Alessandro Farinaccio

**Impactos na dinâmica costeira decorrentes de intervenções em
praias arenosas e canais estuarinos de áreas densamente
ocupadas no litoral de São Paulo, uma aplicação do
conhecimento a áreas não ocupadas**

Tese apresentada ao Instituto Oceanográfico da
Universidade de São Paulo, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Doutor em
Ciências, Programa de Oceanografia Química e
Geológica.

Orientador: Prof. Dr. Moysés Gonzalez Tessler

São Paulo

2008

INDICE

INDICE	i
INDICE DE FIGURAS	iv
INDICE DE QUADROS	vii
AGRADECIMENTOS	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
1- INTRODUÇÃO	1
2 - OBJETIVOS	3
3 - EMBASAMENTO TEÓRICO	4
3.1 - A Importância da Zona Costeira	4
3.2 - Considerações Sobre o Gerenciamento Costeiro no Mundo e no Brasil	6
3.2.1 - Aspectos do gerenciamento costeiro no mundo	7
3.2.2 - Evolução do gerenciamento costeiro no Brasil	12
3.2.3 - O Papel dos estados e municípios no Gerenciamento Costeiro brasileiro	14
3.3 - Ocupação da Zona Costeira Brasileira	15
3.3.1 - A estrutura de povoamento da zona costeira no Brasil	16
3.3.2 – Urbanização da zona costeira	16
3.3.3 - Atividade turística na costa brasileira	17
3.4 - Avaliação de Impactos Ambientais e Estudos de Impacto Ambiental	18
3.4.1 - Histórico da Avaliação de Impacto Ambiental - AIA	18
3.4.2 - Aplicação da AIA	19
3.5 - Importância dos Estudos Adequados e a Função do EIA/Rima em Empreendimentos Desenvolvidos na Região Costeira	20
3.5.1 - Exemplos de algumas obras que podem causar impacto sobre a linha de costa e a dinâmica costeira	23
3.5.2 - A Importância da realização de estudos adequados	25
4 - CARACTERIZAÇÃO DAS AREAS DE ESTUDO	26
4.1 - Caracterização Geológica/Geomorfológica	26
4.1.1 - A Gênese das planícies sedimentares de Santos e Cananéia-Iguape	30
4.1.1.1 Planície de Santos	30
4.1.1.2 Planície de Cananéia-Iguape	34
4.2 - Processos Costeiros Atuantes no Litoral Centro e Sul-Paulista	37
4.2.1 - Processos costeiros atuantes no litoral sul paulista	39
4.2.1.1 - Aspectos climáticos	39
4.2.1.2 - Sistema de drenagem	40
4.2.1.3 - Aspectos oceanográficos	41
4.2.1.3. - Marés	41

4.2.1.3.2 - Ondas e Correntes de Deriva Litorânea	43
4.2.1.3.3 - Padrões de Circulação e Sedimentação Costeira	47
	48
4.2.2 - Processos costeiros atuantes no litoral central paulista	
4.2.2.1 - Aspectos climáticos	48
4.2.2.2 - Sistema de drenagem	49
4.2.2.3 – Aspectos oceanográficos	50
4.2.2.3. – Marés	50
4.2.2.3.2 – Ondas e Correntes de Deriva Litorânea	51
4.2.2.3.3 – Padrões de Circulação e Sedimentação Costeira	54
4.2.3 – Comportamento geotécnico dos terrenos das Planícies Costeiras de Cananéia-Iguape e Itanhaém-Santos	56
4.3 – Processo Evolutivo da Ocupação do Litoral Centro e Sul Paulista	60
4.4 – Considerações Sobre o Zoneamento Atual da Ilha Comprida	63
5 – METODOLOGIA	70
5.1 – A construção da Proposta da Pesquisa	70
5.2 – Diagnóstico das Áreas de Estudo-Fase 1	70
5.2.1 – Escolha das áreas – método comparativo	70
5.2.2 – Caracterização das áreas	71
5.2.2.1 – Fotointerpretação e Análise de Imagens de Satélite	72
5.2.2.2 – Trabalhos de campo- cadastramento e diagnóstico	74
5.3 – Avaliação de Impactos – Fase 2	77
5.4 – Prognóstico de Ocupação e Proposta de Elaboração de um Roteiro-Guia de Estudos Prévios para a Implantação de Obras em Praias Arenosas e Canais Estuarinos – Fase 03	83
6 – RESULTADOS	84
6.1 Setor 1 – Baía de Santos	88
6.1.1 – Evolução da linha de costa	88
6.1.2 – Intervenções na linha de costa	94
6.2 Setor 2 – Baía de São Vicente	100
6.2.1 – Evolução da linha de costa	100
6.2.2 – Intervenções na linha de costa	101
6.3 Setor 3 – Estuário/Canal de São Vicente	104
6.3.1 – Evolução da linha de costa	104
6.3.2 – Intervenções nas margens dos canais	104
6.4 Setor 4 – Estuário Santista/Canal do Porto de Santos	108
6.4.1 – Evolução da linha de costa	108
6.4.2 – Intervenções nas margens dos canais	108
6.5 Setor 5 – Praias de Praia Grande	113
6.5.1 – Evolução da linha de costa	113

6.5.2 – Intervenções da linha de costa	113
6.6 Setor 6 – Praias do Guarujá	115
6.6.1 – Evolução da linha de costa	115
6.6.2 – Intervenções na linha de costa	115
6.7 Setores 7, 8 e 9 – Sistema Cananéia-Iguape. Litoral Sul Paulista	122
6.7.1 Setor 7 – Canais internos do Sistema Cananéia-Iguape	122
6.7.1.1 – Intervenções nas margens dos canais do Sistema Cananéia-Iguape	123
6.7.2 – Setor 8 – Caracterização topográfica da desembocadura Sul do Sistema Cananéia-Iguape	124
6.7.3 - Setor 9 - Face Externa da Ilha Comprida	126
6.7.3.1 - Evolução da ocupação na linha de Costa	126
6.7.3.2 - Cadastro de indicadores ambientais	128
7 - DISCUSSÃO	135
7.1 - Evolução da Ocupação e Variações da Linha de Costa	135
7.2 - Impactos Sobre a Dinâmica Sedimentar e Demais Impactos Associados	136
7.2.1 - Considerações sobre os atributos dos impactos	143
7.3 - Prognósticos Sobre a Ocupação Futura em Ilha Comprida	145
8 - CONCLUSÕES	158
9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	165
APENDICES	172
APENDICE A - QUADRO SINTESE DAS INTERVENÇÕES NOS SETORES 1 A 6	173
APENDICE B – REGISTRO FOTOGRÁFICO	178
APENDICE C - MATRIZES DE IMPACTOS DAS INTERFERÊNCIAS NOS 6 SETORES	187
APENDICE D - MATRIZ DE ATRIBUTOS	194
APENDICE E – ROTEIRO-GUIA PARA OS ESTUDOS PRÉVIOS PARA A IMPLANTAÇÃO DE OBRAS EM PRAIAS ARENOSAS E CANAIS ESTUARINOS.	199

ANEXOS	202
ANEXO 1 - GLOSSÁRIO	203
ANEXO 2 - LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICÁVEL À AREAS COSTEIRAS	207
ANEXO 3 - PRINCIPAIS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL – QUADRO COMPARATIVO E ROTEIRO PARA ELABORAÇÃO DE EIA/Rima	214

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1-1	Reprodução da Carta Geomorfológica do Estado de São Paulo (Ponçano, 1981) no litoral sul do Estado de São Paulo, Região de Ilha Comprida	27
Figura 4.1-2	Reprodução da Carta Geomorfológica do Estado de São Paulo (Ponçano, 1981), do litoral central do Estado de São Paulo-Região da Baixada Santista	28
Figura 4.1.1.1-1	Perfil Esquemático da Planície de Itanhaém (Fonte Suguio & Martin 1976).	31
Figura 4.1.1.1-2	Perfil interpretativo dos depósitos sedimentares na Planície Costeira de Santos. (Fonte: Suguio & Martin, 1978).	32
Figura 4.1.1.1-3	Perfil interpretativo do sudeste da Planície Costeira de Santos entre a Serra do Mar e Guarujá (Fonte: Suguio & Martin, 1978).	33
Figura 4.1.1.1-4	Esquema evolutivo da planície costeira na região entre as Praias da Enseada, Pernambuco e Perequê. Fonte: Suguio & Martin (1978).	34
Figura 4.1.1.2-1	Estágios de Formação da Planície de Cananéia-Iguape. Fonte Suguio & Martin (1976)	36
Figura 4.1.1.2-2	Esquema de evolução da Ilha Comprida durante o Holoceno. Fonte: Suguio & Martin (1978)	37
Figura 4.2.1.3.1-1	Esquema de circulação das ondas de maré enchente (preamar) na região lagunar de Cananéia-Iguape. Fonte: Tessler. (1981).	43
Figura 4.2.1.3.1-2	Esquema de circulação das ondas de maré vazante (baixamar) na região lagunar de Cananéia-Iguape. Fonte: Tessler. (1981).	43
Figura 4.2.1.3.2	Células de deriva litorânea obtidas a partir do método de Taggart & Schwartz – modificado. Fonte: Souza (1997).	46
Figura 4.2.2.1	Pluviosidade, temperatura e umidade relativa do ar na Baixada Santista. Fonte: Cetesb, 1978.	49

Figura 4.2.3	Reprodução da Carta Geotécnica do Estado de São Paulo (Nakazawa <i>et al.</i> , 1994).	59
Figura 4.4.2	Zoneamento Atual de Ilha Comprida	66
Figura 4.4.3	Zoneamento Proposto Pela Prefeitura Municipal de Ilha Comprida	69
Figura 5.2.2.1-1	Modelo da Ficha de Campo para o Cadastro Ambiental	75
Figura 5.2.2.1-2.	Modelo de Ficha de Cadastro Ambiental. Ex: Praia do Pernambuco, Guarujá	76
Figura 6	Setores Estudados na Área Intensamente Ocupada	87
Figura 6.1.1.-1	Linhas de Costa-LC, extraídas das fotos aéreas e plotadas no Mapa de Sobreposição das Linhas de Costa. Detalhe da faixa de praia com acúmulo de sedimentos junto à ilha Porchat na praia de Itararé.	91
Figura 6.1.1.-2	Sobreposição das linhas de costa na Praia de José Menino. Notar a linha de costa em 1962 e a sua configuração antes da construção do aterro do emissário.	91
Figura 6.1.1.-3	Linha de costa no trecho da porção central da orla da Baía de Santos.	91
Figura. 6.1.1.-4.	Incidência de ondas sobre a Praia de José Menino, difração das ondas na Ilha de Urubuqueçaba, e o acúmulo de sedimentos no cone de deposição da Ilha. A influência do aterro do emissário contribui com o acúmulo de sedimentos à sua esquerda e o déficit de deficiência à direita.	93
Figura 6.1.2-1	Trecho com sobreposição das linhas de costa na Praia de José Menino. Notar a linha de costa em 1962 e a sua configuração antes da construção do aterro do emissário. Fonte: Farinaccio & Tessler (2005).	97
Figura 6.1.2-2	Detalhe do aterro do Emissário Submarino. Fotografia aérea em escala original 1:30.000. Fonte: Prefeitura Municipal de Santos, 2005.	97
Figura 6.1.3-3	Baía de Santos, Foto aérea em escala 1:25:000, sobrevôo de 2000. Fonte: Base. Observam-se os seis canais de saneamento que deságuam na baía.	98
Figura 6.1.3-4	Detalhe da desembocadura do Canal 3. Fonte: Prefeitura Municipal de Santos, 2005.	98

Figura 6.1.3-5	Linhas de Costa-LC, extraídas das fotos aéreas e plotadas no Mapa de Sobreposição das Linhas de Costa. Detalhe da faixa de praia com acúmulo de sedimentos junto à ilha Porchat na praia de Itararé. Fonte: Farinaccio & Tessler (2005).	99
Figura 6.1.3-6	Foto aérea sobre o tómbolo formado entre a Ilha Porchat, e a Ilha de São Vicente, Sobrevôo de 2000, escala original 1:25.000. Fonte Base.	99
Figura 6.1.4-7	Trecho de encontro do Canal do Porto de Santos com a Baía de Santos. Observam-se os píers de pesca utilizados para pesca artesanal e o píer de atracação, implantado para o acesso às embarcações que fazem a travessia até o Bairro de Santa Cruz dos Navegantes (Guarujá)	100
Figura 6.2.2	Foto aérea sobrevôo de 2000. Canal de São Vicente. Observa-se parte da praia do Itararé e toda a extensão da Praia do Gonzaguinha. Escala original da foto 1:25.000. A incidência de ondas de Sul, após circundar a Ilha Porchat, resulta em uma corrente de deriva litorânea no sentido paralelo a linha de costa da Praia de Gonzaguinha, responsável pelo transporte de sedimentos para Norte em direção ao interior ao canal.	104
Figura 6.3.2-1	Linha de navegação, realizada no dia 29/11/2005 ao redor da Ilha de São Vicente. Imagem de Satélite da Ilha de São Vicente, obtida do Programa Google Earth.	105
Figura 6.3.2-2.	Ocupação da Margem esquerda do Canal de São Vicente. Observar os aterros constituídos de entulho que avançam para o interior do Canal.	108
Figura 6.4.2	Porto de Santos (a esquerda) e Complexo Náutico do Guarujá (a direita), foto aérea de 2000, escala original 1:25:000, fonte: BASE. Observar a implantação de obras nas desembocaduras dos rios do Meio e Icanhema. Observa-se a retificação e abertura de muitos destes canais para a implantação destas estruturas náuticas.	111
Figura 6.7.2	Conjunto de Cartas Batimétricas Analisadas para o Estudo da Topografia da Desembocadura Sul do Sistema Cananéia-Iguape	125
Figura 6.7.3.1	Conjuntos de fotografias aéreas dos anos de 1962, 1981 e 2002 – Evolução da Ocupação na Porção Norte da Ilha Comprida.	129
Figura 6.7.3.2	Mapa de localização dos pontos de cadastramento ambiental em Ilha Comprida	133
Figura 7.3-1	Deriva Litorânea na Face Externa da Ilha Comprida. Comparação dos Modelos propostos por Tessler (1988) e Souza (1997).	147

Figura 7.3-2 – A, B, C	Simulações da implantação da estrutura rígida na ZU1, ZOC 1 e ZOC2, Ilha Comprida, com referencia nos modelos de deriva litorânea propostos por Tessler (1988) e Souza (1997).	148 149 150
Figura 7.3-3	Canal Interior, opções 01 e 02 para a localização de um porto (Adaptado de Freitas, 2005)	153

INDICE DE QUADROS

Quadro 3.1	Importância da Zona Costeira no Desenvolvimento de Atividades	4
Quadro 3.2.1	Comparação de casos entre 22 países que implantaram o Gerenciamento Costeiro Integrado. Adaptado de Cicin-Sain & Knecht (1998).	8
Quadro 3.5.1	Exemplos de obras costeiras e seus impactos na dinâmica costeira (Baseado em Farinaccio <i>et al.</i> , 1999; Alfredini, 2005; e Souza, 1999).	23
Quadro 4.2.1.3.2	Porcentagens de direção de propagação dos sistemas de ondas no litoral sul paulista e ventos locais, para o período de 1955 a 1959. Fonte: Geobrás (1966).	45
Quadro 4.2.2.3.2.	Clima de agitação ondulatória na Baía de Santos.	51
Quadro 4.2.3	Suscetibilidades a Problemas Geotécnicos nos Terrenos das Planícies de Cananéia-Iguape e Itanhaém-Santos. Adaptado de Nakazawa (1984).	57
Quadro 4.3	Processo Evolutivo da Ocupação das Áreas de Estudo	61
Quadro 4.4.2	Zonas de Uso e parâmetros admissíveis para parcelamento do solo	67
Quadro 5.3-1	Exemplo de Preenchimento de Redes de Interação	79
Quadro 6	Correspondência por Similaridades.	85
Quadro 6.1.1.-1	Conjuntos de fotografias aéreas analisadas	88
Quadro 6.1.1-2	Evolução da linha de costa da Baía de Santos (segmento do Município de Santos) obtida a partir da análise das fotos aéreas de 1962, 1977, 1994 e 2000, associados aos trabalhos de campo realizado na área	89

Quadro 6.1.2	Cadastro de Indicadores Ambientais no Setor 1	95
Quadro 6.2.1	Evolução da Linha de Costa no Setor 2 (segmento do Município de São Vicente) obtida a partir da análise das fotos aéreas de 1962, 1977, 1994 e 2000, associados aos trabalhos de campo realizado na área.	101
Quadro 6.2.2	Cadastro de ndicadores Ambientais no Setor 2	102
Quadro 6.3.2	Cadastro de Indicadores Ambientais do Setor 3	106
Quadro 6.4.2	Cadastro de Indicadores Ambientais do Setor 4	110
Quadro 6.5.2	Cadastro de Indicadores Ambientais no Setor 5	114
Quadro 6.6.2	Cadastro de Indicadores Ambientais no Setor 6	116
Quadro 6.7.3.2	Resultados do Cadastro de Indicadores Ambientais em Ilha Comprida.	130
Quadro 7.3	Relação de intervenções/obras, Aspectos Ambientais e Impactos na Baixada Santista e Prognóstico para Ilha Comprida	156

AGRADECIMENTOS

A Deus, porto seguro, por mais esta conquista.

Ao meu amigo e professor Moysés Tessler, pela orientação, paciência com meus textos e por acreditar em todo momento neste projeto, e ainda pelos muitos cafés que tomamos juntos.

A minha esposa, sempre ao meu lado, ajudando em tudo que estava ao seu alcance, me animando a continuar, e pela ajuda nos trabalhos de campo (minha auxiliar de campo).

A minha família em Rio Claro (Pai, Mãe, Mônica e Marco, Rossana e Marcelo), que apesar de ausentes no dia a dia, sempre me apoiaram e incentivaram incondicionalmente. A Mônica pela ajuda nos momentos finais desta pesquisa.

Aos geólogos e colegas do IO, Samara e Marcelo, pelo apoio e pelas muitas e boas lembranças do curso de geologia em Rio Claro. Pela Samara, no auxílio nos trabalhos de campo em Ilha Comprida e pela disposição a ajudar em todos os momentos. Aos colegas da pós-graduação do IO Eduardo e Bia.

A amiga Renata Moretti, que sempre me apoiou e que não mediu esforços para me ajudar nas revisões no meu português, que aliás encontra-se em intenso trabalho de melhoria. Ao amigo Marlon, pelo interesse no meu trabalho e pelas boas sugestões ao longo dos 4 anos de pesquisa.

Aos amigos da JGP, Fabiana, Curió e Alejandro pelo apoio, incentivo, sugestões muito bem vindas e pelos divertidos almoços. A Renatinha pela ajuda nas formatações e pelo Celso no apoio às montagens das figuras, e aos demais amigos que sempre me incentivaram e apoiaram.

Aos amigos de Rio Claro, sempre me apoiando e me ajudando a descontraí-los com boas conversas e risadas, principalmente nas horas mais difíceis. Ao Nando e Regina que sempre me incentivaram em seguir a pós-graduação.

Aos professores Valdenir Veronese Furtado e Alexander Turra do IO, pelo incentivo e sugestões bem vindas no Exame de Qualificação. Ao amigo e professor Leandro Cerri, pelo incentivo e interesse no tema da pesquisa.

Aos funcionários da Biblioteca do IOUSP, sempre dispostos a ajudar.

Agradeço ao CNPQ, pelos recursos financeiros, sem os quais esta pesquisa não teria sido realizada.

Por fim, agradeço a todas outras pessoas que de alguma forma me ajudaram e me incentivaram nestes quatro anos de pesquisa.

RESUMO

Esta pesquisa procurou compreender e avaliar os impactos decorrentes da ocupação desordenada do litoral paulista e estabelecer prognósticos de ocupação em áreas pouco ou não ocupadas e com similaridade geomorfológicas de processos costeiros. Por meio do método de matrizes foram identificados e avaliados os seguintes impactos: alteração da linha de costa, ocorrência de erosão costeira, alteração do regime de sedimentação do perfil praial, instalação de processos erosivos nas margens de canais estuarinos e redução de áreas naturais. A partir dos impactos avaliados na Baixada Santista estabeleceu-se um prognóstico para Ilha Comprida considerando a implantação de obras de engenharia, como estruturas rígidas perpendiculares (enrocamentos e canais de drenagem), um porto, e a ocupação em áreas de preservação permanente, que acarretariam as seguintes alterações: modificação da linha de costa na face exposta da ilha, alteração do regime de sedimentação, processos erosivos nos canais estuarinos e poluição de águas superficiais. Com base nos resultados foi elaborado um roteiro-guia para orientar futuros projetos de ocupação e prevenir impactos na dinâmica sedimentar. O trabalho ressalta a necessidade do conhecimento prévio dos processos da dinâmica sedimentar bem como a avaliação de acertos e erros em áreas geomorfologicamente similares, para implantação de obras costeiras.

Palavras chaves: Dinâmica Costeira, Obras Costeiras, Praias Arenosas, Avaliação de Impacto Ambiental, Ocupação Desordenada, Prognóstico Ambiental.

ABSTRACT

This research looked for to understand and to evaluate the decurrent impacts of the disordered occupation of the São Paulo coast and to establish prognostics of occupation in areas occupied or not occupied with geomorphological and coastal processes similarity. They had been identified and evaluated by method of matrices the following impacts: alteration of the shoreline, occurrence of coastal erosion, alteration of the regimen of sedimentation of the beach profile, installation of erosive processes in the edges of estuarine channels and reduction of natural areas. The impacts evaluated in the Baixada Santista could established a prognostic for Ilha Comprida considering the implantation of engineering projects, as perpendicular rigid structures (groins and drainage channels), a port, and the occupation in areas of permanent preservation, that would cause the following alterations: modification of the shoreline in the external face of the island, erosive alteration of the regimen of sedimentation, erosive processes in the estuarine channels and superficial water pollution. On the basis of the results were elaborated a script-guide to guide futures occupation projects and to prevent impacts in the dynamics sedimentary. The work stands out the necessity for previous knowledge dynamics sedimentary processes as well as the evaluation of rightness and errors in geomorphological similar areas, for coastal projects implantation.

Keywords: Coastal Dynamics, Coastal Projects, Sandy Beaches, Environmental Impact Assessment , Disordered Occupation, Environmental Prognostics.

1- INTRODUÇÃO

A Zona Costeira brasileira abriga uma grande diversidade de ecossistemas de alta relevância ambiental, alternando mangues, praias, campos de dunas, estuários, lagoas, deltas, recifes de corais, além de outros ambientes e possuindo significativa riqueza natural e ambiental, o que exige uma ordenação nos processos de ocupação, gestão e controle.

Muitas atividades antrópicas privam as costas de seu natural suprimento de areia, como as obras de regularização e estabilização de rios e a mineração em áreas fontes de sedimentos. Agregam-se ainda as obras portuárias, as de melhoramento de embocaduras e dragagens de manutenção. Com a redução do estoque de areia, as praias, anteriormente estáveis, emagrecem ou mesmo desaparecem.

O incremento das atividades econômicas e sociais que se desenvolvem nas zonas costeiras resultou em degradações das mesmas, com perdas ambientais significativas. Neste contexto observou-se a necessidade premente de ordenamento das atividades que se desenvolvem nas zonas costeiras. Vários países passaram então a incorporar em suas políticas de ordenamento territorial a variável ambiental relacionada a zonas costeiras.

A grande maioria dos países costeiros passou então a desenvolver seus Programas de Gerenciamento Costeiro, a maior parte deles a partir de políticas de macrozoneamento em esfera nacional. A partir da ação e indução de Estados ou Unidades Federativas, os municípios passaram a incorporar também o ordenamento costeiro em suas políticas públicas (de maneira mais restritiva).

Desta forma, surgiram os Planos e Programas de Gerenciamento Costeiro, que ao longo dos anos vem sendo aprimorados à medida que o conhecimento científico-tecnológico é aumentando.

O Brasil com cerca de 8 mil quilômetros lineares de costa, apresenta, ao longo de seu litoral, uma enorme diversidade de sub-ambientes condicionados por diferentes processos geológicos/oceanográficos. Da mesma forma, o litoral do Estado de São Paulo apresenta também uma heterogeneidade geomorfológica marcante entre os domínios costeiros do sul, na divisa com o Paraná, e o norte, próximo à divisa com o Rio de Janeiro.

Aproximadamente de 5,5% da população do Estado de São Paulo vive nos municípios costeiros, perfazendo aproximadamente 2.000.000 habitantes, população esta que se multiplica durante as férias de verão e de inverno, e nos feriados prolongados. Somente na Baixada Santista, a população flutuante chega a atingir cerca de 2.000.000 de pessoas.

O litoral do Estado de São Paulo passou, ao longo das últimas duas décadas do século XX, por um intenso processo de ocupação, representado pelo número considerado

de empreendimentos recentemente implantados e em projeto de implantação. É o caso dos loteamentos e estruturas de lazer como, condomínios, hotéis e marinas.

As pressões sócio-econômicas na zona costeira paulista têm desencadeado, ao longo do tempo, um processo acelerado de urbanização não planejada e intensa degradação dos recursos naturais, que são uma ameaça à sustentabilidade econômica e à qualidade ambiental e de vida das populações humanas (Souza, 2000; Filet *et al*, 2001; Souza *et al*. 2001).

O intenso crescimento urbano-industrial, decorrente das atividades da Companhia Siderúrgica Paulista (COSIPA) e do complexo petroquímico de Cubatão, das operações ligadas ao porto e da expansão da malha urbana sobre a orla marinha, contribuiu significativamente para o atual estado de degradação ambiental da Baixada Santista. As políticas de desenvolvimento levaram em conta apenas as condições extremamente favoráveis do ponto de vista locacional e de infra-estrutura, mas desconsideraram a fragilidades ambientais.

Observa-se claramente que na zona costeira do Estado de São Paulo, a expansão da população urbana não tem sido acompanhada pela extensão dos serviços básicos de infra-estrutura, especialmente coleta e tratamento de esgotos, e coleta e disposição final do lixo.

Este quadro atual está diretamente relacionado a uma intensa degradação, decorrente da falta de ordenamento territorial, e às diversas situações de risco impostas às populações que ocupam a zona costeira. Assim, a situação atual aponta para a necessidade de execução de um planejamento regional que permita minimizar os conflitos entre o desenvolvimento econômico e a preservação dos ecossistemas marinhos rasos.

O Governo Estadual, como órgão regulador e gerenciador, orienta e fiscaliza, por meio do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro, o ordenamento físico da ocupação litorânea, através dos licenciamentos para empreendimentos a serem implantados na área costeira.

É importante ressaltar, no entanto, que para que essa gestão possa ser exercida de forma adequada, torna-se essencial a obtenção de informações sobre os mecanismos geológicos-oceanográficos atuantes, que possibilitem o entendimento dos processos de transformação em seus diversos aspectos.

Dentre os problemas decorrentes da ocupação de áreas costeiras, destacam-se aqueles relacionados à alteração do meio físico, principalmente aqueles que interferem na dinâmica dos processos sedimentares e de circulação de sedimentos ao longo da costa.

A interferência nesta dinâmica estritamente particular pode acarretar problemas de cunho ambiental e financeiro. Do ponto de vista ambiental devem ser consideradas as alterações na linha de costa, decorrentes de erosões, assoreamentos e mudança de

habitats com impactos na dinâmica das comunidades biológicas. Quanto ao fator econômico, destacam-se as perdas de edificações e estruturas localizadas à beira-mar, causadas pela instalação de processos erosivos, assoreamentos, bem como colapsos do substrato.

Partindo da premissa de que é necessário o conhecimento científico-tecnológico do meio e dos processos que nele atuam, a presente pesquisa teve o objetivo de compreender, por meio de um estudo de caso, os impactos causados na dinâmica costeira, decorrentes da ocupação urbano-industrial em quatro municípios da Baixada Santista (Santos, São Vicente, Praia Grande e Guarujá), litoral do Estado de São Paulo, e, a partir deste conhecimento, estabelecer prognósticos e orientação para o uso/ocupação de áreas pouco ou ainda não ocupadas do litoral paulista. A área previamente considerada para aplicação do conhecimento corresponde ao Município de Ilha Comprida, no litoral sul paulista.

2 - OBJETIVOS

Os objetivos da presente pesquisa são:

1. Compreender e avaliar, por meio de um estudo de caso, quais os impactos causados na dinâmica costeira, decorrentes da ocupação urbano-industrial em uma área densamente ocupada do litoral paulista;
2. Estabelecer prognósticos de ocupação em áreas pouco ou ainda não ocupadas, com base no conhecimento adquirido no estudo dos impactos.

Também faz parte desta pesquisa:

- Propor um Roteiro-Guia orientativo para a execução de estudos prévios às ocupações futuras junto às praias arenosas e canais estuarinos, tendo como base o conhecimento adquirido sobre os impactos na dinâmica costeira identificados na área densamente ocupada.

As estratégias utilizadas para alcançar os objetivos, deram por meio da execução de 03 Fases de trabalho principais:

- *Diagnóstico da Área de Estudo - Fase 01: estudo e caracterização de uma área intensamente ocupada, desprovida de um planejamento ambiental durante o processo de ocupação;*
- *Avaliação de Impacto Ambientais - Fase 02: avaliação dos impactos ambientais existentes decorrentes das intervenções ocorridas no processo de ocupação; e*

- *Elaboração de um prognóstico de ocupação futura e proposição de um roteiro-guia de estudos prévios para a implantação de obras em praias arenosas e canais estuarinos - Fase 03: previsão dos impactos de uma ocupação hipotética e proposta de aplicação de um roteiro-guia a ser aplicado com a função de ordenar a ocupação esta ocupação.*

3 - EMBASAMENTO TEÓRICO

3.1 - A Importância da Zona Costeira

As zonas costeiras apresentam localização diferenciada, em qualquer quadrante do globo, com características naturais e de ocupação peculiares, circunscrevendo um monopólio espacial de certas atividades. Na interface das áreas continentais com o mar, caracteriza-se o qualitativo básico da posição analisada, propiciando alguns usos quase que exclusivos do litoral.

Os espaços litorâneos aparecem, na atualidade, dotados de uma importância estratégica ímpar, envolvendo aspectos econômicos, ecológicos e socioculturais que podem ser sintetizados em tópicos inter-relacionados.

A proximidade com o mar torna os espaços litorâneos as bases terrestres imediatas de exploração de todos os recursos marinhos, dando-lhes ampla vantagem locacional na alocação das instalações dos equipamentos referentes determinadas.

O **Quadro 3.1**, a seguir, relaciona os principais espaços litorâneos e sua importância no desenvolvimento de atividades econômicas, ecológicas e socioculturais.

Quadro 3.1 - Importância da Zona Costeira no Desenvolvimento de Atividades

Espaço na Zona Costeira	Importância	Atividades Desenvolvidas
Planícies, cordões litorâneos, costões, ilhas barreiras, margens de canais estuarinos, etc.	Ocupação urbana; Implantação de estruturas de comércio e serviços;	Instalação de lotes residenciais, contando com infra-estrutura básica; Ocupação desordenada com degradação dos recursos naturais.
Áreas continentais contíguas a linha de costa em geral.	Parques Industriais	Conjunto de indústrias com produção voltada principalmente para a exportação.
Áreas continentais contíguas a linha de costa.	Instalações e equipamentos de apoio à exploração em alto mar	Estruturas de apoio às atividades de exploração <i>offshore</i> de óleo e gás
Áreas continentais contíguas a linha de costa em geral.	Equipamentos públicos ou privados	Escolas, Centro Esportivos, Parques, Praças, Hospitais, Emissários submarinos, e outras infra-estruturas.

Quadro 3.1 - Importância da Zona Costeira no Desenvolvimento de Atividades. Continuação.

Espaço na Zona Costeira	Importância	Atividades Desenvolvidas
Praias de águas límpidas, ambientes naturais preservados (mangues e restingas), recursos da pesca, beleza da paisagem, etc	Estrutura turística (hotéis, pousadas, clubes, marinas, restaurantes, quiosques, parques, etc.)	Visitas rápidas aos locais com atrativos turísticos ou permanência por períodos de tempo variáveis. Exploração dos recursos naturais. Pode haver duas formas turismo de massa: o mais comum, onde ocorre a exploração dos recursos naturais, e outro, o turismo ecológico ou sustentável, que valoriza a preservação do meio visitado. a preservação do meio visitado.
Estuários	Reprodução de espécies marinhas; Fonte de nutrientes.	Espaços fundamentais de reprodução e alimentação, além de aportarem para o meio marinho uma grande carga de nutrientes essenciais aos processos aquáticos.
Estuários, canais e costas abrigadas (natural ou artificialmente)	Portos	Fluxos intercontinentais de mercadorias executados pelo transporte marítimo.
Manguezais	Manutenção da fauna; Controle de erosão e assoreamento	Cumprem funções vitais para a manutenção da fauna podendo ser considerados berçários de diversas espécies, além de estabilizadores de processos erosivos e deposicionais.
Sítios históricos, arqueológicos e fossilíferos localizados nas faixas litorâneas ou contíguas a estas.	Preservação histórica e cultural, Manutenção do patrimônio histórico e natural; Turismo	Manutenção do patrimônio histórico, arqueológico e fossilífero por meio da implantação e manutenção de estruturas para preservação de edifícios históricos, sítios arqueológicos e fossilíferos.

As características levantadas refletem um quadro em que se observa que dois terços da humanidade habitam zonas costeiras, sendo que a maior parte das metrópoles contemporâneas situa-se a beira-mar. Os litorais abrigam, portanto, um contingente populacional elevado, ao qual corresponde uma concentração de atividades, além do fato de que boa parte das instalações industriais em operação hoje no mundo, localiza-se a beira-mar. O caráter concentrado do povoamento costeiro, de claro perfil urbano, emerge como uma característica internacional que reforça a designação tipológica da localização litorânea.

Desta maneira, em todo globo, o litoral tende a apresentar índices de densidade demográfica mais elevada do que os espaços interiores, tendência que é reforçada em países de formação colonial, como o Brasil, onde a ocupação do território ocorreu no sentido da costa para o interior.

De acordo com o padrão internacional, o território brasileiro apresenta significativa concentração populacional e de atividades produtivas na zona costeira, com uma densa rede de cidades espalhada pelo seu vasto litoral. Cerca de um terço da população brasileira habita a beira-mar e quase metade reside a menos de 200 quilômetros da costa, onde também estão localizadas as mais importantes instalações industriais do país.

Enfim, a soma dessas particularidades faz com que o litoral possa ser considerado uma localização diferenciada, passível de imprimir especificidades nas formas de ocupação e uso do solo nele praticados.

É importante ressaltar que para garantir a sustentação e a vitalidade das três principais funções apontadas no espaço litorâneo (econômica, ecológica e sociocultural), de forma simultânea, tornam-se necessárias ações de planejamento e gestão para a integração das mesmas, de modo a reduzir conflitos e eliminar antagonismos.

3.2 - Considerações Sobre o Gerenciamento Costeiro no Mundo e no Brasil

Recentemente a importância das zonas costeiras passou a ser reconhecida em escala mundial, fazendo da gestão dos espaços litorâneos alvo da preocupação de organizações internacionais e regionais.

A caracterização do litoral como patrimônio raro e frágil é resultado de um longo processo que se desenvolveu no âmbito de algumas organizações internacionais pioneiras.

O conceito de zona costeira apareceu, pela primeira vez, em um texto internacional da ONU apresentado na Conferência de Estocolmo de 1972, mais especificamente na Recomendação nº 92, do Plano de Ação pelo Meio Ambiente. Logo depois, o Conselho Econômico e Social da Organização das Nações Unidas definiu as zonas costeiras como um “Bem Nacional de Grande Valor (Freitas, 2006).

Por vinte anos, a Organização das Nações Unidas vem atuando, em diferentes frentes, no sentido de sistematizar e regionalizar a proteção do ambiente marinho.

Em 1985, com o lançamento do programa para oceanos e as zonas costeiras pelo Programa das Nações Unidas Para o Meio Ambiente - PNUMA, a consideração dos espaços litorâneos foi enfim consagrada no âmbito das ações sobre os mares regionais, tendo sido implementadas convenções regionais direcionadas ao combate à poluição e a gestão ambiental dos espaços marítimos costeiros.

Segundo Freitas (2006), a repercussão dessas ações internacionais na ordem jurídica interna dos estados soberanos, ficou evidente como fator de florescimento de moderna legislação sobre gerenciamento costeiro.

Segundo a Resolução nº 29/73 do Conselho da Europa, todo desenvolvimento das zonas litorâneas deveria ser precedido de regulamentação. Esta mesma resolução preconiza a adoção de sistema de controle da qualidade das águas costeiras e de organização apta a enfrentar os riscos de poluição accidental. O texto acentua, igualmente, a necessidade de empreender e de difundir inventário sistemático de todas as disposições jurídicas em vigor, suscetíveis de aplicação na proteção do litoral.

Segundo Freitas (*op.cit.*), a perspectiva de ordenamento e gestão integrada aparece, de forma clara, em determinadas convenções mundiais que não se limitam aos problemas de poluição marinha, mas adquirem outra dimensão. Isso advém da inclusão de preceitos relativos à proteção contra várias formas de degradação, decorrentes de outras causas como, por exemplo, a provocada pela erosão costeira de origem antrópica ou as oriundas de obras de engenharia para construção de diques e da dragagem.

3.2.1 - Aspectos do gerenciamento costeiro no mundo

Dos Estados Unidos à China, incluindo os países membros da União Européia, constata-se que o litoral tornou-se objeto específico de diferentes modelos de atuação administrativa e normativa. No continente africano, em países como Marrocos ou África do Sul, tramitavam a mais de uma década projetos de lei sobre gerenciamento costeiro (Mekouar, 1986; Sowman, 1990; PNUMA-FAO, 1984 in: MMA 2004).

Nos Estados Unidos, por exemplo o Preâmbulo do *Coastal Zone Management Act*-CZMA, de 1972, afirma que a solução para proteção efetiva da zona costeira consiste em fazer com que os estados exerçam autoridade sobre as áreas terrestres e suas águas da zona costeira, em cooperação com o Governo Federal e local (municipal), incluindo a unificação da fiscalização, critérios, normas, métodos e procedimentos para tratar do uso da terra e da água (CZMA, 1990).

A legislação norte-americana determina que os estados-membros sejam assistidos na elaboração de programas de gerenciamento e desenvolvimento que considerem os valores ambientais, históricos, culturais e estéticos, além das econômicas.

O *Coastal Zone Management Act*, entre outros objetivos, visa assegurar o acesso público ao litoral, a recuperação do patrimônio estético e histórico da orla, a restauração dos portos e da fachada marítima. Alguns dos instrumentos dessa política legislativa são a simplificação dos procedimentos administrativos, a coordenação das ações administrativas e a participação do público nas decisões que afetam o litoral.

O gerenciamento é implementado nos estados costeiros por meio de fundos federais alocados pelo Secretary of Commerce. Os programas de gerenciamento das unidades federadas beneficiárias devem atender aos requisitos estabelecidos na lei. Para tanto, o estado costeiro deve esclarecer, os instrumentos jurídicos pelos quais exercerá o controle.

Em Portugal, por influência dos princípios consagrados na Carta Européia do Litoral, editou-se o regime jurídico do litoral por meio do Decreto-Lei nº 302, de 26 de setembro de 1990, que dispõe sobre a ocupação, o uso e a transformação da faixa costeira.

Pelo fato do litoral português caracterizar-se por elevada sensibilidade ambiental e grande diversidade de usos, o Decreto - Lei nº 309, de 2 de setembro de 1993, instituiu os POOC – Planos de Ordenamento da Orla Costeira. Os POOCs são planos setoriais que definem os condicionamentos, as vocações e os usos possíveis da orla e infra-estruturas de apoio correspondentes. Concretamente, esses planos podem se traduzir no completo ordenamento dos usos e atividades a serem desenvolvidas na orla costeira, ou apenas se limitarem à classificação das praias.

O POOCs têm como objeto as águas marítimas costeiras e interiores e respectivos leitos e margens com zonas de proteção. Ressalta-se que a legislação portuguesa estabelece, em normas gerais, os princípios a serem observados no que tange aos usos e ocupação do litoral.

Outros países em diferentes níveis de desenvolvimento elaboraram e vem implementando suas políticas, programas ou ações de gerenciamento costeiro. O **Quadro 3.2.1**, a seguir, adaptado de Cicin-Sain & Knecht (1998), sintetiza os principais problemas relacionados à área costeira de 22 países e os respectivos programas de gerenciamento governamentais implementados.

Quadro 3.2.1 - Comparação de casos entre 22 países que implantaram o Gerenciamento Costeiro Integrado. Adaptado de Cicin-Sain & Knecht (1998).

País	Principais Problemas e Demandas	Níveis de Programas de Governo	Implementação e efetividade do programa
Canadá	Perdas de Wetlands, declínio de estoques pesqueiros, conflito de recursos, poluição das águas, exploração de petróleo	Programa de nível federal, atuação conjunta nos níveis local e municipal. Parcialmente implementado	Altamente efetivos. Mas a forma elaboração dos programas não são claros
EUA	Fonte difusa de poluição marinha, declínio dos estoques pesqueiros, exploração de petróleo, campos de mariscos fechados, erosão costeira, riscos costeiros (tempestades)	Gerenciamento em nível nacional e estadual e, em alguns casos local.	Bem implementado. Moderadamente efetivo
Reino Unido	Poluição, danos a ecossistemas produtivos, redução de recursos, erosão de áreas costeiras, ausência de política integrada, navegação do Canal Inglês, conservação da pesca, controle da poluição, uso estratégico do mar, limites municipais, exploração de petróleo, ausência de um regime de planejamento para áreas marinhas	Gerenciamento costeiro misto, entre federação e municípios. Implementação incompleta	Implementação incompleta. Efetividade do programa ainda não avaliada.
França	Poluição, turismo, fontes de poluição do continente, controle do desenvolvimento urbano e industrial em áreas costeiras, degradação de ecossistemas costeiros produtivos, transporte de petróleo, redução da pesca, pesquisa científica marinha, conflitos sobre a atividade pesqueira (França X Espanha)	Principalmente em nível nacional	Pequena implementação, e implementação parcial em Schéma de Mise en Valeur de la Mer na Costa mediterrânea. Incerta
Netherlands	Proteção da costa, poluição das águas (metais pesados, componentes orgânicos, aumento de nutrientes), perda de wetland, competição por espaço costeiro, variação do nível do mar, contaminação por embarcações, efeitos adversos da mineração de areia, exploração de óleo e gás, zoneamento de uso do mar.	Nível nacional, mas os de nível regional e local para os limites das águas marinhas são também importantes	Bem implementado. Efetivo.
Espanha	Erosão costeira, desenvolvimento do turismo, urbanização generalizada, sedimentação, degradação da qualidade da água, perda de ecossistemas produtivos, duplicação intergovernamental, poluição marinha, competição por recursos pesqueiros.	Nível nacional, mas com participação de governos regionais e locais.	Implementação incompleta. Sem informação sobre a efetividade.

Quadro 3.2.1 - Comparação de casos entre 22 países que implantaram o Gerenciamento Costeiro Integrado. Adaptado de Cicin-Sain & Knecht (1998). Continuação

País	Principais Problemas e Demandas	Níveis de Programas de Governo	Implementação e efetividade do programa
Coréia	Uso conflitante e deterioração ambiental crescente das áreas costeiras, implantação de grandes complexos industriais ao longo da costa sul e aumento da população; perdas de campos de viveiros de peixes, ameaça à maricultura pela poluição das águas, marés vermelhas, poços de petróleo.	Nacional.	Parcialmente implementado. Efetividade ainda em avaliação, contudo é considerada promissora
Austrália	Destruição de habitats, redução de recursos naturais, conflitos de usos, fragmentação governamental, exploração de petróleo, proteção de áreas marinhas, pesca na costa.	Principalmente Estadual e em alguns casos federal e local.	Implementação apenas iniciando. Efetividade ainda não avaliada.
Brasil	Destruição de mangues, erosão costeira, turismo, urbanização, desenvolvimento de portos, fontes de poluição difusas, competição de usos múltiplos, produção de petróleo, pesca em alto mar	Nacional e em alguns estados.	Pequena implementação. Poucos dados para avaliação da efetividade
Turquia	Industrialização e urbanização acelerada em áreas costeiras, poluição, turismo, saúde pública, competição de usos múltiplos, declínio dos estoques pesqueiros, poluição, conservação natural, extinção de espécies	Nacional.	Parcialmente implementado. Efetividade moderada
Tailândia	Destruição de recifes de coral, retirada de manguezais, declínio dos estoques pesqueiros, poluição.	Nacional.	Parcialmente implementado para recifes de coral. Efetividade moderada
Malásia	Erosão, perdas de manguezais, destruição de recifes de coral, poluição pelo turismo e indústria.	Nacional e provincial.	Parcialmente implementado (erosão e manguezais). Aparentemente efetivo para o problemas de erosão. Desconhecido para as outras demandas.
Fiji	Poluição proveniente do processo de desenvolvimento da costa, desmatamento de manguezais e perdas de recifes de coral, perda de recursos pesqueiros, vulnerabilidade a mudanças climáticas	Nacional e local.	Pequena implementação. Efetividade ainda não avaliada.
Equador	Desmatamento de manguezais, poluição estuarina, redução da pesca (camarão e postlarvae)	Nacional e local.	Parcialmente implementado. Efetividade desconhecida.
China	Desenvolvimento econômico dos recursos costeiros, poluição, conflitos de usos, perdas de manguezais, mineração de corais e areia, redução da pesca.	Provincial.	Parcialmente implementado. Efetividade desconhecida.

Quadro 3.2.1 - Comparação de casos entre 22 países que implantaram o Gerenciamento Costeiro Integrado. Adaptado de Cicin-Sain & Knecht (1998).
Continuação

País	Principais Problemas e Demandas	Níveis de Programas de Governo	Implementação e efetividade do programa
Indonésia	Pesca predatória e destruição da atividade pesqueira, destruição de habitats, poluição marinha, transformação de manguezais e wetlands, mineração de corais.	Nacional e provincial.	Parcialmente implementado. Efetividade desconhecida.
Pasquistão	Efeitos da redução do fluxo de água doce para as áreas de manguezais, cultura de camarão, intrusão salina, poluição industrial.	Nacional, provincial (estadual) e em alguns casos locais.	Ainda não implementado (recente).
Índia	Degradação ambiental pela urbanização costeira e aceleração do desenvolvimento industrial, poluição, riscos e desastres costeiros, exploração de mangues e de recifes de coral descontrolada.	Nacional	Parcialmente implementado. Sem dados de efetividade.
Filipinas	Redução da pesca decorrente da pesca predatória, uso de dinamite e destruição de habitats, redução dos corais decorrente da mineração, perdas de manguezais e wetlands decorrentes da expansão da ocupação humana.	Nacional e local	Parcialmente implementado. Altamente efetivo.
Sri Lanka	Erosão costeira, mineração de areia e corais, degradação de habitats costeiros, turismo, poluição, perda e degradação de patrimônio arqueológico, cultural e cênico, redução da atividade pesqueira.	Nacional	Totalmente implementado. Efetividade moderada.
Federação dos Estados da Micronésia	Erosão costeira, elevação do nível do mar, poluição decorrente do desenvolvimento da zona costeira, sistemas de esgotos inadequados, água doce limitada, redução da pesca, conflitos entre pesca artesanal e comercial.	Estadual	Pequena implementação. Sem dados de efetividade.
Tanzânia	Atividades praticadas pela comunidade local como explosão de recifes, uso de dinamite para pesca, redução de estoques pesqueiros próximos a costa, desmatamento de manguezais, desenvolvimento do turismo, atividades costeiras como agricultura, marulhos fluviais, e desmatamento da vegetação costeira.	Federal (legislação, política) estadual (comunitário, baseado no gerenciamento)	Parcialmente implementado. Sem dados de efetividade.

3.2.2 - Evolução do gerenciamento costeiro no Brasil

O estabelecimento na Constituição Nacional, de um regime especial para a costa brasileira, deu origem a necessidade de disciplinar um sistema de gerenciamento costeiro. A preocupação com tal região, todavia, já se havia iniciado antes mesmo dessa determinação constitucional.

O início mais efetivo das ações referentes ao gerenciamento da costa deu-se em 1982, quando a Comissão Interministerial dos Recursos do Mar (CIRM) criou a subcomissão de Gerenciamento Costeiro. Em 1983, esta subcomissão organizou, no Rio de Janeiro, o Seminário Internacional sobre o Gerenciamento Costeiro, que propiciou o surgimento das primeiras idéias para a organização de um programa nacional.

O Programa de Zoneamento da Zona Costeira proposto pela Universidade Estadual do Rio de Janeiro, foi escolhido como paradigma inicial para estruturar um plano a ser aplicado na costa. Em 1985, realizou-se em Fortaleza o II Encontro Brasileiro de Gerenciamento Costeiro e, em 1987, foi estabelecido, pela CIRM o 1º Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC).

Destes eventos emergiu uma preocupação com a necessidade de estabelecimento de uma política específica para o litoral, que promovesse o desenvolvimento de atividades econômicas e turísticas, proteção aos valores ambientais, culturais, patrimoniais e históricos.

O PNGC foi instituído no Brasil através da Lei Federal N° 7.661, de 16 de maio de 1988, que precedeu a nossa Constituição, mas perfeitamente recepcionada por ela.

Esse plano é parte integrante da Política Nacional para os Recursos do Mar (PNRM) e da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), fixadas pela Lei Federal N° 6.938, de 02 de setembro de 1991.

A Lei N° 7.661 de 16 de maio 1988 dedica cinco de seus treze artigos especialmente aos Planos Nacionais de Gerenciamento Costeiro.

O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro foi incorporado às legislações estaduais como forma estabelecer diretrizes para o uso e ocupação das áreas costeiras brasileiras, que abrangem dezessete Estados da Federação.

O termo Gerenciamento, utilizado para designar a gestão da Zona Costeira, corresponde a um neologismo, com inspiração no termo *management* oriundo do direito norte-americano.

O objetivo do PNGC encontra-se estabelecido no art 2º da referida lei: “ ... o PNGC visará especificamente a orientar a utilização racional dos recursos na Zona

Costeira, de forma a contribuir para elevar a qualidade da vida de sua população, e a proteção do seu patrimônio natural, histórico, étnico e cultural”.

Na evolução do Gerenciamento Costeiro no Brasil, foram elaborados dois Planos de Gerenciamento. O primeiro PNGC foi aprovado pelo CIRM por meio da Resolução N° 01, de 21 de novembro de 1990. Após sete anos, através da Resolução CIRM N° 05, de 13 de dezembro de 1997, foi aprovado o segundo plano, denominado PNGC II.

Segundo a análise de Freitas (2006), o primeiro plano deixou muito a desejar, pois não estabelecia normas e diretrizes para utilização do solo, do subsolo e das águas, nem limites para o aproveitamento de imóveis. Este plano apenas instituiu princípios que deveriam nortear o gerenciamento costeiro e a ação dos Estados e Municípios, uniformizando a metodologia a ser aplicada pelos mesmos, e também instituiu o Sistema de Informações de Gerenciamento Costeiro (SIGERCO), para vigorar em nível nacional.

Na primeira versão do PNGC, houve uma tentativa de combinar critérios naturais e critérios métricos absolutos, chegando a uma definição que propunha medidas quantitativas fixas na delimitação da zona costeira. Tal proposta, ao passar pela aplicação prática, revelou-se problemática e de difícil operacionalização. Isso, porque a extensa costa brasileira abriga situações variadas, que propiciam o uso adequado de critérios distintos, conforme as localidades consideradas.

O segundo plano estabeleceu princípios que deveriam nortear o gerenciamento costeiro, além das normas para a sua execução pelos Estados e Municípios. No entanto, como o anterior, também não previu medidas concretas a serem observadas na Zona Costeira deixando a normatização de tal assunto para ser realizada futuramente pelos entes políticos. Freitas (2006) salienta ser este um grande defeito do Plano, que deixou sérias questões a serem equacionadas.

No entanto o autor ressalta que o mérito deste segundo plano foi a conceituação para a delimitação da Zona Costeira, ficando devidamente estabelecido o conceito do que vem a ser essa zona, bem como a delimitação da faixa marítima e terrestre. Assim, não mais existe a necessidade dos estados estabelecerem tais limites, já que o Plano tem eficácia em todo o território nacional. O PNGC II estabelece principalmente as normas gerais lançando as bases para a criação de políticas, planos e programas estaduais ou municipais, mantendo a gestão também a cargo dos Estados e Municípios.

O Decreto Federal N° 5.300 de 07 de dezembro de 2004 definiu normas gerais para a gestão ambiental da zona costeira, estabelecendo bases para a formulação de políticas, planos e programas federais, estaduais e municipais. Este

documento possui alguns pontos relevantes como o enquadramento da orla marítima segundo aspectos físicos e processos de uso e ocupação predominantes, além da sua importante subdivisão em 3 classes, estabelecendo estratégias de ação e formas diversas de uso e ocupação do território. Além disso, para cada uma delas, que variam de acordo com suas características sócio-ambientais, registra-se outro aspecto relevante deste Decreto, que são as normas estabelecidas para garantia de acesso às praias.

Merece destaque especial por sua importância na tentativa de ordenamento territorial do litoral brasileiro o projeto ORLA do Ministério do Meio Ambiente. O *Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima* – Projeto Orla, surgiu como uma ação inovadora no âmbito do Governo Federal, conduzida pelo Ministério do Meio Ambiente, por meio da Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos, e pela Secretaria do Patrimônio da União do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, buscando implementar uma política nacional que harmonize e articule as práticas patrimoniais e ambientais, com o planejamento de uso e ocupação desse espaço que constitui a sustentação natural e econômica da Zona Costeira.

Os procedimentos técnicos para a gestão da orla brasileira, foram apresentados em dois documentos: o primeiro – Fundamentos para gestão integrada (2002), apresenta a estrutura conceitual e os arranjos político-institucionais, como base para orientar e avançar na descentralização da gestão da orla para a esfera municipal. O segundo documento, Manual de gestão (2002), orienta, por meio de linguagem técnica simplificada, o diagnóstico, a classificação e a caracterização da situação atual, a composição de cenários de usos desejados e respectivas ações de intervenção para alcançá-los. Esse elenco de ações consolida-se em um Plano de Intervenção, que adquire legitimidade quando busca formas efetivas de articulação e parcerias entre o governo e a sociedade, por meio de um Comitê Gestor.

Por fim, foi publicado um terceiro documento de consolidação, Projeto Orla: subsídios para um projeto de gestão (2004), que discorre sobre o processo de construção do Projeto e incorpora o resultado de análises comparativas acerca das experiências internacionais sobre a matéria, com levantamento da melhor bibliografia disponível.

3.2.3 - O Papel dos estados e municípios no Gerenciamento Costeiro brasileiro

A Lei N° 7.661/88, preceitua que os Estados e Municípios também poderão instituir Planos Estaduais e Municipais de Gerenciamento Costeiro, desde que

observadas as normas e diretrizes do PNGC e da legislação, com designações dos órgãos competentes para executá-las.

A participação estadual e municipal é de extrema importância. Na maioria dos casos, os Estados e Municípios têm maior conhecimento de seus problemas ambientais do que a União, compreendendo o que precisa ser desenvolvido ou evitado. À União cabe a elaboração de normas gerais, com aplicabilidade em todo o País. Igualmente, para um determinado Estado ou Município, revela-se mais razoável a elaboração de um plano específico local de gerenciamento costeiro, adaptando-se as leis nacionais às características naturais e aos aspectos socioeconômicos peculiares.

Ademais, não compete aos Estados e Municípios apenas a elaboração dos respectivos Planos de Gerenciamento, mas também a execução das atividades relativas ao Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro.

É importante ressaltar que em alguns Estados Brasileiros, como é o caso de Alagoas e do Rio Grande do Sul, direta ou indiretamente, o PNGC é preceito constitucional.

3.3 - Ocupação da Zona Costeira Brasileira

Segundo Moraes (1999), o litoral brasileiro, assim, os dos demais países americanos colonizados por espanhóis e portugueses, foi o primeiro espaço territorial a ser colonizado. De modo geral, o colonizador chegou inicialmente por vias marítimas, sendo as zonas litorâneas as primeiras a conhecer núcleos de povoamento. Assim, todos os fluxos de colonização partiram de centros de difusão assentados na costa. Os primeiros assentamentos lusitanos em terras brasileiras localizaram-se, com raríssimas exceções, na zona costeira.

Segundo Moraes (*op.cit*). Os portos que serviam aos circuitos de produção mais importantes acabavam por gerar zonas de adensamento em seu entorno, originando as primeiras redes de cidades, embriões dos sistemas regionais posteriores. Tais cidades localizavam-se geralmente nos entroncamentos dos caminhos, tendo função de entrepostos intermediários drenados pelo porto principal. Tais caminhos, orientados geralmente no sentido leste-oeste, eram constituídos por rios e trilhas, o que explica a eleição de sítios estuarinos para suas localizações.

3.3.1 - A estrutura de povoamento da zona costeira no Brasil

Na análise de Moraes (1999), o litoral brasileiro foi povoado em um padrão descontínuo, que configura um verdadeiro arquipélago demográfico, onde se identificam zonas de adensamento e núcleos pontuais de assentamento entremeados por vastas porções não ocupadas pelos colonizadores. Os conjuntos mais expressivos de ocupação do espaço litorâneo do Brasil, formados durante o período colonial, foram o Litoral oriental da zona da mata nordestina, o Recôncavo baiano, o Litoral fluminense e o Litoral paulista, este polarizado pelo município de Santos e São Vicente, os quais se articulam com o sistema paulistano no planalto (que envolve uma rede de povoações e caminhos que tomam diversas direções no interior).

Afora estas zonas de adensamento da ocupação, observa-se na zona costeira do Brasil, no fim do período colonial, a existência das cidades portuárias relativamente isoladas que constituem centros de uma produção local ou pontos terminais de sistemas produtivos específicos no interior, como é o caso de Belém, São Luís, Fortaleza e Vitória, drenando seus entornos imediatos.

3.3.2 – Urbanização da zona costeira

No processo de urbanização atual da zona costeira, observa-se o fenômeno da “segunda residência”, altamente disseminado em longos espaços dos entornos das capitais estaduais e das grandes aglomerações do litoral brasileira. Tais residências de veraneio podem ser apontadas como o fator numericamente mais expressivo da urbanização litorânea, pois ocorrem ao longo de toda a costa, revelando um dinamismo que se detém (obviamente em ritmo menor) mesmo em períodos de crise acentuada do setor da construção civil. Moraes (1999) afirma que o caráter impactante da atividade de veraneio é, em termos ambientais, diretamente relacionado à capacidade dos poderes públicos de ordenarem o uso do solo.

O mercado de segundas residências nas áreas litorâneas mobiliza proprietários de terras, incorporadores, corretores e a indústria de construção civil (com todo seu aporte de pessoal), o que constitui, por si só, um acréscimo ao fluxo povoador.

Moraes (1999), alerta que existem outros processos atuando na urbanização litorânea pós-cinqüenta, impulsionados por atores sociais distintos, e que o movimento migratório em direção a costa, traz continuamente para as localidades litorâneas um contingente populacional que não é absorvido, nem pela demanda de mão-de-obra da indústria, nem pelo setor de serviços, ficando assim no mercado informal, constituindo

segmento marginal que exerce forte pressão social ao aumentarem a demanda de serviços urbanos.

Esta população migrante, na maioria das vezes ocupa o espaço urbano litorâneo, exatamente nas áreas não utilizadas pelas demais atividades, geralmente locais de grande vulnerabilidade e/ou de proteção ambiental, ou seja, áreas de risco a ocupação como encostas íngremes, zonas sujeitas a inundações, e Áreas de Preservação Permanente- APP, como manguezais e margens de canais estuarinos. A forma precária de assentamento de tais populações resulta em efeitos impactantes significativos no que diz respeito à contaminação do meio ambiente resultando em elevada insalubridade comprometendo a qualidade da vida social.

3.3.3 - Atividade turística na costa brasileira

Na análise de Moraes (1999), a atividade turística que incide tanto nas aglomerações litorâneas quanto nas áreas pouco ocupadas da costa, manifesta-se associada a vários processos: como setor integrante da estruturação urbana de uma cidade litorânea; articulada a espaços de segundas residências, movimentando investimentos maciços e revivendo "cidades mortas"; e como indutora da ocupação de novas áreas. Este crescimento do setor foi alimentado, por um lado, pela já mencionada ampliação da classe média, a qual é responsável pelo aumento dos fluxos internos, e por outro, pela demanda estrangeira.

A relação do litoral brasileiro com fluxos turísticos internacionais é relativamente recente. De início, estes fluxos eram direcionados a poucas cidades, mas gradativamente foram abarcando um maior número de situação locacionais, até chegar à forma atual dos enclaves de alto turismo alocados em áreas semi-desertas da zona costeira.

A atividade turística ganha grande destaque quando se adota uma perspectiva de futuro, trata-se de um dos setores que mais crescem na zona costeira, revelando uma velocidade de instalação exponencial, fato que pode ser atestado pela preocupação estatal brasileira em fornecer suporte para o setor, com a elaboração de planos para construção de infra-estruturas e investimentos que qualifiquem o litoral brasileiro como um dos mais atrativos aos fluxos internacionais.

3.4 - Avaliação de Impactos Ambientais e Estudos de Impacto Ambiental

3.4.1- Histórico da Avaliação de Impacto Ambiental - AIA

Ao final da década de 60, nos países industrializados e também em alguns países em desenvolvimento, o crescimento da conscientização do público em relação à rápida degradação ambiental e aos problemas sociais decorrentes levou as comunidades a demandar uma qualidade ambiental, e exigirem que os fatores ambientais fossem expressamente considerados pelos governos ao aprovarem programas de investimento e projetos de grande porte.

Na mesma década os movimentos ambientalistas atuantes nos Estados Unidos da América, conseguiram mobilizar a população e motivar o Congresso daquele país a baixar o “National Environmental Policy Act of 1969”, conhecido pela sigla NEPA, que passou a vigorar em janeiro de 1970. Essa lei determinou os objetivos e os princípios da política ambiental americana e ordenou que todas as propostas de legislação, ações e projetos de responsabilidade do governo federal que afetassem significativamente a qualidade do meio ambiente humano incluíssem uma declaração detalhada, dos seguintes itens: o impacto ambiental da ação proposta, os efeitos ambientais adversos que não poderiam ser evitados, as alternativas de ação, a relação entre os usos do meio ambiente em curto prazo e a manutenção e melhoria da sua produtividade em longo prazo, e qualquer comprometimento irreversível ou irrecuperável dos recursos ambientais a ser efetivado caso a proposta fosse implantada.

A consequência dessa medida legal foi o desenvolvimento de procedimentos administrativos para por em prática uma série de conceitos técnicos e metodológicos que auxiliassem na elaboração dos estudos e na apresentação dos resultados. Surgiu também uma nova terminologia conjugada aos esforços no atendimento aos requisitos do NEPA. Um dos termos criados corresponde ao ‘*Environmental Impact Statement* (EIS)’, declaração de impacto ambiental, utilizado para denominar o documento escrito, cujo conteúdo apresenta o resumo dos estudos de previsão e avaliação dos impactos da proposta considerada, elaborado conforme instruções do NEPA, do Conselho de Qualidade Ambiental, ou de organismos governamentais específicos. Este documento também era conhecido como “Environmental Impact Report”, ou relatório de impacto ambiental.

A expressão “Environmental Impact Assessment” (EIA), traduzida para o português como Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), é de origem europeia e surgiu

na década de 70, passando a ser universalmente utilizada para designar todo o processo de avaliação e análise de impacto ambientais.

O uso da AIA generalizou-se rapidamente não só dentro dos Estados Unidos da América, por força da legislação federal, como também nos demais países desenvolvidos e em desenvolvimento. As peculiaridades jurídicas e institucionais de cada país determinaram o momento, a forma e a abrangência de sua adoção. Suprindo uma importante lacuna na avaliação global de uma atividade econômica, a AIA logo foi reconhecida como um instrumento útil já que a prevenção dos problemas ambientais apresenta menor custo que sua reparação posterior (Canter, 1977).

No Brasil, têm sido feitas algumas tentativas de utilização da Avaliação de Impacto Ambiental. Inicialmente, por exigência de órgãos financeiros internacionais, ao sujeitarem seus empréstimos a uma análise dos efeitos ambientais dos programas governamentais financiados. Em segundo lugar, como parte das informações fornecidas por uma atividade poluidora aos sistemas de licenciamento, ou como um procedimento de aprovação de projeto. Por fim, como instrumento de execução da Política Nacional do Meio Ambiente.

No Brasil, a AIA foi estabelecida pela Lei de Política Nacional de Meio Ambiente N° 6938 de 31 de agosto de 1981, regulamentada em 1986 (Resolução CONAMA 001 de 1986) e ratificada pela Constituição de 1988. A Lei N° 6938/81 instituiu a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) como um de seus instrumentos e o Decreto N° 88 351 de 10 de Junho de 1983, que a regulamentou, vinculou sua utilização aos sistemas de licenciamento de atividades poluidoras ou modificadoras do meio ambiente, a cargo de entidades ambientais dos governos estaduais, e, em certos casos, aos órgãos de âmbito federal (IBAMA, MMA, etc.).

3.4.2 - Aplicação da AIA

A Avaliação de Impacto Ambiental é um instrumento de política ambiental formado por um conjunto de procedimentos capaz de assegurar, desde o início do processo, que seja feito um exame sistemático dos impactos ambientais de uma dada ação proposta (projeto, programa, plano ou política) e de suas alternativas. Pressupõe que os resultados sejam apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão, e que os mesmos sejam por eles devidamente considerados.

Os procedimentos da AIA devem assegurar que a avaliação seja realizada desde o início do processo de planejamento ou de tomada de decisão, possibilitando a comparação entre as alternativas e a adoção de medidas corretivas e mitigadoras dos

impactos. Avaliar impactos ambientais após ter sido tomada uma decisão, ou depois de executado um projeto, faz com que a AIA perca sua finalidade limitando-se os estudos ao oferecimento de sugestões para a correção dos efeitos mais evidentes.

O exame sistemático dos impactos implica nas atividades de identificação, medição e valoração dos prováveis impactos, através de métodos e técnicas objetivos, de modo a garantir resultados consistentes.

A AIA pode ser aplicada a diversos tipos de ação, sejam eles: projetos individuais, como por exemplo, uma unidade industrial, uma rodovia, uma lavra de minério ou uma estação de tratamento de esgotos sanitários; planos de desenvolvimento, como um novo distrito industrial; aproveitamento turístico de uma área costeira; plano de renovação urbana; políticas ou programas mais amplos, como uma proposta legislativa para regular o uso de agrotóxicos; programa de desenvolvimento de alternativas energéticas; ou, de forma mais abrangente, um programa de desenvolvimento econômico regional.

A AIA deve ser encarada como um subsídio à tomada de decisão. Através da AIA são apresentadas, aos responsáveis pela tomada de decisões, as recomendações necessárias para evitar ou diminuir os impactos das atividades humanas sobre o meio ambiente. Esse processo implica na identificação, previsão e avaliação das mudanças ambientais. A fim de identificar os impactos, descrevem-se os recursos existentes, as condições naturais e sociais, e também os limites e potencialidades existentes. A previsão dos impactos implica na estimativa das mudanças nos recursos naturais, e dos ecossistemas afetados pela atividade, a curto e em longo prazo.

3.5 - Importância dos Estudos Adequados e a Função do EIA/Rima em Empreendimentos Desenvolvidos na Região Costeira

Entre os problemas verificados mais frequentemente na zona costeira, e que podem refletir diretamente na linha de costa, está a invasão da praia e até mesmo de dunas e áreas alagadas, para a edificação de obras, ou para as mais diversas, sem normas claras que as disciplinem. Trata-se de ocorrências irregulares, principalmente pelo fato de que tais terrenos são patrimônio públicos, cuja utilização deve estar condicionada, conseqüentemente, à autorização do Poder Público.

Vêm se tornando comuns, nas praias brasileiras, a construção de bares, quiosques e pousadas que desfiguram a imagem natural do espaço público.

Nas praias são freqüentes, as construções destinadas a hotéis e bares, e até mesmo a museus e outros empreendimentos voltados ao desenvolvimento do turismo na região litorânea. Não é raro também, que os empreendedores não se atentem para

a necessidade de licenciamento com prévio estudo de impacto ambiental quando a magnitude do empreendimento indica a possibilidade de significativo prejuízo ao meio ambiente.

A construção de prédios na orla marítima, geralmente sobre terrenos de marinha, é considerado um problema significativo. Estas construções correspondem a arranha-céus de concreto autorizados pelos Municípios, destinados tanto para residência quanto para comércio, que gradativamente substituem a beleza natural de diversas cidades de veraneio, por uma paisagem desfigurada e tornando-as cada vez mais semelhantes ao local de origem dos turistas.

Além dos problemas de sombreamento nas praias e da interferência na paisagem, a construção de espigões na orla marítima provoca, ainda, o acúmulo de esgoto doméstico à beira-mar, assim como a dificuldade de circulação do vento e grande concentração de veículos. Por esse motivo, diversas normas estaduais vêm sendo estabelecidas de forma a limitar o gabarito máximo para a construção na orla marítima.

As mesmas normas legais que regem o licenciamento em praias, ou seja a Constituição Federal, Lei da Política Nacional do Meio Ambiente e a Lei de Gerenciamento Costeiro, regem também o uso dos terrenos de marinha. Da mesma forma que nas praias, a competência do órgão que deverá expedir o licenciamento é determinada pela predominância do interesse: municipal, regional ou nacional.

Por vezes o Município autoriza a construção sem que tenham sido feitos estudos de impacto ambiental, o que pode ensejar ação judicial visando à sua anulação. Obras realizadas de forma irregular, sem licenciamento ambiental expedido da maneira correta ou sem a apresentação de EIA-RIMA, são passíveis de aplicação de sanção administrativa, como embargo ou demolição da obra, o que ocorre também nas praias. Tal pena pode ser aplicada administrativamente ou por decisão judicial.

Freitas (2006) exemplifica um caso ocorrido na cidade de Santos, litoral paulista, com a construção do chamado Museu Pelé sobre emissário submarino, área de terreno acrescido de marinha. Trata-se de empreendimento vultoso, que inclui vários pavimentos, lojas, salas de cinema, restaurantes e cervejarias, e cuja construção foi autorizada pela Prefeitura sem o estudo prévio de impacto ambiental previsto em lei. O Ministério Público Federal ingressou com ação civil pública e obteve medida liminar que determinou a paralisação da obra até que fosse cumprida a exigência legal. Segundo Freitas (*op cit*), foi correta a ordem judicial, uma vez que a obra, além dos aspectos paisagísticos, poderia afetar o meio ambiente. O EIA-RIMA no caso era indispensável, pois conciliaria o desenvolvimento à proteção ambiental, dando sustentabilidade ao projeto de indiscutível importância.

Freitas (2006) aponta que a falta de Estudos de Impacto Ambiental em obras realizadas na orla marítima tem originado ações judiciais. Para a obra citada anteriormente a ação civil pública interposta pelo Ministério Público Federal, enumerou as razões que tornam o EIA necessário:

1. *evitar o emparedamento da paisagem natural, assim como o sombreamento artificial da praia e do mar, respeitando o relevo natural e evitando interferências artificiais nocivas;*
2. *manter a livre acessibilidade à praia e ao mar em qualquer direção e sentido, bem como respeitar a finalidade pública e gratuita do espaço de uso comum do povo;*
3. *evitar todas as formas de poluição, inclusive a atmosférica, a marinha e a sonora artificial, disciplinando espaços e horários para atividades diferenciadas;*
4. *reservar faixa de areia suficiente, preservando-a de ocupações indevidas para resguardar o direito da presente e das futuras gerações;*
5. *evitar intervenções que provoquem indesejáveis reflexos na circulação de meios de transporte;*
6. *avaliar o bem público, considerando a localização privilegiada, para efeito de apuração do valor de mercado, de modo a servir como parâmetro mínimo para subsidiar eventuais decisões sobre cessões de áreas.*

Outros impactos de magnitude mais regional são exemplificados por Filet *et al.*, (2001) e Souza *et al.* (2001) conforme descritos a seguir:

- perda nos recursos pesqueiros (pesca e aquicultura);
- destruição de habitats e comprometimento da vida selvagem e dos recursos florestais;
- comprometimento (quantidade e qualidade) dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos;
- comprometimento na exploração de recursos minerais;
- comprometimento do patrimônio histórico e cultural (sítios arqueológicos e edificações históricas);
- perdas associadas a atividades agropecuárias;
- decréscimo no potencial turístico regional e local;

- comprometimento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas;
- alterações no balanço sedimentar da Zona Costeira (assoreamento de corpos d'água, sedimentação, erosão costeira, inundação, erosão fluvial e movimentos de massa);
- aumento das descargas de efluentes líquidos e da produção de resíduos sólidos urbanos e industriais;
- poluição do solo e do ar;
- perda de ambientes subaquáticos para o aumento de áreas terrestres;
- conflitos entre legislações existentes (ambiental, pesca, de uso e ocupação do solo);
- atividades antrópicas (leis muito restritivas, fiscalização e controles ineficientes).

3.5.1 Exemplos de algumas obras que podem causar impacto sobre a linha de costa e a dinâmica costeira

O **Quadro 3.5.1** apresenta algumas obras que podem vir a alterar a linha de costa ou mesmo interferir na dinâmica costeira, acarretando impactos pontuais ou mesmo com reflexo regional. Trata-se de obras que interferem no balanço sedimentar das praias, em decorrência da falta de suprimento de sedimentos, ou mesmo aquelas que intensificam o acúmulo de material sedimentar em pontos isolados, ou ainda as que interferem na livre circulação da areia ao longo da linha de costa.

Quadro 3.5.1. Exemplos de obras costeiras e seus impactos na dinâmica costeira (Baseado em Farinaccio *et al.*, 1999; Alfredini, 2005; e Souza, 1999).

Obra	Impactos
Espigões	Alteração da dinâmica natural de transporte de sedimentos longitudinalmente à costa, pelo aprisionamento de sedimentos junto à estrutura rígida de orientação, impedindo sua movimentação à sotamar; surgimento de fenômenos erosivos. Escalonamento da linha de costa.
Quebra-mares	Acúmulos de sedimentos não desejados. Alteração no transporte litorâneo longitudinal. Instalação de processos erosivos.
Muros marinhos	Alteração da dinâmica natural de transporte de sedimentos, pela limitação do espreadimento. Acúmulo de sedimentos e alteração do perfil praial. Colapsos de estruturas. Alteração no regime de deposição eólica.
Aterros sobre o pós-praia (loteamentos, avenidas, etc)	Alteração da dinâmica natural de transporte de sedimentos, pela limitação do espreadimento. Acúmulo de sedimentos e alteração do perfil praial. Colapsos de estruturas. Alteração no regime de deposição eólica. Instalação de processos erosivos.

Quadro 3.5.1. Exemplos de obras costeiras e seus impactos na dinâmica costeira (Baseado em Farinaccio *et al.*, 1999; Alfredini, 2005; e Souza, 1999). Continuação.

Obra	Impactos
Emissários	Quando expostos como estruturas rígidas, influenciam na movimentação longitudinal dos sedimentos ao longo da praia, promovendo a instalação de processos erosivos.
Alimentação de praias (engordamento de praias)	Este tipo de obra pode acarretar em mudanças significativas na linha de costa, ora pelo aumento excessivo da faixa de praia, ora pela formação de células erosivas.
Dragagens de canais e da face praial	Alteração da dinâmica natural de transporte de sedimentos longitudinalmente à costa, seja o aprisionamento de material na área dragada, impedindo sua movimentação à sotamar da feição (surgimento de fenômenos erosivos), como também pelo incremento das correntes de maré vazante, nestes canais, gerando um obstáculo hidráulico à dinâmica de transporte litorâneo.
Barragens	Alteração no equilíbrio sedimentar das praias em decorrência do aprisionamento de sedimentos, causando déficit sedimentar e o surgimento de pontos de erosão.
Orientação de desembocaduras fluviais, ou lagunares	Alteração da dinâmica natural de transporte de sedimentos longitudinalmente à costa, pelo aprisionamento de sedimentos junto à estrutura rígida de orientação impedindo sua movimentação à sotamar; surgimento de fenômenos erosivos.

Durante a urbanização da zona costeira no Brasil e no Estado de São Paulo, muitos loteamentos bem como avenidas a beira-mar, foram construídas nas áreas de pós-praia, como o caso de São Vicente (SP), Itanhaém (SP) e Caiobá (PR) e em várias outras localidades à beira-mar.

Souza (1999), utiliza o caso de São Vicente como exemplo, onde a conjunção de uma série de fatores, veio a ocasionar problemas sérios de erosão na linha de costa. A autora associa uma série de intervenções antrópicas aos fenômenos naturais inter-relacionados e destaca que as alterações mais importantes foram:

- *urbanização intensa das praias de São Vicente invadindo o pós-praia;*
- *construção de canais de saneamento transversais às praias de Santos adentrando a zona de arrebentação e alterando o regime de correntes de deriva litorânea;*
- *fechamento do tómbolo da Ilha Porchat e construção de um extenso espigão entre as Praias de Santos e a Ilha Porchat (emissário submarino de Santos e São Vicente), isolando as duas baías e impedindo quase que completamente o transporte de sedimentos entre elas;*
- *Desassoreamento de canais no interior do Estuário Santista, dragagens no canal de acesso ao Porto de Santos;*
- *Extração constante de grandes volumes de areia das praias de Santos;*

- *Aterro e ocupação de manguezais, resultando em desequilíbrio no balanço sedimentar regional;*
- *Construção de espigões nas praias de São Vicente para tentar conter a erosão acelerada.*

3.5.2 - A Importância da realização de estudos adequados

Quanto aos temas a serem abordados em estudos realizados em zonas costeiras, Mello & Ponçano (1998) explicitam que “seja qual for o tipo de obra sugerido, torna-se obrigatório que se proceda um abrangente estudo da Oceanografia e Geotecnologia da área objeto”. A abrangência destes estudos, segundo os autores citados, engloba a observação de esforços ambientais de ondas e correntes marinhas durante um período, de modo que, além de possibilitar o conhecimento dos regimes existentes, permita também a definição dos esforços dimensionantes para a vida útil da obra, a granulometria, a composição e a movimentação dos sedimentos superficiais; e a avaliação das formações geológicas presentes.

Para Infanti Jr & Fornasari Filho (1998), “o estudo dos processos costeiros exige a observação e registro de grande número de variáveis (pressão barométrica, temperatura, umidade, direção e intensidade dos ventos, direção e velocidade das correntes marinhas, geometria das ondas, natureza e distribuição dos sedimentos, etc.), durante um longo período de tempo (no mínimo dois anos, caso se disponha de dados históricos de alguns parâmetros mais representativos)”.

Quando os estudos voltados à implantação de qualquer obra de engenharia em zonas costeiras não consideram adequadamente ou mesmo ignoram a dinâmica marinha natural e, principalmente, as alterações a serem provocadas pelas próprias obras, a possibilidade de sucesso dos empreendimentos é remota.

Suguio (1996) afirma que “... a atitude mais acertada e prudente... parece ser a de atribuir a maior parte dos casos de erosão praial acelerada na costa brasileira a causas antrópicas diversas, em áreas submetidas a maior ou menor influência de causas predisponentes naturais”. Como exemplo da ausência de estudos adequados pode ser citado os realizados por Infanti Jr & Fornasari Filho (1998), que descrevem os problemas de erosão de praias nas cidades de Fortaleza (CE) e de Olinda (PE), em razão da construção de quebra-mar e espigão, respectivamente. Estes mesmos autores também se referem à construção de um molhe na Praia da Jaca, no Rio de Janeiro, que provocou a expansão da praia a montante da deriva litorânea e expressiva erosão a jusante.

Ainda no Rio de Janeiro, Rosman & Valentini (1989) efetuaram estudos de engenharia oceânica na praia do Leblon. O trabalho analisa a ação das ondas de tempestades e salienta a importância de não serem realizadas obras na zona ativa da praia. Os autores citam o caso da avenida da praia local, que apresentou problemas de erosão marinha.

Ponçano *et al.* (1995) descrevem, dentre outros, os problemas erosivos verificados no Bairro Barra do Ribeira, município de Iguape (SP), onde houve destruição de moradias na extremidade sudoeste da Praia da Juréia e de uma avenida à beira-mar, em razão da remoção de um campo de dunas que representava uma barreira natural à erosão das ondas. Uma das sugestões dos autores citados, para a solução dos problemas verificados, refere-se à realização de “estudos técnicos que levem em conta a dinâmica natural da região, bem como o caráter paisagístico, dada sua destinação turística”.

4.0 CARACTERIZAÇÃO DAS AREAS DE ESTUDO

4.1 – Caracterização Geológica/Geomorfológica

A configuração geográfica da área cenozóica da região costeira do estado de São Paulo é o resultado de relativa estabilidade tectônica pós-reativação Wealdeniana da Plataforma Brasileira, iniciada no Jurássico Superior (Almeida, 1969), e de fenômenos quaternários de flutuações do nível relativo do mar (Suguio *et al.*, 1976).

O litoral paulista, de direção aproximadamente NE-SW, é limitado por 23° e 25° de latitude sul e 45° e 48° de longitude oeste. Sob o ponto de vista morfológico, o litoral paulista pode ser dividido em duas porções que apresentam características diversas. Ao norte, o Embasamento Pré-Cambriano atinge o mar em quase toda a sua extensão, excetuando-se pequenas planícies formadas na parte interna por depósitos continentais. Ao sul, desenvolvem-se grandes planícies essencialmente formadas por depósitos marinhos ou flúvio-lagunares. Essas planícies são separadas entre si por pontões do Embasamento Pré-Cambriano em contato com o mar. A passagem de uma província a outra não é brusca, mas progressiva.

A margem continental brasileira sul atlântica sofreu algumas reativações após a separação da África e da América. Essas reativações foram traduzidas sobre o continente por numerosos eventos, tais como o levantamento da Serra do Mar e a formação das fossas tectônicas do Paraíba do Sul e da Guanabara, e a subsidência da Bacia de Santos.

Figura 4.1-2 - Reprodução da Carta Geomorfológica do Estado de São Paulo (Ponçano *et al*, 1981), do litoral central do Estado de São Paulo-Baixada Santista. Na Baixada Santista, observa-se o predomínio da unidade de relevo Planícies Costeiras (121), subordinadamente Mangues (123) e Morros Isolados (243). Onde: 121-caracterizada por terrenos baixios, mais ou menos planos, próximos ao nível do mar, com baixa densidade de drenagem, padrão meandrante. Como formas subordinadas ocorrem cordões (praias e dunas); 123-caracterizado por terrenos baixios, quase horizontais, ao nível de oscilação das marés. Caracterizados por sedimentos tipo vasa (lama) e vegetação típica. Drenagem difusa.; e 246- topos arredondados, vertentes ravinadas de perfis convexos a retilíneos. Drenagem de média a alta densidade, padrão dendrítico, vales fechados. Ocorrem isolados nas planícies costeiras.

No litoral Norte, com exceção da Planície Costeira de Caraguatatuba que pertence à “Província Costeira”, “Zona das Baixadas Litorâneas”, predominam as formas de relevo relacionadas como Serrania Costeira, caracteriza-se pela presença de blocos tectônicos e escarpados da Serra do Mar, em terrenos metamórficos pré-cambrianos penetrados por granitos e diques de diabásio. Suas escarpas, variando de 800 a 1.200 m de altitude, festonados em anfiteatros e alvéolos, separam o planalto atlântico das pequenas planícies costeiras, alojadas nos alvéolos maiores e separadas entre si pôr espigões que mergulham no oceano. Ao atingir o mar, estes apresentam formas de abrasão.

Na caracterização geomorfológica do Estado de São Paulo (Ponçano *et al*, 1981), a região em que se insere a planície, assim como o estuário e a baía de Santos, estão inseridos no domínio das Zonas das Baixadas Litorâneas. No seu contexto geológico regional, o estuário e a baía de Santos estão inseridos no compartimento geológico litorâneo, limitados a oeste pela falha de Cubatão e, a leste pela falha de Santos, compondo-se de rochas do Complexo Costeiro e da Suite Granítica Indiferenciada (Almeida e Carneiro, 1998).

A sub-zona das Baixadas Litorâneas apresenta relevo de terrenos baixos, predominantemente planos, com baixa densidade de drenagem, de padrão meandrante, e com altitudes pouco elevadas em relação ao atual nível do mar.

O limite norte do estuário santista é determinado pela Serra do Mar, a qual determina uma sub-zona homônima, pertencente à Zona da Serrania Costeira. Apresenta relevo abrupto, formado predominantemente por escarpas festonadas, desenvolvidas ao longo de anfiteatros sucessivos, separados por espigões, com desníveis totais da ordem de 800 a 1.200 metros, entre as bordas do Planalto Atlântico e as baixadas litorâneas. Este relevo em desnível acentuado apresenta alta densidade de drenagem, com padrões variando de sub-paralelo a dendrítico. Nesta região serrana estão presentes vales em forma de V, profundamente entalhados, que condicionam a drenagem que escoar na região e que se constituem nos núcleos exportadores dos materiais terrígenos que adentram a planície costeira santista.

As flutuações relativas do nível do mar ocorridas durante o Quaternário tiveram, juntamente com o marcante controle estrutural regional, uma grande influência no último processo de desenvolvimento e modelagem da costa paulista (Fúlfaro & Suguio, 1974; Fúlfaro *et.al.*, 1974 e 1976; Fúlfaro & Ponçano, 1975; Suguio & Martin, 1978).

Suguio e Martin (1978) subdividiram o litoral paulista em quatro grandes unidades que são Cananéia-Iguape, Itanhaém-Santos, Bertioga-Ilha de São Sebastião e Ilha de São Sebastião-Serra de Paratí. A planície costeira de Santos tem a forma de um crescente com 40 km de extensão por 15 km de largura máxima, sendo delimitada, nas suas extremidades, pela Serra de Mongaguá ao sul, e pela parte rochosa da Ilha de Santo Amaro, ao norte. Nas partes central e nordeste a planície é drenada por uma rede de lagunas e canais de maré que delimitam as ilhas de São Vicente e Santo Amaro.

A Planície costeira situada a sul da foz do rio Ribeira, tem a forma de um vasto crescente de quase 130 x 40 km, cobrindo uma superfície de aproximadamente 2.500 km².

Seus limites extremos, a SW e NE, são compostos por pontões do embasamento cristalino que alcançam o oceano.

Os rios que compõem as bacias de drenagem exibem alto gradiente, em seu trecho inicial, e suave na planície próxima a sua foz. É comum nesses cursos fluviais a influência marinha a montante da foz por distâncias de até duas dezenas de quilômetros em relação a linha de costa atual. O sistema de drenagem, na planície, apresenta padrões de distribuição irregular, tendo como característica geral o seu desenvolvimento a partir de “banhados” no sopé da serra. Deste fato resulta que esses

rios drenam essencialmente a planície sedimentar, ocasionando interligações entre os canais e submetendo-os fortemente ao regime de oscilações de mar e propiciando com isso, o desenvolvimento de áreas de mangue.

A este padrão geral não se encaixa o rio Ribeira de Iguape, único a apresentar percurso mais longo, bacia de captação maior e influência continental até muito próxima à foz. Por conseguinte, o volume de água captado por esta bacia muito maior, desempenhando um papel muito importante nos processos evolutivos da área.

As praias do litoral sul paulista constituem-se de extensas faixas arenosas paralelas linha de costa, separadas entre si por pontes do embasamento cristalino. Do tipo dissipativo, evidenciado pela baixa declividade (1 a 5°), apresentada por essas feições arenosas, a praia da Ilha Comprida, com cerca de 72 km de extensão constitui a feição de maior expressão.

4.1.1 - A Gênese das planícies sedimentares de Santos e Cananéia-Iguape

De acordo com Suguio e Martin (1978), a gênese das planícies costeiras de Cananéia-Iguape e Itanhaém-Santos está diretamente vinculada aos mecanismos de variação do nível marinho ocorrido ao longo do Quaternário superior quando, nos máximos transgressivos do Pleistoceno superior (Transgressão Cananéia – 120.000 anos A.P.) e do Holoceno (Transgressão Santos – 5.100 anos A.P.), a área foi recoberta pelas águas marinhas que atingiram cotas entre 8 e 10 metros acima do nível atual, no evento denominado Cananéia e, entre 4 e 5 metros, no evento Santos.

Na planície costeira Itanhaém-Santos, por ocasião da transgressão pleistocênica o mar atingiu o sopé da Serra do Mar (Suguio & Martin, 1978).

4.1.1.1 Planície de Santos

Conforme descrição de Suguio & Martin (1978), a Planície de Itanhaém, localizada no litoral central do Estado de São Paulo, estende-se por cerca de 50 km e atinge 15 km na sua porção mais larga. **Figura 4.1.1.1-1**

Figura 4.1.1.1-1 Perfil Esquemático da Planície de Itanhaém (Fonte Suguio & Martin 1976).

Os sambaquis contendo conchas de um bivalve denominado **Azara prisca**, encontrados nos morros do Cristalino (Morros do Araraú e Mundo Novo), próximos ao sopé da Serra do Mar, indicam que a maior parte da planície de Itanhaém devia formar uma vasta baía por ocasião do primeiro nível máximo holocênico. Uma restinga existente em frente à Serra do Mar, apoiada sobre pontões de rochas cristalinas, deve ter fechado esta baía isolando uma laguna correspondente à zona baixa, drenada atualmente pelo Rio Preto, ao sul, e pelo Rio Aguapeú, ao norte.

Durante a regressão houve acreção de cordões litorâneos à restinga original. Em certos locais foram formadas dunas bastante elevadas sobre estes cordões litorâneos, como aquelas encontradas atualmente em certos pontos da margem do mar. Durante o segundo episódio transgressivo, o mar erodiu uma parte destes depósitos arenosos e deve ter penetrado em certas zonas baixas depositando aí sedimentos argilosos ricos em matéria orgânica. No processo de retorno do nível marinho à situação atual, foram depositadas areias marinhas sobre cordões litorâneos mais antigos. O esquema é o mesmo para a parte nordeste.

Na planície a NE de Itanhaém, denominada Planície de Santos, no intervalo entre os máximos transgressivos, com o recuo pronunciado do nível marinho durante o Último Máximo Glacial (aproximadamente 120 metros abaixo do nível atual), expondo totalmente a planície costeira santista e quase toda a plataforma continental paulista, foram depositados cordões arenosos sobre um conjunto de sedimentos finos transicionais (argilo-arenosos, siltico-argilosos) e de areias litorâneas transgressivas.

Neste evento regressivo, que teve seu máximo há cerca de 20.000 anos, os sedimentos expostos sofreram erosão, originando os vales, ou ainda pronunciando os vales de controle tectônico pré-existentes, que durante o evento transgressivo subsequente foram afogados, formando-se extensas lagunas onde foram depositados sedimentos finos (argilas arenosas), ricos em matéria orgânica. Suguio & Martin

(1978) indicam, a partir de sondagens, que em certas áreas da planície costeira de Santos, esses depósitos podem atingir até 50 metros de espessura.

Ao longo deste evento ocorreu erosão das porções mais elevadas dos cordões arenosos pleistocênicos, possibilitando a re-sedimentação holocênica desses materiais erodidos.

A partir do máximo transgressivo holocênico, quando a linha de costa recuou para seu nível atual, originou-se um segundo conjunto de cordões arenosos. Na planície costeira de Santos, à medida que o nível do mar assumia sua posição atual, uma vasta laguna, colmatada e colonizada parcialmente pela vegetação de mangue, foi formada por trás desses depósitos arenosos.

Segundo o modelo evolutivo para a Planície de Santos proposto por Suguio & Martin (1978), por ocasião do máximo da transgressão Cananéia o mar atingia o sopé da Serra do Mar. Baseado nos perfis de sondagens da época, pôde-se afirmar que uma formação argilosa do tipo transicional foi depositada sobre sedimentos continentais provavelmente equivalentes à Formação Pariquera Açú.

Sobre os sedimentos argilosos foram depositadas as areias transgressivas. Quando ocorreu a regressão, foram formados cordões litorâneos e dunas eólicas (Figuras 4.1.1.1-2 e 4.1.1.1-3).

Figura 4.1.1.1-2 - Perfil interpretativo dos depósitos sedimentares na Planície Costeira de Santos. (Fonte: Suguio & Martin, 1978).

Figura 4.1.1.1-3. Perfil interpretativo do sudeste da Planície Costeira de Santos entre a Serra do Mar e Guarujá (Fonte: Suguio & Martin, 1978).

É possível que essas areias regressivas tenham coberto parte da planície atual. Durante a última grande fase regressiva, quando o nível do mar se achava a -110 m em relação ao nível atual, uma parte dos depósitos precedentes foi erodida, talvez até mesmo o seu Embasamento Cristalino (-50 m). Por ocasião da última transgressão o mar penetrou nessas zonas baixas criando uma rede de lagunas onde se depositaram sedimentos argilosos contendo restos de conchas e fragmentos vegetais. Numerosas sondagens mostram que, em certas partes da planície, esses depósitos lagunares podem atingir até cerca de 50m de espessura. Na mesma época, o mar erodia as partes altas dos depósitos marinhos pleistocênicos que forneciam areias para os depósitos holocênicos transgressivos.

Por trás desses depósitos foi formada uma vasta laguna, que foi parcialmente colmatada e colonizada pela vegetação de mangue à medida que o nível do mar retornava a sua posição atual. Até o momento não foi possível reconhecer a existência de várias gerações de cordões holocênicos. Entretanto, o mínimo de 3.800 anos B.P. parece ser confirmado pela datação de conchas do sambaqui de Maratúá de 3865 ± 95 anos B.P., conforme Garcia (1977).

Suguio & Martin (1978), baseados em datações de conchas em Sambaquis, admitem que, por volta de 3 800 anos B.P., o nível do mar encontrava-se próximo ao nível atual ou mesmo inferior.

A formação da parte da Ilha de Santo Amaro situada entre as praias da Enseada, Pernambuco e Perequê, merece atenção especial (**Figura 4.1.1.1-4**).

Por ocasião do primeiro máximo da transgressão holocênica o mar atingiu o sopé da parte rochosa da Ilha de Santo Amaro. Pouco depois deste máximo, formou-

se um tómbolo apoiado na parte rochosa da Ilha de Santo Amaro e sobre o Morro do Clube Tortuga foi formado. Em seguida, sedimentos arenosos apoiados sobre os morros de rochas pré-cambrianas delimitaram a Praia de Pernambuco, formando, como consequência, uma baía profunda aberta para o atual sítio da Praia de Perequê. O sambaqui do Mar Casado, datado por Duarte (*in*:Uchoa, 1973) em 4.400 + 130 anos B.P., foi localizado sobre estas areias, mostrando que esta baía foi formada antes dessa época. Amostras de conchas foram coletadas no local da antiga baía, tendo sido datadas de 4.210 ± 145 anos B.P., mostrando que, nesta época, a baía ainda existia. Com o paulatino retorno do nível marinho ao nível atual, a baía foi desaparecendo, e este recuo do mar era acompanhado pela formação de cordões litorâneos.

Figura 4.1.1.1-4. Esquema evolutivo da planície costeira na região entre as Praias da Enseada, Pernambuco e Perequê. Fonte: Suguio & Martin (1978).

4.1.1.2 - Planície de Cananéia-Iguape

A Planície Sedimentar Cananéia-Iguape representa a região de maior desenvolvimento da sedimentação costeira cenozóica no Estado de São Paulo. Caracteriza esta região a existência da Ilha Comprida e da Ilha de Cananéia, ambas feições sedimentares de idade cenozóica, separando dois canais principais que definem zonas lagunares.

Segundo Tessler (1982), ensaios hipotéticos sobre a gênese da planície lagunar de Cananéia-Iguape foram realizados por Besnard (1950) e Suguio & Martin

(1978). Besnard (*op. cit.*) baseou-se nas características geomorfológicas da região lagunar, enquanto Suguio e Martin (*op. cit.*) elaboraram o modelo com base na coluna estratigráfica local e suas relações espaciais e temporais.

Suguio e Martin (1978) apresentam um mecanismo de formação da planície quaternária de Cananéia - Iguape através de um modelo evolutivo dividido em cinco estádios distintos (**Figura 4.1.1.2-1**), conforme descrito na seqüência:

- **1º Estágio:** há aproximadamente 100 mil anos ocorreu uma transgressão (transgressão Cananéia), que por ocasião do seu máximo atingiu o sopé da Serra do Mar, ocasionando a sedimentação de argilas-arenosas transicionais e areias litorâneas transgressivas, recobrando os sedimentos da Formação Pariquera-Açu.
- **2º Estágio:** com o início da regressão, passaram a ser depositados cordões litorâneos no topo dos depósitos arenosos.
- **3º Estágio:** essa regressão atinge seu máximo (-110m) há cerca de 17.000 B.P. e os sedimentos depositados durante a Transgressão Cananéia passam a ser erodidos, dando origem a vales. Segundo os autores, estes vales seriam bastante parecidos com os encontrados na Formação Barreiras, no sul do Estado da Bahia.
- **4º Estágio:** novamente ocorre uma transgressão marinha, que primeiramente penetra nas zonas baixas, formando extensas lagunas onde foram depositados sedimentos argilo-arenosos, ricos em matéria orgânica. Com o avanço do mar, ocorre erosão nas partes mais altas da Formação Cananéia, possibilitando a ressedimentação holocênica desses materiais erodidos.
- **5º Estágio:** finalmente, ocorre uma regressão quando o mar rumo ao seu nível atual, originando a formação de cordões litorâneos de regressão de diferentes fases, devido as oscilações do nível do mar nessa época.

Figura 4.1.1.2-1 Estágios de Formação da Planície de Cananéia-Iguape. Fonte Suguio & Martin (1976)

De acordo com Suguio & Martin (1978), na ilha Comprida não se reconhecem todos os eventos citados, pois o sul da ilha na margem da laguna, é formado por areias limonitizadas da Formação Cananéia. Por ocasião do máximo da transgressão holocênica, a extremidade sul da ilha deveria estar submersa. Ela cresce rumo ao norte (Iguape) depois de 5.100 anos B.P., quando também sofre um processo de alargamento pela acreção de cordões paralelos à linha de costa atual. Uma parte desses cordões acrescidos à ilha são novamente erodidos quando o segundo (2º) máximo transgressivo, ocorrido há cerca de 3.500 anos B.P., após o qual forma-se toda a parte baixa da ilha situada junto ao oceano (**Figura 4.1.1.2-2**).

Figura 4.1.1.2-2. Esquema de evolução da Ilha Comprida durante o Holoceno. Fonte: Suguio & Martin (1978)

4.2 - Processos Costeiros Atuantes no Litoral Centro e Sul-Paulista

Monteiro (1973) *apud* Sant'anna Neto (1990) classificou o litoral paulista sob o aspecto climático como tropical e subtropical úmido, subdividindo-o em Litoral Norte (Ubatuba a São Sebastião), Litoral Central (Bertioga a Peruíbe) e Litoral Sul (Juréia à Ilha do Cardoso), sendo que a maior faixa de transição climática estaria na altura da Ilha de São Sebastião, separando Maresias ao sul e São Sebastião ao norte, ambas sem um período de estiagem significativo.

O Estado de São Paulo, devido a sua posição latitudinal, acaba sendo o cenário de uma complexa atividade de ventos dos sistemas tropicais (oriundos do Anticiclone Tropical do Atlântico-ATA) e de ventos dos sistemas polares (oriundos dos Anticiclones Polares Migratórios-APM), além dos fenômenos frontológicos.

Estas características climáticas, aliadas à ausência de expressivas bacias de drenagem conferem ao regime pluvial uma grande importância em relação ao transporte de água doce e sedimentos para o oceano.

Com relação aos sistemas de ondas incidentes sobre o litoral paulista, foram obtidas séries de observações de longa duração (maiores que um ano), foram obtidas

em locais restritos da costa sul paulista, onde projetos de obras civis ou manutenção/ampliação de portos. Os principais monitoramentos de ondas foram efetuados na região de Cananéia entre os anos de 1968-1969 (CTH/USP, 1973), e na região da Juréia entre os anos de 1982-1985 (Bomtempo, 1991).

Embora efetuados em anos distintos, ambos os levantamentos, apresentaram resultados bastante semelhantes, no que se refere ao ângulo de incidência, altura e período das ondas. A principal diferença entre os levantamentos diz respeito ao predomínio da direção de ondas incidentes que foi de SE em Cananéia (CTH/USP, 1973) e de E-NE na Juréia (Bomtempo, 1991).

De um modo geral, em tempo bom as ondas mais freqüentes originavam-se do arco entre S60E/E, enquanto as de tempestade eram provenientes do arco entre S75E – S20W. Os períodos variaram entre 3 e 30 segundos, sendo que mais de 85% das medições abrangeu o intervalo de 6 a 20 segundos, com forte predomínio do intervalo 9 a 11 segundos. Quanto às alturas, verificou-se que em 90% dos valores situavam-se entre 0,5 e 2,0 metros, com 50% mantendo-se entre 1,0 a 1,5 metros.

O rumo geral do litoral paulista (NE-SW), junto com o predomínio temporal do ATA (consequentemente de ondas de NE-E), resultam em correntes de deriva litorânea com sentido sudoeste. Nas condições onde há o predomínio de frontogênese ligada ao APM, com ondas provenientes do rumo S-SE, a deriva passa a se propagar para nordeste.

Devido a estes centros geradores estarem distantes da costa e pelo fato das ondas dotadas serem de energia e velocidade de propagações distintas, existe a possibilidade de conjuntos de ondas gerados em momentos diferenciados, chegarem simultaneamente à costa (Ponçano *et al.*, 1999). Tessler (1988) concluiu ser possível uma interação entre trens de ondas, geradores de correntes costeiras com orientações opostas (nordeste e sudoeste).

Bomtempo (1993) apud Ponçano *et al.*, (1999) realizou medições de correntes na praia da Juréia, no período entre 1982 a 1985, tendo encontrado valores entre 10 e 30 cm/s, sendo os mais elevados referentes às medidas de superfície de ambos os rumos. Estes valores, segundo Ponçano *et al.* (1999) são suficientes para o transporte de areias muito finas.

As correntes de maré são importantes na configuração dos sistemas lagunares, como é o caso das desembocaduras de Ararapira, Cananéia e Icapara, na região de Cananéia-Iguape (Tessler, 1982; Tessler & Mahiques, 1993), mas não são significativas para o restante do litoral paulista.

4.2.1 - Processos costeiros atuantes no litoral sul paulista

4.2.1.1 - Aspectos climáticos

O litoral sul de São Paulo encontra-se em meio à chamada Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), um cinturão de condensação e nebulosidade semi-permanente de direção NW-SE, que separa áreas influenciadas por massas de ar equatoriais e tropicais, a norte, de massas tropicais e polares, a sul (Satyamurti *et al.*, 1998). Este cinturão delimita a posição de maior avanço para norte de frentes frias, zonas instáveis de baixa pressão formadas no encontro de massas de ar tropicais atlânticas com polares. A massa de ar tropical atlântica é formada nas águas aquecidas do oceano Atlântico Sul, a partir da qual atinge o litoral brasileiro, especialmente no primeiro semestre, produzindo instabilidade e a atividade de ventos de NE. A massa de ar polar migra para norte com trajetória predominantemente marítima durante o verão e continental durante o inverno, tornando a ZCAS mais ativa no verão (Nimer, 1989; Nogués-Paegle & Mo, 1997). A ZCAS, associada ao efeito de precipitação orográfica exercido pela escarpa da serra do Mar, determina a região com o verão mais úmido da costa sudeste do Brasil, grosso modo coincidente com a latitude de máxima expansão da Mata Atlântica (Giannini *et al.*, 2006).

O clima predominante no baixo vale do rio Ribeira de Iguape é, na classificação de Köppen, o Cfa (subtropical úmido com verão quente), com umidade relativa do ar média superior a 80%, e ausência de uma estação seca bem definida. Dados de registro das estações meteorológicas adjacentes à Ilha Comprida (Cananéia e Iguape) adquiridos entre 1900 e 1990 indicam uma precipitação média anual de 1611 mm (4,14 mm/dia), variando de 7,0 mm/dia, entre dezembro e fevereiro, a 1,39 mm/dia, entre junho e agosto (IPCC-DDC, 1990). A temperatura média no mesmo período, 20,7°C por ano, varia entre 23,1°C, no trimestre mais quente, e 17,7°C, no mais frio. Registros dessas estações durante o século XX sugerem uma tendência de aumento da precipitação, da temperatura e da pressão atmosférica. Entretanto esta tendência deve ser encarada com cautela, entretanto, pois os dados da estação de Cananéia, mais chuvosa, só passaram a ser registrados a partir de 1956 (Giannini *et al.* 2006). Os ventos mais fortes e freqüentes são de SSE, transversais à costa (Geobrás, 1966), favorecidos pela atividade regular de frentes frias.

4.2.1.2 - Sistema de drenagem

A rede hidrográfica, na região de Ilha Comprida, é representada por rios cujas bacias exibem alto gradiente só no trecho inicial e tornam-se mais suaves na planície costeira apresentando, muitas vezes, orientação paralela à atual linha de costa. A influência marinha, nestes trechos, estende-se por vários quilômetros a partir da foz.

Todas as drenagens principais do anfiteatro de sedimentação no qual se insere a Ilha Comprida pertencem à bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape. Seus principais afluentes nesse anfiteatro são os rios Ribeira do Cunha, Jacupiranga, Perobava e das Pedras.

Pequenos córregos costeiros, informalmente chamados “sangradouros” ou ocorrem de forma esparsa ao longo da Ilha Comprida, sendo em geral efêmeros e de dimensões muito pequenas (até 10 m de largura e 0,5 m de profundidade). Segundo Nascimento Jr. (2006) as regiões no entorno das distâncias de 7 e 17 km (sentido de SW para NE) são aparentemente, as que possuem sangradouros mais perenes. No trecho em questão, o sistema praia-duna denota influência morfológica direta da presença dos sangradouros: as dunas frontais, por eles interrompidas, apresentam-se mais aplainadas e vegetadas, com tendência à morfologia de terraço.

Além do rio Ribeira de Iguape e dos pequenos cursos d'água continentais, deságuam nos canais lagunares diversos cursos d'água que não possuem débito próprio e são popularmente conhecidos como “gamboas”, representando uma contribuição local de sedimentos finos para o Sistema Cananéia-Iguape.

A bacia do Rio Ribeira de Iguape é uma das principais contribuintes do Sistema Cananéia-Iguape. Segundo Geobrás (1966), a área da bacia é de 23.930 km² sendo de 1470 km² a área contribuinte para o sistema lagunar.

O rio Ribeira de Iguape é o responsável pela maior parte da descarga de água doce no sistema, principalmente através do canal artificial do Valo Grande. As obras de construção do referido canal iniciaram-se em 1827 e quando da sua conclusão em 1852, possuía 4,4 m de largura por 1,5 m de profundidade. Atualmente, o mesmo canal apresenta 250 m de largura, e 7 m de profundidade máxima em sua seção mais profunda.

4.2.1.3 - Aspectos oceanográficos

4.2.1.3.1 - Marés

Do ponto de vista oceanográfico o litoral paulista é classificado como sendo submetido a um regime de micromarés, do tipo semidiurno com desigualdades diurnas, que resulta em um processo físico de pouca influência nos ambientes praias.

O Sistema Cananéia-Iguape, mais especificamente, é dominado em seu interior pelas correntes geradas pela maré (Tessler, 1982; Tessler & Furtado, 1983; Tessler & Souza, 1998).

O estudo da propagação da onda de maré em torno da Ilha de Cananéia foi realizado por Miniussi (1959). De acordo com o autor, após a entrada da maré através da Barra de Cananéia, a mesma divide-se em dois ramos, um seguindo rumo ao Mar de Cubatão através da Baía do Trapandé, e o outro ramo seguindo rumo ao Mar de Cananéia.

Quando a onda de maré enchente que penetrou pelo Mar de Cananéia atinge o norte da Ilha de Cananéia, ocorre nova subdivisão, com o fluxo se dividindo em outros dois ramos. O ramo que penetrou no Mar de Cubatão pela sua porção norte vai de encontro ao ramo que penetrou pelo sul, acarretando o fenômeno do tombo das águas na altura do Córrego Iririaia-Açu (ou Guapará).

O outro ramo continua seguindo rumo a Iguape, através do Mar Pequeno, em sentido contrário ao da propagação da onda de maré, que penetrou na região lagunar através da Barra de Icapara, acarretando o encontro das águas na região conhecida como Pedra do Tombo, no interior do Mar Pequeno.

Neste momento, completa-se o processo de maré enchente, ocorrendo, então, a estofa de maré enchente.

O tombo das águas no Mar Pequeno possui maior importância em relação ao detectado na altura do córrego Iririaia-Açu. Tal fato deve-se ao seu maior volume de água, na medida que a água que penetra o sistema Cananéia-Iguape pela desembocadura lagunar norte (Barra de Icapara) é acrescida pela águas advindas do Rio Ribeira de Iguape através do canal artificial do Valo Grande.

Tessler (1982), baseado no relatório Geobrás (1966) informa que há um atraso da onda de maré na Barra de Icapara ($T_o + 40$ mm) em relação à entrada da onda de maré na Barra de Cananéia (T_o).

O início do processo de maré vazante, segundo Miniussi (1959), complementado pelo relatório Geobrás (1966), tem início nas saídas das duas barras, com reflexos quase imediatos nas regiões dos tombos das águas.

Do tombo secundário do córrego Iririaia-Açu propaga-se um ramo em direção a Baía do Trapandé e um outro em direção ao Mar Pequeno, enquanto a partir da Pedra do Tombo, no Mar Pequeno, ocorre a propagação de outros dois ramos, um em direção ao Mar de Cananéia e outro em direção à Barra de Icapara.

O ramo que se propaga rumo ao Mar de Cananéia, a partir da Pedra do Tombo, encontra inicialmente as águas provenientes do tombo secundário do Córrego do Iririaia-Açu e, juntos penetram no Mar de Cananéia, seguindo rumo à desembocadura lagunar sul.

Por fim, segundo Miniussi (1959), logo desaparece a tendência de propagação que inicialmente ocorria a partir do córrego Iririaia-Açu rumo ao Mar Pequeno, prevalecendo então a propagação das águas provenientes do Mar Pequeno através do Mar de Cubatão, rumo à Baía do Trapandé. Completada essa fase de maré vazante tem-se, então, início de um novo ciclo de maré.

Mayao (1977), estudando o comportamento das correntes de maré no sistema, constatou a predominância de correntes segundo a direção do eixo longitudinal do Mar de Cananéia, com ocorrência de fluxos de sentido contrário, nas camadas de superfície e de fundo, nos momentos de reversão da maré. O autor verificou que a duração da vazante é maior na superfície, diminuindo com a profundidade, enquanto a de enchente é maior no fundo.

Medidas obtidas na estação maregráfica da base avançada do Instituto Oceanográfico da USP (IO-USP), em Cananéia, situado internamente ao limite sudoeste da Ilha Comprida, permite a verificação de uma ascensão de cerca de 4 mm/década do nível médio do mar, no período entre 1956 e 2000 (Harari *et al.*, 2004). A amplitude da maré média durante o mesmo período variou entre 1,2 m, na maré alta e 0,25 m na maré baixa (Mesquita & Harari, 1983; Giannini *et al.*, 2006), pertencendo portanto ao regime de micromarés, na classificação de Davies (1964). O padrão de circulação obtido de modelos de propagação da maré, calculados pelo conjunto de resultados horários de elevação e correntes, por ciclo de maré completo, indica transporte resultante para NE, aproximadamente paralelo à costa (Picarelli *et al.*, 2002).

O esquema geral de propagação da onda de maré (preamar e baixamar) na região lagunar de Cananéia-Iguape é apresentado na **Figuras 4.2.1.3.1-1 e 4.2.1.3.1-2**.

Figura 4.2.1.3.1-1 - Esquema de circulação das ondas de maré enchente (preamar) na região lagunar de Cananéia-Iguape. Fonte: Tessler (1982).

Figura 4.2.1.3.1-2 - Esquema de circulação das ondas de maré vazante (baixamar) na região lagunar de Cananéia-Iguape. Fonte: Tessler (1982).

4.2.1.3.2 – Ondas e Correntes de Deriva Litorânea

Diferentemente da ação das correntes de marés, a dinâmica sedimentar, gerada pelos padrões de ondas incidentes sobre a linha de costa exerce papel primordial nos processos modificadores das praias paulistas.

Dois sistemas de trem de ondas subordinados aos mecanismos de circulação atmosférica do Atlântico Sul agem na região da Ilha Comprida, sendo um de NE,

associado aos ventos alíseos, e outro de SE, relacionado a frentes frias (Tessler, 1988).

Estudando a dinâmica atual, responsável pelos fenômenos de movimentação de sedimentos arenosos junto à costa, no litoral paulista, Tessler (*op.cit.*) constatou que esta dinâmica de transporte está intimamente relacionada aos processos de circulação atmosférica do continente sul-americano. Esta inter-relação manifesta através das correntes de deriva litorâneas, geradas a partir da interação dos trens de ondas incidentes com a topografia de fundo da plataforma continental interna, constitui a base para a compreensão da origem e do sentido de deslocamento das correntes litorâneas na costa.

Os dois sistemas principais de correntes litorâneas, com sentidos de propagação opostos, NE e SW, são gerados a partir de trens de onda provenientes, respectivamente, dos quadrantes SE e NE. Estes são responsáveis pela redistribuição dos sedimentos que recobrem a plataforma atual, bem como dos sedimentos de origem continentais carregados para a região litorânea.

Os dois sistemas de ondas são responsáveis pela geração de direções opostas de correntes de deriva ao longo da costa, com transporte predominante para NE evidenciado pelo desvio de pequenas desembocaduras lagunares e pelos padrões de variação de propriedades sedimentológicas (Tessler, 1988). A deriva litorânea predominante para NE ao longo da costa, somada ao meandramento da desembocadura de Icapara sob o efeito de correntes de maré enchente/vazante, explicariam o crescimento da Ilha Comprida para esta direção, simultâneo à erosão da ilha de Iguape na margem oposta da desembocadura (praia do Leste).

Os trens de onda incidentes têm suas áreas de geração em oceano aberto, que estão ligadas, respectivamente, às frentes frias, ou aos ventos alísios. Mesmo havendo a incidência simultânea dos dois trens de onda sobre a costa, os primeiros são mais efetivos no transporte de sedimentos na costa paulista (Tessler, 1988). De acordo com o autor, como os sistemas frontais são limitados no tempo, quando confrontados com os períodos denominados normais para as condições meteorológicas da área, o autor afirma que, em termos de transporte litorâneo na costa sul paulista, é mais significativo os curtos períodos em que os processos hidrodinâmicos litorâneos estão vinculados aos sistemas frontais são mais significativos do que períodos de transporte litorâneo associados ao sistema de ventos alíseos.

Souza (1997) que estudou a ocorrência de células de erosão costeira ao longo de todo o Litoral Paulista pelo método de Taggart & Schwartz –modificado , concluiu que para a face externa de Ilha Comprida, os transportes de rumos NE e SW ocorrem

concomitantes, atuando através de células de deriva litorânea divergentes e convergentes. Os centros de divergência dessas células podem migrar ao longo de um curto trecho da praia, para sul ou para norte, de acordo com a direção principal de incidência de ondas. A autora afirma que, durante a passagem das frentes frias, quando as ondas incidem de SSW-S-SSE, parecem predominar transportes regionais para NE. Entretanto, na maior parte do tempo, quando as ondas de SE incidem com ângulos maiores, os transportes para SW podem predominar, e que as inversões no sentido de transporte causadas por essas pequenas células parecem resultar da interação entre um trem principal (ondulações geradas fora da costa) e um segundo trem, provavelmente gerado nas proximidades da costa.

Desta forma, Souza (*op.cit*), concluiu para a face externa de Ilha Comprida que: ocorre um amplo centro de divergência de células no setor sul-central com predomínio de processos erosivos, podendo haver migrações das zonas de barlar; convergência de duas células de deriva litorânea (a maior proveniente de norte) no setor sul, com embaíamentos na praia, podendo haver correntes de retorno e migrações para sul; e atuação de correntes de retorno no setor centro-norte da praia podendo causar embaíamentos na praia e apresentar variações de intensidade ou deslocamentos ao longo do ano. A **Figura 4.2.1.3.2**, ilustra o modelo das células de deriva litorânea por Souza (1997).

Dados de ondas coletados pela Geobrás (1966) e pelo Centro Tecnológico de Hidráulica da Universidade de São Paulo (CTH-USP, 1973) na Ilha do Bom Abrigo, situada a SE da ponta sul da Ilha Comprida, indicam predominância de alturas de onda (90%) entre 0,5 e 2 m, sendo que, destas, 50% situam-se entre 1 e 1,5 m. O período médio de ondas gerado durante a ação dos ventos mais freqüentes (SE) é de $8,8 \pm 1$ s (Geobrás, 1966).

O **Quadro 4.2.1.3.2**, a seguir, apresenta as direções de propagação dos sistemas de ondas incidentes no litoral sul paulista, bem como os ventos locais, ambos para o período de 1955 a 1959, organizados pela Geobrás 1966.

Quadro 4.2.1.3.2 - Porcentagens de direção de propagação dos sistemas de ondas no litoral sul paulista e ventos locais, para o período de 1955 a 1959. Fonte: Geobrás (1966).

Direção	Ondas				Ventos Locais	
	%	Período médio	Comprimento de onda (m)	Amplitude máxima (m)	%	Velocidades médias (nós)
SSW a SSE S	26,3	8,6	116	1,30	19,1	7,6
SSE a ESE S	36,7	8,8	122	0,80	47,8	6,0
ESE a ENE E	26,6	9,2	132	0,85	5,9	5,7
Outras direções	10,4	-	-	-	27,2	-

LEGENDA

PERFIL PRAIAL	+++ EMBASAMENTO
x PONTO DE CONTROLE E/OU OBSERVAÇÃO	SEDE DE MUNICÍPIO, LOCALIDADES
15/422 NUMERAÇÃO DOS PERFIS INVERNO(1992)/VERÃO(1993)	PLATAFORMA DE ABRASÃO MARINHA
531 PONTOS DE OBSERVAÇÃO (1994 A 1996)	RIO/DRENAGEM/CANAL DE SANEAMENTO
T FALESIAS EM TERRAÇOS MARINHOS	CURVA DE NÍVEL DE 20 m
DU DUNAS/DEPÓSITOS EÓLICOS	CONTORNO DA LINHA DE COSTA
URBANIZAÇÃO DA PRAIA (CASAS, MUROS, MURETAS E AVENIDAS)	EMISSÁRIO EMERSO OU COM ESPIGÃO
ENROCAMENTO/ESPIGÃO	
ANTEPARO OU PEDRAS PARA CONTER EROSÃO

Figura 4.2.1.3.2 – Células de deriva litorânea obtidas a partir do método de Taggart & Schwartz – modificado.
Fonte: Souza (1997).

4.2.1.3.3 - Padrões de Circulação e Sedimentação Costeira

A empresa Geobrás Engenharia e Fundações S.A. (Geobrás, 1966), a partir da comparação de fotos aéreas datadas de 1953 e 1962, e usando um conjunto de cartas batimétricas levantadas entre os anos de 1882 e 1943, descreveu várias fases de evolução da Ilha Comprida nas desembocaduras de Icapara e Cananéia, identificando tendência de crescimento da ilha rumo a NE, com concomitante erosão da ilha de Iguape na margem oposta do canal lagunar de Icapara (praia do Leste).

Tessler (1982) afirmou que a “inexistência de uma gradação perfeita do ambiente marinho para o fluvial, na região de Cananéia-Iguape, típica de ambientes lagunares, deve-se a fatores locais e regionais que alteram as condições de desenvolvimento normal da laguna”.

Estudando uma carta náutica datada de 1969 e levantamentos aerofotogramétricos de 1962 e 1973, Tessler & Furtado (1983) descreveram estágios de crescimento de feições sedimentares, como pequenas ilhas e esporões, presentes nos canais lagunares do Mar de Cananéia e do Mar de Iguape. Com base nesse estudo, os autores concluíram que a deposição dos sedimentos obedece a um rumo preferencial coincidente com as correntes de maré geradas na vazante, exceto no trecho entre o início do Mar de Iguape e a desembocadura do Valo Grande, onde há redistribuição homogênea do material sedimentar, evidenciada pelo nítido crescimento bidirecional das feições sedimentares. Os mesmos autores, ainda que sem medir a taxa histórica de crescimento das feições, detectaram um “processo pronunciado de assoreamento dos canais lagunares”.

O padrão observado de crescimento dos cordões litorâneos da Ilha Comprida, concordante com o atual sentido predominante de transporte no litoral sul paulista, indica que, provavelmente a partir do máximo transgressivo holocênico, o rumo predominante de transporte já era esse (Tessler, 1988; Guedes, 2003). Ademais, análises sedimentológicas realizadas longitudinalmente à costa proporcionaram indícios de que durante a fase de deposição desta formação, as condições hidrodinâmicas eram muito semelhantes às atuais (Tessler, 1988).

Geobrás (1966) e Tessler (1988) afirmam que a migração das desembocaduras de Icapara e de Ararapira (mais a sul da desembocadura de Cananéia — fronteira com o estado do Paraná) não obedecem ao sentido predominante da deriva litorânea, e sim à dinâmica de meandramento do canal.

Segundo Mihály (1997), a migração da desembocadura de Ararapira para SW ocorre por dinâmica de meandramento da corrente de maré vazante, nos períodos de fraco bloqueio hidráulico pela desembocadura, e com conseqüente predomínio de

deriva litorânea para NE. Mesmo durante os períodos de bloqueio hidráulico intenso, a deriva predominante para SW, na margem esquerda da desembocadura, seria o fator responsável pelo crescimento da barra de Ararapira para SW.

4.2.2 - Processos costeiros atuantes no litoral central paulista

4.2.2.1 – Aspectos Climáticos

Devido às suas peculiaridades geográficas, a Baixada Santista apresenta uma característica climática bastante individualizada, no contexto estadual. Dentre os vários fatores que intervêm para a classificação dos tipos climáticos entre as diversas estações do ano, destacam-se: temperatura, precipitação, umidade relativa do ar, evaporação, ventos etc. (Cetesb, 1978).

Tomando-se por base os valores médios de temperatura do ar e da precipitação pluviométrica, a região apresenta clima tropical úmido, sem estação seca, sendo a temperatura média do mês mais frio superior a 18°C. Nota-se, entretanto, uma forte variação de um mês para outro, registrando-se, ocasionalmente, amplitudes térmicas de mais de 15°C. O total de chuvas do mês mais seco é superior a 60 mm. O índice pluviométrico desse tipo de clima ultrapassa 1500 mm anuais. A temperatura média do mês mais quente, no período entre janeiro e fevereiro, é de 24°C, sendo esses também os meses de maior precipitação pluviométrica. Ocorrem, às vezes, ondas de calor com extremos de 38°C, e temperaturas máximas superiores a 35°C ocorrem em qualquer estação do ano. As temperaturas mínimas inferiores a 10°C freqüentemente ocorrem no inverno, geralmente em julho. Vale ressaltar que toda a dinâmica climática regional é controlada pela participação dos sistemas atmosféricos. Na maior parte do tempo, o anti-ciclone semi-fixo do Atlântico Sul, que dá origem à massa tropical Atlântica, controla o clima de Santos, sendo que no verão ela se torna mais instável, devido à forte insolação no período.

A massa de ar polar fria e seca, originária da Antártida, adquire características de Polar Marítima durante sua trajetória e, quando do avanço dessa massa de ar, ocorrem perturbações no tempo, ocasionando chuvas torrenciais persistentes e forte nebulosidade. Essas frentes frias são acompanhadas de ventos predominantes do sul, que substituem por alguns dias a circulação prevalecente do quadrante leste.

Em termos de chuvas, a Baixada Santista apresenta média anual entre 2000 e 3000 mm, enquanto para a evapotranspiração a média anual oscila entre 1000 e 1100 mm, e para temperatura média, permanece entre 20,7°C e 22,0°C. A

Figura 4.2.2.1 apresenta os valores médios de temperatura, umidade relativa do ar e pluviosidade.

Figura 4.2.2.1 - Pluviosidade, temperatura e umidade relativa do ar na Baixada Santista.
Fonte: Cetesb, 1978.

Outro elemento de grande importância na caracterização climática é a pressão atmosférica. Verifica-se, ao longo do ano, que a pressão apresenta um mínimo em janeiro e um máximo em julho, variando inversamente com a temperatura. Observa-se que os altos valores extremos ocorrem durante o inverno, enquanto os baixos valores extremos variam irregularmente, estando mais associados às perturbações climáticas que à oscilação térmica anual.

Com relação aos ventos, predomina a situação de calmaria. Ventos de sul ocorrem durante todo o ano, mesmo no verão, enquanto os ventos de noroeste são menos freqüentes.

4.2.2.2 – Sistema de Drenagem

A atual planície costeira da Baixada Santista apresenta drenagem composta de uma intrincada rede de canais de maré que delimitam, em sua porção interior, as Ilhas de São Vicente (parte dos municípios de Santos e São Vicente) e Santo Amaro (Guarujá). Para este sistema aportam inúmeros cursos d'água, oriundos de pequenas bacias encaixadas na vertente da serra, que ali confundem-se com os canais estuarinos. As principais bacias supridoras de água doce são: Cubatão, Mogi-

Piaçaguera, Perequê, Quiombo, Jurubatuba, Branco (ou Buturoca), Diana-Sandi, Onça e Piaçabuçu.

O fluxo de água doce no estuário, entretanto, foi por muito tempo mantido predominantemente pelas descargas da Usina Henry Borden, através da reversão da drenagem do planalto realizada para a formação do reservatório do Rio das Pedras. A vazão média desse sistema representava, durante as estiagens, 90% do volume de água doce que atingia o estuário e, nos períodos úmidos, até 75% desse volume (Sondotécnica, 1977). Recentemente a contribuição desse sistema tem sido irregular, uma vez que foi decidido, por razões ambientais, interromper o fornecimento das águas do reservatório para a Baixada Santista.

Segundo o relatório técnico elaborado por DAEE/CETESB (1977), o sistema estuarino santista pode ser considerado um estuário do tipo planície costeira (Pritchard, 1952, apud Dyer, 1973), sendo constituído por três grandes compartimentos: a Baía de Santos, o Estuário de Santos e o Estuário de São Vicente.

Neste tipo de estuário, a rede de drenagem tende a espalhar-se por toda a planície costeira sobre a qual se instala, resultado dos mecanismos de oscilação do nível do mar, sendo sua largura, em geral, superior à profundidade. Os rios que nele aportam, tendem a apresentar pequena vazão em comparação à penetração da maré, e a circulação de suas águas é governada pela combinação dos efeitos da maré, do vento e da contribuição de água doce proveniente dos cursos fluviais.

No trecho que se estende do Canal do Porto ao Largo do Canéu (Estuário de Santos) o estuário é, em relação à circulação, do tipo parcialmente misturado, e do Mar Pequeno até o Canal dos Barreiros (Estuário de São Vicente) do tipo verticalmente homogêneo (Ponçano, 1985). Harari *et al.* (1990), entretanto, observaram, em ambos os trechos, o padrão de circulação típico de um estuário do tipo cunha salina. Os mesmos autores identificaram uma correlação direta entre o comportamento das correntes e a propagação da maré nos canais.

4.2.2.3 - Aspectos oceanográficos

4.2.2.3.1 - Marés

A onda de maré na região da Baixada Santista é semi-diurna e propaga-se simultaneamente pelos estuários de Santos e São Vicente, encontrando-se, no Canal do Casqueiro, uma área de tombo de maré que divide dinamicamente as cabeceiras dos estuários (DAEE/CETESB, 1977). Harari *et al.* (1990) assinalam que, no Porto de Santos, a amplitude média de sizígia é 1,23 m, atingindo 27 cm na quadratura.

A componente astronômica de maré semi-diurna pode ser intensificada em momentos especiais, sob a ação de sistemas frontais. Segundo INPH (1974), as condições meteorológicas influenciam decisivamente no comportamento hidráulico das marés regionais, tendo sido observada a amplitude máxima de 1,65 m ao longo de um dia. Sondotécnica (1977) observou a amplitude máxima de 1,76 m e uma ascensão de até 50 cm no nível do mar, em função da ação de agentes meteorológicos. Segundo Tommasi (1979), a maré na região da Torre Grande, oscila, em condições extremas e ao longo do tempo, entre + 1,4 m e -1,8 m, o que corresponde a uma desigualdade máxima de 3,2 m. No trecho do Porto de Santos, Araújo Filho (1969) indicou a existência de uma desigualdade máxima de 2,9 m.

4.2.2.3.2 – Ondas e Correntes de Deriva Litorânea

Estudos realizados por Alfredini (2003), relacionados ao clima de agitação ondulatória atuante na Baía de Santos e de São Vicente, no período de novembro de 1972 a novembro de 1973, mostraram que dentro da Baía de Santos a maior frequência das ondas máximas observadas situaram-se entre 1,0 m e 2,0 m.

Nos meses de janeiro, maio e novembro de 1973 foram registrados ondas acima de 4,0m, sendo que a altura máxima registrada foi de 4,25 m. **O Quadro 4.2.2.3.2**, a seguir apresenta os principais resultados obtidos por Alfredini (2003).

Quadro 4.2.2.3.2. Clima de agitação ondulatória na Baía de Santos.

Parâmetros	Intervalo	Frequência
Alturas máximas por intervalo	1,0 a 1,5m	38,77%
	1,6 a 2,1m	24,34%
	0,4 a 0,9m	20,15%
Alturas de ondas máximas	1,0m	9,16%
	1,2m	8,06%
	1,7m	7,4%
Alturas das Ondas Significativas por intervalo	0,4 a 0,9m	51,56%
	1,0 a 1,5m	34,93%
	1,6 a 2,1m	9,54%
Altura das ondas máximas significativas	0,7m	13,58%
	0,8m	10,46%
	1,0m	10,28%

Quanto ao período das ondas, foram obtidos os seguintes resultados.

Período	Frequência
• 11 s	13,42%
• 9 s	13,24%
• 10 s	13,1 %
• 8 s	9,93%
• Acima de 13s	19,34%
• Abaixo de 8s	9,15%

Os resultados obtidos evidenciam como no interior da Baía de Santos as ondas são relativamente longas.

Os rumos de proveniência das ondas, azimutais com o Norte Verdadeiro, estiveram compreendidos entre 141° e 205°. O máximo de ocorrências foi verificado em torno de 160°, com 26,02%, sendo que 72,23% das observações os rumos estão compreendidos entre 155° e 165° (SE).

Estes resultados confirmam o abrigo oferecido pela Baía de Santos, unidade fisiográfica conformada externamente a leste pela Ponta da Munduba e a oeste pela Ponta de Itaipu.

Na Baía de São Vicente, o estudo das ondas pôde ser efetuado a partir das informações estatísticas da campanha de medições de 1972-1973, levando-se em conta os rumos das agitações que conseguem penetrar na Baía de São Vicente, bem como da cartografia náutica disponível em termos de sondagens batimétricas.

O estudo de traçado dos planos anos de ondas considerou o efeito das deformações da refração, pela influência das profundidades, e da difração, pela presença de contornos emersos sobre as características das ondas.

Dessa forma, dispondo-se das informações de sondagens topobatimétricas foi possível estabelecer o traçado dos planos de ondas desde a Baía de Santos até as praias da Baía de São Vicente.

Os trabalhos mostraram que, na propagação de ondas de 9 s com rumo de proveniência sul verifica-se que parte da energia contida na frente dissipa-se de encontro aos costões laterais, da Ilha Porchat e dos contrafortes do Morro do Japuí, e parte espraia-se ao longo da orla, atingindo mais efetivamente a porção nordeste das praias de São Vicente.

A propagação de ondas de 9 s com rumo de proveniência de sudeste dispõe-se paralelamente a linha da barra, sendo bastante semelhante à onda de sul

A ação das ondas de 9s com rumo de proveniência de sudoeste é bastante atenuada, uma vez que a entrada da barra fica bem protegida pelo promontório do Morro de Itaipu.

Assim como ocorreu para as ondas de 9 s, a ação das ondas de 11s de proveniência de sul e sudeste não apresentou grandes diferenças entre si.

A propagação das ondas na Baía de São Vicente evidencia claramente como o banco de areia existente no lado sudeste da enseada funciona como um anteparo para a ação das ondas provenientes da Baía de Santos, produzindo a arrebentação e protegendo a porção ocidental da Praia do Gonzaguinha.

Na porção oriental das praias onde ocorrem erosões mais intensas, as ondas dispõem-se obliquamente à costa, produzindo correntes longitudinais de arrebentação de rumo sudeste-noroeste, que transportam as areias postas em suspensão.

As ondas atingem as praias da Baía de São Vicente com ângulos decrescentes a partir do istmo da Ilha Porchat, porém com a energia aumentando, devido ao crescimento dos coeficientes de refração. Como consequência, as correntes longitudinais de arrebentação produzem transporte litorâneo longitudinal de sedimentos com fluxo induzido pelas tensões de arraste destas velocidades.

O estudo de Alfredini (2003) concluiu que, devido às praias da Baía de São Vicente serem formadas por areias muito finas, as mesmas são facilmente postas em suspensão pela turbulência gerada na arrebentação. Quando as praias são atingidas frontalmente pelas ondas, as areias são carregadas para mais ao largo, sendo posteriormente retomadas lenta e continuamente ao estirâncio, promovendo-se um basculamento sazonal dos perfis da praia. Quando as ondas atingem obliquamente as praias, produzem um transporte litorâneo longitudinal de areias, formando-se um processo litorâneo que passa a ser preponderante nas alterações morfológicas das praias.

As praias da porção nordeste da Baía de São Vicente estão sujeitas ao ataque frontal e oblíquo das ondas, que induzem um transporte litorâneo resultante de rumo sudeste para noroeste, em direção rumo ao trecho mais largo do estirão praiano (extremo ocidental da Praia de Gonzaguinha). O referido Este citado trecho mais largo também beneficia-se do abrigo proporcionado pelo banco da barra.

No trecho de praia entre as ruas Floriano Peixoto e Amador Bueno, onde o ataque das ondas é quase frontal, o emagrecimento da faixa de areia foi facilitado pela ação da reflexão das ondas junto à muralha de contenção da pista da avenida beira-mar.

Farinaccio (2000) estudou o padrão de incidência de ondas, no segmento de praia próximo ao Pier de Pesca de Agenor de Campos na Planície de Mongaguá-Praia Grande, por meio de fotointerpretação e observações locais mensais. Os trabalhos de fotointerpretação (referente aos anos de 1962, 1986 e 1994) e observação regional revelaram a incidência de dois trens principais de ondas, NE e SE. Essas observações concordam com os trabalhos de Tessler (1988) e Cazzoli (1997), que apontaram para a ocorrência de dois trens preferências de incidência de ondas, NE em fase de predomínio do Anticiclone Tropical Atlântico (ATA), tempo bom, e SE durante a ação de eventos frontais. A incidência de ondas predominantes é de NE. Segundo Cazzoli (1997), em Itanhaém – Suarão, onde a linha de costa apresenta orientação NE-SW, predominam os trens de onda originários de E e adjacências (E/SE e E/NE), com alturas entre 1,0 a 1,5 metros e frequências menores que 10 s^{-1} . Estes trens de onda atingem a costa do litoral sul paulista com sua energia bastante preservada, pois não existem anteparos naturais como ilhas ou projeções rochosas que permitam a perda significativa de energia durante a propagação.

4.2.2.3.3 - Padrões de Circulação e Sedimentação Costeira

O atual modelo de circulação e sedimentação no estuário e Baía de Santos foi proposto por Fúlfaro & Ponçano (1976), a partir da realização de estudos sedimentológicos, objetivando a determinação da faciologia do fundo, bem como as principais tendências de movimentação desses sedimentos. Os parâmetros sedimentológicos utilizados foram diâmetro médio, desvio padrão, assimetria e curtose (segundo Folk & Ward, 1957), bem como os conteúdos de feldspatos, micas, carbonato biodetrítico e fragmentos vegetais.

No alto estuário santista, as águas dos rios provenientes da Serra do Mar adentram no estuário, em especial na região do Canal do Porto, originando um predomínio de fluxo unidirecional que se propaga em direção à baía.

Esta descarga líquida e de sólidos em suspensão ocorre, principalmente, pelos rios Cubatão, Perequê, Mogi, Quilombo e Jurubatuba, sendo que medidas de vazão registradas nos anos de 1975 e 1976 indicaram volumes entre $86 \text{ m}^3/\text{s}$ (set./1975) e $260 \text{ m}^3/\text{s}$ (jan./1976) (Yassuda, 1991).

Fúlfaro & Ponçano (1976), ao descreverem as características dos fluxos fluviais do alto estuário, formadas pelos rios que têm suas nascentes na Serra do Mar, demonstraram que a faixa de mangue que circunda o estuário retém grande parte da carga transportada por tração, liberando para os canais apenas a carga transportada em suspensão, de natureza siltico-argilosa.

A área do médio estuário é palco da influência de correntes de maré sofrendo a movimentação provocada por ação marinha a partir da Baía de Santos. Yassuda (1991) destaca que o contato entre o fluxo unidirecional e o fluxo marinho é vertical, correspondendo a uma zona de quebra de energia de transporte do sistema.

Este quadro, do alto e médio estuário santista, configura um processo geral de sedimentação, em ambiente de baixa energia, com predomínio de sedimentação síltico-argilosa.

Fukomoto (2003) identificou, na baía, duas áreas de sedimentação bastante distintas: o centro da Baía de Santos (em particular o centro-oeste), caracterizado por maior teor de finos e de matéria orgânica sedimentar associada aos mesmos, e a área periférica (próximo à costa e sul da área), onde não é significativa a sedimentação de matéria orgânica.

A autora identificou três fácies sedimentares, diferenciadas segundo o teor de carbonato biodetrítico, as características granulométricas (% de silte, % de argila, diâmetro médio e desvio padrão gráfico inclusivo, segundo Folk & Ward, 1957) e as composições elementares (% de $C_{org.}$, % de $N_{tot.}$, % de $S_{tot.}$, C/N e C/S) e isotópicas ($\delta^{13}C$ e $\delta^{15}N$) da matéria orgânica sedimentar. Uma dessas fácies caracteriza três áreas de sedimentação principais, com maior deposição de finos e de matéria orgânica sedimentar:

- a) Desembocadura do Canal do Porto, onde a sedimentação está possivelmente relacionada à quebra da energia do fluxo, no encontro das águas do canal com as da baía, tal qual ocorre no médio estuário;
- b) Ponta da Manduba, onde a sedimentação está relacionada diretamente a fatores hidrodinâmicos, podendo, porém, ter sofrido em décadas anteriores, influência do descarte do sedimento de dragagem do Canal do Porto;
- c) Centro-oeste da Baía de Santos, onde a sedimentação pode ser explicada de duas formas:
 - c₁) pelo controle sedimentar exercido pela hidrodinâmica da área, resultando em aporte de sedimentos marinhos vindos de sudoeste (essa porção da área apresenta significativa contribuição marinha, com altos teores de $CaCO_3$ e baixas razões C/N);
 - c₂) pela influência do Emissário Submarino de José Menino, construído na década de 70, para conduzir os resíduos de esgoto provenientes da Estação de Tratamento de Água da SABESP.

O fluxo do emissário submarino pode ter agido localmente como barreira hidráulica, alterando a circulação nessa área, criando um ambiente propício ao desenvolvimento de organismos marinhos, o que justificaria os altos teores de CaCO_3 e as baixas razões C/N.

A análise da coluna sedimentar permite a identificação, nos últimos milhares de anos, de períodos de maior ou menor aporte marinho ou continental na Baía de Santos.

A variação da taxa de sedimentação ocorre não só ao longo do tempo, como também espacialmente.

De forma geral, os testemunhos amostrados indicam um aumento da influência marinha sobre a sedimentação nas últimas centenas de anos (com exceção da desembocadura do Canal do Porto, onde os sedimentos apresentam características mais próximas às continentais). Esta tendência, porém, apresenta quebras de continuidade, podendo ser identificados intervalos de aumento da influência continental.

Nas últimas centenas de anos, ocorreu o aumento da granulometria do sedimento, o que pode indicar aumento da energia do meio.

4.2.3 - Comportamento geotécnico dos terrenos das Planícies Costeiras de Cananéia-Iguape e Itanhaém-Santos

Segundo a Carta Geotécnica do Estado de São Paulo (Nakazawa *et al.*, 1994), os principais problemas geotécnicos nas Planícies Costeiras de Cananéia-Iguape e Itanhaém-Santos, estão associados a processos de inundações e de adensamento de solos moles. Nestas planícies podem ser encontrados terrenos que apresentam de baixa a alta suscetibilidade a estes processos.

As áreas de mangues, por exemplo, apresentam suscetibilidade muito alta a processos de adensamento de solos moles e inundações.

No **Quadro 4.2.3** a seguir são descritos os três tipos de terrenos principais que podem ocorrer nas Planícies de Cananéia-Iguape e de Itanhaém-Santos, com base nas definições e problemas identificados na Carta Geotécnica do Estado de São Paulo (Nakazawa, *op. cit.*).

A **Figura 4.2.3** apresenta a reprodução da Carta Geotécnica do Estado de São Paulo (Nakazawa *et al.*, 1994), contemplando as unidades geotécnicas das duas áreas de estudo, bem como os processos da dinâmica atuantes.

Quadro 4.2.3 - Suscetibilidades a Problemas Geotécnicos nos Terrenos das Planícies de Cananéia-Iguape e Itanhaém-Santos. Adaptado de Nakazawa *et al.*, (1994).

Tipos de terrenos/ suscetibilidade	Problemas existentes e/ou potenciais	Aspectos geológicos, geomorfológico, pedológicos e geotécnicos	Recomendações para uso do solo
Areias Marinhas e Praias Aspectos Geotécnicos de Baixa Suscetibilidade	<ul style="list-style-type: none"> problemas eventuais de fundação ligados principalmente a recalques em edificações de maior porte devido à presença de camadas argilosas normalmente adensadas (sedimentos flúvio-lagunares) em subsuperfície; dificuldade no escoamento das águas superficiais e servidas, principalmente nas áreas de cotas mais baixas; enchentes localizadas decorrentes da deficiência no sistema de captação e adução de águas servidas e pluviais; assoreamento e poluição das drenagens e praias, ligado a atividades de mineração e retificação de cursos d'água e canais; instabilidade na parede de escavação na presença do N.A; poluição das praias em consequência tanto do lançamento direto de águas servidas quanto de resíduos provenientes de correntes costeiras e de marés. 	<ul style="list-style-type: none"> terrenos de baixa declividade, constituídos essencialmente por areias pobres em argilas, com ocasionais intercalações argilosas; formado por terraços elevados com cotas maiores que 2m até cerca de 13 m acima do nível do mar, antigos cordões litorâneos, depressões areno-turfosas e as praias atuais; as depressões areno-turfosas e as porções intercordões contém finas camadas turfáceas; os sedimentos arenosos sob estas camadas podem apresentar cimentação húmica, conferindo-lhe maior resistência; em subsuperfície, porém, podem ocorrer desde argila normalmente adensada, correlata aos sedimentos flúvio-lagunares (SPT =0), até argilas pré-adensadas, denominadas argilas transicionais; as argilas transicionais últimas ocorrem a profundidades maiores que 2m apresentando SPT entre 5 e 25, o que as diferencia das argilas flúvio-lagunares. 	<ul style="list-style-type: none"> instalar sistemas adequados de captação, tratamento e adução de águas superficiais e servidas; adotar soluções compatíveis com a natureza das edificações, cargas impostas e características do subsolo, visando evitar ou reduzir recalques excessivos e/ou diferenciais das fundações; subordinar a mineração de areia e cascalho a um estudo detalhado de impacto ambiental e à exigência de um plano de recuperação da área; adotar medidas como escoramento/rebaixamento do N.A nas escavações.
Sedimentos Flúvio-Lagunares Aspectos Geotécnicos de Alta Suscetibilidade	<ul style="list-style-type: none"> inundações freqüentes durante os períodos mais chuvosos, decorrentes das dificuldade de escoamento das águas superficiais nestes terrenos, devido à baixa declividade, obstruções ao fluxo, ausência ou deficiência dos sistema de drenagem; recalques localizados em fundações, aterros, infraestrutura subterrânea e pavimentos vários, por adensamento de solos moles; danificação do leito das vias devido à saturação do subleito; assoreamento do sistema de drenagem, acentuando as condições de inundação e comprometendo até mesmo a qualidade das águas das praias adjacentes; instabilidade das paredes de escavação. 	<ul style="list-style-type: none"> sedimentos flúvio-lagunares e de baía, constituídos por sedimentos argilosos, com intercalações arenosas com muita matéria orgânica, conferindo-lhe por vezes constituição turfosa; terrenos baixos e com declividade inferior a 5%, separados das praias por cordões litorâneos; os sedimentos argilosos ocorrem geralmente até a profundidade de 20 m, podendo aflorar na superfície; nível d'água próximo à superfície, ou mesmo aflorante durante boa parte do ano, resultando em áreas constantemente encharcadas; solo com baixa capacidade de suporte, apresentando SPT muito baixo (predominantemente <2). 	<ul style="list-style-type: none"> adotar obras e medidas específicas voltadas à drenagem e à construção de fundações para fins de ocupação urbana; instalar obrigatoriamente rede coletora de esgoto nas áreas ocupadas, excluindo qualquer alternativa que leve à infiltração local de resíduos domésticos ou industriais; executar prospecção detalhada do subsolo para edificações ou obras de qualquer porte, considerando a possibilidade de recalques das obras projetadas; adotar, preferencialmente nas vias urbanas, pavimentos articulados ou outros adequados a este tipo de terreno; adotar medidas como escoramento/rebaixamento de águas nas escavações.

Quadro 4.2.3 - Suscetibilidades a Problemas Geotécnicos nos Terrenos das Planícies de Cananéia-Iguape e Itanhaém-Santos. Adaptado de Nakazawa *et al.*, (1994). *Continuação.*

Tipos de terrenos/ susctibilidade	Problemas existentes e/ou potenciais	Aspectos geológicos, geomorfológico, pedológicos e geotécnicos	Recomendações para uso do solo
<p>Sedimentos aluvionares recentes com textura diversa</p> <p>Aspectos Geotécnicos de Alta Suscetibilidade</p>	<ul style="list-style-type: none"> • inundações fluviais (associadas a períodos de cheia e/ou pluviais (provocadas pela dificuldade de escoamento das águas de chuva, antes destas atingirem os cursos d'água); • assoreamento dos canais de drenagem; • solapamento das margens; • recalques excessivos e/ou diferenciais das estruturas da fundação; • degradação de pavimentos viários; • dificuldades eventuais de escavação pela instabilidade das paredes. 	<ul style="list-style-type: none"> • sedimentos aluvionares recentes com textura diversa; • terrenos praticamente planos (declividades inferiores a 5%) formando planícies aluviais, geralmente estreitas e alongadas, acompanhando os cursos d'água, estruturados em até 3 níveis de terraços; • nível d'água raso; • presença eventual de camadas de turfa ou argilas orgânicas moles; • materiais com baixa capacidade de suporte, principalmente no domínio dos sedimentos mais finos (argilo-siltosos e/ou orgânicos) 	<ul style="list-style-type: none"> • analisar detalhadamente as possibilidades de inundação devido às alterações de usos nas bacias contribuintes; • instalar obras/medidas de redução/controle de cheias e da erosão marginal; • reduzir/controlar as ações que resultam em erosão dos solos/aporte de resíduos urbano-industriais diversos na bacia; • quando necessário, construir aterros até cotas suficientes para evitar inundação; • investigar o subsolo de modo a adotar projetos adequados de fundação; • em vias urbanas, adotar preferencialmente pavimentos articulados ou outros adequados a estes terrenos; • adotar medidas como escoramento/rebaixamento do N.A. nas escavações.

Muito Alta suscetibilidade a recalques por adensamento de solos moles; inundações diárias associadas a marés.

Alta suscetibilidade a recalques por adensamento de solos moles; inundações pluviais

Baixas suscetibilidade a a recalques e inundações

Alta suscetibilidade a inundações, recalques, assoreamento, solapamento de margens de rios.

Erosão/sedimentação costeira intensa

Direção predominante das correntes de deriva litorânea

Movimentação predominante de sedimentos por ondas normais a praia

Direção predominante das correntes litorâneas locais

Figura 4.2.3: Reprodução da Carta Geotécnica do Estado de São Paulo (Nakazawa, *et al.* 1994). A figura apresenta as unidades geotécnicas mapeadas para as áreas de estudo no litoral paulista, relacionadas a suscetibilidades dos processos do meio físico. Destaque para as semelhanças quanto aos tipos de terrenos nas planícies de Ilha Comprida e Praia Grande. Aspectos relacionados à erosão costeira são destacados na reprodução referente à Ilha Comprida, com destaque para as manchas de erosão na altura das barras de Cananéia e Icapara.

4.3 - Processo Evolutivo da Ocupação do Litoral Centro e Sul Paulista

O território paulista já se encontrava ocupado por povos indígenas do grupo “Tupi-Guarani”, anteriormente à presença européia. Estes grupos, mantendo densidades significativamente baixas de população, tinham como atividades principais de subsistência a agricultura itinerante, a caça e a pesca além da coleta de produtos vegetais.

O processo de colonização europeu, visando basicamente a obtenção de produtos tropicais, iniciou-se na região de forma pontual, aproveitando os pontos da costa que ofereceram boas condições para ancoradouro das embarcações e para o comércio.

Formaram-se, desta forma, povoamentos na Baía de Santos e na Barra de Cananéia, com o surgimento de alguns povoados logo elevados a categoria de vila.

O processo de povoamento das duas áreas de estudo, apresenta inter-relação direta, uma vez que foram iniciados ao mesmo e pelos mesmos motivos. Contudo os aspectos principalmente econômicos fizeram com que ao longo do processo de povoamento houvesse uma diferenciação significativa na forma de ocupação e no uso e ocupação do solo atual das áreas.

Afonso (1996), relatou o processo de ocupação das duas áreas, mostrando os principais eventos que delinearão a forma de ocupação atual. O **Quadro 4.3** a seguir sintetiza os principais eventos relacionados ao povoamento das duas áreas de estudo, relatados por Afonso (1996).

Quadro 4.3 - Processo Evolutivo da Ocupação das Áreas de Estudo

Período	Cananéia-Ilha Comprida-Iguape		Baixada Santista	
	Eventos	Fatores	Eventos	Fatores
1500 - 1550	Formação dos povoadamentos na Barra de Cananéia.	<ul style="list-style-type: none"> Colonização européia; Obtenção de produtos tropicais; Boas condições para ancoradouro das embarcações; Boas condições para pequenos comércios. 	Formação de Povoamento de na Baía de Santos.	<ul style="list-style-type: none"> Colonização européia; Obtenção de produtos tropicais; Boas condições para ancoradouro das embarcações; Boas condições para pequenos comércios.
1550 -1650	<ul style="list-style-type: none"> Ocupação rarefeita, economia voltada para a lavoura de subsistência; Surgimento do núcleo Nossa Senhora das Neves de Iguape e São João Batista de Cananéia; Isolamento do litoral sul com relação ao planalto. 	<ul style="list-style-type: none"> distância relativamente grande a ser percorrida para atingir o planalto, em função da extensão da planície costeira, permitiu algum adensamento do povoamento. 	<ul style="list-style-type: none"> Fortalecimento da vocação portuária da Vila de Santos. Formação do Porto das Armadias; 	<ul style="list-style-type: none"> As condições climáticas do litoral; Pequena disponibilidade de área para agricultura; Transposição da região serrana e o surgimento de povoados no planalto. Bandeirismo; Acessibilidade aos núcleos do planalto; Substituição do transporte fluvial utilizado desde Santos pelo transporte terrestre empregado até o planalto; Vocação portuária de Santos devido à sua proximidade com São Paulo.
1650 - 1870	<ul style="list-style-type: none"> Início do ciclo de mineração do ouro; Fortalecimento do Porto de Iguape; Fortalecimento da economia; Surgimento de vários povoados ao longo do vale do Ribeira; Impactos sobre o ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> Bandeirismo; Descoberta de jazidas auríferas; Mineração de ouro no vale do Ribeira; Exportação do ouro pelo Porto de Iguape. 	Consolidação do Porto de Santos.	<ul style="list-style-type: none"> Escoamento da produção vinda de São Paulo.
	<ul style="list-style-type: none"> Declínio do ciclo de mineração do ouro; Redução das atividades do Porto de Iguape; Ocupação rarefeita 	<ul style="list-style-type: none"> Substituição do ouro pela lavoura; Sistema de transporte do Ribeira precário; Exportação somente de arroz. 	Progresso da Vila de Santos.	<ul style="list-style-type: none"> Aumento da economia local devido às atividades do porto; Cultivo do café nas zonas Mogianas e Paulista
1870 -1920	<ul style="list-style-type: none"> Estagnação da economia no Vale do Ribeira; Redução da atividade do Porto de Iguape. 	<ul style="list-style-type: none"> Redução agrícola escoada por meio da Ferrovia Santos-Juquiã. 	<ul style="list-style-type: none"> Incremento da economia local Consolidação do Porto de Santos; Atração populacional; Impactos ambientais no sistema estuarino devido as atividades portuárias 	<ul style="list-style-type: none"> Construção da ferrovia ligando São Paulo a Santos, inaugurada em 1867; Construção da estrada de ferro ligando São Paulo ao Rio de Janeiro, inaugurada em 1877; Concentração da exportação para São Paulo e Santos, via ferrovia.

Adaptado de Afonso (1996)

Quadro 4.3. Processo Evolutivo da Ocupação das Áreas de Estudo. Continuação

Período	Cananéia-Ilha Comprida-Iguape		Baixada Santista	
	Eventos	Fatores	Eventos	Fatores
1870-1920	Processo de ocupação estagnado.	Ausência de atividades econômicas significativas.	<ul style="list-style-type: none"> • Início das atividades de turismo em Santos e São Vicente; • Surgimento de Guarujá. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil acesso às praias santistas; • Crescimento da cidade de São Paulo, devido principalmente ao café.
1920-1940	Processo de ocupação estagnado.	Ausência de atividades econômicas significativas.	Aumento das atividades de turismo em Santos, São Vicente e Guarujá.	<ul style="list-style-type: none"> • Recuperação da estrada caminho do mar; • Implantação das balsas Santos-Guarujá
1940-1960	<ul style="list-style-type: none"> • Abertura de um novo mercado para produtos agrícolas; • Impulso econômico para a região. 	Ligações rodoviárias com São Paulo.	Expansão da ocupação para Guarujá, Bertiooga, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe.	Abertura de novas rodovias; Inauguração da Rodovia Anchieta (1947); Vendas de terrenos e casas no litoral
			Expansão da ocupação de Praia Grande	Lançamento do loteamento turístico "Cidade Ocian"
			Formação do Centro Industrial de Cubatão (pólo petroquímico).	Conclusão da Via Anchieta; Processo de industrialização de São Paulo.
			Aumento dos Impactos Ambientais.	<ul style="list-style-type: none"> • Concentração de atividades poluidoras (portuárias e industriais); • Descaso com a qualidade ambiental.
1960-1980	<ul style="list-style-type: none"> • Estagnação da economia; • Ocupação rarefeita; • Preservação do ecossistema : Complexo estuarino-lagunar de Iguape-Cananéia-Ilha Comprida. 	<ul style="list-style-type: none"> • Difícil acesso; • Economia voltada para atividades de subsistência (pesca, pequenas roças). 	Expansão da ocupação.	<ul style="list-style-type: none"> • Implantação de loteamentos de veraneio; • Adensamento e verticalizações das construções na orla marinha.
1980-2000....	<ul style="list-style-type: none"> • Chegada do turismo a Ilha Comprida; • Intenso processo de urbanização da porção norte da Ilha Comprida; • Lançamento de loteamentos de veraneio; • Pressão de crescimento para o Sul da Ilha Comprida. 	<ul style="list-style-type: none"> • Superlotação das praias mais próximas a São Paulo; • Conclusão da ponte de ligação rodoviária entre Iguape e Ilha Comprida. 	Poluição das águas marinhas.	Desenvolvimento das atividades industriais e portuárias.
	<ul style="list-style-type: none"> • Dematamentos; • Poluição do solo e águas superficiais e subterrâneas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Abertura de arruamentos e loteamentos; • Lixões, esgoto clandestino. 		
	<ul style="list-style-type: none"> • Tentativas de ocupação controlada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Criação da APA de Ilha Comprida em 1987, Zoneamento ambiental para ocupação da Ilha Comprida. 		

Adaptado de Afonso (1996)

4.4 - Considerações Sobre o Zoneamento Atual da Ilha Comprida

A Ilha Comprida, emancipada como município pelo plebiscito realizado em 27 de outubro de 1991 (emancipação oficializada em 5 de março de 1992), está incluída na legislação federal e estadual referente a Gerenciamento Costeiro, Unidades de Conservação (no grupo das Unidades de Conservação de Uso Sustentável) e à proteção da Mata Atlântica.

Mas o município também dispõe de um Plano Diretor Municipal em discussão e foi declarado Estância Balneária em 1995, com base na legislação paulista sobre o assunto¹.

Há uma situação conflitante instalada no território da Ilha Comprida, que é a presença de uma grande quantidade de loteamentos aprovados anteriormente à APA (muitos deles já implantados) e a perspectiva do seu desenvolvimento como Estância Balneária, por um lado, em contraposição à existência de uma legislação ambiental com grandes restrições, geralmente aplicáveis a áreas ainda não ocupadas e, principalmente, em que não haja direitos de propriedade estabelecidos, neste caso, para milhares de proprietários.

O município vem discutindo modificações no regulamento da APA, estabelecido pelo Decreto Estadual Nº 30.817, de 30 de novembro de 1989², procurando adequar a situação encontrada, quanto aos loteamentos existentes, aos objetivos expressos na legislação referente à APA de Ilha Comprida.

Essa discussão vem ocorrendo por ocasião da elaboração do Plano Diretor Municipal Participativo, processo ainda em desenvolvimento, no processo relativo ao desenvolvimento e aprovação dos instrumentos de gestão da APA, incluindo os relacionados ao seu Conselho Gestor, bem como o desenvolvimento do processo de elaboração e implantação dos instrumentos relativos ao Gerenciamento Costeiro.

4.4.1 - Antecedentes

Incidem sobre a Ilha Comprida alguns diplomas legais referentes principalmente ao Gerenciamento Costeiro e às Unidades de Conservação (neste caso, de Uso Sustentável), incluindo-se também o município na área de Domínio da Mata Atlântica.

A Ilha Comprida está incluída na APA federal Cananéia-Iguape-Peruíbe (APA CIP) – criada pelo Decreto Federal Nº 90.347, de 23 de outubro de 1984, para proteger o

¹ Leis Estaduais Nº 10.426, de 8 de dezembro de 1971, e Nº 6.470, de 15 de junho de 1989; Decretos Estaduais Nº 20, de 13 de julho de 1972, e Nº 30.624, de 26 de outubro de 1989; e Decreto-Lei Complementar Nº 9, de 31 de dezembro de 1969.

² Aspectos semelhantes ao zoneamento deste decreto foram incluídos na primeira proposta de Macrozoneamento do Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape e Cananéia (SMA, 1990).

Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape-Cananéia-Paranaguá (em conjugação com a APA de Guaraqueçaba, também federal).

Em 1987, um Decreto Estadual cria a Área de Proteção Ambiental de Ilha Comprida³, regulamentada pelo Decreto Estadual Nº 30.817, de 30 de novembro de 1989, que classificou a Zona de Vida Silvestre – ZVS como ARIE – Área de Relevante Interesse Ecológico. A partir de então, os principais diplomas legais e instrumentos de regularização aprovados são da instância estadual, além das formas mais recentes de organização da legislação federal sobre esses assuntos.

O Decreto de criação da APA estadual teve como objetivo a proteção dos recursos naturais, da flora e da fauna, encontrados na Ilha Comprida, além da qualidade das águas, tendo em vista a sua potencialidade para aquicultura e proteção das condições de sobrevivência econômico-cultural de núcleos tradicionais de pescadores, que praticam pesca artesanal.

Em 1988, como parte da implementação de estudos relativos ao Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro, é concluído o primeiro relatório técnico do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro (SMA, 1990), que apresenta uma proposta de Macrozoneamento do Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape e Cananéia, que inclui o zoneamento do Decreto Estadual Nº 30.817/1989 para a APA Ilha Comprida (embora com algumas denominações diferentes).

Esse zoneamento definiu uma grande parte da Ilha Comprida, desde a sua porção sul, como Zona de Vida Silvestre – ZVS (destinadas a proteger remanescentes da mata pluvial de restinga, banhados e dunas e áreas mencionadas no Art. 18 da Lei federal Nº 6.938/81), mas reconheceu algumas áreas urbanizadas, mesmo ao sul da ilha, embora classificadas como Unidades Urbanas Controladas, ao longo da orla marítima (SMA, 1990).

Essa legislação foi complementada em anos recentes pela Lei Estadual Nº 10.019, de 03 de julho de 1998, e pelo Decreto Nº 47.303, de 07 de novembro de 2002, que instituíram o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro e definiram a estrutura de gestão para elaboração da regulamentação de cada Setor da área costeira paulista. O Zoneamento Ecológico Econômico do Setor Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape-Cananéia está ainda em processo de elaboração / discussão, assim como o novo Plano Diretor municipal.

Os dispositivos da legislação federal são concretizados no Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro e no Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro, definidos como os principais instrumentos de gestão para a região. O Plano Diretor Municipal Participativo discute algumas das diretrizes e normas estabelecidas e propõe modificações, constituindo-se no principal instrumento do ordenamento territorial da Ilha Comprida, tendo, porém, que estar em conformidade com os princípios e normas federais e estaduais.

³ Decreto Estadual Nº 26.881, de 11 de março de 1987.

4.4.2 - A Ilha Comprida como Unidade de Conservação

O Decreto Federal Nº 90.347, de 12 de outubro de 1984, é o primeiro diploma legal a estabelecer a região que abrange parte dos municípios de Cananéia, Iguape e Peruíbe como Unidade de Conservação da Natureza.

No Estado de São Paulo, o Decreto Estadual Nº 26.881/1987 estabeleceu a Área de Proteção Ambiental de Ilha Comprida, objetivando a proteção dos ecossistemas associados, a qualidade das águas (com vistas à aquicultura) e a proteção das atividades tradicionais, bem como aspectos relevantes da cultura dos pescadores artesanais.

Esse Decreto estabelece os princípios gerais e cria Zonas de Vida Silvestre – ZVS (destinadas a proteger remanescentes da mata pluvial de restinga, banhados e dunas e áreas mencionadas no art. 18 da Lei Federal Nº 6.938/81⁴), a serem regulamentadas, depois. Nessa época a Ilha Comprida ainda pertencia aos municípios de Cananéia e Iguape.

O Decreto Estadual Nº 30.817, de 30 de novembro de 1989, estabeleceu o zoneamento da APA Ilha Comprida, definindo as Zonas ZU – Zonas Urbanizadas (que são 4: ZU 1, ZU 2, ZU 3 e ZU 4), ZOC – Zonas de Ocupação Controlada (que são 2: ZOC 1 e ZOC 2), os Núcleos de Pescadores (que são 7), a ZPE – Zona de Proteção Especial e a ZVS – Zona de Vida Silvestre (presente na porção sul da Ilha Comprida, cuja área inclui algumas vias de ligação locais, além do eixo de ligação entre o atracadouro da balsa de Cananéia e a praia).

O Decreto Nº 30.817/1989 menciona também os Núcleos de Pescadores, que são:

- Núcleo de Vila Nova
- Núcleo de Ubatuba
- Núcleo Sítio Artur
- Núcleo de Boqueirão
- Núcleo de trincheira
- Núcleo de Juruvaúva
- Núcleo de Morretinho.

A distribuição das Zonas na Ilha Comprida está apresentada no **Figura 4.4.2** a seguir (Zoneamento da APA Ilha Comprida), e suas características são apresentadas no **Quadro 4.4.2**.

⁴ Este artigo 18 foi revogado pela Lei Federal Nº 9.985/2000 – SNUC.

Figura 4.4.2

Quadro 4.4.2 - Zonas de Uso e parâmetros admissíveis para parcelamento do solo

Zonas		Parcelamento do solo
ZU 1	Zona Urbanizada 1	a) 500 m ² , com rede de abastecimento de água e coletora de esgotos, com sistema de tratamento. b) se não existir rede e tratamento de esgotos, loteador deverá apresentar projeto, e lotes dependerão desse projeto
ZU 2	Zona Urbanizada 2	1.000 m ² , se houver redes de água e esgotos.
ZU 3	Zona Urbanizada 3	Idem a ZU 1
ZU 4	Zona Urbanizada 4	
ZOC 1	Zona de Ocupação Controlada 1	a) 1.000 m ² , com rede de esgotos; b) 2.500 m ² , com soluções individuais.
ZOC 2	Zona de Ocupação Controlada 2	
ZPE	Zona de Proteção Especial	Não permitido
ZVS	Zona de Vida Silvestre	Não permitido
	Núcleos de Pescadores	Não permitido

Fonte: Decreto Estadual Nº 30.817/1989.

Há também dispositivos que restringem o parcelamento do solo em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, em áreas em que a preservação das condições naturais da dinâmica hidro-geomorfológica seja essencial para a sobrevivência da biota local, e em locais inadequados do ponto de vista geológico, mas que permitem a ocupação de lotes por edificações desde que suas características não prejudiquem os sistemas naturais, a biota e os “... bens de valor natural e cultural...” (sambaquis, no Artigo 14), cuja área não poderá ser alterada ou ter material retirado.

O Artigo 9º define que “A ocupação dos lotes, em loteamentos e desmembramentos já existentes, regularmente aprovados mas não implantados, total ou parcialmente, dependerá de parecer da Comissão de Integração Ambiental da Ilha Comprida instituída nos termos do artigo 25 deste decreto, após audiência dos órgãos técnicos competentes da Prefeitura e do Estado, por meio da Secretaria do Meio Ambiente, especialmente no que respeita ao cumprimento das exigências de implantação do loteamento.”

O Artigo 11 declara a Zona de Vida Silvestre da Ilha Comprida como Área de Relevante Interesse Ecológico – ARIE, estabelecendo o artigo 12, no seu parágrafo 2º, que nessa área só serão permitidas edificações destinadas à realização de pesquisas e ao controle ambiental, desde que aprovadas pelo Município (além de outras restrições, quanto às vias já existentes nessa área e uma outra, a ser estabelecida entre o Núcleo de Pedrinhas e a praia).

Este decreto estabelecia a Secretaria do Meio Ambiente e as Prefeituras Municipais de Iguape e Cananéia, à época, como responsáveis pela implementação do Decreto, articuladas numa Comissão de Integração Ambiental da Ilha Comprida.

4.4.3 - Novo Plano Diretor Municipal

O município de Ilha Comprida apresenta uma situação bastante conflitante entre ocupação e preservação ambiental, representada pela existência de um grande número de loteamentos aprovados⁵, com lotes vendidos, em décadas anteriores ao estabelecimento da legislação de conservação ambiental, situação que o atual governo municipal procura contemplar e equacionar com a proposta de Plano Diretor, atualmente em discussão.

O Plano Diretor do município, intitulado “Planejar Já”, elaborado segundo as diretrizes de processo participativo, estabelecidas pelo Estatuto da Cidade, vem sendo discutido em audiências públicas, abordando aspectos essenciais como o Macrozoneamento do território municipal, instrumento de desenvolvimento estratégico que define as áreas que podem e as que não podem ser ocupadas, com horizonte temporal de 10 anos a partir da sua aprovação.

Informação do site da Prefeitura Municipal assinala que “ ...segundo o prefeito Márcio Ragni, estas diretrizes de desenvolvimento devem contemplar a ocupação de 30% e a conservação de 70% do território “ (www.ilhacomprida.sp.gov.br, acesso em 10 de maio de 2007).

A **Figura 4.4.3.** mostra as Zonas de Uso, da proposta municipal, para a Ilha Comprida.

⁵ Fala-se em cerca de 170 mil lotes, na sua maioria com 250 metros quadrados de área.

Figura 4.4.3

5 - METODOLOGIA

5.1 - A construção da Proposta da Pesquisa

A proposta da presente foi realizada com o intuito de elaborar um Roteiro - Guia de Ocupação Ordenada (com base na avaliação de impactos ambientais em áreas costeiras já ocupadas), partindo do pressuposto de que antes de se promover a ocupação de determinada área na linha de costa deve-se ter o conhecimento das características da área, ou seja, que seja realizado um diagnóstico ambiental do local, bem como dos processos que nele atuam e que lhe conferiram tais características.

No caso em pauta, este diagnóstico envolve aspectos do meio físico, especificamente a geologia e a geomorfologia local, e os processos oceanográficos costeiros atuantes que são os principais agentes modeladores da configuração da linha de costa.

O diagnóstico do meio físico envolve um conhecimento básico (geologia, oceanografia, geomorfologia, engenharia, entre outros) associado a um conhecimento adquirido, este último obtido em visitas às áreas e por meio de informações disponíveis em mapas e documentação científica.

A proposta da pesquisa parte da premissa de que grande parte da ocupação da área costeira no Brasil, e especificamente no Estado de São Paulo, se deu sem a realização estudos ambientais prévios.

No desenvolvimento da pesquisa foram consideradas três fases principais de trabalho, sendo a primeira a **fase de diagnóstico das áreas de estudo (Fase 1)**, a segunda correspondente à **fase de avaliação dos impactos (Fase 2)** na linha de costa decorrentes do processo de ocupação, e a terceira fase correspondendo proposição **do Roteiro-Guia para a Ocupação de Praias Arenosas e Canais Estuarinos (Fase 3)**.

A seguir são apresentadas as metodologias aplicadas durante a pesquisa em cada uma das fases de trabalho.

5.2 - Diagnóstico das Áreas de Estudo-Fase 01

5.2.1 - Escolha das áreas - método comparativo

Para o desenvolvimento da pesquisa e para o cumprimento dos objetivos propostos havia necessidade de se estudar uma área na costa paulista que apresentasse um alto índice de ocupação, concentrado principalmente na linha costa, aqui entendido como ocupação na praia e nas margens de canais dos estuários.

Outra demanda da pesquisa seria a reconhecida ausência de planejamento e ordenamento territorial e ambiental durante processo de ocupação. Este seria o espaço ideal para o desenvolvimento da pesquisa, pois nele poderiam ser reconhecidas as principais alterações ocasionadas na linha de costa, decorrente da ocupação.

Como ocupação entende-se toda a forma de apropriação do espaço litorâneo, como residências, indústrias, estruturas de lazer, equipamentos públicos (emissários, canais), entre outros.

Outro critério utilizado na seleção das áreas foi a busca de segmentos da costa paulista que apresentassem semelhanças geomorfológicas, e dos processos costeiros atuantes, com as áreas densamente ocupadas. No entanto, seria condição *sine qua non* que estes segmentos apresentassem espaços na linha de costa ainda não ocupados, pois nos mesmos a aplicação dos prognósticos de ocupação futura.

Desta forma, escolheu-se como representante de uma área densamente ocupada os Municípios de Santos, São Vicente, Praia Grande e Guarujá, integrantes da Baixada Santista, e como representante de áreas pouco ocupadas ou ainda em processo de urbanização, o Município de Ilha Comprida no litoral sul do Estado de São Paulo.

Para estas áreas foram realizados os seguintes trabalhos:

- 1- Pesquisa bibliográfica: catalogação de todo o material necessário para o desenvolvimento dos trabalhos, como artigos de revistas especializadas; atas de simpósios e congressos; dissertações de mestrado e doutorado; conjuntos de fotografias aéreas, e cartas batimétricas, geomorfológicas, geológicas, fisiográficas, topográficas; consultas em Universidades, Órgãos Governamentais e Instituições de Pesquisa, nas quais vêm sendo desenvolvidos trabalhos relacionados ao tema e a área do projeto.
- 2- Histórico das áreas: obtenção de dados históricos das áreas em jornais e revistas, em entrevistas com moradores das áreas visitadas, por meio da pesquisa junto às prefeituras, associações de classe, museus, entre outros.

5.2.2 - Caracterização das áreas

Esta etapa da fase de diagnóstico consistiu da caracterização do meio físico para as áreas de estudo, e foi realizada de modo semelhante ao comumente utilizado nos Estudos de Impacto Ambiental. Desta forma, para as áreas de estudo foram realizados os seguintes levantamentos:

- Clima e condições meteorológicas das áreas de estudo;
- Caracterização geológica da área de estudo;
- Caracterização geomorfológica da área de estudo;
- Recursos hídricos, com abordagem na hidrologia superficial e hidrogeologia;
- Aspectos relacionados à dinâmica oceanográfica;
- Qualidade das águas e usos da água.

Na etapa de caracterização foi realizado o levantamento dos fatores antrópicos, como o histórico da ocupação urbana e industrial, bem como o cadastramento de obras costeiras que interferiram no processo da dinâmica natural.

5.2.2.1 – Fotointerpretação e Análise de Imagens de Satélite

Dentre as ferramentas utilizadas para caracterização do processo de ocupação e da dinâmica dos processos costeiros atuantes, destaca-se a fotointerpretação realizada sobre os conjuntos de fotos aéreas sobre as áreas de estudos dos anos de 1962, 1967, 1981, 1994, 2000, e 2001. Os trabalhos de fotointerpretação sobre fotografias aéreas de anos diferentes anos, permitiram acompanhar a evolução da ocupação das áreas de estudo, bem como identificar as principais alterações ocorridas sobre a linha de costa ao longo dos anos.

Da mesma forma, estes levantamentos permitiram identificar os aspectos referentes à dinâmica costeira da área, principalmente pela caracterização dos trens de ondas incidentes sobre a linha de costa, e os sentidos predominantes das correntes de deriva que atuam no local.

Além das fotografias aéreas interpretadas, foram analisadas também imagens de satélite que abrangem os municípios em estudo. Para Santos, Praia Grande, São Vicente e Guarujá foram analisadas imagens de satélite do ano de 2003, em escala 1:10.000, disponibilizadas pelo INPE. Para o município de Ilha Comprida foram analisadas imagens de 2001.

Em complementação à análise das imagens aéreas e de satélite foi acrescentada uma ferramenta recentemente disponível na Internet, o Programa Google Earth (<http://earth.google.com/>), que apresenta a reconstituição da superfície terrestre por meio de imagens de satélite, obtidas a partir do ano de 2002. O programa é representado por diferentes resoluções dependendo, da localização no Globo, e não apresenta informações precisas sobre as datas das imagens. No entanto, informa que estas foram obtidas de diferentes fontes e que foram geradas nos últimos 5 (três) anos. No Brasil, alguns municípios metropolitanos como São Paulo, Rio de Janeiro, Região Metropolitana de

Campinas, região Metropolitana da Baixada Santista, Belo Horizonte e Brasília apresentam melhores resoluções. Outras áreas cobertas pelo satélite, no entanto, não possuem imagens que permitam um maior detalhamento de superfície do terreno.

Na área da Baixada Santista, a resolução das imagens permite visualizar com detalhes, os parâmetros ambientais vinculados à ocupação do espaço costeiro conforme adotado nesta pesquisa.

Uma das ferramentas do Programa Google Earth consiste na medição linear de superfície. A partir disso foi possível, por exemplo, visualizar e estimar as extensões e larguras médias das faixas de areia (face praial) em cada área costeira considerada no estudo.

Para cada praia visitada foram tomadas medidas relativas da largura da faixa de areia preservada nas praias, medidas que consistiram das distâncias entre a linha d'água e as estruturas rígidas paralelas à linha de costa, como avenidas, aterros, edifícios, etc. Trata-se de um método ilustrativo, com a simples finalidade de estabelecer uma comparação para as praias visitadas, das larguras de faixa de areia preservadas, e determinar, quando possível, médias por segmentos ou por municípios. Ressalta-se que os dados obtidos pelo programa representam somente o momento da tomada da imagem de satélite, não sendo considerandas variações de maré, nem tampouco, dados meteorológicos ou oceanográficos.

Para a área de Ilha Comprida, o programa apresenta pior resolução espacial, não sendo possível obter detalhamentos como os descritos anteriormente. No entanto, as imagens disponibilizadas permitiram visualizar o processo de ocupação recente ocorrido na porção norte da Ilha.

Os trabalhos de fotointerpretação sobre os municípios da Baixada Santista resultaram em dois tipos principais de informações, o primeiro deles refere-se a identificação das interferências na dinâmica costeira e alterações da linha de costa dos Municípios de Santos e São Vicente ao longo do processo de ocupação. Para isto foram analisados conjuntos de fotografias aéreas das de 1967, 1977, 1994 e 2000.

Para Ilha Comprida, foram analisadas conjuntos de fotografias aéreas dos anos de 1962, 1981 e 2002. Na fotointerpretação em Ilha Comprida buscou-se identificar os núcleos de ocupação ao longo da ilha e compreender a evolução do espaço ocupado ao longo dos últimos 45 anos. Buscou-se ainda identificar os elementos da geomorfologia da linha de costa, e possíveis variações da mesma nas últimas cinco décadas.

O segundo tipo de informação obtida pela fotointerpretação e análise de imagens de satélite refere-se a identificação da situação atual da linha de costa, e a relação entre as “áreas ocupadas” *versus* “disponibilidade de ocupação atual.” Para isto foram utilizadas os mesmos conjuntos de fotografias aéreas, além de imagens de satélite recentes. Pela

fotointerpretação foi possível verificar as situações em que a ocupação atingiu áreas com restrições ambientais, tanto aquelas impostas pela legislação ambiental, bem como, aquelas impostas pela dinâmica natural.

Em associação à fotointerpretação foi utilizado a ferramenta de medição linear disponibilizada no Programa Google Earth. Com a utilização do programa foi possível identificar uma série de parâmetros (nível de ocupação, tipo de ocupação, distâncias relativas da linha d'água, largura da face praial, áreas verdes, acessos, etc).

A ferramenta de medição do programa foi útil para o levantamento das larguras atuais das faixas de areia ao longo das praias estudadas, bem como identificar possíveis locais em que a ocupação avançou sobre as áreas de domínio marinho.

5.2.2.2 - Trabalhos de campo- cadastramento e diagnóstico

Os trabalhos de campo consistiram na visita a cada uma das praias da área densamente ocupada e na aplicação de um cadastro-diagnóstico. Este cadastro, associado a fotointerpretação e análise de imagens de satélite, além de servir como banco de dados das áreas de estudo permitiu uma avaliação, em campo, dos impactos na dinâmica costeira local.

O cadastro utilizado apresenta dados de indicadores ambientais contemplando as seguintes informações:

- *tipo de terreno;*
- *geomorfologia local;*
- *tipo de ocupação e adensamento populacional;*
- *redução de áreas de domínio marinho;*
- *fontes de poluição;*
- *alterações na dinâmica costeira;*
- *evidências de colapso de estrutura e outros dados indiretos.*

A partir do preenchimento da ficha de cadastro de campo foi então elaborada uma ficha cadastral contemplando as características do meio físico e da ocupação dos segmentos de linha de costa visitados e associados os principais impactos observados. As **Figuras 5.2.2.2-1 e 5.2.2.2-2** apresentam os exemplos das fichas cadastrais aplicadas.

FICHA DE CADASTRO- INDICADORES AMBIENTAIS				Local:		Data:		
				Horário:		Coordenadas:		
				Condições Climáticas:				
Ambientes/ subambientes	Indicadores	Características		Prováveis causas	Área de Ocorrência 1-Pontual 2-Local 3-Regional			
Praia ☐	1. Feições de Erosão ☐	1.1 Abatimentos					m ²	
		1.2 Sulcos					m ²	
		1.3 Ravinas					m ²	
		1.4 Exposição Subaérea de raízes					m ²	
		1.5 Erosão Eólica					m ²	
Cordão Litorâneo ☐	2. Feições de Acúmulo de Sedimentos ☐	2.1 Bancos					m ²	
Planície de Maré ☐		2.2 Barras					m ²	
		2.3 Avanços da linha de costa					m ²	
Mangue ☐	3. a Contaminação de recursos hídricos superficiais ☐	3.1 Lançamento de efluentes (esgotos)					m ²	
		3.2 Lançamento de efluentes					m ²	
Dunas ☐	3.b Contaminação aparente do solo e de aquíferos ☐	3.3 Disposição de entulho					m ²	
		3.4 Disposição de lixo					m ²	
Canal (laguna) ☐	4. Desmatamento ☐	4.1 Vegetação ciliar (instab. de margens)					m ²	
		4.2 Vegetação de jundu					m ²	
		4.3 Vegetação de restinga					m ²	
		4.4 Mangue					m ²	
Canal de Maré ☐	5. Aterros ☐	5.1 Com lixo					m ²	
Núcleo urbano ☐		5.2 Com entulho					m ²	
		5.3 Areia/Argila					m ²	
		5.4 Rocha					m ²	
Vilarejo ☐	6. Atividades de pesca e/ou extrativismo ☐	6.1 Pesca artesanal					m ²	
		6.2 Pesca industrial					m ²	
		6.3 Coleta de Caranguejo					m ²	
		6.4 Coleta de Marisco					m ²	
Outros ☐								

Figura 5.2.2.1-1 Modelo da Ficha de Campo para o Cadastro Ambiental

Ficha Cadastral das Praias - Indicadores Ambientais	
<p>Nome da Praia: Praia de Pernambuco e Mar Casado, Guarujá</p> <p>Comprimento: 1500m</p> <p>Largura média da faixa de areia nas duas praias: 25m</p> <p>Data: 27/01/05</p>
Características Gerais	<p>É uma praia com pouco mais de 1500 metros, que podemos considerar como se fossem duas, pois apresentam características bem diferentes, uma com maior extensão, aproximadamente 1000 metros, com embate de onda forte.</p> <p>Outra, de aproximadamente 500 metros, apresenta águas calmas, decorrente do abrigo proporcionado pela Ilha do Mar Casado. Em situação de preamar, as águas das duas praias se encontram cobrindo totalmente o tómbolo, dando origem a Ilha do Mar Casado, que pode ser alcançada caminhando-se pela água.</p> <p>A ocupação nas duas praias é de alto padrão, com extensa faixa de casas de veraneio. No entanto, observa-se que a implantação destas residências ocorreu sobre a face praial.</p>
Ambientes	Praia com faixa de areia estreita, condicionada pelo muro do aterro ao longo de toda a sua extensão. Ao sul da praia, há formação de um tómbolo, que separa a praia do Mar Casado.
Indicadores Ambientais dos Principais Problemas	<p>Os aterros servem como anteparo para a dispersão da areia ao longo da praia. São comuns trechos com areia empilhada.</p> <p>Em condições de maré alta, as águas chegam a atingir os muros do aterro.</p> <p>O trecho é todo ocupado por casas de veraneio de alto padrão, e que ocupam grandes áreas.</p> <p>Em frente a ilha Mar Casado observa-se o cone de sedimentação formando uma ligação entre a Ilha de Santo Amaro e a Ilha do Mar Casado.</p>
Causas Prováveis	<p>Devido a construção dos aterros sobre a faixa de areia sob domínio marinho, a praia apresenta pouca largura.</p> <p>A ocupação das faixas de areia sob domínio marinho, ocorrem devido a falta de disponibilidade de áreas nobres que fazem divisa com o oceano.</p>
Área de Ocorrência	Ao longo de toda a extensão das duas praias

Figura 5.2.2.1-2. Modelo de Ficha de Cadastro Ambiental. Ex: Praia do Pernambuco, Guarujá

5.3 - Avaliação de Impactos- Fase 2

A Fase 2 consistiu na compreensão dos principais problemas ambientais na faixa litorânea, decorrentes da ocupação sem planejamento, ocorrida ao longo dos anos.

Nesta etapa estão foram os dados obtidos no cadastramento da Fase 1, através da associação entre os fatores naturais que modificaram a faixa litorânea e os fatores de natureza antrópica identificados como modificadores do ambiente.

A caracterização dos impactos ambientais é o ponto central de um estudo de avaliação de impactos, em especial os relacionados aos ambientes costeiros que apresentam grande mobilidade espacial e temporal.

Segundo Barbieri (2004), um dos métodos de caracterização de impactos e avaliação ambiental mais simples consiste no uso de **listas de verificação** ou de controle (**check lists**) para avaliar e interpretar os impactos que poderão ocorrer no caso de ocupação antrópica da área. A elaboração da lista consiste na identificação de características ou indicadores de qualidade ambiental que podem ser impactados pelas ações previstas no processo de ocupação. Por exemplo, o uso de recursos naturais e da infra-estrutura existente, alterações da paisagem, alteração do regime hídrico, erosão, assoreamento, poluição atmosférica e hídrica, geração de resíduos sólidos, ruídos, vibrações, intensificação do tráfego na área de influência, valorização ou desvalorização imobiliária, modificações no estilo de vida da população local e nas suas fontes de renda, etc.

Há diversos tipos de listas, sendo que as mais simples apenas relacionam itens de verificação sobre a qualidade ambiental da área de influência do projeto. Existem listas que apresentam, além dos itens de verificação, orientações sobre como obter dados, selecionar amostras, bem como medir e interpretar os resultados. Cada item de verificação é então analisado e hierarquizado quanto à sua potencialidade de impacto. A facilidade operacional é a principal vantagem desse método. Para projetos relacionados a atividades e empreendimentos de caráter repetitivo, podem ser elaboradas listas padronizadas que facilitam ainda mais sua aplicação. Sua principal desvantagem é fornecer uma visão segmentada dos impactos, já que os itens de verificação da lista são avaliados isoladamente, dificultando a identificação e a interpretação das interações entre os impactos decorrentes das ações previstas.

Há também métodos baseados em listas de verificação mais elaboradas, como o desenvolvido pelo Battelle-Columbus Institute, no qual a lista tem estrutura semelhante a uma árvore, com quatro fatores ambientais, 78 parâmetros e um sistema

de ponderação. Para cada parâmetro, é estimado o valor do potencial impacto, com ou sem a ocupação do espaço considerado.

O método **Battelle-Columbus** foi desenvolvido inicialmente, nos Estados Unidos para avaliar impactos de projetos relacionados com recursos hídricos. Posteriormente esse método foi adaptado para outros tipos de projetos, envolvendo outros parâmetros e outros sistemas de ponderação. As vantagens desse método são as mesmas de qualquer lista de verificação, acrescida da possibilidade de quantificação dos impactos listados, apesar da subjetividade que pode estar associada ao sistema de ponderação utilizado. Ainda assim, este método deixa a desejar no que concerne às interações entre os impactos, pois continua apresentando as mesmas limitações das listas de verificação unidirecionais.

O método baseado em **Matrizes de Interação** tem sua origem na conhecida **Matriz de Leopold** (Leopold, 1971), concebida para avaliar os impactos ambientais da mineração no início da década de 1970. Essa matriz é uma tabela de dupla entrada, na qual as colunas relacionam com ações causadoras de impactos decorrentes dos projetos e as linhas, 88 fatores ambientais da área de influência do projeto a serem afetados pelas ações, formando 8.800 células, cada uma representando o cruzamento entre uma ação e um fator ou característica ambiental.

Os métodos baseados em **Redes de Interação** procuram estimar os impactos diretos e indiretos, imediatos e de médio e longo prazo. Eles se baseiam na elaboração de diagramas de fluxo, ou gráficos de causa-efeito, que representam cadeias de impactos associados às ações previstas, como exemplificado pelo **Quadro 5.3-1**.

Outra opção é a combinação de dois ou mais métodos, que tem como vantagem a simplicidade, rapidez e baixo custo na avaliação de impactos negativos.

No entanto corre-se o risco de fazer uma avaliação compartimentada, não sendo recomendada para avaliações de impacto globalizada/integrada.

Há uma grande diversidade de métodos de avaliação de impactos envolvendo diferentes abordagens, como, por exemplo, os métodos baseados em cartografia, em modelagem matemática de ecossistemas, em valoração econômica do meio ambiente e outros critérios.

Quadro 5.3-1. Exemplo de Preenchimento de Redes de Interação

Adaptado de Rau & Wooten (1980)

Novos métodos e variações de métodos conhecidos estão sendo permanentemente desenvolvidos e aplicados, o que atesta a importância desse instrumento de gestão ambiental, bem como a grande dificuldade que se tem para realizar a avaliação de impacto de modo satisfatório. No **Anexo 3**, são apresentados dois quadros referentes ao tema, o primeiro com a uma síntese dos principais métodos de avaliação de impacto ambiental, incluindo suas principais vantagens e desvantagens, e um segundo quadro que apresenta roteiros para elaboração de Estudos de Impacto Ambiental-EIA, baseado nos estudos de Donaire (1996) e Barbieri (2004).

A avaliação de impacto ambiental aplicado nesta pesquisa consistiu basicamente da associação dos dois métodos principais, ou seja, do método Matricial de Leopold, ou Método de Matrizes de Interação, associado ao Método de Listas de Interação ou Check Lists (Método de Batelle).

Esta matriz é composta por linhas e colunas, nas linhas é apresentado o grupo de obras por funções, ou seja, o objeto impactante, estas linhas correlacionam-se com as colunas a direita, nas quais estão representados o padrão de interferência sobre a dinâmica costeira, e os impactos potenciais.

A primeira coluna da matriz apresenta os tipos de obras que ocorrem ao longo dos setores escolhidos no estudo, e que foram identificadas nos trabalhos de campo e de fotointerpretação, esta coluna encontra-se subdivida em 2 partes:

A primeira delas contém as funções das obras, as quais são dispostas em grupos de funções ao longo de 4 linhas. A segunda parte da coluna, a direita, são relacionadas nas linhas os tipos de obras dentro de cada uma das funções, conforme exposto a seguir

1- **Obras de proteção:** Têm o objetivo de proteger a costa (benfeitorias) do ataque direto das ondas. Geralmente são construídas para proteção de avenidas e casas instaladas na orla marítima. Nesta categoria podem foram enquadradas as seguintes obras:

- Muros;
- Barreiras de rocha;
- Molhes e enrocamentos.

2- **Obras de recuperação:** Têm por objetivo a reconstrução do ambiente praial o mais próximo de suas características naturais. São implantadas para estabilizar uma praia sujeita a recuos e avanços periódicos. Podem alargar a praia por meio da acumulação de areias e evitar assoreamento de uma região a sotamar da corrente da deriva litorânea. Nesta categoria enquadram-se as seguintes obras:

- Engordamento de praia - molhes e enrocamentos
- Espigões e gabiões

3- **Obras de infra-estrutura e lazer:** Têm o objetivo de fornecer equipamentos de infra-estrutura básica e de lazer, públicos ou privados. São obras ou conjunção de obras relacionadas à ocupação urbana e industrial, voltadas ao transporte, saneamento, atividades industriais e moradia além daquelas voltadas ao turismo. As obras enquadradas nas categorias anteriores, na maioria das vezes, são implantadas para a proteção/preservação das obras desta categoria. Nesta categoria enquadram-se:

- Obras de infra-estrutura básica:
 - I. Emissários (dutos emersos e enterrados);*
 - II. Canais de águas superficiais;*
 - III. Aterros de loteamentos;*
 - IV. Aterros de invasões;*
 - V. Palafitas;*
 - VI. Aterros de passagem (ruas, avenidas, estradas);*
 - VII. Píer ou plataforma de embarque;*

- Obras de lazer e turismo
 - I. Aterros;*
 - II. Marinas;*
 - III. Píer ou plataforma de pesca;*
 - IV. Molhes e enrocamentos.*

A segunda coluna refere-se ao padrão de interferência na dinâmica das praias arenosas e nos canais estuarinos, conforme descrito a seguir.

1. Padrão A: obras que são capazes de alterar predominantemente os fluxos longitudinais, àqueles relacionados aos movimentos das correntes de deriva litorânea, e que terão uma expressão mais nítida em planta;
2. Padrão B: obras que alteram os fluxos transversais, relacionados aos movimentos *onshore-offshore*, cujo reflexo se dá maneira mais incisiva sobre o perfil praial; e
3. Padrão C: obras cuja ação se dá de maneira igualitária nos dois tipos de fluxos.
4. Padrão D: Obras que interferem nos fluxos de canais estuarinos.

A terceira coluna indica os impactos ambientais potenciais que ocorrem nos setores. A Coluna G1 apresenta os impactos que ocorrem sobre as faixas de praias arenosas, decorrentes da alteração da dinâmica costeira pela presença das obras. A Coluna G2 apresenta aqueles impactos que ocorrem sobre os canais estuarinos, e que decorrem da alteração da dinâmica dos fluxos estuarinos e da redução de áreas ao longo de suas margens. A Coluna G3 apresenta impactos ambientais associados, que ocorrem nas praias arenosas e canais estuarinos, decorrente da ocupação destes

ambientes bem como da ocupação urbana. Referem-se às alterações da paisagem, danos sobre estruturas existentes e poluição por resíduos sólidos e efluentes. A relação de impactos em cada um dos seus Grupos é apresentado a seguir:

G1-IMPACTOS SOBRE A FAIXA DE AREIA – PRAIAS

- a. Redução da faixa de praia
- b. Praias mais extensas causadas pelo assoreamento/deposição
- c. Praias mais estreitas pela erosão
- d. Alteração da topografia da praia (perfil praial)
- e. Instalação de processos erosivos na praia
- f. Aprisionamento de sedimentos junto a estrutura rígida de orientação impedindo sua movimento a sotamar

G2- IMPACTOS SOBRE CANAIS ESTUARINOS

- g. Instalação de processos erosivos nas margens dos canais estuarinos
- h. Redução de ambientes naturais
- i. Redução de áreas de mangue

G3- IMPACTOS ASSOCIADOS

- j. Deposição de areia em equipamentos públicos (praças, quiosques, etc)
- k. Deposição de areia em avenidas e ciclovias
- l. Colapso de muros de proteção
- m. Solapamento/recalques de aterros;
- n. Assoreamentos
- o. Escalonamento da linha de costa por sucessivas estruturas rígidas perpendiculares a linha de costa
- p. Redução de áreas úteis a ocupação
- q. Alteração da paisagem
- r. Contaminação da água superficial - por efluentes
- s. Contaminação da água por resíduos sólidos
- t. Alteração do regime de fluxo da água subterrânea

Cumprе ressaltar que a avaliação do impacto realizado nas áreas densamente ocupadas, ocorreu sobre estruturas, obras e atividades já instaladas, e

desta forma foram avaliadas os impactos decorrentes da existência de tais estruturas, sendo desconsiderado os impactos advindos da etapa de implantação das obras. Contudo, esta análise (pós-implantação) subsidia a análise de impacto potencial de estruturas e atividades a serem implantadas em uma locais que não experimentaram a ocupação.

Tantos na fase de diagnóstico como na fase de avaliação de impactos foram adotados os roteiros de Estudo de Impacto Ambiental – EIA, considerando, contudo, principalmente os parâmetros do meio físico aplicáveis a praias arenosas e canais estuarinos.

5.4 - Prognóstico de Ocupação e Proposta de Elaboração de um Roteiro-Guia de Estudos Prévios para a Implantação de Obras em Praias Arenosas e Canais Estuarinos - Fase 03

Através do entendimento dos principais problemas decorrentes de uma ocupação desordenada, foi possível prever os principais problemas ambientais que uma área pouco ocupada enfrentaria no caso de não dispor de um planejamento ambiental de ocupação. Para isso, foi elaborado nesta etapa um roteiro/guia de identificação e de proposição de medidas de controle ambientais para ordenar a ocupação, podendo ser aplicado a qualquer área pouco ou ainda não ocupada do litoral. O roteiro proposto contempla:

- 1- Prever, em hipótese, para toda a faixa litorânea desta área, quais seriam os impactos decorrentes de diferentes tipos de ocupação;
- 2- Comparar esta previsão aos resultados obtidos a partir do conhecimento adquirido em áreas densamente ocupadas (Santos, São Vicente, Praia Grande e Guarujá);
- 3- Etapas de trabalho e investigação para orientar o ordenamento da ocupação, incluindo a análise de viabilidade ou não de sua implantação.

Com base nas informações obtidas nos cadastros realizados e na avaliação de impacto ambiental, foi elaborado um roteiro-guia de orientação à realização de estudos prévios para a ocupação da faixa litorânea, atentando para os processos naturais da dinâmica costeira, com vistas à sua aplicação em qualquer segmento litorâneo.

6- RESULTADOS

Conforme proposto na metodologia se estudou uma área na costa paulista (Santos, São Vicente, Guarujá e Praia Grande) que apresenta um alto índice de ocupação, principalmente concentrado na linha costa (faixas de praia), e nas margens de canais dos estuários, esta área não experimentou um planejamento e ordenamento territorial e ambiental durante seu processo de ocupação.

O outro critério utilizado na seleção das áreas foi a busca de um segmento da costa paulista que apresentasse semelhanças geomorfológicas e dos processos costeiros atuantes, com as áreas densamente ocupadas. No entanto, seria condição *sinequanon* que estes segmentos apresentassem espaços na linha de costa ainda não ocupados, pois seriam nestes que se aplicariam os prognósticos de ocupação futura (Ilha Comprida).

Como resultado da análise comparativa entre as duas áreas de estudo, foi possível reconhecer os mecanismos de gênese que moldaram a sua morfologia, bem como os processos que hoje atuam e determinam o comportamento da dinâmica costeira e estuarina em ambas as áreas.

Mantidas as devidas proporções se estabeleceu uma comparação entre as áreas, sendo uma intensamente ocupada e a outra em processo de ocupação, uma vez que ambas apresentam similaridades genéticas e de processos atuantes.

Pela análise de similaridade entre as duas áreas foram então adotados os seguintes comparativos: o canal de São Vicente apresenta comportamento similar aos canais internos do Sistema Cananéia-Iguape; o canal do Porto de Santos assemelha-se à desembocadura sul do Sistema Cananéia-Iguape; e as praias expostas de Praia Grande e Guarujá estão sujeitas à processos semelhantes aos da face externa da Ilha Comprida (**Quadro 6**).

A Baía de Santos apresenta uma dinâmica particular não comparável a nenhum dos compartimentos em Ilha Comprida. Contudo, dada as intervenções ocorrentes em sua linha de costa, a mesma foi adotada como referência da presença de estruturas rígidas sobre a face praial, cuja existência apresenta potencial de modificação da linha de costa na maioria de segmentos de praias arenosas.

Quadro 6. Correspondência por Similaridades.

Baixada Santista	Ilha Comprida
Baía de Santos - Setor 1	-
Baía de São Vicente e Canal de São Vicente – Setores 2 e 3	Canais internos do Sistema Cananéia-Iguape – Setor 7
Estuário Santista - Canal do Porto de Santos – Setor 4	Desembocadura sul do Sistema Cananéia-Iguape – Setor 8
Praias expostas de Praia Grande e Guarujá – Setores 5 e 6	Face externa da Ilha Comprida – Setor 9

Com base no cadastro de indicadores ambientais construídos a partir da análise das fotografias aéreas, imagem de satélite, medição lineares das faixas de areia das praias e dos trabalhos de campo, pôde-se então, estabelecer quais as principais obras que interferiram na dinâmica da linha de costa em Santos, São Vicente, Praia Grande e Guarujá.

Desta forma, para uma melhor compreensão dos resultados obtidos no estudo da área intensamente ocupada, dividiu-se a mesma em 06 (seis) setores, que foram definidos com base nas similaridades dos processos atuantes, de sua geomorfologia e do padrão de ocupação. São eles:

- **Setor 1** - Baía de Santos, que compreende o trecho das praias de Santos e a plataforma interna adjacente, entre a entrada do Canal de São Vicente até a ponta da praia, na entrada do Canal do Porto de Santos;
- **Setor 2** - Baía de São Vicente, desde sua entrada entre a Ilha Porchat e o Morro do Japuí, na baía de Santos, estendendo-se até o trecho de estreitamento do canal entre o Morro dos Barbosas e Morro na Praia, na altura da Ponte Pênsil;
- **Setor 3** – Estuário/Canal de São Vicente, correspondente ao trecho do Canal dos Barreiros e suas margens desde a ponte Pênsil até o encontro com o rio Santana;
- **Setor 4** - Estuário Santista/Canal do Porto de Santos, que compreende o Canal do Porto de Santos, desde sua entrada na Ponta da Praia e Ponta da Fortaleza, estendendo-se até o Largo de Santa Rita;

- **Setor 5** - Praias de Praia Grande, ao longo de sua planície até o limite com o município de Mongaguá; e
- **Setor 6** - Praias do Guarujá, incluindo as praias da Ilha de Santo Amaro.

A **Figura 6** - ilustra a divisão da área de estudo em setores.

Os quadros 1 a 6 do **Apêndice A**, sintetizam as principais intervenções reconhecidas nos levantamentos de campo, e nos trabalhos de fotointerpretação e de análise de imagens de satélite. Na sequência são apresentados os resultados para os seis setores estudados.

Após a análise dos impactos na dinâmica e na linha de costa e nas margens dos canais estuarinos da Baixada Santista, se estabeleceu um prognóstico das alterações potenciais impostas por uma ocupação hipotética nos mesmos tipos de ambientes distribuídos ao longo da Ilha Comprida (**Setores 7 a 9**).

Figura 6 – Setores Estudados na Área Intensamente Ocupada

6.1- Setor 1- Baía de Santos

6.1.1 - Evolução da linha de costa

No trabalho de fotointerpretação para análise das alterações da linha de costa da Baía de Santos, e demais setores, foram reconhecidos os seguintes elementos: variações na linha de costa da orla de Santos, o padrão da incidência de ondas, as correntes de deriva litorânea, bem como o padrão de ocupação e o seu reflexo na linha de costa. As fotografias aéreas analisadas envolveram os municípios de Santos, São Vicente e Guarujá.

A partir da análise de cada conjunto de fotografia, foi obtido o limite máximo da linha d'água sobre a faixa de areia (considerando o provável erro da posição da maré em cada sobrevôo), e indicado em cor diferente sobre um mapa de sobreposições georeferenciado. Ao término da análise dos conjuntos das quatro datas diferentes, foi possível observar por meio da sobreposição das linhas de costa, as tendências de variações ocorridas ao longo dos anos como subsídio para avaliação de suas possíveis causas.

O **Quadro 6.1.1.-1** apresenta os detalhes dos conjuntos de fotografias aéreas analisadas.

Quadro 6.1.1.-1 Conjuntos de fotografias aéreas analisadas

Ano	Município	Fotos - faixas	Escala
1962	São Vicente e Santos	4577, 4578 e 4579-faixa 01; 4561, 4562 e 4563-faixa 02; 4547,4548 e 4549-faixa 03	1:40.000
1977	São Vicente e Santos	727, 728, 729 e 730-faixa 15B	1:40.000
1994	São Vicente e Santos	08, 09, 10 e 11 – faixa 17; 07, 08, 09 – faixa 18; 08, 09, 10, 11 e 12- faixa 19; 08, 09, 10 e 11- faixa 20	1: 25.000
2000	São Vicente e Santos	02, 03, 04, 05, 08 e 09-faixa 08; 09, 10, 11,13,14, 15 e 16-faixa 09; 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14 e 15-faixa 10	1:20.000

A evolução da linha de costa na Baía de Santos entre os anos de 1962 e 2000, obtida a partir das fotografias aéreas é apresentada nos **Quadros 6.1.1.-2 e 6.1.1.-3**.

Quadro 6.1.1-2. Evolução da linha de costa da Baía de Santos (segmento do Município de Santos) obtida a partir da análise das fotos aéreas de 1962, 1977, 1994 e 2000, associados aos trabalhos de campo realizado na área.

cerca de 1962, 1977, 1994 e 2000, associados aos trabalhos de campo realizados na área.

Praias	Situação da Linha de Costa (fotointerpretação)				Impactos
	Ano 1962	Ano 1977	1994	2000	Identificados
Ponta da Praia	Avenida sentido NW-SE. Areia acaba a medida que se aproxima a ponta da praia. Linha de praia com recuo. Fina faixa de areia.	Aumento significativo da faixa de praia (cerca de 60m na porção central do arco) atingindo o limite da desembocadura do Canal 6	Comportamento semelhante ao registrado no ano de 1977 ao longo de toda a orla, com ligeiras modificações na ponta da praia com recuos de 20 metros e na praia do Gonzaga com recuo de cerca de 30 metros na faixa entre os canais 2 e 3. Nos demais houve um ligeiro acréscimo (Boqueirão, Embaré, Aparecida –cerca de 15m).	Recuo da faixa de praia atingindo níveis situação semelhante a 1962.	Canal 6- mais areia na Ponta da Praia em relação a Aparecida
Aparecida	Faixa de praia recuada.	A linha de costa permanece retilínea atingindo a desembocadura dos Canais 5 e 4		Recuperação do perfil com retificação ao longo da faixa de praia	Canal 5- areia semelhante nos dois lados
Embaré	Ligeiro aumento da faixa de praia junto ao Canal 4 (divisa com boqueirão)	Aumento na faixa de praia em cerca de 60m		Embaré e Boqueirão com pequeno recuo em relação ao ano de 1994 (cerca de 45 metros).	Canal 4- areia semelhante nos dois lados
Boqueirão	Aumento da faixa de praia no sentto oeste (canal 03)	Neste ano houve um aumento significativo da faixa de praia, em torno de 90 m.			
Gonzaga	Aumento significativo na faixa de praia no sentido oeste (canal 02)	Na porção leste da praia registra-se um aumento na faixa de praia de cerca de 100m. Na porção leste a faixa permanece retilínea. No entanto ocorre diminuição da faixa de praia para leste, sobrepondo-se a linha de 1962.		Na praia do Gonzaga e José Menino as faixas se sobrepõem às de 1994 (recuo de 20 metros em relação a 1977)	Canal- 2 areia semelhante nos dois lados
José Menino	A faixa de praia permanece estreita e retilínea decorrente da proximidade do maciço cristalino. Até a altura da ilha de Urubuqueçaba, ponto em que sofre um engordamento decorrente do cone de sombra (tômbolo) em formação entre a ilha de São Vicente e a Ilha de Urubuqueçaba	A linha de praia permanece retilínea até a construção do aterro do emissário submarino que se projeta para dentro do mar. O aterro é projetado em cerca de 300 m para dentro da linha d'água e tem 100 m de largura. Na face oeste do aterro observa-se o acumulo de sedimentos e a deficiência na porção leste. (comum em estruturas rígidas perpendiculares à linha de costa). Na frente da ilha a faixa de praia avança em cerca de 50m	Comportamento semelhante ao registrado no ano de 1977 ao longo de toda a orla, com ligeiras modificações na ponta da praia com recuos de 20 metros e na praia do Gonzaga com recuo de cerca de 30 metros na faixa entre os canais 2 e 3. Nos demais houve um ligeiro acréscimo (Boqueirão, Embaré, Aparecida –cerca de 15m)		

Observações: 1- As praias com faixa de areia mais estreitas da orla de Santos são de Aparecida e Embaré; 2- A construção dos canais de escoamento de águas pluviais, aparentemente não afetou a linha de costa da orla de Santos, provavelmente devido a incidência de ondas ser paralela a linha de costa, e desta forma, predomina o transporte de sedimentos costa adentro-costa afora (*on shore – off shore*).

Quadro 5.1.1.-3. Evolução da linha de costa da Baía de Santos (Segmento do Município de São Vicente), obtida a partir da análise das fotos aéreas de 1962, 1977, 1994 e 2000, associados aos trabalhos de campo realizado na área

Praias	Situação da Linha de Costa (fotointerpretação)				Impactos Identificados
	Ano 1962	Ano 1977	1994	2000	
Itararé	Recuada	Cresce na porção ligada a ilha Porchat na divisa com a praia de José menino	Semelhante a de 1977	Na porção junto a Ilha Porchat mantém-se semelhante e avança na porção da praia	Fechamento do tómbolo (ilha Porchat com a Ilha de São Vicente) Construção de aterro perpendicular a praia na praia de Jose Menino (Santos) entre 1962 e 1977 Conflito nos municípios Crescimento da Faixa de Praia Impedimento de fluxo de sedimentos para a Praia do Gonzaguinha

As **Figuras 6.1.1-1, 6.1.1-2 e 6.1.1-3** obtidas da Sobreposição de Linhas de costa, em escala 1:15.000 ilustram as variações ocorridas na linha de costa na Baía de Santos, as quais foram detalhadas nos Quadros 1.2.1.b e 1.2.1.c.

Figura 6.1.1.-1. Linhas de Costa-LC, extraídas das fotos aéreas e plotadas no Mapa de Sobreposição das Linhas de Costa. Detalhe da faixa de praia com acumulo de sedimentos junto à ilha Porchat na praia de Itararé.

Figura 6.1.1.-2. Sobreposição das linhas de costa na Praia de José Menino. Notar a linha de costa em 1962 e a sua configuração antes da construção do aterro do emissário.

Figura 6.1.1.-3. Sobreposição da linha de costa no trecho da porção central da orla da Baía de Santos.

As praias com faixa de areia mais estreitas da orla de Santos são de Aparecida e Embaré. A construção dos canais de escoamento de águas pluviais, aparentemente não afetou a linha de costa da orla de Santos, provavelmente devido a incidência de ondas ocorrer de forma paralela a linha de costa, e desta forma, gerando um predomínio de transporte de sedimentos costa adentro-costa afora (*onshore – offshore*).

Por meio da fotointerpretação também foi possível reconhecer a incidência dos principais trens de onda na orla de Santos. Quanto ao levantamento da incidência de ondas ao longo dos anos foram observados que:

- *Anos de 1962 e 1977*: Nítida incidência de ondas paralelas à linha de costa (NW) com ligeiro desvio para NE.
- *Ano de 1994*: Incidência do trem de ondas principal é paralelo á linha de costa com ligeiros desvios para NW.
- *Ano de 2000*: Incidência principal S-N e secundária SW-NE. Difração ao redor da Ilha de Urubuqueçaba (que forma o tômbolo) para dentro do canal de São Vicente. Após a difração na Ilha Porchat e o continente (Morro de Itaipu) ocorre uma incidência no sentido S para N com corrente de deriva norte, paralela ao inicio da linha de costa com orientação SW-NW.

A **Figura. 6.1.1-4** ilustra o trecho da Praia de José Menino e o resultado da difração das ondas na ilha de Urubuqueçaba.

No conjunto de fotos aéreas de 1962, observou-se que a linha de costa, adotada como referencia relativa da situação inicial, de modo geral apresentou ao longo da orla de Santos, a configuração de maior recuo da faixa de areia, e a de maior avanço marinho. Ao longo de toda a orla, apresenta-se retilínea e contínua. Somente na altura da ilha de Urubuqueçaba, esta linha sofre uma projeção em direção ao mar, em decorrência da presença da ilha, a qual proporciona a formação de cone de sombra (tômbolo), com maior acúmulo de sedimentos, e conseqüente aumento da largura da faixa de areia.

No conjunto de fotos aéreas de 1977, o comportamento geral revelou um avanço da faixa de praia em direção ao mar, ou seja, um aumento na largura da faixa de areia em torno de 50m, com exceção de pequenos trechos que mantiveram sua situação semelhante a 1967, como na porção leste da praia do Gonzaga. No conjunto de fotos deste ano já pode ser observada a construção do aterro do emissário, modificando significativamente, porém pontualmente, a linha de praia naquele trecho. Na face oeste do aterro observa-se o acúmulo de sedimentos e a deficiência na porção leste, uma vez que o emissário atua como barreira para o acúmulo de sedimentos, em um local em que o acúmulo é favorecido naturalmente pela presença da ilha de Urubuqueçaba (tômbolo), e pela deriva litorânea com sentido para leste, resultante da entrada de trens de onda de SE, e a difração destes sistemas na ilha.

Em 1994 observa-se que a tendência geral foi a de sobreposição à linha de 1977, com exceções pontuais, como os recuos de cerca de 20 a 30 metros observados na Praia do Gonzaga e Ponta da Praia, e os avanços da faixa de areia em cerca de 15 metros nas Praias do Boqueirão, Embaré e Aparecida.

A linha de costa em 2000, apresentou um comportamento geral de recuo da faixa de areia e avanço do mar. Na Ponta da Praia, observa-se um recuo e a linha de costa assemelha-se ao ano de 1962, enquanto que praias como a de Embaré e Boqueirão, recuam cerca de 45 metros em relação ao ano de 1994. Nas praias do Gonzaga e José Menino, a linha de costa sobrepõe-se ao ano de 1994, a qual apresenta um recuo de cerca de 20m em relação ao ano de 1977.

6.1.2 - Intervenções na linha de costa

As intervenções na linha de costa foram registradas por meio da aplicação em campo do cadastro de indicadores ambientais nos seis setores estudados. Este cadastro contempla informações referentes às alterações na dinâmica costeira, redução de áreas de domínio marinho, geomorfologia local, tipos de terreno, tipos de ocupação e adensamento populacional, fontes de poluição, evidências de colapso de estrutura e outros dados indiretos.

Os resultados deste cadastramento são apresentados no **Quadro 6.1.2** a seguir, o registro fotográfico das intervenções encontra-se no **Apêndice B**.

Quadro 6.1.2 – Indicadores Ambientais no Setor 1

Praia	Características Gerais	Ambientes:	Indicadores ambientais															
Praia de José Menino	<ul style="list-style-type: none">Praia que faz divisa com São Vicente.Nesta praia se inicia (em direção a ponta da Praia) o jardim publico localizado sobre a faixa de areia ao longo de toda orla de Santos.Na frente desta praia está a Ilha de Urubuqueçaba. Ocorrem edifícios sobre a faixa de areia da praia.	<ul style="list-style-type: none">A faixa de praia permanece estreita e retilínea decorrente da proximidade do maciço cristalino.Na altura da ilha de Urubuqueçaba, a praia sofre um engordamento decorrente do cone de sombra (tômbolo) em formação entre a ilha de São Vicente e a Ilha de Urubuqueçaba.A linha de praia permanece retilínea até a construção do aterro do emissário submarino que se projeta para mar adentro.A Praia de José Menino tem uma extensão de 1700m, a qual pode ser dividida em dois segmentos distintos: o primeiro corresponde ao Trecho da Ilha de Urubuqueçaba que apresenta uma largura da faixa de areia de 200m; o segundo que corresponde ao trecho entre o emissário e o canal 2 (Gonzaga), apresenta 127m	<ul style="list-style-type: none">Praia com intenso índice de urbanização.Neste segmento de praia é onde ocorre a principal estrutura modificadora da linha de costa ao longo da Baía de Santos. O aterro do emissário submarino é projetado em cerca de 300 m para dentro da linha d’água e tem 100 m de largura. Na face oeste do aterro observa-se o acumulo de sedimentos e a deficiência na porção leste. Na frente da ilha a faixa de praia avança em cerca de 50m.Construção de vários prédios sobre a areia.															
Praias do Gonzaga, Boqueirão, Embaré e Aparecida	<ul style="list-style-type: none">Praias localizadas na porção central da orla da Baía de Santos.Intensamente urbanizadas, com grande numero de comércios (lojas, restaurantes e bancos). Apresentam estruturas de lazer assentadas em parte sobre a faixa de areia como quiosques, ciclovias, monumentos, etc.As praias se desenvolvem na margem sul da Ilha de São Vicente.	<ul style="list-style-type: none">Praias dissipativas de baixa energia com baixa declividade, constituídas de granulometria areia fina a média.As praias do <i>Gonzaga, Boqueirão, Embaré e Aparecida, apresentam atualmente as seguintes dimensões:</i> <table><tr><th>Praia</th><th>Largura Média da Faixa de Areia ¹</th><th>Extensão da Praia</th></tr><tr><td>Gonzaga</td><td>181m</td><td>1000m</td></tr><tr><td>Boqueirão</td><td>136m</td><td>850m</td></tr><tr><td>Embaré</td><td>100m</td><td>730m</td></tr><tr><td>Aparecida</td><td>110m</td><td>900m</td></tr></table> <p>⁽¹⁾ Medidas obtidas por meio da análise de imagens de satélite, no programa Google Earth 2005. Google Earth Beta Versão 3.0 Última atualização: 19 de outubro de 2005.</p>	Praia	Largura Média da Faixa de Areia ¹	Extensão da Praia	Gonzaga	181m	1000m	Boqueirão	136m	850m	Embaré	100m	730m	Aparecida	110m	900m	<ul style="list-style-type: none">Se assentam os antigos bairros da cidade, a avenida da praia, que conta ainda com jardins, ciclovias e outros elementos paisagísticos.A faixa de praia varia ao longo do arco, no entanto, registra-se que as distancias entre a linha de limite de domínio em caso de marés enchentes são suficientes para preservar as estruturas ali construídas.A largura média da faixa de areia fica em torno de 100m.Nesta faixa da ilha deságuam seis dos oito canais de águas pluviais que drenam a cidade de Santos.Aparentemente não apresentam interferências significativas capazes de modificar o prisma praial
Praia	Largura Média da Faixa de Areia ¹	Extensão da Praia																
Gonzaga	181m	1000m																
Boqueirão	136m	850m																
Embaré	100m	730m																
Aparecida	110m	900m																

Quadro 6.1.2 – Indicadores Ambientais no Setor 1

Praia	Características Gerais	Ambientes:	Indicadores ambientais
Ponta da Praia	<ul style="list-style-type: none"> Praia localizada no extremo leste da Baía de Santos. A praia é estreita e margeada pelos muros de praia. Localiza-se fica junto à entrada do Canal de Santos (Porto). 	<ul style="list-style-type: none"> Segmento de areia estreito e sujeito a ação direta das ondas, por ocasião de entradas de frentes frias. Delimitada pelo canal 6 e a entrada do Canal do Porto, apresenta atualmente uma extensão de 600m e uma largura da faixa de areia de 130m, que diminui constantemente até atingir a linha d'água, à medida que se aproxima do início do canal do Porto de Santos. 	<ul style="list-style-type: none"> Presença de estruturas rígidas, muros paralelos à linha de costa, com intuito de fixar o limite da ação marinha. Ocorrem píers de atracação de pequenas embarcações e píers utilizados para o lazer (pesca, e restaurantes). Praia de areia fina, estreita.
Praia de Itararé	<ul style="list-style-type: none"> Praia que faz divisa com Santos, e é limitada a oeste pela Ilha Porchat. Apresenta extensa faixa de areia fina. Urbanizada, com locais sobre a faixa de areia destinadas a pratica de esportes. Apresenta características semelhantes às praias centrais de Santos. 	<ul style="list-style-type: none"> Faixa de areia de aproximadamente 2200m de extensão e largura média de 130m. Ocorre maior acumulo de sedimentos, decorrente da construção do aterro sobre o tombolo entre a praia do Gonzaguinha/Milionários, e a Ilha <i>Porchat</i> que impede a distribuição de sedimentos para o interior do canal de São Vicente. 	<ul style="list-style-type: none"> Presença de estrutura rígida modificadora da linha de costa, representado pelo aterro sobre o tombolo da Ilha Porchat. Intensa ocupação sobre a faixa de areia para fixação de estruturas de lazer

Na **Figura 6.1.2-1**, extraída do mapa de Sobreposição das Linhas de Costa de 1962, 1977, 1994 e 2000 observam-se as variações da linha de costa na Baía de Santos ao longo dos anos. Na **Figura 6.1.2-2**, observa-se uma foto aérea do ano de 2003, que mostra a influência do aterro do emissário submarino na configuração da linha de costa.

A segunda intervenção registrada corresponde aos canais de saneamento e de condução das águas pluviais, implantados transversalmente à linha de costa. Os canais ocorrem ao longo de toda a Baía de Santos, e separam os seguimentos das praias de José Menino, Gonzaga, Boqueirão, Embaré, Aparecida e Ponta da Praia. São estruturas rígidas que se iniciam no interior da Ilha de São Vicente (centro de Santos), estendendo-se até as praias da Baía de Santos. No trecho de praia, os canais cortam toda a faixa de areia e se encerram nas proximidades da zona de arrebenção. A **Figura 6.1.3-3** a seguir apresenta uma imagem aérea do ano de 2000 da Baía de Santos com os referidos canais. A **Figura 6.1.3-4** ilustra em detalhe da desembocadura do Canal 3.

No trecho final da praia de Itararé e a Ilha Porchat, o tómbolo natural formado entre a Ilha de São Vicente e Ilha Porchat, foi aterrado e fixado por uma estrutura rígida sobre o qual foi instalada uma via de acesso pavimentada de mão dupla que liga a Ilha de São Vicente (Praia do Itararé) à Ilha Porchat. Este aterro impede a redistribuição dos sedimentos que ajudam a compor as praias localizadas no interior do Canal de São Vicente. A **Figura 6.1.3-5**, extraída do mapa de sobreposição de linha de costa ilustra a variação da linha de costa ao longo dos anos na região do tómbolo. Observa-se que após 1962 a faixa de areia foi aumentada pelo acúmulo de sedimentos retidos junto a estrutura. A **Figura 6.1.3-6** ilustra o estado atual do aterro e da porção oeste da baía de Santos.

Outras intervenções registradas na Baía de Santos são aquelas referentes a ocupação do pós-praia, e correspondem a avenida da praia, ciclovias, quiosques e jardins. São estruturas que ocorrem ao longo de toda a orla de Santos e aparentemente não interferem na dinâmica costeira atuante. Estas estruturas encontram-se protegidas pelos muros paralelos à linha de costa, implantados ao longo de toda a orla de Santos, no limite entre a antepraia o pós-praia. Estes muros têm o intuito de fixar o limite superior da ação dos agentes marinhos, protegendo a região costeira na retaguarda.

Também localizados numa área protegida do embate direto das ondas, foram registrados os edifícios habitacionais localizados sobre a faixa de areia formada no cone de sombra da Ilha de Urubuqueçaba, praia de José Menino.

Por fim, foram registrados os píers que ocorrem na Ponta da Praia até a entrada do Canal do Porto de Santos. São estruturas perpendiculares à linha de costa fixados por meio de pilares. Os píers, na ponta da Praia, apresentam três diferentes funções: atracação e embarque, pesca esportiva e de serviços (restaurantes) (**Figura 6.1.3-7**).

As intervenções registradas no Setor 1, e seus impactos na dinâmica costeira e demais impactos associados, encontram-se consolidados na **Matriz N° 1 (Apêndice C)**.

Figura 6.1.4-7. Trecho de encontro do Canal do Porto de Santos com a Baía de Santos. Observam-se os píers de pesca utilizados para pesca artesanal e o píer de atracação, implantado para o acesso às embarcações que fazem a travessia até o Bairro de Santa Cruz dos Navegantes (Guarujá)

6.2 - Setor 2 – Baía de São Vicente

6.2.1 - Evolução da linha de costa

A evolução da linha de costa no Setor 2 foi obtida a partir das fotografias aéreas dos anos de 1962, 1977, 1994 e 2000. Os resultados são apresentados no **Quadro 6.2.1**, a seguir, o registro fotográfico das intervenções encontra-se no Apêndice **B**.

Quadro 6.2.1. Evolução da Linha de Costa no Setor 2 (segmento do Município de São Vicente) obtida a partir da análise das fotos aéreas de 1962, 1977, 1994 e 2000, associados aos trabalhos de campo realizado na área.

Praias	Situação da Linha de Costa (fotointerpretação)				
	Ano 1962	Ano 1977	1994	2000	Impactos Identificados
Milionários e Gonzaguinha	Recuada na porção próxima a Ilha Porchat com acúmulo de sedimentos apenas na porção norte (Biquinha)	1º enrocamento semelhante ao anterior com acúmulo junto ao enrocamento e na porção norte (Biquinha) Início de recuo	Construção de outros dois molhes no centro do arco da enseada. Engorda da praia nos trechos junto aos molhes. Recuo na faixa de areia na porção norte (Biquinha).	Situação semelhante a anterior porém com aumento no recuo na faixa de praia norte.	A construção dos três molhes principais conferiu à praia um caráter escalonado. A retenção de sedimentos junto aos molhes na porção sul e central da praia, promoveu o recuo da faixa de areia na porção norte em frente a biquinha de São Vicente, devido a deficiência de sedimentos.
Paranapuã	Observou-se um aumento progressivo da faixa de areia entre os anos de 1962 e 1977. Em 1994 houve um Recuo significativo. Em 2000 aumento da largura da praia, com configuração semelhante ao ano de 1977				
Praia das Vacas	Observou-se ao longo dos anos um pequeno avanço da faixa de praia. No entanto a proximidade do costão rochosos da linha d'água não permitiu o desenvolvimento de uma praia mais larga. Por ocasião das marés altas a faixa de areia da praia fica coberta pelas águas.				
Itaquanduva	Sobreposição da linha de costa ao longo dos anos				
Ilha porchat	Os entorno da Ilha Porchat mantiverem-se os mesmos em decorrência de não haverem praias, uma vez que o contato com o oceano se dá ao longo de rochas pré-cambrianas (Gnaisses)				
Porção Interna da Ilha de São Vicente ao Longo do Canal de São Vicente	A principal alteração no segmento se deu em decorrência da implantação da ponte do Mar Pequeno. Na porção da Ilha de São Vicente foi observada a retificação do canal de maré existente sob o aterro do encontro da ponte. Desta forma, entre 1967 e 1977 este canal escoava para o interior da Ilha, em 1994 após a construção da ponte observa-se um deslocamento do canal para a esquerda (com retificação e prolongamento) e aterramento do leito anterior para construção do aterro da ponte. Tal situação permanece assim até hoje.				

6.2.2 – Intervenções da linha de costa

O **Quadro 6.2.2**, a seguir apresenta os resultados obtidos no cadastramento de indicadores ambientais aplicado na Baía de São Vicente.

Quadro 6.2.2 – Indicadores Ambientais no Setor 2

Praia	Características Gerais	Ambientes	Indicadores Ambientais												
Praias de Gonzaguinha e Milionários	<ul style="list-style-type: none">Segmento no lado leste da Ilha de São Vicente, e está voltado para o canal de São Vicente.O segmento apresenta-se intensamente ocupado, contando grande número de edifícios, avenida beira-mar, pier de pesca, jardins, quiosques, etc.	<ul style="list-style-type: none">Faixa de areia fina de estreita a inexistente em situação de maré cheia.Apresenta deficiência no suprimento de sedimentos para compor as praias, em decorrência de fatores naturais (dinâmica sedimentar).Esta deficiência de suprimento sedimentar foi intensamente agravada pela construção do aterro sobre o tómbolo entre a praia do Itararé e a Ilha <i>Porchat</i>. A obra impede a distribuição de sedimentos para o interior do canal.As praias de Gonzaguinha e Milionários apresentam larguras variáveis ao longo de quatro segmentos separados por molhes ou enrocamento. <table><tr><th>Largura Média da Faixa de Areia ¹</th><th>Extensão da Praia ¹</th></tr><tr><td>1º segmento 116m a 8m</td><td>700m</td></tr><tr><td>2º segmento 40m e 7m</td><td>380m</td></tr><tr><td>3º segmento 63 a 18m</td><td>200m</td></tr><tr><td>4º segmento variando entre 5m e 15m</td><td>430m</td></tr></table> <p>⁽¹⁾ Medidas obtidas por meio da análise de imagens de satélite, no programa Google Earth 2005.Google Earth Beta Versão 3.0 Última atualização: 19 de outubro de 2005.</p>	Largura Média da Faixa de Areia ¹	Extensão da Praia ¹	1º segmento 116m a 8m	700m	2º segmento 40m e 7m	380m	3º segmento 63 a 18m	200m	4º segmento variando entre 5m e 15m	430m	<ul style="list-style-type: none">Na praia dos Milionários ocorrem edificações assentadas sobre o que restava da faixa de areia. A maioria das estruturas encontram-se próximas à linha d'água, sendo as mesmas atingidas por ocasião de marés enchentes.Construção de vários molhes (enrocamentos) com blocos de rocha, dispostos perpendicularmente à linha de costa.Algumas estruturas rígidas são em muito utilizadas como plataforma de pesca.Ocorrem sedimentos acumulados junto aos molhes promovendo um “engordamento” da praia naquele setor.Deficiência nos trechos a jusante, promovendo um perfil de linha de costa escalonado.Comuns obras de contenção nos trechos que não apresentam proteção natural (faixa de areia).		
Largura Média da Faixa de Areia ¹	Extensão da Praia ¹														
1º segmento 116m a 8m	700m														
2º segmento 40m e 7m	380m														
3º segmento 63 a 18m	200m														
4º segmento variando entre 5m e 15m	430m														
Praias de Parnapuã, Itaquitanduva e Prainha	<ul style="list-style-type: none">Praias com baixo índice de ocupação.Praias de acesso restrito.	<ul style="list-style-type: none">Praias não ocupadas, ou com baixo médio índice de ocupação.Não foram identificadas intervenções que pudessem alterar a configuração da linha de costa.As praias de Parnapuã e Itaquitanduva ficam cobertas por ocasião da preamar. Apresentam as seguintes dimensões: <table><tr><th>Nome Praia</th><th>Largura Média da Faixa de Areia</th><th>Extensão da Praia</th></tr><tr><td>Parnapuã</td><td>75m</td><td>560m</td></tr><tr><td>Itaquitanduva</td><td>45m</td><td>300m</td></tr><tr><td>Prainha</td><td>28m</td><td>800m</td></tr></table> <p>⁽¹⁾ Medidas obtidas por meio da análise de imagens de satélite, no programa Google Earth 2005.Google Earth Beta Versão 3.0 Última atualização: 19 de outubro de 2005.</p>	Nome Praia	Largura Média da Faixa de Areia	Extensão da Praia	Parnapuã	75m	560m	Itaquitanduva	45m	300m	Prainha	28m	800m	
Nome Praia	Largura Média da Faixa de Areia	Extensão da Praia													
Parnapuã	75m	560m													
Itaquitanduva	45m	300m													
Prainha	28m	800m													

Conforme resultados do cadastramento, no Setor 2 – foram registradas 3 tipos diferentes de intervenções. O primeiro e de maior significância para a alteração da dinâmica costeira, e por consequência da linha de costa, corresponde aos molhes e enrocamentos localizados na Praia de Milionários e Gonzaguinha. São estruturas rígidas perpendiculares à margem direita do Canal de São Vicente, e são compostas por blocos de rochas, implantadas para promover a recuperação da faixa de areia por meio da retenção de sedimentos. Contudo obras mal dimensionadas contribuíram para o surgimento de células de erosão.

Este segmento apresenta-se altamente ocupado, com faixa de areia estreita a inexistente em situação de maré cheia. O segmento apresenta deficiência no suprimento de sedimentos para compor as praias, em decorrência de fatores oceanográficos (regime de ondas), no entanto intensamente agravado pela construção do aterro sobre o tómbolo entre a praia do Gonzaguinha e a Ilha *Porchat*. Com o intuito de promover o acúmulo de sedimentos junto à linha de costa, foram construídos vários molhes (enrocamentos) com blocos de rocha, dispostos perpendicularmente à linha de costa. Tais estruturas rígidas são em muito utilizadas como plataforma de pesca/lazer. No processo de transporte de sedimentos, os poucos sedimentos que são transportados são acumulados junto aos molhes promovendo um “engordamento” da praia naquele setor. No entanto, tal acúmulo promove a deficiência nos trechos jusante, promovendo um perfil de linha de costa escalonado. Foram registradas obras de contenção nos trechos que apresentam deficiência de sedimentos, uma vez que o embate direto das ondas causa danos estruturais as edificações construídas, hoje sob o domínio marinho. A **Figura 6.2.2** ilustra a Baía de São Vicente, no centro norte da figura observam-se os molhes que alteraram a configuração da linha de costa.

Outra intervenção registrada foram os aterros que suportam as avenidas Pedro de Toledo, Praça Heróis de 22 e Avenida Antonio Rodrigues nas Praia de Milionários e Gonzaguinha até a região da Biquinha. Os aterros são contidos por muros que protegem as avenidas da ação direta das ondas que adentram o canal. Os aterros foram construídos em parte sobre a face praial, imobilizando parte dos grãos que compõem o perfil praial.

As intervenções registradas no Setor 2, e seus impactos na dinâmica costeira e demais impactos associados encontram-se consolidados na **Matriz N° 2 (Apêndice C)**.

Figura 6.2.2 - Foto aérea sobrevôo de 2000. Canal de São Vicente. Observa-se parte da praia do Itararé e toda a extensão da Praia do Gonzaguinha. Escala original da foto 1:25.000. A incidência de ondas de Sul, após circular a Ilha *Porchat*, resulta em uma corrente de deriva litorânea no sentido paralelo a linha de costa da Praia de Gonzaguinha, responsável pelo transporte de sedimentos para Norte em direção ao interior ao canal.

6.3 - Setor 3 - Estuário/Canal de São Vicente

6.3.1 – Evolução da linha de costa

A dinâmica estuarina e os processos de fixação das linhas de costa promovida ao longo do estuário de São Vicente/Canal de São Vicente impedem uma avaliação significativa das variações naturais ocorridas ao longo das margens estuarinas no período de análise considerado.

6.3.2 – Intervenções nas margens dos canais

O trabalho de cadastramento realizado com a utilização de embarcação de pequeno porte se concentrou na caracterização da ocupação ao longo dos limites da Ilha de São Vicente (Municípios de Santos e São Vicente). Na navegação procurou-se percorrer o Canal de São Vicente, o Mar Pequeno, e a Barra de São Vicente (**Setor 3**), o Canal do Porto (estuário), o Largo de Santa Rita, o largo da Pompéba que fazem parte do **Setor 4**, além de toda a Baía de Santos (**Figura 6.3.2-1**), de modo a

circundar a quase totalidade da Ilha de Santo Amaro. Nas porções a norte, não foi possível completar a navegação, decorrência da pouca profundidade para navegação.

Figura 6.3.2-1. Linha de navegação, realizada no dia 29/11/2005 ao redor da Ilha de São Vicente. Imagem de Satélite da Ilha de São Vicente, obtida do Programa Google Earth.

A etapa de navegação confirmou os dados obtidos na literatura e nas observações de fotografias aéreas e de imagens de satélite. A Ilha de São Vicente encontra-se ocupada em sua totalidade. O **Quadro 6.3.2**, apresenta os resultados do cadastramento ambiental, o registro fotográfico das intervenções encontra-se no **Apêndice B**.

Quadro 6.3.2. Cadastro de Indicadores Ambientais do Setor 3

Trecho da Margem do Canal	Características Gerais	Ambientes	Indicadores Ambientais
Margem direita do Canal de São Vicente na altura da Ponte do Mar Pequeno	<ul style="list-style-type: none"> • Margem de canal estuarino. • Fluxo bidirecional, resultante da ação das marés enchente e vazante no sistema; • Área de risco à ocupação 	<ul style="list-style-type: none"> • Mangues; • Margens de canal; • Gâmbos 	<ul style="list-style-type: none"> • Aterros perpendiculares, constituídos de entulhos coletados nas cidades de São Vicente e Santos. • Aterros que avançam para dentro do canal. • Supressão de vegetação ciliar e de mangue.
Margem direita do Canal de São Vicente em todo o trecho do Mar Pequeno. Margens dos canais de maré afluentes do Canal de São Vicente			<ul style="list-style-type: none"> • Residências de baixa renda implantadas sobre palafitas conectadas à margem esquerda do Canal de São Vicente e nas margens dos afluentes (gâmbos) do mesmo. • Supressão de vegetação ciliar e de mangue.
Ao longo de toda a extensão do canal de São Vicente, nas áreas de ocupação irregular desprovidas de saneamento básico			<ul style="list-style-type: none"> • Lançamento de resíduos sólidos domésticos e industriais de ocupações. • Lançamento de efluentes domésticos (esgoto) das moradias irregulares e efluentes industriais clandestinos (sem tratamento).

Este setor corresponde aos canais estuarinos de São Vicente, cujo comportamento é semelhante ao dos rios, porém com duplo sentido de fluxo, determinado pelas variações diárias das marés.

No **Setor 3**, observa-se um padrão de ocupação ordenada desde a orla da baía de Santos, e em parte da porção oeste da ilha, correspondente à praia do Gonzaguinha.

A partir da ponte Esmeraldo Tarquínio (do Mar Pequeno), em direção a norte, a ocupação passa a apresentar em parte um padrão desordenado, caracterizada pela falta de planejamento, de infra-estrutura e saneamento básico. Palafitas passam a ocupar as margens estuarinas da ilha. Este processo de ocupação é observado nitidamente a partir da ponte do Mar Pequeno e intensificada a partir da ponte Jornal a Tribuna (final da Avenida Martins Fontes, bairro Esplanada dos Barreiros), e nas Margens dos canais de maré afluentes do Canal de São Vicente. Correspondem às residências de baixa renda implantadas sobre palafitas conectadas à margem esquerda do Canal de São Vicente e nas margens dos afluentes (gâmbos). Neste tipo de ocupação também é comum a supressão de vegetação ciliar, inclusive de mangues.

Na margem direita do Canal de São Vicente na altura da Ponte do Mar Pequeno, registram-se alguns aterros perpendiculares ao eixo do canal, constituídos de entulhos coletados nas cidades de São Vicente e Santos. Estes aterros avançam para dentro do canal com o objetivo de prover espaço para a implantação de casas de baixa renda. Para esta atividade de ocupação irregular, muitas vezes são suprimidas vegetação ciliar e de mangue (**Figura 6.3.2-2**).

Estas estruturas rígidas perpendiculares ao fluxo do canal estuarino, alteram pontualmente o regime hidráulico dos canais, formando vórtices que podem acelerar a erosão das margens dos canais nos segmentos próximos.

Como uma terceira interferência, sem ação direta no regime dos canais, porém de ação direta na qualidade ambiental das águas estuarinas registrou-se o lançamento de efluentes domésticos sem tratamento (esgoto) das moradias irregulares e os efluentes industriais clandestinos, e ainda o lançamento de resíduos sólidos (lixo). Este tipo de intervenção ocorre ao longo de toda a extensão do canal de São Vicente, nas áreas de ocupação irregular desprovidas de saneamento básico.

As intervenções registradas no Setor 3, e seus impactos na dinâmica costeira e demais impactos associados encontram-se consolidados na **Matriz N° 3** no **Apêndice C**.

Figura 6.3.2-2. Ocupação da Margem esquerda do Canal de São Vicente. Observar os aterros constituídos de entulho que avançam para o interior do Canal.

6.4. Setor 4 - Estuário Santista/Canal do Porto de Santos

6.4.1 – Evolução da linha de costa

A dinâmica estuarina e os processos de fixação das linhas de costa promovida ao longo do estuário e do Canal do Porto impedem uma avaliação significativa das variações naturais ocorridas ao longo das margens estuarinas no período de análise considerado.

6.4.2 - Intervenções nas margens dos canais

Na cidade de Santos parte da ocupação ocorreu seguindo os padrões de desenvolvimento da cidade a partir da instalação dos canais e dos arruamentos. Esta área de maior desenvolvimento corresponde à área compreendida entre a porção central da Ilha (morros) e os limites, da orla de Santos (Sul), do porto (Leste) e da região do Valongo (Norte).

A porção central da Ilha ainda conta com os morros, cuja ocupação não tem interferência direta na dinâmica que atua na circulação dos canais que a circundam.

O **Quadro 6.4.2** apresenta os resultados do cadastro de indicadores ambientais do **Setor 4**, o registro fotográfico das intervenções encontra-se no **Apêndice B**.

Quadro 6.4.2. Cadastro de Indicadores Ambientais do Setor 4

Trecho da Margem do Canal	Características Gerais	Ambientes	Indicadores Ambientais Características
Desde a estrada do canal do porto até a o largo de Santa Rita	Margem direita do canal do Porto de Santos	• Margens de canal	Muro com função de conter e orientar a margem direita do Canal do Porto, com vistas a facilitar e garantir a atração das embarcações junto à margem.
Desde a entrada do canal do porto até a o largo de Santa Rita, na margem direita e Desembocadura do Canal de Bertiooga na margem esquerda	Aterro do porto margens esquerda a direita		Aterros pavimentados nas margens direita e esquerda do Canal do Porto, sobre os quais se desenvolve o porto. Sobre este aterro estão fixados terminal de passageiros, armazéns, pátios, cais, linhas férreas, terminais graneleiros, e terminais de cargas gerais.
Bairros Conceiçãozinha e Prainha em trechos da margem direita do canal de Santos, em Vicente de Carvalho	Invasões de margens de canais estuarinos. Área de risco a ocupação.	• Margens de canal; • Mangues	Residências de baixa renda implantadas sobre palafitas conectadas à margem esquerda do Canal de Santos. Corresponde ao prolongamento dos bairros de Conceiçãozinha e Prainha, em Vicente de Carvalho, Guarujá. Neste tipo de ocupação é comum a supressão de vegetação ciliar, inclusive de mangues.
Em trechos da margem direita do canal de Santos, Vicente de Carvalho	Estaleiros em Vicente Carvalho	• Margens de canal	Estaleiros de pequeno porte, geralmente dispendo de rampas de acesso às águas do canal do Porto.
Canais retificados afluentes do rio do Meio. Próximo a entrada do Canal do Porto de Santos.	Estaleiro próximo à entrada do Canal de Santos	• Margens de canal; • Mangues	Complexo Industrial e Naval do Guarujá. Indústrias destinadas à fabricação e reparos de embarcações de pequeno a médio portes. Desenvolvem-se em antigos canais afluentes do rio do Meio, que foram alargados, retificados e aprofundados. Estas estruturas ocupam antigas áreas de mangue.
Limite superior do margem esquerda do Canal de Santos	Muro de contenção dos aterros da Base Aérea de Santos	• Margens de canal	Muro de contenção e orientação da margem esquerda do Canal de Santos, no trecho que delimita a base aérea de Santos.
Margem direita defronte ao largo do Canéu	Porto de Alemoa	• Margens de canal; • Mangues	Terminal de granel líquido em forma de "T", implantado dentro das águas do Canal.
Entrada do canal do Porto de Santos, junto à desembocadura do rio Santo Amaro	Marinas (Clube Náutico do Guarujá)	• Margens de canal	Marinas localizadas na desembocadura do rio Santo Amaro e rio Icanhema. A desembocadura destes cursos d'água foi retificada e seus leitos aprofundados. Estas estruturas ocupam antigas áreas de mangue.
Entrada do canal do Porto de Santos	Canais tributários do Canal do Porto (margem esquerda) retificados	• Margens de canal; • Mangues; • Gâmbos	Retificação das margens dos rios do Meio e Icanhema.
Margem esquerda da entrada do Canal do Porto de Santos. Bairro de Santa Cruz dos Navegantes	Bairro residencial de baixa renda	• Margens de canal	Bairro assentado sobre uma faixa estreita da costa, sendo ocupado na sua totalidade. A faixa de areia é restrita e chega a ser inexistente por ocasião das marés cheias. As residências são, por vezes, protegidas da ação das marés e das ondas por muros ou blocos de rochas.
Pontos de ocupação irregular na margem esquerda do Canal de Santos.	Invasões de margens de canais estuarinos. Área de risco a ocupação.	• Margens de canal; • Mangues; • Gâmbos	Lançamento de resíduos sólidos domésticos e industriais de ocupações. Lançamento de efluentes domésticos (esgoto) das moradias irregulares e efluentes industriais clandestinos (sem tratamento).

As intervenções que ocorrem no estuário santista caracterizam-se principalmente pela implantação do porto e de suas estruturas associadas, além das intervenções decorrentes da implantação do complexo náutico existente (**Figura 6.4.2**).

Figura 6.4.2 - Porto de Santos (a esquerda) e Complexo Náutico do Guarujá (a direita), foto aérea de 2000, escala original 1:25:000, fonte: BASE. Observar a implantação de obras nas desembocaduras dos rios do Meio e Icanhema. Observa-se a retificação e abertura de muitos destes canais para a implantação destas estruturas náuticas.

Com base nos trabalhos de navegação e análises de fotografias aéreas e imagens de satélites, primeiramente foram registradas as estruturas do porto correspondem aos aterros nas laterais nos canal em Santos e no Guarujá (Vicente de Carvalho), e os muros de contenção que sustentam estes aterros. Os aterros ocorrem desde a entrada do canal do porto até a o largo de Santa Rita, na margem direita, e na desembocadura do Canal de Bertiooga, na margem esquerda. Sobre os aterros está fixado o terminal de passageiros, armazéns, pátios, cais, linhas férreas, terminais graneleiros, e terminais de cargas gerais. Os muros têm a função de conter e orientar a margem direita do Canal do Porto, também de garantir a atração das embarcações junto à margem. Os muros fazem parte da estrutura dos aterros e se estendem desde a entrada do canal do porto até a o largo de Santa Rita.

Este tipo de intervenção também está presente na Base Aérea de Santos, localizada no limite superior da margem esquerda do Canal de Santos. O muro ali tem

a função de contenção do aterro e de orientação da margem esquerda do Canal de Santos, no trecho em que delimita a base aérea.

Defronte ao porto em Santos, em Vicente de Carvalho (margem esquerda do canal de Santos) foram registradas ocupações irregulares por palafitas, correspondem às invasões nos Bairros Conceiçãozinha e Prainha. São residências de baixa renda implantadas sobre palafitas conectadas à margem esquerda do Canal de Santos. Corresponde ao prolongamento dos bairros de Conceiçãozinha e Prainha, em Vicente de Carvalho, Guarujá. Neste tipo de ocupação é comum a supressão de vegetação ciliar, inclusive de mangues. Em decorrência deste tipo de ocupação, caracterizada pela ausência de saneamento básico, é comum o lançamento de resíduos sólidos e efluentes domésticos (esgoto), diretamente sobre as águas dos canais.

Ao norte do porto de Santos, especificamente na margem direita do Canal do Porto, defronte ao largo do Canéu ocorre o Porto de Alemoa, terminal de granel líquido em forma de “T”, que se projeta perpendicularmente à margem do canal para o interior do mesmo.

Ao sul do Porto de Santos, nas proximidades do encontro do Canal do Porto com a Baía de Santos, foi implantado um complexo náutico constituído por estaleiros e marinas. Para a implantação deste complexo foram realizadas uma série de intervenções, principalmente nos rios tributários ao Canal do Porto.

Próximo a entrada do Canal do Porto de Santos, especificamente nos afluentes do rio do Meio encontra-se o Complexo Industrial e Naval do Guarujá, composto por indústrias destinadas à fabricação e reparos de embarcações de pequeno e médio portes. Estas indústrias foram instaladas em áreas correspondentes a antigos canais afluentes do rio do Meio, que foram alargados, retificados e aprofundados. Parte destas estruturas náuticas ocupa antigas áreas de mangue.

Da mesma forma, a Marina (Clube Náutico do Guarujá), localizada na entrada do canal do Porto de Santos, junto à desembocadura do rio Santo Amaro, foi implantada na desembocadura do rio Santo Amaro e rio Icanhema. A desembocadura destes cursos d’água foi retificada e seus leitos aprofundados, e parte das estruturas ocupam antigas áreas de mangue.

Independente da presença destas estruturas náuticas registra-se que outros trechos dos rios do Meio e Icanhema também foram retificados.

Separado deste complexo náutico em Vicente de Carvalho (margem esquerda), também se registrou alguns estaleiros de pequeno porte, geralmente dispendo de rampas de acesso às águas do canal do Porto.

Por fim, na margem esquerda da entrada do Canal do Porto de Santos, ocorre o bairro de Santa Cruz dos Navegantes. Este bairro encontra-se assentado

sobre uma faixa estreita da costa, sendo ocupado na sua totalidade. A faixa de areia é restrita e chega a ser inexistente por ocasião das marés cheias. As residências são, por vezes, protegidas da ação das marés e das ondas por muros ou blocos de rochas.

As intervenções registradas no **Setor 4**, e seus impactos na dinâmica costeira e demais impactos associados encontram-se consolidados na **Matriz N° 4 (Apêndice C)**.

6.5 - Setor 5 - Praias de Praia Grande

6.5.1 – Evolução da linha de costa

As variações na linha de costa que ocorrem ao longo da Planície de Praia Grande são muito pequenas, não distinguíveis na escala de trabalho.

6.5.2 - Intervenções na linha de costa

Toda extensão da Planície Costeira de Praia Grande apresenta padrão semelhante com praias com características dissipativas, compostas predominantemente de areias finas, e baixa declividade. Tais praias encontram-se sobre a ação direta das ondas atuantes no litoral centro-sul do Estado de São Paulo, uma vez que os trens de onda atingem a costa do litoral sul paulista com sua energia bastante preservada, pois não existem anteparos naturais como ilhas ou projeções rochosas que permitam a perda significativa de energia durante a propagação. Neste segmento de costa, no predomínio de sistemas de ondas incidentes dos quadrantes N/NE/E a direção praticamente NE/SW da linha de costa implica no predomínio de correntes de deriva S/SE. Já na presença de sistemas frontais aos quais se associam ondas de S/SE, implicaria no predomínio de correntes de deriva para NE.

Desde o início da urbanização das praias de Praia Grande, foram construídos muros de proteção, paralelos à linha de costas, com o intuito de proteger as casas e avenidas da invasão esporádica do mar. Estes muros estendem-se desde o Morro de Itaipu, na Praia do canto do Forte até a divisa com Mongaguá. Aparentemente, os muros foram construídos a uma distância segura do nível de base das marés, sendo ocasionalmente visitados pela subida das águas em condições climáticas desfavoráveis. O **Quadro 6.5.2**, apresenta os resultados do cadastramento ambiental aplicado no **Setor 5**, o registro fotográfico das intervenções encontra-se no **Apêndice B**.

Quadro 6.5.2 Cadastro de Indicadores Ambientais no Setor 5

Características Gerais	Ambientes	Indicadores Ambientais																																							
<ul style="list-style-type: none"> • Extensa faixa de areia com aproximadamente 23km de extensão, que se estende em direção ao litoral sul. • Apresentam praias homogêneas, largas, planas e contínuas. • A orla recebeu uma ciclovia e tratamento paisagístico ao longo de toda sua extensão, sendo construídos quiosques, muros de proteção e aterros. • Apresenta-se intensamente ocupada por edifícios entre as praias do Forte, junto ao Morro de Itaipu, até a Vila Mirim. A partir de então o nível de ocupação vai diminuindo, predominando casas de veraneio 	<ul style="list-style-type: none"> • Praias com características dissipativas, compostas predominantemente de areias finas, e baixa declividade. • Sob a ação direta das ondas atuantes no litoral centro-sul do Estado de São Paulo, atingindo este segmento da costa com sua energia preservada. • As praias de praia apresentam as seguintes dimensões aproximadas: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nome Praia</th><th>Largura Média da Faixa de Areia ¹</th><th>Extensão da Praia¹</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Canto do Forte</td><td>150m</td><td>1000m</td></tr> <tr> <td>Boqueirão</td><td>150m</td><td>800m</td></tr> <tr> <td>Guilhermina</td><td>120m</td><td>1800m</td></tr> <tr> <td>Aviação</td><td>120m</td><td>1800m</td></tr> <tr> <td>Vila Tupi</td><td>85m</td><td>1500m</td></tr> <tr> <td>Cidade Ocean</td><td>100m</td><td>1600m</td></tr> <tr> <td>Vila Mirim</td><td>100m</td><td>1700m</td></tr> <tr> <td>Maracanã</td><td>80m</td><td>1400m</td></tr> <tr> <td>Caiçara</td><td>70m</td><td>2700m</td></tr> <tr> <td>Vila Real</td><td>80m</td><td>2200m</td></tr> <tr> <td>Balneário Flórida</td><td>80m</td><td>1900m</td></tr> <tr> <td><i>Solemar</i></td><td>80m</td><td>2000m</td></tr> </tbody> </table> <p>⁽¹⁾ Medidas obtidas por meio da análise de imagens de satélite, no programa Google Earth 2005. Google Earth Beta Versão 3.0 Última atualização: 19 de outubro de 2005</p>	Nome Praia	Largura Média da Faixa de Areia ¹	Extensão da Praia ¹	Canto do Forte	150m	1000m	Boqueirão	150m	800m	Guilhermina	120m	1800m	Aviação	120m	1800m	Vila Tupi	85m	1500m	Cidade Ocean	100m	1600m	Vila Mirim	100m	1700m	Maracanã	80m	1400m	Caiçara	70m	2700m	Vila Real	80m	2200m	Balneário Flórida	80m	1900m	<i>Solemar</i>	80m	2000m	<ul style="list-style-type: none"> • Índice de urbanização intenso, contudo apresentam faixas de areia preservadas.. • Construções de muros de proteção, paralelos à linha de costas, com o intuito de proteger as casas e avenidas da invasão esporádica do mar. • Estes muros estendem-se desde o Morro de Itaipu, na Praia do canto do Forte até a divisa com Mongaguá. • Muros construídos a uma distância segura do nível de base das marés, sendo ocasionalmente visitados pela subida das águas em condições climáticas desfavoráveis. • Acúmulos de areia junto aos muros. Transporte eólico; • Obras de estabilização da barra do ribeirão Itinga. • Nas praias do Canto do Forte e Vila Caiçara, encontram-se os dois emissários submarinos da cidade.
Nome Praia	Largura Média da Faixa de Areia ¹	Extensão da Praia ¹																																							
Canto do Forte	150m	1000m																																							
Boqueirão	150m	800m																																							
Guilhermina	120m	1800m																																							
Aviação	120m	1800m																																							
Vila Tupi	85m	1500m																																							
Cidade Ocean	100m	1600m																																							
Vila Mirim	100m	1700m																																							
Maracanã	80m	1400m																																							
Caiçara	70m	2700m																																							
Vila Real	80m	2200m																																							
Balneário Flórida	80m	1900m																																							
<i>Solemar</i>	80m	2000m																																							

Farinaccio (2000) observou que nas praias de Vila Mirim, e Vila Caiçara, os muros encontravam-se soterrados pela areia, e que as mesmas ultrapassam e se depositam na ciclovia em construção como também tomavam cerca de metade da avenida da praia. Concluiu-se que os muros ali estão impedindo a dissipação natural da areia, servindo de barreira e alterando o perfil natural da praia. Nas praias do Canto do Forte e Vila Caiçara, encontram-se os dois emissários submarinos da cidade, contudo suas estruturas encontram-se enterradas sob a areia, aparentemente não interferindo sobre a dinâmica costeira local.

Na praia de Solemar foram construídos muros em concreto, implantados nas margens do ribeirão Itinga, com a função de fixação de sua desembocadura. Os muros encontram-se em parte colapsados, aparentemente resultado da ausência de uma fundação inadequada.

As intervenções registradas no Setor 5, e seus impactos na dinâmica costeira e demais impactos associados encontram-se consolidados na **Matriz N° 5 (Apêndice C)**.

6.6 - Setor 6 – Praias do Guarujá

6.6.1 – Evolução da linha de costa

As construções junto à linha de costa, incluindo a avenida da praia e os aterros residenciais, fixaram a linha de costa, sendo que a análise da evolução da linha de costa, neste setor, perde seu significado.

6.6.2 – Intervenções na linha de costa

As praias do Guarujá, principalmente aquelas localizadas nos bairros centrais (Astúrias, Pitangueiras e Pernambuco) são caracterizadas pelo alto índice de ocupação do espaço físico. A presença do maciço cristalino limitando a planície costeira da Ilha de Santo Amaro, fez com que a ocupação se estendesse até os limites máximos possíveis entre as porções secas e submersas da ilha.

As intervenções da linha de costa, obtidas do cadastro de indicadores ambientais são apresentadas no **Quadro 6.6.2**, e inclui todas as praias do **Setor 6**, inclusive aquelas praias que ainda apresentam um baixo índice de ocupação e intervenção. O registro fotográfico das intervenções encontra-se no **Apêndice B**.

Quadro 6.6.2 Cadastro de Indicadores Ambientais no Setor 6

Praia	Características Gerais	Ambientes	Indicadores Ambientais
Praia de Santa Cruz dos Navegantes	<ul style="list-style-type: none"> A sudoeste da ilha de Santo Amaro, na Praia de pescadores, localiza-se a Fortaleza de Santo Amaro da Barra Grande (edificada na data de 1585). 	<ul style="list-style-type: none"> Trecho mais sujeito à ação das marés do que ação das ondas. Abrigada, na porção sudoeste da Ilha de Santo Amaro. Entrada do Canal do Porto de Santos. Presença de areias muito finas. Largura e extensão, 8m e 710 m respectivamente. 	<ul style="list-style-type: none"> Estruturas invadem as áreas de domínio marinho, parte das residências fica sujeita a ação d a variação das marés. Grande adensamento urbano. Ocupação de baixa renda, contando com infra-estrutura urbana. Praia poluída com restos de resíduos sólidos (lixo) e resíduos orgânicos (restos de peixes) decorrentes das atividades de comercialização de pescados.
Praia de Guaiúba	<ul style="list-style-type: none"> Águas calmas e de excelente balneabilidade, com acesso situado logo após a entrada para o Forte dos Andradas. Praia com condomínios e casas de veraneio cortadas por ruas de terra. Apresenta aspecto um pouco mais preservado entre as praias urbanizadas do Guarujá. 	<ul style="list-style-type: none"> Praia de pequena extensão, intermediária a reflexiva, limitada por dois morros. Apresenta caráter de semi-abrigo. A largura da faixa de areia na praia de Guaúba varia de 45m na faixa predominante a 70m na faixa junto ao morro, sua extensão é 630m. 	<ul style="list-style-type: none"> Casas de veraneio espaçadas, baixa densidade de ocupação horizontal sem verticalização. Lançamento de águas pluviais na praia. Aterro ao longo de toda a extensão da praia, não completamente paralelo à linha d'água, como é comum nas demais praias. Na porção sudeste, o aterro sofre um recuo para o interior da ilha, fato que permite um maior espraiamento, e uma faixa de areia (face praial) mais extensa.
Praia do Tombo	<ul style="list-style-type: none"> Praia de pequena extensão, com forte arrebentação. Urbanizada, com ocupação horizontal, e em processo de verticalização, decorrente da ausência de áreas disponíveis à ocupação. 	<ul style="list-style-type: none"> Praia reflexiva, de pequena extensão limitada por dois costões rochosos. Largura e extensão da praia, 62m e 850m respectivamente. 	<ul style="list-style-type: none"> Ao longo da faixa de areia observa-se feição erosiva (escarpa) decorrente da ação das ondas. Esta feição pode variar ao longo do ano podendo conferir à praia maior ou menor largura. Aparentemente, a berma da praia localiza-se no limite da avenida da praia. Não há evidências do avanço da ocupação por sobre a faixa de areia sob domínio marinho.
Praia de Astúrias	<p>tu-se a oeste da Ilha. Praia curta com ocupação intensa e verticalização elevada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Praia, com faixa de areia restrita, semi-abrigada pela Ponta das Galhetas. Largura média da faixa de areia de 60m e extensão de 1050m. 	<ul style="list-style-type: none"> Aterros avançam por sobre a faixa de areia em direção a linha d'água. Enrocamento de blocos de rocha, construído para abrigo de embarcações. Praia de areia fina. Poucas áreas a serem ocupadas ao longo da orla. Alargamento do espaço público por meio da construção de aterros sobre a faixa de areia da praia. A ocupação sobre a faixa de areia impossibilita a identificação da berma. Lançamento de água superficial em pequenos canais.

Quadro 6.6.2 Cadastro de Indicadores Ambientais no Setor 6, *continuação*.

Praia	Características Gerais	Ambientes	Indicadores Ambientais
<i>Praia de Pitangueiras</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Localiza-se na área central da cidade do Guarujá, e divide o litoral urbanizado do município em praias tanto ao norte quanto ao sul. • Muito utilizada por banhistas, urbanizada, apresenta alto grau de verticalização, contando com edifícios por toda sua faixa costeira. • É uma das praias com maior concentração de turistas 	<ul style="list-style-type: none"> • Praia curta, com ocupação intensa, verticalização elevada, em decorrência do pouco • espaço disponível a ser ocupado. Na porção sul da praia observa-se um avanço da faixa de areia, causado pelo transporte de areia decorrentes da deriva litorânea. • Conta com um cone de sedimentação, proporcionado pela presença da ilha das Galhetas, o que faz com que a faixa de areia seja acrescida. • A faixa de areia tem em média 80m na porção retilínea da praia. No cone de sombra da Ilha da Pompéba a faixa chega a ter 105m, sua extensão é de 1800m. 	<ul style="list-style-type: none"> • Praia urbanizada, faixa de areia curta e restrita. • Adensamento da ocupação, com poucas áreas a serem ocupadas ao longo da orla. São comuns aterros que avançam por sobre a faixa de areia em direção a linha d'água, diminuindo consideravelmente a largura da faixa de areia. • Alargamento do espaço público por meio da construção de aterros sobre a faixa de areia da praia. • Em alguns pontos os aterros apresentam desnível de cerca de 3 metros. No cone de sombra da ilha da Pompeba, a faixa de areia chega a ter cerca de 95 metros. • A ocupação sobre a faixa de areia impossibilita a identificação da berma.
<i>Praia da Enseada</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Praia localizada ao norte da praia de Pitangueiras. • Mais extensa da Ilha de Santo Amaro. Ausência de edifícios verticais. • Conta com estruturas de lazer (bares e quiosques). • Ao final da praia (Leste) ocorre a Ponta do Tortuga, que confere à praia naquele trecho, uma área de semi-abrigo, facilitando a prática de esportes náuticos, como jet-ski e iatismo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Praia extensa com areia fina, e com maior faixa de areia entre as praias urbanas do Guarujá. • A praia da Enseada é a que apresenta maior largura de areia, em média 100m, e maior extensão, com 5650 metros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aterros de até 1,5m dividem a faixa de areia do calçadão da avenida. • Aparentemente, as edificações (aterros) estão implantados, sobre a berma, ou mesmo atrás desta. • Na porção norte da praia observa-se um maior adensamento da ocupação, sem invadir a faixa de areia sob domínio marinho. • Na porção central da praia, observa-se o empilhamento de areia junto ao aterro (empilhamento eólico), com vegetação de jundu. • Na porção Leste da praia o mar mostra-se calmo em decorrência da presença do costão das tartarugas ou Ponta do Tortuga. • O trecho central da praia sofre a ação direta de ondas.

Quadro 6.6.2 Cadastro de Indicadores Ambientais no Setor 6, *continuação*.

Praia	Características Gerais	Ambientes	Indicadores Ambientais
Praia do Éden	<ul style="list-style-type: none"> Com cerca de 100 metros de extensão, a praia está localizada na Reserva Ecológica do Sorocotuba. A praia situada entre costões rochosos. Acesso para a praia é feito apenas por uma trilha íngreme em meio à vegetação de Mata Atlântica. 	<ul style="list-style-type: none"> Praia de tombo abrigada, limitada por costões do embasamento cristalino. Praia com 15 metros de largura média e cerca de 100m de extensão. 	<ul style="list-style-type: none"> A praia tem um baixo grau de ocupação, sendo apenas identificadas 2 estruturas, um quiosque (bar), e um restaurante, sobre os rochedos, aparentemente desativado. Quiosque edificado sobre um pequeno aterro de pedra argamassada que protege a estrutura do embate de ondas em períodos de ressaca.
Praia de Sorocotuba	<ul style="list-style-type: none"> Praia localizada após o morro de Sorocotuba, tem acesso controlado por condomínio. Praia de bolso, abrigada junto à encosta. As casas ocupam a meia encosta, sobre os blocos de rocha ao pé do costão. Casas construída sobre colunas fixadas no costão, ou em grandes blocos de rocha no pé da encosta. 	<ul style="list-style-type: none"> Praia restrita, abrigada, limitada por costões rochosos. Apresenta cerca de 32 metros de largura da faixa de areia e 100m de extensão. 	<ul style="list-style-type: none"> Águas superficiais lançadas sobre a faixa de areia, aparentemente contaminadas por águas servidas. Não existem mais espaços úteis a serem ocupados. Aparentemente as casas na encosta, estão dentro da área de marinha (33 metros), sem aparentemente estar interferindo na dinâmica sedimentar praial.
Praia de Pernambuco e do Mar Casado	<ul style="list-style-type: none"> Dois segmentos distintos: Um com maior extensão aproximadamente 1000 metros com embate de onda forte, e outro de aproximadamente 500 metros apresenta águas calmas, decorrente do abrigo proporcionado pela Ilha do Mar Casado. Em situação de preamar as águas das duas praias se encontram cobrindo totalmente o tombolo, dando origem a Ilha do Mar Casado. A ocupação nas duas praias é de alto padrão, com extensas casas de veraneio. Observou-se que parte das residências foram implantadas sobre a face praial. 	<ul style="list-style-type: none"> Praia com faixa de areia estreita, limitada por muros do aterro ao longo de toda sua extensão. Ao sul da praia, formação de um tombolo, que separa a praia do Mar casado. Defronte a ilha Mar Casado observa-se o cone de sedimentação formando uma ligação entre a Ilha de Santo Amaro e a Ilha do Mar Casado. A praia de Pernambuco apresenta largura média de 33m e cerca de 1200m de extensão, e a praia do Mar Casado apresenta largura média de 65m e 380m de extensão. 	<ul style="list-style-type: none"> Os aterros servem como anteparo para a dispersão da areia ao longo da praia. São comuns trechos com areia empilhada. Em condições de maré alta as águas atingem os muros do aterro.

Quadro 6.6.2 Cadastro de Indicadores Ambientais no Setor 6, continuação.

Praia	Características Gerais	Ambientes	Indicadores Ambientais												
Praia do Perequê	<ul style="list-style-type: none">Praia de pescadores com faixa de areia estreita.Conta com uma frota de embarcações de pesca espalhados próximos a costa, e um comércio especializado em frutos do mar junto a orla com pequenos restaurantes.	<ul style="list-style-type: none">Praia estreita de areia fina, a vegetação entre o aterro e a praia parece demonstrar um equilíbrio.Circundada por promontórios, torna-se abrigo de embarcações de pequeno porte.Vários canais de lançamento de águas pluviais cortam a faixa de areia. Dois canais maiores ocorrem nos limites norte e sul da praia, junto aos promontórios.A praia do Perequê apresenta largura média de 50m e extensão de 2300m.	<ul style="list-style-type: none">Normalmente poluída, devido a presença de embarcações que lançam seus efluentes na baía.Ocupação horizontal, composta por casas de pescadores e restaurantes de pescados.Não há evidencias de avanço da ocupação sobre a faixa de areia.Na porção sul da praia, a principal estrutura rígida, consiste do aterro da estrada Guarujá-Bertioga.Do meio ao norte do segmento de praia ocorrem casas de Pescadores.												
Praia de São Pedro, Iporanga e Pinheiros	<ul style="list-style-type: none">Acesso após a Praia do Perequê, seguindo pela Rodovia Ariovaldo de Almeida Viana (16,8 km).O acesso é dificultado pela presença de condomínios residenciais.É área de preservação ambiental, da Reserva Ambiental Sítio de São Pedro.As praias apresentam forte arrebentação sendo que a de São Pedro e Pinheiro são muito procuradas para a prática do surf.	<p>Praias restritas, limitadas por promontórios. Suas larguras médias e extensões são as seguintes:</p> <table><tr><th>Praia</th><th>Largura Média ¹⁾</th><th>Extensão</th></tr><tr><td>São Pedro</td><td>50m ⁽²⁾</td><td>1400m</td></tr><tr><td>Iporanga</td><td>40m ⁽²⁾</td><td>700m</td></tr><tr><td>Do Pinheiro</td><td>60m ⁽²⁾</td><td>600m</td></tr></table> <p>¹⁾ Medidas obtidas por meio da análise de imagens de satélite, no programa Google Earth 2005. Google Earth Beta Versão 3.0 Última atualização: 19 de outubro de 2005.</p> <p>²⁾ Medidas com menor precisão, devido à resolução do Programa Google Earth nesta área da Ilha de São Amaro</p>	Praia	Largura Média ¹⁾	Extensão	São Pedro	50m ⁽²⁾	1400m	Iporanga	40m ⁽²⁾	700m	Do Pinheiro	60m ⁽²⁾	600m	<ul style="list-style-type: none">Baixo índice de ocupação, constituída principalmente de casas de veraneio de alto padrão, dentro de condomínios.Não possuem planície desenvolvida, o que faz com que a ocupação se dê nas encostas contíguas.Apresentam planejamento para ocupação, o que reduz consideravelmente a degradação do meio físico e biótico.Na faixa de praia a ocupação é pequena. Pontualmente observa-se aterros sobre a faixa de areia, implantados para a ocupação e jardinagem.
Praia	Largura Média ¹⁾	Extensão													
São Pedro	50m ⁽²⁾	1400m													
Iporanga	40m ⁽²⁾	700m													
Do Pinheiro	60m ⁽²⁾	600m													
Prainha Branca e Praia Preta	<ul style="list-style-type: none">Situadas no extremo nordeste da Ilha de Santo Amaro.Acesso por meio de uma trilha (2 km).Área de Preservação Ambiental.A Praia Preta é pequena e abrigada entre costões, e não é ocupada.	<ul style="list-style-type: none">Praias de areia fina, separadas por costão rochoso. Ao sul da Prainha Branca, observa-se uma pequena Ilha, proporcionando a formação de um tombolo.A praia Branca apresenta largura média de 35 metros e extensão aproximada de 1300m, Praia Preta apresenta 45m de largura por 100m de extensão.	<ul style="list-style-type: none">Praias preservadas, as ocupações por residências e pelos estabelecimentos comerciais, ocorreram atrás da linha da berma. Existe programa de Gestão Ambiental destinado aos moradores e turistas.A Prainha Branca é ocupada por uma comunidade de caiçaras, antigos habitantes do litoral.O índice de ocupação é baixo, contando com infra-estrutura de pousadas, barracas de acampamento, restaurantes e bares.												

Neste setor são reconhecidas principalmente intervenções relacionadas ao aumento do espaço físico edificável. Nas praias de Astúrias e Pitangueiras foram construídos aterros que avançam sobre a faixa de areia em direção à linha d'água. Parte destes aterros encontram-se edificadas sobre a face praial o que diminuí consideravelmente a largura da faixa de areia. Não é possível reconhecer ao longo do perfil praial a berma e o pós-praia. Em alguns pontos, os aterros apresentam desnível de cerca de 3 metros. Na praia de Pitangueiras junto ao cone de sombra da ilha da Pompeba, a faixa de areia chega a ter cerca de 95 metros.

A praia da Enseada mostra se mais preservada, com aterros de até 1,5 m estabelecendo a divisão entre a faixa de areia do calçadão da avenida. Aparentemente, as edificações (aterros) estão implantadas sobre a berma, ou mesmo atrás desta. Na porção norte da praia observa-se um maior adensamento da ocupação, contudo, sem invadir a atual faixa de areia sob domínio marinho. Na porção central da praia, observa-se o empilhamento de areia junto ao aterro (empilhamento eólico), com vegetação de jundu.

Da mesma forma, as praias de Pernambuco e Mar Casado, apresentam aterros que foram implantados de forma a ganhar espaço para a ocupação por residências de veraneio. Os aterros foram construídos em parte sobre a face praial e são delimitados por muros de concreto. A presença do aterro/muro atua como anteparo para a dispersão da areia ao longo da praia. São comuns trechos com areia empilhada. Em condições de maré alta, as águas chegam a atingir os muros do aterro. O desnível entre a cota superior do aterro e a praia chega a 3 metros.

Na praia do Tombo está edificado o muro de proteção da avenida da praia localizado no pós-praia. A praia apresenta uma primeira proteção natural devido à sua alta declividade (praia reflexiva). O muro não interfere na dinâmica do perfil praial daquele segmento de praia, e serve de proteção da ação marinha somente para as situações climáticas extremas.

Da mesma maneira, a praia de Guaiúba apresenta um aterro contido por um muro de proteção quase que paralelo a linha de costa longo de toda a extensão da praia. O mesmo não interfere na dinâmica de formação do perfil da praia. No local estão edificadas casas de veraneio espaçadas, há baixa densidade de ocupação horizontal, sem verticalização. Pontualmente observa-se o lançamento de águas pluviais sobre a faixa de areia.

A praia do Perequê é circundada por promontórios, servindo de abrigo de embarcações de pequeno porte. Vários canais de lançamento de águas pluviais cortam a faixa de areia. Dois canais maiores ocorrem nos limites norte e sul da praia, junto aos promontórios. Esta praia encontra-se normalmente poluída, devido a

presença das embarcações que lançam seus efluentes na baía. A ocupação horizontal, composta por casas de pescadores e restaurantes de pescados. Não há evidências de avanço da ocupação sobre a faixa de areia. Na porção sul da praia, a principal estrutura rígida, consiste do aterro da estrada Guarujá-Bertioga. Do meio ao norte do segmento de praia ocorrem casas de Pescadores.

Com cerca de 100 metros de extensão, a praia do Éden está localizada na Reserva Ecológica do Sorocotuba, e situa-se entre costões rochosos. A praia tem um baixo grau de ocupação, sendo apenas identificadas 2 estruturas, um quiosque (bar) suportado por um aterro em pedra argamassada, e um restaurante, sobre os rochedos, aparentemente desativado. O acesso para a praia é feito apenas por uma trilha íngreme em meio à vegetação de Mata Atlântica. Trata-se de uma praia de tombo e abrigada, limitada por costões do embasamento cristalino, o que não permitiu o avanço da ocupação na encosta contígua.

Ao lado da praia do Éden encontra-se a praia de Sorocotuba, localizada após o morro de Sorocotuba, e tem acesso controlado por condomínio. É uma praia de bolso, abrigada junto à encosta. As casas ocupam a meia encosta, e estão suportadas por blocos de rocha ao pé do costão. A maioria das casas foi construída sobre colunas fixadas no costão ou em grandes blocos de rocha no pé da encosta. Registrou-se o lançamento de águas superficiais sobre a faixa de areia, aparentemente contaminadas por águas servidas. Não existem mais espaços úteis a serem ocupados. Aparentemente as casas na encosta, estão dentro da área de marinha (33 metros), contudo sem aparentemente estar interferindo na dinâmica sedimentar da praia.

As praias de São Pedro, Iporanga e Pinheiros constituem-se de praias restritas limitadas por promontórios. Apresentam baixo índice de ocupação, com casas de veraneio de alto padrão, dentro de condomínios. Não possuem planície desenvolvida, o que faz com que a ocupação se dê nas encostas contíguas. Apresentam planejamento para ocupação, o que reduz consideravelmente a degradação do meio físico e biótico. Pontualmente foram registrados aterros sobre a faixa de areia, limitados por muros de proteção paralelos a linha de costa, implantados para a ocupação e jardinagem.

As praias Branca e Preta estão situadas no extremo nordeste da Ilha de Santo Amaro. O acesso a estas praias se dá por meio de uma trilha de aproximadamente 2 km. A Prainha Branca é ocupada por uma comunidade de caiçaras, antigos habitantes do litoral. O índice de ocupação é baixo, no entanto conta com infra-estrutura de pousadas, barracas de acampamento, restaurantes e bares. O vilarejo da Prainha Branca é uma comunidade tradicional reconhecida pela resolução 48/92 do CONDEPHAAT, com uma população de 355 moradores (dados de 2004). A

transformação da região em área de preservação ambiental tem evitado novas agressões à Serra do Guararu e à Prainha Branca, alvos de especulação imobiliária e da ocupação irregular. A Praia Preta é pequena e abrigada entre costões, e não é ocupada. De maneira geral as praias são preservadas, e as ocupações por residências e pelos estabelecimentos comerciais, se deram atrás a partir dos pós praia (costa adentro).

As intervenções registradas no Setor 6, e seus impactos na dinâmica costeira e demais impactos associados encontram-se consolidados na **Matriz N° 6 (Apêndice C)**.

6.7 – Setores 7, 8 e 9 - Sistema Cananéia-Iguape. Litoral Sul Paulista

Para uma análise mais detalhada o litoral sul paulista (Sistema Cananéia-Iguape) adotado como alvo para prognósticos de alterações potenciais impostas por uma ocupação hipotética, baseado no histórico evolutivo do central do Estado, foi subdividido em 3 (três) setores. Estes Setores, Canais Internos do Sistema Cananéia-Iguape (**Setor 7**); Desembocadura Sul do Sistema (**Setor 8**) e Face Externa da Ilha Comprida (**Setor 9**) apresentam similaridade geomorfológica e de processos de dinâmica costeira com setores do litoral centro (**Quadro 6**).

6.7.1 – Setor 7 - Canais internos do Sistema Cananéia-Iguape

Os canais internos do Sistema Cananéia-Iguape são responsáveis pela formação de planícies fluvio-marinhas, que segundo Guerra (1993), constituem-se em “terrenos baixos, junto à costa, sujeito às inundações das marés”. Esses terrenos são, na quase totalidade, construídos de lamas arenosas de depósitos recentes.

A gênese deste tipo de morfologia, caracterizada pela baixa energia do relevo, está ligada à deposição de sedimentos finos assim com de matéria orgânica, ocasionadas pela ação conjugada das águas salgada, relacionadas ao Oceano, e doce, oriunda dos cursos fluviais.

A área é inundada duas vezes ao dia, em função das oscilações das marés. Na maré de vazante, as águas ao refluiem, criam no terreno uma série de canais e capilares anastomosados. Na maré cheia, a entrada das águas marinhas ocorre através de canais mais largos, com fluxos variáveis e sem grande intensidade. A construção destes canais ocorre concomitantemente ao processo de evolução e

intensificação da sedimentação flúvio-marinha. Nesta unidade são encontrados os manguezais.

Segundo Tessler (1982) as condições de transporte de fundo refletem um sistema de baixa energia, com alta resistência ao escoamento e transporte sedimentar muito limitado.

Essas condições de baixa energia condicionam a formação de pequenas rugosidades características de fluxo bidirecional, com as formas de leito apresentando suas maiores dimensões dispostas transversalmente ao fluxo médio do fluido e pequenas ondulações paralelas a esse fluxo.

6.7.1.1 - Intervenções nas margens dos canais do Sistema Cananéia-Iguape

As margens dos canais internos do Sistema Cananéia-Iguape, apresentam baixo índice de ocupação, sendo poucas as intervenções reconhecidas. As intervenções principais existentes referem-se às áreas de ocupação já consolidada como o núcleo urbano de Iguape, e o Centro de Ilha Comprida na região norte da Ilha Comprida e o núcleo urbano de Cananéia, na região Sul.

Nos trechos de urbanização consolidada, nas margens dos canais encontram-se pequenos portos de atracação e manutenção de pequenas embarcações, para comércio de pescados e produtos agrícolas locais. Em Cananéia, na zona urbana às margens do canal encontram-se, a balsa, operada pela DERSA, o mercado de pescados, como uma grande área de atracação de embarcações pesqueiras, e a Base Oceanográfica do Instituto Oceanográfico da USP.

Ao longo da Ilha encontram-se distribuídos 7 núcleos de pescadores; Núcleo de Vila Nova; Núcleo de Ubatuba; Núcleo Sítio Artur; Núcleo de Boqueirão; Núcleo de trincheira; Núcleo de Juruvaúva; Núcleo de Morretinho. As atividades principais que ocorrem nestes núcleos, constituem de atracagem e manutenção de embarcações de pequeno porte, pontos de venda de camarões de água doce (pitus), usados como isca para a pesca. Em alguns trechos há ocorrência de algumas edificações isoladas, tais como oficinas mecânicas, e igrejas. Estas áreas estão sujeita a inundações pelas águas do complexo lagunar, em períodos em que ocorre grande aumento de sua vazão, principalmente nos meses de janeiro a março, o que é um obstáculo ao uso.

Segundo Mendes (2001), as margens dos canais internos do Sistema Cananéia-Iguape, devem ser destinadas à conservação, por meio da recuperação da mata ciliar, do uso restrito a atracagem e manutenção de embarcações, da restrição a construção de edificações, e pela proibição da extração de areia.

Tais medidas podem evitar a degradação e assoreamento do sistema fluvial, e evitar futuros riscos as edificações humanas nos períodos de cheias.

A ilha de Cananéia apresenta áreas de preservação associadas às planícies flúvio-marinha e aos sambaquis. Deve ser mencionado que o núcleo urbano está sobre áreas de uso dirigido, mas a expansão urbana tem ocorrido sobre áreas de preservação, ocasionando a retirada da vegetação de mangue.

6.7.2 – Setor 8 - Caracterização topográfica da desembocadura Sul do Sistema Cananéia-Iguape

Conforme apresentado na Seção anterior, as principais intervenções na área densamente ocupada é o Porto de Santos. Para a implantação hipotética de um porto de médio porte na região de Cananéia (Sul da Ilha Comprida), foi realizado um levantamento batimétrico para a barra de Cananéia, bem como para o interior do mar de Cananéia e Mar de Cubatão.

Para definição da batimetria do canal de navegação foram utilizadas cartas topográficas e topobatimétricas dos anos de 1938, 1956, 1957, 1959, 1968, 1982 e 2003, e a Dissertação de Freitas (2005). As cartas topografias foram digitalizadas (**Figura 6.7.2**) e sobrepostas, com vistas à identificação de um canal preferencial que apresentasse as maiores profundidades e menores variações ao longo dos anos analisados.

Com a sobreposição das cartas foi identificado um canal com aproximadamente 200 metros de largura e 3 km de extensão, com direção N100W, e que foi definido por apresentar em todas as cartas batimétricas observadas, profundidade mínima de 4 metros. Inicialmente esta análise não considerou a necessidade de dragagem da barra, pois considerou o transito de embarcações de tipo barcas de fundo chato, que são capazes de navegar a profundidades mais rasas.

Para o caso de embarcações de maior calado será necessária a dragagem do canal de acesso à desembocadura sul do Sistema Cananéia-Iguape.

Figura 6.7.2 - Conjunto de Cartas Batimétricas Analisadas para o Estudo da Topografia da Desembocadura Sul do Sistema Cananéia-Iguape

6.7.3 – Setor 9 – Face Externa da Ilha Comprida

6.7.3.1 - Evolução da ocupação na linha de Costa

Nos trabalhos de fotointerpretação em Ilha Comprida buscou-se principalmente identificar a mancha de ocupação, e de compreender como a mesma evoluiu ao longo dos anos, e ainda, identificar mudanças na configuração da linha de costa. Foram analisadas 3 conjuntos de fotografias aéreas, referentes aos anos de 1962, 1981 e 2000.

O primeiro conjunto de fotografias aéreas de 1962 mostrava como único núcleo urbano, próximo a Ilha Comprida, a mancha urbana da cidade de Iguape. Na porção norte da Ilha Comprida, correspondente ao atual centro, já foi possível identificar a abertura de um loteamento com vias perpendiculares (N-S), que interligava o canal interno defronte ao núcleo urbano de Iguape às praias de Icarai e Encanto. Porém, nesta fase apenas podia ser observada a abertura das vias de acesso de delimitação das quadras, sem a ocorrência de edificações. Ainda foi possível identificar alguns pequenos lotes isolados.

Nas fotos de 1962 observam-se nitidamente os cordões litorâneos paralelos à linha de costa, e uma série de pequenos córregos costeiros sobre a faixa de areia (face praial), informalmente chamados “sangradouros”. Estes pequenos canais ocorrem de forma esparsa ao longo da Ilha Comprida, em geral efêmeros, e de dimensões muito pequenas (até 10 m de largura e 0,5 m de profundidade). Estes canais drenam as depressões inter-cordões que concentram águas afluentes do nível freático, extremamente raso.

Estes pequenos canais deságuam nas praias, e é perceptível em alguns destes uma orientação E-W, resultado dos efeitos das correntes de deriva litorânea SW-NE. Ao sul da Ilha Comprida, não se observa outras concentrações populacionais ou outros núcleos urbanos. Pode-se mais uma vez observar os cordões litorâneos e os canais de drenagem, com orientação junto a linha de costa E-W.

No conjunto de fotografias de 1981, observa-se um incremento significativo na abertura de loteamentos, e vias de acesso, ao longo de toda a Ilha Comprida. Mais uma vez, a maior concentração de loteamentos ocorre na porção norte da Ilha, nas imediações do núcleo central de Iguape. Contudo observa-se também a abertura de loteamentos na porção central da ilha, e no extremo sul da Ilha, já nas imediações de Cananéia.

Conforme relatado por Barbieri & Cavalheiro (2000), o município de Ilha Comprida era dividido em duas partes. A parte sul correspondendo a cerca de 30% da área total da Ilha, pertencia ao município de Cananéia e a parte norte (cerca de 70%) ao município de Iguape. Em 1992, Ilha Comprida emancipou-se, tornando-se município. Desta forma, o aumento na taxas de ocupação, decorreu de um processo natural de evolução dos municípios.

Efetivamente, o início da urbanização da ilha começou a partir de 1950, intensificando-se nas décadas de 70 e 80, com a implantação de vários projetos de loteamentos.

Observa-se em 1981, que a urbanização é predominantemente linear, e a estruturação espacial dos loteamentos dá-se no sentido transversal à Ilha Comprida, indo das proximidades ou junto à praia (do Oceano Atlântico) até o Mar Pequeno, praticamente cortando perpendicularmente a ilha.

A urbanização tem sido o principal agente transformador da paisagem e do ambiente. Nos últimos trinta anos, o crescimento urbano ocupou quase todas as áreas planas disponíveis junto à praia na parte norte da ilha, restando a parte sul da ilha para a implantação de novos loteamentos. Algumas áreas desmatadas ou com mata alterada se entremeiam na mancha urbana que acompanha as avenidas abertas.

Segundo Barbieri & Cavalheiro (2000), os loteamentos seguem o padrão tradicional, ou seja, a malha urbana em forma de “tabuleiro de xadrez”, recortando as áreas de mata e de vegetação de restinga com uma via à beira-mar como linha de afluência das ruas. Estes loteamentos, de modo geral, foram feitos em áreas totalmente inapropriadas. Quase todos possuem partes de seus lotes em áreas de mangues, dunas, ou alagadiços permanentes, aparentemente foram abertas mais áreas do que a demanda da ocupação.

Observa-se que na porção norte da ilha os canais de drenagem, já não exhibe uma orientação preferencial N-W, como verificado em 1962. A maioria dos canais apresenta uma orientação perpendicular a linha de costa, ou seja, orientação NW-SE.

Embora o ritmo da ocupação tenha aumentado significativamente na década de 70, observa-se que o mesmo se expressa pela abertura de áreas, e não pelo aumento da taxa de ocupação.

Nas fotos de 2002 e imagens do Google (2003), observa-se uma expansão significativa do arruamento, principalmente na porção norte da Ilha. Tal fato, deve-se à conclusão das obras da ponte rodoviária entre Iguape e Ilha Comprida, em fevereiro de 2000. A concentração consolida-se na parte norte, delimitada pelas avenidas Copacabana, Beira Mar e Mar Pequeno. No centro da ilha, em direção sul, próximo ao

núcleo de Pedrinhas e Boqueirão de Cananéia a ilha apresenta uma ocupação ainda incipiente.

Por consequência, a ocupação ao norte da Ilha passa pressionar os setores ainda preservados da ilha em direção ao sul. Contudo, a criação da Área de Proteção Ambiental – APA de Ilha de Comprida, que estabeleceu restrições da ocupação em Zonas de Ocupação mostra-se por ora, o instrumento de gestão territorial que retarda o processo de ocupação mais acirrado.

Os canais de drenagem apresentam um pequeno desvio em sua direção para sul, em relação ao relatado em 1981. Observa-se a grande mobilidade nas desembocaduras destes canais ao longo dos anos.

Embora a porção norte de Ilha Comprida tenha experimentado um incremento significativo na taxa de ocupação, não foram identificadas por fotografias aéreas, ou de satélite, estruturas junto à linha de costa que pudessem alterar a dinâmica local, e por consequência influenciar uma alteração da linha de costa.

A ocupação ao sul da Ilha apresenta padrão semelhante ao observado em 1981, sem aumento na abertura de arruamentos ou na taxa de ocupação.

A **Figura 6.7.3.1** apresenta parte dos conjuntos de fotografias aéreas dos anos de 1962, 1981 e 2002.

6.7.3.2 - Cadastro de indicadores ambientais

Em Ilha Comprida foi aplicado a ficha de cadastro de indicadores ambientais, com vistas a identificação das feições de degradação ambiental decorrentes da ação natural e/ou antrópica.

Diferentemente do cadastro realizado nos Setores da Baixada Santista, os resultados deste cadastramento identificaram principalmente os ambientes naturais na linha de costa, como praias, dunas, cordões litorâneos e canais de drenagem, e em menor proporção os elementos antrópicos, como a ocorrência de vilarejos e núcleos urbanos, loteamentos etc.

Os resultados deste cadastramento são apresentados no **Quadro 6.7.3.2** a seguir, e os locais cadastrados encontram-se indicados no mapa de localização (**Figura 6.7.3.2**).

Figura 6.7.3.1

Quadro 6.7.3.2 - Resultados do Cadastro de Indicadores Ambientais em Ilha Comprida.

Ponto	Ambiente/ subambiente	Indicadores	Características	Área de ocorrência	Observações
1 (Distrito de Pedrinhas). Coord: 0217136W 7244292S	Cordões litorâneos; Canal estuarino; Núcleo Urbano	Feições de erosão,	Abatimentos da margem do canal estuarino;	Pontual	Abastecimento de água, pela Sabesp. Captação Cachoeira.
		contaminação aparente do solo e do lençol freático	Lançamento de efluentes, Presença de fossa seca	Local	
		Desmatamento	Abertura de áreas para construção de casas, escola, e outras	Pontual	
		Atividades de pesca/extrativismo	Pesca artesanal pelos moradores	Regional	
2 Coord: 0208991W 7228804S	Cordões litorâneos; Microdunas; Vilarejo	Feições de acúmulo de sedimentos;	Dunas	Local	Processo de ocupação incipiente
		Contaminação de recursos hídricos superficiais;	Lançamento de efluentes	Pontual	
		Desmatamento	Abertura de áreas para construção de casas, escola, e outras	Pontual	
3 Coord: 0209416W 7229441S	Campo de Dunas; Canal de maré	Feições de erosão	Abatimentos	Local	Garrafas e sacos plásticos. Lixo de veranistas ou de embarcações; Faixa de areia extensa, canal incipiente, não atinge a linha d'água.
		Contaminação de recursos hídricos superficiais	Disposição de lixo	Pontual	
4 Coord: 0210008W 7230490S	Praia; Dunas; Canal de Maré; Vilarejo	Feição de erosão	Escavação de canal	Local	Canal nasce no interior do cordão, mantém padrão meandrante até a praia; Casas de veranistas; Faixa de areia extensa, recorrência sobre a jundu de ± 30 anos.
5 Coord: 0211186W 7232354S	Praia; Dunas; Canal de Maré	Feições de acúmulo de sedimentos	Empilhamento de areia pela ação eólica sobre cordões; Canal interceptando a praia;	Regional	-
6 Coord: 0211429W 7232708S	Cordão litorâneo; Dunas	Desmatamento	Desmatamento da vegetação de jundu e da vegetação de restinga.	Local	Retirada de material (escavação) para abertura de ruas e implantação de loteamentos. Processo antigo, a vegetação em processo de regeneração.
		Extração de areia	Arruamento	Local	
7 Coord: 0212786W 7234463S	Cordões litorâneos; Praias; Dunas	Desmatamento	Desmatamento da vegetação de jundu e da vegetação de restinga.	Local	Dunas isoladas

Quadro 6.7.3.2 - Resultados do Cadastro de Indicadores Ambientais em Ilha Comprida. Continuação.

Ponto	Ambiente/ subambiente	Indicadores	Características	Área de ocorrência	Observações
8 Coord: 0213201W 7234964S	Praia; Dunas; Canal (laguna)	Feições de erosão	Escavação natural do canal lagunar	Local	Desembocadura de canal; Área com Arruamentos; Dunas sobre cordões
		Desmatamento	Retirada da vegetação de jundu e de restinga		
9 Coord: 0215729W 7237753S	Praia; Cordões; Dunas; Vilarejo	Feições de erosão	Canal erodindo a base das dunas.	Local	Presença de camping e comércio na beira da praia (quiosques)
		Desmatamento	Abertura para arruamentos	Local	
10 Coord: 0216964W 7239002S	Praia; Cordões; Dunas.	Feições de erosão	Canal em erosão natural	Local	Ponto com dunas mais altas; Trecho com provável erosão marinha; Mudança do estado morfodinâmico da praia (2 terraços); Recuo do alinhamento das dunas
		Feições de acúmulo de sedimentos	Dunas sobre cordões	Local	
11 (Rio Barra Nova) Coord: 0225026W 7246500S	Praia; Cordões; Dunas.	Feições de erosão	Desembocadura do canal, erosão da face praial pelo rio meandrante.	Local/Regional	A partir da altura do distrito de Pedrinhas, na linha de costa deixa de ocorrer dunas sobre cordões e passa a ocorrer cordões com pequenas dunas a frente destes. Topografia mais suave.
12 (Rio Barra Velha) Coord: 0230498W 7251187S	Praia; Cordões; Canal de maré; Loteamento	Feições de erosão	Erosão das margens do canal ao longo da face da praia.	Local/Regional	Bermas definidas, com topografia suave. Dunas isoladas. Rio No sentido S-N.
13 (Casa em colapso, porção norte da Ilha) Coord: 0253132W 7266784S	Praia; Núcleo Urbano de Ilha Comprida	Feições de erosão	Erosão na praia, deriva litorânea para NE	Regional	Casas construídas sobre a face praial, destruídas pela ação marinha.
14 (Barra de Icapara) Coord: 0254597W 7268879S	Praia; Canal lagunar	Feições de erosão	Erosão da margem esquerda do canal na desembocadura (barra de Icapara). Praia do Leste	Local	Área de deposição corresponde a área em crescimento da ilha Comprida
		Feições de acúmulo	Barras; Projeção da linha de costa	Local	

Quadro 6.7.3.2 - Resultados do Cadastro de Indicadores Ambientais em Ilha Comprida. Continuação.

Ponto	Ambiente/ subambiente	Indicadores	Características	Área de ocorrência	Observações
15 Coord: 0208947W 7228267S	Praia; Campo de microdunas; Vilarejo	Feições de erosão	Escavação de canal	Local	Área de loteamentos antigos; Presença de veranistas; Barracas e quiosques.
16 Coord: 0208922W 7227889S	Praia; Cordões litorâneos; Microdunas	Feições de erosão	Linha de praia com feição erosiva em campo de microdunas	Regional	Cordões mais antigos encontram-se mais afastados; Área sujeita a eventos de tempestade.
		Feições de acúmulo de sedimentos	Crescimento da linha de praia junto a Barra de Cananéia (a medida que se caminha para sul, aumento da faixa de areia da praia).	Regional	
17 Coord: 0208860W 7227053S	Praia; Cordões litorâneos; Microdunas	Feições de erosão	Solapamentos paralelos a linha de costa. Cortes nos terraços marinhos com presença de microdunas.	Regional	Erosão causada por eventos de tempestade
18 Coord: 0208863W 7226764S	Praia; Cordões litorâneos;	Feições de erosão	Solapamentos paralelos a linha de costa.	Local	Feição erosiva avança sobre a vegetação de maior porte. Área de formação de bancos de areia (deposição na barra de Cananéia)
		Contaminação aparente do solo e de lençol freático	Disposição de lixo	Local	
19 (Barra de Cananéia) Coord: 0208805W 7226156S	Praia; Canal lagunar (desembocadura)	Feições de acúmulo de sedimentos	Bancos; Barras e Avanços da linha de costa	Local/regional	Barras e bancos de areia, formados devido a deposição de sedimentos junto a desembocadura do canal e da formação de molhe hidráulico.
20 (interior da Canal no trecho da desembocadura da Barra de Cananéia) Coord: 0208422W 7226152S	Praia Cordões litorâneos; Canal lagunar (desembocadura)	Feições de erosão	Solapamentos paralelos ao canal lagunar na desembocadura da Barra de Cananéia.	Local	Sul da Ilha Comprida funciona como canal. Margem erodindo em 2 níveis topográficos. O nível mais afastado do canal, moldado em eventos de tempestade. O mais próximo erodido em eventos normais de tempo bom, pelo fluxo do canal na desembocadura.
21 (Barra de Cananéia) Coord: 0208084W 7226185E	Praia Cordões litorâneos; Canal lagunar (desembocadura)	Feições de erosão	Abatimentos paralelos linha de costa	Local	Erosão pontual em pequenas escarpas por canal intermitente; Declividade suave;
		Desmatamento	Tombamento de vegetação causado por erosão	Local	

Figura 6.7.3.2

Conforme verificado anteriormente, observa-se que a Ilha Comprida ainda mantém suas características naturais, com a preservação de seus ambientes. Ao longo dos pontos visitados foram identificados ambientes de praias, campos de dunas e dunas isoladas, cordões litorâneos, canais de drenagem paralelos a linha de costa, canais perpendiculares à linha de costa, e pontos das desembocaduras destes canais nas praias arenosas.

Ao longo de todos os pontos cadastrados observou-se que as faixas de areia encontram-se preservadas, e que os processos erosivos ou de acúmulo advêm do processo da dinâmica costeira natural que atua em Ilha Comprida.

Destacam-se como pontos de perfil erosivo, aqueles localizados na porção sul da Ilha Comprida, nas proximidades da Barra de Cananéia. Ali foram identificados escarpas erosionais paralelas e subparalelas à linha de costa, fruto da ação de eventos de tempestade.

Ainda na porção centro sul da Ilha Comprida, na altura do ponto 10, observa-se a ocorrência de dunas sobre cordões litorâneos, e um estreitamento da faixa de areia da praia. Este trecho provavelmente encontra-se em processo de erosão marinha. Foi observado mudança no estado morfodinâmico da praia, sendo registrado 2 terraços deposicionais.

Junto a desembocadura do Rio Barra Nova, a partir do ponto 11 em sentido norte, na linha de costa deixam de ocorrer dunas sobre cordões e passam a ocorrer cordões com pequenas dunas a frente destes, a topografia passa a apresentar menor declividade.

Na altura da desembocadura do Rio Barra Velha (Ponto 12), observa-se o perfil praiar com bermas definidas, com topografia suave e algumas dunas isoladas.

À medida em que se caminhou com o cadastramento de pontos para o sul da Ilha Comprida, observou-se a formação de um pequeno campo de microdunas (pontos 15, 16 e 17). Próximos à Barra de Cananéia (pontos 18 a 21), observam-se o aumento das feições erosivas, expostas em forma de pequenas escarpas paralelas à linha de costa e no ponto 20 escarpas erosionais paralelas ao canal da barra.

Como intervenções antrópicas foram observadas áreas de desmatamento, decorrentes da abertura de loteamentos ao longo de toda a Ilha Comprida, registradas nos pontos de cadastramento 2, 6, 7,8 e 9, localizados na porção centro sul da ilha. Outras intervenções referem-se a presença de pequenas concentrações de casas de veranistas e pescadores e quiosques com comércio de veraneio.

Na porção norte da Ilha Comprida, onde se encontra instalado a sede do Município, e que apresenta núcleo urbano desenvolvido, não foram observadas intervenções significativas na linha de costa que resultassem em alteração do perfil praiar.

Destaque para as residências em ruínas ao norte da ilha, construídas sobre o perfil praial (ponto 13) sujeito a ação das correntes litorâneas, e que foram destruídas pela ação das mesmas.

7 - DISCUSSÃO

7.1 - Evolução da Ocupação e Variações da Linha de Costa

Com base na fotointerpretação dos conjuntos de fotografias aéreas sobre a Baixada Santista, observa-se que o aterro do emissário submarino de Santos, consiste na principal estrutura modificadora da dinâmica das correntes de deriva litorânea na Baía de Santos, provocada por intervenção antrópica, e está associado aos efeitos na dinâmica sedimentar causados pela ilha de Urubuqueçaba. Esta estrutura rígida intensificou o processo de acúmulo na porção oeste do aterro e a deficiência na porção leste, refletindo mesmo que pontualmente, na variação da linha de costa.

As pequenas variações da linha de costa nos demais segmentos de praia analisados entre os anos de 1962 e 2002, não são suficientes para permitir identificar, de forma segura, os motivos geradores das mudanças observadas. A ordem de grandeza dos eventos pode estar associada tanto a alterações locais da dinâmica sedimentar, de origem natural ou induzida pelas atividades humanas, ou por efeitos associados aos movimentos oscilatórios do nível médio marinho dos últimos 50 anos.

Aparentemente a implantação de obras, como avenidas, edifícios, aterros, estruturas de lazer, etc., após o pós-praia (costa adentro), garantiu a preservação e funcionalidade das mesmas. Locais em que se observou o avanço da ocupação sobre as áreas de domínio marinho (face praial, ante-praia), foram aqueles suscetíveis a eventos esporádicos de tempestade, mas não só a estes, estando também sujeitos às variações diárias e mensais do nível das marés, muitas vezes resultando em danos físicos, ambientais e financeiros.

Constatou-se que na Baixada Santista, o município que apresenta maiores larguras de faixa de areia preservada é Santos, com uma média em torno de 140m de extensão entre a avenida da praia e o nível médio das marés. Contrapondo-se a esta situação encontra-se o Município de Guarujá, que apresenta as menores larguras de suas praias. Com exceção da Praia da Enseada que apresenta largura em torno de 100m, a média das praias urbanizadas do Guarujá apresentam largura em torno de 50m entre a linha d'água (nível médio das marés), e a primeira estrutura rígida (aterro da avenida da praia).

Na análise das fotografias aéreas sobre a Ilha Comprida, o principal elemento observado refere-se ao aumento significativo da ocupação ao norte da ilha, observa-se que em 1962 o processo de ocupação estava se iniciando, nas demais fotos observa-se um aumento da ocupação da porção norte da ilha bem como na porção centro sul. Nas fotos de 2002 e imagens do Google, observa-se uma expansão significativa do arruamento, na porção norte da Ilha. Cabe mencionar que tal fato, está relacionado à conclusão das obras da ponte rodoviária entre Iguape e Ilha Comprida, em fevereiro de 2002.

Por consequência, a ocupação ao norte da Ilha passa a pressionar os setores ainda preservados da ilha em direção ao sul. Contudo, a criação da Área de Proteção Ambiental – APA de Ilha de Comprida, que estabeleceu restrições da ocupação em Zonas de Ocupação mostra-se por ora, o instrumento de gestão territorial que retarda o processo de ocupação mais acirrado.

Quanto as alterações da linha de costa, observou-se nas fotografias aéreas que os canais de drenagem apresentam grande mobilidade nas suas desembocaduras ao longo dos anos. Este fato é de extrema importância no planejamento da ocupação, uma vez que revela que uma ocupação potencial nas proximidades das desembocaduras dos canais modificaria a dinâmica de migração dos mesmos que está relacionada a atuação das correntes de deriva litorânea na face exposta de Ilha Comprida.

Embora a porção norte de Ilha Comprida tenha experimentado um incremento significativo na taxa de ocupação, não foram identificadas por fotografias aéreas, ou de satélite, estruturas junto à linha de costa que pudessem alterar a dinâmica local, e por consequência alterar a linha de costa. A ocupação ao sul da Ilha apresenta padrão semelhante ao observado em 1981, sem aumento na abertura de arruamentos ou na taxa de ocupação.

7.2 - Impactos Sobre a Dinâmica Sedimentar e Demais Impactos Associados

Os principais impactos que ocorrem no Setor 1 são aqueles decorrentes da existência de obras de proteção e de infra-estrutura. Destacam-se os muros de proteção e o enrocamento do emissário submarino, e ainda os canais de águas superficiais que atravessam transversalmente a faixa de areia da Orla de Santos. Os mesmos encontram-se associados na **Matriz 1 do Apêndice C**.

Os impactos do Grupo 1, ocorrem devido à presença dos muros de proteção da praia, além do enrocamento do emissário submarino. Tais obras são capazes de modificar alterar a ação da dinâmica costeira, limitando o espriamento e por consequência a

morfologia das praias, ainda podem promover áreas de deposição ou de erosão, pela alteração do perfil praial.

Com base nos resultados da matriz, dados obtidos em campo e fotointerpretação, dentre as intervenções observadas na Baixada Santista, observou-se que o aterro do emissário submarino foi agente com maior capacidade de alterar a dinâmica de circulação na Baía de Santos.

A alteração da dinâmica na baía de Santos, decorrente da presença do emissário, foi também estudada por Fukumoto (2003). A autora conclui que no setor onde está localizado o aterro do emissário Submarino de José Menino, a sedimentação pode ocorrer de duas maneiras, a primeira pelo controle sedimentar exercido pela hidrodinâmica da área, resultando em aporte de sedimentos marinhos vindos de sudoeste, e a segunda pela influência do Emissário Submarino de José Menino.

O fluxo do emissário submarino pode ter agido localmente como barreira hidráulica, alterando a circulação nessa porção da área, criando um ambiente propício ao desenvolvimento de organismos marinhos, o que justificaria os altos teores de CaCO_3 e as baixas razões C/N (Fukumoto, 2003).

Conforme observado a partir das fotos aéreas de 1977, na face oeste do aterro do emissário submarino, observa-se o acúmulo de sedimentos e a deficiência na porção leste, uma vez que este atua como barreira para o acúmulo de sedimentos, em um local em que o acúmulo é favorecido naturalmente pela presença da ilha de Urubuqueçaba (tômbolo), e pela deriva litorânea com sentido para leste, resultante da entrada de trens de onda de SE e a difração destes sistemas na ilha.

Ainda no Setor 1, a construção do aterro sobre o tômbolo entre a Ilha Porchat e a Ilha de São Vicente, causou a interrupção do transporte longitudinal de areias entre as baías de Santos e São Vicente, diminuindo o aporte de sedimentos para constituição das praias da Baía de São Vicente, e intensificação dos processos erosivos nestas praias.

No Setor 1, as intervenções apresentam interferência em fluxos longitudinais (correntes de deriva litorânea) e transversais (movimentos *onshore-offshore*). Os canais. Vale ressaltar que as desembocaduras dos canais de saneamento que ocorrem ao longo de toda a orla de Santos não invadem a zona de arrebentação, e não chegam a barrar os fluxos de deriva litorânea resultantes da incidência de ondas de SE.

Contudo nos canais localizados mais a leste da baía de Santos, observou-se em campo, que parte das desembocaduras encontravam-se assoreadas pela deposição de areia da praia, tal fato demonstra que podem ocorrer leste movimentos *onshore-offshore*, podendo ocorrer então na Baía de Santos, uma associação de dois tipos de fluxo junto a linha de costa. Isto é concordante com os resultados dos trabalhos de Ponçano *et al.* (1994, *in* Nakazawa, *et al.*, 1994), que sugeriram a predominância de transportes costa

adentro e costa afora (*onshore-offshore*) para todo este Setor, com tendências de transportes para SW ao longo da Ilha de Santo Amaro e SE na saída da Baía de Santos.

Associados às alterações da dinâmica costeira, ocorrem os impactos pontuais, como os colapsos de muros de proteção, que podem ser ocasionados pela baixa qualidade das fundações e/ou pelo impacto das águas marinhas por ocasião de eventos meteorológicos excepcionais são também perceptíveis, impactos na paisagem, principalmente em decorrência dos canais transversais à linha de costa e do aterro do emissário submarino, e ainda impacto sobre a qualidade das águas superficiais, inclusive as marinhas, provocado pelo lançamento de efluentes e resíduos através dos canais de saneamento que drenam a cidade de Santos. Esta última situação é agravada por ocasião dos períodos de maior visitação das praias (férias e feriados prolongados).

Na baía de São Vicente, as obras existentes são de 4 diferentes tipos de função. Ocorrem obras de proteção, como muros e molhes; obras de recuperação, como os molhes destinados ao engordamento de praias; obras de infra-estruturas, como os aterros que sustentam as avenidas da praia e edificações; e por fim obras de lazer, que correspondem aos molhes e píers utilizados para a pesca artesanal e como base de sustentação de restaurantes. As obras identificadas na Baía de Santos interferem predominantemente em fluxos longitudinais (deriva litorânea). A associação dos impactos encontram-se associados na **Matriz 2 do Apêndice C**.

Neste setor os principais impactos que ocorrem são do tipo G1, que correspondem às alterações sobre o perfil das praias arenosas em decorrência das presenças das obras. Do Grupo G1 não foi reconhecido somente o impacto “b”, que corresponde ao aumento da faixa de areia causada por assoreamento/deposição. Isso ocorre pelo fato de toda a baía de São Vicente apresentar um padrão erosivo, com deficiência de sedimentos para composição das praias. A configuração atual das praias decorre de um equilíbrio instável no transporte e circulação de sedimentos, que garantem a faixa remanescente das praias.

Conforme os estudos de Alfredini (*com.pessoal*), as praias da Baía de São Vicente são formadas por areias muito finas, e as mesmas facilmente postas em suspensão pela turbulência gerada na arrebentação. Quando as praias são atingidas frontalmente pelas ondas, as areias são carregadas para mais ao largo, sendo posteriormente retomadas lenta e continuamente ao estirâncio, promovendo-se um basculamento sazonal do perfil da praia. Quando as ondas atingem obliquamente as praias, produzem um transporte litorâneo longitudinal de areias, formando-se um processo litorâneo que passa a ser preponderante nas alterações morfológicas das praias.

As praias da porção nordeste da Baía de São Vicente estão sujeitas ao ataque frontal e obliquo das ondas, que induzem a um transporte litorâneo resultante de rumo

sudeste para noroeste, rumo ao trecho mais largo do estirão praiano (extremo ocidental da Praia de Gonzaguinha). Este citado trecho mais largo também se beneficia do abrigo proporcionado pelo banco da barra.

Com a presença dos molhes, os poucos sedimentos disponíveis no sistema, são transportados pela deriva longitudinal e sendo barrados ao sul, promovendo uma deficiência na porção ao norte do molhe, atribuindo àquele segmento de praia, um padrão escalonado.

Contudo vale ainda ressaltar a deficiência de sedimentos causada pelo fechamento do tómbolo, que liga as baías de Santos e São Vicente, conforme anteriormente discutido.

Ainda segundo o trabalho de Alfredini (2003), no trecho de praia entre as ruas Floriano Peixoto e Amador Bueno, em que o ataque das ondas é quase frontal, houve um emagrecimento da faixa de areia pela ação da reflexão das ondas junto à muralha de contenção da pista da avenida beira-mar.

Os impactos do Grupo G3 são aqueles relacionados ao colapso e solapamento de estruturas existentes, como muros de proteção e aterros. Estes impactos estão associados ao Grupo G1, uma vez que as causas dos colapsos/solapamentos se devem ao embate direto das ondas sobre os muros e aterros e da falta de proteção natural da ação marinha (faixa de areia). Deve-se mencionar ainda a falta de planejamento/conhecimento no processo de ocupação da orla da baía de São Vicente, que permitiu a edificação de estruturas que ocupam desde o pós-praia até a face praial.

Quanto aos demais impactos associados, observa-se que a paisagem da baía de São Vicente G3, e principalmente da faixa de areia, foi significativamente alterada no processo de ocupação e na tentativa de recuperação da faixa de areia. A orla apresenta um perfil escalonado devido a seqüência de molhes existentes. A presença dos molhes e a ação da dinâmica costeira fizeram com que a praia apresentasse segmentos de areia mais extensos (acumulados ao lado leste da estrutura) e que afinam para norte, devido à ocorrência das células de erosão. A ocupação sobre a ante-praia e face praial exigiu a construção de aterros e muros de contenção, que representam um desnível de aproximadamente 2 metros entre a faixa de areia e o calçamento da Praia de Milionários. Em outros segmentos da Praia dos Milionários a faixa de areia foi toda ocupada por aterro que sustentam alguns edifícios.

O principal impacto relacionado a alteração do regime de fluxo de água subterrânea refere-se à impermeabilização de grandes áreas de praia, ocasionada pela implantação dos aterros. Os efeitos deste impacto ainda não puderam ser identificados; contudo, a alteração do nível freático pode estar relacionada a problemas de colapsos de solo.

No Canal de São Vicente foram identificados e avaliados 3 tipos principais de intervenções, que são os aterros perpendiculares à margem do canal, as favelas em palafitas (invasões) e o lançamento de resíduos sólidos e efluentes domésticos no canal. As duas primeiras formas de intervenção, embora precárias e irregulares, foram consideradas como obras de infra-estrutura. A associação dos impactos encontram-se associados na **Matriz 3 do Apêndice C**.

Os aterros construídos para a implantação de moradias (invasões) são estruturas rígidas que interferem nos fluxos dos canais estuarinos. Ressalta-se que para a implantação destes aterros na maioria das vezes, ocorre supressão da vegetação de mangue ou da vegetação ciliar do canal, a presença de uma estrutura rígida perpendicular ao eixo do canal, pode gerar vórtices próximos as margens o que aumenta o atrito junto às margens dos canais, induzindo a colapsos e abatimentos das margens dos canais. As invasões ocorrem principalmente em áreas de preservação permanente e, no caso do Canal de São Vicente, nas margens do Canal e em áreas de mangue.

Da mesma forma, as palafitas são implantadas ao longo das margens dos canais estuarinos e, muitas vezes, avançam para o interior dos canais. Canais menores como as “gamboas”, se encontram totalmente ocupados em alguns locais, restando apenas o eixo do canal, que é utilizado para a circulação de embarcações pequenas.

O desmatamento das áreas de mangue e de vegetação ciliar reduziu a proteção das margens dos canais estuarinos, que ficaram mais suscetíveis à instalação de processos erosivos (colapsos e abatimentos). Os efluentes domésticos gerados neste tipo de ocupação são lançados diretamente sobre as águas do canal, alterando sua qualidade.

Como impactos dos Grupos G3, foi observado que estas estruturas são capazes de modificar significativamente a paisagem, uma vez que as áreas verdes nas margens dos canais dão lugar a aglomerados feitos com chapas de madeira, sendo comum a presença lixo domésticos nas águas, sob as palafitas.

O Setor 4 é caracterizado por diferentes 3 grandes grupos de intervenções (**Matriz 4 do Apêndice C**). O primeiro e mais significativa corresponde a presença do Porto de Santos e de toda a infra-estrutura associada. Além do porto há interferências decorrentes das ocupações irregulares (invasões) que ocorrem em alguns trechos do canal, além de toda a infra-estrutura associada ao complexo náutico do Guarujá (marinas e manutenção náutica).

As obras principais são aquelas com função de infra-estrutura, contudo, acompanhadas de obras que garantam a sua estabilidade, como por exemplo, os muros de proteção que revestem todo o trecho do canal, estabilizando sua margem e garantindo operações portuárias.

As obras do Porto de Santos consistem de muros e aterros que o sustentam. São obras que apresentam impactos dos Grupos G2 e G3. Os impactos na paisagem decorrem da alteração visual nas margens do canal, uma vez que existe um grande aterro que sustenta armazéns, docas, guindastes, entre outras estruturas. Quanto aos impactos no canal, os mesmos não puderam ser detalhados, uma vez que o processo de formação do porto iniciou-se em meados de 1890. No entanto, áreas de vegetação de mangue foram possivelmente suprimidas, bem como houve redução de outros ambientes naturais. Essa alteração nas margens do canal pode ter originado áreas de erosão em pontos não estabilizados, decorrentes da alteração no atrito junto às paredes do canal.

Outros impactos associados à presença do porto refere-se a contaminação das águas pelo lançamento de efluentes domésticos, água de lastro e de produtos perigosos, como óleos e graxas oriundos da manutenção de embarcações ou equipamentos.

As ocupações irregulares, por sua vez, ocorrem sobre palafitas, e foram consideradas, mesmo que precárias e irregulares, obras de infra-estrutura. Estas estruturas apresentam impactos dos Grupos G2 e G3. Como obras do G3, essas estruturas foram capazes de modificar significativamente a paisagem, uma vez que as áreas verdes nas margens dos canais deram lugar a aglomerados feitos com chapas de madeira, além da presença comum de resíduos domésticos nas águas, sob as palafitas.

As invasões ocorrem, em sua maioria, em áreas de preservação permanente e, no caso do Canal do Porto, nas margens do Canal e em áreas de mangue. O desmatamento das áreas de mangue e de vegetação ciliar reduz a proteção das margens dos canais estuarinos, que passam a um estágio de maior suscetibilidade à instalação de processos erosivos (colapsos e abatimentos). Os efluentes domésticos deste tipo de ocupação são lançados diretamente sobre as águas do canal, alterando sua qualidade.

Por fim, existem as obras de turismo e lazer, correspondentes às estruturas náuticas que ocorrem na entrada do Canal de Porto. As marinas e estaleiros foram construídos principalmente nas desembocaduras dos rios do Meio e Icanhema. Os impactos destas obras decorrem das escavações (rebaixamento da calha dos rios), e aterros construídos nas laterais dos canais, e ainda da retificação de parte das drenagens naturais, com supressão de muitas áreas de mangue foram suprimidas. A existência destas no local, representa impactos nos recursos hídricos locais, pela contaminação por efluentes líquidos, principalmente óleos e graxas provenientes das atividades de manutenção de embarcações comuns nestas áreas, e ainda por água de lastro. A paisagem destes locais foi sensivelmente alterada, principalmente em decorrência das alterações dos leitos e foz dos rios e pela presença dos berços de atracação que compõem as marinas. As obras do Setor 4 interferem principalmente nos fluxos dos canais estuarinos.

Em Praia Grande foram identificados três tipos de obras principais capazes de impactar as praias arenosas, que são os muros de proteção ao longo de toda a orla, os aterros que sustentam os calçadões e avenidas da praia, e os muros que orientam a desembocadura do ribeirão Itinga, na Praia de Solemar. A associação dos impactos encontram-se associados na **Matriz 5 do Apêndice C**.

Segundo Farinaccio (2000) que estudou a influencia de obras de engenharia na linha de costa de Praia Grande, os emissários submarinos não foram capazes de alterar o perfil das praias, uma vez que a tubulação encontra-se enterrada e não influem na dinâmica costeira local.

Contudo, nas praias Vila Mirim, e Vila Caiçara, a implantação dos muros alterou a dinâmica de transporte e deposição eólica sobre o perfil da praia, uma vez que passou a barrar as areias transportadas pelo vento, parte desta areia sobrepõe-se ao muro e passa a ser depositada diretamente sobre o calçadão e sobre o pavimento da avenida da praia, fato foi observado por Farinaccio *et.al* (1999) e Farinaccio (2000). Na porção continental deste trecho de praia não ocorrem edifícios de altura elevada, e desta forma, os ventos de sudeste associados às frentes frias, são capazes de mobilizar as areias da face praial rumo ao continente.

Parte dos muros que fixam a desembocadura do ribeirão Itinga, encontra-se em colapso, causado provavelmente pela deficiência da fundação sobre o qual foi erigido. Estes muros aparentemente não interferem na dinâmica costeira local.

As obras que ocorrem no Setor 5 interferem predominantemente sobre os fluxos transversais (tipo A). A interferência dos muros de fixação da foz do ribeirão Itinga foi considerada do tipo C, ou seja, na associação de interferências nos fluxos transversais e longitudinais.

Ressalta-se que os impactos na dinâmica do Setor 5, são pontuais e de abrangência reduzida, uma vez que a implantação das obras ocorreu de maneira planejada, sendo respeitados os limites impostos pelo mar. As faixas de areia das praias mostram-se preservadas, uma vez que os muros foram construídos sobre a berma, e toda a infra-estrutura de calçadões e avenidas foi construída sobre o pós-praia.

Os principais impactos que ocorrem nas praias do Guarujá estão relacionados aos aterros e seus muros de contenção para implantação de calçadões e avenidas, e aos aterros construídos para a obtenção de área edificável junto à linha de costa (**Matriz 6 do Apêndice C**).

São obras com função de proteção e ao mesmo tempo de infra-estrutura, e que apresentam impactos dos Grupos G1 e G3

Destacam-se os impactos sobre a dinâmica costeira (G1), que atua sobre o perfil das praias arenosas de Astúrias e Pitangueiras. A construção dos aterros para

implantação dos calçadões e avenidas, limitou espraçamento modificando o perfil praial, e ainda aprisionou sob os aterros os sedimentos que constituíam o perfil praial, resultando em praias com faixa de areia mais estreitas. A pequena extensão das faixas de areia, também poderia estar associada ao centro de divergência de duas pequenas células com sotamar nas duas extremidades, que ocorre no período de verão na porção central da Praia de Pitangueiras, identificado por Souza (1997), uma vez que os trabalhos de cadastramento nas praias de Astúrias e Pitangueiras ocorreram na referida estação.

O mesmo tipo de intervenção ocorre na praia de Pernambuco, onde os mesmos tipos de aterros foram implantados sobre o pós-praia até a face praial, contudo destinados à ocupação por moradias de alto padrão. Em ambos os casos o perfil de praia, que hoje se apresenta reduzido, é abruptamente interrompido por muros de cerca de 2 metros de altura que suportam os aterros.

As intervenções no Setor 6, resultam na associação de interferência em fluxos transversais e longitudinais, tipo C.

As áreas de praia aterradas foram, em muitos casos, impermeabilizadas, provocando alteração no regime de fluxo de águas subterrâneas. Conforme já discutido, não foi possível verificar os efeitos desta alteração. Contudo, sabe-se que alterações nos fluxos de água subterrânea podem estar associados a colapsos e abatimentos de solos.

7.2.1 - Considerações sobre os atributos dos impactos

Na matriz de atributos (**Apêndice D**), observa-se que os impactos das obras que ocorrem nos Setores 1, 5 e 6 são, em sua maioria, adversos, com incidência direta, magnitude variada, e ocorrência de médio prazo. Ressalta-se que são impactos em sua maioria temporários e reversíveis, com abrangência local.

Inicialmente esta análise é considerada sob o enfoque estrutural, ou seja, trata-se de estruturas que poderiam ser retiradas, com a recuperação do perfil praial pela ação natural da dinâmica costeira. Contudo, muitas destas obras foram implantadas para proporcionar a ocupação, através do aumento de áreas edificáveis, ou mesmo para garantir o bem estar da população. Quando analisada sob este enfoque, estas obras dificilmente seriam retiradas ou mesmo destruídas, tornando seus impactos, assim, permanentes e irreversíveis.

Os impactos identificados na Baía de São Vicente são adversos, em sua maioria. Contudo, os efeitos da presença de alguns molhes podem ser considerados benéficos, pois foram implantados com o objetivo de promover o acúmulo de sedimentos e a proteção das estruturas.

Os impactos são de grande magnitude, ocorrência imediata, sendo em geral temporários.

Quanto aos impactos nos canais estuarinos (Setores 3 e 4), os mesmos foram considerados adversos com incidência direta, quando considerados os impactos de retirada de manguezais e instalação de processos erosivos. Contudo são indiretos quando considerada a redução de ambientes naturais em médio prazo. São impactos de alta magnitude e permanentes. Quanto à reversibilidade, a retirada pontual de vegetação de manguezais e a instalação de processos erosivos nas margens dos canais foram consideradas reversíveis, desde que de abrangência local. Contudo, a retirada de grandes áreas de manguezais ou a redução de um outro ambiente natural torna os impactos irreversíveis.

Os impactos relacionados a contaminação da águas superficial por efluentes e por resíduos sólidos foram considerados adversos, com incidência direta, e magnitude alta para a contaminação de águas por efluentes, e média magnitude para o lançamento de resíduos sólidos. Isto se deve à potencialidade de propagação da água contaminada por efluentes líquidos. Contudo, são impactos temporários e que podem ser mitigados por ações de despoluição, ou simplesmente pela interrupção do lançamento de efluentes.

As mudanças da paisagem identificadas nos setores são relacionadas ao próprio processo de ocupação das áreas. Os maiores agravamentos ocorrem quando obras mal-dimensionadas e de grande porte modificam significativamente a geomorfologia das praias, como exemplificado pela seqüência de molhes e enrocamentos que ocorrem na Baía de São Vicente, e pelo enrocamento do Emissário de Santos.

Outro impacto significativo na paisagem se deve à expansão da ocupação irregular em palafitas e aterros, sobre os canais estuarinos de Santos e São Vicente. Nestes casos, os impactos foram considerados adversos, com incidência variando de direta a indireta, alta magnitude, de médio em longo prazo, permanente, reversível e de abrangência regional.

As obras que ocorrem junto à linha de costa e que estão sujeitas à dinâmica costeira são, em geral, obras cujos impactos podem ser reversíveis. Isto se deve à própria dinâmica a que estão sujeitas. A retirada destas obras de sobre a face praial permitiria a reconstrução dos perfis praias que se encontram modificados, através da ação da dinâmica e do livre espraiamento sobre as faixas de areia das praias. Contudo, ressalta-se a necessidade de haver disponibilidade de sedimentos para a reposição dos perfis.

7.3 – Prognósticos Sobre a Ocupação Futura em Ilha Comprida

Após a análise dos impactos na linha de costa e nas margens dos canais estuarinos da Baixada Santista, se estabeleceu um prognóstico das alterações potenciais impostas por uma ocupação hipotética nos mesmos tipos de ambientes distribuídos ao longo da Ilha Comprida.

Como foi constatado no atual Zoneamento de Ilha Comprida (**Figura 7.3-1**), os locais que deverão receber maior incremento na ocupação são aqueles localizados nas Zonas Urbanizadas ZU 1 a ZU 4, cuja maior concentração ocorre na porção norte da Ilha Comprida e a menor, nas ZOC – Zonas de Ocupação Controlada, voltadas para o oceano. Estas zonas foram então consideradas àquelas que apresentam, por ora, desimpedimento legal para serem ocupadas, ou ocupadas com restrições (Zonas ZU e ZOC). Não se espera ocupação na Zona de Proteção Especial (ZPE), e na Zona de Vida Silvestre (ZVS).

É considerado também o risco potencial das ocupações irregulares (invasões) que normalmente ocorrem sobre áreas de preservação permanente (margens de canais estuarinos) e margens de canais de marés (gamboas e sangradouros).

Conforme mapa de Zoneamento da APA de Ilha Comprida, as Zonas Urbanizadas 1 e 2 (Z1 e Z2) correspondem à área onde hoje existe a mancha urbana de Ilha Comprida.

Na Z1, que faz limite com o oceano, tem-se uma praia exposta com faixa de areia de cerca de 120 metros de largura, com granulometria fina a média.

Os processos que atuam neste ponto da Ilha Comprida são aqueles relatados por Tessler (1988) e por Souza (1997). Para uma previsão dos eventuais impactos na faixa de areia, são simuladas algumas situações potenciais representadas pela implantação de obras costeiras, como emissários de estruturas rígidas de enrocamento perpendicular à linha de costa.

Considerando o modelo de deriva longitudinal proposto por Tessler (1988), haverá um acúmulo de sedimentos ao sul da estrutura rígida e uma deficiência a norte. A captura de sedimentos junto à estrutura causa uma deficiência a norte, e inicia-se um processo de células de erosão e recuo da linha de costa no segmento imediatamente após a estrutura, conforme indicado no **Figura 7.3-1**. A captura de sedimentos junto à estrutura também gera impactos negativos para a porção norte da Ilha, cujo crescimento é abastecido pelos sedimentos que são transportados de sul para norte por meio da deriva litorânea.

Quando analisado o modelo proposto por Souza (1997), para a Zona de Ocupação Controlada ZOC1 (sentido para norte), o qual é concordante com o modelo de Tessler (1988), a situação é semelhante à discutida anteriormente.

Para ZU1, no entanto, especificamente no centro do segmento de praia da mesma, Souza (1997) indica o encontro de duas correntes de deriva litorânea, conforme ilustrado na **Figura 7.3-1**. Neste caso, a implantação de uma estrutura rígida deverá ser avaliada com detalhes. Três situações são possíveis, conforme descrito a seguir e ilustrados na **Figura 7.3-2**.

- **MODELO A** - *Implantação da estrutura rígida no centro de convergência das correntes*: há uma área de acúmulo de sedimentos em ambos os lados da estrutura e como consequência, a formação de uma área de deposição em forma de cone, com a estrutura rígida ao centro. Contudo, seria esperado uma área maior de deposição ao sul da estrutura, uma vez que a quantidade de material disponível para transporte é maior ao sul da ilha;
- **MODELO B**-*Implantação da estrutura rígida ao sul do centro de convergência*: neste caso, ocorre um acúmulo significativo de sedimentos ao sul da estrutura, com a formação de uma célula de erosão imediatamente ao norte, com redução da largura da praia. Contudo, o perfil da praia seria re-estabelecido pelos sedimentos transportados pela corrente de deriva proveniente do norte;
- **MODELO C**-*Implantação da estrutura rígida ao norte do centro de convergência*: neste caso, ocorre a formação de um acúmulo ao norte da estrutura, o qual será, contudo, de porte reduzido, devido a menor quantidade de material disponível para o transporte.

Figura 7.3-1

Figura 7.3-2-A Simulações da implantação da estrutura rígida na ZU1, ZOC 1 e ZOC2, Ilha Comprida, com referencia nos modelos de deriva litorânea propostos por Tessler (1988) e Souza (1997).

Figura 7.3-2-B Simulações da implantação da estrutura rígida na ZU1, ZOC 1 e ZOC2, Ilha Comprida, com referencia nos modelos de deriva litorânea propostos por Tessler (1988) e Souza (1997).

Figura 7.3-2-C Simulações da implantação da estrutura rígida na ZU1, ZOC 1 e ZOC2, Ilha Comprida, com referencia nos modelos de deriva litorânea propostos por Tessler (1988) e Souza (1997).

Analizadas as demais áreas com potencial de ocupação, como ZOC1 e ZOC2, e adotando o modelo proposto por Tessler (1988), a situação resultante é semelhante ao considerado no norte da Ilha. No entanto, o reflexo de aprisionamento de sedimentos junto às estruturas rígidas é sentido sobre toda a porção a norte, ou seja, a magnitude do impacto é maior, uma vez que os sedimentos que compõem as praias nos trechos a norte são predominantemente provenientes de sul e transportados pelas correntes de deriva longitudinal.

No modelo proposto por Souza (1997) para a ZOC1, a situação obtida é semelhante ao modelo proposto por Tessler (1988). **MODELO D.** Para ZOC2, o modelo proposto por Tessler é semelhante ao proposto na ZOC1 (**MODELO E**).

Para a ZOC2, Souza (1997) propõe que na porção centro norte daquele segmento de praia ocorre uma divergência entre duas correntes de deriva litorânea. Neste caso são também ocorrem as seguintes situações.

- **MODELO F-** *Implantação da estrutura rígida no centro de divergência (inverno):* neste caso há a formação de células de erosão em ambos os lados da estrutura, com redução significativa da largura da faixa de areia;
- **MODELO G-** *Implantação da estrutura rígida no centro de divergência (verão):* neste caso há a formação de acúmulo ao norte da estrutura e a formação de células de erosão ao sul;
- **MODELO H-** *Implantação da estrutura rígida ao norte do centro de divergência (inverno) :* há formação de uma pequena área de acúmulo ao sul da estrutura. Os sedimentos transportados para norte são aqueles disponíveis entre o centro de divergência e a estrutura. Como consequência, a célula de erosão ao norte é de pequena monta, com re-estabilização da linha de costa ao norte;
- **MODELO I-** *Implantação da estrutura rígida ao norte do centro de divergência (verão):* Semelhante ao **MODELO G**.
- **MODELO J-** *Implantação da estrutura rígida ao sul do centro de divergência (inverno):* neste caso, ocorre o acúmulo de sedimentos em ambos os lados da estrutura, uma vez que, no limite sul da ZOC1, Souza (1997) propõe uma convergência de correntes semelhante ao que ocorre na porção norte da ilha.
- **MODELO K -** *Implantação da estrutura rígida ao sul do centro de divergência (verão):* Semelhante aos **MODELOS G e I**.

Até o momento foi apenas considerada a implantação de estruturas como molhes ou enrocamentos. Caso a Ilha Comprida experimente, nas ZOC1 e ZOC2, o processo de ocupação nos moldes de Praia Grande (**Setor 5**) e São Vicente (**Setor 2**), seria construído muros de proteção ao longo de toda a praia. Neste caso, os muros deverão ser implantados a partir da berma, em direção ao pós-praia, para que a faixa de areia seja preservada e seja garantido o espraçamento e a manutenção do perfil praial. No entanto, devido a forte incidência de ventos de SW nestes trechos da Ilha, especificamente na ZOC2, os muros atuam como barreira da deposição, resultando então, em uma situação semelhante à observada em Praia Grande (**Setor 5**), nas Praias de Vila Mirim e Caiçara, onde as areias acumulam-se junto ao muro até ultrapassá-los, depositando-se nos calçadões ou avenidas que eventualmente venham a ser construídas.

Os mesmos cuidados devem ser tomados na construção de aterros. Espera-se que a ocupação venha a ocorrer após o pós-praia, sentido costa dentro, respeitando assim o perfil praial existente. Os aterros construídos no Guarujá (**Setor 6**) foram edificadas com o intuito de ganhar espaço edificável. Este fato deve-se, em parte, à restrita planície costeira existente delimitada pelos morros do embasamento cristalino da Ilha de Santo Amaro. No caso de Ilha Comprida, sua planície é bem desenvolvida e os espaços a ocupar são amplos, não se esperando, desta forma, aterros implantados sobre a face praial.

Assim como apresentado na caracterização das áreas de estudo, em Ilha Comprida, uma série de canais, chamados também de “sangradouros”, verte em direção ao mar drenando os cordões litorâneos que compõem a Ilha Comprida.

Na fotointerpretação dos conjuntos de fotos de 1962, 1981 e 2002, observou-se que as desembocaduras destes canais migram de direção ao longo dos anos, e no caso de uma eventual ocupação nas ZOC1 e ZOC2 e ZU1 e ZU2, poderia vir a ocorrer a retificação e fixação destes canais junto à praia, por meio de estruturas rígidas semelhantes as que ocorrem na baía de Santos (**Setor 1**) e São Vicente (**Setor 2**). No caso de Ilha Comprida, no entanto, a configuração da faixa de areia será modificada fortemente, uma vez que a circulação paralela à costa é predominantemente de sul para norte da Ilha, com forte ação das ondas incidentes de SW, e deriva litorânea para NE, e energia das ondas preservada, diferente da que ocorre em Santos, que apresentam padrão de incidência em baía, com menor grau de energia de ondas incidentes.

Quando avaliada a porção sul da Ilha Comprida, comparada ao Canal do porto de Santos (**Setor 4**), a eventual instalação de um porto de grande porte poderia ocorrer em duas localidades possíveis sendo a primeira delas, no Porto Cubatão, com

acesso pela Baía de Trapandé (porção oeste) em direção ao Mar de Cubatão, e a segunda no Porto em Cananéia, com acesso pela Baía de Trapandé (porção oeste), em direção ao Mar de Cananéia. A **Figura 7.3-3** ilustra as duas opções.

Figura 7.3-3. Canal Interior, opções 01 e 02 (Adaptado de Freitas, 2005)

Para o ingresso no mar de Cananéia e de Cubatão o canal deverá ser acessado a uma distância aproximada de 3 km a entrada do estuário, localizado entre a ponta sul de Ilha Comprida e a ponta norte da Ilha do Cardoso (ponta do Perigo). A partir da entrada no estuário, o Canal mantém em profundidade superior a 5 metros (considerando condição de baixa-mar de sizígia) sendo que as profundidades maiores ocorrem no centro do canal, até o largo de Cananéia.

Caso o porto venha a ser instalado no Mar de Cananéia, este deverá ser transitado na porção da margem da Ilha Comprida onde são mantidas as maiores profundidades.

No caso do porto ser instalado no mar de Cubatão (Porto Cubatão), as embarcações deverão seguir ao longo do canal da Baía de Trapandé mantendo-se sempre ao centro do canal de maneira eqüidistante das margens, até sua atracação em Porto Cubatão.

Os maiores cuidados de acesso trânsito das embarcações no Sistema Estuarino-Lagunar de Cananéia devem ser adotados ao longo da transposição da Barra. Considerando as variações nos bancos arenosos, durante o trânsito deve ser

mantida uma largura máxima de 200 metros para o canal, pois, a partir destes limites ocorrem bancos rasos com profundidades de 2 ou mesmo 3 metros.

Conforme pode ser observado, a transposição da barra só poderia ser realizada por embarcações de pequeno porte, com baixo calado como barcas de fundo chato. No caso de embarcações de maior porte, ou mesmo de navios, seria necessária a dragagem da barra. Caso isto ocorresse, haveria o risco de desequilíbrio no balanço sedimentar que compõe as praias ao sul da ilha, tendo conseqüências para toda a porção norte da Ilha Comprida.

Em ambos os casos, contudo, para a instalação de um porto seria necessário estabilizar as margens do canal por meio da implantação de muros de contenção e aterros, o que demandaria a supressão da vegetação ciliar ou mesmo supressão de áreas de mangues.

Deve-se, ressaltar ainda, que um dos principais impactos refere-se à alteração da qualidade da água causada pelo lançamento de efluentes das embarcações, como água de lastro, ou ainda o lançamento de óleos e graxas oriundos de reparos de embarcações.

A existência de um porto de grande ou médio porte em Cananéia dependeria de outras atividades associadas, como serviços, armazenamento, transportes terrestres, entre outros, e atrairia também mão-de-obra à cidade e arredores. A implantação de toda esta infra-estrutura corresponde à ocupação de espaço, por indústrias ou por moradias. A região de Cananéia e a Porção Sul de Ilha Comprida, prováveis locais a serem ocupados, não dispõem de grandes áreas disponíveis, uma vez que grande parte do espaço disponível é preservado pela legislação ambiental.

Caso ocorra o processo de favelização, como em Santos e São Vicente (**Setores 3 e 4**), canais de maré (gamboas) ou mesmo as margens do mar de Cubatão ou de Cananéia poderiam vir a ser ocupados pela população de baixa renda, em um processo semelhante ao ocorrido nos Canais do Estuário Santista e do Estuário de São Vicente. Conforme discutido, este tipo de ocupação resulta na retirada de vegetação ciliar dos canais e na supressão de áreas de mangues, com exposição das margens dos canais e instalação de processos erosivos que causam abatimentos e colapsos, além da degradação da qualidade ambiental das águas e do solo.

Ressalta-se que a ocupação de margens e de canais de maré ao longo do Sistema Cananéia-Iguape, não estaria somente associada a presença de um novo porto, mas sim ao processo de crescimento natural do setor industrial ou de serviços locais, atraindo mão-de-obra da região do Vale do Ribeira, carente de recursos econômicos na atualidade.

Da mesma forma, na ZU2, zona de possível incremento da ocupação voltada para o Mar de Pequeno, pode vir a ocorrer uma ocupação desordenada e, conseqüentemente, uma invasão das margens do canal, ou mesmo a implantação de um pequeno porto, opção possível, porém menos viável. Nestes casos, o esperado é a retirada da vegetação ciliar, redução de áreas de mangue, e caso não seja estabilizada a margem do canal, há a instalação de processos erosivos.

Com base nesta discussão, é possível planejar previamente uma ocupação ordenada, respeitando os condicionantes oceanográficos impostos pelo sistema. A proposta do guia/roteiro de restrições tem por fundamento, a necessidade de se orientar a ocupação ao longo de praias arenosas e margens de canais estuarinos, visando compatibilizar a preservação das características hidrodinâmicas e oceanográficas naturais do local com a ocupação e minimizar eventuais danos estruturais e perdas econômicas em estruturas a serem implantadas nestes locais.

O roteiro proposto para o processo prévio de ocupação de praias arenosas e canais estuarinos é apresentado no **Apêndice E**.

O **Quadro 7.3** consolida o prognóstico da ocupação ao longo dos diferentes segmentos em Ilha Comprida.

Quadro 7.3. Relação de intervenções/obras, Aspectos Ambientais e Impactos na Baixada Santista e Prognóstico para Ilha Comprida

Intervenção/obra realizada	Local de Ocorrência		Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental
	Atual	Futuro		
	Baixada Santista	Ilha Comprida		
<ul style="list-style-type: none"> Construção de muros de proteção 	<ul style="list-style-type: none"> Setor 1 Setor 2; Setor 5; Setor 6 	<ul style="list-style-type: none"> Setor 9 	<ul style="list-style-type: none"> Alteração no regime de deposição eólica pela construção de muros paralelos à linha de costa 	<ul style="list-style-type: none"> Deposição de areia em equipamentos públicos (praças, quiosques, etc) Deposição de areia em avenidas e ciclovias Incômodos à população Erosão da praia
			<ul style="list-style-type: none"> Alteração do perfil da praia pela limitação do espraçamento 	<ul style="list-style-type: none"> Acúmulo de areia junto aos muros Alteração da topografia da praia Redução da faixa de areia por ocasião das tempestades
<ul style="list-style-type: none"> Construção de molhes e enrocamentos para fins variados (turismo e lazer, orientação de desembocadura, pesca e embarcação) 	<ul style="list-style-type: none"> Setor 1; Setor 2 Setor 5; Setor 6 	<ul style="list-style-type: none"> Setor 8 Setor 9 	<ul style="list-style-type: none"> Alteração da dinâmica natural de transporte de sedimentos longitudinal à costa pela implantação de estrutura rígida única (molhes, enrocamentos, aterros, tubulações expostas) 	<ul style="list-style-type: none"> Instalação de processos erosivos na praia Aprisionamento de sedimentos junto à estrutura rígida de orientação, impedindo seu movimento a sotamar Praias mais extensas, causadas pelo assoreamento/deposição
<ul style="list-style-type: none"> Construção de conjunto de estruturas rígidas (molhes e enrocamentos) com o intuito de promover a recuperação da face praial 	<ul style="list-style-type: none"> Setor 2 	<ul style="list-style-type: none"> Setor 9; Desemboca duros Sul (Setor 8) e Norte 	<ul style="list-style-type: none"> Alteração da dinâmica natural de transporte de sedimentos longitudinal à costa pela implantação de conjunto de estruturas rígidas 	<ul style="list-style-type: none"> Escalonamento da linha de costa por sucessivas estruturas rígidas perpendiculares à linha de costa Alteração da paisagem Instalação de processos erosivos na praia Desequilíbrio no balanço sedimentar pelo aprisionamento de material sedimentar junto às estruturas Praias mais extensas, causadas pelo assoreamento/deposição
<ul style="list-style-type: none"> Construção de aterros e muros paralelos à linha de costa com o intuito de ganhar espaços para ocupação 	<ul style="list-style-type: none"> Setor 2; Setor 6 	<ul style="list-style-type: none"> Setor 7; Setor 9 	<ul style="list-style-type: none"> Alteração da dinâmica natural de transporte de sedimentos pela limitação do espraçamento ocasionada pela ação antrópica 	<ul style="list-style-type: none"> Implantação de feições erosivas Redução de ambientes naturais Colapso de muros de proteção Praias mais estreitas, causadas pela erosão Solapamento/colapso de aterros

Quadro 7.3. Relação de intervenções/obras, Aspectos Ambientais e Impactos na Baixada Santista e Prognóstico para Ilha Comprida

Intervenção/obra realizada	Local de Ocorrência		Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental
	Atual	Futuro		
	Baixada Santista	Ilha Comprida		
<ul style="list-style-type: none"> Invasão de áreas de preservação permanente (APP) para ocupação (urbana e industrial) 	<ul style="list-style-type: none"> Setor 2; Setor 3; Setor 4. 	<ul style="list-style-type: none"> Setor 7; Setor 9 (Dunas) 	<ul style="list-style-type: none"> Supressão da vegetação de mangue e exposição das margens dos canais estuarinos 	<ul style="list-style-type: none"> Instalação de processos erosivos nas margens dos canais estuarinos Redução de áreas úteis à ocupação Redução de ambientes naturais Contaminação da água superficial Lançamento de resíduos sólidos
<ul style="list-style-type: none"> Invasão das margens e leito do canal para ocupação por meio de palafitas 	<ul style="list-style-type: none"> Setor 3; Setor 4 	<ul style="list-style-type: none"> Setor 7 	<ul style="list-style-type: none"> Ocupação de margens de canais estuarinos por palafitas 	<ul style="list-style-type: none"> Redução de áreas úteis à ocupação Redução de ambientes naturais Erosão de margens de canais estuarinos Contaminação da água superficial Lançamento de resíduos sólidos
<ul style="list-style-type: none"> Invasão das margens e leito do canal para ocupação por meio de aterros transversais 	<ul style="list-style-type: none"> Setor 3; Setor 4 	<ul style="list-style-type: none"> Setor 7 	<ul style="list-style-type: none"> Ocupação de margens de canais estuarinos por aterros perpendiculares à margem do canal 	<ul style="list-style-type: none"> Redução de ambientes naturais Erosão de margens de canais estuarinos Contaminação da água superficial Lançamento de resíduos sólidos
<ul style="list-style-type: none"> Impermeabilização da face praial 	<ul style="list-style-type: none"> Setor 1; Setor 2; Setor 5; Setor 6 	<ul style="list-style-type: none"> Setor 9 	<ul style="list-style-type: none"> Redução do escoamento Concentração de águas pluviais Limitação das variações do lençol freático 	<ul style="list-style-type: none"> Alteração do fluxo da água subterrânea; Redução de ambientes naturais
<ul style="list-style-type: none"> Implantação de Complexo Portuário 	<ul style="list-style-type: none"> Setor 4 	<ul style="list-style-type: none"> Setor 8 	<ul style="list-style-type: none"> Ocupação das margens de canais estuarinos Supressão de vegetação nativa 	<ul style="list-style-type: none"> Redução de ambientes naturais Erosão de margens de canais estuarinos Contaminação da água superficial Lançamento de resíduos sólidos Retificação de margens de canais

8 – CONCLUSÕES

As análises acerca das intervenções nos seis setores estudados resultaram numa amostragem abrangente dos impactos que ocorrem na dinâmica costeira em uma área densamente ocupada representada pela Baixada Santista. A avaliação destas intervenções por meio de matrizes de impactos associadas à redes de interação, permitiram visualizar os impactos que ocorrem na dinâmica costeira das praias arenosas e canais estuarinos nos seis setores da Baixada Santista (Grupos G1 e G2), e os demais impactos associados (G3).

O **Setor 1** – Baía de Santos foi aquele que sofreu maior intervenção na dinâmica costeira, e por conseqüência na configuração da linha de costa atual. Tal fato decorre da capacidade modificadora da ação antrópica sobre a configuração da linha de costa, representada pela construção do aterro do emissário submarino na Praia de José Menino em Santos, cuja estrutura rígida intensificou o processo de acúmulo na porção oeste do aterro e a deficiência na porção leste, refletindo mesmo que pontualmente, na variação da linha de costa. A mudança da linha de costa foi registrada a partir das fotografias aérea de 1977.

No **Setor 1**, a presença dos seis canais de saneamento que deságuam na Baía de Santos, mostraram ter pouca influencia na dinâmica local, a pequena influencia ficou evidenciada pelo mapa de sobreposição das linhas de costa da Baía de Santos, elaborado com base nas fotografias aéreas de 1962, 1977, 1994 e 2000, e nos levantamentos de campo, e ainda corroboradas pelos trabalhos de Ponçano *et al.* (1994, *in* Nakazawa, *et al.*, 1994) e Fukumoto (2003).

Na **face externa da Ilha Comprida (Setor 9)**, as intervenções mais graves á dinâmica costeira, correspondem a possível implantação de estruturas rígidas ao longo de suas praias arenosas. Estas estruturas que podem ter funções variadas alterariam significativamente o perfil praial. Após a análise dos modelos propostos por Tessler (1988) e Souza (1997), conclui-se que estas obras teriam impactos diferenciados ao longo da face externa a depender de sua localização. Segundo o modelo de Tessler (1988) que propõe um transporte longitudinal constante ao longo de todo o ano, de SE para NW, uma estrutura será mais prejudicial quanto mais ao sul da ilha for implantada. As praias são alimentadas pelos sedimentos que são postos em suspensão ao sul, e uma estrutura rígida capturaria os sedimentos arenosos causando deficiência ao norte. Quanto mais ao sul localizada a estrutura, maior magnitude e abrangência teriam os impactos da diminuição de sedimentos para composição das praias ao norte. Desta forma, caso necessário, uma estrutura perpendicular terá menor impacto quanto mais ao norte da face externa da ilha estiver localizada.

No modelo de Souza (1997) que propõe alternâncias nos sentidos das correntes de deriva longitudinal nos períodos de inverno e verão, conclui-se que o segmento que sofrerá menor impacto pela implantação de uma estrutura rígida será o seguimento localizado na ZU1(**MODELO A**), se implantado no *centro de convergência das correntes*: Neste ponto ocorrerá uma área de acúmulo de sedimentos em ambos os lados da estrutura e como consequência, a formação de uma área de deposição em forma de cone, com a estrutura rígida ao centro. Contudo, é esperado uma área maior de deposição ao sul da estrutura, uma vez que a quantidade de material disponível para transporte é maior ao sul da ilha.

Conclui-se que a localização da estrutura neste ponto mostra-se como melhor opção para ambos os autores.

Conforme Souza (1997), uma segunda opção seria a implantação da estrutura ao sul da ZOC2 (**MODELO J**), na porção extremo sul da Ilha. Neste caso, também ocorre o acúmulo de sedimentos em ambos os lados da estrutura, uma vez que, no limite sul da ZOC1, Souza (1997) propõe uma convergência de correntes no inverno semelhante ao que ocorre na porção norte da ilha. Contudo, esta opção mostra-se inadequada no modelo proposto por Tessler (1988). No entanto, deve-se considerar o modelo ao Sul da Ilha, uma vez que o novo zoneamento proposto pela Prefeitura de Ilha Comprida, prevê uma ocupação mais intensa daquele segmento de costa. Ressalta-se que no caso da implantação hipotética de emissários submarinos, o melhor modelo a ser adotado seria o implantado na Praia Grande, ou seja, constituído de estruturas enterradas.

Outro tipo de intervenção possível, porém de grande impacto para a face externa da Ilha Comprida será a implantação de canais para fixação das barras dos sangradouros que deságuam no oceano, semelhante ao que ocorre no **Setor 1** - Baía de Santos. Conforme verificado pela fotointerpretação, as barras destes canais migram ao longo dos anos, e a tentativa de fixá-los acarretaria na formação de áreas de acúmulo e de células erosivas, a depender da localização dos mesmos ao longo da ilha.

O aterro sobre Tômbolo formado entre a Ilha de São Vicente e a Ilha Porchat, alterou significativamente a configuração da linha de costa no **Setor 1**, contudo esta obra teve reflexo mais intenso no aporte de sedimentos para o interior da baía de São Vicente, **Setor 2**. Aparentemente a construção do aterro sobre o tômbolo entre a Ilha Porchat e a Ilha de São Vicente, causou a interrupção do transporte longitudinal de areias entre as baías de Santos e São Vicente, diminuindo o aporte de sedimentos para constituição das praias da Baía de São Vicente, e intensificação dos processos erosivos nestas praias, conforme identificado por Souza (1997) e Alfredini (2003). O

processo de degradação da linha de costa na baía de São Vicente foi agravado pela construção de uma seqüência de estruturas rígidas perpendiculares à linha de costa, e que provocaram um padrão serrilhado da faixa de areia com a deposição de areia ao sul e deficiência a norte.

Concluí-se que os impactos associados nos foram os seguintes: No **Setor 1**, colapso dos muros de proteção (l), alteração do regime de fluxo de água subterrânea (t), e a contaminação de água por resíduos sólidos (s) e por efluentes (r).

No **Setor 2**, foram os impactos associados foram colapso dos muros de proteção (l), solapamentos/recalques de aterros (m), contaminação por água superficial-efluentes (r), contaminação por efluentes sólidos (s), e alteração do regime de fluxo de água subterrânea (t).

No **Setor 3** as intervenções observadas decorrem da ocupação irregular (invasões) das margens dos canais estuarinos, por meio de palafitas e aterros, que resultam na ocupação de áreas de mangue e de vegetação ciliar. A retirada destes tipos de vegetação expõe as margens dos canais, proporcionando a formação de feições erosivas (solapamentos), e a formação de pontos de assoreamentos no interior dos canais. Da mesma forma, a construção de aterros com material de construção civil, perpendiculares aos fluxos de maré enchente e vazante do canal de São Vicente, favorecem a formação de vórtices junto às margens do canal resultando no solapamento das margens. Este tipo de ocupação, que é desprovida de saneamento básico, implica na alteração da qualidade das águas do canal, decorrente da poluição por efluentes domésticos e resíduos sólidos (lixo doméstico).

No **Setor 3**, os impactos associados foram, colapso de muros de proteção (l), solapamento/recalques de aterros (m), instalação de processos erosivos nas margens dos canais estuarinos (o), redução de ambientes naturais (p), redução de áreas de mangue (q), contaminação da água superficial – por efluentes (r), contaminação da água por resíduos sólidos (s) e alteração do regime de fluxo da água subterrânea (t).

Nos Canais Internos do Sistema Cananéia-Iguape (**Setor 7**), uma ocupação só é esperada nos moldes de que ocorre na Baixada Santista, caso ocorra um incremento econômico local, como a presença de um porto, ou mesmo de processo de crescimento natural do setor industrial ou de serviços locais, atraindo mão-de-obra da região do Vale do Ribeira, carente de recursos econômicos na atualidade.

Caso ocorra o processo de favelização, como em Santos e São Vicente (**Setores 3 e 4**), canais de maré (gamboas) ou mesmo as margens do mar de Cubatão ou de Cananéia poderiam vir a ser ocupados pela população de baixa renda, em um processo semelhante ao ocorrido nos Canais do Estuário Santista e do Estuário de São Vicente. Conforme observado, este tipo de ocupação resulta na retirada de

vegetação ciliar dos canais e na supressão de áreas de mangues, com exposição das margens dos canais e instalação de processos erosivos que causam abatimentos e colapsos, além da degradação da qualidade ambiental das águas e do solo.

O **Setor 4**, é caracterizado pela presença do Porto de Santos, e as principais intervenções observadas decorrem das estruturas implantadas para operação do mesmo. Estas estruturas consistiram principalmente da implantação de aterros e muros paralelos ao fluxo do canal. Quanto aos impactos no canal, os mesmos não puderam ser detalhados, uma vez que o processo de formação do porto iniciou-se em meados de 1890. No entanto, áreas de vegetação de mangue foram possivelmente suprimidas, bem como, houve redução de outros ambientes naturais. Essa alteração nas margens do canal pode ter originado áreas de erosão em pontos não estabilizados, decorrentes da alteração no atrito junto às paredes do canal.

Para a implantação do complexo náutico instalado nas proximidades da entrada do Canal do Porto, houve a supressão de vegetação de mangue e o aprofundamento do leito na desembocadura dos rios do Meio e Icanhema.

Na margem do Canal na Ilha de Santo Amaro, observou a ocupação irregular por meio de palafitas, resultando na supressão de vegetação ciliar e de mangue e na poluição das águas do canal.

No **Setor 4**, os impactos associados foram, colapso de muros de proteção (l), solapamento/recalques de aterros (m), assoreamentos (n), instalação de processos erosivos nas margens dos canais estuarinos (o), redução de ambientes naturais (p), redução de áreas de mangue (q), contaminação da água superficial – por efluentes (r), contaminação da água por resíduos sólidos (s) e alteração do regime de fluxo da água subterrânea (t).

Para a implantação de um complexo portuário na região de Cananéia, Desembocadura sul do Sistema Cananéia-Iguape (**Setor 8**), esperam-se impactos decorrentes principalmente da dragagem da Barra de Cananéia, uma vez que sem esta, as operações de um porto naquele setor tornam-se muito limitadas, pois a transposição da barra só poderia ser realizada por embarcações de pequeno porte, com baixo calado como barcas de fundo chato. A dragagem apresenta o risco de desequilíbrio no balanço sedimentar que compõe as praias ao sul da ilha, tendo conseqüências para toda a porção norte da Ilha Comprida.

Independente do processo de dragagem, para a instalação de um porto seria necessário estabilizar as margens do canal por meio da implantação de muros de contenção e aterros, o que demandaria a supressão da vegetação ciliar ou mesmo supressão de áreas de mangues.

Deve-se, ressaltar ainda que, dentre os impactos associados, espera-se a alteração da qualidade da água causada pelo lançamento de efluentes das embarcações, como água de lastro, ou ainda o lançamento de óleos e graxas oriundos de reparos de embarcações.

No **Setor 5** a principal intervenção na dinâmica corresponde a implantação dos muro de proteção paralelo à linha de costa e que protege o calçadão e avenida da praia da ação marinha por ocasião da eventos de tempestade. Para esta intervenção foi apenas reconhecido um impacto pontual sobre a dinâmica, reconhecido somente nas praias de Vila Mirim, e Vila Caiçara e que corresponde ao captura de sedimentos transportados pelo vento, junto ao muro, altera a deposição sobre o perfil da praia.

No **Setor 5**, os impactos associados foram, deposição de areia em equipamentos públicos (j), deposição de areia em avenidas e ciclovias (k), colapso de muros de proteção (l), solapamento/recalques de aterros (m), assoreamentos (n), contaminação da água superficial – por efluentes (r), contaminação da água por resíduos sólidos (s) e alteração do regime de fluxo da água subterrânea (t).

Situação semelhante ocorre desde a porção média até o sul da **Face externa de Ilha Comprida**, local onde foi observada intensa atividade eólica no transporte de sedimentos, caracterizado pela presença de campos de pequenas dunas ao sul da Ilha, e o retrabalhamento de cordões arenosos antigos, na porção mediana. Qualquer estrutura rígida paralela à linha de costa nestes trechos, alteraria o perfil praial, construído pela atividade eólica atual.

No **Setor 6**, as intervenções são aquelas representadas pela construção de aterros paralelos à linha de costa e sobre parte da face praial. São os aterros que sustentam o calçadão e a avenida das praias de Pitangueiras e Astúrias, e os aterros que sustentam os condomínios nas Praias de Pernambuco e Mar Casado. Estes aterros alteraram o perfil praial, uma vez que, aprisionaram sob si, os sedimentos que compunham o perfil praial, e ainda pela limitação do espraçamento.

No **Setor 6**, os impactos associados foram, solapamento/recalques de aterros (m), assoreamentos (n), contaminação da água superficial – por efluentes (r), contaminação da água por resíduos sólidos (s) e alteração do regime de fluxo da água subterrânea (t).

A implantação de aterros perpendiculares a linha de costa, na **Face externa de Ilha Comprida**, semelhantes aos que ocorrem no Setor 6, não é esperado, uma vez que existe uma planície bem desenvolvida com potencial de ocupação, não demandando a criação de áreas úteis à ocupação.

A estimativa das larguras das faixas de areia em todas as praias estudadas permitiu identificar quais são aquelas que se encontram alteradas em decorrência da

intervenção antrópica. Nas praias do **Setor 1**, foram reconhecidas diminuição da largura da faixa de areia na praia de José Menino em decorrência da presença do Aterro do Emissário Submarino, por outro lado na praia de Itararé em São Vicente, observou-se larguras maiores decorrentes da presença do tómbolo entre a Ilha Porchat e a Ilha de São Vicente, que impediu a distribuição dos sedimentos ao longo do perfil arenoso formado pelo tómbolo natural. Por outro lado as larguras nas praias do interior da Baía de São Vicente (**Setor 2**) são reduzidas, decorrentes de características naturais da dinâmica na Baía, contudo agravadas pelo aterro sobre o tómbolo, a construção de aterros sobre parte da face praial e da seqüência de molhes.

Nas praias do Guarujá (**Setor 6**), praias que apresentaram larguras reduzidas são as praias urbanizadas que apresentam aterros perpendiculares à linha de costa, representadas pelas Praias de Astúrias, Pitangueiras e Pernambuco.

Da Matriz de Atributos de Impactos, conclui-se que a grande maioria dos impactos na dinâmica costeira que atua nos setores da Baixada Santista, são adversos, com incidência direta (70%), magnitude variada, 50 % alta, 25% baixa e 25% média. A ocorrência dos impactos é em sua maioria (45%), em médio prazo, seguida de 30%, em longo prazo, e 25% de ação imediata. Observa-se que 60% dos impactos são temporários contra 40% permanentes, e de todos os impactos registrados 95% foram considerados reversíveis, contudo, esta reversibilidade estaria associada à retirada total das obras para o re-estabelecimento do perfil. Somente em um dos casos, que se refere à redução de ambientes naturais (como os manguezais) tal impacto foi considerado irreversível. 55 % dos impactos são de abrangência local e 55% são impactos cumulativos.

Desta forma, é possível considerar que deve-se planejar previamente uma ocupação ordenada, respeitando os condicionantes oceanográficos impostos pelo sistema. Dentro desta pesquisa a proposta do guia/roteiro de restrições se constitui em um direcionamento no sentido de orientar a ocupação ao longo de praias arenosas e margens de canais estuarinos. A adoção dos procedimentos propostos no guia/roteiro permitirão compatibilizar a preservação das características hidrodinâmicas e oceanográficas naturais do local com a ocupação e minimizar eventuais danos estruturais e perdas econômicas em estruturas a serem implantadas nestes locais.

O guia/roteiro não substitui um estudo de impacto ambiental, contudo pode ser utilizado como ferramenta adjunta a ser aplicado para empreendimentos na linha de costa. Ainda, o roteiro/guia atenta para questões relacionadas a necessidade de conhecimento dos processos da dinâmica costeira e estuarina, muitas vezes negligenciadas nos estudos convencionais de impacto ambiental.

Tanto órgãos de licenciamento, quanto construtoras poderão acessar esta ferramenta, ainda na fase de concepção dos projetos de engenharia, de modo a orientar a viabilidade e operacionalidade do projeto e a tomada de decisão.

Por fim, com base no conhecimento adquirido na avaliação dos impactos na dinâmica costeira de uma área densamente ocupada, ressalta-se a importância do entendimento da dinâmica sedimentar costeira e de seus processos, no planejamento e execução de obras localizadas em praias arenosas e canais estuarinos.

O conhecimento dos acertos e erros em áreas com a geomorfologia e dinâmica sedimentar similares mostrou-se como uma importante ferramenta para avaliação e previsão para o intenso processo de ocupação esperado para o litoral brasileiro.

9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFONSO, C.M. 1996. Uso e ocupação do solo na zona costeira do Estado de São Paulo: Uma análise ambiental. Dissertação de Mestrado. PROCAM. USP. São Paulo. 158p.
- AGUIAR, R.L. 1997. Zoneamento Geotécnico Geral do Distrito Federal procedimentos metodológicos e sua inserção na gestão ambiental. Tese de Doutorado. EESC.USP. São Carlos. SP.
- ALFREDINI, P. 2003. Clima de agitação ondulatória na orla costeira de São Vicente. Trabalho Técnico.
- ALFREDINI, P. 2005. Obras e Gestão de Portos e Costas: a técnica aliada ao enfoque logístico e ambiental. São Paulo; Edgard Blücher 1ª.ed. 688 p.
- ALMEIDA, F.F.M. 1969. Diferenciação tectônica da Plataforma Brasileira. Anais do XXIII Congr. Brás. de Geol. 27-46, Salvador. BA
- ALMEIDA, F. F. M. de. 1981. Mapa Geológico do Estado de São Paulo;1:500.000, texto. São Paulo, IPT, 2v. IPT- Publicação 1184, Série Monografias 6.
- ALMEIDA, F.F.M. & CARNEIRO, C.dal R. 1998. Origem e evolução da Serra do Mar. Revista Brasileira de Geociências, 28(2): 135-150.
- ARAÚJO FILHO, J. R. 1969. Santos, o porto do café. Biblioteca Geográfica Brasileira. Série A. Publicação 24. IBGE, Rio de Janeiro, 200 p.
- BARBIERI, J.C. 2004. Gestão Ambiental Empresarial: conceitos, modelos e instrumentos. São Paulo: Ed. Saraiva. 328 p.
- BARBIERI E, & CAVALHEIRO, F. 2000. Diagnóstico do impacto ambiental na parte sul da Ilha Comprida (litoral sul do Estado de São Paulo) Simpósio de Ecossistemas Brasileiros. Conservação I:2000, Vitória, ES. p.338-348.
- BOMTEMPO, V.L. 1991. Características hidráulicas e sedimentológicas do trecho do litoral sul do Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado – COPPE/UFRJ. 320p.
- BESNARD, W. 1950. Considerações gerais em torno da região Lagunar Cananéia-Iguape. Bol. Paulista de Ocenografia, Tomo I, fasc. 1:3-28, São Paulo.
- CANTER, L. W. 1977.Environmental impact assessment. New York: McGrawHill Book. 331 p. (Series in Water Resources and Environment Engineering).
- CAZZOLI, S.V. 1997. Dinâmica Sedimentar Atual das Praias de Cibratel e Itanhaém-Suarão, Município de Itanhaém, Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico-USP. 188 p.
- CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA (CTH-LH-USP) 1973. Observação das características das ondas do mar de Cananéia. Relatório de projeto do

- Laboratório de Hidráulica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
Depto. de Água e Energia Elétrica da Secretaria de Serviços e Obras Públicas.
São Paulo, 40p.
- CICIN-SAIN, B., & KNECHT, R.W. 1998. Integrated coastal and ocean management – concepts and practices. Washington: Island Press.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. 1978. Poluição das águas no estuário e Baía de Santos. São Paulo. v1. 71p.
- DAVIES, J.L. 1964. A morphogenic approach to world shorelines. Zeitschrift für Geomorphology, v.8, p.127-142. Mortensen Sonderheft, 1964.
- DEPARTAMENTO DE AGUAS E ENERGIA ELÉTRICA/ COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - DAEE/CETESB. 1977. Levantamento de dados referentes a padrões de circulação das águas do Estuário e Baía de Santos. CETESB, São Paulo, 69p.
- DONAIRE, D. 1999. Gestão Ambiental na Empresa. 2ª Ed. São Paulo: Ed. Atlas.
- DYER, K. R. 1973. Coastal and estuarine sediment dynamics. John Wiley & Sons, London, 342 p.
- FARINACCIO. 2000. Alterações Relacionadas à Ação Antrópica na Dinâmica dos Processos Costeiros nas Planícies de Praia Grande/ Mongaguá e Enseada de Caraguatatuba, SP. Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico da USP. São Paulo, 150p.
- FARINACCIO, A; CERRI, L. E. S; TESSLER, M. G. 1999. Considerações sobre a importância dos estudos de Geologia de Engenharia em ambientes praias. In: IX Congr. Bras. de Geologia de Engenharia, 1999, São Pedro-SP. Anais IX Congr. Bras. de Geol. de Engenharia, São Pedro (SP).
- FARINACCIO, A & TESSLER, M. G. 2005. Variações recentes da linha de costa na baía de Santos, uma análise com base em fotointerpretação. In: V CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS AMBIENTAIS E SAÚDE, 2005, Santos-SP. Anais V Congr. Bras. de Pesp. Amb. e Saúde. Santos: CBPAS/COPEC.
- FILET, M.; SOUZA, C.R.G.; XAVIER, A.F.; BUSCHEL, E.C.G.; MORAES, M.B.R. & POLETI, A.E. 2001. Gerenciamento costeiro e os estudos do Quaternário no Estado de São Paulo, Brasil. Revista Pesquisas em Geociências, 28 (2): 475-486.
- FOLK, R.L.& WARD, W.C. 1957. Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. J. Sedim. Petrology, 27(1): 3-27
- FREITAS, R.C. 2005. Evolução Recente das Margens dos Canais Lagunares e Topografia de Fundo do Sistema Cananéia-Iguape/SP. Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto Oceanográfico da USP-IOUSP, São Paulo.72p.

- FREITAS, M.A.P.de. 2006. Zona Costeira e Meio Ambiente: Aspectos Jurídicos. 2ª ed. Curitiba. Ed. Juruá. 232p.
- FUKUMOTO, M.M. 2003. Caracterização da sedimentação atual e reconstituição da história deposicional recente na Baía de Santos, a partir das características composicionais e isotópicas da matéria orgânica. Dissertação de Mestrado, Instituto Ocenográfico da USP. São Paulo. 109p.
- FÚLFARO, V.J. & PONÇANO, W.L. 1975. Sedimentary and Morphological pattern of the Southastem Brazilian coast (São Paulo state). In: Congr. of Sedimentology, IX, Nice, 1975 Theme 10, p. 29-37.
- FÚLFARO, V.J., PONÇANO, W.L., BISTRICHI, C.A. & STEIN, D.P. 1976. Escorregamentos de Caraguatatuba: expressão atual e registro na coluna sedimentar da planície costeira adjacente. In: Congr. Bras. de Geol. de Eng., 1, RJ ABGE, 1976. Anais v.2, p. 341-350.
- FÚLFARO, V.J. & SUGUIO, K. 1974. O Cenozóico. Gênese e idade. In: Congr. Bras. de Geologia, 28, Porto Alegre, 1974. Porto Alegre, SBG, Anais, 3: 91-101
- FÚLFARO, V.J.; SUGUIO, K. & PONÇANO, W.L. 1974. A Gênese das planícies costeiras paulistas. In: Congr. Bras. de Geologia, 28, Porto Alegre, 1974. Porto Alegre, SBG, Anais, 3: 91-101
- FÚLFARO, V.J. & PONÇANO, W.L. 1976. Sedimentação atual do estuário e Baía de Santos: um modelo geológico aplicado a projetos de expansão da zona portuária. In: Congr. Bras. Geol. Eng., ABGE, 1º, Rio de Janeiro. Anais, v.2, p. 67-90.
- GARCIA, C. del R. 1977. Nova datação do sambaqui de Maratúá e considerações sobre as flutuações eustáticas propostas por Fairbridge. Sociedade Bras. Progr. da Ciência, XXIX Reunião Anual Seção B: 159, São Paulo (Abstract).
- GEOBRÁS ENGENHARIA E FUNDAÇÕES S/A. 1966. Complexo Valo Grande, Mar Pequeno e rio Ribeira de Iguape. Relatório GEOBRÁS S/A, Engenharia e Fundações para o Serviço do Vale do Ribeira do Dept. de Águas e Energia Elétrica, SP, 2 vol.
- GIANNINI, P.C.F.; GUEDES, C.C.F.; NASCIMENTO JR, D.R.; TANAKA, A.P.B.; ANGULO, R.J.; ASSINE, M.L.; SOUZA, M.C. 2006. Sedimentology and morphologic evolution of the Ilha Comprida Barrier System, southern São Paulo coast. In: DILLENBURG, S.R. & HESP, P. (eds.). Geology of the Brazilian coastal barriers: Lecture Notes in Earth Sciences. Springer-Verlag.
- GUEDES, C.C.F. 2003. Os cordões litorâneos e as dunas eólicas da Ilha Comprida, Estado de São Paulo. São Paulo, Inst. Geoc. Univ. S. Paulo, Monografia de Trabalho de Formatura, 54 p.
- GUERRA, A.T. 1993. Dicionário de Geomorfologia. Rio de Janeiro: FIBGE. 1993.

- HARARI, J.; MESQUITA, A. R.; MARONE, E.; FRANÇA, C. A. S.; CAMARGO, R.; PEREIRA, J. E. R.; ADÃO, C. J. G. P. & SÁ Jr., 1. L. 1990. Technical report of the project "Flow measurements in the Bay of Santos". FUNDESPA, São Paulo, 56 p.
- HARARI, J.; FRANÇA, C.A.S.; CAMARGO, R. 2004. Variabilidade de longo termo de componentes de marés e do nível médio do mar na costa brasileira. *Afro-America Gloss News*, 8(1).
- INFANTI JR, N & FORNASAR FILHO, N. 1998. Processos da Dinâmica Superficial. In: OLIVEIRA, A.M.S & BRITO, S.N.A.(Eds.). *Geologia de Engenharia*. São Paulo: ABGE, 1998. Cap. 9, p 131-152.
- INPH - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS HIDROVIÁRIAS. 1974. Campanha de medições na Baía de Santos. INPH, Rio de Janeiro, 113 p.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - DATA DISTRIBUTION CENTER (IPCC-DDC). 1990. Web site: <http://ipcc-ddc.cptec.inpe.br>
- LEOPOLD, L.B., CLARK, F.E., HANSHAW, B.B., BALSEY JR., T. 1971. A procedure for evaluating environment impact. Washington, US, Geological Survey (Circular 645).
- MAYAO, S.Y., 1977. Contribuição ao estudo da oceanografia física na região de Cananéia (lat. 25° S long 48° W). Dissertação de Mestrado apresentado ao Instituto Oceanográfico da USP, São Paulo. 87.p
- MELLO, J.R.C.de. & PONÇANO, W.L. 1998. Obras Marítimas. In: OLIVEIRA, A.M.S & BRITO, S.N.A.(Eds.). *Geologia de Engenharia*. São Paulo: ABGE, 1998. Cap. 28, p 457-467.
- MENDES, I. A. (Org.) ; GERARDI, L. H. O. (Org.) . 2001. Teoria, Técnica, Espaços E Atividades: Temas de Geografia Contemporânea. Rio Claro: Associação de Geografia Teorética, Ageteo.
- MESQUITA, A.R. & HARARI, J. 1983. Tides and Tide Gauges of Cananéia and Ubatuba - Brazil (Lat. 24°). In: Relatório Interno do Instituto Oceanográfico, 11, p.1-14.
- MIHÁLY, P. 1997. Dinâmica sedimentar do litoral norte paranaense e sul paulista. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, 109 p.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE- M.M.A. 2002. Projeto Orla: Fundamentos para gestão integrada. Brasília: SQA/MMA e SPU/MP.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE- M.M.A. 2002. Projeto Orla: Manual de Gestão. Brasília: SQA/MMA e SPU/MP.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE- M.M.A. 2004. Projeto Orla: Subsídios Para Um Projeto de Gestão. Brasília: SQA/MMA e SPU/MP

- MINIUSI, I.C. 1959. Propagação da onda de maré e torno da Ilha de Cananéia - Contribuições avulsas do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, Oceanografia Física nº 2.
- MORAES, A.C.R. 1999. Contribuições Para a Gestão da Zona Costeira do Brasil: elementos para uma Geografia do Litoral Brasileiro. São Paulo: Hucitec; Edusp.229 p.
- NAKAZAWA, V.A.; FREITAS, G.G.L. & DINIZ, N.C. 1994. Carta Geotécnica do Estado de São Paulo, Escala 1:500.000. IPT. v.I e II.
- NASCIMENTO, D.R. JR. 2006. Morfologia e Sedimentologia ao Longo do Sistema Praia-Duna Frontal de Ilha Comprida. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências. Universidade de São Paulo-USP. 97p.
- NIMER, E. 1989. Climatologia do Brasil. Rio de Janeiro, IBGE. 421 p. 2 ed.
- NOGUÉS-PAEGLE, J. & MO, K.C. 2000. Alternating wet and dry conditions over South America during summer. *Monthly Weather Review*, 125: 279-291.
- PICARELLI, S.S.; HARARI, J.; CAMARGO, R. 2002. Modeling the tidal circulation in Cananéia - Iguape Estuary and adjacent coastal area (São Paulo, Brazil). *Afro-America Gloss News*, 6(1).
- PONÇANO, W.L. 1985. Sedimentação atual aplicada a portos no Brasil. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, 278 p.
- PONÇANO, W. L. ; CARNEIRO, C. D. R. ; BISTRICHI, C. A. ; ALMEIDA, F. F. M. ; PRANDINI, F. L. 1981 . Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo. São Paulo: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. v. 2. 94 p.
- PONÇANO, W. L.; KERTZMAN, F.; CORREA, T.G. & TESSLER, M.G. 1995. Erosões Costeiras no Bairro Barra do Ribeira, Município de Iguape, SP. In: Simpósio Nacional de Controle de Erosão, 5º, Bauru. ABGE/UNESP, Anais, Boletim de Campo. p. 439-441.
- PONÇANO, W.L.; M.G.TESSLER.; FREITAS, C.G.L & MAHIQUES, M. M. 1999. Tendências regionais de transporte de sedimentos arenosos ao longo das praias paulistas. *Revista UNG. Geociências*. Ano IV (6) 102-120.
- RAU, J.G & WOOTEN, D.C. 1980. *Environmental impact analysis handbook*. New York: McGraw-Hill.
- ROSMAN, P.C.C. & VALENTINI, E., 1989. Recent erosion in the stable Ipanema-Leblon beach in Rio de Janeiro. In: NEVES, C.F. (ed). *Coastlines of Brazil*. New York, ASCE, 278-291.
- SANCHEZ, L.E. 2005. Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos. 495 p.

- SANT'ANNA NETO, J.L. 1990. Ritmo climático e a gênese das chuvas na zona costeira paulista. Dissertação de mestrado, FFLCH- Depto de Geografia, -USP , 156p.
- SATYAMURTI, P.; NOBRE, C.; DIAS, P.L.S. 1998. South America. in: Karoiy, D.J. & Vicent, D.J. (eds.). Meteorology of the Southern Hemisphere. Boston, American Meteorological Society, p.l 19-139.
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE – SMA. 1990 Macrozoneamento do Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape e Cananéia: Plano de Gerenciamento Costeiro. São Paulo: SMA, 158 p. (Série Documentos).
- SONDOTÉCNICA/INPH. 1977. Comportamento Hidráulico e Sedimentológico do Estuário Santista. Relatório Final. 426p. + Anexos.
- SOUZA, C.R.G. 1997. As células de Deriva Litorânea e a Erosão nas Praias do Estado de São Paulo. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências - USP. 2 vol.
- SOUZA, C.R.G. 1999. Efeitos e Causas da Erosão Costeira no Litoral de São Paulo VII Congresso da ABEQUA, Porto Seguro- BA, 3p
- SOUZA, C.R.G (cord). 2000. Sistema Integrador de Informações Geoambientais para o Litoral do Estado de São Paulo, Aplicado ao Gerenciamento Costeiro. SIIGAL: FASE II. Projeto de Pesquisa. FAPESP (Proc. 1998/14.277-20, abril 2000. 87p + anexos (inédito).
- SOUZA, C.R.G.; VEDOVELLO, R.; BROLLO, M.J.; TOMINAGA, L.K.; SANTORO, J. & HOLL, M.C. 2001. A cartografia geotécnica no sistema integrador de informações geoambientais para a zona costeira de São Paulo (Projeto SIIGAL). In: Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica, IV Brasília (DF), setembro/2001. ABGE.
- SUGUIO, K. 1996. Tópicos de Geociências Para o Desenvolvimento Sustentável: as regiões litorâneas. Série Didática Geologia USP. 40.p.
- SUGUIO, K.; MARTIN, L.; FLEXOR, J. M. 1976. Les variations relatives du niveau moyern de la mer au Quaternaire Récent dans la région de Cananéia-Iguape. Boletim Ig Instituto de Geociências Usp, São Paulo, SP, v. 7, p. 113-129.
- SUGUIO, K. & MARTIN, L. 1976. Mecanismos de gênese das planícies quaternárias do litoral do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29., Belo Horizonte, 1976. Anais. Belo Horizonte, v. 1: 295—305. Sociedade Brasileira de Geologia.
- SUGUIO, K. & MARTIN, L. 1978. Formações quaternárias marinhas do litoral paulista e sul fluminense. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COASTAL EVOLUTION IN THE QUATERNARY, São Paulo. Special Publication (1). São Paulo, IGC/IG-USP/SBG, 55p.

- TESSLER, M.G. 1982. Sedimentação Atual na Região de Lagunar de Cananéia-Iguape, Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências – USP.
- TESSLER, M.G. 1988. Dinâmica Sedimentar Quaternária no Litoral Paulista. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências – USP. 2 vol.
- TESSLER, M.G., & FURTADO, V.V. 1983. Dinâmica das feições de assoreamento da região lagunar Cananéia-Iguape, Estado de São Paulo. Bol. Inst. Oceanogr., São Paulo, 32(2): 117-124.
- TESSLER, M.G. & MAHIQUES, M.M. 1993. Utilization of coastal geomorphic features as indicators of longshore transport: examples of the southern coastal region of the State of São Paulo, Brasil. Journal of Coastal Research, 9 (3): 823-830.
- TESSLER, M.G., SOUZA, L.A.P. 1998. Dinâmica sedimentar e feições sedimentares identificadas na superfície de fundo do Sistema Cananéia-Iguape, SP. Ver. Brás. Ocean, 38 (1): 23-29.
- TOMMASI, L. R. 1979. Considerações ecológicas sobre o sistema estuarino de Santos, São Paulo. Tese de Livre-Docência. Instituto Oceanográfico - USP, São Paulo, 2 vols.
- UCHOA, D.P. (1973) Arqueologia da Piaçagiiera e Tenorio: Análise de dois tipos de sítios pré-cerâmicos do litoral paulista - Tese de Doutorado, Setor de Antropologia, Arqueologia e Etnologia, Fac.Fil. Cienc. e Letras de Rio Claro, 204 p., Rio Claro, SP.
- YASSUDA, E. A. 1991. Modelo numérico do transporte de sedimentos no canal principal do estuário de Santos. Dissertação de Mestrado. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 121p.

APENDICES

**APENDICE A – QUADRO SINTESE DAS INTERVENÇÕES NOS SETORES 1
A 6**

SETOR 1 – BAÍA DE SANTOS		
Intervenção/Obra	Localização	Características
Aterro do emissário submarino de Santos	Praia de José Menino	Estrutura perpendicular à linha de costa, com cerca de 300 metros de extensão e 100 metros de largura. O aterro do emissário se estende desde o pós-praia, adentrando na zona de arrebentação das ondas.
Edifícios sobre a faixa de areia formada no cone de sombra da Ilha de Urubuqueçaba	Praia de José Menino	Construção de edifícios habitacionais sobre a areia que compõe o tómbolo formado entre a Ilha de São Vicente e a Ilha de Urubuqueçaba.
Avenida da Praia e ciclovia	Praias de Itararé (São Vicente), José Menino, Gonzaga, Boqueirão, Embaré e Aparecida	Avenida e ciclovia paralelas à linha de costa, ao longo de toda a orla da Baía de Santos. Ambas localizadas no pós-praia.
Jardins, quiosques e praças	Praias de Itararé (São Vicente), José Menino, Gonzaga, Boqueirão, Embaré e Aparecida	Estruturas de paisagismo, de lazer e de serviços implantadas entre a faixa de areia das praias e a avenida da praia. Localizadas no pós-praia.
Canais de saneamento transversais à linha de costa	Praias de José Menino, Gonzaga, Boqueirão, Embaré, Aparecida e Ponta da Praia	Canais de saneamento e de condução das águas pluviais transversais à linha de costa da Baía de Santos. Estruturas rígidas que se iniciam no interior da Ilha de São Vicente (centro de Santos), estendendo-se até as praias da Baía de Santos. No trecho de praia, os canais cortam toda a faixa de areia e se encerram nas proximidades da zona de arrebentação.
Murros de contenção paralelos à linha de costa	Praias de Itararé (São Vicente), José Menino, Gonzaga, Boqueirão, Embaré e Aparecida	Murros de proteção paralelos à linha de costa, implantados ao longo de toda a orla de Santos, no limite entre a antepraia e o pós-praia, com intuito de fixar o limite superior da ação dos agentes marinhos, protegendo a região costeira na retaguarda.
Píers	Ponta da Praia até a entrada do Canal do Porto de Santos	Estruturas perpendiculares à linha de costa fixadas por meio de pilares. Os píers, na ponta da Praia, apresentam 3 diferentes funções: atracação e embarque, pesca esportiva e de serviços (restaurantes).
Aterro sobre o Tómbolo da Ilha Porchat	Trecho final da praia de Itararé e a Ilha Porchat	Aterro implantado sobre o tómbolo formado entre a ilha de São Vicente e Ilha Porchat. Sobre o aterro foi implantada uma avenida de mão dupla que liga a Ilha de São Vicente (Praia do Itararé) à Ilha Porchat. O aterro impede a redistribuição dos sedimentos que ajudam a compor as praias localizadas no interior do Canal de São Vicente.

SETOR 2- BAÍA DE SÃO VICENTE		
Intervenção/Obra	Localização	Características
Molhes e enrocamentos	Praia de Milionários e Gonzaguinha	Estruturas rígidas perpendiculares à margem direita do Canal de São Vicente. São estruturas compostas por blocos de rochas, as quais foram implantadas para promover a recuperação da faixa de areia por meio do acúmulo de areia (engordamento). Obras mal dimensionadas contribuíram para o surgimento de células de erosão.
Pier de lazer	Praia do Gonzaguinha	Estrutura perpendicular fixada por meio de pilares, e localizada na margem direita do Canal de São Vicente. Sobre o pier foi implantado um restaurante.
Aterros paralelos ao canal de São Vicente	Praia de Milionários e Gonzaguinha até a região da Biquinha	Aterros que suportam as avenidas Pedro de Toledo, Praça Heróis de 22 e Av. Antonio Rodrigues. Os aterros são contidos por muros que protegem as avenidas da ação direta das ondas que adentram o canal. Os aterros se estendem até a face praial.
Obras de proteção – muros inclinados	Praia de Milionários	Muros inclinados feitos em concreto, implantados sobre a face praial com intuito de proteger os edifícios da Praia dos Milionários da ação direta das ondas que adentram ao canal de São Vicente.

SETOR 3 - ESTUÁRIO DE SÃO VICENTE-CANAL DE SÃO VICENTE		
Intervenção/Obra	Localização	Características
Aterros perpendiculares à margem do canal de São Vicente	Margem direita do Canal de São Vicente na altura da Ponte do Mar Pequeno	Aterros perpendiculares, constituídos de entulhos coletados nas cidades de São Vicente e Santos. Os aterros avançam para dentro do canal com o objetivo de prover espaço para a implantação de casas de baixa renda. Para esta atividade de ocupação irregular, muitas vezes são suprimidas vegetação ciliar e de mangue.
Favelas em palafitas perpendiculares a margem do Canal de São Vicente	Margem direita do Canal de São Vicente em todo o trecho do Mar Pequeno. Margens dos canais de maré afluentes do Canal de São Vicente	Residências de baixa renda implantadas sobre palafitas conectadas à margem esquerda do Canal de São Vicente e nas margens dos afluentes (gâmbos) do mesmo. Neste tipo de ocupação é comum a supressão de vegetação ciliar, inclusive de mangues.
Lançamento de resíduos sólidos (lixo) e efluentes domésticos sem tratamento	Ao longo de toda a extensão do canal de São Vicente, nas áreas de ocupação irregular desprovidas de saneamento básico	Lançamento de resíduos sólidos domésticos e industriais de ocupações. Lançamento de efluentes domésticos (esgoto) das moradias irregulares e efluentes industriais clandestinos (sem tratamento).

SETOR 4 - ESTUÁRIO SANTISTA-CANAL DO PORTO		
Intervenção/Obra	Localização	Características
Muro de contenção na margem direita do canal do Porto de Santos	Desde a estrada do canal do porto até a o largo de Santa Rita	Muro com função de conter e orientar a margem direita do Canal do Porto, com vistas a facilitar e garantir a atração das embarcações junto à margem.
Aterro do porto margens esquerda a direita	Desde a entrada do canal do porto até a o largo de Santa Rita, na margem direita e Desembocadura do Canal de Bertioga na margem esquerda	Aterros pavimentados nas margens direita e esquerda do Canal do Porto, sobre os quais se desenvolve o porto. Sobre este aterro estão fixados terminal de passageiros, armazéns, pátios, cais, linhas férreas, terminais graneleiros,e terminais de cargas gerais.
Palafitas na margem esquerda	Invasões nos Bairros Conceiçãozinha e Prainha em trechos da margem direita do canal de Santos, em Vicente de Carvalho	Residências de baixa renda implantadas sobre palafitas conectadas à margem esquerda do Canal de Santos. Corresponde ao prolongamento dos bairros de Conceiçãozinha e Prainha, em Vicente de Carvalho, Guarujá. Neste tipo de ocupação é comum a supressão de vegetação ciliar, inclusive de mangues.
Estaleiros Vicente Carvalho	Em trechos da margem direita do canal de Santos, Vicente de Carvalho	Estaleiros de pequeno porte, geralmente dispendo de rampas de acesso às águas do canal do Porto.
Estaleiro próximo à entrada do Canal de Santos	Próximo a entrada do Canal do Porto de Santos. Canais retificados afluentes do rio do Meio	Complexo Industrial e Naval do Guarujá. Indústrias destinadas à fabricação e reparos de embarcações de pequeno e médio portes. Desenvolvem-se em antigos canais afluentes do rio do Meio, que foram alargados, retificados e aprofundados. Estas estruturas ocupam antigas áreas de mangue.
Muro de contenção dos aterros da Base Aérea de Santos	Limite superior do margem esquerda do Canal de Santos	Muro de contenção e orientação da margem esquerda do Canal de Santos, no trecho que delimita a base aérea de Santos.
Porto de Alemoa	Margem direita defronte ao largo do Canéu	Terminal de granel líquido em forma de "T", implantado dentro das águas do Canal.
Marinas (Clube Náutico do Guarujá)	Entrada do canal do Porto de Santos, junto à desembocadura do rio Santo Amaro	Marinas localizadas na desembocadura do rio Santo Amaro e rio Icanhema. A desembocadura destes cursos d'água foi retificada e seus leitos aprofundados. Estas estruturas ocupam antigas áreas de mangue.
Canais tributários do Canal do Porto (margem esquerda) retificados	Entrada do canal do Porto de Santos	Retificação das margens dos rios do Meio e Icanhema.

SETOR 4 - ESTUÁRIO SANTISTA-CANAL DO PORTO- <i>Continuação</i>		
Intervenção/Obra	Localização	Características
Ocupação do Bairro de Santa Cruz dos Navegantes	Margem esquerda da entrada do Canal do Porto de Santos	Bairro assentado sobre uma faixa estreita da costa, sendo ocupado na sua totalidade. A faixa de areia é restrita e chega a ser inexistente por ocasião das marés cheias. As residências são, por vezes, protegidas da ação das marés e das ondas por muros ou blocos de rochas.
Lançamento de resíduos sólidos (lixo) e efluentes domésticos sem tratamento	Pontos de ocupação irregular na margem esquerda do Canal de Santos, maior concentração nas áreas de ocupação irregular desprovida de saneamento básico.	Lançamento de resíduos sólidos domésticos e industriais de ocupações. Lançamento de efluentes domésticos (esgoto) das moradias irregulares e efluentes industriais clandestinos (sem tratamento).

SETOR 5 - PRAIAS DE PRAIA GRANDE		
Intervenção/Obra	Localização	Características
Aterros e muros de proteção paralelos a linha de costa	Praias de Praia Grande, desde a Ponta de Itaipu (Praia do Forte até a Praia de Solemar na divisa com Mongaguá)	Desde o início da urbanização das praias de Praia Grande, foram construídos muros de proteção paralelos à linha de costa, com o intuito de proteger as casas e avenidas da invasão esporádica do mar. Estes muros estendem-se desde o Morro de Itaipu, na Praia do Forte, até a divisa com Mongaguá. Aparentemente os muros foram construídos a uma distância segura do nível de base das marés, sendo ocasionalmente alcançados pelo nível das águas em condições climáticas desfavoráveis. Nas praias de Solemar e Vila Mirim ocorre acúmulo de sedimentos junto aos muros, resultado no transporte eólico que ocorre no local. Os sedimentos empilham-se junto dos muros, e quando o ultrapassa, depositam-se no calçamento e na avenida da praia.
Tubulações enterradas sob a praia	Emissários submarinos das Praias do Forte e Vila Caiçara	Dois emissários submarinos da cidade, com suas estruturas enterradas sob a areia, não interferindo na dinâmica costeira local.
Fixação da desembocadura do ribeirão Itinga	Praia de Solemar	Muros em concreto implantados nas margens do ribeirão Itinga, com a função de fixação de sua desembocadura.

SETOR 6 – PRAÍAS DO GUARUJÁ		
Intervenção/Obra	Localização	Características
Aterro na antepraia para fixação de praça e residências	Praia de Guaiúba	Aterro ao longo de toda a extensão da praia, não completamente paralelo à linha d'água. Casas espaçadas de veraneio, baixa densidade de ocupação horizontal sem verticalização. Lançamento de águas pluviais na praia.
Muro de proteção	Praia do Tombo	Muro de proteção da avenida da praia localizado no pós-praia. A praia tem proteção natural devido à sua alta declividade (praia reflexiva).
Aterros sobre a face praial e muro de proteção paralelo à linha de costa	Praia de Astúrias	Aterros avançam sobre a faixa de areia em direção à linha d'água. Enrocamento de blocos de rocha, construído para abrigo de embarcações. Alargamento do espaço público por meio da construção de aterros sobre a faixa de areia da praia. A ocupação sobre a faixa de areia impossibilita a identificação da berma. Lançamento de água superficial em pequenos canais.
Aterros sobre a face praial e muro de proteção paralelo a linha de costa	Praia de Pitangueiras	Aterros que avançam sobre a faixa de areia em direção à linha d'água, o que diminui consideravelmente a largura da faixa de areia. Alargamento do espaço público por meio da construção de aterros sobre a faixa de areia da praia. Em alguns pontos, os aterros apresentam desnível de cerca de 3 metros. No cone de sombra da ilha da Pompeba, a faixa de areia chega a ter cerca de 95 metros.
aterros e muro de proteção paralelo à linha de costa	Praia da Enseada	Aterros de até 1,5 m dividem a faixa de areia do calçadão da avenida. Aparentemente, as edificações (aterros) estão implantadas sobre a berma, ou mesmo atrás desta. Na porção norte da praia observa-se um maior adensamento da ocupação, sem invadir a faixa de areia sob domínio marinho. Na porção central da praia, observa-se o empilhamento de areia junto ao aterro (empilhamento eólico), com vegetação de jundu.
Aterro de proteção e muro em pedra argamassada	Praia do Éden	Aterro de proteção para duas edificações locais delimitado por um muro em pedra argamassada.
Ocupação da encosta (embasamento cristalino) que adentra ao mar. Canais de águas pluviais difusos	Praia de Sorocotuba	Aparentemente as casas na encosta estão dentro da área de marinha (33 metros), sem , no entanto estar interferindo na dinâmica sedimentar da praia. Observam-se águas superficiais lançadas sobre a faixa de areia, aparentemente contaminadas por águas servidas. Não existem mais espaços úteis a serem ocupados.
Aterros e muros de proteção paralelos à linha de costa	Praia de Pernambuco e do Mar Casado	Aterros implantados de forma a ganhar espaço para a ocupação por residências de veraneio. Os aterros foram construídos em parte sobre a face praial e são delimitados por muros de concreto. A presença do aterro/muro atua como anteparo para a dispersão da areia ao longo da praia. São comuns trechos com areia empilhada. Em condições de maré alta, as águas chegam a atingir os muros do aterro.
Aterro da estrada Guarujá-Bertioga localizado no pós-praia	Praia do Perequê	Aterro localizado no pós-praia, no qual foi edificada a estrada Guarujá-Bertioga.
Pequenos aterros e muros de proteção paralelos à costa	Praia de São Pedro, Iporanga e Pinheiros	Aterros sobre o pós-praia, implantados para ocupação e jardinagem. Limitados por muros de proteção paralelos à linha de costa.

APENDICE B – REGISTRO FOTOGRÁFICO

REGISTRO FOTOGRÁFICO – SETOR 1

Foto 1: Vista geral a baía de Santos, praias de Itararé e José Menino, após a ilha de Urubuqueçaba.

Foto 2: Aterro do Emissário de Santos. Estrutura rígida que modificou a linha de costa na Baía de Santos.

Foto 3: Detalhe da frente do aterro do Emissário de Santos. A porção frontal do aterro encontra-se sobre na antepraia.

Foto 4: Aterro sobre o tómbolo formado entre a Ilha Porchat e a Ilha de São Vicente. Observa-se o acúmulo de sedimentos na porção voltada para a Baía de Santos e a deficiência dos mesmos na porção voltada para canal de São Vicente.

Foto 5: Praia de José Menino no segmento a leste do aterro do Emissário de Santos. Observa-se a faixa de areia reduzida em função do barramento de sedimentos ao lado oeste do aterro.

Foto 6: Desembocadura do Canal 4. O mesmo representa um dos seis canais de drenagem e saneamento de Santos. Não se observa mudança significativa na linha de costa decorrente da presença dos mesmos.

REGISTRO FOTOGRÁFICO – SETOR 2

Foto 1: Vista geral da baía de São Vicente. Observa-se a sequência de estruturas rígidas perpendiculares (molhes/espigões) implantados na tentativa de reter sedimentos e proteger a costa.

Foto 2: Aterro construído sobre tómbolo entre a ilha Porchat e a Ilha de São Vicente. Porção voltada para a baía de São Vicente.

Foto 3: Molhe construído na Praia do Gonzaguinha. Esta estrutura provoca o mesmo acúmulo de sedimentos na porção sul ao sul e deficiência na porção norte. Tal fato decorre da incidência das ondas de sul que adentram o canal de São Vicente e incidem diretamente sobre este segmento da praia.

Foto 4: Efeitos da implantação de estruturas rígidas perpendiculares à linha de costa, acúmulo de sedimentos na porção a esquerda do molhe (sul da praia) e a deficiência na porção à direita (norte da praia)

Foto 5: Praia dos Milionários, incidência de ondas na preamar. Observa-se que águas recobrem a praia de largura reduzida.

Foto 6: obras de contenção em construção na porção sul da baía de São Vicente (ano de 2005). A praia apresenta largura reduzida e deficiência de sedimentos. Tal situação associa-se a intensa ocupação sobre parte da face praial.

REGISTRO FOTOGRÁFICO – SETOR 3

Foto 1: Canal de São Vicente, na altura da ponte Pênsil.

Foto 2: Palafitas implantadas na margem insular do canal de São Vicente. Ponto de contaminação por efluentes domésticos e resíduos sólidos (lixo).

Foto 3: Outra sequência de palafitas na margem insular do canal de São Vicente.

Foto 4: Área de invasão em processo inicial de ocupação. Observa-se a esquerda a construção de um aterro perpendicular ao eixo do canal com entulho da construção civil.

Foto 5: Aterro de entulho em construção. Proximidades da margem direita (insular) do Canal de São Vicente, altura da Ponte do Mar Pequeno.

Foto 6: Canal de São Vicente, a ponte de ligação com a Ilha de São Vicente. À direita núcleo de palafitas.

REGISTRO FOTOGRÁFICO – SETOR 4

Foto 1: Porto de Santos, na altura da entrada do canal. Observa-se o aterro de estabilização da margem insular do canal.

Foto 4: Complexo náutico na entrada do Porto de Santos. Marina do Guarujá.

Foto 2: Invasões nos Bairros Conceiçãozinha e Prainha e (Vicente de Carvalho) trechos da margem direita do canal de Santos.

Foto 5: Exemplos da ocupação (favelas/palafitas) juntos às margens de canais de maré em áreas de mangue, no Município de Guarujá.

Foto 3: Característica do trecho da Ilha Santo Amaro (Guarujá), em se instalou estruturas náuticas (marinas e estaleiros). Os antigos canais de maré foram retificados, alargados e aprofundados para permitir a implantação de tais estruturas.

Foto 06: Residências construídas sobre a faixa de areia em Santa Cruz dos Navegantes. Observa-se a redução significativa da face praial,

REGISTRO FOTOGRÁFICO – SETOR 5

Foto 1: Vista geral da faixa de areia da Praia Grande. Observa-se uma faixa de areia extensa e preservada.

Foto 2: Ponta da Praia. Local de implantação de um dos emissários submarinos da Praia Grande. A tubulação enterrada não interfere na dinâmica sedimentar.

Foto 3: Muros de proteção paralelos à linha de costa. Estrutura característica de toda a extensão da orla de Praia Grande.

Foto 4: Muro de proteção na Praia de Solemar. Observa-se o acúmulo de sedimentos junto aos muros, resultado no transporte eólico que ocorre no local.

Foto 5: Desembocadura do ribeirão Itinga, Praia de Solemar. A direita obra de fixação da desembocadura do rio.

Foto 6: Rompimento do muro do aterro na desembocadura do ribeirão Itinga, aparentemente resultado da ausência de uma fundação inadequada.

REGISTRO FOTOGRÁFICO – SETOR 6

Foto 01: Aterro na Praia de Pitangueiras. Construído em parte sobre a face praial. O aterro comporta estruturas como calçadão da avenida, restaurantes, quiosques, etc., e atua como anteparo para o embate de ondas por ocasião dos eventos de tempestade.

Foto 04: Praia de Sorocotuba, a ocupação ocorreu sobre o costão que delimita a praia ao sul. As residências são fixadas à meia encosta e tem parte de sua fundação fixada sobre blocos de rocha ou diretamente sobre o costão. Aparentemente não interfere na dinâmica sedimentar.

Foto 02: Detalhe da pequena extensão da faixa de areia (face praial) em situação de maré alta

Foto 05: Praia de Pernambuco, em 21/10/11. Observa-se a situação da praia por ocasião de passagem de sistema frontal, associado à preamar. A faixa de areia fica em quase sua totalidade coberta pelas águas. Os muros do aterro servem como anteparos ao embate das ondas.

Foto 03: Praia da Enseada, dentre as praias urbanizadas do Guarujá, apresenta a face praial mais preservada, aparentemente garantida pela construção da avenida da praia sobre a berma, ou mesmo atrás desta.

Foto 6: Praia de Pernambuco em 16/06/05, em condições meteorológicas normais. A foto expressa o aspecto geral da Praia de Pernambuco. Observa-se que a faixa de areia ainda mostra-se estreita devido à implantação dos aterros sobre parte da face praial. É comum o empilhamento de areia junto aos muros.

Foto 1: Pier de atracação para acesso a Comunidade de Pedrinhas, na face interna (estuarina) da Ilha Comprida.

Foto 2: Margem de canal estuarino em processo natural de erosão.

Foto 3: Exemplo de arruamento localizado na porção central da ilha, aberto em período anterior a instituição da APA de Ilha Comprida.

Foto 4: Situação atual da ocupação da porção norte da Ilha Comprida. Observa-se a concentração da ocupação principalmente na face externa da ilha, voltada para o oceano.

Foto 5: Canal (sangradouro), que drena as porções baixas dos cordões litorâneos que compõem a Ilha Comprida. Área não ocupada.

Foto 6: outro canal de drenagem (sangradouro) localizado na porção norte da ilha. A fotointerpretação mostra que as barras destes canais podem migrar ao longo dos anos.

APENDICE C - MATRIZES DE IMPACTOS DAS INTERFERÊNCIAS NOS 6 SETORES

MATRIZ 1 - SETOR 1- BAÍA DE SANTOS					PADRÃO DE INTERFERÊNCIA				IMPACTOS																						
TIPOS DE OBRAS QUE OCORREM NO SETOR					A	B	C	D	G1						G2			G3													
									a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t			
Obras de Proteção	Muros																														
	Barreiras de rocha																														
	Molhes e enrocamentos																														
Obras de Recuperação	Engordamento de praia- molhes e enrocamento																														
	Espigões e gabiões																														
Obras de infra-estrutura	Emissários (dutos emersos e enterrados)																														
	Canais de águas superficiais																														
	Aterros de loteamentos																														
	Aterros de invasões																														
	Palafitas																														
	Aterros de passagem (ruas, avenidas, estradas)																														
	Pier ou plataforma de embarque																														
Obras de lazer e turismo	Aterros																														
	Marinas																														
	Pier ou plataforma de pesca																														
	Molhes e enrocamentos.																														
VARIÁVEIS																															
PADRÃO DE INTERFERÊNCIA								SETORES																							
A: Interferência predominante em fluxos longitudinais (deriva litorânea) B: Interferência predominante em fluxos transversais (<i>movimentos onshore-offshore</i>) C: Associação dos Grupos A e B D: interferência nos fluxos de canais estuarinos								Setor 1 - Baía de Santos Setor 2 - Baía de São Vicente Setor 3 - Estuário de São Vicente - Canal de São Vicente Setor 4 - Estuário Santista-Canal do Porto de Santos Setor 5 - Praias do Guarujá Setor 6 - Praias de Praia Grande																							
G1-IMPACTOS SOBRE A FAIXA DE AREIA – PRAIAS		a.- Redução da faixa de praia b.- Praias mais extensas causadas pelo assoreamento/deposição c.- Praias mais estreitas pela erosão d.- Alteração da topografia da praia (perfil praial) e.- Instalação de processos erosivos na praia f.- Aprisionamento de sedimentos junto à estrutura rígida de orientação impedindo sua movimento a sotamar						G3-IMPACTOS ASSOCIADOS						j.- Deposição de areia em equipamentos públicos (praças, quiosques, etc.) k.- Deposição de areia em avenidas e ciclovias l. Colapso de muros de proteção m. –Solapamento/recalques de aterros n. –Assoreamentos o. – Instalação de processos erosivos nas margens dos canais estuarinos p. – Redução de ambientes naturais q.- Redução de áreas de mangue r.- Contaminação da água superficial – por efluentes s.- Contaminação da água por resíduos sólidos t.- Alteração do regime de fluxo da água subterrânea																	
G2- IMPACTOS SOBRE CANAIS ESTUARINOS		g. –Escalonamento da linha de costa por sucessivas estruturas rígidas perpendiculares à linha de costa h.- Redução de áreas úteis à ocupação i. –Alteração da paisagem																													

MATRIZ 2 - SETOR 2- BAÍA DE SÃO VICENTE		PADRÃO DE INTERFERENCIA				IMPACTOS																			
						G1						G2			G3										
TIPOS DE OBRAS QUE OCORREM NO SETOR		A	B	C	D	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
Obras de Proteção	Muros																								
	Barreiras de rocha																								
	Molhes e enrocamentos																								
Obras de Recuperação	Engordamento de praia- molhes e enrocamento																								
	Espigões e gabiões																								
Obras de infra-estrutura	Emissários (dutos emersos e enterrados)																								
	Canais de águas superficiais																								
	Aterros de loteamentos																								
	Aterros de invasões																								
	Palafitas																								
	Aterros de passagem (ruas, avenidas, estradas)																								
Obras de lazer e turismo	Pier ou plataforma de embarque																								
	Aterros																								
	Marinas																								
	Pier ou plataforma de pesca																								
	Molhes e enrocamentos																								
VARIÁVEIS																									
PADRÃO DE INTERFERÊNCIA					SETORES																				
A: Interferência predominante em fluxos longitudinais (deriva litorânea) B: Interferência predominante em fluxos transversais (movimentos onshore-offshore) C: Associação dos Grupos A e B D: interferência nos fluxos de canais estuarinos					Setor 1 - Baía de Santos Setor 2 - Baía de São Vicente Setor 3 - Estuário de São Vicente - Canal de São Vicente Setor 4 - Estuário Santista-Canal do Porto de Santos Setor 5 - Praias do Guarujá Setor 6 - Praias de Praia Grande																				
G1-IMPACTOS SOBRE A FAIXA DE AREIA – PRAIAS	a.- Redução da faixa de praia b.- Praias mais extensas causadas pelo assoreamento/deposição c.- Praias mais estreitas pela erosão d.- Alteração da topografia da praia (perfil praial) e.- Instalação de processos erosivos na praia f.- Aprisionamento de sedimentos junto à estrutura rígida de orientação impedindo sua movimento a sotamar				G3-IMPACTOS ASSOCIADOS						j.- Deposição de areia em equipamentos públicos (praças, quiosques, etc.) k.- Deposição de areia em avenidas e ciclovias l. Colapso de muros de proteção m. –Solapamento/recalques de aterros n. –Assoreamentos o. – Instalação de processos erosivos nas margens dos canais estuarinos p. – Redução de ambientes naturais q.- Redução de áreas de mangue r.- Contaminação da água superficial – por efluentes s.- Contaminação da água por resíduos sólidos t.- Alteração do regime de fluxo da água subterrânea														
G2- IMPACTOS SOBRE CANAIS ESTUARINOS	g. –Escalonamento da linha de costa por sucessivas estruturas rígidas perpendiculares à linha de costa h.- Redução de áreas úteis à ocupação i. –Alteração da paisagem																								

MATRIZ 3 - SETOR 3- ESTUÁRIO DE SÃO VICENTE- CANAL DE SÃO VICENTE					PADRÃO DE INTERFERÊNCIA				IMPACTOS																					
TIPOS DE OBRAS QUE OCORREM NO SETOR					A	B	C	D	G1						G2			G3												
									a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t		
Obras de Proteção	Muros																													
	Barreiras de rocha																													
	Molhes e enrocamentos																													
Obras de Recuperação	Engordamento de praia – molhes e enrocamento																													
	Espigões e gabiões																													
Obras de infra-estrutura	Emissários (dutos emersos e enterrados)																													
	Canais de águas superficiais																													
	Aterros de loteamentos																													
	Aterros de invasões																													
	Palafitas																													
	Aterros de passagem (ruas, avenidas, estradas)																													
	Pier ou plataforma de embarque																													
Obras de lazer e turismo	Aterros																													
	Marinas																													
	Pier ou plataforma de pesca																													
	Molhes e enrocamentos																													
VARIÁVEIS																														
PADRÃO DE INTERFERÊNCIA								SETORES																						
A: Interferência predominante em fluxos longitudinais (deriva litorânea) B: Interferência predominante em fluxos transversais (movimentos onshore-offshore) C: Associação dos Grupos A e B D: interferência nos fluxos de canais estuarinos								Setor 1 - Baía de Santos Setor 2 - Baía de São Vicente Setor 3 - Estuário de São Vicente - Canal de São Vicente Setor 4 - Estuário Santista-Canal do Porto de Santos Setor 5 - Praias do Guarujá Setor 6 - Praias de Praia Grande																						
G1-IMPACTOS SOBRE A FAIXA DE AREIA – PRAIAS		a.- Redução da faixa de praia b.- Praias mais extensas causadas pelo assoreamento/deposição c.- Praias mais estreitas pela erosão d.- Alteração da topografia da praia (perfil praial) e.- Instalação de processos erosivos na praia f.- Aprisionamento de sedimentos junto à estrutura rígida de orientação impedindo sua movimento a sotamar						G3-IMPACTOS ASSOCIADOS						j.- Deposição de areia em equipamentos públicos (praças, quiosques, etc.) k.- Deposição de areia em avenidas e ciclovias l. Colapso de muros de proteção m. –Solapamento/recalques de aterros n. –Assoreamentos o. – Instalação de processos erosivos nas margens dos canais estuarinos p. – Redução de ambientes naturais q.- Redução de áreas de mangue r.- Contaminação da água superficial – por efluentes s.- Contaminação da água por resíduos sólidos t.- Alteração do regime de fluxo da água subterrânea																
G2- IMPACTOS SOBRE CANAIS ESTUARINOS		g. –Escalonamento da linha de costa por sucessivas estruturas rígidas perpendiculares à linha de costa h.- Redução de áreas úteis à ocupação i. –Alteração da paisagem																												

MATRIZ 4 – SETOR 4- ESTUÁRIO DE SANTOS-CANAL DO PORTO DE SANTOS					PADRÃO DE INTERFERÊNCIA				IMPACTOS																				
TIPOS DE OBRAS QUE OCORREM NO SETOR					A	B	C	D	G1						G2			G3											
									a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	
Obras de Proteção	Muros																												
	Barreiras de rocha																												
	Molhes e enrocamentos																												
Obras de Recuperação	Engordamento de praia- molhes e enrocamento																												
	Espigões e gabiões																												
Obras de infra-estrutura	Emissários (dutos emersos e enterrados)																												
	Canais de águas superficiais																												
	Aterros de loteamentos																												
	Aterros de invasões																												
	Palafitas																												
	Aterros de passagem (ruas, avenidas, estradas)																												
	Pier ou plataforma de embarque																												
Obras de lazer e turismo	Aterros																												
	Marinas																												
	Pier ou plataforma de pesca																												
	Molhes e enrocamentos																												
VARIÁVEIS																													
PADRÃO DE INTERFERÊNCIA								SETORES																					
A: Interferência predominante em fluxos longitudinais (deriva litorânea) B: Interferência predominante em fluxos transversais (<i>movimentos onshore-offshore</i>) C: Associação dos Grupos A e B D: interferência nos fluxos de canais estuarinos								Setor 1 - Baía de Santos Setor 2 - Baía de São Vicente Setor 3 - Estuário de São Vicente - Canal de São Vicente Setor 4 - Estuário Santista-Canal do Porto de Santos Setor 5 - Praias do Guarujá Setor 6 - Praias de Praia Grande																					
G1-IMPACTOS SOBRE A FAIXA DE AREIA – PRAIAS		a.- Redução da faixa de praia b.- Praias mais extensas causadas pelo assoreamento/deposição c.- Praias mais estreitas pela erosão d.- Alteração da topografia da praia (perfil praial) e.- Instalação de processos erosivos na praia f.- Aprisionamento de sedimentos junto à estrutura rígida de orientação impedindo sua movimento a sotamar						G3-IMPACTOS ASSOCIADOS						j.- Deposição de areia em equipamentos públicos (praças, quiosques, etc.) k.- Deposição de areia em avenidas e ciclovias l. Colapso de muros de proteção m. –Solapamento/recalques de aterros n. –Assoreamentos o. – Instalação de processos erosivos nas margens dos canais estuarinos p. – Redução de ambientes naturais q.- Redução de áreas de mangue r.- Contaminação da água superficial – por efluentes s.- Contaminação da água por resíduos sólidos t.- Alteração do regime de fluxo da água subterrânea															
G2- IMPACTOS SOBRE CANAIS ESTUARINOS		g. –Escalonamento da linha de costa por sucessivas estruturas rígidas perpendiculares à linha de costa h.- Redução de áreas úteis à ocupação i. –Alteração da paisagem																											

MATRIZ 5– SETOR 5 PRAIAS DE PRAIA GRANDE		PADRÃO DE INTERFERÊNCIA				IMPACTOS																									
TIPOS DE OBRAS QUE OCORREM NO SETOR		A	B	C	D	G1						G2			G3																
						a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t						
Obras de Proteção	Muros																														
	Barreiras de rocha																														
	Molhes e enrocamentos																														
	Muro de fixação de foz																														
Obras de Recuperação	Engordamento de praia- molhes e enrocamento																														
	Espigões e gabiões																														
Obras de infra-estrutura	Emissários (dutos emersos e enterrados)																														
	Canais de águas superficiais																														
	Aterros de loteamentos																														
	Aterros de invasões																														
	Palafitas																														
	Aterros de passagem (ruas, avenidas, estradas)																														
	Pér ou plataforma de embarque																														
Obras de lazer e turismo	Aterros																														
	Marinas																														
	Pér ou plataforma de pesca																														
	Molhes e enrocamentos																														
VARIÁVEIS																															
PADRÃO DE INTERFERÊNCIA										SETORES																					
A: Interferência predominante em fluxos longitudinais (deriva litorânea) B: Interferência predominante em fluxos transversais (movimentos onshore-offshore) C: Associação dos Grupos A e B D: Interferência nos fluxos de canais estuarinos										Setor 1 - Baía de Santos Setor 2 - Baía de São Vicente Setor 3 - Estuário de São Vicente - Canal de São Vicente Setor 4 - Estuário Santista-Canal do Porto de Santos Setor 5 - Praias do Guarujá Setor 6 - Praias de Praia Grande																					
G1-IMPACTOS SOBRE A FAIXA DE AREIA – PRAIAS		a.- Redução da faixa de praia b.- Praias mais extensas causadas pelo assoreamento/deposição c.- Praias mais estreitas pela erosão d.- Alteração da topografia da praia (perfil praiat) e.- Instalação de processos erosivos na praia f.- Aprisionamento de sedimentos junto à estrutura rígida de orientação impedindo sua movimento a sotamar										G3-IMPACTOS ASSOCIADOS										j.- Deposição de areia em equipamentos públicos (praças, quiosques, etc.) k.- Deposição de areia em avenidas e ciclovias l. Colapso de muros de proteção m. –Solapamento/recalques de aterros n. –Assoreamentos o. – Instalação de processos erosivos nas margens dos canais estuarinos p. – Redução de ambientes naturais q.- Redução de áreas de mangue r.- Contaminação da água superficial – por efluentes s.- Contaminação da água por resíduos sólidos t.- Alteração do regime de fluxo da água subterrânea									
G2- IMPACTOS SOBRE CANAIS ESTUARINOS		g. –Escalaonamento da linha de costa por sucessivas estruturas rígidas perpendiculares à linha de costa h.- Redução de áreas úteis à ocupação i. –Alteração da paisagem																													

MATRIZ 6 - SETOR 6- PRAIAS DO GUARUJÁ		PADRÃO DE INTERFERÊNCIA				IMPACTOS																								
TIPOS DE OBRAS QUE OCORREM NO SETOR		A	B	C	D	G1						G2			G3															
						a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t					
Obras de Proteção	Muros																													
	Barreiras de rocha																													
	Molhes e enrocamentos																													
Obras de Recuperação	Engordamento de praia- molhes e enrocamento																													
	Espigões e gabiões																													
Obras de infra-estrutura	Emissários (dutos emersos e enterrados)																													
	Canais de águas superficiais																													
	Aterros de loteamentos																													
	Aterros de invasões																													
	Palafitas																													
	Aterros de passagem (ruas, avenidas, estradas)																													
	Pier ou plataforma de embarque																													
Obras de lazer e turismo	Aterros																													
	Marinas																													
	Pier ou plataforma de pesca																													
	Molhes e enrocamentos																													
VARIÁVEIS																														
PADRÃO DE INTERFERÊNCIA										SETORES																				
A: Interferência predominante em fluxos longitudinais (deriva litorânea) B: Interferência predominante em fluxos transversais (movimentos onshore-offshore) C: Associação dos Grupos A e B D: interferência nos fluxos de canais estuarinos										Setor 1 - Baía de Santos Setor 2 - Baía de São Vicente Setor 3 - Estuário de São Vicente - Canal de São Vicente Setor 4 - Estuário Santista-Canal do Porto de Santos Setor 5 - Praias do Guarujá Setor 6 - Praias de Praia Grande																				
G1-IMPACTOS SOBRE A FAIXA DE AREIA – PRAIAS	a.- Redução da faixa de praia b.- Praias mais extensas causadas pelo assoreamento/deposição c.- Praias mais estreitas pela erosão d.- Alteração da topografia da praia (perfil praial) e.- Instalação de processos erosivos na praia f.- Aprisionamento de sedimentos junto à estrutura rígida de orientação impedindo sua movimento a sotamar										G3-IMPACTOS ASSOCIADOS		j.- Deposição de areia em equipamentos públicos (praças, quiosques, etc.) k.- Deposição de areia em avenidas e ciclovias l. Colapso de muros de proteção m. –Solapamento/recalques de aterros n. –Assoreamentos o. – Instalação de processos erosivos nas margens dos canais estuarinos p. – Redução de ambientes naturais q.- Redução de áreas de mangue r.- Contaminação da água superficial – por efluentes s.- Contaminação da água por resíduos sólidos t.- Alteração do regime de fluxo da água subterrânea																	
G2- IMPACTOS SOBRE CANAIS ESTUARINOS	g. –Escalaçamento da linha de costa por sucessivas estruturas rígidas perpendiculares à linha de costa h.- Redução de áreas úteis à ocupação i. –Alteração da paisagem																													

APENDICE D - MATRIZ DE ATRIBUTOS

Matriz de Relação dos Impactos Ambientais e seus Atributos

Grupos	Impacto	Classificação	Incidência	Magnitude	Ocorrência	Duração	Reversibilidade	Propriedades	Abrangência
G1-IMPACTOS SOBRE A FAIXA DE AREIA – PRAIAS	Redução da faixa de praia	A	D	BM	IM	T	R	S	L
	Praias mais extensas causadas pelo assoreamento/deposição	A/B	D	AM	MP	T	R	S	L
	Praias mais estreitas pela erosão	A	D	AM	MP	T	R	S	L
	Alteração da topografia da praia (perfil praial)	A/B	D	AM	MP	T	R	C	L
	Instalação de processos erosivos na praia	A	D	MM	LP	T	R	C	L
	Aprisionamento de sedimentos junto a estrutura rígida de orientação impedindo sua movimento a sotamar	A	D	BM	MP	P	R	C	R
G2-IMPACTOS SOBRE CANAIS ESTUARINOS	Instalação de processos erosivos nas margens dos canais estuarinos	A	D	AM	IM	P	R	S	R
	Redução de ambientes naturais	A	I	AM	MP	P	IR	S	R
	Redução de áreas de mangue	A	D	AM	IM	P	R	S	R
G3-IMPACTOS ASSOCIADOS	Deposição de areia em equipamentos públicos (praças, quiosques, etc.)	A	I	MM	MP	T	R	C	L
	Deposição de areia em avenidas e ciclovias	A	I	MM	MP	T	R	C	L
	Colapso de muros de proteção	A	D	MM	LP	T	R	S	L
	Solapamento/recalques de aterros	A	I	BM	LP	T	R	C	L
Legenda		A Adverso	D Direto	BM Baixa Magnitude	LP Longo prazo	T Temporário	R Reversível	S Sinérgico	L Local
		B Benéfico	I Indireto	AM Alta Magnitude M Média Magnitude	MP Médio prazo IM Imediato	P Permanente	IR Irreversível	C Cumulativo	R Regional

Matriz de Relação dos Impactos Ambientais e seus Atributos - Continuação

Grupo	Impacto	Classificação	Incidência	Magnitude	Ocorrência	Duração	Reversibilidade	Propriedades	Abrangência
G3-IMPACTOS ASSOCIADOS	Assoreamento	A	D	BM	LP	T	R	C	L
	Escalonamento da linha de costa por sucessivas estruturas rígidas perpendiculares a linha de costa	A	D	AM	MP	P	R	C	R
	Redução de áreas úteis a ocupação	A	I	AM	LP	P	R	S	R
	Alteração da paisagem	A	I	AM	LP	P	R	S	R
	Contaminação da água superficial - por efluentes	A	D	AM	IM	T	R	C	R
	Contaminação da água por resíduos sólidos	A	D	MM	IM	T	R	C	R
	Alteração do regime de fluxo da água subterrânea	A	D	BM	MP	P	R	C	L
Legenda		A Adverso B Benéfico	D Direto I Indireto	BM Baixa Magnitude AM Alta Magnitude M Média Magnitude M Magnitude	LP Longo prazo MP Médio prazo IM Imediato	T Temporário P Permanente	R Reversível IR Irreversível	S Sinérgico C Cumulativo	L Local R Regional

Interpretação dos Atributos Segundo Sanchez (2005)

- **Expressão:** este atributo descreve o caráter positivo ou negativo (benéfico ou adverso) de cada impacto. Note-se que, embora a maioria dos impactos tenha nitidamente um caráter positivo ou negativo, alguns impactos podem ser ao mesmo tempo positivos e negativos, ou seja, positivos para um determinado componente ou elemento ambiental e negativos para outro.

- **Origem:** trata-se da causa ou fonte do impacto, direto ou indireto. Impactos diretos são aqueles que decorrem das atividades ou ações realizadas pelo empreendedor, por empresas por ele contratadas, ou que por eles possam ser controladas; impactos indiretos são aqueles que decorrem de um impacto direto causado pelo projeto em análise, ou seja, são impactos de segunda ou terceira ordem. Os indiretos são mais difusos que os diretos e se manifestam em áreas geográficas mais abrangentes (onde os processos naturais ou sociais ou os recursos afetados indiretamente pelo empreendimento também podem sofrer grande influência de outros fatores).

- **Duração:** impactos temporários são aqueles que só se manifestam durante uma ou mais fases do projeto e que cessam na sua desativação. São impactos que cessam quando acaba a ação que os causou, como a degradação da qualidade do ar devido à emissão de poluentes atmosféricos. Impactos permanentes representam uma alteração definitiva de um componente do meio ambiente ou, para efeitos práticos, uma alteração que tem duração indefinida, como a degradação da qualidade do solo causada por impermeabilização para a construção de um centro comercial e de um estacionamento. São impactos que permanecem depois que cessa a ação que os causou.

- * **Escala temporal:** impactos imediatos são aqueles que ocorrem simultaneamente à ação que os gera. Impactos a médio ou longo prazo são os que ocorrem com uma certa defasagem em relação à ação que os gera. Uma escala arbitrária poderia definir médio prazo, como da ordem de meses, e o longo, da ordem de anos.

- **Reversibilidade:** esta característica é representada pela capacidade do sistema (ambiente afetado) de retornar ao seu estado anterior caso (i) cesse a solicitação externa, ou (ii) seja implantada uma ação corretiva. A reversibilidade de um impacto depende de aspectos práticos. Por exemplo, a alteração da topografia causada por uma grande obra de engenharia civil ou uma mineração é praticamente irreversível,

pois, mesmo se tecnicamente exeqüível, é na maioria casos inviável economicamente recompor a conformação topográfica original. A extinção de uma espécie é um impacto irreversível.

- **Cumulatividade e sinergismo:** referem-se, respectivamente, à possibilidade dos impactos se somarem ou se multiplicarem. Impactos cumulativos são aqueles que se acumulam no tempo ou no espaço, e resultam de uma combinação de efeitos decorrentes de uma ou diversas ações.

- * **Escala espacial:** (i) impactos locais são aqueles cuja abrangência se restrinja aos limites das áreas do empreendimento; (ii) impacto linear é aquele que se manifesta ao longo das rodovias de transporte de insumos ou de produtos; (iii) abrangência municipal é usada para os impactos cuja área de influência esteja relacionada aos limites administrativos municipais; (iv) escala regional é empregada para os impactos cuja área de influência ultrapasse as duas categorias anteriores, podendo incluir todo o território nacional; e (v) escala global para os impactos que potencialmente afetem todo o planeta.

APÊNDICE E - ROTEIRO PARA OS ESTUDOS PRÉVIOS PARA A IMPLANTAÇÃO DE OBRAS EM PRAIAS ARENOSAS E CANAIS ESTUARINOS.

ROTEIRO PARA OS ESTUDOS PRÉVIOS PARA A IMPLANTAÇÃO DE OBRAS EM PRAIAS ARENOSAS E CANAIS ESTUARINOS.

O roteiro consiste das seguintes etapas de investigação.

- 1- Concepção da obra;
- 2- Levantamento da legislação ou regulamentação;
- 3- Elaboração de um projeto conceitual ou projeto básico de engenharia;
- 4- Escolha do local a ser ocupado;
- 5- Diagnóstico regional;
- 6- Diagnóstico local;
- 7- Classificação quanto ao tipo de praia ou margem de canal de estuarino.
- 8- Determinar quais serão as restrições;
- 9- Viabilidade do empreendimento;
- 10- Caso seja viável, detalhamento do projeto de engenharia com base nas restrições.

A aplicação do guia segue o seguinte fluxograma.

ANEXOS

ANEXO 1 – GLOSSÁRIO

GLOSSÁRIO DE TERMOS AMBIENTAIS

Análise dos impactos¹: em um estudo ambiental, designa a atividade de identificar, prever a magnitude e avaliar a importância dos impactos decorrentes da proposta em estudo.

Área de Preservação Ambiental-APA² : Unidade de Conservação destinada a proteger e conservar a qualidade ambiental e os sistemas naturais ali existentes, visando à melhoria da qualidade de vida da população local e, também, à proteção dos ecossistemas regionais. As APAs deverão ter sempre um zoneamento ecológico- econômico, que estabelecerá normas de uso, condições bióticas, geológicas, urbanísticas, agropastoris, extrativistas, culturais e outras, do local. Qualquer que seja a situação dominial de uma área, a mesma poderá fazer parte de uma APA.

Área de Preservação Permanente³ : área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Área de estudo¹: área geográfica na qual são realizados os levantamentos para fins de diagnóstico ambiental.

Área de influência¹: área geográfica na qual são detectáveis os impactos de um projeto.

Aspecto ambiental¹: elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente (segundo nbr iso 14.001:2004).

Atributo (de um impacto)¹: característica ou propriedade de um impacto, podendo ser usada para descrevê-lo ou qualificá-lo.

Avaliação (da importância) dos impactos¹: atribuição de um qualificativo de importância ou significância de um impacto ambiental, qualificativo esse sempre referido ao contexto socioambiental onde se insere o empreendimento.

Avaliação de impacto ambiental¹ : processo de exame das conseqüências futuras de uma ação presente ou proposta.

Campo de aplicação da avaliação de impacto ambiental¹: conjunto de ações humanas (atividades, obras, empreendimentos, projetos, planos, programas) sujeitas ao processo de aia em uma determinada jurisdição.

Degradação ambiental¹: qualquer alteração adversa dos processos, funções ou componentes ambientais, ou alteração adversa da qualidade ambiental.

Diagnóstico ambiental¹: descrição das condições ambientais existentes em determinada área no momento presente. Descrição e análise da situação atual de uma área de estudo feita por meio de levantamentos de componentes e processos do meio ambiente físico, biótico e antrópico e de suas interações.

Estudo de Impacto Ambiental-EIA¹: documento integrante do processo de avaliação de impacto ambiental, cuja estrutura e conteúdo devem atender aos requisitos legais estabelecidos pelo sistema de avaliação de impacto ambiental em que esse estudo deve ser realizado e apresentado. Estudo ou relatório que examina as conseqüências ambientais futuras de uma ação proposta.

Estudos de base¹: levantamentos acerca de alguns componentes e processos selecionados do meio ambiente que podem ser afetados pela proposta (projeto, plano, programa, política) em análise.

Gestão ambiental¹: conjunto de medidas de ordem técnica e gerencial que visam a assegurar que o empreendimento seja implantado, operado e desativado em conformidade com a

legislação ambiental. Outras diretrizes relevantes, a fim de minimizar os riscos ambientais e os impactos adversos, além de maximizar os efeitos benéficos.

Identificação de impactos¹: descrição das conseqüências esperadas de um determinado projeto e dos mecanismos pelos quais se dão as relações de causa e efeito, a partir das ações modificadoras do meio ambiente que compõem um empreendimento ou outra ação humana.

Impacto ambiental³: alteração da qualidade ambiental que resulta das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais.

Impactos cumulativos¹: impactos que se acumulam no tempo ou no espaço, e resultam de uma combinação de efeitos decorrentes de uma ou diversas ações.

Impactos de médio (ou de longo) prazo: aqueles que ocorrem com uma certa defasagem em relação à ação que os gera.

Impactos diretos¹: aqueles que decorrem das atividades ou ações realizadas pelo empreendedor, por empresas por ele contratadas, ou que por eles possam ser controladas.

Impactos imediatos¹: aqueles que ocorrem simultaneamente à ação que os gera.

Impactos indiretos¹: aqueles que decorrem de um impacto direto causado pelo projeto em análise, ou seja, são impactos de segunda ou terceira ordem.

Impactos irreversíveis¹: alterações para as quais há impossibilidade ou dificuldade extrema de retornar à condição precedente; alterações ambientais que não podem ser corrigidas por iniciativa humana, por razões de ordem técnica, econômica ou social.

Impactos permanentes¹: alterações definitivas do meio ambiente ou alterações que têm duração indefinida (um impacto permanente pode ser reversível ou irreversível).

Impactos reversíveis: alterações do meio ambiente que podem ser corrigidas por iniciativa humana (ações de reparação ambiental).

Impactos temporários¹: aqueles que só se manifestam durante uma ou mais fases do projeto, e que cessam quando sua desativação; impactos que cessam quando cessa a ação que o causou (a alteração do ambiente sonoro cessa quando pára a fonte de ruído).

Matriz de impactos¹: quadro ou planilha estruturado em linhas e colunas, que pode ser apresentado sob diferentes formatos, e que mostra correlações entre (1) as ações ou atividades do empreendimento analisado e (2) os componentes ou elementos ambientais, ou entre (1) as ações ou atividades do empreendimento analisado e (3) os aspectos e/ou impactos ambientais.

Processo de avaliação de impacto ambiental¹: conjunto de procedimentos concatenados de maneira lógica, com a finalidade de analisar a viabilidade ambiental de projetos, planos e programas, e fundamentar uma decisão a respeito.

Poluição¹: introdução, no meio ambiente, de qualquer forma de matéria ou energia que possa afetar negativamente o homem ou outros organismos.

Previsão de impactos: uso de métodos e técnicas para antecipar a magnitude ou a intensidade dos impactos ambientais.

Prognóstico ambiental¹: projeção da provável situação futura do ambiente potencialmente afetado, caso a proposta em análise (projeto, política, plano, programa) seja implementada;

também se pode fazer um prognóstico ambiental considerando que a proposta em análise não seja implementada.

Recuperação ambiental¹: aplicação de técnicas de manejo visando tornar um ambiente degradado apto para um novo uso produtivo, desde que sustentável.

Relatório de impacto ambiental (rima)¹: denominação dada pela regulamentação brasileira (Resolução Conama 1/86) ao documento que sintetiza as conclusões do estudo de impacto ambiental.

Sistema de gestão ambiental¹: conjunto de compromissos, procedimentos, documentos e recursos humanos para planejar, implementar, controlar e melhorar as ações de uma organização, com intuito de cumprir suas obrigações e compromissos de natureza ambiental.

TERMINOLOGIA PARA AMBIENTES PRAIAS

Fonte: Tessler & Mahiques (2000).

Antepraia⁴: setor que se estende a partir da zona de surfe em direção ao oceano aberto, até o limite interno da plataforma continental interna.

Costa afora ou plataforma continental interna⁴: compartimento marinho, situado além do limite externo da antepraia.

Pós-praia (Backshore)⁴: zona compreendida entre o limite da crista da berma e a zona de vegetação permanente.

Face praial⁴: setor submetido à ação do espraçamento

Praias⁴: ambientes sedimentares costeiros formados, mais comumente, por areias, cascalhos e/ou seixos, de composição variada, condicionados pela interação dos sistemas de ondas incidentes sobre a costa.

Fonte:

- 1- SANCHEZ, L.E. 2005. Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos. 495 p.
- 2- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO-IPT. 1992 - Unidades de conservação ambiental e áreas correlatas no Estado de São Paulo. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1992.- *Bol.* 63. 2ª ed. (Publicações IPT; 1978).
- 3- MEDIDA PROVISÓRIA Nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, Altera os arts. 10, 4º, 14, 16 e 44, e acresce dispositivos à Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal.
- 4- TESSLER M.G.; & MAHIQUES, M.M. de. 2000. Por uma terminologia para o Ambiente Praial. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE PRAIAS ARENOSAS, 2000, Itajaí,SC. Anais do Simpósio Brasileiro Sobre Praias Arenosas. 2000. p. 68-69

ANEXO 2 - LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICÁVEL À AREAS COSTEIRAS

LEGISLAÇÃO FEDERAL DE APLICAÇÃO GERAL

A-ESFERA FEDERAL

Constituição Federal de 05/10/1988

Art.23 VI - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;
Artigo 225- Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.
Artigo 225-§ 4º - A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.

Política Nacional do Meio Ambiente- Leis

LEI Nº 6.938, de 31/08/1981	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
LEI Nº 10.165, de 27/12/2000	Altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

Terrenos de Marinha – Leis, Decretos, Medidas Provisórias, Portarias e Instruções Normativas Federais

LEI Nº 7.652, de 03/02/1988	Dispõe sobre o registro da Propriedade Marítima e dá outras providências.
LEI Nº 8.617, de 4/01/1993	Dispõe sobre o mar territorial, a zona contígua, a zona econômica exclusiva e a plataforma continental brasileiros, e dá outras providências.
LEI Nº 8.630, de 25/02/1993	Dispõe sobre o regime jurídico da exploração dos portos organizados e das instalações portuárias e dá outras providências.
LEI Nº 9.774, de 21/12/1998	Altera a Lei nº 7.652, de 3 de fevereiro de 1988, que dispõe sobre o Registro da Propriedade Marítima.
LEI Nº 9.636, de 15/05/1998	Dispõe sobre a regularização, administração, aforamento e alienação de bens imóveis de domínio da União, altera dispositivos dos Decretos-Leis nos 9.760, de 5 de setembro de 1946, e 2.398, de 21 de dezembro de 1987, regulamenta o § 2º do art. 49 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, e dá outras providências.
LEI Nº 6.766, de 19/12/1979	Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências.
LEI Nº 10.932, de 03/08/2004	Altera o art. 4º da Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, que "dispõe sobre o parcelamento do s DECRETO Nº 99.274, de 06/06/1990
DECRETO-LEI Nº 2.490, de 16/08/1940	Estabelece Novas Normas para o Aforamento dos Terrenos de Marinha e dá outras Providências.
DECRETO Nº 3.725, de 10/01/2001	Regulamenta a Lei nº 9.636, de 15 de maio de 1998, que dispõe sobre a regularização, administração, aforamento e alienação de bens imóveis de domínio da União, e dá outras providências.
DECRETO Nº 28.840, de 8/11/1950	Declara integrada ao território nacional a plataforma submarina, na parte correspondente a esse território, e dá outras providências.
DECRETO Nº 74.557, de 12/09/1974	Cria a Comissão Interministerial para os Recursos do Mar - CIRM, e dá outras Providências.
PORTARIA SPU Nº 07, de 31/01/2001	"Dispõe sobre a necessidade de comprovação do efetivo aproveitamento do imóvel para fins de cadastramento de terras ocupadas".
LEI Nº 4.504, de 30/11/1964	Dispõe sobre o Estatuto da Terra, e dá outras providências.
DECRETO-LEI Nº 3.438, de 17/07/1941	Esclarece e Amplia o Decreto-Lei nº 2.490, de 16 de agosto de 1940.
DECRETO Nº 24.643, de 10/07/1934	Decreta o Código de Águas.

INSTRUÇÃO NORMATIVA SPU Nº 01, de 31/01/2001	"Dispõe sobre a demarcação dos terrenos da marinha, dos terrenos marginais e das terras interiores".
MEDIDA PROVISÓRIA Nº 1.567-6, de 8/08/1997	Dispõe sobre a regularização, administração, aforamento e alienação de bens imóveis de domínio da União, altera dispositivos dos Decretos-Leis nºs 9.760, de 5 de setembro de 1946, e 2.398, de 21 de dezembro de 1987, regulamenta o § 2º do art. 49 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, e dá outras providências.

Unidades de Conservação Leis, Decretos e Resoluções Federais

LEI Nº 6.902, de 27/04/1981	Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências.
LEI Nº 9.985, de 18/07/2000	Regulamenta o art. 225, § 1º, inciso I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.
DECRETO Nº 5.566, de 26/10/2005	Dá nova redação ao caput do art. 31 do Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, que regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC.
RESOLUÇÃO CONAMA Nº 10, de 14/12/1988	"Dispõe sobre o zoneamento ecológico-econômico das Áreas de Proteção Ambiental".
RESOLUÇÃO CONAMA Nº 13, de 6/12/1990	"Dispõe que as atividades que possam afetar a biota da Unidade de Conservação serão definidas pelo órgão responsável por cada Unidade de Conservação, juntamente com os órgãos licenciadores e de meio ambiente".

Controle da Poluição Marinha- Decretos e Instruções

DECRETO LEGISLATIVO Nº 10, de 31/03/1982	Aprova o texto da Convenção sobre Prevenção da Poluição Marinha por Alijamento de Resíduos e outras Matérias, concluída em Londres, a 29 de dezembro de 1972.
DECRETO Nº 87.566, de 16/09/1982	Promulga o texto da Convenção sobre Prevenção da Poluição Marinha por Alijamento de Resíduos e Outras Matérias, concluída em Londres, a 29 de dezembro de 1972.
RESOLUÇÃO CONAMA Nº 344, de 25/03/2004	Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para a avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras, e dá outras providências.
INSTRUÇÃO NORMATIVA MMA Nº 04, de 21/06/2000	"Aprova os procedimentos administrativos para a emissão de outorga de direito de uso de recursos hídricos, em corpos d'água de domínio da União, conforme o disposto nos Anexos desta Instrução Normativa".
NORMAM-11	Normas da autoridade marítima para obras, dragagens, pesquisa e lavra de minerais sob, sobre e às margens das águas sob jurisdicionais brasileiras.
PORTARIA MT Nº 461, de 15/12/1999	"Dispõe sobre a execução dos serviços de dragagem portuária e hidroviária dos canais de acesso, dos berços de atracação, das bacias de evolução e de fundeio".

Gerenciamento Costeiro- Leis, Decretos e Resoluções Federais

LEI Nº 7.661, de 16/05/1988	Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências.
DECRETO Nº 99.731, de 25/11/1990	Dispõe sobre a composição e o funcionamento do Grupo de Coordenação incumbido da atualização do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro
DECRETO Nº 5.300, de 07/12/2004	Regulamenta a Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC, dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências.
DECRETO S.N., de 5/01/1994	Estabelece funções a serem exercidas pelo Ministério da Marinha, por meio da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DAN), e pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, por meio da Secretaria de Coordenação de Programas (SECOP), junto à Comissão Oceanográfica Intergovernamental (COI), patrocinada pela UNESCO.
RESOLUÇÃO CIRM Nº 01, de	Aprova o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC).

21/11/1990	
RESOLUÇÃO CIRM Nº 03, de 13/08/1997	Aprova o Regimento Interno da Comissão Interministerial para Recursos do Mar - CIRM.
RESOLUÇÃO CIRM Nº 01, de 21/11/1990	Aprova o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC).
RESOLUÇÃO CIRM Nº 5, de 3/12/1997	Aprova o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II (PNGC II).

Licenciamento Ambiental- Resoluções Federais

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 303, de 20/03/2002	Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.
RESOLUÇÃO CONAMA Nº 01, de 23/01/1986	Dispõe sobre a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA.
RESOLUÇÃO CONAMA Nº 237, de 19/12/1997	"Dispõe sobre o Licenciamento Ambiental".
RESOLUÇÃO CONAMA Nº 281, de 12/07/2001	Dispõe sobre modelos de publicação de pedidos de licenciamento.
RESOLUÇÃO CONAMA Nº 6, de 24/01/1986	Aprova os modelos de publicação de licenciamento em quaisquer de suas modalidades, sua renovação e a respectiva concessão e aprova os novos modelos para publicação.
RESOLUÇÃO CONAMA Nº 05, de 15/06/1988	"Dispõe sobre o licenciamento das obras de saneamento para as quais seja possível identificar modificações ambientais significativas".

B-ESTADO DE SÃO PAULO-APLICAÇÃO GERAL

Gerenciamento Costeiro- Leis, Decretos e Resoluções Estaduais

LEI Nº 10.019, de 03/07/1998	Dispõe sobre o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências.
DECRETO Nº 47.303, de 07/11/2002	Institui e disciplina a composição e o funcionamento do Grupo de Coordenação Estadual e dos Grupos Setoriais de Coordenação a que se refere o artigo 8º da Lei nº 10.019, de 03 de julho de 1998, que dispõe sobre o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro.
RESOLUÇÃO SMA Nº 19, de 05/03/2004	"Dispõe sobre o Grupo Estadual de Coordenação do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro, constituído pelos membros que especifica".
DECRETO Nº 49.215, de 07/12/2004	Dispõe sobre o Zoneamento Ecológico-Econômico do Setor do Litoral Norte, prevê usos e atividades para as diferentes zonas, estabelece diretrizes, metas ambientais e socioeconômicas e dá outras providências, nos termos estabelecidos pela Lei nº 10.019, de 03 de julho de 1998.
RESOLUÇÃO SMA Nº 80, de 26/11/1998	Cria um Grupo de Trabalho com a participação igualitária entre os representantes dos Municípios, da Sociedade Civil e do Governo do Estado com a finalidade específica de elaborar a proposta de decreto de regulamentação do Zoneamento Ecológico – Econômico do setor costeiro Litoral Norte.
RESOLUÇÃO SMA Nº 09, de 27/03/2002	"Cria um grupo de trabalho para organizar, articular e acompanhar os trabalhos relacionados ao Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro, instituído pela Lei nº 10.019/98, e dá outras providências".
RESOLUÇÃO SMA Nº 24, de 29/06/2005	"Regulamenta dispositivos do Decreto Estadual nº 49.215/2004, que instituiu o Zoneamento Ecológico-Econômico do Litoral Norte".

Licenciamento Ambiental –Decretos e Resoluções

DECRETO Nº 10.755, de 22/11/1977	Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto Nº 8.468, de 8 setembro de 1976, e dá providências correlatas.
RESOLUÇÃO SMA Nº 54, de 30/11/2004	Dispõe sobre procedimentos para o licenciamento ambiental no âmbito da Secretaria do Meio Ambiente.
RESOLUÇÃO SMA/SAA Nº 2, de 09/03/1998	"Dispõe sobre os processos de licenciamento ambiental, no âmbito do DEPRN, para as atividades abaixo indicadas, poderão ser instruídos com laudo de vistoria executado por técnico habilitado vinculado à Secretaria Estadual de Agricultura e Abastecimento"
RESOLUÇÃO SMA Nº 42, de 29/12/1994	"Aprova os procedimentos para análise de Estudos de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), no âmbito desta Secretaria, constantes do anexo a esta Resolução".
RESOLUÇÃO SMA Nº 75, de 19/11/1997	"Dispõe sobre a construção, reforma ou ampliação de estruturas de apoio às embarcações e daquelas que lhes são conexas na zona costeira do Estado de São Paulo, fica sujeita ao licenciamento ambiental".
RESOLUÇÃO SMA Nº 04, de 18/01/2002	Estabelece os procedimentos para o cadastro e o licenciamento ambiental de estruturas localizadas nas margens e nas águas interiores e de mar aberto, destinadas ao acesso de pessoas e coisas às embarcações de esporte e recreio e ao acesso destas e daquelas às mesmas águas no Estado de São Paulo e dá providências correlatas.
RESOLUÇÃO CONJUNTA IBAMA/SUPES/SP-SMA/SP Nº 2, de 12/05/1994	Regulamenta o Art. 4º do Decreto Federal Nº 750, de 10 de fevereiro de 1993, que dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão de vegetação secundária no estágio inicial de regeneração da Mata Atlântica, no Estado de São Paulo.
RESOLUÇÃO SMA Nº 42, de 16/09/1996	"Disciplina o licenciamento ambiental das atividades minerárias de extração de areia na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul".
RESOLUÇÃO CONJUNTA SMA/SAA Nº 02, de 7/04/1997	Dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental, em áreas de preservação permanente, de obras, empreendimentos e atividades de desassoreamento, construções, reforma e ampliação de tanques, açudes e barramentos de corpos d'água.
RESOLUÇÃO SMA Nº 32, de 06/09/2002	Dispõe sobre os procedimentos de licenciamento em Áreas de Proteção Ambiental - APA's.
RESOLUÇÃO SMA Nº 25, de 23/05/2003	Dispõe sobre os procedimentos administrativos a serem adotados nos processos de Regularização e Licenciamento de empreendimentos, obras ou atividades, situados em Área de Proteção aos Mananciais, conforme estabelecido na Lei Estadual nº 11.216, de 22 de julho de 2002.
RESOLUÇÃO SMA Nº 34, de 27/08/2003	Dispõe sobre as medidas necessárias à proteção do patrimônio arqueológico e pré-histórico quando do licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades potencialmente causadores de significativo impacto ambiental, sujeitos à apresentação de EIA/RIMA, e dá providências correlatas.
RESOLUÇÃO SMA Nº 26, de 23/08/2005	"Regulamenta o prazo de validade das certidões de uso e ocupação do solo e dos exames técnicos emitidos pelas Prefeituras Municipais para fins de licenciamento ambiental".

Controle da Poluição

DECRETO Nº 8.468, de 08/09/1976	Aprova o Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio-ambiente.
---------------------------------	--

Proteção de Manguezais e Vegetação de Restinga

LEI Nº 4.771, de 15/09/1965	Institui o novo Código Florestal.
LEI Nº 9.605, de 12/02/1998 - LEI DE CRIMES AMBIENTAIS	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
RESOLUÇÃO	Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação

CONAMA Nº 303, de 20/03/2002	Permanente.
RESOLUÇÃO CONAMA Nº 07, de 23/07/1996	"Define estágios de Sucessão de Vegetação de Restinga, no Estado de São Paulo".
PORTARIA MMA Nº 328, de 08/11/2005	Institui o Comitê Assessor do Projeto Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade de Manguezais em Áreas Protegidas do Brasil - GEF Mangue - BRA 05/G41, para os fins que especifica e dá outras providências.

B1- LEGISLAÇÃO APLICÁVEL A BAIXADA SANTISTA

LEI Nº 6.803, de 2/07/1980	Dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, e dá outras providências.
LEI Nº 9.034, de 27/12/1994	Dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH, a ser implantado no período 1994 e 1995, em conformidade com a Lei nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991, que instituiu normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos.
LEI Nº 11.276, de 06/12/2002	Dispõe sobre a instituição do Pólo Tecnológico Portuário e Industrial da Região Metropolitana da Baixada Santista, integrada pelos Municípios que especifica.
Lei Estadual Complementar Nº 853, de 23/12/98	Dispõe sobre a criação da Agência Metropolitana da Baixada Santista - AGEM e dá outras providências correlata
Lei Estadual Complementar Nº 853, de 23/12/98	Cria a Região Metropolitana da Baixada Santista e autoriza o Poder Executivo a instituir o Conselho de Desenvolvimento da Região Metropolitana da Baixada Santista, a criar entidade autárquica a construir o Fundo de Desenvolvimento Metropolitano da Baixada Santista, e dá providências correlatas
DECRETO Nº 10.755, de 22/11/1977	Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto Nº 8.468, de 8 setembro de 1976, e dá providências correlatas
RESOLUÇÃO SMA Nº 28, de 27/03/1998	"Publica e implanta os Planos de Gestão de 11 (onze) Unidades Conservação sob a administração da Secretaria do Meio Ambiente, dos quais 09 (nove) Planos de Gestão estão inseridos no PPMA - Projeto de Preservação da Mata Atlântica, objeto de apoio financeiro do Banco KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau)".
RESOLUÇÃO SMA Nº 43, de 29/05/1998	Cria grupo de trabalho para elaborar proposta de Decreto Regulamentando o zoneamento Ecológico-Econômico da Região Metropolitana da Baixada Santista.
RESOLUÇÃO SMA Nº 36, de 02/10/2003	"Constitui o Grupo Setorial de Coordenação da Baixada Santista, instituído e disciplinado pelo Decreto nº 47.303/2002".
PORTARIA INTERMINIST. CIDADES/MS Nº 165, de 20/04/2004	"Cria o Projeto de Saneamento Ambiental em Regiões Metropolitanas, e dá outras providências".
DELIBERAÇÃO CBH-BS Nº 53, de 11/03/2003	Convoca as entidades da sociedade civil cadastradas no CBH-BS para assembléia que escolherá os representantes para o Grupo Setorial de Coordenação da Baixada Santista, para o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro.
DELIBERAÇÃO CRH Nº 07, de 20/12/1994	Acolhe a instalação dos Comitês das Bacias Hidrográficas, do Baixo Tietê, Médio Paranapanema, Paraíba do Sul e Mantiqueira, prevê prazo para instalação dos Comitês das Bacias Hidrográficas da Baixada Santista e Tietê-Sorocaba e dá outras providências.
DELIBERAÇÃO CBH-BS Nº 4, de 29/10/1996	"Cria o Regimento Interno do Comitê da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista".
COMUNICADO SMA S/Nº, de 13/09/2001	"Dispõe sobre o Estudo do Sistema Estuarino de Santos e São Vicente".

B2- LEGISLAÇÃO REFERENTE A ILHA COMPRIDA

DECRETO 26.881, de 11/03/1987	Nº de	Declara Área de Proteção Ambiental todo território da Ilha Comprida.
DECRETO 30.817, de 30/11/1989	Nº de	Regulamenta a Área de Proteção Ambiental da Ilha Comprida criada pelo Decreto nº 26.881, de 11 de março de 1987, declara a mesma APA como de Interesse Especial e cria, em seu território, Reservas Ecológicas e Áreas de Relevante

	Interesse Ecológico.
DECRETO Nº 90.347, de 23/10/1984	Dispõe sobre a implantação de área de proteção ambiental nos Municípios de Cananéia, Iguape, e Peruíbe, no Estado de São Paulo, e dá outras providências.
RESOLUÇÃO SMA Nº 32, de 28/05/2004	Dispõe sobre a constituição do Conselho Gestor da APA Estadual da Ilha Comprida, e dá providências correlatas.
RESOLUÇÃO SMA Nº 28, de 27/03/1998	"Publica e implanta os Planos de Gestão de 11 (onze) Unidades Conservação sob a administração da Secretaria do Meio Ambiente, dos quais 09 (nove) Planos de Gestão estão inseridos no PPMA - Projeto de Preservação da Mata Atlântica, objeto de apoio financeiro do Banco KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau)".
PORTARIA IBAMA Nº 85, de 23/11/2004	"Altera a natureza e a composição do Conselho Deliberativo da Área de Proteção Ambiental Cananéia – Iguape – Peruíbe/SP (APA Cananéia-Iguape-Peruíbe)".
DELIBERAÇÃO CRH Nº 07, de 20/12/1994	Acolhe a instalação dos Comitês das Bacias Hidrográficas, do Baixo Tietê, Médio Paranapanema, Paraíba do Sul e Mantiqueira, prevê prazo para instalação dos Comitês das Bacias Hidrográficas da Baixada Santista e Tietê-Sorocaba e dá outras providências.
DELIBERAÇÃO CRH Nº 07, de 20/12/1994	Acolhe a instalação dos Comitês das Bacias Hidrográficas, do Baixo Tietê, Médio Paranapanema, Paraíba do Sul e Mantiqueira, prevê prazo para instalação dos Comitês das Bacias Hidrográficas da Baixada Santista e Tietê-Sorocaba e dá outras providências.

**ANEXO 3 - PRINCIPAIS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL –
QUADRO COMPARATIVO E ROTEIRO PARA ELABORAÇÃO DE
EIA/Rima**

Principais Métodos de Avaliação de Impactos Ambientais

Método	Descrição	Aplicação	Vantagens (+)/Desvantagens (-)	Exemplos
Ad Hoc	Reunião de especialistas	Avaliações rápidas	+ Rapidez e baixo custo - Alto grau de subjetividade	- Delfos
Checklist	Listagens de fatores e impactos ambientais	Diagnóstico ambiental até a comparação de alternativas	+ Memorização de todos os fatores - Não identifica impactos diretos e indiretos, características temporais e dinâmica dos sistemas	- Threshold of Concern; - Batelle
Matrizes de Interação	Listagem de controle bidimensional (fatores x ações)	Identificação de impactos diretos	+ Boa visualização, simplicidade e baixo custo - Não identifica: impactos indiretos, características temporais e dinâmica dos sistemas. Apresenta subjetividade na magnitude	- Leopold; - Fisher e Davies
Redes de Interação	Gráfico ou diagrama da cadeia de impacto	Determinação de impactos diretos e indiretos	+ Abordagem integrada de impactos e interações - Não detectam: importância relativa dos impactos, aspectos temporais e espaciais, dinâmica dos sistemas	- IMPACT
Superposição de Cartas	Cartas geradas por superposição de mapas de recursos e usos	Projetos lineares e diagnóstico ambiental	+ Boa visualização e exposição de dados - Resultados subjetivos; não quantifica magnitude, difícil integração de dados sócio-econômicos, não considera dinâmica dos sistemas.	- Mc Harg
Simulação	Modelos matemáticos automatizados	Diagnósticos e prognósticos da qualidade ambiental	+ Considera: dinâmica dos sistemas, interações entre fatores e impactos e variável temporal - Custo elevado, representação da qualidade imperfeita.	- KSIM
Combinação de Métodos	Utilização de dois ou mais métodos	Avaliar impactos negativos de projetos (uso simples ou múltiplo)	+ Simplicidade, rapidez e baixo custo na avaliação de impactos negativos; boa visualização - Alto grau de controle governamental no planejamento ambiental. Avaliação globalizada pouco segura	- LESA

Fonte: modificado de MOREIRA (1992) *in* AGUIAR, R.L. (1997). Zoneamento geotécnico geral do Distrito Federal (Tese de Doutorado. São Carlos. EESC/USP. 2v. pg 59).

Roteiros para Elaboração de Estudo de Impacto Ambiental

FASES	Roteiro sugerido por Barbieri (2004)	Roteiro sugerido por Donaire (1996)
Definição da Área de Influência		Apresentar os limites da área geográfica a ser afetada direta ou indiretamente pelos impactos, denominada área de influência do projeto, a qual deverá conter as áreas de incidência dos impactos, abrangendo os distintos contornos para as diversas variáveis enfocadas. É necessário apresentar igualmente a justificativa da definição das áreas de influencia e incidência dos impactos, acompanhada de mapeamentos.
Qualidade Ambiental		Sinteticamente, expor as interações dos fatores ambientais físicos, biológicos e sócio-econômicos, indicando os métodos adotados para sua análise com o objetivo de descrever as inter-relações entre os componentes bióticos, abióticos e antrópicos do sistema a ser afetado pelo empreendimento. Além deste quadro, deverão ser identificadas as tendências evolutivas daqueles fatores importantes para caracterizar a interferência do empreendimento.
1 Diagnóstico	Diagnóstico da área de influência do projeto, completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área antes da implementação do projeto considerando:	Deverão ser apresentadas descrição e análise dos fatores ambientais e suas interações, caracterizando a situação ambiental da área de influência, antes da implantação do empreendimento. Esses fatores englobam as variáveis suscetíveis de sofrer, direta ou indiretamente, efeitos significativos das ações executadas nas fases de planejamento, de implantação, de operação e, quando for o caso, de desativação do empreendimento.
1.1 Meio Físico	O subsolo, a água superficial e subsuperficial, o ar o clima, destacando os recursos minerais, a topografia, os tipos e aptidões do solo, os corpos d'água, o regime hidrológico, as correntes marinhas e atmosféricas.	Clima e condições meteorológicas da área potencialmente atingida pelo empreendimento; qualidade do ar da região; formação geológica da área potencialmente atingida pelo empreendimento; formação geomorfológica da área potencialmente atingida pelo empreendimento; solos da região; recursos hídricos, sendo abordados: hidrologia superficial, hidrogeologia, oceanografia física (física, química e geológica), qualidade das águas e usos da água.
1.2 Meio biótico e os ecossistemas naturais	A fauna e a flora destacando as espécies indicadoras da qualidade ambiental, de valor científico e econômico, raras e ameaçadas de extinção e áreas de preservação permanente;	Ecossistemas terrestres existentes na área de influência do empreendimento; ecossistemas aquáticos e terrestres, ecossistemas de transição.
1.3 Meio Sócio Econômico	O uso e ocupação do solo, os usos da água e a socioeconomia, destacando os sítios e monumentos arqueológicos, históricos e culturais da comunidade, as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e sua potencial utilização futura	Meio Antrópico: dinâmica populacional na área de influência do empreendimento, uso e ocupação do solo, com informações, em mapa, na área de influência do empreendimento; nível de vida da área de influência; estrutura produtiva e de serviços, organização social na área de influência.

Roteiros para Elaboração de Estudo de Impacto Ambiental - *continuação*

FASES	Roteiro sugerido por Barbieri (2004)	Roteiro sugerido por Donaire (1996)
2. Avaliação de Impacto (Barbieri) ou Análise de Impacto (Donaire)	Análise dos impactos ambientais do projeto e suas alternativas, por meio da identificação, previsão de magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos, diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade, suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição de ônus e benefícios sociais.	<p>Análise dos impactos: identificação, valoração e interpretação dos impactos prováveis nas fases de planejamento, implantação e operação, e, se for o caso, na fase de desativação, sobre os meios físico, biológico e antrópico, devendo ser determinados e justificados os horizontes de tempo considerados. Os impactos deverão ser avaliados segundo os critérios descritos nos itens Diagnóstico da área de influência, podendo, para efeito de análise, serem considerados como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Impactos diretos ou indiretos; • Impactos benéficos ou adversos; • Impactos temporários, permanentes e cíclicos; • Impactos imediatos e a médio e longo prazos; • Reversíveis e irreversíveis; • Impactos locais, regionais e estratégicos. <p>A análise dos impactos ambientais inclui, necessariamente, identificação, previsão de magnitude e interpretação da importância de cada um deles permitindo uma apreciação abrangente das repercussões do empreendimento sobre o meio ambiente, entendido em sua forma mais ampla.</p>
3. Medidas Mitigadoras	Definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos, entre elas os equipamentos de controle e sistemas de tratamento de efluentes e resíduos sólidos, avaliando a eficiência de cada uma delas	<p>São as medidas que visam minimizar os impactos adversos identificados e quantificados no item anterior, as quais deverão ser apresentadas e classificadas quanto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • À sua natureza preventiva ou corretiva, avaliando, inclusive, a eficiência dos equipamentos de controle de poluição em relação aos critérios de qualidade ambiental e aos padrões de disposição de efluentes líquidos, emissões atmosféricas e resíduos sólidos; • À fase do empreendimento em que deverão ser adotadas: planejamento, implantação, operação e desativação (quando aplicável); • Ao fator ambiental a que se destinam: físico, biológico ou sócio-econômico; ao prazo de permanência de suas aplicações: curto, médio ou longo. <p>Deverão ainda incluir impactos adversos que não podem ser evitados ou mitigados, podendo, no entanto, ser compensados.</p>
4. Acompanhamento e Monitoramento	Elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos positivos e negativos, indicando fatores e parâmetros a serem considerados.	Programa de acompanhamento dos impactos ambientais: programas de acompanhamento da evolução dos impactos ambientais positivos e negativos causados pelo empreendimento, considerando-se as fases de planejamento, de implantação, operação e desativação e, quando for o caso, de acidentes.