UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS

ESMERALDA BUZATO

Avaliação de impactos ambientais no município de
Ubatuba: uma proposta a partir dos geoindicadores

São Paulo

2012

ESMERALDA BUZATO

Avaliação de impactos ambientais no município de
Ubatuba: uma proposta a partir dos geoindicadores

Tese apresentada ao Departamento
de Geografia da Faculdade de
Filosofia Letras e Ciências Humanas
da Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Doutor em
Geografia.

Área de Concentração:

Geografia Física

Orientadora: Profa. Dra. Lylian
Coltrinari

São Paulo

2012

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo da Publicação

Serviço de Documentação

Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo

Buzato, Esmeralda.

Título: Avaliação de impactos ambientais no município de Ubatuba: uma proposta a partir dos geoindicadores / Esmeralda Buzato: orientadora Dra. Lylian Coltrinari. – São Paulo, 2012.

...f.: il.

Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, 2012

1. Município de Ubatuba. 2. Litoral norte de São Paulo. 3. Impactos ambientais
4. Gestão Ambiental. 5. Geoindicadores. 6. Geomorfologia litorânea

Título: Avaliação de impactos ambientais no município de Ubatuba: uma proposta a partir dos geoindicadores

Nome: BUZATO, Esmeralda

Título: Avaliação de impactos ambientais no município de Ubatuba: uma proposta a partir dos geoindicadores

Tese apresentada ao Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Geografia.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

À Sandrinha luz da minha vida,
que brilhe eternamente.

Agradecimentos

Muitas pessoas contribuíram com a elaboração desta pesquisa, mas gostaria de agradecer especialmente:

Ao Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo, pela participação no programa de pós-graduação;

A prefeitura do município de Ubatuba pela recepção amistosa e fornecimento de dados e materiais cartográficos;

Ao corpo docente do Instituto Oceanográfico, Instituto de Geologia e Departamento de Geografia da USP, pelos ensinamentos transmitidos nas disciplinas e produção acadêmica;

Às queridas mestras inspiradoras nas ciências da terra Dras. Selma S. Castro e Rosely P. D. Ferreira, pela base sólida nos caminhos da descoberta e da pesquisa científica;

Aos familiares e amigos que incentivam e alegram os momentos de descanso descontração;

À minha mãe pelo amor dedicado, confiança e segurança transmitida;

Ao geógrafo Marcelo Brizzotti que viabilizou com destreza e profissionalismo o geoprocessamento cartográfico;

À Sandra, que contribuiu em todos os momentos e pela participação nos trabalhos de campo, com sua forte intuição e percepção humana e planetária;

E à Dra. Lylian Coltrinari que me concedeu a honra de tê-la como orientadora partilhando conhecimento, reflexão e me ajudando a contribuir com o avanço no conhecimento no campo da geografia física.

Muito obrigada!

Resumo

As características ambientais do município de Ubatuba, localizado no litoral norte do Estado de São Paulo, foram modificadas nos últimos 100 anos por causa da dinâmica natural própria de áreas costeiras e das modificações decorrentes da intervenção antrópica. Estas mudanças foram acentuadas a partir da década de 1970 com a construção da rodovia BR 101 gerando impactos em diversos setores da área do município. A paisagem atual mostra o setor norte mais preservado e os setores centro e sul mais impactados. Levantamentos de campo e análises cartográficas - que incluíram sensoriamento remoto identificaram cinco compartimentos representativos dos setores sul, centro e norte da área de pesquisa para avaliação detalhada dos efeitos do uso e ocupação da terra e outras intervenções antrópicas nas mudanças ambientais. Esta avaliação foi baseada nos princípios dos geoindicadores propostos por Berger (1996) e da geomorfologia aplicada. Os procedimentos adotados mostraram que na faixa onde confluem processos continentais e marinhos é possível descrever e avaliar alterações naturais e induzidas pela intervenção antrópica mediante a aplicação dos geoindicadores. Na área da pesquisa foi possível estabelecer a cronologia e o caráter das mudanças de origem antrópica em um prazo aproximado de sessenta anos para mudanças mais recentes, e outro de aproximadamente cem anos, que abrange tantos registros históricos (documentos das prefeituras) como evidências da vegetação secundária em áreas de mata atlântica em fotografias aéreas. O conceito de geoindicador aponta a possibilidade de identificar essas mudanças ocorridas em períodos de cem anos ou menos se utilizando de técnicas simples e de baixo custo que permitam estabelecer, se possível, comparações entre áreas preservadas e áreas modificadas de forma natural ou induzida. Os resultados obtidos servem como subsídios para orientar políticas públicas voltadas à gestão ambiental territorial de regiões litorâneas.

Palavras-chave: 1. Município de Ubatuba. 2. Litoral norte de São Paulo. 3. Impactos ambientais. 4. Geoindicadores. 5. Geomorfologia litorânea. 6. Gestão Ambiental

Abstract

The environmental characteristics of Ubatuba, located on the northern coast of São Paulo, were modified in the last 100 years because of the dynamic nature of coastal areas and changes resulting from human intervention. These changes increased since the 1970s with the construction of the BR 101 highway generating impacts in diverse sectors of the municipality. Nowadays the landscape shows a best preserved northern sector and two decaying ones in the central and southern areas. Field surveys and cartographic analysis - including remote sensing, identified five compartments representing the southern, central and northern research areas for detailed evaluation of effects of land use and occupation and other human interventions in environmental changes. This evaluation was based on the principles of geoindicators proposed by Berger (1996) and applied geomorphology. Later proceedings showed that where continental and marine processes converge it is possible to describe and evaluate natural and anthropogenic changes by applying geoindicators. In the research area it was also possible to identify the chronology and character of changes of anthropogenic origin for approximately the last sixty years for more recent changes, and another one around a hundred years covering many historical records (municipal documents) as well as evidences of secondary vegetation in Atlantic forest areas in aerial photographs. The geoindicator concept suggests the possibility to identify those changes for around one hundred years or less by using simple and low cost techniques to validate if possible comparisons among preserved areas and naturally or induced modified areas. Final data will serve as inputs to support public policies for regional environmental management in coastal regions.

Keywords: 1. Ubatuba. 2. Northern coast of São Paulo. 3. Environmental impacts. 4. Geoindicators. 5. Coastal geomorphology. 6. Environmental Management

Listas de ilustrações

Lista de Figuras	Pg
Figura 1 – Localização da área de estudo: Município de Ubatuba (SP)	14
Figura 2: Esquema de divisões de uma praia arenosa	44
Figura 3: Mapa geológico regional	57
Figura 4: Carta hipsométrica do Município de Ubatuba	59
Figura 5 - Fotografia Aérea de 1974, Rio Escuro e Rio Comprido, Praia Dura, mostrando o comportamento da drenagem em planície flúvio marinha	63
Figura 6 - Principais bacias hidrográficas do Município de Ubatuba	65
Figura 7 - Mapa das Unidades de conservação e outras áreas protegidas	67
Figura 8 - Fotografia aérea de 1974 da Praia de Itamambuca e abertura da rodovia BR 101	84
Figura 9 – À esquerda, área com vegetação nativa e início de arruamento próximo ao aeroporto de Ubatuba – centro (1974) e à direita, situação atual do uso terra no mesmo quadrante destacando a consolidação urbana.	87
Figura 10 - Praia do Pulso em 1977 (esquerda) e 2010 (direita)	94
Figura 11: Mapa de Zoneamento ecológico-econômico	100
Figura 12 - Imagem do setor centro-sul do município de Ubatuba destacando a consolidação urbana (esquerda) e do setor norte mais preservado ambientalmente (direita).	105
Figura 13 - Foto aérea 1974 com movimento de massa; em 1977, instabilidade nas vertentes; 2010, instabilidade permanente. O local é a praia Praia do Meio (setor norte); a estrada foi aberta sobre um nicho de nascentes em microbacia.	113
Figura 14 - Cartografia geomorfológica: Bacia do Rio Maranduba (Praia da Maranduba)	123
Figura 15 – Cartografia geomorfológica: Bacia do Saco da Ribeira.	125
Figura 16 – Cartografia geomorfológica: Bacia do Rio Itamambuca (Praia de Itamambuca).	127
Figura 17 – Cartografia geomorfológica: Bacia do Rio Iriri (Praia de Ubatumirim); Bacia do Rio Fazenda e Rio das Bicas (Praia da Fazenda)	131
Figura 18 – Fotografias aéreas de 1974 mostrando ocupação da planície do Saco da Ribeira (direita) e da Praia do Lázaro à esquerda	144
Figura 19 – À esquerda foto aérea de 1974, mostrando a baía do Flamengo onde se encontra o Saco da Ribeira e baixa ocupação da orla e poucas embarcações; à direita com menor detalhe, foto aérea de 1976 com a pequena planície do Saco da Rieira e a praia do Lázaro ao Sul mostrando o aumento da ocupação e embarcações.	145
Figura 20 – Evolução da ocupação na Praia de Itamambuca em imagens de 1974, 1977, 1992 e 2012	152

Lista de Quadros	Pg
Quadro 1 - Proposta de Tavares, Cruz e Lollo (2007) para aplicação de geoindicadores na obtenção de dados e informações para monitoramento ambiental. (Fontes nos dois quadros acima)	21
Quadro 2 - Síntese da metodologia adotada por Canil (2006) para o conceito de geoindicadores	24
Quadro 3 - Lista de geoindicadores proposta por Berger (1996)	29
Quadro 4 - Proposta de parâmetros de geoindicadores para os trópicos úmidos	39
Quadro 5 - Síntese apontando os principais movimentos de transgressão e regressão marinha no período Quaternário	42
Quadro 6 - Principais processos geológicos causadores de acidentes no Brasil	47
Quadro 7 - Linha de costa e depósitos deposicionais ou erosivos	54
Quadro 8 - Ciclos de mudança socioeconômica e ambiental em Ubatuba	79
Quadro 9 - Impactos ambientais no ciclo de vida de empreendimentos rodoviários	82
Quadro 10: Unidades de conservação e áreas protegidas em Ubatuba	102

Lista de Tabelas	Pg
Tabela 1 - Aumento populacional de 1980 a 2010	68
Tabela 2 – Evolução da população residente total e participação percentual – Anos 1970; 1980; 1996 e 2000	73
Tabela 3 - Taxa média anual de crescimento populacional	85
Tabela 4 - Aumento populacional no Município de Ubatuba nos últimos 30 anos	86
Tabela 5 - População flutuante em 2000 e projeções	91
Tabela 6 - Residências secundárias em Ubatuba	93

Lista de Fotografias	Pg
Fotografia 1 - Cenário mostrando: A - escarpas; B - planícies; C - morros residuais	16
Fotografias 2 e 3 - Blocos de rocha no leito do Rio Maranduba, no terço inferior das vertentes.	62
Fotografias 4 e 5 - Planície de maré típica na praia do Estaleiro (esquerda) e desembocadura do Rio Escuro (direita).	64
Fotografias 6 a 10 - Fotos indicando comunidades tradicionais caiçaras e quilombolas de Ubatuba	77
Fotografias 11 a 13 – Acima, imagem de áreas de expansão urbana sobre planície com mangue, restinga e fotos da ocupação do 'sertão' (bairros que ocupam o interior das planícies em direção à Serra).	89
Fotografias 14 a 16 - Condomínios de alto padrão ocupando diferentes compartimentos da paisagem	93
Fotografias 17 a 19 - Obras de contenção, manejo e drenagem para evitar danos pela instabilidade do terreno em condomínio fechado de alto padrão.	94
Fotografias 20 a 23 - Algumas das principais marinas de Ubatuba, nenhuma com licenciamento, proposta ou planejamento ambiental.	97
Fotografias 24 e 25 - Vista das vertentes da Serra do Mar à montante do Rio Maranduba; blocos	132

de rocha e inúmeros seixos no leito e às margens do rio.	
Fotografias 26 e 27 - Pousada construída às margens do Rio Maranduba em uma faixa altimétrica entre 75 e 90 metros, muito próximo ao limite do PESH (Parque Estadual da Serra do Mar); área lateral à entrada da pousada foi usada para extração mineral e abandonada, tornando-se um afloramento instável sujeito à queda de blocos.	133
Fotografias 28 e 29 - Uso e ocupação irregular às margens do Rio Araribá com processos de assoreamento e derrubada da mata ciliar.	134
Fotografias 30 e 31 - Desembocadura do Rio Maranduba, retificado e com seu padrão original totalmente modificado, onde se instalou uma marina.	134
Fotografias 32 e 33 - (1) Construções em áreas de risco com declividade alta; (2) Solapamento no nível da rua em área densamente ocupada.	135
Fotografias 34 e 35 - Padrão de ocupação na planície do Rio Maranduba, foto tirada de platô elevado (37 metros) em direção à costa.	136
Fotografias 36 e 37 - Área de extração mineral desativada afetada por intensos processos erosivos.	136
Fotografias 38 e 39 - Diferentes padrões de uso e ocupação da planície da Maranduba mostrando algumas poucas áreas preservadas ao lado de setores com forte intervenção antrópica que é predominante.	137
Fotografia 40 e 41 - À esquerda ponte sobre o rio Maranduba (retificado), em área residencial de alto padrão sujeita a inundações quando chove; à direita, padrão de ocupação ao longo da rodovia BR 101 com detalhe para os lineamentos da Serra do Mar ao fundo.	138
Fotografias 42 a 45 - Ocupação de alto padrão nas duas margens da rodovia na planície da Praia da Lagoinha (fotos superiores), com detalhe para ruínas de construção do período colonial e morro residual de extração mineral que remonta às obras iniciais da rodovia com um flanco ainda em atividade (fotos inferiores).	139
Fotografias 46 e 47 - Corte para estrada em vertente sem cobertura vegetal (exceto gramíneas), com exposição de material inconsolidado em processo erosivo contínuo de difícil contenção no Morro da Caçandoca.	141
Fotografias 48 a 51 - Condomínio de alto padrão na Praia do Pulso (morro da Caçandoca), com obras de manejo para contenção de movimento de massa, erosão, canalização e drenagem, reposição de cobertura vegetal e outras obras que exigem manutenção constante.	142
Fotografias 52 a 55 - Praia da Caçandoca, que contrasta com a Praia do Pulso apresenta uma densidade de ocupação menor (proporcionalmente), uma área de planície maior, porém o aspecto natural de vegetação é mais degradado. As fotos inferiores mostram detalhe de comércio local e do esporão que faz o limite sul da praia.	143
Fotografias 56 a 59 - Marina Estadual do Saco da Ribeira e extensão das marinas locais e expansão da ocupação das vertentes dos morros isolados e da planície formada por erosão diferencial.	146
Fotografias 60 a 63 - Acima instalações do Instituto Oceanográfico da USP na Baía do Flamengo	147

onde se localiza o Saco da Ribeira e nova instalação de marina ao lado do instituto; abaixo detalhe para postos de abastecimento de embarcações flutuantes.	
Fotografias 64 e 65 - Rio Itamambuca no setor interior da planície com vegetação preservada, principalmente a mata ciliar.	148
Fotografias 66 e 67 - Processos erosivos antigos (área de empréstimo) na entrada da estrada que leva ao sertão ocupado por comunidade quilombola; moradia em meio à vegetação preservada.	149
Fotografias 68 e 69 - À esquerda, (norte da praia), residências de condomínio fechado de alto padrão pouco expostas devido à manutenção da vegetação reconstituída; à direita (sul da praia) área de ocupação irregular e desmatamento da margem do rio Itamambuca comprometendo inclusive a mata ciliar.	150
Fotografias 70 e 71 - Queda de blocos na vertente que margeia a rodovia destruindo inclusive obras de contenção e drenagem.	151
Fotografias 72 e 73 - Moradia construída em vertente com afloramentos rochosos e obras de expansão na construção civil.	154
Fotografias 74 e 75 - Sertão de Ubatumirim com infraestrutura urbana (asfalto, energia elétrica, telefone, pontes, escola, etc.) e vertente com corte seletivo na vegetação e afloramentos rochosos em segundo plano.	155
Fotografias 76 e 77 - Planície de Ubatumirim em setor preservado com vegetação natural preservada; Escorregamento recente, sob chuvas fortes na vertente que margeia a estrada BR 101.	156
Fotografias 78 e 79 - Praia de Ubatumirim destacando o promontório alongado que separa esta da Praia da Fazenda e a presença de ilhas.	156
Fotografias 80 e 81 - Área da planície desmatada desde a década de 1970 (construção da rodovia) para loteamentos, porém não há construções devido a impedimento legal.	157
Fotografias 82 e 83 - A planície flúvio - marinha do Rio Fazenda mostra aspectos de drenagem aflorando entre os cordões litorâneos e da vegetação nativa preservada na área interior da planície (sertão).	158
Fotografias 84 e 85 - Outro aspecto da planície flúvio - marinha mais próxima linha de costa com destaque para associação vegetal típica (mangue).	159

SUMÁRIO	Pg
Introdução	13
Capítulo 1 – Bases teóricas e metodológicas da pesquisa	21
1.1 <i>Geoindicadores como instrumento de análise e gestão ambiental</i>	
1.2 <i>Geoindicadores, geomorfologia aplicada e pesquisa de mudanças ambientais</i>	
1.3 <i>Ambientes litorâneos e mudanças ambientais em zona tropical</i>	
1.4 <i>Mudanças ambientais e considerações sobre mudanças climáticas globais</i>	
1.5 <i>Mudanças ambientais em zona tropical</i>	
Capítulo 2 – Caracterização do município de Ubatuba (SP), objeto da pesquisa	56
2.1 <i>Caracterização do meio físico em Ubatuba</i>	
2.1.1 <i>Considerações sobre a hidrografia</i>	
2.2 <i>História e sócio-economia</i>	
2.3 <i>Atividades impactantes nos últimos 50 anos</i>	
Capítulo 3 – Procedimentos operacionais de pesquisa	104
3.1 <i>Roteiro metodológico geral</i>	
3.1.1 <i>Levantamento de Campo preliminar e de reconhecimento (2008/2009)</i>	
3.1.2 <i>Reconhecimento de campo</i>	
3.1.3 <i>Campo Sistematizado 2011</i>	
3.2 <i>Cartografia geomorfológica</i>	
3.3 <i>As áreas selecionadas e os geoindicadores</i>	
Capítulo 4 – Geomorfologia do Município de Ubatuba	121
4.1 <i>Bacia do Rio Maranduba (Praia da Maranduba)</i>	
4.2 <i>Bacia do Saco da Ribeira</i>	
4.3 <i>Bacia do Rio Itamambuca</i>	
4.4 <i>Bacia do Rio Iriri (Praia de Ubatumirim)</i>	
4.5 <i>Bacia do Rio Fazenda (Praia da Fazenda)</i>	
Capítulo 5 - Geoindicadores e Gestão Ambiental para Ubatuba (SP)	132
5.1 <i>Bacia do Rio Maranduba</i>	
5.2 <i>Bacia do Saco da Ribeira</i>	
5.3 <i>Bacia do Rio Itamambuca (Praia de Itamambuca)</i>	
5.4 <i>Bacia do Rio Iriri (Praia de Ubatumirim)</i>	
5.5 <i>Bacia do Rio Fazenda (Praia da Fazenda)</i>	
5.6 <i>Discussão Final</i>	
Conclusões	170
Referências bibliográficas	175
Anexos	182

Introdução

Esta pesquisa teve como área-objeto de estudo o Município de Ubatuba com uma área de 711 Km² (IBGE, 2010) e se localiza na região Sudeste brasileira, no Litoral Norte do estado de São Paulo, no compartimento geomorfológico denominado por Almeida (1964) Província Costeira, cujos limites são a crista da Serra do Mar a NW e o Oceano Atlântico a SE. O centro do município se localiza entre 23° 30' 00" L S (latitude sul) e Longitude 45° 07' 08" L O (longitude oeste), portanto o Trópico de Capricórnio passa pelo município.

As escarpas da Serra do Mar atingem neste setor mais de 1.000 metros, destacando-se na paisagem, a partir das quais se desenvolvem promontórios alongados que se estendem como ombreiras a partir das vertentes da escarpa e alcançam o mar, perdendo altitude e mostrando as irregularidades da erosão diferencial que as esculpe. Na zona praial também são importantes as planícies flúvio - marinhas onde se encontram restingas, mangues, praias e demais feições e ambientes gerados pela dinâmica climática típica de ambientes litorâneos compartimentados pelos promontórios que formam praias de diferentes extensões.

O embasamento da área é constituído por rochas cristalinas do complexo costeiro - basicamente por granitos, gnaisses e indícios de diversos eventos polimórficos e polifásicos resultantes da evolução tectônica que se refletem na litologia variada devida a diversos estágios desde o Arqueano e o Proterozóico Inferior, quando ocorreram colagens e interações de placas (ALMEIDA e CARNEIRO, 1998). A origem das escarpas da Serra do Mar é atribuída à tectônica cenozoica, associada a processos de soerguimento e reativação de falhas antigas, que ocasionaram soerguimento e basculamento de extensos blocos que deram origem às escarpas (ALMEIDA e CARNEIRO, 1998).

Figura 1 – Localização da área de estudo: Município de Ubatuba (SP)

Localização do município de Ubatuba

Fonte: IBGE - malha digital municipal, 2010.

No Quaternário ocorreram importantes flutuações do nível do mar que contribuíram para a formação e evolução das planícies costeiras atuais. Com base em evidências sedimentares, biológicas e pré-históricas foram identificados quatro ciclos de avanço e recuo do mar (SUGUIO *et al.* 1985, 1988), o primeiro destes, a Transgressão Cananéia ($\approx$ 120.000 anos A.P.) transportou e depositou sedimentos marinhos até próximo à base das vertentes da Serra do Mar. O segundo,, com ápice em $\approx$ 17.000 anos A.P., em fase de regressão, levou a um recuo do nível do mar até $\approx$ - 110 metros, expondo a plataforma continental, ilhas e maciços hoje submersos. Nova transgressão marinha avançou sobre a plataforma exposta alcançando cerca de 4 metros acima do nível atual há 7.000 anos (A.P.) durante a chamada Transgressão Santos, sofrendo um posterior recuo ao nível atual. Feições que caracterizam estas flutuações do nível do mar e a construção das planícies atuais como cordões litorâneos estão ainda hoje parcialmente preservadas no município e merecem estudos mais detalhados, contribuindo para reconstituir a evolução da paisagem geomorfológica e as mudanças climáticas relacionadas.

Do ponto de vista geomorfológico a Província Costeira é dividida entre Serrania Costeira (escarpa frontal da Serra do Mar) como borda oriental do Planalto Atlântico, com altitudes de até 1.000 metros em relação ao nível do mar atual, e Baixadas Litorâneas, caracterizadas por morros isolados e planícies de extensões variadas, drenadas diretamente para o mar; em síntese são as planícies, os morros residuais e as vertentes da Sa. do Mar (ALMEIDA 1964).

Fotografia 1 - Cenário mostrando: A - escarpas; B - planícies; C - morros residuais

Fonte: Buzato, 2011

O clima típico da região é intertropical, quente e úmido, com temperaturas máximas de $34,5^{\circ}\text{C}$ e mínimas de $10,6^{\circ}\text{C}$ influenciado pela dinâmica oceânica com ventos, ondas, marés e a circulação atmosférica característica dessas áreas. A pluviosidade média é de 4000 mm, sofrendo efeito orográfico, controlado por massas equatoriais e tropicais sob maior exposição da Massa Tropical Atlântica. Quanto à cobertura vegetal, trata-se de uma região litorânea do Estado que ainda mantém áreas com aspecto natural preservado pela presença da floresta tropical denominada Mata Atlântica, que marca bem o contato entre o ambiente terrestre e oceânico submetido à intensa dinâmica climática.

A vegetação que domina a faixa atlântica no estado de São Paulo, denominada genericamente Mata Atlântica, é composta por complexa associação de formações vegetais (SÃO PAULO/IF, 2006):

- Floresta Sempre-verde do Planalto: perenifólia, ocupa a 'crista' da Serra do Mar para o interior do estado; recobre a Serrania Costeira;

- Floresta da Crista da Serra do Mar: predominância de arbustos com 30 a 40 metros de altura, solo pedregoso e coberto por densa camada de líquens e musgos;
- Floresta da vertente da Serra do Mar: perenes, sujeitas à pluviosidade e umidade relativa do ar mais elevada; floresta alta (25 - 30m)
- Floresta Alta do Litoral: ocorre nas planícies litorâneas de modo descontínuo, limitada pela alta salinidade, a instabilidade do solo e nível freático raso, a vegetação atinge de 10-15 metros;
- Vegetação com influência marinha: restinga baixa, faixa entre o oceano e as vertentes, aspecto herbáceo ou subarbustivo, adaptações à fixação no solo arenoso, móvel, ventos e insolação;
- Vegetação com influência flúvio - marinha: típico manguezal que ocorre na desembocadura dos rios, associada a solo limoso, movediço e pouco arejado, com alta salinidade, adaptada às flutuações diárias das marés.

Mesmo com áreas ainda preservadas, o município vem sendo impactado pelo crescente aumento da construção civil e da ocupação populacional, atraídos pelo turismo e oferta de empregos principalmente na alta temporada de verão, particularmente após a década de 1980.

A costa marinha é zona de impactos de muita energia como tempestades, mudanças fluviais e a ocupação humana que acentuam a velocidade e intensidade da mudança dos processos ambientais em especial geomorfológicos. As áreas costeiras sempre foram alteradas pelo manejo humano, pois, por serem áreas de chegada e saída de pessoas e produtos dos mais diversos, estão sujeitas a grande circulação. Por isso essas áreas exigem manejo que envolve a proteção da costa contra erosão, a dragagem de terras inundáveis (restingas e mangues), mineração de materiais de construção (areia, cascalho, pedregulho), mudanças na linha de costa pela extração de recursos minerais, construção de portos e barreiras como quebra-ondas, píeres e cais, obras como pontes, dentre outros usos e formas de ocupação antrópica

que apenas recentemente e em alguns países passaram a ter regulamentação visando maior preservação ambiental (NIR, 1983).

A história do município de Ubatuba mostra vários episódios em que a ocupação, motivada pela atividade econômica, ameaçou tomar impulso e, em seguida, estagnou por questões político-administrativas. Esse fato teve um lado positivo, pois permitiu certa preservação das condições ambientais naturais até um período bem recente, a partir do qual já se tinha conhecimento dos efeitos negativos e do impacto causado pela ocupação não planejada. Porém, esta natureza não se manteve intacta durante séculos, mas forneceu recursos aos ciclos econômicos de monocultura do período colonial em diferentes fases, mas a intensidade e velocidade do uso de recursos para expansão agrícola a partir do século XVI, não se compara à forma de uso das populações indígenas nativas. Mas esta atividade não teve um desenvolvimento contínuo pela dificuldade de acesso aos portos (de São Sebastião e Ubatuba), o clima muito úmido e os solos pobres, erodidos pelas técnicas rudimentares reduziram a produtividade e levaram à decadência, conforme Basso (2008).

Somente a partir da década de 1950, Ubatuba teve um crescimento populacional e urbano acelerado, impulsionado particularmente pelo processo de industrialização das grandes cidades, como São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte, que geraram uma nova demanda de residências secundárias para veraneio no litoral. Na década de 1980 a rodovia BR 101 (Rio - Santos) já estava concluída e o acesso facilitado ao litoral norte. Foram assim criados loteamentos diversos, condomínios fechados, serviços e comércio voltados ao turismo gerando uma supervalorização da faixa da orla às margens da rodovia e a população local perdeu suas características, sendo deslocada para áreas mais afastadas das planícies. Tais mudanças na demanda de recursos e no uso e ocupação da terra exigiram melhoras na infraestrutura urbana como saneamento, rede de esgotos, captação e tratamento de água, iluminação, transporte, abastecimento, segurança, vigilância sanitária, emergências, defesa civil, etc., atividades estas impactantes e geradoras de mudanças ambientais pelo remanejamento e exploração de recursos naturais.

Com base neste panorama surge o tema desta tese, que se originou da constatação de que no Município de Ubatuba ocorrem dois processos distintos de evolução da paisagem: o setor norte atualmente mais preservado e protegido por legislação ambiental e o setor centro-sul mais alterado pelo uso e ocupação urbana. Em vista das discussões sobre mudanças ambientais e impactos gerados pelo uso e ocupação dos territórios, buscou-se verificar em que medida a área mais preservada sofreu alterações impulsionadas pela dinâmica natural em relação ao setor centro-sul, mais impactado pela ação humana, e quais os indicadores desses processos. A escolha da área deve-se não apenas a estes diferentes estágios de preservação x alteração, mas também à localização geográfica em ambiente litorâneo tropical sujeito a ações climáticas e dinâmicas naturais muito intensas que aceleram processos morfodinâmicos.

Os geoindicadores “são medidas de magnitudes, frequências, taxas e tendências de processos ou fenômenos geológicos que ocorrem em períodos de 100 anos ou menos, na – ou próximos à – superfície terrestre, sujeitos a variações significativas para a compreensão das mudanças ambientais rápidas. Os geoindicadores medem eventos catastróficos e os mais graduais, mais evidentes no intervalo de uma vida humana. Sua aplicação pode ser complexa e de baixo custo” (COLTRINARI, 1995, p. 7). Por isso mostraram-se uma forma adequada de observação e análise de mudanças ambientais rápidas, compatíveis aos objetivos desta pesquisa, uma vez que priorizam mudanças identificáveis em períodos recentes e breves, com metodologias simples e úteis à gestão ambiental-urbana aliada à geomorfologia aplicada. Apesar da área de pesquisa ter um histórico de ocupação antigo, que remonta ao período colonial, as principais mudanças induzidas pelo uso ocorreram no rápido crescimento urbano do município nos últimos 50 anos. Buscou-se assim levantar quais fatores levaram a atual configuração e distribuição espacial do uso/ocupação e preservação daquela área, frente às intervenções humanas e à dinâmica natural dos ambientes litorâneos, associado à legislação ambiental e técnicas de manejo e recuperação de áreas degradadas.

Os principais procedimentos de pesquisa foram a pesquisa bibliográfica sobre o histórico da ocupação, a caracterização do meio físico e das mudanças ambientais, a análise e interpretação de fotografias aéreas e de imagens de satélite, a elaboração de mapas geomorfológicos e análise cartográfica, visitas técnicas à prefeitura e levantamentos de campo.

O objetivo geral desta pesquisa foi avaliar os impactos ambientais e mudanças naturais e induzidas na paisagem do município de Ubatuba a partir de geoindicadores. Para isso buscou-se:

- Analisar mudanças ambientais comparando estudos e dados secundários e primários disponíveis em bibliotecas e instituições públicas, privadas e sites oficiais da internet.
- Fazer análise e interpretação temporal por meio de fotografias aéreas e imagens de satélites do uso e ocupação da área no período dos últimos 50 anos. (Escala aproximada 1:50.000).
- Identificar em campo e por meio de sensoriamento remoto feições geomorfológicas que identifiquem processos de modificação ambiental recente.
- Buscar áreas com análises pontuais já realizadas em pesquisas e relatórios técnicos, sobre processos morfodinâmicos atuais, considerando a interferência humana e identificar outras áreas que se mostrem processos semelhantes.
- Analisar o uso e ocupação urbano e rural e apontar intervenções que contribuam diretamente com alterações na dinâmica do meio físico e evolução do modelado e impactos ambientais.

Capítulo 1 - Bases teóricas e metodológicas da pesquisa

1.1 Geoindicadores como instrumento de análise e gestão ambiental

Vários trabalhos têm sido desenvolvidos ao longo dos anos que se seguiram a 1994 (COGEOENVIRONMENT, 1995), sobre geoindicadores em diferentes áreas e aplicações. Geoindicadores são, segundo a definição antes proposta, parâmetros ambientais que podem ser medidos e que estão sujeitos a variações espaciais e temporais, permitindo uma análise eficiente de mudanças e tendências em processos morfodinâmicos. Esta técnica pode ser explorada para atender aos objetivos de diversas pesquisas, particularmente quando se consideram aspectos da dinâmica geomorfológica em combinação com outros processos ambientais inclusive antrópico (COLTRINARI, 1996; GACETA, 2003).

Tavares, Cruz e Lollo (2007) avaliam que os geoindicadores têm boas condições de aplicação na obtenção de dados e informações para monitoramento ambiental de áreas com fragilidades à degradação e impactadas por atividades humanas. Neste trabalho apontam como geoindicadores podem ser adaptados para pesquisas em diferentes ambientes, selecionando-se uma lista de parâmetros de acordo com a dinâmica de cada ambiente analisado, citam alguns exemplos como:

Quadro 1 - Proposta de Tavares, Cruz e Lollo (2007) para aplicação de geoindicadores na obtenção de dados e informações para monitoramento ambiental. (Fontes nos dois quadros acima)	
• Ambiente Fluvial	
Geoindicadores para rios e vales de rios em locais de clima tropical úmido	
Geoindicadores	
Taxa e mudança de taxas na provisão de água e sedimento Relação chuva-escoamento, Movimentos de solos e rupturas em taludes (Rastejo e Deslizamento de solo), Densidade de drenagem	
Mudança no armazenamento de sedimentos Morfologia fluxo-canal, Tipos de depósitos sedimentares, Chumbo 210, Césio 137, Pólen	

Fluxo de água e produtos do intemperismo nos canais
Corrente de fluxo, Relação estágio evolutivo – descarga, Duração de fluxo e frequência de inundação, Descarga de sedimentos e avaliação da granulometria do sedimento, Sólidos dissolvidos

Fonte: Osterkamp (2002, *apud* TAVARES, CRUZ e LOLLO, 2007).

- Ambientes Litorâneos

Geoindicadores propostos para ambientes litorâneos

Número	Geoindicadores
1	Posição da margem da praia
2	Erosão (solo e sedimento)
3	Mudanças no relevo
4	Mudanças no canal
5	Qualidade da água superficial
6	Assoreamento
7	Mudanças em dunas
8	Rupturas em taludes
9	Mudanças na geometria do canal
10	Mudanças na vegetação
11	Qualidade da água subterrânea
12	Frequência de fontes poluidoras
13	Intensidade e frequência de inundações
14	Danos em construções e na infraestrutura urbana
15	Rebaixamento do nível de água subterrânea
16	Alteração na direção da vazão da água subterrânea
17	Alteração na direção da vazão da água superficial
18	Destruição da matéria orgânica
19	Intrusão de água salina em aquíferos

Fonte: Zuquette, Pejon e Colares (2003, *apud* TAVARES, CRUZ e LOLLO, 2007).

- Áreas Urbanas

Proposta de geoindicadores para rápidas mudanças no ambiente urbano

Problema	Processos	Indicador	Ferramenta
Instabilização	Sismicidade, vulcanismo	Atividade sísmica	Instrumentos de medida
Inundação	Intrusão marinha, chuvas intensas, transbordamento de rio, ruptura de reservatório	Mudanças no nível de base (mar, rio), chuvas, abalos	Instrumentos de medidas
Tsunamis	Terremotos e erupções	Abalos na costa	Sismógrafo
Deslizamento	Colapso gravitacional	Movimentos de massas	Cálculo de estabilidade
Subsidência	Colapso ou abatimento	Abatimentos	Instrumentos de medidas
Poluição	Danos em água, solo e ar	Substâncias	Monitoramento
Elevação do nível da água	Interrupção de bombeamento de aquíferos na área	Danos e inundação de estruturas de	Monitoramento

	urbana, irrigação, vazamentos	proteção	
Rebaixamento do nível da água	Subsidência difusa (extração de fluidos)	Redução do nível da água	Monitoramento e instrumentos
Redução de recursos	Água, solo agricultável, materiais de construção, recursos energéticos, cobertura vegetal	Redução do nível da água	Monitoramento e instrumentos
Fonte: McCall, 1996 (<i>apud</i> TAVARES, CRUZ e LOLLO, 2007).			
Fonte: Tavares, Cruz e Lollo (2007)			

Estes exemplos foram transcritos para ilustrar formas diferentes de organizar geoindicadores que se mostraram mais ou menos sensíveis a desequilíbrios de acordo com o ambiente em estudo; ressalta-se que sempre há a necessidade (como feito nos trabalhos citados), de produzir um memorial descritivo, definindo o geoindicador escolhido, o fator desequilíbrio e demais dados que levaram a tal escolha para fins de monitoramento. Os autores também se basearam em pesquisas com uso de geoindicadores para águas subterrâneas, ambiente glacial e periglacial, áreas montanhosas, ambientes áridos, reservatórios e mineração.

Ainda com relação a áreas urbanas vale citar a pesquisa de Canil (2006) vale destacar que o conceito de geoindicadores foi utilizado para formulação e sistematização de indicadores de processos morfodinâmicos e intervenções antropogênicas em uma bacia de drenagem na Região Metropolitana de São Paulo. As mais graves consequências da ocupação não planejada nesta bacia são inundações e áreas de produção de sedimentos que causaram sérios danos ao ambiente e à população local e circulante. Foram identificados 21 indicadores selecionados em quatro categorias: situação de equilíbrio, intervenções antropogênicas, dinâmica das vertentes e dinâmica fluvial, com a finalidade de monitorar e prevenir processos de impacto morfodinâmico que geram áreas de risco à ocupação.

Um dos principais produtos obtidos pela metodologia adotada na pesquisa citada (CANIL, 2006), para o conceito de geoindicadores é um quadro síntese onde foi identificado como agente desencadeador da morfogênese a chuva e os indicadores a seguir:

Quadro 2 - Síntese da metodologia adotada por Canil (2006) para o conceito de geoindicadores	
Indicadores	
Em situação de equilíbrio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cobertura vegetal (floresta tropical e reflorestamento)
Intervenção antropogênica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Áreas desmatadas ▪ Campos ▪ Culturas temporárias ▪ Superfície em exposição ▪ Área de mineração/área de empréstimo/movimento de terra ▪ Área parcelada ▪ Assentamento precário sem infraestrutura muito adensado ▪ Assentamento precário sem infraestrutura pouco adensado ▪ Bota-fora ▪ Área de disposição de resíduo ▪ Área urbanizada (incluindo infraestrutura e equipamentos urbanos)
Dinâmica de vertente	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Forma de bacia de drenagem ▪ Movimentos gravitacionais de massa (escorregamentos) ▪ Erosão hídrica (sulcos, ravinas e voçorocas)
Dinâmica fluvial	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Planície fluvial ▪ Morfologia do canal ▪ Escoamento ▪ Solapamento de margens ▪ Assoreamento ▪ Inundação
Fonte: Canil (2006)	

No quadro síntese, a mesma autora acrescentou informações relevantes detalhando os geoindicadores, métodos e técnicas da escolha, monitoramento, 7777aplicações e limitações, com os seguintes itens para cada indicador:

1. Descrição
2. Materiais e técnicas de monitoramento
3. Unidades de medida
4. Significado geodinâmico
5. Escalas de representação cartográfica
6. Limitação para obtenção de dados e realização de monitoramento
7. Políticas públicas e instrumentos de gestão do uso e ocupação do solo e recursos hídricos

8. Lacunas do conhecimento científico aplicado

Com sua contribuição, a autora mostra a importância da pesquisa aplicada com base em métodos científicos das ciências da terra, particularmente da geomorfologia, incorporando a intervenção antrópica na dinâmica de modificação de paisagens, como instrumento de análise instruindo administração, gestão e políticas públicas através de geoindicadores.

Outra técnica importante constantemente utilizada nos trabalhos com geoindicadores é o SIG (Sistema de Informação Geográfica), que agrega numerosas vantagens ao trabalho de geomorfologia aplicada, levantamentos de campo e planejamento. A utilização do SIG¹ facilita a integração de dados de fontes heterogêneas mediante o geoprocessamento², representando de forma clara e objetiva a informação com distribuição espacial.

Como afirmado antes, as mudanças ambientais são constantes e devem ter sua localização e extensão definidas em um referencial quando se trabalha com geoindicadores, assimilando dinâmicas naturais e induzidas, portanto, faz-se necessário estabelecer correlações entre fatos, informações, dados passíveis de identificação e classificação, onde o SIG assume um papel importante, facilitando a correlação e particularmente a atualização de novos dados. Para suprir essa demanda é importante o uso de (geo) tecnologias que correspondam à velocidade das mudanças recentes e permitam formular diagnósticos ambientais que se antecipem a impactos irreversíveis:

O diagnóstico para vulnerabilidades para países, regiões, comunidades ou ambientes específicos exige a combinação de geoindicadores aplicáveis em dimensão espaço - temporais diferenciadas, e não simplesmente uma lista de geo - indicadores globais (COLTRINARI, 1995, p. 08).

¹*SIG*: são sistemas *automatizados* usados para armazenar, analisar e manipular *dados geográficos*, ou seja, dados que representam objetos e fenômenos em que a *localização* geográfica é uma característica inerente à *informação* e indispensável para analisá-la-representação automatizada de dados espaciais (CÂMARA, 1996).

²*Geoprocessamento*: conjunto de técnicas computacionais que opera sobre base de *dados* (que são registros de ocorrência) georreferenciados para transformar *informação* (que é um acréscimo de conhecimento) relevante, apoiados em estruturas de percepção ambiental- *visão sistêmica* (componentes perceptíveis da realidade ambiental) – (XAVIER DA SILVA, 1982).

Por suas aplicações nas diversas áreas do conhecimento, como planejamento e gestão ambiental, geoindicadores obtidos mediante aplicação de SIGs em diferentes estudos têm sido utilizados - como demonstra Diniz (s/d) - em trabalhos de gerenciamento ambiental com a finalidade é de “compor cenários dinâmicos de geoindicadores ambientais utilizando critérios de geologia de engenharia”, onde conclui que “a previsibilidade do comportamento dos terrenos obtida por meio do SIG de geologia de engenharia, será tão mais precisa quanto mais a investigação geológico-geotécnica e a caracterização dos terrenos seja guiada pela observação e análise dos processos do meio físico, deflagrados pelos processos tecnológicos decorrentes de interferências civis” (p.65)

Aplicações de geoindicadores também na área de engenharia civil são demonstradas em trabalhos como de Cruz (2008) que destaca o impacto causado por áreas de empréstimo em diversas parcelas de terreno utilizadas para a construção da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira (SP). Aponta ela as principais causas de degradação de solos por mineração, uso e ocupação não planejados e áreas de empréstimo considerando danos físicos, químicos, bióticos e antrópicos, elencando uma lista de geoindicadores próprios à área e objetivo de estudo e o respectivo memorial descritivo destes.

Para trabalhar com geoindicadores não há ambiente específico nem parâmetros pré-determinados ou fórmulas de monitoramento; tampouco há uma escala única para a aplicação de geoindicadores – o que esta forma de análise sugere é que sejam identificados na paisagem indicadores que apontem para mudanças ambientais recentes, mensurados quando possível, com técnicas de monitoramento simples e com escala geográfica e temporal compatível ao projeto de pesquisa. É importante também que haja a possibilidade de aplicação dos resultados obtidos, reduzindo os impactos ambientais e sociais que possam ser causados pelas alterações no ambiente. Dessa forma, os diversos trabalhos e pesquisas utilizando geoindicadores (acadêmicos, técnicos, de planejamento urbano e rural), realizados em diferentes localidades no mundo, poderão servir como ‘pistas’ ou indicadores sobre se estão de fato ocorrendo mudanças ambientais globais e quais são os principais agentes responsáveis por estas - se é que isso é possível.

Naturalmente, podem também contribuir, para ajustar o comportamento da sociedade humana, considerando as grandes diferenças socioeconômicas e culturais, no ecossistema planetário do qual faz parte e de cujos recursos é dependente para sua sobrevivência e qualidade de vida. Indo um pouco além, os geoindicadores podem alavancar projetos de gestão com vistas à sustentabilidade, que hoje parece tão difícil e distante, mas é um caminho a ser almejado principalmente enquanto aberto à chegada de novas soluções, ideias, teorias, modelos, técnicas, métodos, etc., típicos da genialidade e inventividade humana.

1.2 Geoindicadores, geomorfologia aplicada e pesquisa de mudanças ambientais

A geografia, por seu caráter naturalista, social e humano, transita por muitos campos do conhecimento. Renova constantemente formas de observar, descrever, analisar, compreender e atuar nos tão diversificados âmbitos que envolvem a vida na Terra. Também não é limitada por métodos únicos, pois como tantas outras ciências envolve em sua análise a dedução, indução, empirismo, pragmatismo, hipóteses, fenomenologia, etc. – todos estes métodos, que já tiveram demonstrado suas aplicações e limitações em busca de verdades o paradigmas, cuja permanência é temporalmente restrita a novas descobertas, decorrente de novos entendimentos dos fenômenos e processos.

A análise interdisciplinar, transdisciplinar e o pensamento holístico, por exemplo, apontam para mudanças de paradigmas capazes de viabilizar a tão esperada sustentabilidade ambiental↔humana. A geografia dentro daquilo que aparentemente sempre foi seu conflito e contradição (definição de método e objeto) mostra-se por outro lado, totalmente inserida nesta tendência pela contínua busca a conceber o mundo por meios interdisciplinares envolvendo o homem e natureza com suas inter-relações. A Geomorfologia, nascida no âmbito das geociências e incorporada à Geografia, onde continua sendo bastante praticada, não é diferente.

Assim, os fundamentos teóricos desta pesquisa partiram de uma aproximação, mais sintética do que analítica, da evolução do pensamento geográfico no escopo do desenvolvimento histórico-social do mundo ocidental, para contextualizar as contribuições da geomorfologia aplicada e avançar nas ideias sobre geoindicadores como instrumentos aplicáveis à gestão ambiental.

A geomorfologia aplicada há muito tempo vêm demonstrando, por meio dos conhecimentos acumulados, resultados práticos obtidos e seus métodos, o quanto pode contribuir para o avanço no conhecimento da dinâmica (geo) ambiental. O produto desta dinâmica natural somado à interferência humana causa mudanças que ficam registradas na paisagem e muitas vezes induzem o desencadeamento de outros processos nas mais variadas escalas. É difícil saber até que ponto as alterações e mudanças delas decorrentes são devidas à ação da dinâmica natural ambiental ou desencadeadas e mantidas por intervenções antrópicas. Questões como esta sugerem que o conhecimento do meio físico por meio das ciências da Terra deve ser aprimorado de forma interdisciplinar, pois são muitos os fatores e parâmetros envolvidos, e o resultado pode e deve contribuir para a gestão ambiental e a gestão pública.

Em Julho de 1994, foi realizado um workshop internacional no Canadá (*Memorial University* de Corner Brook) onde se formaram grupos de trabalho com cerca de 40 especialistas das ciências da Terra de 13 países. Os membros foram escolhidos pela Comissão de Ciências Geológicas para Planejamento Ambiental – sobre geoindicadores (COGEOENVIRONMENTAL).

Segundo Coltrinari (1995), os objetivos principais desta reunião foram:

- Fazer uma lista de geoindicadores – multidisciplinares
- Identificar vazios de informação e possível contribuição ao monitoramento ambiental global
- Produzir material para uma lista comentada e uma monografia sobre geoindicadores

Nesse evento o conceito de geoindicadores foi formulado como a seguir:

[...] são medidas de magnitudes, frequências, taxas e tendências de processos ou fenômenos geológicos que ocorrem em períodos de 100 anos ou menos, na – ou próximos à – superfície terrestre, sujeitos a variações significativas para a compreensão das mudanças ambientais rápidas. Os geoindicadores medem eventos catastróficos e os mais graduais, mais evidentes no intervalo de uma vida humana. Sua aplicação pode ser complexa e de baixo custo (COLTRINARI, 1995, p. 7).

A maior divulgação e sistematização do conceito de geoindicadores deu - se em 1996, com a publicação do livro *Geoindicators: Assessing Rapid Environmental Changes in Earth Systems*, editado por Antony R. Berger e William J. Iams. Segundo estes autores, os geoindicadores descrevem eventos graduais ou catastróficos, busca compreender o que está acontecendo no ambiente, mudanças ocorridas nos últimos 100 anos ou menos e que possam ter induzido ou simplesmente levaram à configuração atual e quantificam dados que possam servir a administração pública ou privada a minimizar ou prevenir mudanças e impactos negativos nas paisagens.

Berger propôs uma lista com geoindicadores de mudanças ambientais para orientar o monitoramento de processos e sugerir parâmetros para análises incorporando processos induzidos por intervenção antrópica, o que aumenta sua possibilidade de aplicação.

Quadro 3 - Lista de geoindicadores proposta por Berger (1996)		
• Geoindicador	Influência Natural	Influência Humana
Química e padrões de crescimento dos corais	*	*
Crostras e fissuras na superfície do deserto	*	+
Formação e reativação de dunas	*	+
Magnitude, duração e frequência das tempestades de poeira	*	+
Atividade em solos congelados	*	+
Flutuações das geleiras	*	-
Qualidade da água subterrânea	+	*
Química da água subterrânea na zona não saturada	*	*
Nível da água subterrânea	+	*
Atividade cárstica	*	+
Nível e salinidade dos lagos	*	*

Nível relativo do mar	*	+
Sequência e composição dos sedimentos	*	*
Sismicidade	*	+
Posição na linha de costa	*	*
Colapso das vertentes (escorregamento)	*	*
Erosão dos solos e sedimentos	*	*
Qualidade do solo	+	*
Fluxo fluvial	*	*
Morfologia dos canais fluviais	*	*
Acumulação e carga de sedimentos nos rios	*	*
Regime da temperatura em subsuperfície	*	+
Deslocamento da superfície	*	+
Qualidade da água superficial	*	*
Atividade vulcânica	*	-
Extensão, estrutura e hidrologia de áreas úmidas	*	*
Erosão eólica	*	+
Legenda: *muito influenciado (a) por, ou muito útil para +pode ser influenciado (a) por, ou serve para -não é importante ou não tem utilidade		
Fonte: Coltrinari (2001)		

O estudo das paisagens por meio de geoindicadores tem se mostrado um importante instrumento de aplicação de conhecimentos da dinâmica de processos geomorfológicos, pois permite a análise e monitoramento mensuráveis no tempo e no espaço, uma vez definida a escala compatível ao objetivo e à área de estudo. Não é uma metodologia estabelecida com critérios rígidos, mas adaptáveis à realidade de cada área e respeita o caráter único de cada paisagem e seus componentes naturais e antrópicos. Isto é muito importante, pois a única certeza que temos é que: “a natureza não é estável; as mudanças são regra, não exceção, e nem todas as transformações sofridas pelo ambiente podem ser atribuídas à ação do homem” (COLTRINARI, p. 05).

O objetivo aqui, não é discutir as teorias evolutivas das paisagens, tampouco propor um levantamento histórico do conhecimento geomorfológico, mas destacar o decurso da busca do conhecimento da gênese e dinâmica ambiental mediante os (geo) indicadores.

A busca relativa da origem e evolução das paisagens assim como a da vida nessas áreas, como já dito, sempre permeou o pensamento humano. Ao longo de sua trajetória o homem, nas mais diversas culturas, buscou respostas

para compreender o mundo que o cerca muitas vezes recorrendo ao imaginário, além da própria observação das paisagens e dos fenômenos naturais. Sempre procurou na natureza respostas para questões sobre porque esta é assim, como usar e como funciona o ambiente que o cerca. Davies (1989) aponta Steno³ como o primeiro a revolucionar as ciências da Terra – em particular a geomorfologia - sobrepondo às ideias sobre a Criação e preceitos bíblicos, a possibilidade de as rochas, minerais, fósseis e paisagens conterem em si marcas que indicariam parte de seu passado e evolução. Steno ousou assumir, em pleno século XVII, sob a hegemonia da igreja católica, que, pela observação humana pode-se aprender a decifrar as mensagens históricas gravadas na estrutura e superfície das paisagens. A revolução de Steno foi a aceitação da noção que as rochas, minerais, fósseis e paisagem contam o passado histórico da superfície do globo (DAVIES, 1989 p.2). Portanto, estes materiais poderiam ser considerados os primeiros indicadores que permitiriam reconstituir a história da Terra e suas diferentes paisagens.

Porém, este último autor questiona os resultados das observações e afirma serem insuficientes os métodos que os cientistas da Terra vinham utilizando até então. Sua argumentação parte do princípio de que houve pouco avanço no conhecimento real da história da Terra mediante a observação sobre as pistas deixadas na natureza para serem decifradas, e que muito do que se afirma são ficções bem elaboradas ou conjecturas, mas que não seria possível reconstituir o passado da Terra de maneira conclusiva e indubitável.

As verdades estabelecidas e consagradas são sempre substituídas à luz de novos conhecimentos e descobertas, mesmo em dogmas instituídos pela religião, como exemplifica o mesmo autor citando a Reforma na Igreja⁴ quando

³Nicholas Steno (1638-1686) – foi um dos primeiros a identificar fósseis como sendo organismos vivos, como seus contemporâneos Robert Hooke e John Ray. Na geologia, atribui-se a ele a definição da lei de sobreposição, e os princípios da horizontalidade original e continuidade lateral: os três princípios básicos da estratigrafia. <http://www.ucmp.berkeley.edu/history/steno.html> acesso em 08/07/2009.

⁴Tradicionalmente diz-se que a Reforma Protestante foi iniciada por Martinho Lutero, monge agostiniano alemão 91483 – 1546). Na Dieta de Augsburgo, convocada pelo Imperador Carlos

os dogmas católicos romanos foram renegados. Destaca pesquisadores que romperam paradigmas com teorias como o netunismo de Werner, o catastrofismo de Cuvier, os geosinclíneos de James Hall, a erosão marinha de Lyell e o ciclo normal de erosão de Davis, dentre outros, que em épocas diversas formularam conceitos baseados em exame minucioso, em campo, de fenômenos naturais. Mas, afirma que todas essas ideias são fruto da criação da mente humana (DAVIES, 1989)⁵. De alguma forma pode-se dizer, mais uma vez, que alguns indicadores naturais, observados e somados ao conhecimento e instrumental de cada época, permitiram a formulação de novas hipóteses a serem verificadas por um período de tempo (por vezes longo) até surgirem contestações e novas ideias.

As formas estruturais que hoje se vê na paisagem, quer sejam regulares ou desordenadas, são resultados de processos destrutivos e construtivos que atuaram de forma mais ou menos intensa sob determinadas condições ambientais, em alguma área e por períodos de tempo nem sempre conhecidos com exatidão. Na busca de conhecer o passado que teria originado ou contribuído com as transformações das paisagens, várias teorias foram se interpondo ao longo da história e incorporando novos conhecimentos adquiridos em campo, laboratório e por associação de ideias. Particularmente, em campo buscam-se indicadores que podem sugerir processos, estes inferidos pela dinâmica da natureza que vemos hoje. Estas inferências baseiam-se em observações de pistas ou indicadores que permitem julgar que a combinação de alguns processos levaria a tal resultado.

Quando Davis (1899 *apud* HART, 1986) desenvolveu a teoria do Ciclo de Erosão Geográfico com base no pensamento vigente em sua época, ele se apoiou no conceito de nível de base, ou seja, a noção de que a ocorrência de rápido soerguimento de uma área continental produz um alto gradiente e a ação de um sistema fluvial desencadeia processos de denudação que progressivamente escavam os talwegues até o nível de base. Com a

V em 1530, estabeleceram-se as bases fundamentais da nova religião luterana.
<http://www.culturabrasil.pro.br/protestante.htm>. Acesso em 07/07/2009.

⁵“What we call geo-history is just as much a human creation as is the U.S.S. Missouri a statue of Queen Victoria” DAVIES, G. (1989 p. 06)

continuidade do processo começa a denudação pelo rebaixamento dos interflúvios, e quando este processo se completa, a denudação resultaria no aplainamento da topografia. A frase “as paisagens são função da estrutura, processo e estágio”, como resume para Hart (1986), e as características da paisagem inerentes a cada fase do processo seriam indicadoras dos estágios denominados de fase jovem, fase madura e fase senil.

Esse modelo foi posteriormente contestado, particularmente por Penck (1924 *apud* ADAMS, 1986) cujas observações apontavam para uma dinâmica com outros processos e ações variáveis, como a denudação ocorrendo simultaneamente com soerguimentos e outras ações da dinâmica terrestre com duração e intensidade variáveis no processo de formação das paisagens. Tal como Davis e Penck, diversos autores lançaram mão dos conhecimentos existentes em sua época e as contribuições de cada um perduraram por muitos anos como modelos aceitos como verdadeiros. No entanto, com a descoberta de novas áreas terrestres, especialmente no mundo tropical úmido, onde processos de intemperismo químico e biológico são mais acentuados, novos conceitos foram sendo criados e novos processos identificados, o que corrobora as ideias de Davies (1989)⁶ quando ele afirma que não existem verdades absolutas, mas conceitos estabelecidos que perduram por um tempo, que são substituídos por novos com atualizações técnicas e científicas.

Os novos conceitos e formas de análise da paisagem e da evolução do relevo acrescentando elementos dinâmicos originários das escolas germânicas e anglo - americanas, foram bastante influenciadas pelo avanço da ciência e tecnologia e pelo *status* político-social e econômico da época no pós-guerra (André Cholley, 1950; Arthur Strahler, 1954; John T. Hack, 1960; dentre outros). Aos conhecimentos e compreensão sobre a gênese e evolução das paisagens e dos processos geomorfológicos somaram a análise cronológica, a dimensão espacial, estudos de bacias hidrográficas, a quantificação, teoria dos sistemas, etc., além da inclusão do ser humano como agente de transformação no meio ambiente. Por meio de indicadores, os mais variados (e novas

⁶“They were all of them concepts which, **in their day**, we believed to enshrine ultimate truths of geo-history, but above all else they are concepts which had been framed only after a painstaking examination of the appropriate field-phenomena” DAVIES, G., (1989, p.05 – grifo da autora).

metodologias), que por vezes não aparecem explicitamente, alavancaram nova fase de conhecimentos sobre a dinâmica ambiental. Mas a paisagem forneceu as pistas para, por métodos diversos, quantificar, classificar e sistematizar novos conhecimentos.

Segundo Hart (1986), na Europa, com exceção da França e Grã Bretanha (Suíça, Alemanha, Polônia e União Soviética, por exemplo), a geomorfologia progredia sem se apoiar necessariamente nos ciclos de erosão de Davis, mas assumindo as diferenças climáticas como geradoras de diversos processos que levam à formação das diversas paisagens. Discute-se então a questão da escala de observação e abordagem, uma vez que diversos processos podem atuar na mesma zona morfoclimática gerando paisagens diferentes devido, por exemplo, à variação de intensidade e frequência, dentre outros fatores de evolução das paisagens.

Para os franceses Tricart e Cailleux (1973), a análise deveria hierarquizar os processos, dos mais intensos (dominantes) aos de menor influência (subsidiários) na evolução da paisagem em cada sistema morfoclimático. Juntamente com os fatores climáticos esses autores consideravam a resistência litológica, a proximidade do nível do mar, a vegetação e as modificações antrópicas - entre outros -, indicadores de processos transformantes com maior ou menor intensidade e frequência. Em zona temperada mista os processos pedogenéticos são menos intensos, enquanto fatores bióticos e geoquímicos são dominantes em zonas tropicais. Neste caso, o modelado e as paisagens resultantes também poderiam ser considerados (geo) indicadores dos processos atuantes.

Desta forma de análise dos ambientes em transformação, que considera a ação antrópica agente atuante na modificação do relevo, o sistema hídrico, a vegetação e demais condições naturais - clima, topografia, resistência de rochas (GRIGORIEV, 1968; GERASSIMOV, 1980 *apud* CANIL, 2006 p. 25), é que emerge a geomorfologia aplicada. Com base em conhecimentos sobre a dinâmica das paisagens esta oferece suporte a diversas atividades humanas e aponta indicadores que subsidiam ações de administradores, gestores e engenheiros nas formas de uso e ocupação do território e a utilização dos

recursos naturais na formulação de diagnósticos e descrição da dinâmica dos processos (TRICART, 1964, *apud* CANIL, 2006 p. 24).

O desenvolvimento da geomorfologia recebeu também a contribuição de pesquisadores que sugeriram indicadores para avaliar a gênese e evolução das paisagens e o conceito de zonas homogêneas. Desenvolveram novos campos do conhecimento das ciências da terra, o que mostra que as pesquisas sobre o meio físico devem ser integradas ou interdependentes (por exemplo, Dokuchaev - pedologia, Berg – biogeografia, Grigoriev – climatologia). Ainda assim, considerando as variações e dominância de alguns processos, estes indicadores estarão sujeitos à escala de análise que deve ser adequada ao objetivo da pesquisa para permitir uma compreensão mais próxima da realidade e (cuidadasas) generalizações, particularmente pelas incertezas constantes quanto as peculiaridade dos processos originais e interferências naturais e induzidas na evolução das paisagens com duração e intensidades próprias a cada uma. Vale destacar a seguinte observação: “Estudos de geomorfologia climática carecem de conhecimentos fundamentais. A tradicional se baseou em generalizações prematuras e ideias vagas. Parâmetros de clima e geomorfologia precisam se basear em técnicas, métodos variáveis, planos e projetos específicos para uma formulação experimental apropriada.” (DERBYSHIRE, 1973).

As referências antes mencionadas contribuíram para o avanço do conhecimento e aplicação da geomorfologia e, por extensão, das ciências da Terra. As paisagens que se vê hoje são produto de transformações ocorridas ao longo da evolução da superfície terrestre por causa dos processos de diferente magnitude, intensidade, frequência e duração a que foram submetidos ao longo do tempo. A identificação e reconhecimento dos efeitos desses processos transformadores requerem constante identificação e atualização de dados, observação cuidadosa da dinâmica geomorfológica, procura de metodologias que possam agregar novos dados e técnicas e também desenvolver novas formas de análise.

Os ambientes naturais e antropizados oferecem evidências indicadoras do seu estado, resultantes de processos passados e atuais. O estudo das

paisagens mediante os ge indicadores propostos por Berger (1996) e outros autores, mostra-se instrumento eficaz para analisar as evidências que só se revelam com minucioso conhecimento da área a ser pesquisada, o levantamento de campo, a escolha da escala adequada, a coleta de novos dados e a avaliação dos conhecimentos e modelos existentes, para se converterem em indicadores. Convém ressaltar que não há uma lista pré-fixada de indicadores a serem buscados, mas que estes se *revelam*, quando se identifica o caráter único de cada paisagem em constante transformação.

Para ser útil à preservação da natureza e qualidade de vida humana é necessário tornar acessíveis tais conhecimentos sobre o meio ambiente e facilmente compreensíveis para que sejam manuseados por governantes e administradores no planejamento e na orientação de processos e projetos. É importante, como preconiza Berger (1996), determinar a magnitude, frequência, taxas e tendências de eventos naturais e/ou antrópicos, mostrar a velocidade das mudanças nas dinâmicas geológica e geomorfológica e até onde essas mudanças podem influenciar as alterações ambientais impactando negativamente a qualidade de vida em larga escala e afetando a todos os seres.

Faissol (1988,) atribui a John Friedmann e Walther Sthor o argumento de que,

antes de mais nada havia uma comunidade, gerada por processos de identidade cultural e territorial; e (que) esta era a principal base de organização do espaço e (que) esta mesma organização do espaço tinha uma componente política – que, na realidade, tinha uma dimensão político-territorial – e não necessariamente apenas espacial no sentido convencional (p. 91).

Este ponto de vista atribui também à análise ambiental, com vistas a orientar projetos socioambientais sustentáveis, uma perspectiva mais ampla, holística, buscando integralizar componentes distintos de forma interdisciplinar,

- ou porque não dizer, transdisciplinar⁷ uma vez que também pode incorporar concepções do imaginário coletivo, das crenças humanas, como facilitadores da comunicação entre o discurso técnico-científico e as comunidades sociais, multiplicando agentes ativos em prol do meio-ambiente terrestre.

Um dos pontos a destacar na aplicação dos geoindicadores enquanto instrumentos de análise ambiental é o estabelecimento de uma metodologia, que, com o uso, tende a ser aperfeiçoada e consagrada, com a grande vantagem desta ser flexível, pois para atender seu objeto e objetivo de estudo deve estar plenamente adequada ao ambiente em análise e escala de abordagem.

Em diferentes fases da história da geografia, usaram-se métodos e definições de objeto desta ciência que, em um momento, foram aceitos e em outros, questionados, principalmente pelo caráter ideológico da organização sócio-política dominante a cada época. Como já salientado, os diferentes períodos em que se desenvolveu o conhecimento geográfico tiveram sua importância, pois o conhecimento é construído e avança na medida em que se agregam novas técnicas, teorias, reflexões, sistematizações, assimilam-se novas formas de organização social, econômica, produtiva, de comunicação, consumo e geração de energia, etc.

Assim, as mudanças de paradigmas iniciadas nos anos de 1970 trouxeram à tona a questão ambiental e a responsabilidade de cada um pela manutenção da qualidade da vida no planeta. Isto fez com que muitos especialistas voltassem a atenção para o ambiente, além dos profissionais e acadêmicos, fato que se refletiu em ações governamentais, não governamentais e da iniciativa privada. Essas mudanças exigiram também da ciência geográfica e seus representantes qualificados modernização e pensamento crítico compatível à época.

Coltrinari (1997) fez considerações a respeito do termo 'ambiente' e o conceito de 'global', onde pondera que os termos *ambiente* e *meio ambiente*

⁷"Se fosse preciso tentar definir o que é o pensamento transdisciplinar, esclarecer sua extraordinária complexidade aparente e escondida, diria que ele é, antes de tudo, uma tomada de consciência. Uma tomada de consciência em relação à situação global da realidade tal como a vivemos e, conseqüentemente, uma tomada de consciência lúcida..."(RANDOM, 2002 p.17).

têm significados diferentes para as ciências sociais e as ciências naturais. A diferença está na maior ou menor inclusão do homem e sociedade na análise ambiental e na ordem em que aparecem nesta análise, mas estes protagonistas (homem e sociedade) estão sempre associados, quer como objetivo final, como desencadeadores de mudanças, utilizando-se dos recursos, buscando conhecer a dinâmica natural do planeta e corrigindo (nem sempre em tempo hábil) danos causados. Quanto ao conceito de 'global' a maior dificuldade é definir a escala da análise já que o conceito de 'global' pode ser também visto por dois aspectos – como “escala espacial de operação ou funcionamento de um sistema” ou como “acumulação espacial ou substantiva de mudanças localizadas” (p. 40). No primeiro caso significaria um impacto abrangente que altera todo o sistema global - modificações das zonas climáticas do planeta, por exemplo, enquanto o segundo refere-se à somatória de mudanças locais que alteram o ambiente humano; portanto, a noção precisa de escala espaço-temporal é fundamental nas interpretações de mudanças globais. Segundo a autora “(...) A discussão de mudanças ambientais globais fica incompleta sem a consideração das escalas temporais e espaciais de operação dos processos do Sistema Terra (...)”.

A metodologia proposta para identificação e uso dos geoindicadores sugere a observação de mudanças ocorridas nos últimos 100 anos, como assinalado anteriormente, com escala variável (conforme o objetivo da pesquisa), e quantificação de dados mensuráveis que indiquem mudanças na paisagem. Portanto, baseia-se em ocorrências recentes mesmo que estas sejam parte ou consequência de processos geomorfológicos muito antigos. Estes parâmetros para as mudanças recentes, sua escala e quantificação, representam outras dificuldades, que são a de distinguir entre a predominância de processos naturais ou antrópicos na origem das formas e mudanças do relevo e avaliar qual o tipo de processo que predomina na evolução do modelado. Coltrinari (1997) ressalta que muitas vezes a discriminação não é possível, como acontece na determinação das causas de um escorregamento e em outros é irreversível, como a contaminação de águas subterrâneas.

Outro ponto que exige precaução quando do estabelecimento de parâmetros para análise de geoindicadores na zona tropical é o ritmo acelerado

que nesta usualmente tem os processos, tanto naturais quanto de intervenção antrópica. A atividade geoquímica em processos pedogenéticos e morfogenéticos é intensa, acelerada pelo calor e umidade constantes e pela atividade biológica da micro e macro fauna (bioturbação). Por outro lado, as condições socioeconômicas das populações da maioria dos países dessas áreas não lhes permite acesso ao conhecimento de técnicas de manejo e planejamento preservacionista do uso e ocupação da terra. A destruição de florestas e perda de solos férteis consomem grandes áreas, impactam ecossistemas e em poucos anos os ambientes podem estar totalmente modificadas. Agravando este quadro, há poucos dados, mapeamentos e pesquisas que permitiriam um melhor conhecimento dos processos no mundo tropical no seu aspecto físico-ambiental, o que causa mais um entrave na seleção de parâmetros geoindicadores de mudanças que devem ser identificados em levantamentos de campo. O uso de geoindicadores prescinde do conhecimento pormenorizado da área em pesquisa, pois sempre haverá variações exigindo adequação de técnicas de coleta de dados e monitoramento.

Coltrinari (2001, p. 312) apresenta uma proposta de parâmetros geoindicadores para os trópicos úmidos sugerindo atenção especial para a distribuição sazonal de chuva, os ciclos vegetais, o ciclo anual de queimadas, entre outras causas importantes nos geoindicadores. Esboça também procedimentos adequados para coleta de dados, monitoramento dos geoindicadores e avaliação das mudanças (Quaternário superior):

Quadro 4 - Proposta de parâmetros de geoindicadores para os trópicos úmidos	
Geoindicadores sugeridos	Metodologias para coleta de dados monitoramento e avaliação de mudanças
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erosão do solo (fluxos superficiais e movimentos de massa) ▪ Erosão remontante nas cabeceiras ▪ Expansão das superfícies de solo nu ▪ Mudança de fluxo não 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trincheiras, vertentes de ravinas, parcelas para monitoramento geomorfológico, amostras de solo p/ física/química e micromorfologia ▪ Mapas e perfis de vertentes, mapas topográficos e temáticos, imagens e

<p>concentrado a concentrado</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Morfometria e morfologia das vertentes ▪ Movimentos de massa e sinais de movimentos futuros ▪ Morfologia dos canais fluviais ▪ Vazão e carga sólida dos rios ▪ Coluvionamento e aluvionamento ▪ Conteúdo de matéria orgânica dos solos ▪ Volume e área dos depósitos tecnogênicos ▪ Erosão e sedimentação costeiras ▪ Deltas ▪ Mudanças qualitativas e quantitativas na cobertura vegetal ▪ Poluição/acidificação do ar, a terra e a água 	<p>fotografias aéreas e terrestres, outros produtos de sensoriamento e remoto e banco de dados</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Monitoramento meteorológico e hidrológico e dados derivados ▪ Levantamentos de campo da vegetação – andar inferior e clareiras ▪ Relatórios técnicos, científicos, políticos, socioeconômicos ▪ Dados geológicos, arqueológicos paleontológicos, datações, etc. ▪ Documentos, mapas, fotografias
--	---

Fonte: Coltrinari, 2001.

Estes geoindicadores pretendem mostrar interações de processos naturais e antropogênicos que podem causar mudanças ambientais de curto prazo, mas cada ambiente apresenta características únicas que deverão ser bastante conhecidas por meio de levantamento de dados de campo e laboratório para reconhecer quais são os indicadores principais e os secundários, assim como quais fatores estarão desencadeando processos de mudanças e quais são as formas ou efeitos resultantes dos processos. Segundo Coltrinari “As diferenças surgem quando se comparam os atributos dos processos e seus efeitos nos indicadores – ritmo, intensidade, magnitude, duração, permanência” (2001, p. 312).

Os geoindicadores enquanto instrumento metodológico para análise ambiental, têm se mostrado eficientes em diferentes aplicações e, como se espera, em cada caso define-se uma escala de análise e de distribuição espacial dos fenômenos abordados mediante técnicas de amostragem e monitoramento próprios, que permitam perceber as modificações na paisagem e como estas podem impactar o homem e os ecossistemas. Considerando a intervenção humana como categoria de análise, cobre uma lacuna por vezes

deixada em aberto em estudos do meio físico que não incorporavam ações antrópicas na caracterização e diagnósticos ambientais.

A geomorfologia aplicada pode e deve ser usada para orientar políticas de usos de recursos naturais e ocupação da terra, a exemplo da carta do delta do Senegal de Tricart (ANOS 50) cujos princípios originaram sua obra intitulada “*L’épiderme de la Terre*”. Os estudos de geografia física devem se tornar mais interdisciplinares e não limitar-se só a relatórios técnicos padronizados para servir melhor à conservação, preservação e recuperação pela gestão ambiental (COLTRINARI, 1997).

Por suas características os geoindicadores são ótimos para subsidiar trabalhos em áreas urbanas e rurais permitindo o estabelecimento de parâmetros que possibilitem o diagnóstico de impacto negativo de usos e ocupação em áreas onde possam desencadear ou induzir processos geomorfológicos negativos e sugerindo a mitigação e correção destes quando possível.

1.3 Ambientes litorâneos e mudanças ambientais em zona tropical

Os ambientes costeiros são marcados fortemente por processos de origem marinha e terrestre. Sofrem forte influência de forças externas particularmente as oscilações climáticas do sistema oceânico, que atuam sobre processos morfodinâmicos com maior ou menor intensidade dependendo do grau de estabilidade do setor atingido do ambiente, ou junção de fatores da dinâmica natural que levam ao desencadeamento de eventos, por vezes, catastróficos.

As áreas costeiras são também muito impactadas pelo uso de recursos naturais e da ocupação humana, onde se encontram as maiores concentrações populacionais. Justamente por isto há grande preocupação em relação às mudanças climáticas e a elevação do nível do mar, que podem afetar diretamente estas áreas causando danos materiais e perdas de vidas humanas pela ameaça de acentuação de processos erosivos, enchentes, alagamentos,

movimentos de massa, assim como pela tendência ao aumento de processos climáticos mais severos como a formação de ciclones, tempestades, tornados dentre outros.

É importante lembrar que as áreas costeiras guardam registros de flutuações do nível do mar e estas tiveram importante atuação na gênese e evolução das planícies costeiras particularmente no Quaternário. Isto é bastante conhecido nos países do hemisfério norte (Europa, Rússia, Estados Unidos e Canadá) e no Brasil diversos autores identificaram e descreveram marcas, fósseis, morfologias, feições e depósitos que corroboram esta ideia como HARTT (1870); BRANNER (1904) e FREITAS (1951) e em especial por SUGUIO e MARTIN (1978, 1985) citados por Tessler e Goya (2005). Estes ciclos de transgressão e regressão do nível do mar, a partir do fim do Terciário, foram bem caracterizados e o registro mais completo da evolução das planícies é o do Rio Grande do Sul, que aponta quatro ciclos transgressivo-regressivos (VILLWOCK *et al.*, 1986 *apud* Tessler e Goya, 2005). O quadro abaixo ilustra essas ocorrências:

Quadro 5 - Síntese apontando os principais movimentos de transgressão e regressão marinha no período Quaternário		
Período AP	Transgressão/regressão	
120.000 anos	+ 8 metros	Transgressão Cananéia
17.000 anos	- 110 metros	
7.000 anos	AP $\approx$ 0	
5.100anos	+ 4 metros	Transgressão Santos
Atual		
Fonte: Tessler e Goya, 2005 (Org. Buzato, 2010).		

Estes ciclos foram caracterizados com base em evidências sedimentares, biológicas e pré-históricas. Suguio *et al.* (1985; 1988) realizaram aproximadamente 700 datações de radiocarbono nos sedimentos destes terraços holocênicos que possibilitaram a construção de uma curva de variação do nível do mar válida para vários pontos do litoral brasileiro.

Conforme descrito por Suguio e Martin (1978) esses eventos são responsáveis pela cobertura por sedimentos marinhos quaternários nas planícies litorâneas sendo que o primeiro destes, chamado 'Transgressão Cananéia' há aproximadamente 120.000 anos A.P. transportou e depositou

sedimentos marinhos até próximo à base das vertentes da Serra do Mar. Em fase de regressão posterior, com ápice há aproximadamente 17.000 anos A.P., estes sedimentos foram retrabalhados enquanto o nível do mar recuava até menos de 110 metros, portanto expondo a plataforma continental e as ilhas e maciços hoje submersos ou envoltos por água. Produto deste retrabalhamento são os cordões litorâneos alinhados, alguns ainda preservados, que foram entalhados pela drenagem continental principalmente a originada na Serra do Mar que percorria a área exposta da Plataforma Continental depositando sedimentos terrígenos e escavando canais hoje submersos.

Todas essas feições sobre a plataforma foram recobertas pelo mar no ciclo seguinte atingindo o nível atual há aproximadamente 7.000 anos A.P. e avançando em torno de 4 metros acima do nível atual próximo há 5.100 anos A.P. na chamada 'Transgressão Santos' (SUGUIO e MARTIN, 1978). Esta segunda grande transgressão marinha quaternária não recobriu toda a extensão da primeira, permanecendo seus depósitos, alinhamento de cordões e formações lagunares mais próximas à costa nos setores menos elevados, alguns ainda hoje visíveis. Assim, os depósitos sedimentares marinhos da Transgressão Cananéia e suas feições foram denominados por estes autores como 'Terraços Marinhos' e os depósitos da Transgressão Santos como 'planícies marinhas com alinhamento de cordões', assim também referenciados por outros autores (CARNEIRO, 1981; PIRES NETO, 1995; dentre outros).

Nos ambientes aquáticos, à diferença do ambiente continental há o deslocamento de massa líquida onde se depositam, movimentam e dispersam partículas e se houver fluxo com competência suficiente há o deslocamento desses materiais no sentido tridimensional como em tudo no mar – o fluxo marinho é 3D (três dimensões) o continental é 2D (duas dimensões) (TEIXEIRA NETO, 1980). Isto é destacado porque indica o quanto são complexos os processos marinhos e daí a importância de preservar seus depósitos e feições para compreender sua dinâmica.

Figura 2: Esquema de divisões de uma praia arenosa

Segundo Asmus (1983) na análise de processos deposicionais marinhos estuda-se o “produto acabado” que são consequências de eventos do passado, tenta-se “determinar causas a partir de resultados definidos por observação”. A metodologia - prossegue o autor, inicialmente é a mesma para todas as ciências: observação, formulação de hipóteses, busca de comprovação, mas avança pela comprovação de hipóteses mediante experimentos e estabelecimento de leis, e estas não só explicam fenômenos do passado como possibilitam o prognóstico de fenômenos futuros por raciocínio dedutivo (predição).

No entanto, desde as primeiras ocupações da costa estas áreas foram alteradas pelo manejo humano, pois por serem áreas de chegada e saída de pessoas e produtos dos mais diversos estão sujeitas a grande circulação e desenvolvimento de comunidades que evoluíram para grandes centros urbanos ao longo da história. Conforme Nir (1983) este manejo envolve a proteção da costa contra erosão, a dragagem de terras inundáveis (restingas e mangues), mineração de materiais de construção (areia, cascalho, pedregulho), mudanças na linha de costa pela extração de recursos minerais, construção de portos e barreiras como quebra-ondas, píeres e cais, obras como pontes, dentre outros usos, e ocupação antrópica que, apenas

recentemente e em alguns países, passaram a ter regulamentação visando maior preservação ambiental.

A costa marinha é zona de impactos de muita energia como tempestades, mudanças fluviais e o impacto da sociedade que acentuam a velocidade e intensidade da mudança dos processos ambientais, em especial geomorfológicos. Uma das formas de identificar mudanças nas zonas costeiras para melhor conhecer sua dinâmica e planejar o uso e ocupação destas áreas e assim orientar políticas públicas é por meio da observação de geoindicadores ambientais conforme proposto por Berger *et al.* (1996).

As considerações sobre geoindicadores no trabalho de Berger *et al.* (1996) estão descritas por Forbes e Liverman no capítulo onde caracterizam as zonas costeiras como sujeitas a mudanças muito intensas e constantes que ocorrem principalmente por forças externas. É difícil prever exatamente os dados da mudança quanto à taxa, frequência e intensidade dos processos e avaliam que, para um manejo adequado, é preciso conhecer bem todo o sistema costeiro e os indicadores. O sistema costeiro é afetado pelo ambiente marinho e não marinho; o não marinho é representado pela litologia, a dinâmica do lençol freático, o regime termal e a tectônica e o marinho, pelas ondas, circulação atmosférica costeira, marés, tempestades e vento.

Vento, ondas, correntes, nível do mar e sedimentação podem ser medidos por observação direta, que não é difícil, porém os monitoramentos não são constantes o que dificulta verificar tendências ou determinar variações na escala do tempo. Segundo os autores o melhor indicador é a tábua de marés, que permite observar mudanças no nível do mar e interpretar indicadores geológicos de longa escala de tempo. No entanto a rede de estações com dados antigos e constantes é limitada a alguns países da Europa e Estados Unidos.

Para obter resultados relevantes, segundo os autores, os critérios na escolha de geoindicadores incluem acuidade, precisão, custo e significado para o usuário final; identificar feições que respondem a diferentes formas que dão um input ambiental, por exemplo, classificar praias com morfodinâmica

reflectiva⁸, intermediária e dissipativa⁹, cada uma com um nível característico de estabilidade. Atributos geomorfológicos de praia e linha de costa permitem reconhecer a característica modal e taxa de variação do perfil. Os acúmulos de sedimentos também expõem a praia assim como o acúmulo de cascalhos.

Outros geoindicadores que indicam mudanças do nível do mar são a presença de lagunas ou transbordamento de desembocaduras de rio, que implicam em subsidência da costa; quando expostas estas feições podem ser datadas por radiocarbono ou outros métodos e prover informações de longos períodos de mudanças no nível do mar. Além disso, há também depósitos sedimentares associados à elevação do nível do mar, conchas marinhas que indicam depósitos recentes, depósitos terrestres em áreas marinhas, marcas de linha de costa do mar em áreas terrestres, mudanças súbitas no nível do mar ou eventos de muita energia que deixam depósitos em zonas protegidas, como lagunas atrás de barreiras, estuários e depósitos salinos que são indicadores de transgressões e regressões marinhas (FORBES e LIVERMAN, 1996).

Em discussão final sobre ambientes costeiros os autores supra concluem que os indicadores geológicos costeiros integram zonas de praia com numerosos parâmetros ambientais. É difícil isolar uma causa particular para mudanças na costa como morfologia, mudança nas taxas, frequência ou intensidade de processos costeiros e predizer algo é incerto, pois envolve o caótico sistema climático oceânico com potenciais mudanças extremas. Em resumo, o uso efetivo de indicadores dependerá do conhecimento do sistema costeiro de interesse.

Quando há um insumo de condições intensas a sensibilidade da costa pode variar de uma para outra em estabilidade morfodinâmica e outras propriedades o que mostra que o monitoramento cuidadoso pode revelar fortes correlações entre energia das ondas, mudanças no nível do mar e outras

⁸ Praia Refletiva: tipo de praia de alta declividade (6° a 8°) em que a energia das ondas é predominantemente refletida pelos leitos da antepraia e face litorânea, porque as ondas se quebram muito perto da praia (GUZA e INMAN *apud* SUGUIO, 1998).

⁹ Praia Dissipativa: tipo de praia de baixa declividade (menos que 2°) em que a energia das ondas, na face litorânea, é dissipada acentuadamente pelo atrito na zona de surfe que apresenta grande largura (GUZA e INMAN *apud* SUGUIO, 1998).

variáveis ambientais. É importante também expandir redes de monitoramento sistemático associadas a dados climáticos e outros geoindicadores que podem registrar mudanças entre décadas e largas escalas de tempo.

A dinâmica climática particularmente intensa de regiões litorâneas acarreta outros processos que ocasionam mudanças significativas na paisagem por atuarem na evolução das vertentes e como consequência, na evolução geomorfológica. Estes processos podem ter permanência e intensidade variáveis, estabilizarem-se ou mostrarem-se permanentemente instáveis; nessa condição o que mais afeta a evolução de vertentes são os processos de movimento de massa, dentre os quais os mais comuns são os ‘escorregamentos’, bastante importantes e os mais intensos na evolução geomorfológica de áreas críticas como a Serra do Mar.

O quadro abaixo descreve esses processos quanto a seus condicionantes naturais, ações antrópicas indutoras e exemplo de danos potenciais.

Quadro 6 - Principais processos geológicos causadores de acidentes no Brasil			
Processo Geológico	Condicionantes Naturais	Ações Antrópicas indutoras	Exemplos de Danos Potenciais
Escorregamentos	Encostas com inclinação elevada; depósitos de tálus e colúvios; concentração do escoamento d’água de superfície e de subsuperfície; pluviometria média anual elevada.	Eliminação da cobertura vegetal; cortes instabilizadores; lançamento de lixo; aterro construído sem controle; lançamento de água não controlado; construção de reservatórios (instabilização das margens)	Queda, ruptura e soterramentos bruscos de construções, moradias, estradas, etc.; soterramento e morte de pessoas
Erosão hídrica (Assoreamento)	Solos arenosos e siltosos pouco coesivos; inclinações acentuadas dos terrenos; concentração do escoamento d’água de superfície e subsuperfície (<i>piping</i>); chuvas intensas e mal distribuídas no espaço e tempo	Eliminação da cobertura vegetal; lançamento concentrado e não dissipado de águas servidas e de chuvas; cortes e aterros não protegidos; construção de vias, caminhos e trilhas que concentram o escoamento, construção de reservatórios (impacto nas margens e	Quantidade de moradias, destruição de ruas e equipamentos urbanos; perda de solo agricultável; soterramento de estradas e plantações de várzeas; impactos diversos nos recursos hídricos

		a jusante)	(poluição, perda do volume armazenado, etc.)
Subsidência por adensamento	Planícies ou baixadas com presença de solos moles, continentais ou marinhos	Obras com fundações inadequadas; escavações sem contenção apropriada; rebaixamento não controlado do lençol freático; superexploração da água subterrânea	Inutilização de construções devido a recalques excessivos ou mesmo rupturas; rompimento de galerias, encanamentos e tubos subterrâneos; vazamentos
Colapso de solos	Presença de solos que apresentam recalques importantes quando saturados e submetidos a sobrecargas	Obras que provocam saturação dos solos de fundação; rompimento de dutos	Idem acima
Subsidência e colapso devido a cavidades subterrâneas	Feições cársticas, principalmente cavernas, minerações subterrâneas	Alteração das condições de fluxo de água subterrânea; superexploração de água subterrânea; escavações subterrâneas instáveis	Idem acima, porém de maior intensidade e velocidade de manifestação.
Expansão de terrenos	Presença de rochas e solos que apresentam aumento de volume ao serem desconfinados e sob a ação da umidade; presença de argilominerais expansíveis	Cortes que eliminam camadas superficiais protetoras ou desconfinam material, cortes que permitem a ação das intempéries.	Instabilização de taludes, de fundações e de cavidades subterrâneas; ruptura de pavimentos

Fonte: Adaptado de Tominaga (2007) *apud* CERRI & AMARAL (1998)

Como já ressaltado por diversos autores o litoral norte paulista encontra-se em uma posição geográfica que faz deste uma das regiões com maior índice pluviométrico do Estado. Isso ocorre por ocupar uma faixa de transição climática onde atuam dois sistemas atmosféricos, que dão origem a climas controlados pelos sistemas tropicais e extratropicais (polares), e os fenômenos frontais. Além disso, a configuração da Serra do Mar com elevada amplitude topográfica (neste setor as maiores altitudes vão de 900 a mais de 1200 metros), muito próxima à costa, com planícies restritas e vales encaixados, acentua o efeito orográfico que barra os ventos originários do sul do continente, trazidos pela massa polar atlântica; assim a precipitação intensa pode chegar em alguns setores a 4.000 mm/ano. Segundo Tavares (2005) a temperatura

média anual varia de 20° a 24°C e a precipitação anual de 1800 a 4000 mm; segundo o autor “precipitações intensas em 24 horas frequentemente ultrapassam o montante de 100 mm, o que representa um risco iminente de ocorrência de movimento gravitacionais de massa, nos quais se destacam os escorregamentos” (Tavares, 2005 *apud* TOMINAGA, 2007, pg. 112).

1.4 Mudanças ambientais e considerações sobre mudanças climáticas globais

As condições climáticas que atuam e interagem sobre as paisagens do globo ocorrem em diferentes escalas; em escala planetária distribuem-se formando zonas climáticas acompanhando, grosso modo, faixas de latitude e climas de baixas, médias e altas latitudes. Em escala de maior detalhe observa-se que as condições regionais ou locais do clima estão intimamente associadas às características das paisagens terrestres, além das dinâmicas atmosféricas que a regem. Nas palavras de Tavares (2004, p.51) “se as características zonais respondem pelas amplas feições do ritmo climático, a circulação atmosférica, em estreita interação com os aspectos geográficos de uma determinada área, é a responsável pela variabilidade do clima”.

A água, além de recurso essencial à vida, é um dos agentes condutores e transformadores mais importantes nas paisagens, sua distribuição não é uniforme em todo o planeta e o ciclo hidrológico está vinculado à circulação atmosférica. As mudanças climáticas que são perceptíveis ao longo de períodos determinados (aproximadamente em intervalos de trinta anos), tem sido alvo de muitas pesquisas e preocupações com relação à projeções futuras. Ao longo da história geológica da Terra, ocorreram vários episódios de mudanças climáticas que modificaram radicalmente as condições ambientais e consequentemente os ecossistemas existentes. No início da vida na Terra, estimada em 3 bilhões de anos quando surgiram as primeiras bactérias, havia na atmosfera uma concentração muito pequena de oxigênio, além de uma concentração elevada de gases venenosos para os seres vivos (LOVELOCK, 1990 *apud* ROSS, 1998).

De fato, as mudanças climáticas são constantes na história evolutiva da Terra e interferem diretamente nas condições de vida, mas é importante distinguir entre mudanças na escala geológica (que abrange milhares ou milhões de anos) que forçam a migração, mutação, especialização ou adaptação das espécies, assim como a extinção de outras, das mudanças de curta duração, perceptíveis na escala de tempo humana que duram anos, décadas ou séculos.

A atmosfera, assim como o ciclo hidrológico, é um sistema aberto, portanto interage com a matéria e energia que a envolvem e é envolvida por esta, recebe influência dessa matéria e energia, assim como influencia a estas. Há de se considerar neste caso outros sistemas de grande potência que interagem com a atmosfera, como os oceanos e a atividade vulcânica e o ciclo solar, que alteram o balanço de energia podendo iniciar novos ciclos climáticos.

Desde a década de 1950 diversos autores no Brasil tem pesquisado e publicado trabalhos apontando para incompatibilidades faunísticas, florísticas, feições geomorfológicas e climas atuais em diferentes regiões do Brasil (Ab' Saber, 1957; Tricart, 1958, 1977; Ab' Saber 1964; Vanzolini, 1992; dentre outros, *apud* SUGUIO, 2010) e associando tais evidências à outros ambientes. No entanto a partir da década de 1980 análises palinológicas acompanhadas de datações absolutas pelo método de radiocarbono foram realizadas por diferentes pesquisadores no Brasil em regiões como Centro-Oeste, Sudeste e Sul (Albsy; Suguio, 1975; Ledru, 1993; Cordeiro; Lorscheitter, 1994, dentre outros, *apud* SUGUIO, 2010).

Uma vez que a variabilidade do clima possui 'estreita interação com os aspectos geográficos' (TAVARES, 2004), são consideradas nas pesquisas atuais não apenas as mudanças de fluxos de energia e matéria em ambientes naturais, mas principalmente os provocados pela intervenção do homem no meio ambiente. O crescente aumento das sociedades urbano-industriais tem provocado efeitos potencialmente desastrosos nas relações de troca, absorção e transferência de gases pela atmosfera. Conforme o autor, estudos recentes demonstram que o dióxido de carbono é um dos principais causadores do efeito estufa (60%) por ser lançado na atmosfera pelo uso de combustíveis

fósseis e o aumento das queimadas como prática agrícola, associada ao desmatamento. Além deste, outros gases apontados como responsáveis pelo efeito estufa são os CFCs (clorofluorcarbonos), o metano, o ozônio e o óxido nitroso.

O efeito estufa é mais uma das consequências da relação entre o homem e o ambiente que o cerca, extraindo deste os recursos necessários à sua sobrevivência e à manutenção de uma (des) ordem socioeconômica que deve ser reavaliada à luz dos conhecimentos técnicos e científicos. Os combustíveis fósseis são conhecidos pela humanidade há muito tempo e sua utilização remonta a períodos anteriores ao século XIX, porém eram utilizados em menor escala com fins de aquecimento e iluminação. Com a invenção dos motores à combustão e principalmente após o incremento da indústria automobilística seu uso foi intensificado; o processamento do petróleo nas refinarias deu a este recurso natural uma grande variedade de usos, passando a ser uma das fontes de energia mais exploradas no século XX.

Os combustíveis fósseis (principalmente carvão e petróleo) que estiveram durante milhões de anos armazenados na crosta terrestre, foram queimados rapidamente em poucas décadas e como consequência lançaram na atmosfera volumes enormes de CO₂ em curto espaço de tempo. O efeito negativo da emissão concentrada desse gás é a absorção dos raios infravermelhos irradiados pela Terra “funcionando como uma camada de ‘isolante’ térmico” (TAIOLI, 2003 p. 480). O aquecimento resultante dessa retenção de calor pela concentração de CO₂ tem provocado o aquecimento global da Terra originando o chamado “efeito estufa”.

Os resultados dos impactos causados pela sociedade moderna na atmosfera - e conseqüentemente a todo um sistema dinâmico da natureza, têm se mostrado desastrosos. As perdas humanas e de condições de vida de populações inteiras pelas mudanças e, muitas vezes, destruição de ecossistemas vêm se ampliando a cada dia. Mesmo considerando impactos de abrangência global, não se deixa de notar que há diferenças na forma como as diferentes camadas da população são afetadas. É notório que não há nenhuma estrutura de poder capaz de assegurar o resguardo de toda uma população

atingida por manifestações severas da natureza (quer seja natural, induzida ou a combinação de ambas) e também, que apenas os mais privilegiados têm acesso a recursos de salvaguarda. Assim, vemos que mesmo em eventos climáticos catastróficos não basta apenas considerar aspectos técnicos, pois há fatores envolvidos que fazem parte do mesmo ambiente a serem resguardados – vidas e qualidade de vida para nós humanos, especialmente para os destituídos de ‘valores econômicos’.

Assim, esta relação clima-sociedade não mais se dá na dimensão do homem enquanto raça ou indivíduo, mas sim no contexto do homem como ser social e inserido numa sociedade de classes. Na verdade, o que, em geral, tem sido produzido pela Climatologia Geográfica ainda privilegia os mecanismos físicos do tempo e do clima. Indagar, compreender e explicar como e em quais circunstâncias o território foi (e tem sido) produzido e como estas ações afetam de forma diferenciada seus habitantes torna-se imprescindível para uma análise geográfica do clima – a Geografia do Clima (SANT’ANNA NETO, 2001 p. 59). Esta séria questão das mudanças climáticas globais, com indícios de aquecimento crescente, tem inquietado muitos cientistas e alarmado a população principalmente quando ocorrem eventos catastróficos, como furacões, tsunamis, secas prolongadas, grandes movimentos de massa e chuvas intensas sobre áreas populosas. No meio científico há controvérsias quanto ao fator “aquecimento global” mas forte concordância quanto à realidade das “mudanças climáticas globais”.

1.5 Mudanças ambientais em zona tropical

Os estudos baseados em geoindicadores ambientais sugerem que as mudanças climáticas caminhando para o aquecimento global afetarão de forma discrepante cada região do planeta, porém a avaliação não é precisa já que diferentes fatores interferem e se relacionam em proporções e intensidades diversas em toda a superfície terrestre sendo difícil quantificá-los; além disso, haveria ainda que considerar as intervenções antrópicas localizadas e a

escassez de dados, muitas vezes descontínuos por conta de períodos não coletados que dificultam o tratamento estatístico que favorece a análise.

Tavares (2004) avalia que na zona tropical, os maiores impactos ocorrerão nas regiões costeiras devido ao aumento do nível do mar, as estações chuvosas prolongadas e intensas e a maior ocorrência de ciclones nas regiões costeiras do Atlântico Sul e sugere também maior frequência nos episódios de secas e enchentes localizadas devido ao aquecimento global pelo possível desequilíbrio gerado.

O autor considera também que o decréscimo na concentração de ozona na estratosfera e na adição de gases como CO, CO₂ e O₃ na atmosfera, que promovem o efeito estufa resultará no aumento da temperatura e haverá como consequência crescimento da evaporação, fornecendo energia à atmosfera e à formação de nebulosidade; o ar aquecido e rico em vapor terá sua ascensão incentivada na zona de baixa pressão equatorial e, a seguir, haverá aumento de chuvas e tempestades na Amazônia, na bacia do Congo e em Indonésia com consequências agravadas pelo desmatamento. Pressões elevadas e anticiclones levariam à expansão das zonas desérticas quentes dos dois hemisférios, assim como no semiárido. A elevação das temperaturas nos polos levaria ao derretimento das calotas polares e geleiras continentais com mudanças de temperatura e aumento do nível do mar com sérios impactos ambientais e socioeconômicos. Em áreas subtropicais e intertropicais já afetadas pela deficiência hídrica a estiagem impediria a recarga dos lençóis freáticos levando à escassez de água potável, perda na qualidade das águas e propagação de doenças. Entre os períodos de longa estiagem em zonas intertropicais poderão ocorrer chuvas torrenciais em forma de aguaceiros com risco de enchentes e deslizamento de vertentes em diversas áreas.

Este quadro alarmante se contrapõe a outras linhas de pesquisas que sugerem que passamos por fases de picos de calor típicos da transição de um período interglacial e a médio e longo prazo, as condições climáticas de aquecimento se amenizariam até se configurar nova fase de extremos climáticos. De qualquer forma o clima e a sazonalidade climática afetam

diretamente os ambientes litorâneos, cuja dinâmica ambiental está intimamente associada a estes.

Estudos detalhados realizados em praias de Ubatuba com base em análise de perfis praias por determinado período de tempo mostram como variáveis climáticas interferem na configuração e direcionamento da linha de costa atuando sobre processos deposicionais e/ou erosivos.

Quadro 7 - Linha de costa e depósitos deposicionais ou erosivos			
Praia	Direção da praia	Direção das ondas	Resultado
Fazenda	SW	E/NE – sob refração e difração S – mais direta	Pequena e lenta remobilização de sedimentos durante 0eventos erosivos e deposicionais.
Poruba	SSE	S – direta E –semi-exposta	Grande movimentação de material; processos erosivos provocam alterações mais pronunciadas.
Itamambuca	SE	Vários quadrantes - exposta	Equilíbrio entre processo e volume de material depositado e erodido.
Fonte: Barros, 1997 (Org. Buzato, 2011).			

Esta pesquisa considerou ainda outros parâmetros como o sentido das correntes longitudinais e acompanhamento das variações na configuração das desembocaduras dos rios Fazenda e Poruba.

Outra pesquisa em escala detalhada foi realizada por Martins (2006) na praia Sununga, considerada ‘praia de bolso’, no setor sul do município. Os levantamentos foram realizados nos meses de maio de 2001, 2002 e 2003 por ser este mês o de maior incidência de eventos meteorológicos de alta energia sobre o sudeste do Brasil, portanto mais propício à mobilização de sedimentos pelo movimento das ondas. A autora (MARTINS, 2006), demonstra que o controle das características geomorfológicas e sedimentológicas da linha de costa, está relacionado a alternância de duas massas de ar de origem oceânica influenciadas por Ciclones Polares Migratórios

Analisando estas duas pesquisas de Barros (1997) e Martins (2006) constata-se que há no comportamento dinâmico praial variações que levam à configuração do prisma praial, em termos de transporte e deposição de sedimentos marinhos, estas variações no transporte e sedimentação que geram diferentes feições geomorfológicas são influenciadas por eventos climáticos incisivos, outras vezes por outros componentes como barreiras topográficas formadas pelas ilhas, intervindo nos processos de modificações na linha de costa e perfil das praias. Estas pesquisas e levantamentos em escala de detalhe realizada pelo Instituto Oceanográfico da USP no litoral norte de São Paulo demonstram como são susceptíveis e sujeitas a grandes modificações as áreas litorâneas, mesmo sob os efeitos de eventos de baixa ou média energia.

Capítulo 2 – Caracterização do Município de Ubatuba (SP), objeto da pesquisa

2.1 Caracterizações do meio físico em Ubatuba

No litoral do Estado de São Paulo, que é típico do sudeste brasileiro, as rochas do Complexo Costeiro que estruturam a Serra do Mar perfilam-se muito próximas à zona costeira e no sopé de suas vertentes desenvolvem-se promontórios alongados com orientação estrutural que avançam até o mar.

No litoral sul do Estado as planícies são maiores, sua extensão, até o sopé da Serra chega a setenta quilômetros no vale do rio Ribeira do Iguape (TESSLER e SOUZA, 1998). No litoral Norte, a partir de São Sebastião, em direção ao norte as planícies são mais restritas, menores em extensão, separadas por pontões rochosos ou promontórios formando as chamadas ‘praias de bolso’ conforme Suguio e Martin (1978). Estas planícies são formadas quase sem exceção por sedimentos continentais no setor interno (próximo à Serra) e sedimentos marinhos no externo, não sendo encontrados depósitos referentes à Transgressão Cananéia, segundo os autores. Destacam-se também na paisagem alguns morros isolados, testemunhos do recuo da escarpa por erosão diferencial.

A paisagem mostra uma linha de costa bastante recortada, onde se destacam estes pontões (ou promontórios) e os morros isolados que resistem por erosão diferencial, cuja gênese é produto de condições climáticas e níveis de base diferentes do atual associados a eventos tectônicos. Estas planícies foram esculpidas na Serra do Mar pela ação da drenagem em tempos passados e pelos episódios de transgressão e regressão marinhos já descritos, em particular o abaixamento do nível do mar que se aproximou do talude continental ($\approx 110\text{m}$ abaixo do nível atual), considerado o último máximo glacial quando se instalou forte aridez durante maior regressão marinha do Quaternário (BLOOM, 1970; MARTIN *et al.*, 1986).

O embasamento geológico regional é constituído por rochas cristalinas do Complexo Costeiro, conforme Hasui *et al.* (1981). Estas rochas são caracterizadas litologicamente como granitos e gnaisses cujos litotipos foram descritos e individualizados por diversos autores como Hasui *et al.* (1993), Moraes *et al.* (1999), Fúlfaro e Suguio (1974), dentre outros.

Figura 3: Mapa geológico regional

Fonte: IPT, 1981

Pires Neto, Ponçano e Carneiro (1979) descrevem as planícies costeiras como terrenos rebaixados, próximos ao nível do mar e aplainados, confinados entre o sopé das escarpas da Serra do Mar e os morros isolados e são constituídas por cobertura sedimentar cenozoica, principalmente por

sedimentos arenosos marinhos. Há também a contribuição de sedimentos continentais (alúvio - coluvionares), decorrentes do carregamento de material das vertentes cristalinas para as áreas à jusante misturando materiais areno - argilosos ao sedimento arenoso das planícies.

Segundo os autores, o contato da vertente com a planície se faz geralmente de forma angular sendo em alguns setores mais suavizada devido aos depósitos de tálus e coluvionares formados pelo contínuo processo de deslizamento nas vertentes íngremes e destacam ainda que as planícies flúvio-marinhas são áreas de sedimentação arenosa formada pelo acúmulo de material arenoso de ingressões marinhas passadas e sedimentos das vertentes dos morros próximos que entulharam e nivelaram essas áreas do litoral formando as restingas.

A seguir é apresentada a carta hipsométrica do município de Ubatuba e sua respectiva descrição.

A carta hipsométrica tem como principal objetivo mostrar o arranjo espacial dos diversos ambientes litorâneos identificados no município de Ubatuba e podem ser diferenciados pela respectiva altimetria. Assim sendo a escolha das classes e intervalos altimétricos como objetivo salientar esses ambientes.

Em primeiro momento destacam-se a estrutura geológica que ressalta nitidamente o relevo montanhoso da Serra do Mar e a planície litorânea com a linha de costa bastante recortada. Estas planícies são separadas por esporões ou promontórios que se originam na escarpa da Serra do Mar e avançam perpendicularmente até o mar. Esta feição, também estrutural, mostra a direção das camadas rochosas que são resultado de eventos tectônicos do passado geológico em diferentes fases. É marcante também a inflexão que ocorre no setor norte do município característico de eventos tectônicos de grande expressão. A Serra do Mar alcança nesta faixa mais elevada a altitude de mais de 1.500 metros em um setor localizado ao norte na carta hipsométrica do município, mas a altitude máxima predominante em extensão é entre 900 e 1.000 metros, sendo adotado a classe de limite máximo acima de 900 metros.

A classe de 700 a 900 metros marca o limite da linha de topo da serra, num segmento bastante escarpado, acompanhando apenas as áreas mais elevadas.

No intervalo da classe de 400 a 700 metros começam a se estender, a partir da escarpa, vertentes mais alongadas que marcam a formação dos promontórios que tendem a perder altitude na medida em que avançam transversais em direção à linha de costa.

A classe de 200 a 400 metros assim como a classe anterior são as que destacam mais nitidamente a distribuição e forma dos promontórios que se desfazem em vertentes mais alongadas terminando lateralmente nas planícies ou longitudinalmente no mar. Estes últimos quando mais avançados terminam por formar morros isolados devido a ação erosiva diferencial¹⁰ possibilitando

¹⁰ "Remoção seletiva de material rochoso, especialmente nas zonas costeiras por atuação das ondas de acordo com maior ou menor suscetibilidade dos materiais aos agentes naturais". (SUGUIO, 1998 p.277).

que se comuniquem algumas planícies interligando-as e quando o processo foi mais acentuado formaram-se ilhas. A irregularidade na forma, extensão e altimetria desses promontórios que avançam perpendiculares à linha de costa, dá à paisagem um aspecto dinâmico atuando como divisores de águas e individualizando as planícies fluviais.

A classe hipsométrica de 20 a 200 metros destaca as planícies próximas à base das vertentes na passagem entre o contato da serra com a planície e os promontórios mais dissecados. Este intervalo foi escolhido por permitir identificar vertentes interiores que terminam de forma suavizada como rampas alongadas indicando depósitos de tálus ou coluvionares tal como assinalado na literatura; há exceções em áreas de costão rochoso ou promontórios estreitos dominados por esta classe altimétrica. Finalmente a classe até 20 metros mostra claramente as planícies flúvio - marinhas pequenas, médias e grandes, desenvolvidas de acordo com a susceptibilidade do relevo e a sedimentação às ações climáticas e oceânicas de ambiente costeiro.

Nas áreas antes descritas a cobertura vegetal está representada por associações vegetais típicas de ambiente litorâneo conforme descrito pelo Instituto Florestal (SÃO PAULO/IF, 2006); nas planícies ocorre vegetação com influência marinha e flúvio - marinha como em restingas e mangues, nas vertentes da Serra do Mar há florestas altas, perenes, sujeitas à pluviosidade e umidade relativa do ar elevadas, e nos setores mais elevados (acima de 900 metros), florestas de crista e floresta sempre verde de planalto.

2.1.1 Considerações sobre a hidrografia

O sistema hidrológico de Ubatuba é constituído por várias bacias e sub-bacias que auxiliam na compartimentação geomorfológica da área e apresentam características diferenciadas como densidade, padrão e direção nos setores sul, central e norte do município. A drenagem é um elemento que se destaca na paisagem, pois é o principal agente modelador das formas do relevo estando, por vezes, também condicionada a este em setores de evidente controle estrutural e também às condições climáticas, particularmente ao regime pluviométrico.

Na Província Costeira, conforme designado por Almeida (1964), os principais rios mostram suas nascentes nas escarpas da Serra do Mar ou nas vertentes dos promontórios e morros isolados que se destacam nas planícies, quase sempre individualizando cada uma destas. Os rios que nascem nas escarpas apresentam muita competência no processo de entalhamento e transporte de sedimentos devido à altitude e declividade acentuada induzindo um fluxo hídrico rápido; muitas vezes estão condicionados a falhas e fraturas formando vales encaixados retilíneos ou esculpindo anfiteatros de drenagem contribuindo com o recuo da escarpa. Nos platôs formados no terço médio a inferior das vertentes foi observada em campo a presença de cachoeiras e corredeiras sobre a rocha matriz e grande quantidade de blocos e matacões métricos arredondados carregados pela força da drenagem e depositados nos setores de menor declividade.

Fotografias 2 e 3 - Blocos de rocha no leito do Rio Maranduba, no terço inferior das vertentes.

Fonte: Buzato (2010).

Quando alcançam as planícies tornam-se sinuosos ao atravessarem a superfície de cobertura cenozoica constituída de sedimentos marinhos e areno-argilosos formados pelo retrabalhamento dos constituintes minerais e orgânicos continentais e marinhos; essas superfícies aplainadas escavam os sedimentos de menor resistência formando meandros em direção ao mar. Quando ocorrem eventos de maior intensidade pluviométrica principalmente nas cabeceiras à montante os cursos d'água aumentam de volume e velocidade, o que faz com

que alterem seu curso, que se torna mais retilíneo e deixam os meandros ‘abandonados’ com sua forma típica semi-arredondada (SÃO PAULO, 1996). Nessas áreas às vezes formam-se pequenas lagoas pela coalescência de meandros e proximidade do lençol freático; nota-se neste caso também o quanto as condições climáticas influenciam na formação das paisagens litorâneas.

Em algumas áreas a drenagem atravessa os chamados Cordões Litorâneos como mostra a fotografia aérea a seguir de 1974.

Figura 5 - Fotografia Aérea de 1974, Rio Escuro e Rio Comprido, Praia Dura, mostrando o comportamento da drenagem em planície flúvio marinha.

Fonte: PMU/SAU, (1974) (acervo)

Quando os rios atingem o baixo curso mais à jusante formam-se as planícies de maré (Suguio, 1998), caracterizadas por serem áreas planas e alagadiças, constituídas por desembocaduras de rios, deltas, canais, lagunas e estuários cujas águas continentais misturam-se com a água do mar condicionada a oscilação das marés, mas abrigadas da ação das ondas. Estas áreas são constituídas por sedimentos argilosos provenientes das vertentes, transportados em suspensão pelos rios que se depositam nesses trechos de menor velocidade. Estes sedimentos, misturados aos marinhos e à água do mar e submetidos à ação das marés, favorecem o desenvolvimento dos mangues, com vegetação adaptada a este ambiente com escassez de oxigênio, rico em matéria orgânica e propício à grande atividade biológica.

Fotografias 4 e 5 - Planície de maré típica na praia do Estaleiro (esquerda) e desembocadura do Rio Escuro (direita).

Fonte: Buzato (2011)

É importante observar que as planícies de maré costumam estar sempre associadas aos mangues, mas outros tipos de vegetação podem ocorrer neste compartimento.

Em Ubatuba predominam no setor sul sistemas de drenagem orientados para SE; na porção central há a mesma ocorrência mas com variações para SW, e o setor norte mostra uma forte inflexão para leste; os cursos principais estão orientados no sentido NE-SW.

Observa-se em rápida análise que a drenagem dos setores Sul e Centro apresentam uma orientação preferencial de noroeste para sudeste, porém mais ao norte a bacia do Rio Puruba sofre uma forte inflexão notadamente estrutural à leste mudando a orientação para norte – sul. Neste setor (norte) encontram-se as áreas mais elevadas e a densidade da drenagem é visivelmente maior que nos setores centro e sul. As planícies flúvio - marinhas formadas e desenvolvidas sob influência dessas dinâmicas apresentam configurações diferentes; as do Norte são mais alargadas em extensão lateral e avançam relativamente menos em direção às vertentes da serra, enquanto as planícies do Centro e Sul são menores e a formada pela bacia do Rio Grande de Ubatuba é mais alongada em direção à escarpa.

A dinâmica climática da região permite avaliar o alto grau de intemperismo físico-químico que atua sobre o meio físico. Trata-se de clima intertropical, portanto quente e úmido, com temperatura máxima de 34,5°C e mínima de 10,6° ao ano. A precipitação pluviométrica anual é de 1.700 mm.

2.2 História e sócio-economia

O município de Ubatuba, que se localiza no Litoral Norte do Estado de São Paulo, ocupa uma área de 712 Km², segundo o IBGE, sendo que, desta superfície, 80% constitui-se de Unidades de Conservação (Parque Estadual da Serra do Mar).

Unidades de Conservação e outros espaços protegidos

01 - Ubatuba	05 - Caraguatatuba
02 - Cunha	06 - São Sebastião
03 - São Luís do Paraitinga	07 - Ilhabela
04 - Natividade da Serra	08 - Paraibuna

Legenda

- Limite de município
- Parque Nacional
- Parque Estadual
- Estação Ecológica insular
- Área de Proteção Ambiental Marinha estadual
- Área de Manejo Especial da APA Marinha
- Terra indígena

N
0 1 2 4 6 8 10 km
Escala gráfica
Escala numérica - 1:200.000
Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum horizontal: South American Datum, 1969 (SAD-69)
INPE, LANDSAT-5, composição 3R2G1B, 2011
IBGE, Cunha, SF-23-Z-C-I-1, 1:50.000, 1974
IBGE, Juatinga, SF-23-Z-C-I-4, 1:50.000, 1974
IBGE, Picinguaba, SF-23-Z-C-I-3, 1:50.000, 1974
IBGE, Ubatuba, SF-23-Y-D-III-4, 1:50.000, 1981
IBGE, Natividade da Serra, SF-23-Y-D-III-3, 1:50.000, 1974
IBGE, Caraguatatuba, SF-23-Y-D-VI-1, 1:50.000, 1986
IBGE, Ilha Anchieta, SF-23-Y-D-VI-2, 1:50.000, 1974

De acordo com dados do Censo 2010 realizado pelo IBGE a população alcança a 78.801 habitantes e se encontra principalmente concentrada em áreas urbanizadas 76.907 pessoas e 1.894 na área rural. O Instituto Seade mostra o aumento populacional com intervalos de cinco de 1980 a 2010 conforme quadro abaixo:

Tabela 1 - Aumento populacional de 1980 a 2010						
	1980	1985	1990	1995	2000	2010
População Total	26.927	34.785	44.683	55.233	66.644	78.693
População Urbana	24.478	32.700	43.389	53.896	64.983	76.802
População Rural	2.449	2.085	1.294	1.337	1.661	1.891
Fonte: Seade, 2011						

Por estes dados, que mostram o acentuado aumento da população concentrada prioritariamente em área urbana restrita territorialmente, é possível inferir a pressão exercida sobre as áreas naturais tombadas e o Parque Estadual da Serra do Mar, além da demanda por obtenção de recursos dessas áreas protegidas.

A história do município de Ubatuba mostra vários episódios em que a ocupação motivada pela atividade econômica ameaçou tomar impulso e em seguida estagnou por questões político-administrativas. Essas variações têm um lado positivo, pois permitiram certa preservação das condições ambientais naturais até um período bem recente, a partir do qual já se tinha conhecimento dos efeitos negativos e do impacto causado pela ocupação não planejada. Porém, esta natureza não se manteve intacta durante séculos, mas forneceu recursos aos ciclos econômicos de monocultura do período colonial em diferentes fases. A intensidade e velocidade do uso de recursos para expansão agrícola a partir do século XVI não se compara à forma de uso das populações indígenas nativas.

O povoamento do Litoral Norte de São Paulo se desenvolveu no período colonial, como na maioria do litoral brasileiro, mediante a doação de terras pelo processo de sesmarias. Este sistema de doação de terras destinava-se a expandir a produção agrícola de alimentos, especialmente para a produção de

açúcar e aguardente para exportação. As primeiras sesmarias de São Sebastião e Ubatuba foram doadas a partir de 1580 e 1610, contando-se como por volta de 1600 o início do povoamento colonizador europeu deste litoral.

Nesta época o litoral norte paulista era representado apenas por São Sebastião, que se denominava Vila de São Sebastião, e compreendia a Vila Bela (Ilhabela) até 1806 e Caraguatatuba até o ano de 1857 quando foram então desmembradas. O polo principal de desenvolvimento econômico era o Porto de São Sebastião, cuja instalação aproveitava a configuração natural da paisagem e concentrava o transporte de cana-de-açúcar, café, aguardente, fumo e pesca da baleia, exportando o excedente para o Rio de Janeiro e Santos.

Segundo Basso (2008) a Vila de Ubatuba aparece pela primeira vez na história do litoral paulista em 1563, quando os jesuítas Padres Manuel da Nóbrega e o noviço José de Anchieta vieram como “embaixadores” negociar a paz entre os portugueses e os índios Tupinambás, líderes da Confederação dos Tamoios na aldeia de Iperoig em caráter de urgência, ou mais de três mil indígenas confederados invadiriam os povoados e aldeias portugueses. O Padre Manuel da Nóbrega retornou à Bertioga com o chefe da confederação (o Cacique Cunhambebe) e Anchieta ficou como refém até concretizar o acordo de paz, - conhecido como Tratado de Paz de Iperoig, em 14 de setembro de 1563. Depois disso o Governador Geral do Rio de Janeiro tomou providências para colonizar a região desde o Rio Juqueriquerê, entre São Sebastião Cabo Frio sendo que todas essas terras pertenciam à Capitania de São Vicente. O povoado de Ubatuba foi emancipado e elevado à categoria de Vila com o nome de Vila Nova da Exaltação à Santa Cruz do Salvador de Ubatuba em 28 de outubro de 1637.

Os povoados que se instalaram ao longo da costa utilizavam canoas como meio de transporte e praticavam agricultura diversificada para subsistência além da pesca, com o auxílio de poucos escravos indígenas. O açúcar era o principal produto para exportações no século XVII no litoral norte, mas também produzia aguardente, farinha de mandioca e arroz. No século XVIII, com a descoberta do ouro nas Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso o

litoral virou ponto estratégico entre áreas de mineração e o exterior (SILVA, 1975, *apud* LUCHIARI, 1992)

Porém, em 1787 o Presidente da Província de São Paulo (Bernardo José de Lorena) decretou, no conhecido como 'Édito de Lorena', que o Porto de Santos deveria centralizar o recebimento de todas as mercadorias para exportação, a preços mais baixos, o que levou Ubatuba à primeira fase de decadência, abandono dos canaviais e migração dos colonos para cidades, restando poucos moradores que viviam da subsistência e pesca. A situação voltou a ser favorável ao desenvolvimento econômico a partir de 1808 quando o Príncipe Regente D. João VI decretou a abertura dos portos às nações amigas e aumentou o fluxo de exportação e importação de café, outras mercadorias e escravos negros foram trazidos às lavouras. Portanto, no século XIX assistiu-se à maior dinamização da região com o ingresso no ciclo de monocultura cafeeira e foram abertos os caminhos do Padre Dória, ligando São Sebastião a Salesópolis, Ubatuba a São Luiz do Paraitinga e Caraguatatuba à Paraibuna. Segundo FRANÇA, (1951 *apud* LUCHIARI, 1992), muitas áreas desnudas atuais dos esporões são resultado do período do café.

Segundo o antropólogo Antônio Carlos Diegues (2007) “À cana-de-açúcar seguiu-se o período do café, no final do século XVIII que, já em 1835, produzia cerca de 15% de todo o grão colhido na Província de São Paulo. Essa produção foi incentivada pela vinda de colonos portugueses, franceses e ingleses que conseguiram sesmarias, ocupando grande parte dos terrenos agricultáveis em Ubatuba com o uso de mão-de-obra escrava.” (p. 08)

Após esse período os produtores de Ubatuba começaram a entrar novamente em declínio, ingressando em uma segunda fase de abandono das lavouras, engenhos e sedes de comércio quando, a partir de 1867 inaugurou-se a ferrovia entre São Paulo e Santos e em 1877 expandiu-se a via férrea para o Rio de Janeiro. Estas transformações econômicas e locais estratégicas da época não incluíram o litoral norte paulista, cujo acesso aos portos (de São Sebastião e Ubatuba) era mais difícil; o clima muito úmido e os solos pobres, erodidos pelas técnicas rudimentares, reduziram a produtividade levando à decadência.

Diegues (2007) descreve assim esta fase histórica: “Ubatuba, em 1836, no auge da produção e exportação do café tinha uma população de 6.032 habitantes, maior que a de Santos naquele ano que era de 5.863. No entanto, em 1879, quando Santos tinha se transformado no maior porto exportador de café da Província, com 18.933 habitantes, Ubatuba tinha apenas 1.879 habitantes. Nesse ano, São Sebastião tinha cerca de 4.712 habitantes e Ilha Bela contava com 4.712¹¹ moradores. Um dos fatores do declínio do litoral norte foi a construção da ferrovia ligando São Paulo ao Rio de Janeiro, passando pelo Vale do Paraíba. Do começo até meados do século XX essa região, assim como o litoral sul, era conhecida pela existência de “cidades mortas”, com população também em declínio.” (p. 11)

No início do século XX, enquanto em Ubatuba o retrocesso econômico instalado perdurava, as populações caiçaras foram profundamente afetadas, conforme registros de Maria Luíza Marcílio (2005 *apud* BASSO, 2008):

Em 1940, quando o turismo ainda não havia descoberto Ubatuba, sua população havia regredido para os níveis do final do século XVIII: ou seja, 3.227 no total. Nessa época, Ubatuba conservava-se, ainda, como uma coletividade de roceiros-pescadores, que plantavam para o gasto. Trinta anos depois, se processava o implacável movimento de destruição da economia caiçara e da expulsão dos posseiros tradicionais, numa ação concertada pelo grande capital paulista de especuladores e das transnacionais do turismo. Juntando-se a isso o controle em massa das epidemias e endemias do litoral, a queda brusca da mortalidade, ocorre um crescimento acelerado da população. Em 1970, o município já contém uma população de fato, de 15.203 habitantes. A partir de então, a estrutura de posse da terra deixa de ser aquela típica de uma economia camponesa, do sistema de queimada e da roça de alimentos, desmanteladas cruelmente pelo capitalismo selvagem (p.87).

¹¹ A coincidência no número da população de São Sebastião e Ilha consta na publicação.

Esse quadro vai ser modificado apenas a partir das décadas de 1940 e 1950 pelo atrativo turístico alternativo que atraía viajantes e aventureiros das grandes cidades e o incentivo do governo federal, na época em regime militar, com um projeto de desenvolvimento econômico nacional, incentivando a ocupação das terras “vazias” e favorecendo a especulação imobiliária. Em 1932 iniciou-se a construção da estrada que ligaria Caraguatatuba a Paraibuna, facilitando o acesso por via terrestre e permitindo o acesso do turista, apesar das dificuldades principalmente em períodos de chuvas, muito comuns na região. Nos anos 40, São Sebastião ressurgiu com a implantação de uma infraestrutura portuária e nos anos 60, com a vinda da Petrobrás e a instalação do terminal Marítimo Almirante Barroso/TEBAR, atraindo nova população e aumentando a visibilidade do litoral norte.

Nesse início de século (XX) apenas a produção pesqueira teve algum avanço na economia de Ubatuba com a comercialização e industrialização da sardinha e, posteriormente, no arrasto de camarão. A pesca da sardinha em traineiras, iniciada na década de 30 (pelos pescadores catarinenses), atraiu muitos jovens das praias para o embarque, que prosseguiu até os anos 80, quando o declínio dos estoques de sardinha e camarão fez com que a frota fosse reduzida (Mussolini, 1980 *apud* Diegues, 2007).

Mas foi a partir da década de 50 que Ubatuba teve um crescimento populacional e urbano acelerado, impulsionado particularmente pelo processo de industrialização das grandes cidades, como São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte que geraram uma nova demanda de residências secundárias para veraneio no litoral. Este fenômeno atraiu, além de uma população sazonal para a ‘segunda residência’, uma migração de pessoas de diferentes regiões, cuja mão-de-obra não foi absorvida pelo setor industrial ou de serviços nas grandes cidades e que se ocuparam na crescente construção civil do litoral, comércio local e turismo. Esta população de mão-de-obra não especializada e de baixo poder aquisitivo, passou a ocupar as áreas mais afastadas da costa, em direção ao interior das planícies e base de vertentes da Serra do Mar.

Dados do IBGE organizados pelo IPT para a realização do Relatório Técnico das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de

São Paulo¹² (UGHRI - IPT, 2001) apontam para o acelerado crescimento populacional dos municípios do litoral norte paulista entre 1970 e 2000, destacando a taxa de crescimento elevada da UGHRI 03 que corresponde a este território com a taxa de 4,0% em relação à do Estado de São Paulo que foi de 2,0%.

De acordo com o estudo citado de 1970 até 2000 o litoral norte mostra um crescimento em números absolutos de 175.908 habitantes, um crescimento de 366% em relação a população total de 1970. O Estado de São Paulo apresentou um incremento relativo de 108%, com relação àquela mesma data.

Tabela 2: Evolução da população residente total e participação percentual – Anos 1970; 1980; 1996 e 2000

Municípios	População Residente									
	1970	%	1980	%	1991	%	1996	%	2000	%
Caraguatatuba	15.073	31,4	33.799	35,5	52.878	35,8	67.398	37,6	78.836	35,2
Ilhabela	5.707	11,9	7.810	8,9	13.538	9,2	13.100	7,3	20.744	9,3
São Sebastião	12.023	25,0	19.007	21,7	33.890	22,9	43.845	24,4	57.886	25,8
Ubatuba	15.203	31,7	27.161	30,9	47.398	32,1	55.033	30,7	66.448	29,7
Total UGHRI 3	48.006	100	87.777	100	147.704	100	179.376	100	223.914	100

Fonte: IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Censos Demográficos de 1970, 1980, 1991, 2000 e contagem da população de 1996, *apud* IPT, 2001.

Conforme mostra a tabela 2 o município que mostra o maior crescimento populacional no intervalo temporal considerado foi Caraguatatuba, na sequência aparecem São Sebastião, Ubatuba e finalmente Ilhabela.

Entre os principais motivos que levaram a este crescimento demográfico e à maior procura por investimentos imobiliários voltados ao turismo e serviços afins está a melhoria do acesso a área pelo desenvolvimento do sistema viário. Nesse aspecto não se pode omitir a influência do Estado na organização do espaço, direcionando processos de maior ocupação pela criação de infraestrutura viária, expansão no fornecimento de energia, incentivos fiscais e viabilização da estrutura urbana com repasse de recursos. Moraes (2007)

¹²Plano de gerenciamento costeiro dos recursos hídricos do litoral norte. Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte – Fehidro (2009).

aponta o Estado como sendo um dos principais agentes de intervenção nos espaços litorâneos, induzindo a ocupação pela construção de infraestrutura e acesso ou limitando e restringindo pela legislação, determinados tipos de usos.

A atuação do planejamento estatal, ou ainda sua ausência, indica claramente uma ação política que prioriza alguns segmentos da sociedade em detrimento de outros, aqueles historicamente marginalizados. Os agentes especulativos presentes no espaço litorâneo denunciam tal situação (PANIZZA, 2004 p.84).

A maior consequência desse tipo de atuação unilateral em busca de benefícios imediatos e exploração intensa de recursos são os impactos ambientais negativos e o negligenciamento das comunidades locais pela falta de planejamento e gestão com bases sólidas. Sem o conhecimento profundo da origem e evolução meio ambiente físico, biótico, social e da dinâmica que gere estes sistemas, não é possível alertar para os indicadores que apontam para a instabilidade gerada por mudanças tão abruptas e inconsequentes.

Na década de 1980 a rodovia BR 101 (Rio-Santos) já estava concluída e o acesso facilitado ao litoral norte levou ao crescimento acelerado da urbanização e construção civil voltado a domicílios de segunda residência e migração das regiões vizinhas em busca de trabalho. Foram criados loteamentos, condomínios fechados, serviços e comércio voltados ao turismo gerando uma supervalorização da faixa da orla às margens da rodovia e a população local perdeu suas características e foram deslocadas para áreas mais no interior da planície.

Toda essa modificação no modo de uso e ocupação das terras em Ubatuba acarretou uma forte demanda de serviços de infraestrutura urbana como, saneamento (fornecimento de água e esgotamento sanitário), coleta de lixo, destinação de resíduos sólidos, obras de contenção de vertentes, corte e aterros, etc. que nem sempre foi atendida pela administração local por falta de recursos e capacitação técnica.

2.3 Atividades impactantes nos últimos 50 anos

O Litoral Norte no Estado de São Paulo é hoje o setor mais preservado ambientalmente de toda a faixa costeira do Estado. Esta condição deve-se às políticas de preservação, conservação e recuperação de áreas degradadas que passaram a ser aplicadas principalmente após os anos 80. Esta também foi a década que assistiu ao maior crescimento de construções de moradia para veraneio ou segunda residência e expansão urbana no município junto com o setor de comércio e serviços.

Como já descrito, o meio ambiente no litoral norte não se manteve intacto durante séculos, mas foi ocupado em diferentes períodos, sempre com o intuito de colonização, exploração de recursos, especulação imobiliária e em cada investida grandes áreas eram usadas, devastadas e abandonadas, principalmente pela dificuldade de acesso, falta de técnicas apropriadas ao cultivo do solo, clima da região, além de oscilações políticas quanto ao desenvolvimento econômico regional. No entanto esses períodos de abandono, com retração da população, permanecendo apenas alguns núcleos caiçaras, permitiram que a vegetação das planícies e das vertentes recuperassem suas características originais ou mais próximas disso, em busca do equilíbrio – resiliência – preservando consequentemente as águas, solos, fauna e flora locais.

Estes episódios mostram que os caiçaras nunca tiveram uma tradição ou uma cultura histórica, mas são fruto de miscigenação devido à necessidade de integração aos povos que circularam dentre os grupos indígenas (que se afastaram) nos diferentes ciclos econômicos (açúcar, ouro, café) e fez com que se formasse uma comunidade que recebeu e recebe até hoje diversas influências. Os caiçaras, considerados hoje população “nativa”, são diferente de algumas comunidades quilombolas, que instalaram nas matas interiores da região, cuja identidade foi construída sobre as bases da ancestralidade escrava, em tempo, atualizando o conceito, para “comunidades negras rurais cuja condição atual resulta do período escravocrata” (ITESP/SP, s/d).

Conforme o relatório técnico-científico para reconhecimento de comunidades remanescentes de quilombo no Estado de São Paulo, visando a emissão dos títulos, neste caso, sobre os remanescentes do quilombo do sertão de Itamambuca (ITESP/SP, s/d), dessas populações tradicionais restaram em Ubatuba apenas três comunidades quilombolas, a saber, a de Caçandoca, Cambury e Itamambuca e duas comunidades caiçaras de Picinguaba e Ubatumirim. No sertão da Fazenda há uma comunidade aguardando a oficialização do reconhecimento como remanescente de quilombo. Por enquanto, a única oficialmente reconhecida e com a posse da terra é a de Itamambuca.

Fotografias 6 a 10 - Fotos indicando comunidades tradicionais caiçaras e quilombolas de Ubatuba

Comunidade Caiçara de Picinguaba

Comunidade Quilombola da Fazenda

Placa indicando Quilombo Camburi assistido pelo Itesp

Fonte: Buzato, 2011

O isolamento pela dificuldade de acesso promoveu, por um lado, a possibilidade de reconstituição natural das áreas exploradas de forma intensiva e com técnicas rudimentares, por outro lado, a estagnação das comunidades locais que voltaram a viver da caça, coleta e pequena produção para subsistência. Em 1962 houve a abertura da rodovia ligando São Sebastião à Bertioga; até então a comunicação e comércio eram realizadas através de pequenas embarcações que recolhiam banana e distribuíam mercadorias para as “vendas” praia por praia, conforme cita NOFFS (1988 *apud* LUCHIARI, 1992). As alterações causadas ao meio ambiente físico neste cenário eram mínimas e a vegetação pode se recuperar naturalmente das incursões agrícolas dos períodos anteriores, retomando suas funções como a estabilização de vertentes e recuperação de solos protegendo também os recursos hídricos.

Contudo na década de 60 o universo caiçara já estava irremediavelmente subordinado ao capital comercial dos centros urbanos (principalmente Santos). A penetração do capital monopolista e de pequenos investidores acelerou o processo de urbanização do litoral paulista “alterando as relações dos homens com os homens e dos homens com a natureza” (LUCHIARI, 1992 pg.36).

Até o final da década de 70 a estrada de terra que ligava São Sebastião à Bertioga era intransitável quando chovia, mas a partir desta década as construções residenciais se multiplicaram. O comércio, serviços e infraestrutura apresentam novidades à população local modificando alguns hábitos e costumes caiçaras como a atividade pesqueira, por exemplo, que se dissocia da lavoura e passa a ser a principal atividade econômica, acabando com a autonomia local secular. A agricultura permanente aumentou e a temporária diminuiu, os latifúndios se apresentavam como grandes propriedades de pouca utilização efetiva. Atualmente o que se encontra são fazendas adquiridas por grandes capitalistas de São Paulo e Rio de Janeiro com fins especulativos e não aproveitáveis. Os caiçaras também se sentem desapropriados pela legislação do Parque Estadual da Serra do Mar, pois não podem mais manter suas atividades agrícolas, a pesca nos rios, a extração e de caça (LUCHIARI,

1992). Ainda conforme cita a autora (*op. cit.*), em reportagem da Revista Veja de 21/06/89:

A melhor notícia que envolve os lançamentos imobiliários do litoral norte é que, cada vez mais, eles estão submetidos a códigos de construção bastante rígidos, que impedem a devastação do verde, a ocupação mal feita e o despejo de esgoto bruto no mar (...) Edifícios, aliás, são proibidos em quase todos os loteamentos ou condomínios implantados à beira-mar ao longo da rodovia Rio-Santos.

O quadro a seguir busca sintetizar as fases pelas quais passou Ubatuba nos cinco períodos mais marcantes de sua história, com as principais mudanças:

Quadro 8 - Ciclos de mudança socioeconômica e ambiental em Ubatuba		
Período	Principais eventos	Mudanças/Impactos
De 1500 ao fim do séc. XIX	Ciclos Açúcar, Ouro (saída porto), Café exportação	Desmatamento, Técnicas/manejo rudimentares Exaustão dos solos
Séc. XX até década de 1950	Retração da economia, abandono pelos colonos, subsistência caiçara	Recuperação das áreas (vegetação, solos, rios, vertentes. Preservação ambiental
De 1950 a 1970	Pesca comercial, turismo pela natureza, início especulação imobiliária	Baixo impacto ambiental, poucas mudanças
De 1970 até hoje	BR 101 (Rio-Santos), urbanização, verticalização, marinas, turismo	Novos modelos socioeconômicos, desmatamento, poluição, movimento de massa, periferia
Fonte: Buzato, 2011, org		

Com seu desenvolvimento dependente das grandes capitais - São Paulo e Rio de Janeiro – o município de Ubatuba tornou-se, como todo o litoral norte, numa área para exploração, ligada à demanda de lazer das populações urbanas. A população local, assim como os migrantes das regiões próximas e distantes passaram a ocupar as periferias, em busca de ocupação nas diferentes frentes de trabalho que surgiram na região.

Segundo Lhote (1982, *apud* LUCHIARI, 1992), foi durante o regime militar do Presidente Mal. Castelo Branco (década de 1960) que foi aprovado o projeto para a construção da BR 101 (Rio-Santos) como iniciativa para promover a integração nacional que incentivava a ocupação de “espaços vazios”. Assim, com o apoio do governo federal foram encaminhados processos de urbanização, migração, expansão do setor terciário, industrialização que influenciaram na distribuição da dinâmica demográfica da região e implantaram uma nova realidade socioeconômica.

A abertura da rodovia BR-101, neste período, gerou uma expectativa de valorização da região com a crescente especulação de imóveis. Segundo LHOTE (1982 *apud* LUCHIARI, 1992), quando foi inaugurado um trecho da BR-101 (entre Ubatuba e Rio), apesar da “rota” ser considerada segredo de estado, a maior parte das propriedades deste trecho já era de Carlos Lacerda, ex-governador do Rio de Janeiro. Da mesma forma, antes mesmo do asfaltamento da rodovia no litoral paulista, várias propriedades dessa região já estavam nas mãos de capitais monopolistas, construtoras, etc.

Parte desse capital originou-se no próprio local, ocorrendo o investimento de capitais comerciais ou poupança de autônomos na organização de loteamentos. Outra parte originou-se de capitais acumulados no Planalto, aplicados no litoral para fins de renda ou como investimento para o lazer (SILVA *apud* LUCHIARI, 1992, p.166).

Porém, todo esse aparato político e econômico voltado à exploração da região e ao lucro não considerou os possíveis impactos ambientais gerados, a infraestrutura urbana não foi suficiente a atender toda a demanda do crescimento urbano e rural do município como apontado no capítulo 5.

Impacto da BR 101

A implantação da rodovia Rio-Santos foi sem dúvida um marco importante que alavancou mudanças significativas em Ubatuba, tanto no aspecto sócio econômico como em termos de impacto ambiental, causando mudanças na dinâmica da paisagem. Particularmente no que se refere ao meio físico a abertura da estrada que se iniciou na década de 1970 e foi concluída em 1975 alavancou processos de instabilidade de vertentes pelos cortes, aterros e áreas de empréstimo que até hoje podem ser observadas e obrigam a obras de contenção e recuperação constantes para a manutenção da estrada. O sistema hídrico também foi fortemente impactado com setores onde o aterro para estrada não considerou o escoamento, gerando represamento de águas fluviais e áreas inundáveis em períodos chuvosos, tão comuns na região. Além de interromper o fluxo hídrico, iniciou graves processos de assoreamento, com consequências danosas aos ecossistemas.

As construções de rodovias, por serem obras de grande porte e forte intervenção, estão sujeita a Avaliação de Impacto Ambiental, que conforme Romanini (2000) apresentam pelo menos 38 impactos socioambientais nos diversos ciclos de vida desses empreendimentos:

Quadro 9 - Impactos ambientais no ciclo de vida de empreendimentos rodoviários

a) Fase de planejamento:		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ criação de expectativas e inquietação junto à população ▪ especulação imobiliária ▪ abandono ou redução de atividades agrícolas 		
b) Fase de implantação: atividades preparatórias e de construção		
1. Impacto sobre o meio físico <ul style="list-style-type: none"> ▪ modificação do relevo; ▪ Intensificação dos processos erosivos; ▪ indução de escorregamentos e outros movimentos de massa; ▪ aumento da carga de sedimentos e assoreamento de corpos d'água; ▪ represamento parcial de cursos d'água; ▪ alteração da qualidade das águas superficiais; ▪ alteração das propriedades físicas e biológicas do solo; ▪ alteração da qualidade do ar; ▪ alteração do ambiente sonoro ▪ risco de poluição da água e do solo com substâncias químicas. 	2. Impacto sobre o meio biótico <ul style="list-style-type: none"> ▪ destruição e fragmentação de habitats da vida selvagem; ▪ perda e fuga de espécimes da fauna; ▪ soterramento de comunidades bentônicas; ▪ criação de ambientes lóticos; ▪ modificação na cadeia alimentar. 	3. Impacto sobre o meio antrópico <ul style="list-style-type: none"> ▪ alteração das formas de uso do solo; ▪ alteração ou perdas de sítios arqueológicos e outros elementos do patrimônio cultural; ▪ impacto visual; ▪ deslocamento de pessoas e atividades econômicas; ▪ aquecimento do mercado imobiliário; ▪ aumento na oferta de empregos; ▪ aumento na demanda de bens e serviços; ▪ aumento da arrecadação tributária.
c) Fase de implantação: desmobilização		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ - redução das oportunidades de trabalho ▪ - redução da arrecadação tributária. 		
d) Fase de operação		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ alteração da qualidade do ar; ▪ alteração do ambiente sonoro; ▪ alteração da qualidade das águas superficiais; ▪ risco de poluição da água e do solo com substâncias químicas; ▪ estresse sobre vegetação natural devido à poluição do ar; ▪ perda de espécimes da fauna por atropelamento; ▪ valorização e desvalorização imobiliária; ▪ adensamento da ocupação das margens e áreas de influência; ▪ aumento do tráfego nas vias interconectadas; ▪ interferências com caminhos e passagens preexistentes. 		
Fonte: Romanini, 2000 (Buzato, 2011,org.)		

Na época do planejamento e início das obras da BR 101 no início dos anos 70 ainda não havia legislação ambiental ou normas regulamentadoras para a construção de estradas, preservação ambiental ou recuperação de áreas. Até 1975 a legislação brasileira se referia apenas a áreas setoriais dos recursos naturais no caso o Código das Águas e o Código Florestal – que tratavam de forma avançada os aspectos ambientais relacionados a estes recursos. Após esta data elaborou-se novas leis, decretos e normas respaldando a preservação do meio ambiente e conservação de recursos naturais. A rodovia que é federal, percorre 248 Km em território paulista¹³ e foi entregue em etapas dos anos de 1973, 75 e 76, foram utilizadas técnicas da época, muito rudimentares se comparadas às atuais como usadas na rodovia nova imigrantes.

Fotografias aéreas de 1974 mostradas a seguir apontam claramente a degradação promovida pela abertura da estrada (BR 101) e falta de manejo adequado desencadeado sérios processos erosivos, movimento de massa e assoreamento da drenagem.

¹³ A BR 101, quando atravessa o território paulista denomina-se Rodovia Dr. Manoel Hyppolito Rego -55), ligando as cidades de Bertioga e Ubatuba. (<http://www.der.sp.gov.br/institucional/historicorodovias.aspx>) (acesso em 30/09/2011).

Figura 8 - Fotografia aérea de 1974 da Praia de Itamambuca e abertura da rodovia BR 101

Estas fotos aéreas da face norte da praia de Itamambuca, localizada no setor centro-norte do município, ilustram vários dos processos impactantes indicados acima. Na foto B, do centro para cima observa-se um segundo traçado de estrada aberto num nível abaixo do traçado principal. O desnível entre estes é muito grande, a declividade acentuada e a dinâmica da vertente é interrompida bruscamente gerando instabilidade, mais intensamente quando há exposição do solo. Nas margens da estrada são visíveis processos de movimento de massa carreando inclusive a vegetação do segmento intermediário entre os dois cortes. No loteamento encontra-se apenas o arruamento, nenhuma construção com a vegetação nativa ainda presente nos lotes. Na foto A, que mostra a face sul da praia, observam-se também o forte deslizamento na margem da estrada, áreas de empréstimo, corte nos morros, solo exposto em vários pontos e visivelmente a drenagem principal, Rio Itamambuca bastante assoreado pelo grande volume de material remanejado devido ao corte da estrada.

Hoje se formou no local um condomínio de alto padrão, com ocupação de alta densidade, porém com recomposição de vegetação e manutenção de

áreas permeáveis dentro dos lotes e entre as construções. Na base da vertente cortada pela estrada ainda ocorrem sérios processos erosivos como deslizamentos e movimento de massa e são nítidas as marcas dos processos antigos de erosão que estão cicatrizados, mas não estabilizados.

Impacto da Urbanização/expansão

A partir da década de 1970 houve um expressivo crescimento populacional em todo o Estado de São Paulo, no entanto foi a partir da década de 1980 que os municípios que compõem o litoral norte¹ (Caraguatatuba, Ilha Bela, São Sebastião e Ubatuba) tiveram um crescimento populacional com a maior taxa anual do Estado¹⁴.

Tabela 3 - Taxa média anual de crescimento populacional			
Estado de São Paulo Região de Governo	Taxas anuais de crescimento (%)		
	1970/1980	1980/1991	1991/1996
Estado de São Paulo	3,49	2,12	1,58
RG Caraguatatuba	6,22	4,84	4,03
RG Campinas	6,21	3,39	2,37
RG São José dos Campos	6,05	3,48	1,63
RG Jundiaí	4,93	2,68	1,55
Região Metropolitana	4,46	1,86	1,45
RG Sorocaba	4,08	3,3	2,54
RG Santos	3,94	2,19	1,44
RG Limeira	3,64	2,93	2,27

Fonte: fundação Seade/Fundação IBGE (apud FIDA; RICCI, 2008)

Em todos os períodos destaca-se a RG de Caraguatatuba apresentando crescimento populacional maior que todas as regiões de governo do estado (RG).

O quadro a seguir mostra a evolução do aumento populacional no Município de Ubatuba nos últimos 30 anos, onde se observa que a população quase triplicou no período de 1980 a 2010. Também é relevante o fato desta

¹⁴ Região de Governo – Caraguatatuba (SEADE, 2000).

população ser basicamente urbana, observando-se um declínio da população rural neste período.

Tabela 4 - Aumento populacional no Município de Ubatuba nos últimos 30 anos						
	1980	1985	1990	1995	2000	2010
População Total	26.927	34.785	44.683	55.233	66.644	78.693
População Urbana	24.478	32.700	43.389	53.896	64.983	76.802
População Rural	2.449	2.085	1.294	1.337	1.661	1.891
Fonte: Seade, 2011						

Note-se que há valor médio de crescimento populacional a cada 5 anos de aproximadamente 10.000 habitantes, sendo que em 1970, quando estava sendo concluída a obra da BR 110, a população total era de 15.203 habitantes. Estava consolidada a atividade turística como nova direção da economia da região modificando aspectos demográficos e sociais, hábitos e costumes, principalmente a relação com o meio físico, que passa a ser o 'objeto de consumo' acarretando conseqüentemente em alterações ambientais.

Figura 9 – À esquerda, área com vegetação nativa e início de arruamento próximo ao aeroporto de Ubatuba – centro (1974) e à direita, situação atual do uso terra no mesmo quadrante destacando a consolidação urbana.

Fonte: PMU/SAU, 1974; google image, 2011 (google Earth)

A foto aérea de 1974 mostra uma área a S-SW do aeroporto de Ubatuba apenas com alguns arruamentos onde ainda é visível a ocorrência de cordões litorâneos como vegetação nativa. Esta área hoje está totalmente consolidada, incorporada ao centro urbano de Ubatuba. A rodovia que hoje atravessa esta área ainda não estava com este trecho construído em 74, mas certamente influenciou na rápida ocupação e especulação imobiliária.

A crescente urbanização especialmente a formação de equipamentos para o turismo como rede de hotéis, pousadas, restaurantes, agências de turismo ecológico, passeios, navegação e construção civil de casas e condomínios como segunda residência para veraneio, atraiu um grande contingente de migrantes, em busca de oportunidade de trabalho. Segundo Moraes (2007):

O movimento migratório em direção à costa, mencionado anteriormente, 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 plenamente institucionalizado, restando assim no mercado informal (p. 39).

Essa população migrante passa a ocupar áreas sem uso definido pelas outras atividades, geralmente áreas de grande vulnerabilidade incluindo de proteção ambiental, sujeitas à inundações, assentamentos de forma espontânea e precária, gerando contaminações e alavancando processos de degradação e risco ambiental, prossegue o autor. Em Ubatuba é facilmente identificável essa população migrante de baixa renda que vive do turismo e da sazonalidade de demandas de trabalho característica de zonas litorâneas. O crescimento de ‘bairros rurais’ (assim denominados, mas não vivem de atividades agropecuárias) são observados nos levantamentos aéreos e imagem de satélite de 1974, 1977, 1992 e 2010.

Estão presentes nas áreas interiores das planícies e adentram os vales margeando a drenagem da Serra do Mar, ocupando vertentes íngremes, nas áreas conhecidas localmente como “sertão”. São mais conhecidos o Sertão de Maranduba, do Corcovado, Folha Seca, do Rio Escuro, do Perequê-Mirim no setor Sul do município; Sesmaria, Estufa, Mato Dentro Silop, Horto, Ressaca e Pedreira (dentre outros) no centro; e Sertão de Itamambuca, do Prumirim, Acarau e da Fazenda, no setor Norte.

As figuras a seguir permitem visualmente a observação do crescimento dessas áreas periféricas que causam diferentes mudanças ambientais, não só pontualmente, mas com abrangência local. Em capítulo posterior serão detalhadas cada uma dessas áreas com suas peculiaridades e intervenção no meio físico.

Fotografias 11 a 13 – Acima, imagem de áreas de expansão urbana sobre planície com mangue, restinga e fotos da ocupação do 'sertão' (bairros que ocupam o interior das planícies em direção à Serra).

Área interior à Praia Dura onde se avista da esquerda para a direita os bairros: Sertão, Corcovado, Folha Seca e Rio Escuro.

Fonte: Buzato, 2011

O crescimento rápido e desordenado no município, assim como a marginalização da população migrante e caçara expandindo a ocupação para áreas impróprias, cria uma pressão sobre órgãos públicos para a formação de infraestrutura urbana básica com equipamentos e instituições para atender essa demanda. Ao lado de um progresso em termos econômicos, geração de renda, bem estar urbano e modernização trazidos pela população de alta renda convive-se com a precariedade de infra-estrutura mostrada por alguns indicadores sócio-econômicos que afetam todos os setores, inclusive o turismo.

Dados da Fundação Seade de 2007 (*apud* FIDA e RICCI, 2008) mostram que os índices de mortalidade infantil nos municípios do litoral norte, exceto São Sebastião, são os maiores registrados no Estado de São Paulo sendo em Ubatuba o pior valor (16,55), indicando o baixo desenvolvimento na

área da saúde. Os dados da Fundação Seade para 2010 mostram redução no índice de mortalidade infantil percentual (12,59%), mas ainda está acima da média do Estado (11,86%). O índice de renda per capita em salários mínimos é considerado muito baixo em relação ao Estado apontando para a realidade da pobreza e marginalização da população (para Ubatuba era de 2,10 no ano 2000). Outros indicadores essenciais são o fornecimento de água e saneamento básico, que afetam diretamente os moradores e turistas, pois em época de grande movimento é comum o problema de falta de água e em épocas de muita chuva a insuficiência de esgotamento sanitário, coleta de lixo, valas a céu aberto e esgotos despejados nos rios e mar aumentam o volume de agentes patogênicos nas águas e solos contaminados e tornam algumas praias impróprias conforme classificação da Cetesb.

Este fato deve servir de alerta para o crescimento dos chamados bairros rurais e sertões, que são os menos atendidos pela infraestrutura e saneamento urbanos e ocupam áreas nas bacias hidrográficas mais elevadas. A topografia e solos da região favorecem a percolação subsuperficial e superficial de efluentes líquidos contaminantes. Estas águas poluídas pela falta de saneamento básico (tratamento de água e esgoto) vão refletir diretamente nas praias que são o principal atrativo turístico.

Impacto do Turismo

O município de Ubatuba apresenta muitos atrativos turísticos como paisagens singulares, beleza cênica, históricas, espaço sociocultural e estrutura para práticas esportivas e lazer ligado à natureza. Mas os primeiros turistas a buscarem a região ultrapassavam as dificuldades dos acessos precários em busca do isolamento dos grandes centros e do modo de vida rústico do caíçara. Silva (1975 *apud* PANIZZA, 2004), destacou que “a ocupação turística pioneira do Litoral Norte paulista na década de 1950 era frequentado por uma pequena elite de pessoas que dispunham de automóveis próprios e desfrutavam do tranquilo e simples cotidiano das comunidades

caixas” (p.126). O acesso melhorado e facilitado pela criação de rodovias diversificou os visitantes, o que ajudou na transformação do lugar.

De acordo com dados da PMU de 2010, na alta temporada a cidade mantém uma média de 300.000 turistas por dia com permanência de 7 a 10 dias, chegando a picos de 800.000 no réveillon e carnaval. No entanto não existem dados estatísticos sistematizados sobre a população flutuante em busca do turismo no município, em períodos de férias, feriados ou finais de semana, como constato em outros estudos. O IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas) com objetivo de fazer projeções visando o consumo de água adotou dois períodos de férias, de inverno e de verão, tomando como base para o cálculo da população flutuante futura a população fixa encontrada nos dois cenários anteriormente analisados. Dessa forma, obtiveram-se quatro cenários para a população flutuante, a saber:

Tabela 5 - População flutuante em 2000 e projeções				
Ubatuba população flutuante (projeção)	2000	2003	2010	2020
Cenário otimista de verão – Supondo-se que 1 habitante receba 3 visitantes	199.344	206.988	242.459	295.563
Cenário pessimista de verão – Supondo-se que 1 habitante receba 6 visitantes	398.688	459.228	638.676	1.023.120
Cenário otimista de inverno – Supondo-se que 1 habitante receba 1,2 visitantes	13.289	13.799	16.231	19.704
Cenário pessimista de inverno – Supondo-se que 1 habitante receba 3 visitantes	199.344	229.614	319.338	1.975.527
Fonte: IPT/Digeo, 2001				

Segundo este relatório técnico a condição essencial é que o todo o Litoral Norte o turismo deve ser ecologicamente gerenciado e o planejamento do espaço baseado

na interdisciplinaridade e em paradigmas da sustentabilidade, que só podem ser viabilizados com a participação das populações locais e flutuante, notadamente aquelas que possuem a segunda residência. Assim sendo, torna-se premente o estabelecimento de modelos urbanos adequados, considerando sempre a fragilidade dos ecossistemas desse paradisíaco litoral (IPT, 2001).

Essa preocupação com o risco de escassez de recursos é pertinente não apenas quando se trata de disponibilidade de recursos hídricos, mas em todo seu conjunto, onde o saneamento básico tem papel fundamental, na preservação do mesmo. Neste sentido, não ocorre no município o monitoramento de suas águas interiores, exceto os levantamentos pela CETESB nas praias e a partir de 2001 no Rio Grande, os quais denunciam a contaminação de muitos cursos d'água por esgoto doméstico, conforme relatório (op.cit), que alerta para a necessidade de expansão do serviço de esgotamento sanitário, incluindo rede coletora e tratamento de esgotos para a melhoria da qualidade dos cursos d'água e das praias.

Impacto dos Condomínios

Como consequência da facilidade de acesso pela construção da rodovia Rio-Santos (BR 101) e da especulação imobiliária que acompanhou este processo – pois concomitantemente à abertura da estrada, foram delimitados e iniciados desmatamentos e arruamentos para grandes condomínios residenciais que só foram edificadas uma década depois - assistiu-se a um crescimento da ocupação da orla no município, assim como o crescimento populacional a partir da década de 1980.

No acelerado crescimento populacional e consolidação da urbanização de bairros no município destaca-se a presença de condomínios fechados e casas de alto padrão que ocupam orla de quase todas as praias e promontórios

que avançam para o mar. A participação desses condomínios e casas no total de domicílios do município também foi crescente ao longo dos anos, particularmente após os anos 80 representando metade dos domicílios e quase 60% em 2007.

Tabela 6 - Residências secundárias em Ubatuba

Participação de residências secundárias no total de domicílios em Ubatuba (%)				
Município de Ubatuba	1980	1991	2000	2007
	41,60	49,46	53,35	57,32

Fonte: IBGE, 2007 (*apud* LUCHIARI, 1999).

É importante destacar que esse tipo de expansão urbana é voltado para o turismo de segunda residência, ocupado por uma população sazonal considerada flutuante. Esta população em geral vem dos grandes centros urbanos buscando no litoral desfrutar da beleza cênica da paisagem, contato com a natureza, principalmente com atividades turísticas voltadas para as praias e mar estimulando um segmento comercial e de serviços náuticos. A figura a seguir mostra exemplos de condomínios de alto padrão em área de planície, em vertente de morro isolado e verticalizado.

Fotografias 14 a 16 - Condomínios de alto padrão ocupando diferentes compartimentos da paisagem

Fonte: Buzato, 2011

No entanto, estas áreas privilegiadas pela posição geográfica e beleza cênica, foram palco de destruição ambiental e alteração na dinâmica natural, quando no início dos anos 1970 junto com a abertura da rodovia criavam-se

acessos a estas áreas e dava-se o início ao desmatamento e abertura de arruamento para o futuro condomínio de alto padrão.

A figura abaixo mostra na fotografia aérea de 1977 os processos erosivos alavancados pela “preparação” do morro da Caçandoca para assentar um desses condomínios fechados (Praia do Pulso).

Figura 10 - Praia do Pulso em 1977 (esquerda) e 2010 (direita)

Fonte: PMU/SAU, 1976 e Google imagens 2010

É evidente que hoje este se encontra em condições ambientais muito melhores devido a obras de contenção de taludes, revegetação, captação de águas pluviais e drenagem, porém estas obras exigem manutenção contínua, pois a dinâmica natural foi alterada gerando uma área permanentemente instável.

Fotografias 17 a 19 - Obras de contenção, manejo e drenagem para evitar danos pela instabilidade do terreno em condomínio fechado de alto padrão.

Fonte: Buzato, 2011

Impacto das Marinas

Marinas são por definição “cais ou doca à beira-mar provido de instalações para guarda e manutenção de embarcações de lazer e esporte náutico” (HOUAISS, 2010). Este tipo de instalação que existe há muitos anos em Ubatuba por ter um histórico de área portuária também gerou uma série de mudanças ambientais ao longo dos últimos 50 anos. A maior marina existente no município localiza-se no Saco da Ribeira, na enseada do Flamengo que é estadual, administrada pelo Instituto Florestal e não apresenta plano ou projeto operacional compatível com a sustentabilidade ambiental requerida nos últimos anos.

As marinas provocam inúmeros danos ambientais pela poluição gerada com a lavagem e manutenção impróprias das embarcações - muitas não licenciadas - e serviços auxiliares como reformas, pinturas, produção de resíduos sólidos efluentes líquidos e movimentação de veículos pesados. Causam também, modificações na paisagem com a derrubada de vegetação, ampliação de canais fluviais, aterro de baías, rampas artificiais, muros de contenção, atracadouros, etc.

Somente em 2008 por meio da Resolução SMA 21 conhecida como “Projeto Marinas” foram estabelecidos procedimentos para o licenciamento ambiental dessas instalações. Até então, não existiam limites legais para instalações, critérios ou limites que alinhassem estas estruturas à capacidade de suporte da zona costeira ou o impacto gerado no local e adjacências sob aspectos físicos, químicos, geológicos, biológicos e sociais.

Segundo a empresa SeaAnt de Consultoria Ambiental (s/d), contratada para avaliar o impacto da marina Estadual o Saco da Ribeira, localizado na baía do Flamengo, esta encontra-se em local protegido contra a ação das vagas, possui profundidade máxima de 5 metros e um canal natural ao sul que facilita o acesso aos barcos (LOPES, 1983 *apud* SeaAnt, s/d). De acordo com este levantamento, o “Saco da Ribeira localiza-se fora da área de influência da principal corrente da enseada. Por outro lado, esse recebe de forma constante

sedimento silto-argiloso do continente”. Informam que a construção do píer reduziu em 200 metros a extensão da praia e segundo o Relatório de Qualidade das Águas Litorâneas no Estado de São Paulo, sobre balneabilidade das praias, as amostras de água coletadas em 1999 revelam que o local já estava contaminado por óleo, graxas, esgoto de origem doméstica, cobre e zinco associados às embarcações.

A marina estadual do Saco da Ribeira é a maior do município, ocupa a Baía do Flamengo com mais quatro outras grandes marinas, mas em levantamento de campo foram identificadas também a marina da Praia da Maranduba (sul), na praia Barra Seca e Perequê-Mirim (centro) e Ubatumirim (norte). Todas causando impactos de diferentes intensidades e sem o respectivo licenciamento e plano de manejo, porém são bem mais recentes que a citada no Saco do Ribeira, esta permite ver pelo histórico o quanto aumento e quantas mudanças causou nos últimos anos.

Fotografias 20 a 23 - Algumas das principais marinas de Ubatuba, nenhuma com licenciamento, proposta ou planejamento ambiental.

Saco da Ribeira

Maranduba

Perequê-Mirim

Barra Seca

Fonte: Buzato, 2011.

Legislação Ambiental

Os anos 1980 foram um marco considerável no desenvolvimento da legislação ambiental no Brasil, particularmente para a zona costeira pela instituição da Política Nacional de Recursos do Mar e a Política Nacional do Meio Ambiente. Antes disso, a Constituição Federativa do Brasil (1988), já considerava a Zona Costeira, Serra do Mar e Mata Atlântica como áreas prioritárias para “preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso de recursos naturais” (MORAES, 2007 p. 102).

Até este período os ecossistemas costeiros sofreram diversas ameaças, formas de degradação e risco extinção ao longo dos tempos. As pesquisas que

evidenciaram sua importância, bem como medidas para sua preservação e conservação não acompanharam o ritmo acelerado de sua alteração e destruição na maior parte do litoral paulista. Vários fatores levaram a este quadro como o fato de a legislação ambiental brasileira ser relativamente recente, o Código Florestal é de 1965, mas apenas em 1981 foi instituída a Política Nacional do Meio Ambiente. Além disso, houve sempre dificuldade dos órgãos públicos responsáveis em administrar as Unidades de Conservação (UC) nestas áreas, assim como falta de articulação suficiente da sociedade civil e organizações não governamentais (ONG) de forma a auxiliar na preservação e conservação nessas áreas, que sofrem fortes pressões antrópicas em vista de seus recursos naturais e atrativos à ocupação guiada pela especulação imobiliária.

A Zona Costeira passou a ter maior atenção do poder público quando o governo brasileiro instituiu o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC, em 16 de maio de 1988, através da Lei Federal nº 7.661. Esta lei atua como parte integrante da Política Nacional de meio Ambiente – PNMA (Lei Federal nº 6.938/1981) e da Política Nacional para os Recursos do Mar, que visam a utilização racional dos recursos da zona costeira. No seu artigo 3º, inciso I, a Lei Federal nº 7.661/1988 estabelece que sejam prioritárias as medidas que abordem os seguintes bens: recursos naturais renováveis e não renováveis; recifes, parcéis e bancos de algas; ilhas costeiras e oceânicas; sistemas fluviais, estuarinos e lagunares; baías e enseadas; praias; promontórios; costões e grutas marinhas; restingas e dunas; florestas litorâneas; manguezais e pradarias submersas.

Na mesma lei, artigo 5º §1º, fica estabelecido que, de forma descentralizada os Estados e municípios possam instituir um plano de gerenciamento costeiro, como também designar órgãos competentes para a execução do plano, desde que sejam observadas as diretrizes e normas da lei em questão. Assim, foi criado em 3 de julho de 1998 o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro, pela Lei Estadual nº 10.019 do Estado de São Paulo. Neste a SMA (Secretaria do Meio Ambiente) estruturou seu plano de gerenciamento costeiro dividindo a zona costeira paulista em quatro áreas de planejamento: o Litoral Norte, a Baixada Santista, o Complexo estuarino

Lagunar Iguape e Cananéia e o Vale do Ribeira. Em 1990 foram iniciados os estudos para o macrozoneamento do Litoral Norte paulista, coordenado pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (São Paulo, 1996).

Nessa lei foram instituídos os objetivos e diretrizes do plano como, também, os ditames para sua elaboração, aprovação e execução. São instrumentos do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro: Zoneamento Ecológico-Econômico; Sistema de Informação; Planos de Ação e Gestão; e Controle e Monitoramento

Os órgãos públicos via SMA (Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo), ainda atuam, na maioria dos municípios do litoral paulista pelo estabelecimento do Plano Diretor, como também pela definição das APP (Áreas de Preservação Permanente) e UC (Unidades de Conservação). O SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação, lei federal nº 9.985, de 18/07/2000) define diferentes níveis de proteção e restrição ao uso das UC, divididas em dois grupos principais: unidades de proteção integral (representadas essencialmente por parques e estações ecológicas) e unidades de uso sustentável (essencialmente áreas de proteção ambiental – APA).

Em Ubatuba a categoria de UC que mais incide é o parque: Parque Estadual da Ilha Anchieta, da Serra do Mar e o Parque Nacional da Bocaina que se superpõe na Serra do Mar no extremo norte do município. Há também a Estação Ecológica Tupinambás, que abrange o arquipélago de Alcatrazes, localizado ao largo dos municípios de São Sebastião e Ubatuba, além das áreas específicas: área indígena¹⁵ Boa Vista do Sertão de Prumirim, a área tombada¹⁶ da Serra do Mar e a área tombada da vila Caiçara de Picinguaba.

¹⁵ A área indígena tem como objetivo assegurar a “preservação dos recursos ambientais necessários ao bem estar e à reprodução física e cultural dos costumes e tradições” dos povos indígenas. (São Paulo, 1996, p.110)

¹⁶ Sobre áreas tombadas incidem a “proteção de áreas naturais e de bens culturais que apresentam valor histórico, arqueológico, turístico ou científico, implicando em restrições de uso que garantam a manutenção de suas características”. (São Paulo, 1996, p.110).

Quadro 10: Unidades de conservação e áreas protegidas em Ubatuba			
Unidades e áreas	Proteção legal/data	Área aproximada (ha)	Administração
Parque Nacional da Serra da Bocaina	Decretos federais nº68.172/1971; nº70.694/72	100.000	IBAMA
Parque Estadual da Serra do Mar	Decretos estaduais nº10.251/77; nº13.313/79*	315.000	IF
Parque Estadual da Ilha Anchieta	Decreto estadual nº9.629/1977	828	IF
Tombamento da Serra do Mar	Resolução estadual nº40/1985	1.300.000	CONDEPHAAT
Tombamento da Vila Caiçara de Picinguaba	Resolução estadual nº7/1983	176,27	CONDEPHAAT
Área Indígena Boa Vista do Sertão de Promirim	Decreto federal nº94.220/1987	920,66	FUNAI
Estação Ecológica Tupinambás	Decreto federal nº94.656/1987	31,25	IBAMA
*Decreto estadual que acrescentou ao PESM áreas do Município de Ubatuba			
Fonte: Estado de São Paulo (São Paulo, 1996, p 112 <i>apud</i> PANIZZA, 2004).			

Estes instrumentos legais passaram a incidir sobre o Município de Ubatuba especialmente a partir da década de 1980, portanto quando já havia a facilidade de acesso pela rodovia BR 101 e estava em curso a maior expansão de construção civil entre casas e condomínios. Por meio da restrição ao uso e ocupação das áreas mais suscetíveis aos impactos da intervenção antrópica teve forte influência na distribuição e frequência do uso e ocupação do território. Os empreendimentos tiveram que se adequar às novas regras, licenciamento e legislação preservacionista como na Praia de Itamambuca. Outros foram embargados e seus projetos suspensos por estarem em áreas incompatíveis com tais usos. Áreas que já haviam sido demarcadas com arruamentos e derrubada à vegetação desde à época da abertura da estrada permanecem desocupadas como pode ser visto na planície de Ubatumirim.

Naturalmente isto gerou conflitos e animosidades entre especuladores, a própria administração municipal que teve sua área de expansão bastante reduzida e limitada por estes diplomas legais e os órgãos gestores e fiscalizadores ambientais. Por outro lado, fez com que desacelerasse a ocupação caótica e devastadora sem planejamento e manejo adequados,

impactando um ambiente tão frágil e de difícil recuperação quando alavancados processos

Capítulo 3 – Procedimentos operacionais de pesquisa

3.1 Roteiro metodológico geral

O primeiro procedimento adotado para verificar a viabilidade do tema e fundamentá-lo foi a realização de uma revisão bibliográfica preliminar e análise cartográfica básica, portanto utilizando-se de dados secundários e pesquisas já realizadas.

Em Ubatuba existem hoje áreas bastante alteradas pela ocupação humana como áreas urbanas, rurais, loteamentos e outras áreas, principalmente no setor norte do município, bastante preservadas. Segundo BERGER (1996) áreas preservadas servem de parâmetros para estudo comparativo com áreas sob interferência antrópica, mediante o estabelecimento de indicadores sobre mudanças naturais e induzidas.

Seguindo este princípio, com esta pesquisa estabeleceram-se parâmetros de comparação entre o setor centro-sul do município, onde a ocupação é mais intensa, e o norte que se apresenta bastante preservado, onde dominam as transformações da dinâmica natural, sob menor intervenção antrópica local ou regional. Como mostra a síntese histórica do município (descrita no Capítulo 2), estas áreas não podem ser consideradas intactas ou originais, pois já passaram por fases de uso e ocupação intensas nos diversos ciclos econômicos desde o período colonial¹⁷.

A figura a seguir mostra imagem da ocupação do setor centro-sul e o setor norte mais preservado:

¹⁷“Do mesmo modo a natureza se expandia e retraía de acordo com as oscilações entre a emergência de um produto monocultor (açúcar, café) e o retorno para a produção de subsistência. No auge da produção açucareira ou cafeeira as fazendas se expandiram, as encostas das serras eram ocupadas e um pequeno comércio se dinamizava. Com o declínio destes produtos a população que não emigrava se concentrava nas sedes dos municípios, enquanto as comunidades caiçaras passavam a ocupar as pequenas planícies espalhadas ao longo da costa paulista, pouco avançando sobre encostas. Era o momento dos campos se transformarem em capoeirões e das matas se regenerarem” (LUCHIARI, 1992, p.13).

Figura 12 - Imagem do setor centro-sul do município de Ubatuba destacando a consolidação urbana (esquerda) e do setor norte mais preservado ambientalmente (direita).

Fonte: Google image, 2012.

Procurou-se assim verificar se com o passar dos anos os instrumentos legais criados em prol da preservação ambiental (ambientais e urbanos), além dos projetos de planejamento urbano desde sua criação e evolução, contribuíram de alguma maneira para ordenar a forma de ocupação e minimizar impactos decorrentes da expansão dos usos que degradam o meio ambiente, estabelecendo comparação entre área adensada (urbana e rural) e preservada ao longo de 50 anos.

Como foi discutido no Capítulo 2, as regiões litorâneas são acentuadamente suscetíveis a mudanças ambientais, especialmente devido a imposições climáticas, que aceleram processos morfodinâmicos. A forma de uso e ocupação humana dessas áreas nem sempre é compatível com tais processos naturais e vem ocorrendo ao longo de anos, desde quando ainda não havia quase nenhum conhecimento dos efeitos ambientais nocivos desta ocupação, sem os estudos de impactos possíveis, medidas mitigadoras e planejamento adequado. Neste sentido a cartografia, como instrumento de representação e espacialização geográfica, contextualiza a intervenção humana na modificação das paisagens colocando fontes históricas. Como preconizado por Goudie (1995), a técnica de representação cartográfica do meio físico, com base no sensoriamento remoto (fotografias aéreas e imagens

de satélite) em intervalos que abrangem os últimos 50 anos, será utilizada como um dos instrumentos para identificar as mudanças ocorridas neste período histórico.

Um dos resultados esperados foi identificar mediante o levantamento cartográfico em série histórica as alterações e mudanças ocorridas no Município que impactaram a paisagem, particularmente os sistemas de circulação hídrica e geomorfológico (morfografia, morfogênese, morfosedimentologia, morfodinâmica, conforme JOLY, 1980). A série histórica foi restituída de fotografias aéreas de 1974, 1977 e 1992 obtidas na prefeitura do município (SAU – Secretaria de Arquitetura e Urbanismo), do IGC (Instituto Geográfico e Cartográfico) e imagens de satélites dos anos 1973, 1984, 1994 e 2011 do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). As escalas utilizadas foram de detalhe e semi - detalhe, a saber 1:25.000 e 1:50.000.

Os produtos cartográficos foram elaborados utilizando-se bases cartográficas de órgãos oficiais e produtos de sensoriamento remoto, com base em conceitos, técnicas e ferramentas específicas de geoprocessamento e cartografia digital. A seguir está relaciona o material cartográfico e produtos de sensoriamento remoto utilizados:

Relação do material cartográfico e produtos de sensoriamento remoto utilizados

- IBGE, Carta topográfica, folha Cunha, SF-23-Z-C-I-1, 1:50.000, 1974
- IBGE, Carta topográfica, folha Juatinga, SF-23-Z-C-I-4, 1:50.000, 1974
- IBGE, Carta topográfica, folha Picinguaba, SF-23-Z-C-I-3, 1:50.000, 1974
- IBGE, Carta topográfica, folha Natividade da Serra, SF-23-Y-D-III-3, 1:50.000, 1974
- IBGE, Carta topográfica, folha Ilha Anchieta, SF-23-Y-D-VI-2, 1:50.000, 1974
- IBGE, Carta topográfica, folha Ubatuba, SF-23-Y-D-III-4, 1:50.000, 1981
- IBGE, Carta topográfica, folha Caraguatatuba, SF-23-Y-D-VI-1, 1:50.000, 1986
- IBGE, malha digital municipal, 2010
- INPE; Sistema orbital *LANDSAT-1*, composição colorida 4R5G6B, 1973
- INPE, Sistema orbital *LANDSAT-5*, composição colorida 4R5G3B, 1984
- INPE, Sistema orbital *LANDSAT-5*, composição colorida 4R5G3B, 1994
- INPE, Sistema orbital *LANDSAT-5*, composição colorida 4R5G3B, 2011
- INPE, Sistema orbital *LANDSAT-5*, composição colorida 3R2G1B, 2011
- IPT; Mapa Geológico do Estado de São Paulo, 1:500.000, 1981
- MMA; Mapa de Unidades de Conservação e Terras Indígenas na área de aplicação da

Lei d a Mata Atlântica, 2011

- SMA/CPLEA; Zoneamento Ecológico-Econômico do Litoral Norte, 2005
- PMU – Fotografias aéreas do município de Ubatuba, arquivo digital escala aproximada 1:25.000 ano 1974
- PMU – Fotografias aéreas do município de Ubatuba, arquivo digital escala aproximada 1:25.000 ano 1977
- PMU – Fotografias aéreas do município de Ubatuba, arquivo digital escala aproximada 1:25.000 ano 1992

Procedimentos

- Aquisição das cartas topográficas oficiais (IBGE) e imagens orbitais *LANDSAT* (INPE)
- Correção geométrica das imagens orbitais
- Geração das composições coloridas das imagens orbitais em cores naturais e falsa-cor
- Georreferenciamento e mosaicagem das cartas topográficas oficiais (escala 1:50.000)
- Geração do dado espacial vetorial referente às curvas de nível e pontos cotados
- Geração do dado espacial vetorial referente aos cursos d'água e corpos d'água
- Geração do dado espacial vetorial referente ao limite do município de Ubatuba
- Geração do dado espacial vetorial referente aos limites das bacias hidrográficas
- Geração do dado espacial vetorial referente às Unidades de Conservação e outros espaços protegidos
- Geração do dado espacial vetorial referente ao Zoneamento Ecológico-Econômico do Litoral Norte
- Geração do Modelo Digital do Terreno (MDT) a partir das curvas de nível e pontos cotados
- Geração do relevo sombreado (*hillshade*) a partir do Modelo Digital do Terreno (MDT)
- Geração do mapa hipsométrico a partir do Modelo Digital do Terreno (MDT)
- Montagem do *layout* no formato ABNT A3 para geração dos produtos cartográficos temáticos
- Geração dos produtos cartográficos temáticos

Software utilizado

- *ArcGIS* 10 com a extensão *3D Analyst*

Articulação das cartas topográficas oficiais em escala 1:50.000

- 01 - IBGE, Cunha, SF-23-Z-C-I-1, 1:50.000, 1974
- 02 - IBGE, Juatinga, SF-23-Z-C-I-4, 1:50.000, 1974
- 03 - IBGE, Picinguaba, SF-23-Z-C-I-3, 1:50.000, 1974
- 04 - IBGE, Ubatuba, SF-23-Y-D-III-4, 1:50.000, 1981
- 05 - IBGE, Natividade da Serra, SF-23-Y-D-III-3, 1:50.000, 1974
- 06 - IBGE, Caraguatatuba, SF-23-Y-D-VI-1, 1:50.000, 1986
- 07 - IBGE, Ilha Anchieta, SF-23-Y-D-VI-2, 1:50.000, 1974

Assim busca-se com esta pesquisa contribuir para o reconhecimento da dinâmica quaternária na geomorfologia litorânea, considerando aspectos de mudanças ambientais recentes e intervenções antrópicas, como suporte ao planejamento socioambiental. Também é relevante analisar as alterações ambientais assim originadas por meio de estudos comparativos entre teses, dissertações e estudos disponíveis na CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental), SMA (Secretaria do Meio Ambiente), IG (Instituto Geológico), IO (Instituto Oceanográfico) e instituições similares.

As regiões litorâneas apresentam aspectos naturais e biomas extremamente ricos, porém frágeis se rompido seu equilíbrio de difícil manutenção sob intervenção antrópica, como as vertentes escarpadas da Serra Mar, mangues, restingas, cordões litorâneos, ilhas e plataformas continentais dentre outros.

O uso de sensoriamento remoto e do geoprocessamento possibilita o acesso a ferramentas que auxiliam na análise espacial e permitem a leitura de conjunto dos fenômenos distribuídos em área sob diferentes escalas. Permitem também a percepção da evolução de processos que resultam em feições diferentes ao longo do tempo, pois se pode trabalhar também com documentos (imagens, fotos aéreas, etc.) de diferentes datas que permitem a avaliação de processos morfodinâmicos em escala temporal (MOREIRA, 2003). Porém, os recursos e técnicas de geoprocessamento não são, na presente proposta de pesquisa, os objetivos finais, mas um dos meios para aperfeiçoar a análise geomorfológica e representá-la cartograficamente.

Outro procedimento essencial para o desenvolvimento da pesquisa foram os levantamentos de campo e visitas técnicas à prefeitura do município. Nas visitas técnicas foram obtidas informações sobre a estrutura em departamentos responsáveis pelo planejamento urbano e documentos cartográficos que orientam as ações públicas, além de cartas base obtidas junto ao IGC (Instituto Geográfico e Cartográfico de São Paulo). Na Prefeitura de Ubatuba obtiveram-se fotografias aéreas de 1974/1977/1992, cartas do zoneamento municipal, do zoneamento costeiro, além das cartas de tombamento pelo CONDEPHAAT, e de áreas de risco elaboradas pela defesa civil e dados de evolução cadastral.

Os levantamentos de campo foram realizados em quatro fases sendo uma preliminar, outra de reconhecimento e duas sistematizadas após os esboços de fotointerpretação.

3.1.1 Levantamento de Campo preliminar e de reconhecimento (2008/2009)

No levantamento de campo realizado em julho de 2008, foi percorrida a área do município, basicamente pelo trajeto ao longo da rodovia Rio - Santos (BR101) no trecho em que atravessa o município. O objetivo era tentar identificar sumariamente na paisagem elementos que fossem possíveis indicadores de mudanças nos últimos 50 anos e que, pudessem de um modo prático enquadrar-se na sistemática dos geoindicadores como preconizam Berger et al. (2006).

Procurou-se também definir qual a escala de aproximação que possibilitasse a melhor representação dos geoindicadores e que, ao mesmo tempo, oferecesse uma noção do conjunto da região.

Este primeiro levantamento permitiu observar a compatibilidade da área real com as bases cartográficas obtidas e mensurar se seria possível trabalhar com o município inteiro ou com áreas de amostragem representativas dos conjuntos ou unidades geomorfológicas. Em julho de 2009 foi realizado novo levantamento de campo ainda em caráter preliminar, desta vez com mais embasamento teórico sobre os aspectos físicos da área, que permitiu melhor visão sobre os aspectos geológicos, geomorfológicos e geográficos, além de mais domínio, também teórico, quanto ao conceito de geoindicadores.

Foram também realizadas diversas visitas técnicas à prefeitura onde, em conversa informal com o Secretario de Arquitetura e Urbanismo obteve-se informações sobre os projetos urbanísticos do município, áreas de risco a escorregamentos, áreas de inundação, histórico do crescimento populacional, e outros problemas recorrentes assim como a elaboração do plano diretor. O titular da secretaria autorizou também o acesso (por meio de carta oficial) a diversos documentos cartográficos como:

- Fotografias aéreas
- Mapas da defesa civil: áreas alagadas e áreas de risco
- Divisão territorial do município em bairros
- Mapa de áreas tombadas pelo CONDEPHAAT
- Mapa da Lei de Zoneamento Costeiro

- Mapa de Zoneamento urbano (Lei nº 711)

Na Secretaria de Serviço Social obtivemos informações sobre problemas ambientais e sociais dos moradores de bairros rurais, periféricos e loteamentos clandestinos assim como a respeito das medidas que seriam tomadas a médio e longo prazo. Neste último tema interessou particularmente o caso de áreas de risco que estão sendo ocupadas nas cotas altimétricas que delimitam o Parque Estadual da Serra do Mar como Unidade de Conservação.

3.1.2 Reconhecimento de campo

Em julho de 2010 foi realizado outro levantamento de campo, desta vez de reconhecimento, buscando sistematizar informações, obter registros fotográficos e localização precisa - pelo uso de GPS, de locais pré-definidos, que fossem representativos de alterações ambientais geradas espontaneamente ou que fossem induzidas pela ação antrópica. Buscou-se identificar elementos que apontassem mudanças na dinâmica da paisagem ocorridas nos últimos 50 anos.

Os critérios para escolha destas áreas foram:

- Presença de processos erosivos
- Movimento de Massa
- Solo exposto
- Áreas aterradas (corte/aterro)
- Obras de contenção de taludes (instáveis)
- Área de extração mineral ou de empréstimo
- Aplainamentos (terraplanagem)
- Corte de vegetação nativa (desmatamento)
- Extração de mata ciliar e nichos de nascente
- Modificação no curso d'água (retificação/desvio)
- Bloqueio à circulação hídrica
- Assoreamento
- Áreas inundáveis

- Consolidação urbana
- Expansão Urbana
- Bairro residencial
- Condomínios fechados
- Bairro rural
- Área agrícola
- Área Institucional

Como pode ser observado nas fotografias aéreas de 1974 (período de abertura da estrada BR 101) os impactos causado pelas obras foram muito intensos. A maior parte dos indicadores de mudanças ambientais está direta ou indiretamente associada à construção da rodovia. Nas fotografias aéreas de 1977, quando este trecho já estava asfaltado, portanto concluído, os processos desencadeados pelo início das obras continuaram em atividade, mesmo com obras de contenção e outros foram alavancados.

Figura 13 - Foto aérea 1974 com movimento de massa; em 1977, instabilidade nas vertentes; 2010, instabilidade permanente. O local é a praia Praia do Meio (setor norte); a estrada foi aberta sobre um nicho de nascentes em microbacia.

PMSU – Foto aérea 1974

PMSU – Foto aérea 1977

Terrametrics - Imagem de satélite 2012

Fonte: Fotografias aéreas PMU 1974, 1977; Terrametrics (google earth), 2012.

Devido à facilidade de acesso ao município criada pela rodovia houve neste período (meados da década de 1970 e década de 1980), um grande aumento de edificações de condomínios, residências, comércio, serviços, expansão urbana na orla e margens da rodovia e, como consequência, a formação de bairros periféricos (bairros rurais) em áreas interiores à planície,

de ocupação irregular, da que faziam parte migrantes, caiçaras e trabalhadores não especializados em busca de trabalho atraídos por este crescimento. Toda essa alteração no perfil socioeconômico e no padrão de uso e ocupação do solo em tão pouco tempo gerou inúmeras mudanças na dinâmica ambiental da região, especialmente no setor sul e centro do município. O setor norte, apesar de já ter passado por fases anteriores de modificação manteve - se mais preservado, como será depois mais detalhado.

Com base na fotointerpretação de 1974, 1977 e imagens de satélite atuais (2011) foram selecionadas áreas que pudessem conter esses indicadores e que evidenciassem mudanças ambientais a serem registradas em campo.

3.1.3 Campo Sistematizado 2011

O levantamento de campo realizado em 2011 foi o mais completo e sistematizado. Foi realizado em duas etapas, a primeira em julho e a segunda em agosto, com objetivo de percorrer todos os setores representativos do município.

Uma vez confirmada a ocorrência de indicadores de mudanças na dinâmica da paisagem passou-se a investigar a abrangência destes em nível local. Assim, com base em cartas topográficas em escala 1:50.000 compartimentou-se toda a área do município utilizando-se como unidade de análise as principais bacias e sub-bacias hidrográficas. Os promontórios que avançam para o mar, devido à suas características e dinâmicas próprias, tiveram uma análise individualizada. Considerando que os bairros periféricos que se encontram no interior das bacias – ou mesmo nos vales formados pela drenagem da escarpa – são chamados localmente de ‘sertões’ adotamos esta denominação, também usada pela administração local.

Na primeira etapa do levantamento de campo percorremos todo o setor Sul no município com registro fotográfico legendado localização e descrição em fichas de campo das ocorrências das seguintes unidades:

Bacia Hidrográfica	Promontório
Setor Sul Ubatuba	
<i>Bacia do Rio Maranduba e Córrego da Lagoinha</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Praia Maranduba ▪ Praia do Sapé ▪ Praia da Lagoinha ▪ Sertão Arariba ▪ Sertão da Quina 	<i>Serra da Caçandoca</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Praia da Caçandoca (quilombo) ▪ Praia do Pulso
<i>Bacia do Rio Escuro e Rio Comprido</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Praia Dura ▪ Sertão Corcovado ▪ Sertão Folga Seca ▪ Sertão Rio Escuro 	<i>Morro da Fortaleza</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Praia Brava ▪ Praia Vermelha do Sul ▪ Praia Costa ▪ Praia Brava da Fortaleza ▪ Praia Deserto ▪ Praia Grande do Bonete ▪ Praia Bonete ▪ Praia Peres
<i>Bacia Ribeirão do Perequê Mirim</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Praia Perequê Mirim ▪ Sertão Perequê Mirim 	<i>Morro da Sununga</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Praia Domingas Dias ▪ Praia Lazaro ▪ Praia Sununga ▪ Praia Sete Fontes ▪ Praia Flamenguinho ▪ Praia Flamengo ▪ Praia Ribeira ▪ Praia Saco da Ribeira ▪ Praia Lamberto
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Praia da Enseada 	<i>Ponta do Perequê-Mirim</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Praia Sta Rita

Na segunda etapa foi percorrido todo o setor norte e centro do município, seguindo os mesmos critérios, com registros fotográficos legendados, localização e descrição em fichas de campo das seguintes unidades:

Bacia Hidrográfica	Promontório
Setor Norte Ubatuba	
<i>Bacia do Camburi</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Praia do Camburi ▪ Sertão do Camburi (quilombo) 	<i>Ponta da Cruz</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Praia das Bicas ▪ Praia do Lanço ▪ Praia da Picinguaba (caiçara) ▪ Saco Andorinhas ▪ Ponta da Cabeçada
<i>Bacia do Rio da Fazenda e Rio das Bicas</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Praia da Fazenda ▪ Sertão da Fazenda 	Praia Brava
<i>Bacia do Rio Iriri (Ubatumirim)</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Praia Ubatumirim ▪ Praia do Estaleiro ▪ Sertão de Ubatumirim 	<i>Ponta da Espia</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Praia da Almada ▪ Praia do Engenho ▪ Praia Brava
<i>Bacia do Rio Puruba</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Praia do Puruba ▪ Sertão do Puruba 	
<i>Bacia do Rio Prumirim</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Praia do Félix ▪ Praia do Lúcio ▪ Praia do Prumirim ▪ Praia do Taipu ▪ Praia do Leo ▪ Praia do Meio ▪ Sertão do Prumirim 	<i>Morro Alegre</i>
Setor Centro Ubatuba	
<i>Bacia do Rio Itamambuca</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Praia Vermelha do Norte ▪ Praia do Alto ▪ Praia de Itamambuca ▪ Praia Brava ▪ Sertão de Itamambuca (quilombo) 	<i>Morro Curuçã</i>
<i>Bacia do Rio Indaiá</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Praia do Perequê-Açu ▪ Praia Barra Seca ▪ Sertão Taquaral 	<i>Morro Ponta Grossa</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Praia Vermelha do Centro ▪ Praia Saco do Cedro
<i>Bacia do Rio Grande de Ubatuba</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Praia das Toninhas ▪ Praia Grande ▪ Praia do Tenório ▪ Praia do Itaguá ▪ Praia de Iperoig ▪ Sertão Mato Dentro ▪ Sertão Ipiranguinha ▪ Sertão Ressaca ▪ Sertão Pedreira 	<i>Ponta do Espia</i>

Foram também elaboradas Fichas de Campo (além de anotações em caderneta de campo) para auxiliar na organização, localização, observação e registro das feições encontradas que fossem produto ou resultado de algum tipo de alteração ambiental ou mudança no meio físico.

Fichas de campo

Segue abaixo o modelo (reduzido) de ficha de campo usada como síntese das anotações feitas em caderneta *in loco*, das observações das mudanças e impactos no meio físico e descrição geral do meio:

Levantamento de campo – Ubatuba - ...Julho 2011

Fichas de Campo por setor analisado

ID	Área/local	Uso/Ocupação		Mudanças/Impactos	Desc. meio físico
01	Bacia do Rio Maranduba e Córrego da Lagoinha	Orla Maranduba Sapé Lagoinha	Sertão Arariba Quina		
01 A	Serra da Caçandoca Praia da Caçandoca Praia do Pulso				

Os procedimentos adotados e materiais cartográficos utilizados possibilitaram um reconhecimento da região favorável à elaboração de cartas temáticas e da seleção de cinco compartimentos representativos para descrição e análise mais detalhados a saber, no setor sul a Bacia do Rio Maranduba e Promontório associado (morro da Caçandoca); Planície do Saco da Ribeira; no setor central a Bacia do Rio Itamambuca; e no setor norte as bacias dos Rios Fazenda e Ubatumirim. Estes compartimentos mostraram-se significativos para a elaboração de esboços geomorfológicos baseados em bases topográficas e fotointerpretação.

3.2 Cartografia geomorfológica

A escala adotada (no geral 1:50.000 → semi - detalhe), baseia-se em Turner (1990) que considera a dimensão humana nas mudanças ambientais globais e discute diferenças conceituais sobre mudanças, propondo as seguintes: sistêmica (matéria e energia - global); cumulativa (acumulação global de mudanças localizadas); escala regional ou meso - escala porque representa um caminho promissor de aproximação. “A compreensão da dimensão humana sobre mudanças requer atenção de ambos os tipos de mudança → desde local até global.” O autor trabalha em diferentes escalas, permitindo diversas aproximações e inter-relações com parâmetros variados.

As cartas base obtidas no IGC (escala 1:50.000) permitiram um estudo mais detalhado do município e da rede de drenagem, assim como realizar a compartimentação das bacias hidrográficas e elaborar a carta hipsométrica, que forneceram parâmetros para melhor reconhecimento e avaliação de todo o conjunto da área de estudo e, posteriormente, para selecionar áreas representativas de mudanças ambientais induzidas por ações antrópicas ou naturais, com base em fotointerpretação. A hidrografia da área do município e compartimentação em bacias hidrográficas foram inicialmente restituídas sobre a carta base e posteriormente tratada com geoprocessamento.

A Carta Hipsométrica (Figura 4) foi elaborada sob a base topográfica 1:50.000 e as classes de intervalos altimétricas definidas foram: menor de 20 metros, ressaltando as planícies flúvio-marinhas; de 20 a 200 metros, mostrando as planícies interiores e/ou mais próximas à base das vertentes; de 200 a 400 metros já indicando as vertentes da Serra do Mar e evidenciando os promontórios e morros isolados; de 400 a 700 metros destacando os topos dos promontórios e vertentes escarpadas da serra do mar; de 700 a 900 metros no terço superior das vertentes e elevações residuais de alguns promontórios; acima de 900 metros mostrando o topo ou ‘crista’ da serra que, em locais específicos, chega a altitudes de 1.500 metros.

A compartimentação em sub-bacias hidrográficas (Figura 6) considerou os principais cursos d'água cujas nascentes estão em geral nas vertentes mais elevadas da Serra do Mar e desembocam diretamente no oceano.

Com a intensão de realizar uma análise mais detalhada foram selecionados cinco compartimentos representativos de setores do município que mostrassem a evolução da paisagem mais fortemente induzida pela ação antrópica que ocorre no centro e sul do município em comparação com o norte mais preservado. Seguindo parâmetros geomorfológicos, foram utilizadas como unidade de análise as bacias hidrográficas (conforme Figura 6) desses compartimentos selecionados. Assim, foram selecionados dois compartimentos no setor sul do município, a bacia do Rio Maranduba e a bacia do Saco da Ribeira (Figuras 14 e 15); um compartimento no setor central que é a Bacia do Rio Itamambuca (Figura 16) e dois compartimentos no setor norte formados pelas Bacias do Rio Ubatumirim e Rio Fazenda (Figura 17), estas últimas por serem áreas contíguas tiveram o esboço geomorfológico elaborado na mesma prancha permitindo maior aproveitamento visual na análise comparativa. Sobre estes compartimentos foram elaborados a cartografia geomorfológica que teve como parâmetros as cartas temáticas previamente elaboradas (hipsométrica e bacias hidrográficas), levantamentos de campo e principalmente fotointerpretação e interpretação de imagens de satélite.

3.3 As áreas selecionadas e os geoindicadores

No mapa de Uso e Ocupação do Solo elaborado por Rossini-Penteado *et al* (2007) sobre a região centro Sul do município de Ubatuba, em escala 1:10.000, identificou-se que 86,6% das áreas mapeadas compõe o uso residencial (60%), comercial e serviços (28,6%). Destas, as áreas caracterizadas pelo modo de ocupação espontâneo representam 26% enquanto as áreas com ocupação planejada representam 74%.

O Município de Ubatuba apresenta vocação predominantemente turística, que constitui a mais importante atividade no município e intensificou-

se a partir da década de 70 com a abertura da rodovia Rio-Santos (BR 101). Como consequência, os setores de comércio e serviços são os mais importantes setores econômicos (SEADE, 2007). Além destes, a construção civil também absorve boa parte da mão-de-obra, uma vez que é constante a construção de residências, condomínios, hotéis e equipamentos de infraestrutura urbana e turística (transporte, energia, marinas, etc.).

Toda esta expressiva expansão acarreta aumento nas demandas do uso de recursos naturais como a produção de saibro (areia grossa, cascalho) para aterro e manutenção da rede viária, além de outros recursos minerais, que são estratégicos para o desenvolvimento municipal. Tais recursos mesmo abundantes na área tiveram um aproveitamento desordenado nas últimas décadas, ocasionando grave degradação ambiental nos municípios do Litoral Norte (PMEBU/IG, 2004).

De acordo com o Programa de Pesquisas em Políticas Públicas desenvolvido pela prefeitura de Ubatuba em parceria com o Instituto Geológico (PMEBU/IG, 2004), em levantamento de campo efetuado durante a fase I do projeto, foram identificadas pelo menos 60 áreas com algum tipo de degradação em Ubatuba. Associado a este avanço no uso e ocupação do solo e intensificação de atividades turísticas, outro impacto recorrente no município é o causado pela expansão da malha viária e duplicação das existentes devido ao aumento no fluxo de veículos leves e pesados.

A seleção destes impactos ambientais está alinhada com parâmetros utilizados por Berger e Iams (1996), sendo estes alguns dos quais são utilizados como indicadores geológicos - geoindicadores. Esses autores mostram que existe uma dificuldade metodológica em determinar quais fatores ou processos são mais atuantes nas alterações ambientais e destacam os entraves que impedem a distinção entre os efeitos da ação humana dos que resultam de processos naturais. As perspectivas atuais de mudanças climáticas tendem a desencadear nestas áreas transformações drásticas, sendo por isso necessária a compreensão dos processos naturais do meio físico e, mediante estes, minimizar impactos da intervenção humana e planejar para o uso sustentável.

Capítulo 4 – Geomorfologia do Município de Ubatuba

A cartografia geomorfológica foi elaborada com o objetivo de destacar feições na paisagem que caracterizassem e indicassem a fragilidade dos sistemas naturais de Ubatuba tomando como parâmetro o relevo e as feições naturais típicas deste ambiente. Algumas destas feições foram suplantadas pelo uso e ocupação alterando suas características originais gerando desequilíbrios na dinâmica natural.

Para facilitar a localização das áreas descritas foram consideradas separadamente as áreas de ‘sertão’ (expressão regional), que correspondem ao interior das planícies até a base das vertentes da Serra do Mar, as áreas de ‘praia’, ou seja, a orla marinha mais próxima à linha de costa e promontórios e morros isolados quando descritos dentro dos compartimentos.

4.1 Bacia do Rio Maranduba (Praia da Maranduba)

As maiores altitudes no limite da área delimitada pela Bacia o Rio Maranduba são de 1.100 metros no topo da Serra do Mar, no Morro isolado (Serra da Caçandoca) é de 512 metros e localiza-se no setor Sul do Município e Ubatuba.

Nesta bacia destacam-se como principais agentes modeladores os Rios Maranduba e Rio Araribá e seus tributários. As principais nascentes encontram-se formando cabeceiras na escarpa cristalina da Serra do Mar, mostrando traçado nitidamente sob controle estrutural, com vales bem encaixados. Nas rupturas das vertentes e declives acentuados ocorrem corredeiras e cachoeiras que diminuem de força e intensidade na medida em que as declividades suavizam à jusante até alcançar a planície. A planície da Praia da Maranduba é formada predominantemente por sedimentos marinhos, e mais próximos à base das escarpas por sedimentos marinhos e continentais transportados pela drenagem superficial e movimentação gravitacional.

Os rios percorrem a planície com menos energia, porém com facilidade pela baixa resistência dos sedimentos arenosos, que formavam originalmente um traçado meandrante deixando marcas características de oscilação do regime hidrológico (hoje já não tão visíveis devido à ocupação) por meio dos meandros abandonados.

A planície se originou de ações marinhas que resultaram na formação da planície marinha, flúvio-marinha nas margens sob influência da drenagem continental e foi recoberta por cordões litorâneos, em diferentes fases de sedimentação.

Destacam-se no relevo da planície alguns morros testemunho, totalmente isolados e dissecados por erosão diferencial constituído por granitos e gnaisses como a escarpa que sustenta a Serra dos Mar. A mesma litologia e processo de erosão esculpe o promontório alongado, formado por movimentação e basculamento tectônico, onde se encontram duas outras pequenas planícies que formam as praias do Pulso e da Caçandoca.

Além das ações marinhas e fluviais observam-se nas praias alguns acúmulos de areia ou movimentação sedimentar pela movimentação das marés e também pelas ações eólicas.

Na Serra da Caçandoca que é formada por um promontório alongado que se estende desde a escarpa da Serra e isolado desta por erosão diferencial, formaram-se pequenas planícies. Estas pequenas planícies são chamadas praias de bolso como a Praia do Pulso e Praia da Caçandoca cuja ocupação já descrita mostra diferenças na dinâmica geomorfológica desencadeadas pelas formas de uso, ocupação e manejo das áreas.

4.2 Bacia do Saco da Ribeira

A pequena bacia do Saco da Ribeira diferencia-se das demais áreas pela posição topográfica que ocupa. Esta pequena área formou-se como um estreito isolando por erosão diferencial o morro do promontório ao qual já esteve unido no passado geológico. Este processo erosivo formou a planície com o extremo leste na Baía do Flamengo e o extremo oeste na Baía da Fortaleza segmentando o promontório.

Sua posição geográfica permite uma passagem por terra entre as baías da Fortaleza e Flamengo. Na baía da Fortaleza a planície estreita forma as praias do Lázaro e Domingas Dias; estas por sua vez, têm uma extensão média aproximada de 500 metros entre a linha de costa e a base das vertentes, que se estendem como esporões a partir da escarpa da Serra do Mar. Na baía do Flamengo formou-se a praia do Saco da Ribeira.

Carta Geomorfológica da Bacia hidrográfica do Saco da Ribeira

Legenda

— Limite de município

TOPOGRAFIA

- 100— Curva de nível (cotas em metros)
- 200—
- 510x Ponto cotado (cotas em metros)

HIDROGRAFIA

- Curso d'água perene
- - - Curso d'água intermitente
- Corpo d'água

LITOLOGIA, ESTRUTURA

- Rochas cristalinas e metamórficas (Pré-Cambriano)
- Sedimentos arenosos (Holoceno / Quaternário)
- - - Topo de interflúvio ou borda da bacia hidrográfica
- - - Limite de sub-bacia
- x Colo
- Morro isolado (testemunho)
- ▲ Escarpa
- Promontório alongado

AÇÕES MARINHAS

- Planície marinha
- Planície flúvio-marinha
- Cordões litorâneos alinhados

AÇÕES FLUVIAIS

- Banco de areia
- Cascata
- Corredeira
- Nicho de nascente
- Meandro abandonado

AÇÕES EÓLICAS

- Acúmulo de areia / movimentação sedimentar
- Barreiras arenosas

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum horizontal: South American Datum, 1969 (SAD-69)
IBGE, Cunha, SF-23-Z-C-I-1, 1:50.000, 1974
IBGE, Juatinga, SF-23-Z-C-I-4, 1:50.000, 1974
IBGE, Pitinguba, SF-23-Z-C-I-3, 1:50.000, 1974
IBGE, Ubatuba, SF-23-Y-D-III-4, 1:50.000, 1981
IBGE, Natividade da Serra, SF-23-Y-D-III-3, 1:50.000, 1974
IBGE, Caraguatuba, SF-23-Y-D-VI-1, 1:50.000, 1986
IBGE, Ilha Anchieta, SF-23-Y-D-VI-2, 1:50.000, 1974

4.3 Bacia do Rio Itamambuca

A bacia hidrográfica do Rio Itamambuca apresenta um padrão bastante regular no traçado da drenagem em relação às demais no sentido de noroeste para sudeste, bem encaixada na estrutura geológica onde forma seu vale. As nascentes surgem das escarpas à montante a mais de 1.000 metros de altitude e das vertentes dos promontórios que envolvem esta bacia e se desfazem no mar. A área da planície se estende num raio de 1,5 Km a 2,0 km de distância da linha de costa onde se encontram morros isolados por erosão diferencial.

Carta Geomorfológica da Bacia hidrográfica do Rio Itamambuca

Legenda

— Limite de município

TOPOGRAFIA

- 100 — Curva de nível (cotas em metros)
- 200 —
- 510 Ponto cotado (cotas em metros)

HIDROGRAFIA

- Curso d'água perene
- Curso d'água intermitente
- Corpo d'água

LITOLOGIA, ESTRUTURA

- Rochas cristalinas e metamórficas (Pré-Cambriano)
- Sedimentos arenosos (Holoceno / Quaternário)
- Topo de interflúvio ou borda da bacia hidrográfica
- Limite de sub-bacia
- Colo
- Morro isolado (testemunho)
- Escarpa
- Promontório alongado

AÇÕES MARINHAS

- Planície marinha
- Planície flúvio-marinha
- Cordões litorâneos alinhados

AÇÕES FLUVIAIS

- Banco de areia
- Cascata
- Corredeira
- Nicho de nascente
- Meandro abandonado

AÇÕES EÓLICAS

- Acúmulo de areia / movimentação sedimentar
- Barreiras arenosas

N
0 0,5 1,0 1,5 2,0 2,5 km
Escala gráfica
Escala numérica - 1:55.000
Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum horizontal: South American Datum, 1969 (SAD-69)
IBGE, Cunha, SF-23-Z-C-I-1, 1:50.000, 1974
IBGE, Juatinga, SF-23-Z-C-I-4, 1:50.000, 1974
IBGE, Picinguaba, SF-23-Z-C-I-3, 1:50.000, 1974
IBGE, Ubatuba, SF-23-Y-D-III-4, 1:50.000, 1981
IBGE, Natividade da Serra, SF-23-Y-D-III-3, 1:50.000, 1974
IBGE, Caraguatetuba, SF-23-Y-D-VI-1, 1:50.000, 1986
IBGE, Ilha Anchieta, SF-23-Y-D-VI-2, 1:50.000, 1974

4.4 Bacia do Rio Iriri (Praia de Ubatumirim)

Esta bacia apresenta muitas semelhanças com a anteriormente descrita, porém foi selecionada devido à diferente forma de uso e ocupação que acarreta mudanças ambientais alterando as tendências evolutivas e equilíbrio ambiental deste setor.

As cabeceiras de nascente surgem nas áreas elevadas até mais de 1200 metros de altitude num traçado mais linear, estrutural, de orientação N-NE para S-SW. Os afluentes formam uma rede de drenagem bastante adensada com corredeiras e cachoeiras no setor da escarpa da Serra e nos interflúvios que separam esta bacia das demais na forma de promontórios alongados. Quando atingem a planície formam-se bancos arenosos pelo acúmulo de sedimentos carregado pelos cursos d'água de montante, porém neste caso também pela maior movimentação de sedimentos pelo uso e ocupação antigo das áreas interiores desta planície. Esta se estende mais em direção à base das vertentes em vale de fundo chato com as margens alargadas pela drenagem de maior competência sobre os sedimentos flúvio marinhos.

Na planície constituída por sedimentos marinhos e flúvio-marinhos destacam-se os cordões litorâneos entrecortados pela densa rede de drenagem sinuosa, com muitos meandros abandonados que por vezes tornam-se coalescentes formando pequenas lagunas. Estas características mostram um setor bastante delicado em termos ambientais, com lençol freático raso e influência das marés formando biomas típicos (mangues, restingas, planície de maré), com grande diversidade ecológica. A formação de barreiras próxima a linha de costa acrescenta mais uma feição característica da dinâmica deste ambiente litorâneo.

A cartografia geomorfológica deste compartimento será apresentada no item à seguir, junto à Bacia do Rio Fazenda uma vez que são áreas contíguas, pois a visualização de ambos os compartimentos mostrou-se mais completa e representativa nesse formato.

4.5 Bacia do Rio Fazenda (Praia da Fazenda)

Para elaboração do esboço geomorfológico foram consideradas as bacias do Rio da Fazenda e do Rio das Bicas, pois ambos desembocam na mesma planície colaborando com sua formação sedimentar e morfologia. Na planície o curso de ambos se confunde devido aos meandros que se desenvolvem e se entrelaçam até desaguar no mar.

Estas bacias se instalaram no setor norte do município, onde a densidade de drenagem é maior que nos setores centro e sul cuja direção também é diferenciada de N-NE para S-SW devido à esforços tectônicos, contrastando com demais setores mostrando forte controle estrutural com vales encaixados.

As nascentes principais de ambos (rios Fazenda e das Bicas) surgem nos setores mais elevados da Serra do Mar (neste município), acima de 1.000 metros de altitude e seus tributários nas vertentes que evoluem dos promontórios que as emolduram e formam o limite das bacias, bem como do divisor entre estas. Devido ao declive acentuado é comum encontrar nessas áreas corredeiras e cachoeiras e quando alcançam as baixas declividades e altimetrias menores de 20 metros, portanto na base das vertentes, ocorrem acúmulos de sedimentos formando bancos de areia.

A planície formada pela dinâmica das ações marinhas, fluviais e eólicas intensas em ambientes litorâneos por sedimentos marinhos, flúvio-marinhos e eólicos mostra uma diversidade de feições e ambientes típicos, felizmente ainda preservados, possibilitando seu reconhecimento e apontando através de geoindicadores a origem e evolução deste setor do litoral norte.

Na planície predominam sedimentos arenosos recentes (quaternários) onde as planícies marinhas apresentam cordões litorâneos entre as planícies flúvio-marinhas controladas pela ação das marés cujos biomas principais são mangue e restinga com sua vegetação típica.

Na praia, observa-se também a presença de barreira arenosa se interpondo entre a drenagem meandrante e a linha de costa.

Os promontórios que separam estas bacias avançam em direção ao mar no formato de “pinças de caranguejo” isolando esta unidade das planícies vizinhas.

O esboço geomorfológico deste compartimento será apresentado a seguir, junto com a bacia do Rio Ubatumirim e Iriri (Praia de Ubatumirim) por serem contíguos permitindo assim, uma melhor visualização do conjunto geomorfológico.

Abaixo se apresenta o esboço geomorfológico da Bacia do Rio Fazenda e Rio das Bicas e a Bacia do Rio Iriri (praia de Ubatumirim).

Carta Geomorfológica das Bacias hidrográficas do Rio Ubatumirim e do Rio da Fazenda

Legenda

— Limite de município

TOPOGRAFIA

— Curva de nível (cotas em metros)
— Ponto cotado (cotas em metros)

HIDROGRAFIA

— Curso d'água perene
- - - Curso d'água intermitente
■ Corpo d'água

LITOLOGIA, ESTRUTURA

■ Rochas cristalinas e metamórficas (Pré-Cambriano)
■ Sedimentos arenosos (Holoceno / Quaternário)
- - - Topo de interflúvio ou borda da bacia hidrográfica
- - - Limite de sub-bacia
x Colo
○ Morro isolado (testemunho)
▲ Escarpa
- - - Promontório alongado

AÇÕES MARINHAS

■ Planície marinha
■ Planície flúvio-marinha
■ Cordões litorâneos alinhados

AÇÕES FLUVIAIS

■ Banco de areia
— Cascata
— Corredeira
○ Nicho de nascente
○ Meandro abandonado

AÇÕES EÓLICAS

— Acúmulo de areia / movimentação sedimentar
■ Barreiras arenosas

Escala numérica - 1:55.000

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum horizontal: South American Datum, 1969 (SAD-69)
IBGE, Cunha, SF-23-Z-C-I-1, 1:50.000, 1974
IBGE, Juatinga, SF-23-Z-C-I-4, 1:50.000, 1974
IBGE, Picinguaba, SF-23-Z-C-I-3, 1:50.000, 1974
IBGE, Ubatuba, SF-23-Y-D-III-4, 1:50.000, 1981
IBGE, Natividade da Serra, SF-23-Y-D-III-3, 1:50.000, 1974
IBGE, Caraguatatuba, SF-23-Y-D-VI-1, 1:50.000, 1986
IBGE, Ilha Anchieta, SF-23-Y-D-VI-2, 1:50.000, 1974

Capítulo 5 – Geoindicadores e Gestão Ambiental para Ubatuba (SP)

5.1 Bacia do Rio Maranduba

- Sertão de Maranduba (Sertão Arariba e Sertão da Quina)

O rio Maranduba, coletor principal da bacia do mesmo nome, e o Rio Arariba ao sul do município nascem no alto das escarpas da Serra do Mar. As nascentes do Rio Maranduba encontram-se a aproximadamente a 900 metros de altitude onde, pelo controle estrutural encontram o canal principal que flui com muita energia formando cachoeiras e corredeiras, esculpindo os vales encaixados pelo carreamento de rochas e material sedimentar. A capacidade de carga desse rio é notada quando em áreas de menor declividade acumulam-se grandes blocos bastante arredondados pelo trabalho de rolamento nos setores à montante.

Fotografias 24 e 25 - Vista das vertentes da Serra do Mar à montante do Rio Maranduba; blocos de rocha e inúmeros seixos no leito e às margens do rio.

Fonte: Buzato, 2010

Quando o rio alcança o terço inferior da vertente, à aproximadamente 70 metros de altitude, começa a ter suas margens ocupadas; uma grande pousada (Sítio Santa Cruz – Pousada das Cachoeiras) marca o princípio da degradação que se alastra até a desembocadura. Observa-se que seguindo a

estrada que leva à pousada iniciou-se um processo de ocupação provavelmente ligado ao empreendimento que, pelo porte, absorve mão-de-obra da região e atrai outros serviços.

Fotografias 26 e 27 - Pousada construída às margens do Rio Maranduba em uma faixa altimétrica entre 75 e 90 metros, muito próximo ao limite do PESM (Parque Estadual da Serra do Mar); área lateral à entrada da pousada foi usada para extração mineral e abandonada, tornando-se um afloramento instável sujeito à queda de blocos.

Fonte: Buzato, 2010

Com o Rio Araribá ocorre processo parecido onde a ocupação de residências de baixo padrão não regularizadas explora as margens do rio desde a base das vertentes da Serra derrubando a mata ciliar e acarretando assoreamento dos cursos d'água. O adensamento do bairro aumenta em direção à rodovia e a mata ciliar torna-se cada vez mais escassa e fragmentada na planície, onde se torna difícil acompanhar o traçado do curso d' água devido ao assoreamento e uso e ocupação intensos na planície. A drenagem neste setor é direcionada de NW a SE típica do setor centro-sul do município.

Fotografias 28 e 29 - Uso e ocupação irregular às margens do Rio Araribá com processos de assoreamento e derrubada da mata ciliar.

Fonte: Buzato, 2010

O Rio Maranduba, maior e mais caudaloso, tem seu curso modificado por retificação quando passa por um bairro de médio a alto padrão (Balneário Maranduba); mais próximo à orla, observa-se que esse bairro se expandiu e foram aterradas as margens antes formadas pelos meandros do rio e os cordões litorâneos arenosos. Hoje esta área sofre sérios problemas de alagamento e o rio está contaminado, pois quando chega a este ponto mais próximo à foz recebeu esgoto e efluentes de toda a área do sertão de ocupação irregular. Sua foz também foi aterrada para abrigar uma marina, acarretando todos os problemas ligados a esta atividade. Como as demais marinas, não segue padrões ou normas de saneamento, segurança ou cuidado ambiental.

Fotografias 30 e 31 - Desembocadura do Rio Maranduba, retificado e com seu padrão original totalmente modificado, onde se instalou uma marina.

Fonte: Buzato, 2010

A maior parte da ocupação do Sertão da Maranduba encontra-se na área de planície onde ocorrem alguns morros isolados, alguns loteamentos são antigos e se constituíam de pequenos sítios e áreas agrícolas. Destes restam poucos, sendo que boa parte transformou-se em lotes menores para habitação de baixo padrão; outras áreas são de ocupação irregular particularmente as que avançam em direção à base das vertentes em áreas de risco. Os bairros avançam a montante dos vales às vezes se alojando à jusante de grandes anfiteatros sujeitos a solapamentos e movimentos de massa próprios de sua dinâmica natural que mostram sinais de mobilização de material das vertentes e escorregamentos visíveis.

Fotografias 32 e 33 - (1) Construções em áreas de risco com declividade alta; (2) Solapamento no nível da rua em área densamente ocupada.

Fonte: Buzato, 2010

As fotos a seguir foram tiradas desde um platô isolado, elevado a 37 metros, e voltadas para SE NE (direção ao mar) que mostram os tipos de ocupação residencial de médio e baixo padrão. Da vegetação natural restam apenas gramíneas e arbustivas descontínuas, e as vertentes sem cobertura vegetal expõem os efeitos dos processos avançados de erosão; a drenagem difusa é de difícil identificação devido à ausência quase total de mata ciliar numa área cercada por morros e esporões residuais do recuo da Serra do Mar, e encaixada em grande anfiteatro esculpido pela drenagem das bacias dos Rios Araribá e Maranduba.

Fotografias 34 e 35 - Padrão de ocupação na planície do Rio Maranduba, foto tirada de platô elevado (37 metros) em direção à costa.

Fonte: Buzato, 2010

Os morros isolados estão destituídos de vegetação exceto nas faces mais escarpadas das vertentes. A superfície está recoberta por material de alteração extremamente instável que impediu a ocupação destes, mas tem sido usado como área de empréstimo e extração mineral, desencadeando processos erosivos, solapamentos e movimentos de massa, agravando o assoreamento dos rios pela grande quantidade de material sedimentar dispensado.

Fotografias 36 e 37 - Área de extração mineral desativada afetada por intensos processos erosivos.

Fonte: Buzato, 2010

As fotos a seguir mostram uma pequena área relativamente preservada da planície com aspecto vegetação nativa de porte médio, com troncos finos retorcidos e certa homogeneidade; o aspecto da cobertura vegetal natural nas vertentes e morros mostra porte mais alto, mata densa, fechada e diversificada. Na periferia da área (sertão de Maranduba) aparecem (na lateral esquerda) e contornando a vertentes íngremes com mata densa, a planície com sua vegetação típica e áreas antropizadas cobertas por gramíneas, arbustivas e algumas áreas cultivadas em pequenas propriedades. Observam-se à direita, no corte da estrada, os efeitos de processos erosivos acentuados; entre os diferentes padrões e estágios de vegetação, em primeiro plano aparece área agrícola típica ao lado de área em construção onde se pretende formar um condomínio popular (falta número da figura/foto).

Fotografias 38 e 39 - Diferentes padrões de uso e ocupação da planície da Maranduba mostrando algumas poucas áreas preservadas ao lado de setores com forte intervenção antrópica que é predominante.

Fonte: Buzato. 2010

- Praia da Maranduba

A ocupação na praia da Maranduba ocorre apenas do lado interior da rodovia em um trecho de bairro de alto padrão residencial (Balneário Maranduba) dividido pelo rio Maranduba que tem seu curso retificado neste trecho; uma ponte une os dois lados do bairro e em época de chuvas o rio transborda alagando uma grande área. Este bairro foi construído sobre uma área da várzea do rio, de curso bastante sinuoso devido à pouca resistência

dos sedimentos marinhos, com muitos meandros abandonados e áreas alagadas devido à escassa profundidade do lençol. As ruas são pavimentadas o que dificulta ainda mais a infiltração e a estrada (BR 101) segue muito próximo a linha de costa.

Na margem da rodovia existe, além de residências, um comércio diversificado para atender as demandas locais voltadas ao turismo (pousadas, hotéis, restaurantes). As praias da Maranduba, Sapé e Lagoinha pertencentes à bacia do rio Maranduba estão voltadas para sudeste.

Fotografia 40 e 41 - À esquerda ponte sobre o rio Maranduba (retificado), em área residencial de alto padrão sujeita a inundações quando chove; à direita, padrão de ocupação ao longo da rodovia BR 101 com detalhe para os lineamentos da Serra do Mar ao fundo.

Fonte: Buzato 2010

Na praia do Sapé, que é contígua à Maranduba, a ocupação ocorre nos dois lados da rodovia, sendo que o lado interior da rodovia já está plenamente edificado, no entanto a numa faixa de aproximadamente 300 metros mas atrás dessa área ainda há restos de vegetação nativa, porém com arruamentos já demarcados para lotes e instalação de grandes condomínios, indicando uma área em franca expansão. Processos erosivos acentuados são observados no morro residual existente, possivelmente usado como área de empréstimo desde a década de 1970.

- Praia da Lagoinha

A praia da Lagoinha inicia-se em uma faixa estreita de planície, que se alarga até pouco mais de 1.000 metros onde se iniciam as vertentes da Serra do Mar; é uma planície pequena mas densamente ocupada nas duas margens da rodovia por loteamentos residenciais de alto padrão. Mais afastado da orla forma-se um bairro mais antigo de padrão médio que guarda vestígios de construção do século XIX tombada pelo CONDEPHAAT que são as “Ruínas da Lagoinha”, registro da primeira fase de ocupação da região no período colonial.

Destaca-se nesta área um morro às margens da rodovia utilizado como área de empréstimo na abertura desta (1974) e que até hoje é utilizado para extração mineral.

Fotografias 42 a 45 - Ocupação de alto padrão nas duas margens da rodovia na planície da Praia da Lagoinha (fotos superiores), com detalhe para ruínas de construção do período colonial e morro residual de extração mineral que remonta às obras iniciais da rodovia com um flanco ainda em atividade (fotos inferiores).

Fonte: Buzato, 2010

A Serra ou Morro da Caçandoca é um exemplo de promontório que se alonga desde as escarpas da Serra do Mar, isolando-se parcialmente desta por erosão diferencial e ação da drenagem superficial do rio Tabatinga e do rio da Prata. O seu ponto máximo atinge 512 metros e abriga dezenas de nascentes que seguem radialmente em direção ao mar. As vertentes com face para sul são bastante escarpadas e formadas por anfiteatros da drenagem, sem a formação de planícies exceto em estreita faixa de praias e costão rochoso. A vegetação em quase toda a Serra é preservada exceto na face voltada para NE, com relevo mais suavizado e formação de duas pequenas planícies onde se localizam as praias do Pulso e da Caçandoca.

A ocupação desta área merece destaque por ser um dos pontos marcantes que permitem uma avaliação por meio de geoindicadores da dinâmica e evolução das paisagens que causam mudanças ambientais. É um caso típico de degradação intensa, rompendo o equilíbrio dinâmico e de recuperação por técnicas de manejo, mas com instabilidade crônica instalada que requer constante monitoramento.

O acesso às praias se faz por uma estrada de terra que acompanha o terço inferior da vertente, em corte abrupto no declive íngreme que termina em costão rochoso. Observam-se no trajeto processos erosivos antigos de difícil recuperação. Isso ocorre até a entrada do condomínio fechado da Praia do Pulso, construído sobre um anfiteatro esculpido por nascentes e que foi desmatado e escavado para arruamento no início da década de 70, desencadeando inúmeros processos erosivos, escorregamentos, movimentos de massa e assoreamento da drenagem e da praia.

Fotografias 46 e 47 - Corte para estrada em vertente sem cobertura vegetal (exceto gramíneas), com exposição de material inconsolidado em processo erosivo contínuo de difícil contenção no Morro da Caçandoca.

Fonte Buzato, 2010

A construção do condomínio demandou uso de técnicas de contenção de vertentes, taludamentos, arrimos, impermeabilização contra infiltrações, canalização e obras de drenagem (interna e superficial), reposição da vegetação (espécies próprias para contenção de processos erosivos), mas que requerem manutenção constante pela instabilidade originada pela forma brutal de apropriação da terra. Esta evolução foi melhor detalhada e ilustrada em capítulo próprio.

Fotografias 48 a 51 - Condomínio de alto padrão na Praia do Pulso (morro da Caçandoca), com obras de manejo para contenção de movimento de massa, erosão, canalização e drenagem, reposição de cobertura vegetal e outras obras que exigem manutenção constante.

Fonte: Buzato, 2011

A praia da Caçandoca, em contraste com a do Pulso e separada desta por um estreito esporão rochoso, ocupa uma pequena planície, porém mais extensa que a da Praia do Pulso, mas que teve sua ocupação restrita por ser área de preservação ambiental, além de estar ocupada por uma comunidade quilombola em fase de documentação para oficializar-se. No entanto, a comunidade local explora a área para comércio de turismo e em alta temporada recebe quantidade importante de turistas, sem controle, além do desejado para uma Unidade de Conservação, haja vista a ausência de vegetação nativa nas imediações da orla e as marcas difusas deixadas pela circulação intensa de veículos.

Fotografias 52 a 55 - Praia da Caçandoca, que contraste com a Praia do Pulso apresenta uma densidade de ocupação menor (proporcionalmente), uma área de planície maior, porém o aspecto natural de vegetação é mais degradado. As fotos inferiores mostram detalhe de comércio local e do esporão que faz o limite sul da praia.

Fonte Buzato, 2011

5.2 Bacia do Saco da Ribeira

Este setor que se localiza na Baía do Flamengo foi destacado por ser área utilizada como abrigo de embarcações desde antes da abertura da rodovia BR 101, porém após o termino da rodovia teve este uso intensificado com ampliação e construção de marinas e respectiva infraestrutura que impactam fortemente esta área.

Figura 18 – Fotografias aéreas de 1974 mostrando ocupação da planície do Saco da Ribeira (direita) e da Praia do Lázaro à esquerda

Fonte: PMU/SAU, s/d

O forte declive que marca o terço inferior das vertentes já é um indicador de fragilidade do terreno, exigindo manejo adequado para não desestabilizar o equilíbrio e gerar processos de movimentos de massa. Técnicas de manejo e contenção não eram tão conhecidas na época da abertura da rodovia BR101 e com a retirada da vegetação e cortes na vertente foram desencadeados os processos citados que até hoje são problemáticos, representando risco e exigindo manutenção constante.

A presença da Marina do Saco da Ribeira é antiga, porém até a década de 1970 era bem menor e abrigava poucas embarcações; as vertentes do morro isolado, apesar de estarem destituídas de cobertura vegetal, exceto a mata ciliar dos cursos d'água, não estavam ocupadas por residências, galpões, oficinas, comércio ou serviços náuticos. Em 1977 houve um aumento nessas atividades, mas partes da planície e do morro isolado ainda estavam com cobertura vegetal secundária de arbustivas, gramíneas ou fragmentos de mata ciliar.

Figura 19 – À esquerda foto aérea de 1974, mostrando a baía do Flamengo onde se encontra o Saco da Ribeira e baixa ocupação da orla e poucas embarcações; à direita com menor detalhe, foto aérea de 1976 com a pequena planície do Saco da Ribeira e a praia do Lázaro ao Sul mostrando o aumento da ocupação e embarcações.

Fonte: PMU/SAL, s/d

A imagem e fotografias mais atuais dessa área mostram o quanto aumentaram as instalações da marina, que não é licenciada apesar de gerida pelo Instituto Florestal, e que está se expandindo com base no que pode ser observado e ocupando as vertentes apesar da forte declividade e incompatibilidade a este tipo de uso.

Fotografias 56 a 59 - Marina Estadual do Saco da Ribeira e extensão das marinas locais e expansão da ocupação das vertentes dos morros isolados e da planície formada por erosão diferencial.

Fonte: Buzato, 2011

Outra marina está se instalando na mesma Baía do Flamengo, no costão rochoso da praia do Lambert, próxima à base do Instituto Oceanográfico da USP, cujas instalações de terra e mar tem se ampliado. As águas e a fauna aquática, já comprometidas por poluentes, ruído e movimentação excessiva de embarcações, tendem a apresentar um quadro mais agravado com o aumento do fluxo comercial desse tipo de empreendimento. Isso acarreta também aumento da ocupação irregular de áreas próximas com cortes e aterros nos terrenos contíguos, que apresentam instabilidades desencadeadas na época da abertura da rodovia BR10.

Fotografias 60 a 63 - Acima instalações do Instituto Oceanográfico da USP na Baía do Flamengo onde se localiza o Saco da Ribeira e nova instalação de marina ao lado do instituto; abaixo detalhe para postos de abastecimento de embarcações flutuantes.

Fonte: Buzato, 2011.

5.3 Bacia do Rio Itamambuca (Praia de Itamambuca)

- Sertão de Itamambuca

O rio Itamambuca segue direção de Noroeste para Sudeste, com suas nascentes originadas na crista da Serra do Mar acima de 1.000 metros de altitude, chegando à planície por meio de vale relativamente estreito (em relação às demais bacias). Mostra um traçado nitidamente estrutural com inúmeros blocos de rocha e fragmentos menores deslocados devido ao forte gradiente. Porém quando chega à planície torna-se mais largo e meandrante até sua foz.

Fotografias 64 e 65 - Rio Itamambuca no setor interior da planície com vegetação preservada, principalmente a mata ciliar.

Fonte: Buzato 2011.

O sertão de Itamambuca, área interior da planície, é ocupado por uma comunidade quilombola, sendo esta uma das poucas com posse da terra regularizada conforme o ITESP (s/d). Logo no início da estrada de terra que adentra o sertão depara-se com processos erosivos acentuados nas vertentes íngremes de um morro residual; porém o aspecto é de morfogênese antiga da área de empréstimo abandonada certamente no período de abertura da rodovia (BR 101) que tanto impactou esta área. As casas da comunidade foram construídas afastadas umas das outras, espalhando-se entre os vales secundários, vertentes suavizadas e platôs, mantendo preservada a vegetação de restinga.

Esta comunidade quilombola reivindica terras de áreas elevadas dentro do PESH (Parque Estadual da Serra do Mar), como o Morro do Caxambu, o mais alto da região, onde, segundo levantamentos de campo da equipe do ITESP (s/d), foram mapeados referências espaciais (ruínas, vestígios de habitações) que evidenciam a antiguidade da ocupação e os locais de moradia e roça abandonados, zonas de extração e de caça.

Fotografias 66 e 67 - Processos erosivos antigos (área de empréstimo) na entrada da estrada que leva ao sertão ocupado por comunidade quilombola; moradia em meio à vegetação preservada.

Fonte: Buzato, 2011

Ainda quanto à drenagem, chama à atenção a ocorrência de muitos bancos de areia e pontos de acúmulo de sedimentação no leito do rio por material remanejado: até o terço inferior das vertentes por impulso gravitacional e na planície também por influência antrópica, fato reconhecido nas fotografias aéreas de 1974 e 1977 quando da abertura da estrada.

Deve-se ter em mente que essa é uma das áreas cujo uso e ocupação remontam ao período colonial do século XIX, onde ainda existem ruínas de grandes construções e reminiscências de cafezais que demonstram esse fato, conforme descrito e mapeado no relatório ITESP (s/d p.57).

- Praia de Itamambuca

A BR 101 delimita a área aqui denominada de sertão (norte da rodovia) e praia sendo que ao sul da rodovia ainda ocorre a planície com sua vegetação característica de restinga e planície de maré antes de chegar à praia propriamente dita. Este setor foi selecionado por ter passado por diversas transformações quanto ao uso e ocupação e por se encontrar atualmente sob

condição mais favorável do ponto de vista ambiental do que num passado recente, devido ao planejamento e adoção de medidas para recuperação da área e sua preservação. O condomínio é administrado pela SAI (Sociedade Amigos de Itamambuca), que tem como meta a recuperação de áreas degradadas e sua preservação ambiental contando inclusive com tratamento de efluentes domésticos e comerciais. No entanto, a ocupação irregular mais recente que está ocorrendo nas margens do Rio Itamambuca está novamente causando impactos negativo.

Fotografias 68 e 69 - À esquerda, (norte da praia), residências de condomínio fechado de alto padrão pouco expostas devido à manutenção da vegetação reconstituída; à direita (sul da praia) área de ocupação irregular e desmatamento da margem do rio Itamambuca comprometendo inclusive a mata ciliar.

Fonte: Buzato, 2011

Em 1974, época da construção da estrada, esta área de planície foi usada como área de apoio às obras, com muito remanejamento de sedimentos, áreas de empréstimo e movimentos de massa que levaram ao assoreamento do rio Itamambuca e derrubada da vegetação natural “preparando” o terreno para a edificação de um condomínio de alto padrão. Em 1977, pouco mais de dez casas começaram a ser construídas, ainda com muito solo exposto e lotes sem vegetação. Não se observa nessa época, nenhuma ocupação às margens do rio Itamambuca; o maior impacto visível é o assoreamento devido à grande mobilização de material sedimentar. Nas margens da rodovia que corta a base da vertente ainda são nítidas as marcas deixadas pelos processos erosivos então desencadeados e que ainda hoje estão ativos.

Fotografias 70 e 71 - Queda de blocos na vertente que margeia a rodovia destruindo inclusive obras de contenção e drenagem.

Fonte: Buzato, 2011

As imagens aéreas de 1992 (18 anos após o desmatamento e arruamento) mostram a área do condomínio significativamente mais edificada, estimando-se visualmente 40% da área, com muito solo descoberto e a pouca vegetação muito fragmentada. Percebe-se que houve incremento no porte da vegetação nas áreas ao norte do condomínio, particularmente nas áreas afetadas pelos processos erosivos à margem da estrada. Outro fato que se destaca neste período é que já se observa ocupação irregular às margens do rio Itamambuca, esta sem obras de infraestrutura e saneamento básico. Essa população naturalmente foi atraída pela oferta de empregos oferecida pelo condomínio e seus moradores que absorve mão-de-obra local inclusive da comunidade quilombola, conforme o Relatório ITESP que informa que a maioria maciça dos moradores desta área trabalha em casas de veraneio no condomínio Itamambuca, prestando serviços como jardineiros, faxineiros, cozinheiros, pedreiros, pintores, marceneiros ou vigilantes.

A imagem de satélite mais recente (2011) se comparada com anteriores e fotografias aéreas, mostra que quase todos os lotes do condomínio estão ocupados, no entanto a área coberta por vegetação aumentou, mostrando que houve planejamento e manejo nas construções, conservando parte do terreno disponível para o replantio, mantendo solos permeáveis e protegidos contra processos erosivos, com manutenção do lençol freático e diluição de poluentes. Em contrapartida houve um significativo adensamento, na margem oeste do rio

Itamambuca, de ocupação irregular, sem planejamento e saneamento básico, criando novos caminhos, trilhas e desmatando a área gerando novo ciclo de degradação ambiental.

Figura 20 – Evolução da ocupação na Praia de Itamambuca em imagens de 1974, 1977, 1992 e 2012

<i>Foto aérea 1974</i>	<i>Foto aérea 1977</i>

<i>Foto aérea 1992</i>	<i>Imagem de satélite, 2012</i>
Fonte: PMU/SAU, s/d; Image GeoEye (google), 2012	

Esta série histórica permite observar as mudanças na dinâmica natural da evolução dessa paisagem que, ao longo de anos (na verdade séculos, considerando a produção agrícola do período colonial, século XIX) vêm sofrendo os impactos do uso e a ocupação antrópica. Se beneficiando de

épocas de decadência econômica que permitiram sua recuperação natural (pós-colônia), com exploração minimizada pelas comunidades que subsistiram, voltou a ser fortemente impactada pela forma rústica de abertura da estrada no terço inferior das vertentes desencadeando processos erosivos, assoreamento, entre outros, e voltando a adotar medidas mitigadoras por conta das novas legislações e considerações ambientais. No entanto falhas nos sistema de fiscalização e monitoramento de áreas prioritárias continuam ameaçando a aproximação do equilíbrio mínimo entre a dinâmica natural e o uso e ocupação de áreas litorâneas.

5.4 Bacia do Rio Iriri (Praia de Ubatumirim)

- Sertão de Ubatumirim

O acesso à área do Sertão de Ubatumirim é feito pela Estrada do Pasto Grande que sai da BR 101, seguindo pelas bases das vertentes suavizadas do vale formado pelo rio Iriri. É um vale em “U” em alguns setores mais alargado lateralmente. O rio segue seu curso natural com sinuosidade própria de planícies litorâneas, bancos de areia, meandros abandonados que são reativados em época de cheias pelo aumento do volume e energia das águas, com mata ciliar preservada. Algumas vertentes estão recobertas com vegetação rala de gramíneas e arbustivas. Esta área remete às descritas no histórico do município como já tendo sido ocupada por fazendas de açúcar e/ou café nos séculos XIX e início do século XX e, após anos de isolamento e abandono, pode se recuperar com a restituição da vegetação e restaurar o equilíbrio dinâmico. A área em geral está bem preservada, com eventuais áreas de movimentação de massa, próximo à construções recentes ou em andamento.

Fotografias 72 e 73 - Moradia construída em vertente com afloramentos rochosos e obras de expansão na construção civil.

Fonte: Buzato 2011

Este sertão (ou bairro de expansão) caracteriza-se por uma ocupação que se distribui ao longo da estrada que margeia o rio, porém de forma esparsa: apenas localmente forma agrupamentos pequenos, com chácaras e sítios de pequenos produtores e alguns loteamentos com poucas casas de médio e alto padrão. O bairro é assistido por certa infraestrutura urbana, pois a estrada é asfaltada, iluminada e sinalizada; possui rede elétrica, há uma escola e a maioria das casas, apesar de estarem em área de risco, foram construídas sob alguma orientação técnica. Nos terrenos que margeiam a estrada afloram grandes matacões, a vegetação baixa foi cortada seletivamente mantendo árvores de grande porte e o solo protegido com manutenção de vegetação rasteira e arbustivas.

Fotografias 74 e 75 - Sertão de Ubatumirim com infraestrutura urbana (asfalto, energia elétrica, telefone, pontes, escola, etc.) e vertente com corte seletivo na vegetação e afloramentos rochosos em segundo plano.

Fonte Buzato, 2011

Saindo da área do sertão e retornando à estrada (BR 101) avista-se a planície da Praia de Ubatumirim, com aproximadamente 80% de sua área ainda preservada (setor leste), onde o rio Iriri segue seu curso escavando os sedimentos arenosos desta planície de maré, constituída por mangues e cordões litorâneos e sua vegetação típica nativa. Ainda na estrada depara-se com dois escorregamentos e cicatrizes de movimentos de massa recentes desencadeados pela chuva, na margem da estrada, mostrando mais uma vez a instabilidade das vertentes gerada pela abertura da rodovia. A dinâmica do escoamento interno e superficial é tão intensa que estruturas de obras de drenagem e contenção são deslocadas ou removidas pela força das águas e os sedimentos.

Fotografias 76 e 77 - Planície de Ubatumirim em setor preservado com vegetação natural preservada; Escorregamento recente, sob chuvas fortes na vertente que margeia a estrada BR 101.

Fonte: Buzato, 2011

Na estrada de acesso à praia pelo lado leste (mais preservado) depara-se com vegetação típica de planícies litorâneas, formadas em áreas sazonalmente alagadas e mangues. Da praia avista-se o promontório chamado de Ponta da Espia que cerca a baía pelo lado leste. Mesmo sendo uma praia voltada para o sul a presença de ilhas dissipa a ação das ondas. A ocupação neste lado é composta por dois núcleos: um com menos de 40 casas de médio alto padrão aparentando ser regular e outro com menos de trinta casas de autoconstrução e barracos, possivelmente grupo de pescadores. Na praia há comércio de bares para atender ao turismo.

Fotografias 78 e 79 - Praia de Ubatumirim destacando o promontório alongado que separa esta da Praia da Fazenda e a presença de ilhas.

Fonte: Buzato, 2011

Em contrapartida, entrando pelo acesso do lado oeste da praia depara-se de imediato com uma área particular, totalmente desmatada e loteada (Canto do Iriri), mas sem nenhuma construção; isso ocorre desde a década de 70 com a abertura da estrada. Apesar de serem terras encharcadas, onde ainda se avistam as marcas sinuosas do curso do rio, meandros e poças formadas pela coalescência de meandros abandonados devido à proximidade do lençol freático, é um caso clássico de especulação imobiliária aguardando para avançar o mercado. Mesmo no lado preservado da planície existe um grande projeto de loteamentos, mas a área só será preservada por força da legislação e fiscalização eficiente.

Fotografias 80 e 81 - Área da planície desmatada desde a década de 1970 (construção da rodovia) para loteamentos, porém não há construções devido a impedimento legal.

Fonte: Buzato, 2011

Nesse compartimento o acesso à praia pelo turista é dificultado devido à manutenção de vegetação alta e densa ou ocupações irregulares de habitações, barracões de lona, campings e cercas de arame, cujos “moradores” cobram pelo acesso, o que não é legalizado. Isso mais uma vez indica uma área “reservada” à especulação imobiliária.

5.5 Bacia do Rio Fazenda (Praia da Fazenda)

- Sertão da Fazenda

A área interior da bacia do Rio da Fazenda, assim como a planície e a praia, são um dos exemplos de maior preservação no setor norte do município. É uma Unidade de Conservação e por força da legislação manteve-se mais próxima do seu estado original e equilíbrio dinâmico, com pouca intervenção antrópica. Na parte interior da planície, além da rodovia, existe uma pequena comunidade quilombola, mas esta só se faz presente (com exceção de um sítio logo na entrada) após alguns quilômetros de estrada de terra batida, bem conservada, assim como a vegetação do entorno. Um aspecto interessante a observar é que a estrada de terra, devido ao aterro, está alguns centímetros acima do nível de base e pode-se assim acompanhar o trançado dos canais fluviais entre os cordões litorâneos. Os cursos dos rios estão preservados, assim como as vertentes dos morros que não mostram sinais de instabilidade e salvo raras e pontuais exceções de origem antiga.

Fotografias 82 e 83 - A planície flúvio - marinha do Rio Fazenda mostra aspectos de drenagem aflorando entre os cordões litorâneos e da vegetação nativa preservada na área interior da planície (sertão).

Fonte: Buzato, 2011

A praia da Fazenda está numa planície caracteristicamente flúvio-marinha, conforme definição de Suguio e Martin (1978), constituída por sedimentos marinhos e parcialmente continentais carregados pelos rios Fazenda e das Bicas que se desenvolvem pela planície em todas as direções com seus meandros, sem pressa de alcançar o mar. Com essa dinâmica mutável e sazonal desenham diferentes formas, constroem e destroem barreiras, ilhas e lagunas com a colaboração das marés.

Não se veem na praia marcas de intervenções antrópicas exceto as cicatrizes deixadas de áreas utilizadas para empréstimo ou canteiros na época da construção da rodovia na década de 70 e alguns vestígios de ocupações antigas envoltas na vegetação preservada.

Fotografias 84 e 85 - Outro aspecto da planície flúvio - marinha mais próxima linha de costa com destaque para associação vegetal típica (mangue).

Fonte: Buzato, 2011

Em síntese, estas cinco áreas foram selecionadas por seus diferentes históricos de uso/ocupação ou preservação ao longo dos últimos cinquenta anos. Na tentativa de identificar quais foram os indicadores que apontavam para uma tendência à maior ou menor modificação na dinâmica ambiental, após um levantamento em todo o município, buscaram-se áreas em Ubatuba que apresentassem respostas ou aspectos diferentes sob os impactos sofridos.

A construção da rodovia BR101 foi o marco mais significativo para alavancar as mudanças ambientais ocorridas em todo o território pesquisado e também acarretou os maiores impactos na dinâmica do meio físico, particularmente no processo de evolução de vertentes e na dinâmica hídrica.

Muitos desses processos desencadeados apresentam consequências até os dias atuais acentuando as áreas de risco a inundações, processos erosivos e movimentos de massa. No entanto, cada setor do município (sul, centro e norte) mostra uma evolução induzida por fatores diferentes, ligados ao histórico da ocupação destas áreas e suscetibilidade ambiental.

5.6 Discussão Final

Neste item procurou-se por meio de síntese, identificar em cada um dos cinco compartimentos selecionado quais são os (geo) indicadores principais que podem servir de subsídio à gestão ambiental e planejamento urbano.

Foram utilizadas aqui as fotointerpretações dos cinco compartimentos selecionados destacando as mudanças ambientais ocorridas nos últimos 50 anos. Também foram utilizadas como apoio imagens do satélite Landsat dos anos 1973, 1984, 1994 e 2011 (Anexo 1), com o intuito de mostrar a evolução da ocupação e a do conjunto estrutural e geomorfológico de cada compartimento analisado.

- Compartimento Bacia do rio Maranduba

No compartimento da Bacia do rio Maranduba um dos principais agentes das mudanças ambientais é a ocupação urbana não planejada e irregular das margens dos cursos d'água e as vertentes próximas. Pela forma como tem avançado, esta ocupação acarreta o desencadeamento de processos que alteram o meio ambiente impactando negativamente e gerando passivos ambientais em particular sobre os recursos hídricos, conforme descrito a seguir:

- Comprometimento dos recursos hídricos Rio Araribá e Maranduba com corte da vegetação inclusive da mata ciliar e ocupação irregular das margens, sem saneamento básico gerando assoreamento

e contaminação. Grandes áreas de extração mineral em atividade ou desativadas contribuem também com acúmulo de sedimentos e consequente assoreamento.

- A retificação do Rio Maranduba no setor mais adensado e urbanizado gerou um setor de inundação em época de chuvas fortes e intensas

- Retificação da foz do Rio Maranduba e sua junção com a foz do Rio Araribá favoreceram a criação de marinas (não licenciadas) que geram contaminação por óleos, graxas e outros insumos indústrias.

Essas alterações afetam mais diretamente a área do sertão da Maranduba (planície interior) e da praia que recebe os dejetos e efluentes contaminados transportados pelos cursos d'água de montante que deságuam no mar.

No morro da Caçandoca (promontório que avança em direção ao mar) o processo de ocupação com construções de alto padrão da Praia do Pulso favoreceu a recuperação ambiental por meio de técnicas de manejo de drenagem, contenção de vertentes e reconstituição vegetal. Esta área que sofreu forte impacto com a retirada da vegetação e exposição do solo de vertentes com alta declividade e cabeceiras de nascentes na década de 1970 mostra até hoje processos de desequilíbrio dinâmico exigindo manutenção constante, porém com técnicas de engenharia e conservação encontra-se em melhor estado de preservação se comparado há 40 anos. A Praia da Caçandoca separada desta última por um esporão rochoso por sua vez, tem ocupação restrita por ser área reivindicada como quilombo (não regularizada) e pelo difícil acesso, porém na alta temporada de verão recebe um grande número de visitantes, não compatível com a infraestrutura e sem planejamento para capacidade de carga, acarretando impactos negativos pelo excesso de veículos, acúmulo de resíduos e redução da vegetação nativa.

Compartimento	Geoindicador (mudanças)	Impacto	Observação (origem)
Bacia do Rio Maranduba: Sertão e Praia	Retirada da vegetação; Qualidade da água; Quantidade da água; Distribuição dos recursos hídricos; Modificação dos cursos d'água; Poluição das praias;	Contaminação da água; Assoreamento dos cursos d'água; Rebaixamento de lençol	Ocupação irregular das margens dos rios e vertentes; Lançamento de efluentes domésticos; Exposição de solos (cortes, aterros, empréstimos, extração mineral); Corte de vegetação (inclusive mata ciliar e cabeceiras de nascente)
Morro da Caçandoca	Retirada da vegetação nativa; Arruamento para loteamento; Exposição do solo;	Desestabilização de vertentes; Processos erosivos; Assoreamento dos cursos d'água; Acúmulo de sedimento nas praias;	Abertura de arruamentos para loteamento (anos 70/80); Técnicas de manejo, recuperação e contenção; Legislação;

- Bacia do Saco da Ribeira

O Saco da Ribeira é um dos setores do município que está sofrendo mais impactos atualmente principalmente com relação aos poluentes.

Esta pequena área de planície conjugada com promontório gerou boas condições para instalação de marina, onde as embarcações ficam abrigadas na Baía do Flamengo e existe um fácil acesso pela Rodovia BR 101.

O desmatamento com consequente movimento de massa nas vertentes, onde está ocorrendo a expansão da ocupação com residências, serviços e comércio, tem se acentuado a cada ano. A ocupação teve grande projeção

particularmente a partir dos anos 1990 além do aumento significativo de embarcações e construção de novas marinas.

A falta de licenciamento, normas regulamentadoras, fiscalização e planejamento fizeram com este compartimento se tornasse um grande produtor de efluentes sólidos, líquidos e gasosos que são lançados diretamente no solo, no mar e na atmosfera.

Muitos desses resíduos são contaminantes, o que já foi constatado nas águas da Baía do Flamengo e praias locais. Estas atividades atraem mão-de-obra não qualificada (ajudantes gerais), aumentam a circulação de veículos pesados (tratores, guinchos, caminhões, embarcações, etc.), aumentando o nível de ruído gerando stress e consequente fuga da fauna local.

As características do relevo e fragilidade dos solos não são respeitadas o que pode ser observado facilmente pelos cortes irregulares em base de vertentes, rampas de colúvio, declividades muito acentuadas onde são construídos muros de arrimo ou outras técnicas de contenção na tentativa de evitar movimentos de massa ou desencadear (ou reativar) processos erosivos.

Compartimento	Geoindicador (mudanças)	Impacto	Observação (origem)
Bacia do Saco da Ribeira			
Planície	Contaminação de solo; Contaminação do mar; Contaminação da água;	Poluição atmosférica, do solo e das águas; Perda de recursos naturais; Agressão à fauna e flora nativas;	Aumento das marinas
Promontório	Retirada da vegetação; Aumento da ocupação;	Movimento de massa; Processos erosivos (novos e antigos)	Ocupação das vertentes

- Compartimento Bacia do Rio Itamambuca

Este compartimento do Rio Itamambuca apresenta mudanças cíclicas ao longo dos últimos 50 anos, sendo algumas resquício do período colonial. Os indicadores de mudanças ambientais mostram-se associados às diversas formas uso e ocupação, assim como a técnicas de manejo dos diferentes períodos históricos.

A ocupação da área do sertão, devido às restrições impostas pela legislação (área de quilombo e preservação ambiental) e a forma de uso e ocupação pela comunidade local é menos impactante do que a realizada pela população que passou a ocupar as áreas de planície após os anos 1970. As primeiras habitam residências unifamiliares distribuídas em glebas grandes de tamanho variável, espaçadas e mantém (parcialmente) a vegetação nativa, priorizando o corte seletivo evitando assim a formação de grandes clareiras. Nas áreas da planície, no condomínio instalado os lotes são menores com construção de alto padrão e com maior adensamento. No início do loteamento (décadas de 70 e 80) foi extraída quase toda a vegetação nativa para o preparo do terreno, aterros e fundações e apenas após os anos de 1990 com aplicação de técnicas de manejo e restituição de vegetação (também impostas por princípios legais) a área voltou a apresentar aspectos ambientais mais compatíveis com a paisagem original. No entanto, o condomínio foi edificado sobre área flúvio-marinha, composta por mangues, restingas e cordões litorâneos que foram totalmente descaracterizados por esta ocupação. A base das vertentes afetadas pelo corte da rodovia ainda hoje são instáveis exigindo constantes obras de contenção especialmente em períodos chuvosos.

Mais recentemente em busca de trabalho no citado condomínio, ocorre ocupação irregular, com invasão de áreas próximas à jusante do Rio Itamambuca, no setor mais ao sul da praia de Itamambuca, com retirada aleatória da vegetação, sem saneamento básico ou qualquer infraestrutura urbana preservacionista, gerando novos impactos e passivos ambientais.

Compartimento	Geoindicador (mudanças)	Impacto	Observação (origem)
Bacia do Rio Itamambuca Planície do Sertão e da Praia	Desestabilização de vertentes; Processos erosivos; Retirada da vegetação nativa; Aterros e construções na planície; Qualidade da água; Quantidade de água;	Assoreamento de cursos d'água; Destruição de ambientes litorâneos típicos (restinga, cordões litorâneos, planície flúvio-marinhas); Contaminação de recursos hídricos;	Abertura da Rodovia (BR 101); Cortes nas vertentes, aterro, áreas de empréstimo; Abertura de arruamento para condomínio; Mobilização de material sedimentar; Ocupação irregular às margens do Rio Itamambuca

- Bacia do rio Iriri (Praia de Ubatumirim)

Observando a Bacia do Rio Ubatumirim por meio de imagem de satélite, foto aérea ou em campo, o que mais se destaca é uma grande área na planície, próxima à praia à oeste com vegetação secundária de gramíneas, taboa ou solo exposto e com arruamentos internos. Trata-se de uma área destinada originalmente (década de 1970) à construção de um condomínio chamado “Canto do Iriri”, mas que não teve continuidade. Não houve construção de casas, mas a área também não foi abandonada, o que permitiria sua recuperação florestal típica de planície flúvio-marinha. A Legislação posterior à abertura dos arruamentos congelou o início das obras, no entanto, a manutenção da vegetação baixa (com queimadas), acesso pelo arruamento projetado e falta de fiscalização facilitou o acesso à praia por outros ocupantes de forma irregular que passaram a se apossar de glebas no intuito de fazer áreas para camping, mas sem licença, infra-estrutura ou qualquer planejamento oficial. São áreas públicas e o acesso deve ser permitido livremente. Estes ocupantes dificultam passagem de automóveis e pessoas até a praia, obrigando à passagem ou estacionamento nos terrenos apossados e cercados por estes, onde é cobrada taxa de permanência. A falta de projeto

adequado ao desenvolvimento do turismo, como capacidade de carga, planos de prevenção à poluição, manejo vegetacional, coleta de resíduos, saneamento básico, etc. apontam uma tendência à degradação ambiental em curto espaço de tempo, pois estes já são visíveis mesmo em baixa temporada.

Os setores Leste e Sudeste da Bacia encontram-se mais preservado com vegetação de planície marinha e flúvio-marinha em diferentes estágios de preservação, mas com densidade suficiente para preservação de fauna e flora típicas. Os mangues e restingas têm seus recursos parcialmente explorados por estes ocupantes locais e de outras áreas (caranguejos, fibras), também de forma irregular não planejada.

A totalidade da planície esta hoje em unidade de conservação da Área de Manejo Especial da Área Marinha, portanto há restrições quanto ao seu uso e ocupação. Este fato induziria ao setor com arruamento para condomínio a retornar às condições naturais, apesar já ter causado alterações visíveis. Mas o contínuo corte de vegetação e circulação impede a recuperação desta área. É visível as marcas deixadas por antigos meandros elaborados pela drenagem e pequenos lagos que restaram como testemunhos da colmatação de meandros abandonados, porém com o corte da vegetação houve o rebaixamento do lençol freático, restando apenas indícios do curso d'água assim como dos cordões litorâneos que eram abundantes nesta planície, hoje só visíveis na face leste/sudeste preservada.

No interior da planície onde predominam os sedimentos arenosos da planície marinha, misturados com sedimentos continentais, local usado para instalação de fazendas e lavouras de açúcar e café no início do século XX, ocorre hoje uma ocupação residencial de baixo e médio padrão. Estas seguem ao longo da estrada que acompanha o Rio Ubatumirim em direção à montante, porém esta ocupação é esparsa e apesar de contribuir com os impactos principalmente devido à falta de instalações de saneamento básico e movimento de material sedimentar, há poucos sítios de cultivos para subsistência e demais áreas foram recuperadas naturalmente pelo abandono.

O setor da escarpa pela própria dificuldade de acesso pode se recuperar das lavouras de cana e café do início do século, mantendo um uso rural, porém

com características unifamiliares o mesmo ocorreu no setor inferior das vertentes e morros isolados.

Compartimento	Geoindicador (mudanças)	Impacto	Observação (origem)
Bacia do Rio Ubatumirim	Retirada da vegetação nativa; Aplainamento, aterro e arruamento do terreno, Apropriação irregular de glebas na praia;	Rebaixamento do lençol freático; Destruição de feições traço de paleo-ambiente (cordões-litorâneos, meandros, barreiras); Retração de biomas	Preparação de gleba e arruamento para condomínio; Especulação imobiliária; Exploração não planejada do turismo;
Planície da orla			
Planície interior	Extração da vegetação; Ocupação das margens do rio; Ocupação de vertente;	Desencadeamento de movimento de massa e processos erosivos; Assoreamento (movimentação de material sedimentar); Contaminação da água por efluentes domésticos	Primeira fase lavouras início sec XX; Ocupação do sertão quilombola e caiçaras;
Vertentes da Serra do Mar e morros isolados	Diferentes estágios de reconstituição vegetal	Vegetação nativa substituída por secundária	Antigas lavouras abandonadas permitindo a recuperação da área

- Bacia do Rio Fazenda (Praia da Fazenda)

Este setor que pertence ao extremo norte do Município é onde se encontra a máxima preservação ambiental e conservação da natureza.

A planície está totalmente inserida no Parque Estadual da Serra do e parcialmente (ao norte nas escarpas e topo da Serra do Mar) no Parque Nacional da Serra da Bocaina. Esta área também foi utilizada no passado colonial como fazenda de açúcar e posteriormente café, mas devido ao abandono gerado pelas mudanças econômicas e priorização de outras áreas

ao desenvolvimento, esta pode ter seu aspecto seu aspecto natural regenerado, restando poucas marcas dos impactos passados nos diferentes períodos. A ocupação da área pela comunidade quilombola não é tão agressiva ao ambiente, uma vez que se trata de um grupo reduzido de famílias cuja distribuição espacial é dispersa, o corte da vegetação é seletivo, aparentemente orientado e o cultivo de hortas ou criação de galinhas é voltado à subsistência sem gerar excedente. Na planície da orla encontram-se apenas alguns pescadores, caixas do núcleo Picinguaba, praia contígua à da Fazenda. A planície mostra claramente as feições que caracterizam o ambiente original como cordões litorâneo, drenagem meandrante, formação de lagunas, barreiras e os biomas típicos como mangues e restingas em toda sua exuberância.

No entanto, em resposta a um dos questionamentos desta pesquisa, neste setor mais preservado, também ocorrem mudanças constantes no ambiente, particularmente em períodos quentes e chuvosos quando aceleram processos físicos e químicos que podem ter grandes proporções. No entanto, são raras as informações sobre tais ocorrências, pois apenas registram-se tais ocorrências quando há vítimas humanas, danos materiais ou impedimento da circulação.

É difícil precisar e quantificar tais eventos, mas suas evidências são deixadas em campo pela movimentação de material, rolamento de blocos, assoreamento natural de rios e córregos após grandes períodos chuvosos e inúmeros canais de escoamento que surgem nestes períodos.

Neste compartimento a faixa mais impactada, que denuncia mudança nas características naturais do meio ambiente é o corte da estrada e pequenas áreas de empréstimo que não se recuperaram plenamente desde a abertura desta.

Compartimento	Geoindicador (mudanças)	Impacto	Observação (origem)
Bacia do Rio Fazenda	Rolamento de blocos; Movimento de massa; Assoreamento drenagem; Aumento do escoamento superficial	Aspecto visual da paisagem muda lentamente	Chuvas intensas, calor Natural
Planície interior (sertão)			
Planície da orla	Preservado	Não há	Recuperação natural

Conclusões

O município de Ubatuba mostrou-se uma área relevante do ponto de vista ambiental como área típica do litoral sudeste brasileiro apresentando áreas preservadas da Mata Atlântica e outras alteradas devido ao uso e ocupação ao longo dos últimos 50 anos. Os critérios para escolha da área mostraram-se compatíveis aos procedimentos adotados para análise por meio de geoindicadores de mudanças ambientais.

Na busca para verificar *em que medida a área ao norte, mais preservada, sofria alterações impulsionadas pela dinâmica natural em relação ao setor centro sul mais impactado pela ação antrópica e quais os indicadores desses processos* obteve-se algumas repostas por meio do levantamento do histórico do uso e ocupação do território, da análise do meio físico particularmente apoiado em parâmetros da geomorfologia litorânea aplicada, interpretação de produtos de sensoriamento remoto (fotografias aéreas e imagens de satélite) e levantamentos de campo.

As características climáticas do litoral norte de São Paulo, influenciada pela dinâmica oceânica são fatores externos que aceleram processos morfodinâmicos na interface entre o continente e o oceano e geram ambientes típicos de áreas costeiras como mangues, restingas, floresta de diferentes tipos ao longo das vertentes e topo da Serra do Mar. Tais ambientes são frágeis à intervenção antrópica, particularmente quando imposta de forma irregular, sem planejamento e sem considerar os aspectos do meio físico.

A ocupação e uso com fins econômicos deste território que iniciou ainda no período colonial com lavouras de açúcar e posteriormente café, foi interrompida por longos períodos devido à mudanças nas políticas públicas, permitindo uma certa recuperação das áreas degradadas nesta fase pela própria natureza e modo de vida das comunidades nativas. Somente a partir da década de 1970 a ocupação do território se consolidou e avançou de modo crescente causando alterações significativas no modo de vida da população local com expansão para áreas irregulares, gerando novas demandas por serviços e obras de infraestrutura urbana e planejamento. Nestes últimos anos

foram mais acentuados os impactos ambientais gerados causando desequilíbrios evidentes observáveis até hoje, alguns se acentuando.

Neste mesmo período e de forma mais abrangente foram criadas e aprovadas leis ambientais que passaram a ser aplicadas especialmente nas décadas de 1980/90, período de maior crescimento em termos populacionais do Município de Ubatuba, já com o término das obras da rodovia BR101 (Rio-Santos) que atravessa o município e facilitou o acesso ao local, alavancando o uso e ocupação e favorecendo a especulação imobiliária.

As intervenções antrópicas que ocorreram sobre esta área são comuns a diversos ambientes litorâneos com desenvolvimentos diversos. No litoral brasileiro há uma grande diversidade de municípios litorâneos cujos históricos apontam usos e ocupação bastante impactante, principalmente antes da década de 1980 quando a legislação ambiental não era tão incidente.

Deste modo, retomando citações anteriores, a geomorfologia aplicada mostra que conhecimento técnico e científico sobre resistência das rochas e dinâmica de vertentes, pode trazer grande contribuição à análises de ambientes em transformação pela ação antrópica, também sujeitas a ações de condicionantes naturais como clima, topografia, com fins de planejamento e gestão do uso e ocupação dos territórios, assim como a utilização de recursos naturais de forma menos impactante.

O conhecimento do meio físico, principalmente da dinâmica geomorfológica que envolve processos exógenos e endógenos, fazendo interface com outras especializações do conhecimento das geociências como a geologia, pedologia, climatologia e outras, são bases importantes para o planejamento físico territorial. Normalmente são desconsideradas características como declividade, permeabilidade, textura, resistência, nível do lençol freático, condições da drenagem e fatores climáticos como temperatura, pluviosidade, regime dos ventos, luminosidade que apontam probabilidades de uso e ocupação com maior adequação ao ambiente ou permitem elencar medidas mitigadores preventivas de impactos ambientais pelo uso incompatível.

Por exemplo, a expansão da ocupação que avança sobre os chamados “sertões” do município de Ubatuba, não restringe os impactos ao local da ocupação com extração vegetal e exposição de solos onde são edificadas moradias, mas desencadeia processos erosivos e mobilização de material, gerando áreas de instabilidade de vertente, assoreamento e contaminação de drenagens que se estendem por quilômetros. Essa ocupação gera também resíduos e efluentes, demandando instalação de infraestrutura urbana (rede de esgoto, estação de tratamento de esgoto, aterros sanitários, linhas de transmissão de energia, pontos captação de água e reservatórios, estação de tratamento de água, sistema de circulação viária, etc.), sobre este mesmo substrato e condições ambientais gerando assim, outros impactos e alterações na paisagem.

Há pouco mais de 40 anos atrás ainda era possível observar, na maioria das planícies do município, os registros das flutuações do nível do mar por meio de feições como os cordões litorâneos, marcas de drenagens e depósitos sedimentares de paleoambientes. Hoje apenas algumas planícies do setor norte apresentam esta possibilidade por estarem ainda preservadas, por força da legislação.

Como afirmado por Forbes e Liverman (1996), para um manejo adequado é preciso conhecer bem todo o sistema costeiro, mas nem sempre isto é possível, pois antes de se conhecer o sistema este já está muito alterado, mascarando processos da dinâmica natural.

No entanto, o litoral norte é a faixa costeira mais preservada do Estado de São Paulo e o Município de Ubatuba, apesar de toda a agressão que a ocupação recente já provocou na comunidade local e no meio ambiente físico, a ocupação ainda está em curso e ainda é possível por meio de políticas públicas voltadas à sustentabilidade socioambiental reverter o quadro de degradação ambiental, com a recuperação de áreas e conservação do ambiente com o uso racional e planejado dos recursos naturais.

Os impactos mais marcantes descritos neste trabalho foram consequência das obras de abertura da rodovia BR 101 no início dos anos 70,

atraindo uma ocupação acelerada, expansão urbana não acompanhada da infraestrutura necessária, o turismo em massa que triplica a população em alta temporada sem gerenciamento adequado, expansão de equipamentos de lazer sem licenciamento ambiental e normas regulamentadoras como as marinas. Com o conhecimento de técnicas de manejo e recuperação de áreas de risco, aplicação da legislação e políticas pública conservacionista é possível gerenciar e melhorar as condições de uso e ocupação.

Os cinco setores selecionados como representativos do município permitem uma boa aproximação das mudanças ambientais com consequências negativas por meio dos indicadores, sendo os principais destes a diminuição na qualidade e quantidade da água superficial e subterrânea, particularmente pela extração da vegetação ciliar dos cursos d'água em áreas de expansão urbana e bairros rurais, lançamentos de efluentes domésticos e resíduos sólidos e líquidos contaminando a água e desestabilização de vertentes, gerando movimento de massa e processos erosivos com ocupação de vertentes, exposição de solo em altas declividades, áreas de empréstimo, arruamento não planejado e extração mineral.

Estes indicadores mostram que a ação antrópica acelera muito as transformações do meio físico e gera instabilidades permanentes em alguns casos. Nas áreas mais preservadas do setor norte do município também ocorrem movimentos de massa e queda de blocos por ação gravitacional ou impulsionada por ações climáticas como pluviosidade intensa, mas a incidência é aparentemente menor e mais localizada. É difícil mensurar, pois em tais áreas onde não há ocupação humana, portanto, não há danos humanos ou materiais nestes episódios, também não há registros da defesa civil ou outro órgão administrador.

Infelizmente nem sempre há a priorização em administrar com base em conhecimento integrado sobre todos os aspectos, envolvendo pessoal técnico e administrativo e equipe interdisciplinar, além dos conflitos de interesses que precisam ser mediados.

É bastante complicado compatibilizar interesses públicos e privados sem a submissão dos primeiros ao segundo exceto por força da legislação que tem sido o elemento chave para a preservação e conservação de áreas naturais, no entanto, a peculiaridade de cada ambiente natural precisa ser conhecida para que se revelem os geoindicadores apontando fragilidades e potencialidades únicas. Esta análise individualizada é que permite repostas a questões como quais são as áreas mais compatíveis a tal uso, quais são as mais adaptáveis? A resposta para esta questão é complexa, pois como vimos nos compartimentos selecionados, que são representativos do município, o padrão, densidade, restrições legais, particularmente nos últimos 30 anos, assim como novas técnicas de engenharia, manejo e recuperação de áreas fazem muita diferença na minimização de impactos e redução das mudanças na dinâmica natural. Soma-se a isso o avanço no conhecimento das dinâmicas naturais e possibilidade de avaliar probabilidade de processos a médio e em alguns casos longo prazo. Os geoindicadores como forma de análise mostram-se eficientes colaborando com avaliações e diagnósticos rápidos e objetivos. O nível de aproximação e detalhamento, ou seja, a escala de trabalho é variável, depende do objetivo, como neste caso, onde se buscou utilizar geoindicadores para analisar a evolução e mudanças físico-territoriais no Município de Ubatuba nos últimos 50 anos e com essa análise oferecer subsídios ao planejamento urbano e formulação de políticas públicas.

Referências Bibliográficas

- AB, SÁBER. A. N. A teoria dos refúgios: Origem e significado. **Revista do Instituto florestal**, Edição especial, São Paulo, março de 1992.
- ADAMS, G.F. (ed.). Part I Peneplains: Davis: 1) The geographical Cycle (p.16-38); Editor's comments on papers 4 through 7 (92-97); Part II Pediplains (169-170; Editor's comments on papers 17 through 20 (273-276). In: _____ (ed.) **Planation surfaces: peneplains, pediplains, etchplains. Stroudsbouurg**, Dowden, Hutchinson & Ross. (Benchmark Papers in Geology, 22). 1986.
- ALMEIDA, F.F.M. Fundamentos geológicos do relevo paulista. **Boletim Instituto Geográfico e Geológico**: São Paulo, (41): 169-263, 1964.
- ALMEIDA, F.F.M.; CARNEIRO, C.R. Origem e evolução da Serra do Mar. **Revista Brasileira de Geociências**, 28(2):135-150, junho de 1998.
- ASMUS, H.E. A Bacia de Pelotas no Esquema Evolutivo da Margem Continental Brasileira. In: **Atas do I Simpósio sul Brasileiro de Geologia**, 1983, Porto Alegre-RS. 1983. p.245-253.
- BARROS, M.O. **Dinâmica e evolução dos ambientes praias da Fazenda, do Poruba e Itamambuca, Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo**. 1997. 163 f. Dissertação (mestrado em Oceanografia Física) - Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
- BASSO, L. **Economia e corte de madeira no litoral norte paulista no início do século XIX**. 2008. Dissertação (mestrado) - FFLCH/USP, História Econômica, São Paulo, USP, 2008.
- BERGER, A.R.; Abrupt geological changes: causes, effects, and public issues. **Quaternary International**, Volume 151, Issue 1, July 2006, Pages 3-9. <http://www.sciencedirect.com/science>. Acesso em 04/05/2009.
- BERGER, A.R. Environmental change, geoindicators, and the autonomy of nature. **GSA Today**, v.8, jan., 1998.
- BERGER A.R.& IAMS, W. J. **Geoindicators assessing rapid environmental changes in earth systems. A.A. Balkema**, Rotterdam, Brookfield, 1996.
- BLOOM, Arthur L. **Superfície da terra**. São Paulo: Edgard Blücher, 1970.
- BUZATO, E. Registros fotográficos realizados em levantamentos de campo de 2010 e 2011.
- CÂMARA, G.; MEDEIROS J.S. **Geoprocessamento para projetos ambientais**. São José dos Campos: INPE, 1996.
- CANIL, K. **Indicadores para monitoramento de processos morfodinâmicos: aplicação na Bacia do Ribeirão Pirajussara São Paulo (SP)**. 2006. Tese (doutorado) – Departamento de Geografia - Faculdade de Filosofia e Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. 2006.
- CARNEIRO, C.R. et al. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo, ao milionésimo**. São Paulo: IPT. (IPT. Monografias, 5). 1981.

COGEOENVIRINMENT. Geoindicator Checklist. (IUGS) Working Group on Geoindicator. 1995. Disponível em http://www.lgt.lt/geoindoc.php?did=checklist_expl. Acesso em: 03/07/2009.

COLTRINARI, L. **Natural and anthropogenic interactions in the Brazilian tropics. Geoindicators: assessing rapid environmental changes in earth systems.** A.A. Balkema/Rotterdam/Brookfield, 1996.

COLTRINARI, L. Mudanças ambientais globais e geoindicadores. Pesquisas em Geociências. **Revista Pesquisas em Geociências.** Instituto de Geociências. UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil. V.28, n. 2 (p.307-314). 2001.

COLTRINARI, L. . Geomorfologia e mudanças globais: algumas considerações. **Revista do Departamento de Geografia.** N. 11 (p. 39-45). São Paulo, USP. 1997.

COLTRINARI, L. e Mc CALL, J.H. Geo-indicadores: ciências da terra e mudanças ambientais. **Revista do Departamento de Geografia.** N. 9 (p. 1-11). São Paulo, USP. 1995.

CONTI, J.B.; FURLAN, S.A. Geoecologia: o clima o solo e a biota. In: ROSS, J.L.S. **Geografia do Brasil.** 2 ed. São Paulo: EDUSP, 1998.

CRUZ, S.P. **Avaliação da degradação do meio físico por áreas de empréstimo usando geoindicadores e Sistema de Informação Geográficas – Área urbana de Ilha solteira (SP).** 2008. Dissertação (mestrado) - UNESP – Faculdade de Engenharia, Engenharia Civil – recursos hídricos e tecnologias ambientais, Campus Ilha Solteira. Ilha Solteira, SP. 2008.

DAVIES, G.L.H. On the name of geo-history, with reflections on the historiography of geomorphology. In: TINKLER, K.J., (ed.). History of Geomorphology: From Hutton to Hark. Unwin Hyman, **The Binghamton Symposia in Geomorphology**, (International Series, n.9). 1989. p.1-10.

DERBYSHIRE, E. Introduction. In: _____ (ed.). **Climatic Geomorphology.** London and Basingtoke, Macmillan. (p. 11-18). 1973.

DIEGUES, A. C. **O Vale do Ribeira e Litoral de São Paulo: meio-ambiente, história e população.** Texto originalmente preparado para o CENPEC, 2007. [www. Acesso em agosto 2011.](http://www.cenpec.org.br)

DINIZ, N.C. **Cenários de geoindicadores por meio de avaliação em SIG e base de dados geoambientais.** Indicadores de Sostenibilidad para la Industria Exctrativa Mineral. ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica e IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Roberto Villas Bôas e Christian Beinhoff, ed. S/D. Disponível em: <http://200.20.105.7/cyted-xiii/Downloads/IndicadoresSostenibilidad_Espanhol_Portugues/IndicadoresSostenibilid_ad_Capitulos/Capitulo_I/03_BRASIL_NorisDiniz.pdf>. Acesso em 24/06/2009.

FAISSOL. S. Planejamento e Geografia: exemplos da experiência brasileira. **Revista Brasileira de Geografia.** Rio de Janeiro, 50, n. especial, (t.2: 85-98). 1988.

FIDA, A. & RICCI, F. Litoral norte paulista: a exclusão do caiçara no século XX. Anais do XIX **Encontro Regional de História: poder, violência e exclusão.** São Paulo, ANPUH/SP-USP. 2008.

FONSECA, F. P. **Avaliação do uso de processamento digital de imagens de satélite em geografia a partir de um teste no Núcleo Picinguaba (Parque Estadual da Serra do Mar), Ubatuba, SP.** 1995 Dissertação (mestrado) - Geografia – departamento de Geografia, FFLCH/USP, 1995.

FORBES, D.L. e LIVERMAN, D.G.E. Geological indicators in the coastal zone. In: BERGER, R e IAMS, W.J eds. **Geoindicators assessing rapid environmental changes in earth systems.** Rotterdam/Broockfield, 1996.

FÚLFARO, V.J. & SUGUIO, K. O cenozóico paulista, gênese e idade. In: **Congresso Brasileiro de Geologia**, 28, Porto Alegre, 1974. Anais SBG v. 3, p. 91-102. 1974.

GACETA – Academia Colombiana de Ciências Exactas, Físicas y Naturales. **Los geoindicadores**, uma necesidad para Colômbia. Volumen VII, Númro 10, octubre, 2003.

GEORGE, P.; GUGLIELMO, R.; LACOSTE, Y.; KAYSER, B. **A geografia ativa.** São Paulo, Difusão Européia do Livro, 1966.

GOUDIE, A.S. **The human impacts the natural environment.** 6ed. Oxford, Blackwell, 1995.

GUERASSIMOV, I.P. La géographie soviétique au cours des cinquante dernières années. Annales de Géographie. Vol 77, Numéro 423 (p.516-530). 1968. **Persee Revues Scientifiques.**

<http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/geo_0003-4010_1968_num_77_423_15731>. Acesso em 29/06/2009.

GUERRA, A.T.; GUERRA, J.A.T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997.

HART, M.G. The historical approach in geomorphology. In: _____ **Geomorphology: pure and applied.** London, Allen & Unwin. 1986. p. 15-58.

HASUI, Y.; DANTAS, A.S.L.; CARNEIRO, C.D.R.; BISTRICHI, C.A.. O embasamento pré-cambriano e paleozoico em São Paulo. In: IPT. **Mapa geológico do Estado de São Paulo.** Escala 1:500.000. São Paulo, IPT Governo do estado de São Paulo. Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia. (Série Monografias V1), 1981.

HASUI, Y. et al. **Mapa geológico do pré-cambriano em São Paulo**, 1:500.000. UNESP/PROMINER/DNPM, Rio Claro, 1993.

HOUAISS, Antônio. **Dicionário Houaiss** da Língua Portuguesa. Rio de. Janeiro, Ed. Objetiva, 2001.< <http://houaiss.uol.com.br/>> Acesso em 12/10/2010.

HUMBOLDT, A. **Cosmos. Essai d'une description physique du monde.** Paris, Gide et Baudry, 1852.

IBGE – Instituto Brasileiro de geografia e Estatística. **Malha digital municipal.** s/l. 2010. <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/territ_doc1a.shtm>. Acesso em 27/04/2011.

ITESP (Instituto de Terras do Estado de São Paulo). **Relatório Técnico-Científico sobre os remanescentes da comunidade de quilombo do sertão de Itamambuca**

(Cazanga), Ubatuba/ São Paulo. Grupo de trabalho criado pelo decreto estadual nº 40.723, de 21 de março de 1996.

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Relatório Técnico nº 57.540. Plano de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Litoral Norte. 2001. <<http://www.fflorestal.sp.gov.br/media/uploads/.PDF>>. Acesso em: 12/01/2012.

JOLY, F. A cartografia. Capinas, Papirus, 1980.

LUCHIARI, Maria Tereza Duarte Paes. Caiçaras migrantes e turistas: a trajetória da apropriação da natureza no litoral norte paulista (São Sebastião – Distrito de Maresias). 1992. Dissertação (mestrado) Instituto de Filosofia e Ciências humanas da Universidade Estadual de Campinas.. Hogant. Campinas, UNICAMP, 1992.

MARTINS, C.C. **Morfodinâmica de praia refletiva**: estudo de caso na praia da Sununga, litoral norte do Estado de São Paulo. 2006. Tese (doutorado) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.

MARUYAMA, S. **Aquecimento global?** Tradução SUGUIO, K. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

MORAES A.C.R. **As Contribuições para a gestão da zona costeira do Brasil**: elementos para uma geografia do litoral brasileiro. São Paulo, Ed. Annablume. 2007.

MORAES, A.C.R. **Geografia: pequena história crítica**. 19 ed. São Paulo: Annablume, 2003.

MOREIRA, M.A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 2 ed. Viçosa: UFV, 2003.

MOREIRA, R. **O que é geografia**. 14 ed. São Paulo: Brasiliense, 1994. (Coleção Primeiros Passos, 48).

MORIN, Edgar. **Educação e Complexidade: os sete saberes e outros ensaios**. São Paulo, Cortez, 2002.

MORIN, Edgar. **A Cabeça Bem- feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. 3. ed., Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2004.

MMA – Ministério do Meio ambiente. **Agenda 21**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>> Acesso em 25/10/2005.

MUEHE, D. Geomorfologia costeira. In: GUERRA, A.J.T. & CUNHA. S.B. da (org). **Geomorfologia uma atualização de bases e conceitos**. Capítulo 6, p. 253-308. Editora Bertrand do Brasil S.A. Rio de Janeiro. 1994.

NIR, Dov. **Man a geomorphological agent**: an introduction to anthropogenic geomorphology. Israel/Holland: Keter Publishing House. & D. Reidel Publishing Company. 1983.

PANIZZA, A.C. **Imagens orbitais, cartas e coremas**: uma proposta metodológica para estudo da organização e dinâmica espacial. 2004. .Aplicação ao município de Ubatuba, litoral norte, Estado de São Paulo, Brasil. Tese (doutorado) – Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004

PELOGGIA, A.U. A ação do homem enquanto ponto fundamental da geologia do tecnógeno: proposição teórica básica e discussão acerca do caso do município de São Paulo. **Revista Brasileira de Geociências**. São Paulo: 27(3): 257-268, setembro 1997.

PIRES NETO, A. G. Compartimentação morfoestrutural e relevos do Planalto Atlântico e da província Costeira no leste do Estado de São Paulo. São Paulo: **Geociências** 17 (2): 445-467, 1998.

PIRES NETO, A. G. Planejamento territorial e a abordagem geológico-geotécnica e o conceito de terreno ou abordagem de paisagem. **Revista Geografia**, v.8, p.51-62. 1995.

PIRES NETO, A.G; PONÇANO, W.L.; CARNEIRO, C.R.; STEIN, D.P. Carta geomorfológica dos morros de Santos e São Vicente. In: **Simpósio Nacional de Geologia**, 2, Rio Claro, 1979. Atas... Rio Claro, SBG. V2, 279-290.

PONÇANO, V.L.; CARNEIRO, C.D.R.; BISTRICHI, C.A.; ALMEIDA, F.F.M.& PRANDINI, F.L. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**, escala 1:1.000.000. São Paulo: IPT, 2V. (Série Monografias IPT). 1981.

PMEBU/IG – Prefeitura Municipal da Estância Balneária de Ubatuba e Instituto Geológico (SEMA). Programa de Pesquisas em Políticas Públicas. **Diretrizes para regeneração socioambiental de áreas degradadas por mineração de saibro (caixas de empréstimo)**. PMEBU. IG, Ubatuba, 2004

RANDOM, M. **O pensamento transdisciplinar e o real**. São Paulo: Triom, 2002.

RATZEL, F. **O solo a sociedade e o Estado**. Campinas: IFCH-UNICAMP, 1980.

RESENDE, (et al.). **Pedologia: base para distinção de ambientes**. Viçosa: NEPUT, 1995.

ROMANINI, P.H. **Rodovias e meio ambiente**: principais impactos ambientais, incorporação da variável ambiental em projetos rodoviários e sistema de gestão ambiental. 2000. Tese de doutorado - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo – Área ecologia. São Paulo, 2000.

ROSS, J.L.S. (org.). **Geografia do Brasil**. 2 ed. São Paulo: EDUSP, 1998.

ROSSINI-PENTEADO, D.; FERREIRA, C.J.; GIBERTI, P.P.C. Mapeamento do uso e ocupação do solo urbano aplicado à análise de risco. In: FERREIRA, C.J. (coord) 2007. **Diretrizes para regeneração socioambiental de áreas degradadas por mineração de saibro (caixas de empréstimo) Ubatuba**. 3 relatório técnico parcial, Instituto Geológico, São Paulo, 2007. FAPESP (Processo 03/07182-5).

SANT'ANNA NETO, J.L. Por uma Geografia do Clima - Antecedentes históricos, paradigmas contemporâneos e uma nova razão para um novo conhecimento. **Terra Livre**, São Paulo: n. 17, p.49-62, 2 semestre, 2001.

SANTOS, A.R. **A grande barreira da Serra do Mar**. São Paulo: O nome da Rosa, 2004.

SANTOS, M. **Por uma geografia nova: da crítica da geografia a uma geografia crítica**. 6 ed. São Paulo: EDUSP, 2004.

SANTOS, M. **Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal**. 10 ed. Rio de Janeiro: Record, 2003.

SANTOS, M. **Metamorfoses do espaço habitado**. São Paulo: Hucitec, 1988.

SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. **Conhecer para conservar – as Unidades de Conservação do Estado de São Paulo**. São Paulo: Terra Virgem Editora, 1999. 114p.

SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. **Macrozoneamento do Litoral Norte – Plano de Gerenciamento Costeiro**. São Paulo: SMA, 1996. 202p. (Série Documentos).

Seade – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. **População e estatísticas vitais**. www.seade.gov.br Acesso em 03/04/2011.

SILVA, A.C. **O litoral norte de São Paulo, formação de uma região periférica**. São Paulo: IGEOG/USP, 1975, 273 p. (Série Teses e Monografias, 20).

SUGUIO K. & MARTIN L. Brazilian coastline Quaternary formations. **An. Acad. Bras. Cien.**, 48:325-334. 1976.

SUGUIO K. & MARTIN L. Formações quaternárias marinhas no litoral paulista e sul fluminense. In: **International Symposium on Coastal Evolution during the Quaternary**. São Paulo, Special Publication nº 1. Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, SBG, 55p. 1978.

SUGUIO, K. **Dicionário de geologia sedimentar e áreas afins**. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 1998.

TAIOLI, F. Recursos energéticos. In: TEIXEIRA, W. et al. orgs. **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos, 2003.

TAVARES, A.B.; CRUZ, S.P.; LOLLO J.A. **Geoindicadores para a caracterização de estado de diferentes ambientes**. Estudos Geográficos, Rio Claro: 5(2): 42-57, 2007 (ISSN 1678—698X) <<http://cecemca.rc.unesp.br/ojs/index.php/estgeo>>. Acesso em Abril de 2009.

TAVARES, A.C. Mudanças climáticas. In: VITTE, A.C.; GUERRA, A.T. **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

TEIXEIRA et al., orgs. **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos, 2000.

TEIXEIRA NETO, A.S. **Manual de sedimentologia**. São Paulo, Petrobrás. 1980.

TESSLER, M. G., GOYA, S. C. Processos Costeiros Condicionantes do Litoral Brasileiro. **Revista do departamento de Geografia, USP**, 17, 11-23, 2005.

TESSLER, M.G. & SOUZA, L.A.P. Dinâmica sedimentar e feições sedimentares identificadas na superfície de fundo do sistema Cananéia-Iguape, SP. **Revista Brasileira de Oceanografia**, 46 (1):69-83. 1998.

TOMINAGA, L.K. **Avaliação de metodologias de análise de risco a escorregamentos: aplicação de um ensaio em Ubatuba, SP. 2007.** Tese (doutorado) – Departamento de Geografia, FFLCH/USP. 2007.

TRICART, J.; CAILLEUX, A. Morphogenic systems and morphoclimatic regions. Tad. E Derbyshire. In: DERBYSHIRE, E. (ed.). **Climatic geomorphology.** London and Basingtoke, Macmillan. (p. 228-268). 1973.

TURNER, B.L.II (*et.al*). Two types of global environmental change: definitional and spatial-scale issues in their human Dimensions. **Global Environmental Change** 12: 14-22 HC79.E5 [the physical science view]

XAVIER DA SILVA. A digital model of the environment: An effective approach to areal analysis. **Latin American Conference of the International Geographic Union.** Rio de Janeiro: Proceedings, Vol. 1, (p. 17-22). 1982.

Anexos

Evolução da ocupação da bacia hidrográfica do Rio Maranduba

01 - Ubatuba	05 - Caraguatatuba
02 - Cunha	06 - São Sebastião
03 - São Luis do Paraitinga	07 - Ilhabela
04 - Natividade da Serra	08 - Parahyba

Legenda

Limite de bacia hidrográfica

0 1 2 4 6 km
 Escala gráfica
 Escala numérica - 1:150.000
 Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
 Datum horizontal: South American Datum, 1969 (SAD-69)
 INPE, LANDSAT-1, composição 4R5G6B, 1973
 INPE, LANDSAT-5, composição 4R5G3B, 1984
 INPE, LANDSAT-5, composição 4R5G3B, 1994
 INPE, LANDSAT-5, composição 4R5G3B, 2011
 IBGE, Cunha, SF-23-Z-C-I-1, 1:50.000, 1974
 IBGE, Jatinga, SF-23-Z-C-I-4, 1:50.000, 1974
 IBGE, Picinguaba, SF-23-Z-C-I-3, 1:50.000, 1974
 IBGE, Ubatuba, SF-23-Y-D-III-4, 1:50.000, 1981
 IBGE, Natividade da Serra, SF-23-Y-D-II-3, 1:50.000, 1974
 IBGE, Caraguatatuba, SF-23-Y-D-VI-1, 1:50.000, 1986
 IBGE, Ilha Anchieta, SF-23-Y-D-VI-2, 1:50.000, 1974

Landsat 1 - 1973

Landsat 5 - 1984

Landsat 5 - 1994

Landsat 5 - 2011

Landsat 1 - 1973

Landsat 5 - 1984

Landsat 5 - 1994

Landsat 5 - 2011

Evolução da ocupação da bacia hidrográfica do Saco da Ribeira

01 - Ubatuba	05 - Caraguatatuba
02 - Cunha	06 - São Sebastião
03 - São Luis do Paraitinga	07 - Ilhabela
04 - Natividade da Serra	08 - Paraibuna

Legenda

- Limite de bacia hidrográfica

N
0 1 2 4 6 km
Escala gráfica
Escala numérica - 1:150.000
Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum horizontal: South American Datum, 1969 (SAD-69)
INPE, LANDSAT-1, composição 4R5G6B, 1973
INPE, LANDSAT-5, composição 4R5G3B, 1984
INPE, LANDSAT-5, composição 4R5G3B, 1994
INPE, LANDSAT-5, composição 4R5G3B, 2011
IBGE, Cunha, SF-23-Z-C-I-1, 1:50.000, 1974
IBGE, Juatinga, SF-23-Z-C-I-4, 1:50.000, 1974
IBGE, Picinguaba, SF-23-Z-C-I-3, 1:50.000, 1974
IBGE, Ubatuba, SF-23-Y-D-III-4, 1:50.000, 1981
IBGE, Natividade da Serra, SF-23-Y-D-II-3, 1:50.000, 1974
IBGE, Caraguatatuba, SF-23-Y-D-VI-1, 1:50.000, 1986
IBGE, Ilha Anchieta, SF-23-Y-D-VI-2, 1:50.000, 1974

Landsat 1 - 1973

Landsat 5 - 1984

Landsat 5 - 1994

Landsat 5 - 2011

Evolução da ocupação da bacia hidrográfica do Rio Itamambuca

Legenda

Limite de bacia hidrográfica

01 - Ubatuba

02 - Cunha

03 - São Luis do Paraitinga

04 - Natividade da Serra

05 - Caraguatatuba

06 - São Sebastião

07 - Ilhabela

08 - Paraibuna

 Escala gráfica

 Escala numérica - 1:150.000

 Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM

 Datum horizontal: South American Datum, 1969 (SAD-69)

 INPE, *LANDSAT-1*, composição 4R5G6B, 1973

 INPE, *LANDSAT-5*, composição 4R5G3B, 1984

 INPE, *LANDSAT-5*, composição 4R5G3B, 1994

 INPE, *LANDSAT-5*, composição 4R5G3B, 2011

 IBGE, Cunha, SF-23-Z-C-I-1, 1:50.000, 1974

 IBGE, Juatinga, SF-23-Z-C-I-4, 1:50.000, 1974

 IBGE, Picinguaba, SF-23-Z-C-I-3, 1:50.000, 1974

 IBGE, Ubatuba, SF-23-Y-D-III-4, 1:50.000, 1981

 IBGE, Natividade da Serra, SF-23-Y-D-III-3, 1:50.000, 1974

 IBGE, Caraguatatuba, SF-23-Y-D-VI-1, 1:50.000, 1986

 IBGE, Ilha Anchieta, SF-23-Y-D-VI-2, 1:50.000, 1974