.; MOSCARDO, G.; PEARCE, P.; FOXLEE, J. **A Review of Research into Tourist and Recreational Uses of Protected Natural Areas**. Townsville, Great Barrier Reef Marine Park Authority, 2004. Disponível em: <www.gbrmpa.gov.au/corp_site/info_services/publications/research_publications/rp79/rp79_full.pdf>. Acesso em 17 out. 2005.

PAULI, E. Carta de Luiz Ramirez, de 10-07-1528, referente à Ilha de SC. 91sc1528. In: **Enciclopédia Simpócio: Fontes da História Catarinense**, 1997. Disponível em: <<http://www.cfh.ufsc.br/~simpozio/Catarinense/Fontes/91sc1528.html>>. Acesso em 10 jul. 2005.

POGGIANI, F.; OLIVEIRA, R. E. Indicadores para conservação dos núcleos de vida silvestre. In: **Memória do 2º simpósio sobre ecologia e manejo de fragmentos florestais**. Piracicaba: Série Técnica IPEF, 1997. p.42-52. Disponível em: <www.ipef.br/publicacoes/stecnica/nr31/cap4.pdf>. Acesso em 01 set. 2005.

PRESZNHUK, R. A. O.; KAICK T. S.; CASAGRANDE Jr E. F.; UMEZAWA H. A. **Tecnologia Apropriada e Saneamento: Análise de Eficiência de Estações de Tratamento de Esgoto por Meio de Zona de Raízes**. 2003. Disponível em: <<http://www.ppgte.cefetpr.br/semanatecnologia/>> Acesso em: 01. nov. 2005.

PRESZNHUK, R. A. O. **Estudo da viabilidade do filtro de carvão de bambu como pós-tratamento em estação de tratamento de esgoto por zona de raízes: tecnologia ambiental e socialmente adequada**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) - Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Curitiba, 2004.

PROJETO BALEIA FRANCA, 2001. **A matança**. Disponível em: <http://www.baleiafranca.org.br/abaleia/abaleia_amatanca.htm>. Acesso em 01 set. 2005.

QUICKBIRD. Imagem de satélite. Longmont, Colorado. Digital Globe. 1 imagem de satélite, 800MB, obtida em dezembro de 2003.

QUIRINO, S. F. S. **Estudo de um caso de perspectiva de desenvolvimento sustentável aplicado pela empresa Terra Fine Papers - Ecoempreendedorismo**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

RUFINO, G. A. Patrimônio costeiro e seus fundamentos jurídicos. In: **Projeto Orla: subsídios para um projeto de gestão**, Brasília: MMA, MPO, 2004. p. 63-84. Disponível em: <http://www.spu.planejamento.gov.br/publicacoes/projeto_orla.htm>. Acesso em 10 set. 2005.

SALM, R. **Marine and Coastal Protected Areas: A Guide For Planners and Managers**. 2.ed. Gland: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 1984. 302p.

SANTA CATARINA. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. **Atlas de Santa Catarina**. Rio de Janeiro, 1986

SCHMITT, A. F.; MATTHES, A.; MARCHESIN, G.; UBERTI, A.; BESEN, K. **Projeto de Recuperação Ambiental**: Unidade Permacultural de Produção de Carne e Leite Orgânicos. Florianópolis, 1999. 197p.

SELMAN, P.; KNIGHT, M. **Landscape as an integrating framework for rural policy and planning**. Sheffield, 2005.

SHEPPARD, S. R.J.; HARSHAW, H.W. **Landscape Aesthetics and Sustainability**: An Introduction. Vancouver, 2001. Disponível em: <<http://64.233.187.104/search?q=cache:5VNtM882OOIJ:www.harfolk.ca/Howie/Publications.html+Sheppard++Harshaw+forestry+landscape&hl=pt-BR>>. Acesso em 15 out. 2005.

SILVA, S.M. Diagnóstico das Restingas no Brasil. In: **Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha**: Porto Seguro, 1999. Disponível em: <<http://www.bdt.fat.org.br/workshop/costa/restinga/>>. Acesso em 16 jul. 2005.

SILVEIRA, M. M. J. **Análise do plano de desenvolvimento do Campeche: aspectos ambientais e legais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Impactos e pressão sobre os remanescentes de Mata Atlântica**. Disponível em: http://www.sosmatatlantica.org.br/?secao=conteudo&id=3_6_5> Acesso em 01 ago. 2005.

STRAHLER, A. N.; STRAHLER, A. H. **Modern Physical Geography**, 2. ed. Chicago: John Wiley & Sons, 1983. 532p.

TAGLIANI, C. R. A. Técnica para avaliação da vulnerabilidade ambiental de ambientes costeiros utilizando um sistema geográfico de informações. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 9., 2003, Belo Horizonte, Brasil. Anais...p. 1657 - 1664. Disponível em: <marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2003/03.28.12.35/doc/goto-//tid.inpe.br/sbsr/2002/10.31.13.33>. Acesso em 20 jun. 2005.

THE RAMSAR CONVENTION SECRETARIAT. **The Handbooks for Wise Use**, 2. ed. Gland, 2004. Disponível em: <http://ramsar.org/lib/lib_handbooks_e.htm>. Acesso em 15 ago. 2005.

THE RAMSAR CONVENTION ON WETLANDS. **What are wetlands**. 2003. Disponível em: <http://www.ramsar.org/about/about_infopack_1s.htm>. Acesso em 10 ago. 2005.

TUAN, Y. **Topofilia**: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. São Paulo: Difel Difusão Editorial S. A., 1980. 288p.

VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. In: **Memória do 2º simpósio sobre ecologia e manejo de fragmentos florestais**. Piracicaba: Série Técnica IPEF, 1998. p. 25-42, Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/stecnica/nr32.asp>>. Acesso em 01 set. 2005.

APÊNDICES

APÊNDICE A - TIPOS DE SOLO IDENTIFICADOS EM CAMPO

SOLOS DA REGIÃO DO ENTORNO DA LAGOA DE GAROPABA, SC LEVANTAMENTO EXPEDITO REALIZADO EM FEVEREIRO DE 2005

Gustavo de Souza Valladares
Pesquisador da Embrapa Monitoramento por Satélite

TIPOS DE SOLO

- CX2-Associação de: Cambissolo Háplico Distrófico típico, textura arenosa/média + Espodossolo Ferrocárbico Órtico
- AR-Afloramento Rochoso
- CX1-Cambissolo Háplico Distrófico típico, textura arenosa/média, fase relevo suave ondulado
- Duna
- ES1-Associação de: Espodossolo Ferrocárbico Hidromórfico arênico e histico, textura arenosa + Organossolo Háplico Hêmico e Sáprico, ambos fase relevo plano
- ES2-Espodossolo Ferrocárbico Órtico, fase relevo plano
- ES3-Associação de: Espodossolo Ferrocárbico Hidromórfico arênico e histico + Neossolo Quartzarênico Hidromórfico + Organossolo Háplico Hêmico e Sáprico, todos fase relevo plano
- ES4-Espodossolo Ferrocárbico Órtico e Hidromórfico
- ES5-Espodossolo Ferrocárbico Hidromórfico arênico, fase relevo plano
- ES6-Espodossolo Ferrocárbico Hidromórfico histico, fase relevo plano
- Estrada
- GS1-Gleissolo Sálico, textura argilosa + Organossolo Háplico Sáprico, fase relevo plano muito mal drenado
- GX1-Gleissolo Háplico Distrófico típico, textura indiscriminada, fase relevo plano mal drenado
- Lagoa
- OX1-Organossolo Háplico Hêmico e Sáprico, fase relevo plano
- PA1-Argissolo Amarelo Distrófico típico, textura arenosa/média e média/argilosa, fase ligeiramente rochosa relevo ondulado
- PA2-Associação de: Argissolo Amarelo + Argissolo Vermelho-Amarelo, ambos Distróficos típicos textura média/argilosa com cascalho, fase relevo forte ondulado.
- Praia
- RL1-Neossolo Litólico Distrófico típico, fase rochosa relevo ondulado
- RQ1-Complexo de: Neossolo Quartzarênico Hidromórfico + Organossolo Háplico Hêmico, fase relevo plano
- RQ2-Neossolo Quartzarênico Órtico típico e espódico, fase relevo suave ondulado e ondulado
- RQ3-Neossolo Quartzarênico Órtico típico, fase relevo suave ondulado
- RQ4-Neossolo Quartzarênico Órtico, fase relevo forte ondulado

**APÊNDICE B - ENTREVISTA COM KARINA KROCH
DO PROJETO BALEIA FRANCA**

data: 25 de fevereiro de 2005

ENTREVISTA COM KARINA KROCH • PROJETO BALEIA FRANCA

1. Por que a baleia franca austral quase se extinguiu? Quais as suas principais ameaças?

A caça artesanal e a caça comercial foram a causa da drástica diminuição das baleias francas austrais. No Brasil era praticada a caça artesanal. Os predadores naturais da baleia franca austral são as baleias orcas e os tubarões, porém foi a caça indiscriminada praticada pelo homem que levou essa espécie à quase extinção.

2. Quais os principais impactos que a qualidade da água (poluição orgânica ou química) teriam sobre as baleias francas austrais? A turbidez da água tem alguma influência? Como minimizar esses impactos?

Ainda não existe nenhuma evidência sobre a alteração de comportamento, a presença ou ausência dessas baleias com relação a poluição. Coincidentemente, 99% das avistagens ocorrem da praia da Pinheira em Santa Catarina, para baixo, onde as correntes marítimas são mais frias, a água é mais limpa, as baías são mais abertas permitindo uma maior circulação de água. A turbidez da água não interfere no comportamento dessas baleias. Os locais por onde elas circulam possuem com pouca transparência. A poluição e turbidez da água poderia causar danos a outros ecossistemas mais frágeis, que por cadeia ou através das correntes marítimas poderiam atingir as baleias francas austrais, porém ainda não foi realizada nenhuma pesquisa científica que comprovasse algo a respeito.

3. A iluminação das cidades podem interferir no comportamento das baleias francas austrais?

A iluminação urbana e de praias, até onde se sabe, não tem influência no comportamento das baleias. A iluminação das praias podem afetar outros ecossistemas como as tartarugas marinhas se orientam na noite da desova pelo brilho das ondas. Com a presença de iluminação artificial as tartarugas podem se confundir e caminhar sentido ao local de onde vem a luz ao invés de ir em direção ao mar, o que causaria a morte destas ao amanhecer com a luz solar.

4. Como os ruídos provindos de áreas urbanizadas interferem nas baleias? Quais cuidados deveriam ser tomados para minimizar?

Não se sabe até que ponto e tipos de ruídos provindos de urbanização podem influenciar as baleias francas austrais.

No caso de sonar e de exploração sísmica, onde o ruído tem uma intensidade muito alta, podem causar enalhecimento e danos fisiológicos nas baleias.

O som que foi observado que causa alteração no comportamento das baleias é o som dos predadores das mesmas. As baleias reconhecem esse som como ameaça e fogem.

5. Quais os principais impactos das embarcações sobre a baleia franca austral? Quais acidentes podem ocorrer e qual a frequência de acidentes das baleias com embarcações? Os ruídos produzidos pelas embarcações podem afetar a baleia franca austral?

Desde 1999, os pesquisadores do Projeto Baleia Franca vem observando a interação entre baleia e embarcações. Não foram observados alterações comportamentais. Seria necessário um estudo a longo prazo para avaliar a alteração de comportamento dessa espécie. Existem estudos que mostram a alteração de comportamento em baleias de outras espécies, que se afastaram dos locais de tráfego mais intenso. Também existem casos onde as baleias foram para locais com tráfego de embarcações mais intenso.

Nesse último caso pode ser que as baleias alteraram a rota devido ao molestamento que vem sofrendo das gaivotas que bicam a sua pele para se alimentarem da camada de gordura que se encontra por baixo. Esse tipo de alteração de comportamento da gaivota pode ser uma reação

a alteração do ambiente provocado pelo homem e urbanizações, que aumentaram a quantidade de resíduos e conseqüentemente provocaram a diminuição da pesca. As gaivotas podem ter começado a atacar as baleias como resultado desse desequilíbrio, porém não existe um estudo científico que comprove essa hipótese.

Um dos acidentes que podem ocorrer entre embarcações e baleias é a colisão. As baleias não reconhecem as embarcações como ameaça e não fogem. Com a colisão elas ficam machucadas, cortadas e podem morrer. No Brasil existem pouquíssimas ocorrências de morte de baleia por colisão com embarcações.

Nas áreas onde existe a probabilidade de circular baleias é necessário a regulamentação do tráfego de embarcações, alterando a sua rota para locais onde é menor a probabilidade da presença das baleias. Não é indicado o uso de som que imite predador nesse caso, esse com poderia assustar as baleias não sendo possível direcionar o local para o qual ela deveria se deslocar. Na fase de maternidade e de copulação as baleias ficam mais suscetíveis, as características do local onde isso ocorre não é o local onde existem esses predadores, o uso do som dos predadores poderia provocar o afastamento da espécie desses locais.

6. Quais os prováveis impactos decorrentes da pesca às baleias franca austral? Quais cuidados deveriam ser tomados?

Com relação à pesca podem ocorrer acidentes com as redes. São poucos os registros de morte com rede de pesca das baleias adultas, pelo fato de serem maiores e mais forte a probabilidade de se desvencilharem é maior. Com os filhotes a probabilidade dos acidentes serem fatais são maiores, eles podem se enroscar e não terem força suficiente para se soltarem, podem se machucar muito, podem morrer por stress ou afogados por não conseguem subir para respirar. O tipo de rede e a idade da baleia influenciam nesse caso. Em Santa Catarina existem pouquíssimos casos de morte de baleias em redes de pesca.

7. A alteração da paisagem de uma área natural para uma área urbana pode afetar o comportamento das baleias francas austrais?

Com relação à presença de edificações não existem nada comprovado cientificamente que a alteração da paisagem provoque alterações de comportamento nas baleias. Essas observações vem sendo realizadas pelos pesquisadores do Projeto Baleia Franca e não foram notadas alterações de comportamento até o momento.

Porém as conseqüências desse processo como o tratamento inadequado dos resíduos, o aumento do tráfego de embarcações e de jet ski podem influenciar diretamente ou em cadeia.

8. Quais são as recomendações para o planejamento de novas áreas destinadas à urbanização?

Com o aumento dos resíduos e dejetos esses deveriam ser manejados adequadamente. Os esgotos deveriam ser tratados de maneira a não contaminar o lençol freático e nem a zona costeira. Foi sugerido o uso do tratamento através da zona de raízes, onde o esgoto doméstico seria absorvido pelas raízes das plantas, não tendo contato com o lençol freático.

Com relação ao gerador eólico de energia, deveriam ser considerados os ecossistemas mais sensíveis da região, como o de colônias de pássaros ou na fauna local. Não existe comprovação científica de que um gerador eólico iria provocar algum dano nas baleias.

Mesmo na APA da Baleia Franca, devem ser considerados os impactos provocados por uma urbanização nos ecossistemas mais próximos, mais frágeis e suscetíveis. Esses ecossistemas provavelmente seriam afetados muito antes de atingir as baleias.

Toda urbanização deve estar atenta a todo um ecossistema. Deve ser evitado a urbanização de maneira desordenada com drástica redução das áreas verdes, como aconteceu na praia do Rosa.

**APÊNDICE C - FICHA PARA ANOTAÇÃO
DOS DADOS OBSERVADOS EM CAMPO**

FICHA Nº

DATA:

ÁREA DO LEVANTAMENTO:

FOTO:

COORDENADAS UTM:

1. COBERTURA VEGETAL PREDOMINANTE:
 RASTEIRA ARBUSTIVA ARBÓREA EXÓTICA

2. ALAGABILIDADE:
 ÁREA PERMANENTEMENTE ALAGADA
 ALAGÁVEL EM ÉPOCAS DE CHUVA
 RARAMENTE ALAGA
 SECA

ALTURA LENÇOL FREÁTICO:

MEDIDO NÃO MEDIDO INF. OBTIDA

3. FAUNA OBSERVADA NO LOCAL:

4. POTENCIAL DE IMPACTO NA PAISAGEM:
 ALTO MÉDIO BAIXO

5. RELEVO:

6. OBSERVAÇÕES: