



**CIBELE OLIVEIRA LIMA**

**“ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE CARAGUATATUBA-SP.”**

**CAMPINAS**

**2015**



NÚMERO: 268/2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

CIBELE OLIVEIRA LIMA

“ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE CARAGUATATUBA-SP.”

ORIENTADOR(A): PROF(A). DR(A). REGINA CÉLIA DE OLIVEIRA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA AO  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS DA UNICAMP PARA  
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRA EM GEOGRAFIA  
NA ÁREA DE ANÁLISE AMBIENTAL E DINÂMICA  
TERRITORIAL

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA  
DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELA ALUNA CIBELE OLIVEIRA  
LIMA E ORIENTADA PELA PROF(A). DR(A). REGINA CÉLIA DE  
OLIVEIRA

A handwritten signature in blue ink is written over a solid black horizontal line. The signature is cursive and appears to read "Regina Célia de Oliveira".

CAMPINAS

2015

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca do Instituto de Geociências  
Márcia A. Schenfel Baena - CRB 8/3655

L628z Lima, Cibele Oliveira, 1989-  
Zoneamento geoambiental do município de Caraguatatuba -SP. / Cibele  
Oliveira Lima. – Campinas, SP : [s.n.], 2015.

Orientador: Regina Célia de Oliveira.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de  
Geociências.

1. Zoneamento. 2. Planejamento Ambiental. 3. Geomorfologia - Caraguatatuba  
(SP). I. Oliveira, Regina Célia de, 1971-. II. Universidade Estadual de Campinas.  
Instituto de Geociências. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

**Título em outro idioma:** Geoenvironmental zoning of the city of Caraguatatuba-SP.

**Palavras-chave em inglês:**

Zoning

Environmental planning

Geomorphology - Caraguatatuba (SP)

**Área de concentração:** Análise Ambiental e Dinâmica Territorial

**Titulação:** Mestra em Geografia

**Banca examinadora:**

Regina Célia de Oliveira [Orientador]

Salvador Carpi Junior

Emerson Martins Arruda

**Data de defesa:** 26-06-2015

**Programa de Pós-Graduação:** Geografia



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA  
ÁREA DE ANÁLISE AMBIENTAL E DINÂMICA TERRITORIAL

AUTORA: Cibele Oliveira Lima

“Zoneamento Geoambiental do Município de Caraguatatuba-SP”

ORIENTADORA: Profa. Dra. Regina Célia de Oliveira

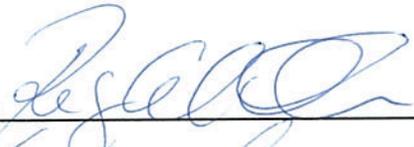
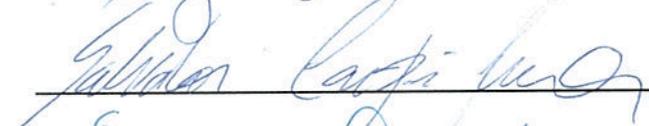
Aprovado em: 26 / 06 / 2015

EXAMINADORES:

Profa. Dra. Regina Célia de Oliveira - Presidente

Prof. Dr. Salvador Carpi Junior

Prof. Dr. Emerson Martins Arruda

  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_

Campinas, 26 de junho de 2015.

## **AGRADECIMENTOS**

A minha família por todo o apoio e incentivo nos bons e maus momentos, desde apoio financeiro sempre que possível até ir fazer trabalho de campo comigo;

A todos os meus amigos e principalmente àqueles que estiveram mais presente no mestrado: Aline, Julia, Roberta, William Seagal, Elias e Ivan pela força e ajuda ao longo do caminho e pelos momentos de descontração e risadas;

Ao Fernando, por todo apoio, paciência e companheirismo incondicional;

Aos professores com os quais tive contato ao longo da graduação e do mestrado, que muito contribuíram para minha formação e decisões acadêmicas.

A Profa. Dra. Regina Célia de Oliveira, pela orientação e paciência;

A todos os cubanos e principalmente ao Prof. Dr. Jose Manuel Mateo Rodrigues e sua esposa Mayra, pela gentileza em me receber na Universidade de la Habana, no Instituto de Geografia Tropical e em sua casa para um intercambio de 3 meses em Cuba.

Ao Prof. Salvador, que gentilmente me acompanhou em meu trabalho de campo;

Ao pessoal do LASERE da USP, por me possibilitar acesso ao acervo;

Ao pessoal do IPT, por me ajudar com a bibliografia faltante, principalmente ao Gerson meu ex chefe e ao Samuel eterno companheiro de sala.

Ao pessoal do grupo de pesquisa: Tissiana, Camila, Saulo pelas imensas dicas, sugestões e ajuda tanto no mestrado como no trabalho de campo;

Ao pessoal da Defesa Civil do município de Caraguatatuba, principalmente ao Capitão Romano e ao agente Antonio (Toninho) pelo apoio logístico em campo;

A Val e Gorete, pela atenção, carinho, cuidado e ajuda com os prazos;

A Fundação de Apoio à Pesquisa no Estado de São Paulo (FAPESP) pelo auxílio financeiro na realização desta pesquisa;



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**  
**INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

**“ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE CARAGUATATUBA-SP.”**

**RESUMO**

**Dissertação de Mestrado**  
**Cibele Oliveira Lima**

A intensa dinâmica natural das regiões costeiras, que apresentam inúmeros fatores de interferência e enorme complexidade, lhes confere grande fragilidade e vulnerabilidade frente aos processos naturais predominantes, tornando-as áreas naturalmente instáveis. Com o aumento da urbanização essas áreas passam a ser transformadas de acordo com as crescentes necessidades do ser humano, aumentando a instabilidade dos sistemas naturais e contribuindo para intensificar situações de risco como processos gravitacionais de movimentos de massa e inundações. O litoral norte do estado de São Paulo apresenta enorme fragilidade ambiental e pressão do uso da terra, tornando imprescindível a realização de um estudo de Zoneamento Geoambiental para o município de Caraguatatuba, através da metodologia organizada por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) da Geoecologia da Paisagem. Utilizando levantamento e análise de dados dos quadros natural e sócio-econômico, o principal objetivo é definir o quadro de unidades geoambientais da área de estudo, apresentando um mapeamento em escala 1:50.000 como produto final.

**PALAVRAS-CHAVE:**

Zoneamento Geoambiental, Uso e Ocupação da Terra, Mapeamento Geomorfológico.



**UNIVERSITY OF CAMPINAS  
INSTITUTE OF GEOSCIENCE**

**"GEOENVIRONMENTAL ZONING OF THE CITY OF CARAGUATATUBA -SP."**

**ABSTRACT**

**Masters Degree  
Cibele Oliveira Lima**

The intense natural dynamic of the coastal zone has a remarkable fragility to the natural processes in the area, which makes them areas with natural instability. Since the increasing of the urbanization process these areas are being transformed as required by the human needs, increasing the instability of the natural systems and the number of risk situations such as gravitational processes and floods. The north coast of Sao Paulo state has an enormous environmental fragility together with a big pressure of land use, making it very important to develop a study of the Environmental Zoning of the city of Caraguatatuba, using the methodology proposed by Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) in 'Landscape Geoecology'. Using research and analyzing the natural and the social-economic views, the primary goal of this work is to define the landscape units of the area, having a of maps in a scale 1:50.000 as the final product.

**KEYWORDS:**

Environmental zoning, Land use, Geomorphological Mapping

## Sumário

|   |     |
|---|-----|
| AGRADECIMENTOS .....  | 5   |
| RESUMO .....  | 6   |
| ABSTRACT .....  | 7   |
| Lista de figuras, tabelas, gráficos, quadros e anexos.....              | 8   |
| I. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....                                      | 14  |
| II. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....                                 | 17  |
| III. OBJETIVOS.....   | 19  |
| IV. METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS .....                      | 20  |
| V. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....   | 52  |
| 5.1 Revisão Bibliográfica.....  | 52  |
| 5.1.1 Evolução do Conceito de Paisagem .....                            | 52  |
| 5.1.2 A Geoecologia da Paisagem e a Abordagem Geossistêmica .....       | 61  |
| 5.1.3 O Planejamento e Zoneamento Ambiental.....                        | 67  |
| 5.2 Aspectos Naturais do município de Caraguatatuba-SP.....             | 75  |
| 5.3 Aspectos Socioeconômicos do município de Caraguatatuba-SP .....     | 91  |
| 5.4 Zoneamento Geoambiental para o município de Caraguatatuba- SP ..... | 103 |
| VI - CONSIDERAÇÕES FINAIS .....   | 121 |
| VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....                                    | 123 |
| ANEXOS.....   | 129 |

## Lista de figuras, tabelas, gráficos, quadros e anexos

### Figuras

|  |     |
|--|-----|
| Figura 1: Localização da Área de Estudo: o município de Caraguatatuba-SP   | 05  |
| Figura 2: Esboço de Carta Pedológica do município de Caraguatatuba-SP  | 13  |
| Figura 3: Diagrama Metodológico da Pesquisa  | 23  |
| Figura 4: Esquema de Hierarquia da Landscape Ecology   | 58  |
| Figura 5: Troca de matéria e energia Sociedade/Natureza  | 63  |
| Figura 6: Climograma com as médias mensais de pluviosidade (em mm) da série temporal de 1973 a 2011 do município de Caraguatatuba-SP | 71  |
| Figura 7: A Evolução da Planície Costeira de Caraguatatuba   | 77  |
| Figura 8: Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Caraguatatuba  | 95  |
| Figura 9: Vegetação de Mangue no município de Caraguatatuba  | 96  |
| Figura 10: Vegetação de Restinga no município de Caraguatatuba   | 97  |
| Figura 11: Padrões de ocupação urbana consolidada no município de Caraguatatuba  | 99  |
| Figura 12: Ocupação urbana inconsolidada nos bairros Jardim Santa Rosa e Martim de Sá  | 100 |
| Figura 13: Residências em áreas de risco de inundação nos bairros de Ilha do Sol e Massaguaçu  | 100 |
| Figura 14: Organização da orla marítima de Caraguatatuba   | 102 |
| Figura 15: Áreas de pasto da Fazenda Serra Mar e de agricultura familiar no bairro de Massaguaçu                                     | 102 |
| Figura 16: Imagem aérea da Serveng e foto da Pedreira de Massaguaçu  | 104 |
| Figura 17: Obras do Contorno Viário Norte-Sul na área do Parque Estadual da Serra do Mar em Caraguatatuba                            | 105 |
| Figura 18: Instalações de dutos de gás da Petrobrás próximo à vegetação de mangue em Caraguatatuba                                   | 106 |
| Figura 19: Residência em área de risco nos bairros Jaraguazinho e Olaria   | 108 |
| Figura 20: Residências em área de risco de escorregamento no Bairro Prainha  | 108 |

## Quadros

|   |    |
|---|----|
| Quadro 1: Articulação de Cartas Topográficas em escala 1:50.000 do IBGE referentes ao município de Caraguatatuba-SP | 14 |
| Quadro 2: Classes de Altimetria (em metros) usadas na Carta Hipsométrica do município de Caraguatatuba-SP           | 18 |
| Quadro 3: Classes de Declividade (em %) usadas na Carta Clinográfica do município de Caraguatatuba-SP               | 18 |
| Quadro 4: Unidades de Paisagem do município de Caraguatatuba-SP   | 31 |
| Quadro 5: Classes de Fragilidade Ambiental para o município de Caraguatatuba SP.                                    | 34 |
| Quadro 6: Classes de Estado Ambiental para o município de Caraguatatuba SP.   | 36 |
| Quadro 7: Tipos de Zoneamento existentes no Brasil  | 61 |

## Tabelas

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1: Critérios para quantificação de valores de Fragilidade Ambiental   | 33 |
| Tabela 2: Avaliação Quantitativa dos Problemas Ambientais do município de Caraguatatuba - SP   | 35 |
| Tabela 3: Aplicação da Fórmula para obtenção do Estado Ambiental   | 35 |
| Tabela 4: Dados populacionais para o município de Caraguatatuba-SP   | 87 |
| Tabela 5: Nível de Atendimento dos Serviços de Saneamento Básico para o município de Caraguatatuba-SP (em %)   | 88 |
| Tabela 6: Nível de Atendimento dos Serviços de Saneamento Básico para os municípios do Litoral Norte de São Paulo (em % em 2010)                       | 88 |
| Tabela 7: Principais produções agropecuárias no município de Caraguatatuba-SP no ano de 2000   | 90 |
| Tabela 8: Comparação entre o número de estabelecimentos agropecuários em Caraguatatuba e nos outros municípios do Litoral Norte do Estado de São Paulo | 91 |

## Gráficos

Gráfico 1: Distribuição dos estabelecimentos pelos setores de atividade econômica (em % para o município de Caraguatatuba-SP.) 89

Gráfico 2: Distribuição percentual dos domicílios recenseados segundo condição de ocupação em 2010 para o município de Caraguatatuba-SP.) 89

## Anexos

|  |     |
|--|-----|
| Anexo 1: Carta Topográfica do município de Caraguatatuba-SP                  | 120 |
| Anexo 2: Carta de Hierarquia de Drenagem do município de Caraguatatuba-SP    | 121 |
| Anexo 3: Carta Hipsométrica do município de Caraguatatuba-SP                 | 122 |
| Anexo 4: Carta Clinográfica do município de Caraguatatuba-SP                 | 123 |
| Anexo 5: Carta de Unidades Geológicas do município de Caraguatatuba-SP       | 124 |
| Anexo 6: Carta de Cobertura Vegetal Natural do município de Caraguatatuba-SP | 125 |
| Anexo 7: Carta de Uso e Ocupação da Terra do município de Caraguatatuba-SP   | 126 |
| Anexo 8: Carta de Evolução da Mancha Urbana do município de Caraguatatuba-SP | 127 |
| Anexo 9: Carta Geomorfológica do município de Caraguatatuba-SP               | 128 |
| Anexo 10: Carta de Sistemas Naturais do município de Caraguatatuba-SP        | 129 |
| Anexo 11: Carta de Sistemas Antrópicos do município de Caraguatatuba-SP      | 130 |
| Anexo 12: Carta de Unidades de Paisagem do município de Caraguatatuba-SP     | 131 |
| Anexo 13: Carta de Fragilidade Ambiental do município de Caraguatatuba-SP    | 132 |
| Anexo 14: Carta de Estado Ambiental do município de Caraguatatuba-SP         | 133 |
| Anexo 15: Carta de Zoneamento Geoambiental do município de Caraguatatuba-SP  | 134 |

## I. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Por conta de sua localização em contato direto entre interações de atividades construtivas e destrutivas das águas oceânicas e das águas continentais as regiões costeiras caracterizam-se como zonas de transição com inúmeros fatores de interferência e enorme complexidade. Essa intensa dinâmica natural lhes confere grande fragilidade e vulnerabilidade frente aos processos naturais predominantes, tornando-as áreas naturalmente instáveis.

O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro define zona costeira como '*o espaço geográfico de interação entre ar, oceano e terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e uma faixa terrestre*', sendo elas reconhecidas como patrimônio nacional pela Constituição de 1988. (SMA/CEPLEA, 2005, p.9).

Para Moraes (1999), o imenso leque de situações e processos que dão origem a uma configuração heterogênea das paisagens litorâneas faz com que seja necessário levar em consideração dois importantes fatores quanto a dinâmica das zonas costeiras: as divisões político-administrativas, que expressam a materialidade distinta do mundo natural e o padrão predominante do uso da terra, importante fator sócio-econômico de qualificação de lugares.

Desde que o ser humano deixou o nomadismo para fixar-se em comunidades a relação homem-natureza passou a adquirir alta complexidade, pois o homem deixou de ser mero componente da paisagem e passou a atuar como agente modificador, deixando de transformá-la apenas para subsistência e causando desequilíbrio na dinâmica natural que rege os sistemas ambientais.

A história da ocupação humana do território demonstra que as áreas costeiras foram priorizadas em detrimento do interior, já que apresentam características particulares como sua morfologia significativamente plana, que facilita a fixação de comunidades e atividades agrícolas e sua localização privilegiada próxima ao oceano, o que lhes confere facilidade de circulação de mercadorias entre os continentes.

O litoral paulista como um todo tem experimentado grandes transformações nas últimas décadas, com processos de urbanização, muitas vezes desordenados com forte impacto não somente no meio ambiente como na sociedade.

Com o aumento do processo de urbanização essas áreas passam a ter a paisagem configurada de acordo com as crescentes necessidades do homem, aumentando a instabilidade dos sistemas naturais e contribuindo para intensificar impactos ambientais e situações de risco, o que pode ser evidenciado a seguir.

Sob o ponto de vista geomorfológico, a linha de costa se caracteriza por instabilidade decorrente de alterações por efeitos naturais e antrópicos, que se traduzem em modificações na disponibilidade de sedimentos, no clima de ondas e na altura do nível relativo do mar. O litoral e, especialmente, as praias respondem com mudanças de forma e deposição que podem ter conseqüências econômicas indesejáveis quando resultam em destruição de patrimônio ou em custos elevados, na tentativa de interromper ou retardar o processo de reajuste geomorfológico (MUEHE, 1995, p.254).

Atualmente a contribuição do desenvolvimento turístico e o novo processo de transformação impulsionado por projetos como a exploração do pré-sal são responsáveis pela pressão por uso e ocupação do litoral vir aumentando cada vez mais, deixando de lado a importância de manter em equilíbrio os fatores ambientais controladores dos processos morfogenéticos, que passam a desempenhar o papel de fatores de risco, implicando na degradação da paisagem e dos ecossistemas além da inviabilização das atividades econômicas, o que causa problemas de ordem social.

Tais mudanças reforçam a necessidade de planejar o futuro, avaliar os impactos socioambientais dos grandes empreendimentos em curso na região, procurar formas de usá-los para impulsionar o desenvolvimento sustentável local e regional e também de conter ou mitigar seus efeitos negativos.

Dessa forma Muehe (1998) salienta a convicção da sociedade da necessidade de elaboração de diagnósticos específicos para cada área, visando não somente a identificação das causas, como também propondo medidas mitigadoras e de gerenciamento para os impactos ambientais. O sucesso desses diagnósticos somente ocorrerá uma vez que a análise da complexa interação entre sociedade-natureza seja realizada sob uma visão sistêmica capaz de interpretar o funcionamento dos elementos que regem os sistemas ambientais, entendendo que a ação do homem é um elemento ativo e participativo capaz de alterar as escalas do tempo e agilizar os processos naturais.

É nesse sentido que Lanna (1995) aponta a necessidade de uma maior preocupação com políticas gestoras de planejamento e zoneamento ambiental capaz de assegurar, minimamente a longo prazo, a igualdade no acesso aos recursos naturais, econômicos e socioculturais, melhorando a qualidade do meio.

Assim o zoneamento geoambiental, que surge como uma ferramenta de planejamento integrado, passa a representar uma solução possível para o ordenamento do uso racional dos recursos, garantindo a manutenção da biodiversidade, dos processos naturais e de serviços ambientais ecossistêmicos.

Deste modo, este trabalho justifica-se pela importância de estudos de natureza geoambiental que possam vir a apontar áreas de fragilidade ambiental frente à necessidade social, contribuindo para planos de disciplinamento de uso que além de intervir com menor risco possível na sociedade possam promover também a manutenção da qualidade dos sistemas naturais costeiros.

## II. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Levando em consideração esse cenário brasileiro foi escolhido como área de estudo o município de Caraguatatuba, localizado no litoral norte do Estado de São Paulo fazendo divisa com os municípios de São Sebastião, Ubatuba, Natividade da Serra, Paraibuna e Salesópolis. Seu acesso se dá pela Rodovia Tamoios (SP-099), que liga o Município de Caraguatatuba a São José dos Campos, e pela Rodovia Osvaldo Cruz (SP-125), que liga Taubaté a Ubatuba (Figura 1). O município está localizado na Região Administrativa de São José dos Campos e na Região de Governo de Caraguatatuba a cerca de 180 km da capital paulista.



Além disso, Caraguatatuba faz parte da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte, recentemente instituída por meio da Lei Estadual Complementar nº 1166 de 9 de janeiro de 2012.

A estância balneária do município de Caraguatatuba possui cerca de 100.000 habitantes distribuídos em uma área de 484 km<sup>2</sup>, representando o maior e mais importante pólo comercial do litoral Norte, além de constituir pólo turístico reconhecido pela beleza das praias e por fazer parte do Parque Estadual da Serra do Mar, funcionando também como reserva ecológica de espécies da fauna e flora da Mata Atlântica. (CARAGUATATUBA, 2012)

A ocupação da terra no local se deu inicialmente pela consolidação urbana e se intensificou nas últimas décadas sob forte impulso das atividades turísticas, expressa nos novos loteamentos que adentram a região da Serra do Mar ou as áreas do ecossistema manguezal e de restinga nas baixadas, intensificando os problemas ambientais.

Portanto, por conta da dinâmica física da área de estudo e a enorme complexidade dos processos morfogenéticos e sua relação com o atual modelo de apropriação do espaço que tem resultado em diferentes níveis de desequilíbrio ambiental, percebe-se cada vez mais a urgência em desenvolver pesquisas que considerem a dinâmica dos agentes físicos e dos processos geomorfológicos que correspondem ao cenário do município e sua interação com as atividades antrópicas, visando o desenvolvimento local através da preservação e utilização racional dos recursos naturais, garantindo uma situação de equilíbrio entre o uso e a preservação do meio ambiente.

### III. OBJETIVOS

#### *Objetivo Geral*

- Elaborar um Zoneamento Geoambiental referente à área do município de Caraguatatuba localizado no litoral norte do Estado de São Paulo, a partir do levantamento e análise dos dados naturais e sócio-econômicos, utilizando a metodologia de zoneamento proposta por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) em Geocologia da Paisagem.

#### *Objetivos Específicos*

- Estudo do quadro natural da área de estudo (Carta de Unidades Naturais)
- Estudo do quadro sócio-econômico da área de estudo (Carta de Sistemas Antrópicos)
- Estudo paisagístico do município (Carta de Unidades de Paisagem);

#### IV. METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

Essa dissertação foi desenvolvida com base na análise sistêmica abordada por Christofolletti (1979), que considera que o sistema é composto por diversos elementos e as relações estabelecidas entre eles.

No que concerne a composição dos sistemas em Geomorfologia o autor op. cit. defende a importância dos aspectos da matéria, que consiste no material mobilizado pelo sistema; energia, que representa a força que permite o funcionamento do sistema e a estrutura, que nada mais é do que os elementos do sistema juntamente da forma como se dão suas relações.

Para Chorley e Kennedy (1971) cada paisagem é composta de diversos sistemas e subsistemas interligados em escalas e complexidades variadas definindo uma hierarquia entre si (subsistemas, sistemas, supersistemas) a partir de uma rede de conexões.

Dessa forma, Strahler (1952) aponta que a Geomorfologia somente encontrará seu estado mais puro apenas a partir do momento em que as formas e os processos forem relacionados como sistemas dinâmicos e as transformações de massa em função do tempo.

A concepção dos Geossistemas amplamente utilizada nesse trabalho surge com a aplicação da Teoria Geral dos Sistemas na Geografia Física, sendo que Christofolletti (1980) entende que eles representam a organização espacial resultante da interação entre os elementos físicos e biológicos da natureza.

Já Sotchava (1977, *apud* RODRIGUES, 2001) entende o geossistema como um tipo de método analítico de estudo das formas naturais (físicas, ambientais e bióticas) em que a ação antrópica representa parte integrante e significativa de análise, sendo então necessário o estudo dos fatores naturais a luz dos fatores econômicos e sociais que influenciam os mesmos.

Rodrigues (2001) corrobora a afirmação de Sotchava (1977) através do seguinte trecho:

Essas influências antropogenéticas podem representar o estado diverso do geossistema em relação ao seu estado original. Este estado derivado muitas vezes pode ser mantido por meio de outras intervenções técnicas, também passíveis de reconhecimento (...). (RODRIGUES, 2001)

Nesse sentido, os sistemas em Geomorfologia são classificados em dois tipos segundo o a intervenção: os sistemas de processos-respostas, nos quais o foco maior está para identificar as relações entre o processo e as formas dele resultantes; e os sistemas controlados, que apresentam a ação antrópica sobre esses sistemas de processos-respostas.

Quando se examina a estrutura dos sistemas processos-resposta, verifica-se que há certas variáveis chaves ou válvulas sobre as quais o homem pode intervir para produzir modificações na distribuição de matéria e energia (...) e conseqüentemente influenciar nas formas que com ele estão relacionadas. (CHRISTOFOLETTI, p.7, 1979).

Acerca da interferência humana Gregory (1992) afirma ainda que além dos sistemas controlados apresentarem interferência antrópica em sua constituição, possuem alta complexidade, o que interfere na modificação da distribuição de matéria e energia e conseqüentemente na organização de sua estrutura.

Nesse trabalho foram considerados os sistemas naturais, cujos fluxos de energia e matéria característicos de seus fatores principais (hidrografia, clima, vegetação, relevo, entre outros) serão controlados pelos fatores externos, caracterizando as variáveis externas. É necessário ressaltar que a modificação de uma das variáveis externas geralmente provoca reajustes de todos os parâmetros do sistema, como um todo.

Esse trabalho adotou, segundo o sistema de unidade taxonômica da classificação de relevo de ROSS (1992) o 4º e 5º táxons nos quais os principais elementos e atributos de análise são a tipologia das unidades morfológicas de relevo, a dinâmica do processo morfoescultural da paisagem e seus elementos (geomorfologia, vegetação, ação antrópica e etc.). Para realizar a interação entre os sistemas natural e antropogênico foi adotado o conceito de sistema processo-resposta e de sistema controlado de Christofolletti (1979).

Dessa forma, a variável externa ao sistema natural é representada pela ação antrópica de reconfiguração da paisagem, através dos processos de uso e ocupação da terra, causando modificações, por exemplo, nos ciclos hidrológicos naturais. Essa perda do equilíbrio natural acarreta quase sempre na intensificação de fenômenos como enchentes, inundações e movimentos gravitacionais que colocam em perigo as áreas urbanas densamente ocupadas.

Assim, conforme preceitos de Howard (1973), os sistemas em geomorfologia são classificados como passivos em relação às atividades antrópicas, uma vez que são estes quem exercem mudança sobre os primeiros, que por sua vez passam a executar uma nova reação na tentativa de encontrar uma nova estabilidade para o seu sistema natural.

Para Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) o sistema é formado pela organização de um conjunto de objetos ou partes na forma de um todo complexo e único, sendo estudado como um objeto dinâmico passível de constantes mudanças por conta do metabolismo de suas partes inter-relacionadas.

Tendo a abordagem sistêmica como base metodológica, a elaboração do zoneamento ambiental é realizada a partir da delimitação e caracterização das unidades da paisagem que apresentem sistemas semelhantes de funcionamento.

Muitas são as metodologias de delimitação das unidades da paisagem, no entanto, esse trabalho focará na proposta de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), fundamentada nas argumentações de Sotchava (1977 e 1978), que afirma que a análise da paisagem deve ser realizada a partir do estudo dos geossistemas, cuja natureza passa a ser compreendida pelas conexões entre eles priorizando além da morfologia da paisagem e suas subdivisões, a análise de sua dinâmica, estrutura funcional e conexões.

A unidade de paisagem representa então uma porção ou subdivisão do Geossistema, composta por um conjunto de subsistemas com grau elevado de similaridade das características físicas e bióticas, bem como de sua dinâmica de funcionamento. A delimitação das unidades de paisagem é de suma importância pois é a base para realizar o zoneamento ambiental, uma vez que será a partir delas e para cada uma delas que serão identificados os problemas ambientais para posteriormente propor normas individuais e específicas para o desenvolvimento de atividades e conservação do meio em cada uma delas.

A proposta de zoneamento ambiental realizada por Rodriguez, Silva e Cavalcante (2004), que considera cinco enfoques principais na análise da paisagem: o Estrutural, o Evolutivo Dinâmico, o Antrópico, o Integrativo da Estabilidade e Sustentabilidade e o enfoque Funcional da Paisagem. Esse trabalho adota o enfoque Funcional da Análise da Paisagem, que tem como

finalidade esclarecer como a paisagem é estruturada, indicando as relações funcionais dos seus elementos e porque e para que estão estruturados de tal forma.

Neste enfoque todos os elementos possuem funções determinadas no processo de gênese da paisagem e de formação do geocomplexo. A interação desses elementos e processos no tempo é um fator significativo na formação e funcionamento da paisagem e é representada através de um processo de trocas de energia e substância, consideradas como funções geoecológicas dos geossistemas.

Segundo Diakonov (1988, *apud* Rodriguez, Silva e Cavalcante, 2004), os geossistemas são sustentados por mecanismos e balanços de fluxos de energia e matéria que garantem a conservação de um estado da paisagem característico para um tempo dado. As alterações no funcionamento e nos mecanismos dessas relações resulta num processo de desequilíbrio na dinâmica do geossistema conduzindo para uma degradação de sua dinâmica funcional.

Portanto, esse trabalho foi elaborado de acordo com a proposta de zoneamento organizada por Rodriguez; Silva e Cavalcanti (2004) em Geoecologia da Paisagem, que divide-se nas seguintes fases apresentadas a seguir.

Na primeira fase, de *organização*, delimita-se o objeto, a área e a escala que será trabalhada, buscando justificar a pesquisa e o cronograma de ações.

Já na segunda fase, denominada de *inventário*, produz-se o levantamento dos dados naturais e sócio-econômicos visando o entendimento da organização espacial e funcional dos sistemas e a elaboração da cartografia básica, consistindo numa fase de fundamental importância para a definição, classificação e cartografia das unidades geoambientais.

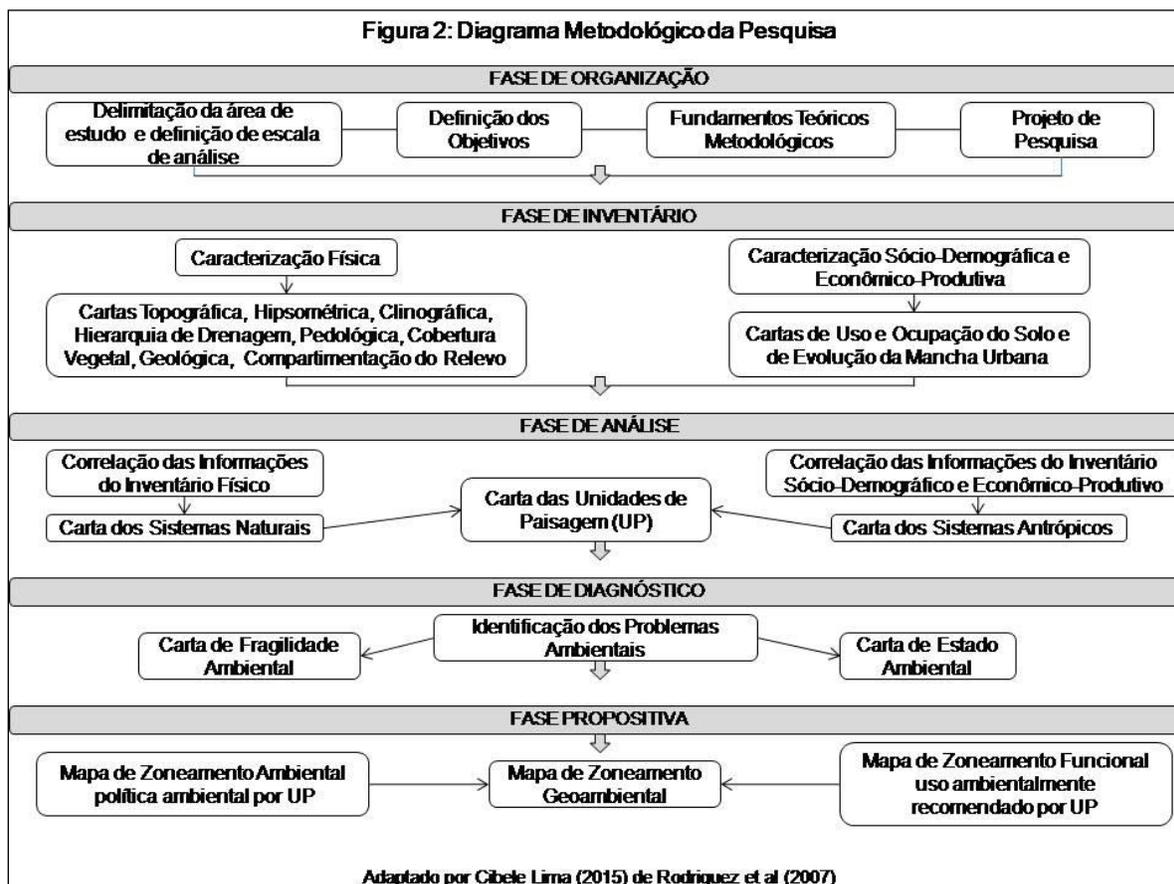
Na terceira fase de *análise*, é realizado o tratamento dos dados obtidos na fase anterior através da integração dos componentes naturais e sócio-econômicos, permitindo a confecção das unidades geoambientais, a base referencial para a identificação dos setores de riscos e principais conflitos e impactos ambientais.

Na quarta fase, *diagnóstico*, produz-se a síntese dos resultados dos estudos com a caracterização do cenário atual, entendido como estado geoambiental.

A quinta fase, de *proposição*, consiste na análise da fase anterior e na elaboração de um prognóstico ambiental e sócio-econômico visando a análise de tendências futuras do quadro atual. Além disso é elaborado um diagnóstico integrado que apresente sugestões para a melhoria do estado ambiental através de medidas legais e da definição de estratégias e mecanismos de gestão ambiental.

Cabe salientar que na metodologia de Rodriguez et al (2007) existe ainda a sexta e última fase denominada *executiva*. Esta pesquisa não se propõe a contemplá-la já que os mecanismos de jurisdição e implementação da proposta de zoneamento bem como a sua gestão, monitoramento e correção estão restritos ao poder publico, devendo ser realizados por uma equipe interdisciplinar e agentes da prefeitura e defesa civil do município.

A Figura 2 a seguir apresenta um Diagrama Metodológico com as diferentes fases da pesquisa consistindo em uma adaptação do esquema metodológico proposto por Rodriguez et al (2007), de forma a atender as necessidades de escala e representar a dinâmica da área de estudo.



Durante a *fase de organização* delimitou-se o objeto de estudo, no caso o município de Caraguatatuba – SP. Após a delimitação da área e o estabelecimento da metodologia de análise geocológica da paisagem a partir do uso do método da Análise Geossistêmica, foi realizada uma revisão bibliográfica com o intuito de definir os parâmetros de análise (definição de sistemas, tipologia e classificação, conceito de paisagem) e a escala de análise.

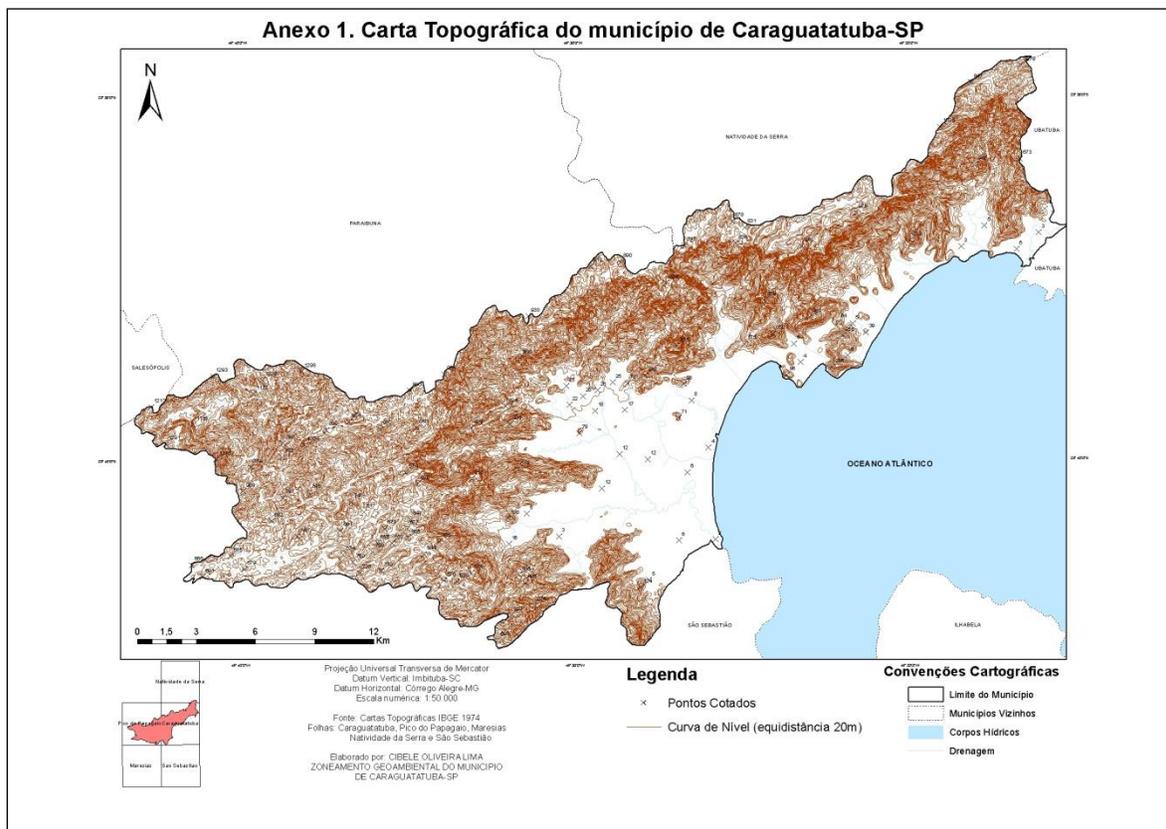
A *fase de inventário* iniciou-se através de um levantamento dos dados naturais relacionados ao objeto de pesquisa, visando o entendimento da organização espacial e funcional dos sistemas e a elaboração da cartografia básica, fundamental para a definição, classificação e mapeamento das unidades geoambientais.

A cartografia básica foi produzida através da digitalização e organização das cartas topográficas em escala 1:50.000 referentes a área do município, fornecidas pelo IBGE, com a utilização do software ArcGis 10 e consistiu na organização das cartas topográfica e de hierarquia de drenagem. (Quadro1)

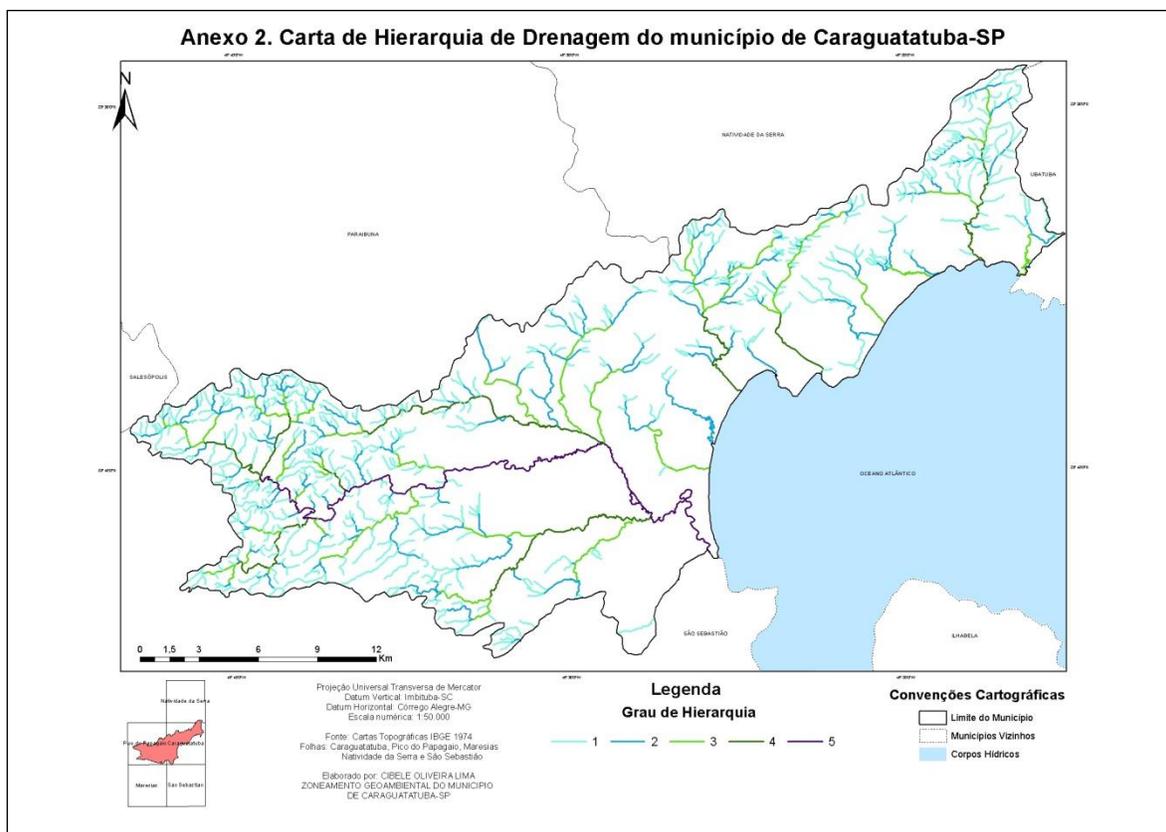
| <b>Quadro 1: Articulação de Cartas Topográficas em escala 1:50.000 do IBGE referentes ao município de Caraguatatuba-SP.</b> |                     |            |
|---|---------------------|------------|
| <b>Carta/Folha</b>  | <b>Código Carta</b> | <b>Ano</b> |
| Caraguatatuba   | SF-23-Y-D-VI-1      | 1974       |
| Pico do Papagaio  | SF-23-Y-D-V-2       | 1974       |
| Maresias  | SF-23-Y-D-V-4       | 1973       |
| São Sebastião   | SF-23-Y-D-VI-3      | 1975       |
| Natividade da Serra   | SF-23-Y-D-III-3     | 1974       |
| Fonte: IBGE   |                     |            |

A **Carta Topográfica (Anexo 1)** foi elaborada através da digitalização dos pontos cotados, das curvas de nível, dos limites municipais e dos corpos d'água (lagos, represas, oceano e estuários) e é significativa para a interpretação do relevo no local, uma vez que demonstra a existência de duas porções de altitudes e dinâmica diferenciada, a porção oriental da planície litorânea e a porção ocidental da Serra do Mar. É possível uma primeira separação entre as zonas homólogas a partir da configuração das curvas de nível, na qual se observa dois padrões distintos, um serrano, com cotas altimétricas superiores a 1.400 metros, e um de planície, com cotas

altimétricas inferiores a 20 metros. Ainda na porção Serrana, percebe-se a sudoeste uma mudança na configuração das curvas de nível, o que leva a entender que essa porção da Serra do Mar apresenta altitudes medias relativamente homogêneas, formando platôs.

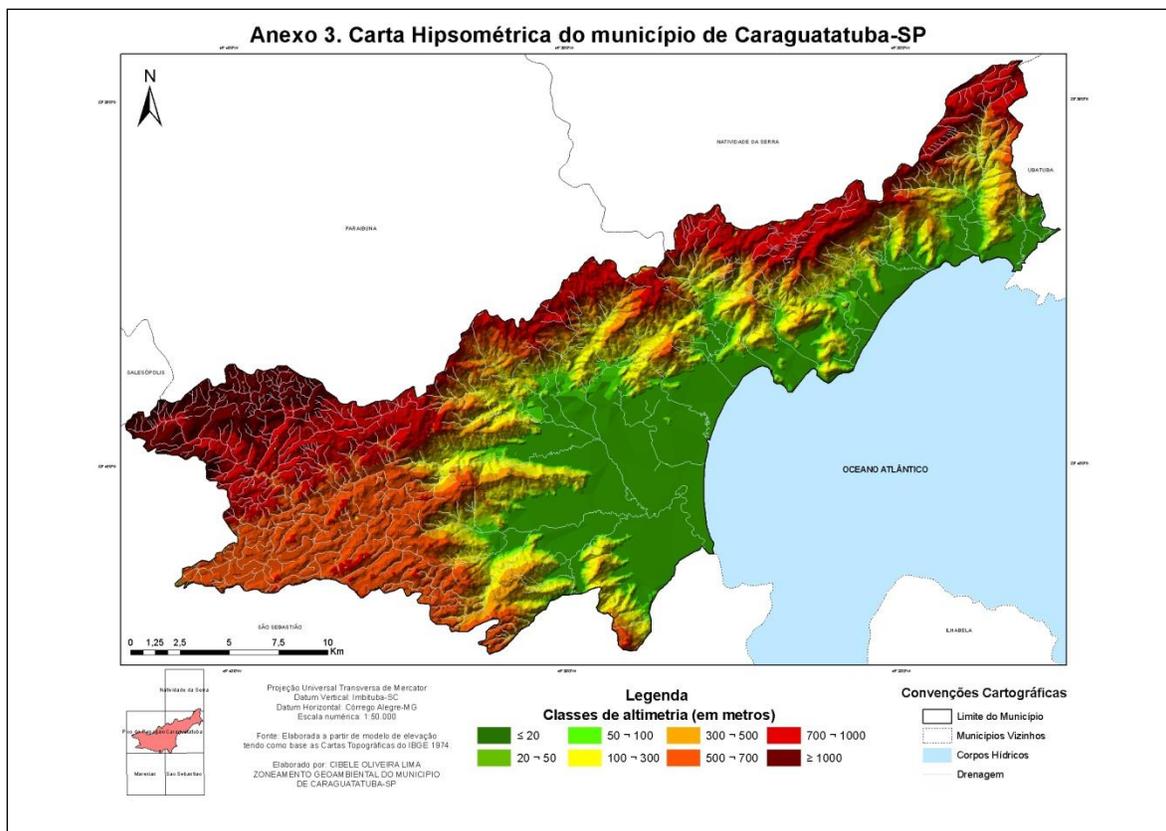


Em complemento a **Carta de Hierarquia de Drenagem (Anexo 2)** foi elaborada a partir da identificação topológica da drenagem segundo o fator morfológico, estabelecendo a hierarquia de drenagem, sendo apresentados rios de 1° a 5° ordem, de acordo com a ordem de seus afluentes, segundo a metodologia proposta por Strahler (1950). A elaboração dessa carta foi importante para salientar as diferenças morfológicas da área de estudo demonstrando principalmente as diferenças no padrão de drenagem da área. De início foi usado o software ArcGis para a extração das drenagens a partir de uma imagem do satélite Landsat 7 ETM +, no entanto o detalhamento não era suficiente para análises futuras, mesmo após ter sido refinada com o uso das Cartas Topográficas 1:50.000. Por esse motivo resolveu-se fazer um refinamento dos cursos d'água a partir das Fotografias Aéreas de 1972 do Acervo do Laboratório de Sensoriamento Remoto e Aerofotogeografia - LASERE da Universidade de São Paulo.



Após a produção das cartas base, iniciou-se a confecção das cartas morfométricas a partir dos dados pré-existentes.

A **Carta Hipsométrica (Anexo 3)** foi confeccionada com a utilização dos dados tratados de acordo com o método de interpolação *TIN (Triangulated Irregular Network)* pelo comando *3D Analyst Tools > Create TIN From Features*. A análise morfométrica possui uma grande importância para a compreensão da dinâmica da paisagem do município de Caraguatatuba, pois possibilita a caracterização física e análise morfodinâmica da paisagem contribuindo para o desenvolvimento de uma análise ambiental que apresente as áreas com maiores fragilidades em relação ao uso e ocupação encontradas.



Devido à grande variação altimétrica da área de estudo, entre 0 metros na planície litorânea e mais de 1000 metros de altitude na porção serrana, adotou-se uma divisão de diversos grupos intervalais: a primeira classe possui intervalo de 20 metros, visando melhor representação da planície costeira. A segunda classe tem intervalo de 30 metros e representa a área de transição entre a planície e o início da porção serrana. A terceira classe possui intervalo de 50 metros e representa as porções menos íngremes das escarpas, sendo que a quarta, a quinta e a sexta classe apresentam intervalo de 200 metros partindo da cota de 100 até a cota de 700 metros representando a porção das escarpas. A sétima classe possui equidistância de 300 metros partindo dos 700 até a cota de 1000 metros e representa os topos. Por fim a oitava e última classe apresenta altitudes maiores ou iguais a 1000m representando os topos aguçados.

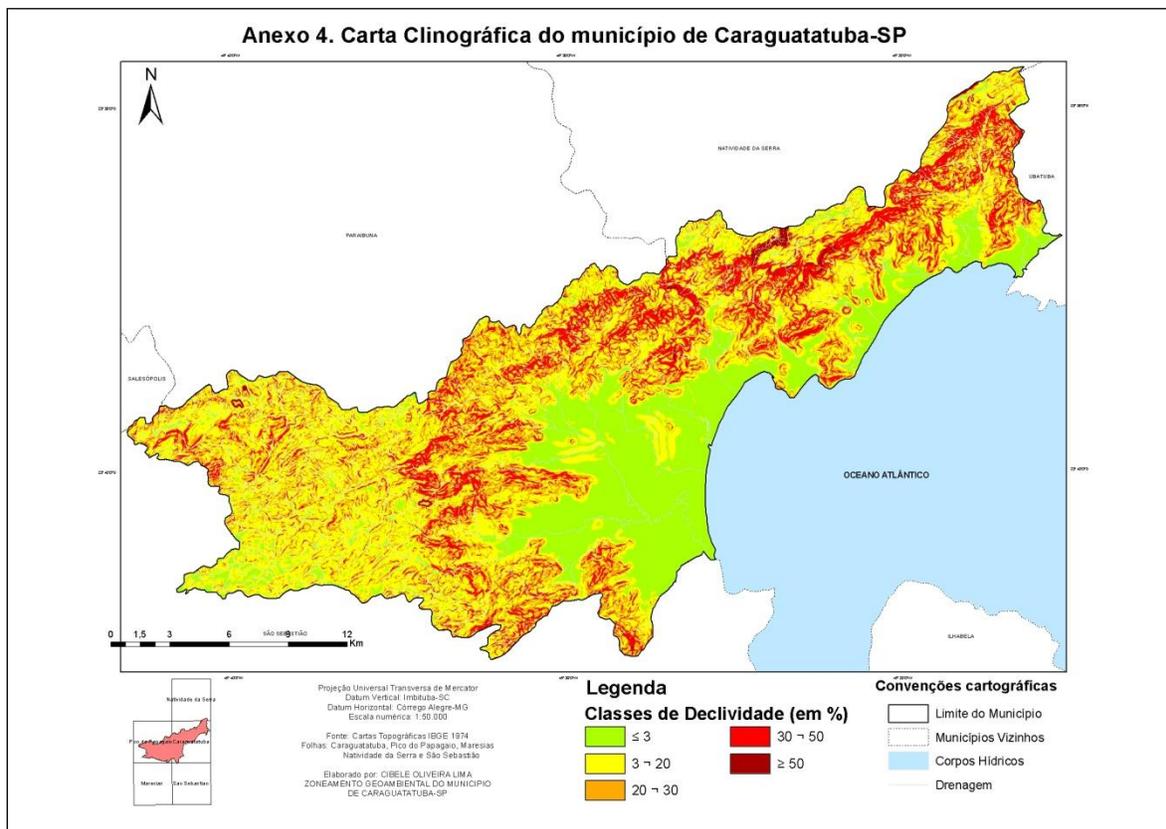
O Quadro 2 abaixo apresenta as classes de altimetria adaptadas para melhor representar a dinâmica da área de estudo.

| <b>Quadro 2: Classes de Altimetria (em metros)</b> |                   |
|--|-------------------|
| <b>Classe</b>                                      | <b>Altimetria</b> |
| 1  | ≤ 20              |
| 2  | 20–50             |
| 3  | 50–100            |
| 4  | 100–300           |
| 5  | 300–500           |
| 6  | 500–700           |
| 7  | 700–1000          |
| 8  | ≥1000             |
| Fonte:Elaborado pela autora, 2013                  |                   |

A **Carta Clinográfica (Anexo 4)** foi produzida em meio digital utilizando o software ArcGis 10 a partir do comando *slope* da ferramenta *3D analyst tool*, segundo o manual do software. A ferramenta *slope* (declividade) calcula a máxima taxa de mudança entre cada célula e suas vizinhas, ou seja, a descida mais íngreme para a célula (a máxima mudança em elevação pela distância entre a célula e suas oito vizinhas). Cada célula no *raster* de saída tem um valor de declividade. Quanto menor o valor de declividade, mais plano o terreno; quanto maior o valor de declividade, mais íngreme o terreno. O *raster* de saída pode ser calculado como uma porcentagem da declividade ou grau de declividade.

Como a esculturação do relevo é prescindido de uma discrepância entre duas regiões de formação distintas, adotou-se cinco classes (Quadro 3) na tentativa de representar a variação de declividade da área.

| <b>Quadro 3: Classes de Declividade (em %)</b> |                    |
|--|--------------------|
| <b>Classe</b>                                  | <b>Declividade</b> |
| 1  | ≤3                 |
| 2  | 3–20               |
| 3  | 20–30              |
| 4  | 30–50              |
| 5  | ≥ 50               |
| Fonte:Elaborado pela autora, 2013              |                    |



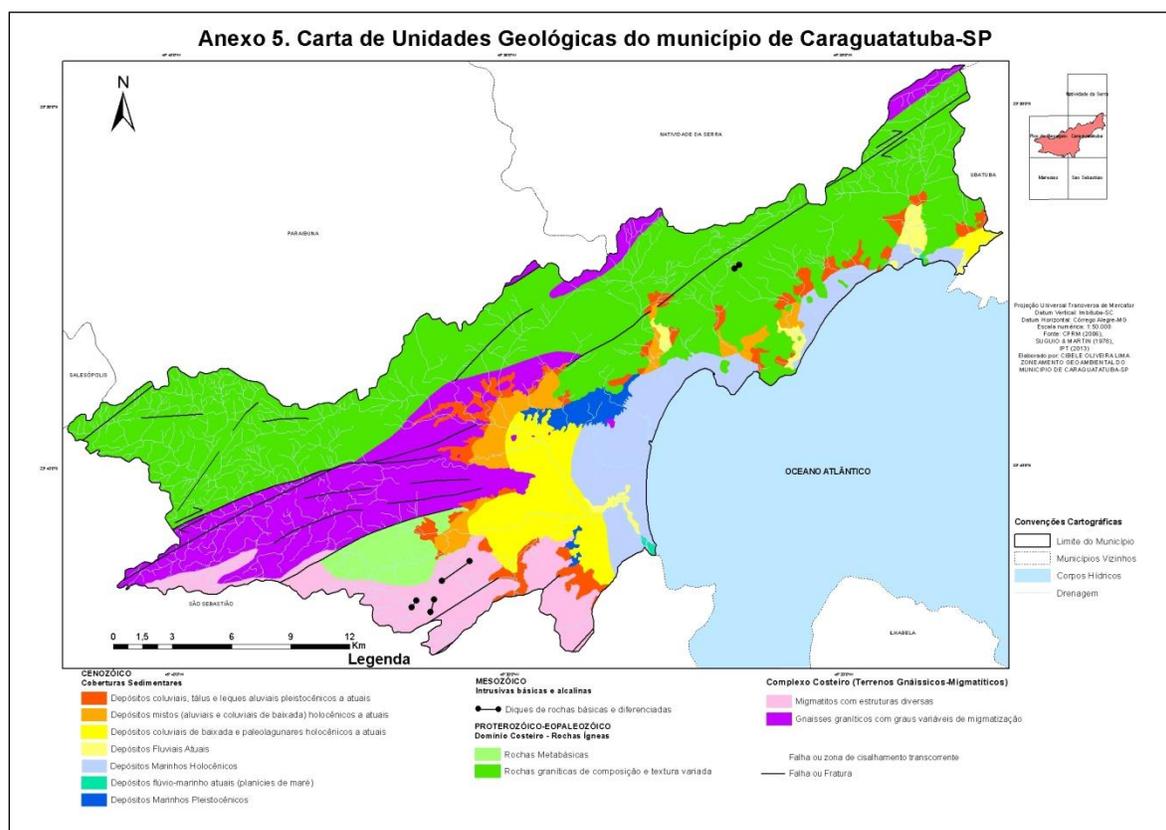
No entanto verificou-se que o modelo desenvolvido em SIG apresenta problemas na definição das classes de declividade, pois não considera as variações de declividade nos topos e fundos de vale, devido ao tamanho mínimo da célula do *raster* (pixel) gerado a partir do método de interpolação *TIN*, que considera as áreas de mesma cota topográfica (regiões de topo e vale) como um mesmo valor, desconsiderando qualquer tipo de variação altimétrica.

Para contornar esse problema, adotou-se além das feições topográficas (Curva de nível e pontos cotados), o sistema de drenagem como parâmetro de interpolação a partir do comando *3DAnalystTool > Raster Interpolation > Top to Raster*, que permite estabelecer tipos de interpolação distintos para cada parâmetro utilizado. Nas feições topográficas pontuais (pontos cotados) utilizou-se o *PointElevation*, considerando apenas o valor do Campo Cota e a localização para a interpolação, desconsiderando a forma da feição. Para feições topográficas lineares o tipo de interpolação usado é o *Countour*, que considera o valor do Campo, a localização e a Forma da Feição. Com relação ao sistema de drenagem, foi considerada apenas a forma da Feição e sua localização, desconsiderando o valor do Campo, visando suavizar a

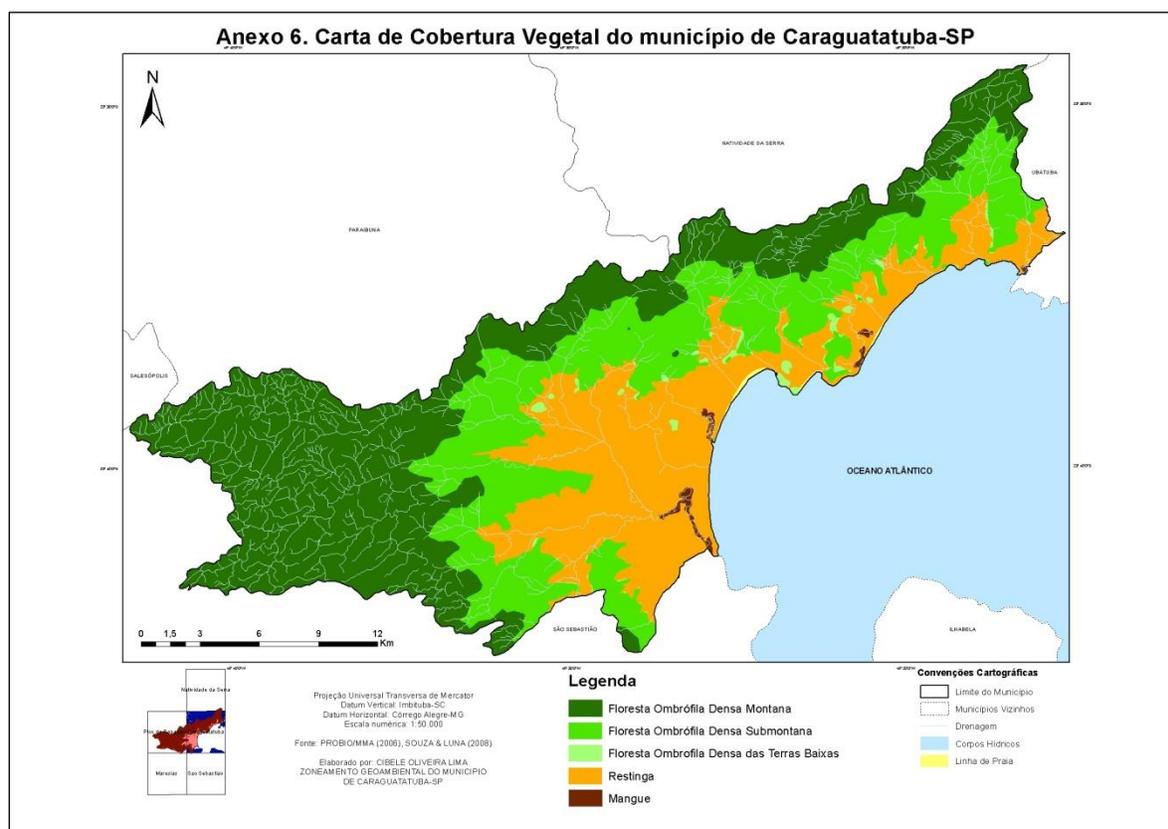
discrepância da declividade apresentada nas zonas de mesmo valor de cota, a partir do estabelecimento de um novo limite em relação a zonas de mesma cota, tendo a mesma função de um ábaco complementar no método de De Biase (1970).

Foi então iniciada a organização e produção das cartas temáticas referentes aos aspectos fisiográficos da área de estudo, a partir da organização de material pré-existente fornecido por diversas instituições.

A **Carta de Unidades Geológicas (Anexo 5)** foi feita a partir da adaptação do material fornecido pela CPRM (2006), que pela grande diferença de escala entre ele (1:500.000) e a escala de trabalho (1:50.000) julgou-se necessário a reorganização dos limites a partir do material presente em escala 1:100.000 tanto de Suguio & Martin (1978) como do IPT (2013).



A **Carta de Cobertura Vegetal Natural (Anexo 6)** foi produzida através de digitalização de material do PROBIO - Ministério do Meio Ambiente (2006) e Souza & Luna (2008). Devido ao mesmo problema de diferença de escala apresentado na Carta Geológica, foi necessário realizar uma redelimitação das áreas a partir do uso de imagens Landsat 7 ETM +, com o uso do Índice de Vegetação (NDVI), que permite fazer a diferenciação do índice de clorofila apresentado em cada tipo de cobertura vegetal.



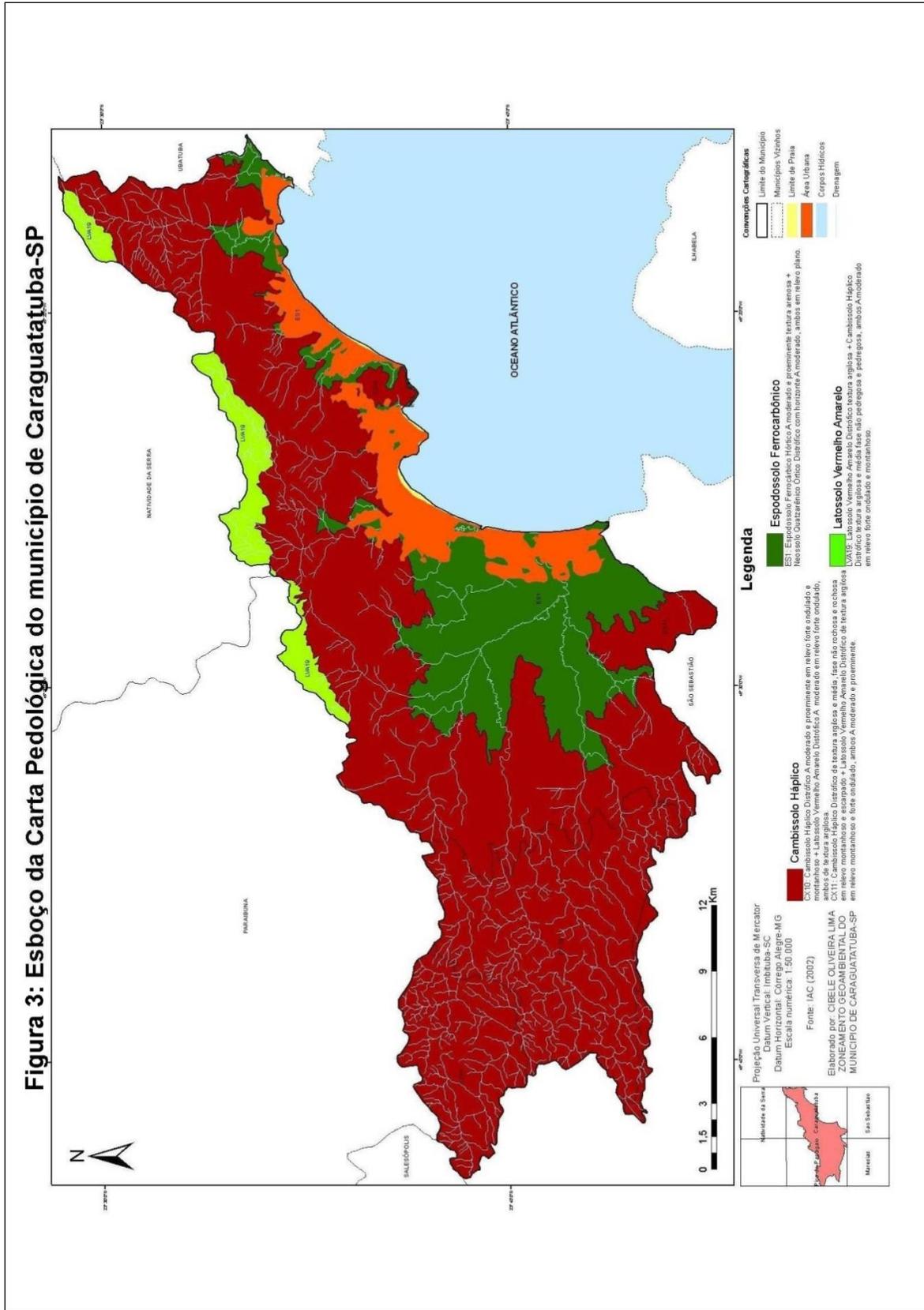
Contudo devido ao índice de vegetação da Mata de Restinga e da Floresta Ombrófila (Mata Atlântica) serem próximos, não foi possível a diferenciação entre eles, sendo usado o fator topográfico e de aproximação com o oceano, já que a mata de restinga da área de estudo é encontrada nas regiões baixas próximas a praia, com cotas altimétricas inferiores a 20 metros, enquanto a Floresta Ombrófila é encontrada em regiões de maiores altitudes a partir do sopé da Serra do Mar.

Outro problema encontrado foi a impossibilidade de delimitar o mangue e calibrar as áreas de restinga segundo as metodologias utilizadas. Para solucionar essa questão foram analisadas as Fotografias Aéreas de 1962, fornecidas pelo Laboratório de Sensoriamento Remoto da Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Departamento de Geografia da USP.

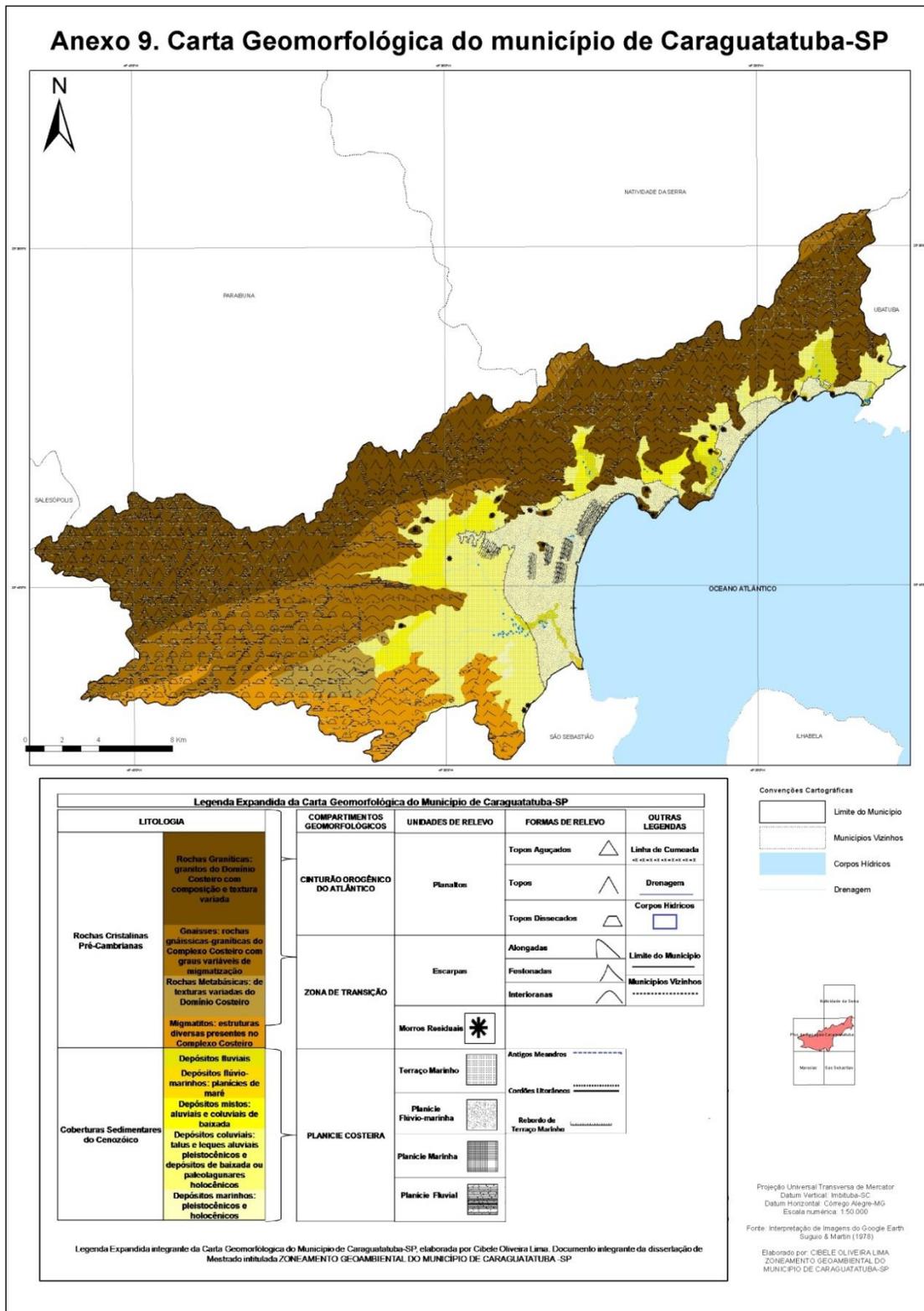
Posteriormente foi elaborada a Carta Pedológica tendo como base o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo do Instituto Agrônomo de Campinas- IAC em escala 1:500.000, com adaptação para a escala de estudo através de interpretação de imagens de satélite Landsat 7 ETM + e comparação com os limites das cartas geológica e de cobertura vegetal natural.

No entanto, cabe salientar que essa carta servirá apenas como um **Esboço da Carta Pedológica (Figura 3)** já que seu produto final não tem significativa relevância na análise uma vez que a escala do mapa base é muito divergente da escala de estudo de 1:50.000 e que não existem outros estudos mais aprofundados em escala mais detalhada sobre os solos da área de estudo. Optou-se por mantê-la apenas como figura, de forma a não ter peso na análise final do trabalho e confecção do zoneamento geoambiental.

Figura 3: Esboço da Carta Pedológica do município de Caraguatatuba-SP



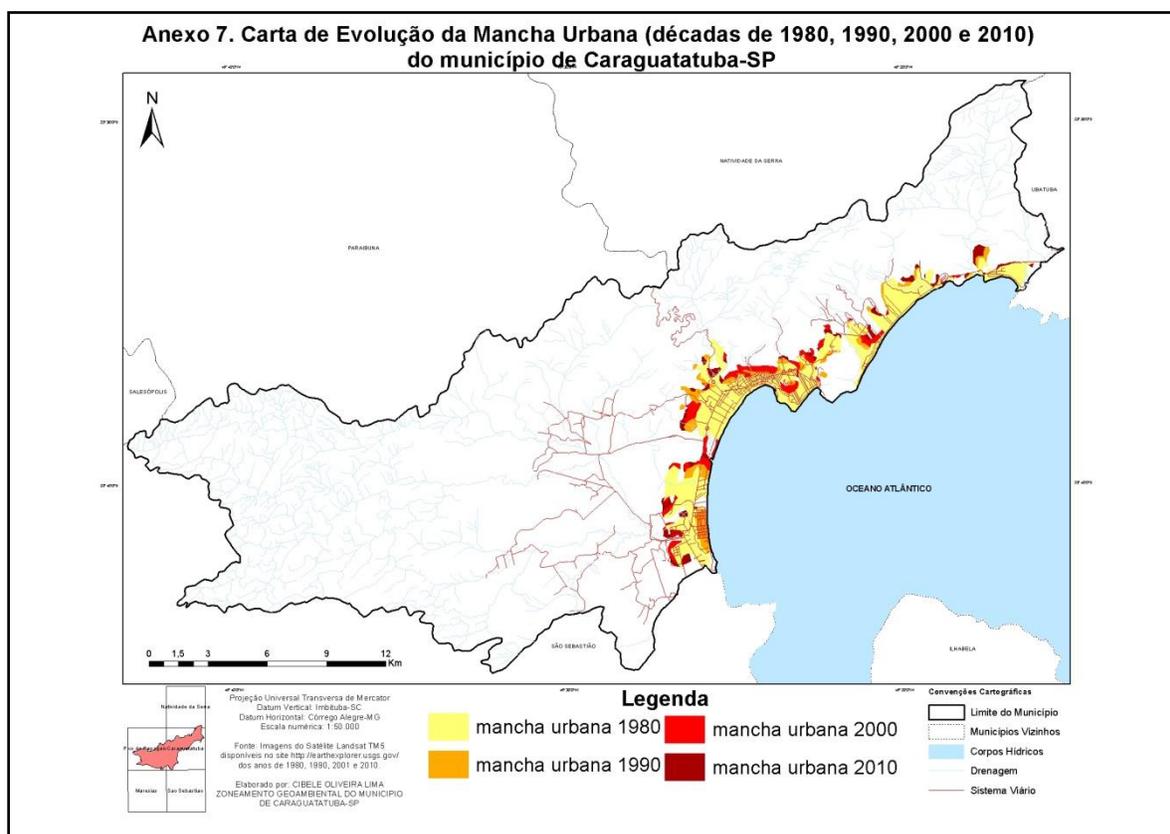
A Carta Geomorfológica (Anexo 9) foi delimitada através da análise do conjunto de Fotografias Aéreas de 1972 e imagens de 2013 do Google Earth.



Primeiramente foram traçados os polígonos para classificar as áreas de morfologia semelhante por meio da interpretação da textura e rugosidade apresentadas nas fotografias aéreas. Foram então traçados polígonos baseados na classificação de Suguio e Martin (1977) no que diz respeito a litologia e a estratigrafia, e por fim um agrupamento geral baseado em uma adaptação das metodologias de classificação de Ross e Moroz (1997) e Tricart (1965) para as formas de relevo.

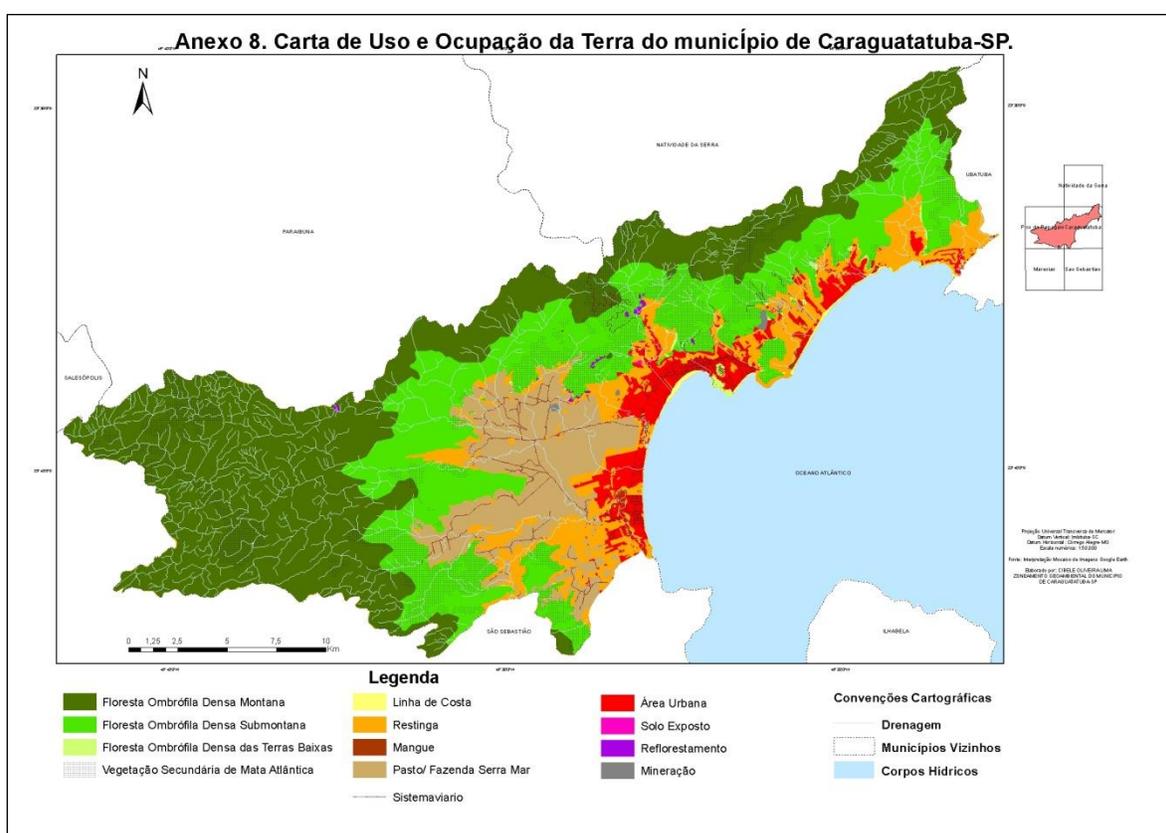
Ainda na *fase de inventário* foi iniciada a caracterização do Quadro socioeconômico, através da confecção das Cartas de Evolução da Mancha Urbana e de Uso e Ocupação da Terra para o município de Caraguatatuba-SP.

A **Carta de Evolução da Mancha Urbana (Anexo 7)** foi confeccionada através da interpretação das imagens do satélite Landsat 5 TM ([earthexplorer.usgs.gov](http://earthexplorer.usgs.gov)). Correspondem aos anos de 1980, 1990, 2000 e 2010). É importante para avaliar a direção e velocidade de crescimento da mancha urbana, podendo assim realizar previsões dos vetores de crescimento, de forma a classificar as áreas prioritárias no Zoneamento Geoambiental.



A **Carta de Uso e Ocupação da Terra (Anexo 8)** foi elaborada a partir da interpretação de mosaico de imagens do Google Earth de janeiro de 2013, a partir do qual foi feito a diferenciação do uso da terra, identificando as coberturas vegetais (fragmentos de vegetação original e vegetação secundária), as áreas de mineração, a área urbana, área agrícola, o solo exposto e o limite de praia.

É importante na medida em que contribui na compreensão da forma em que se deu a ocupação na área e como poderá ocorrer sua expansão nos próximos anos, iniciando a discussão acerca das características econômicas e sociais locais.

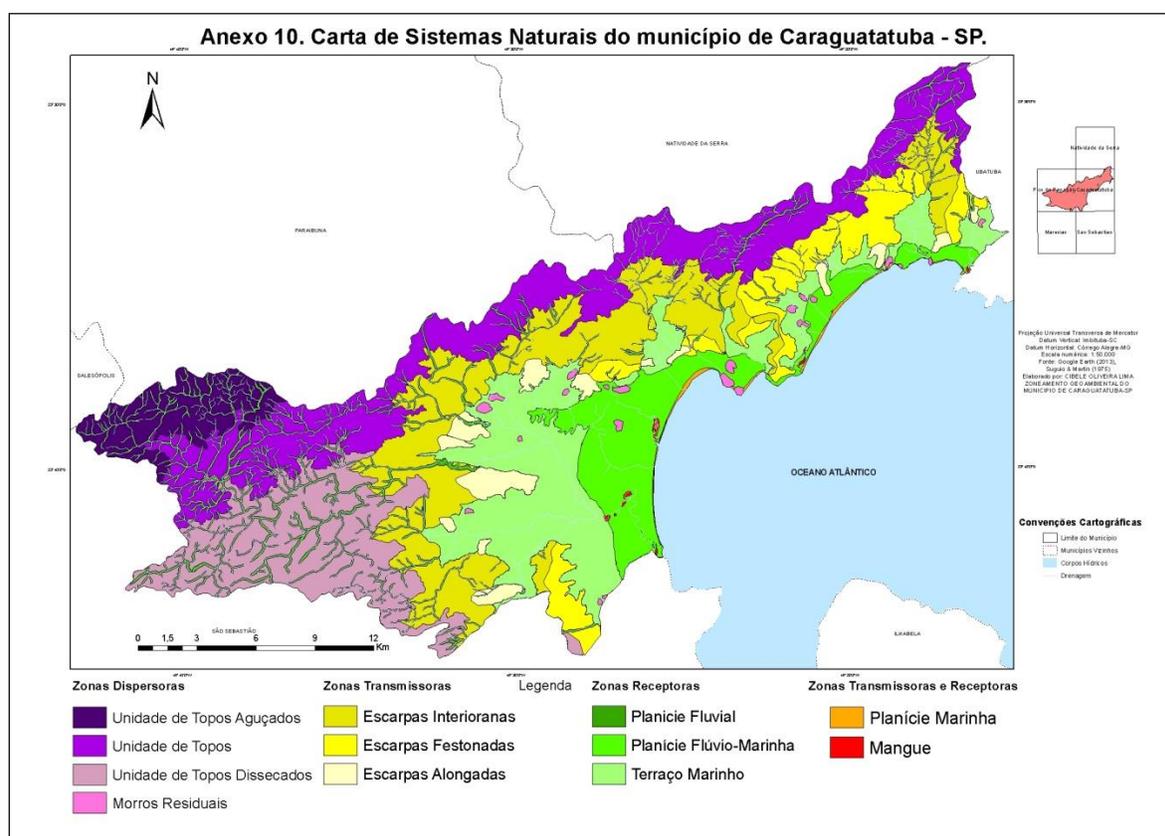


Para encerrar a fase de inventário do cenário natural, foram iniciadas as atividades correspondentes a fase de análise desse cenário, através da produção da carta síntese das informações do quadro físico da área de estudo: a Carta de Sistemas Naturais, que é a base referencial para a identificação das áreas com maior nível de fragilidade ao uso e ocupação.

A **Carta de Sistemas Naturais (Anexo 10)** foi delimitada através da correlação das cartas do inventário das características físicas e agrupamento de áreas que apresentam em sua maioria a presença de alguma destas zonas:

- Zonas dispersoras, que produzem e dispersam matéria e energia;
- Zonas transmissoras, que produzem e transmitem o fluxo de matéria e energia;
- Zonas receptoras, que recebem matéria e energia;
- Zonas receptoras e dispersoras: que cumprem o papel tanto de receber quanto de dispersar matéria e energia.

Essas zonas estão relacionadas à combinação das formas e processos e vão representar diferentes funções relacionadas ao fluxo de matéria e energia na área de estudo.



O primeiro sistema natural refere-se às Zonas Dispersoras, que apresentam a característica de cumprir o papel de produzir e dispersar matéria e energia. Compreende as áreas de topos da serra (planaltos), formas isoladas e as morrarias. São caracterizadas pelas maiores altitudes do Litoral Norte, e por isso os agentes climáticos que ali atuam dispersam os materiais para as áreas de menor altitude.

O segundo sistema das Zonas Transmissoras, representadas no mapa pelas Escarpas, têm a função de transmitir o fluxo de matéria e energia fornecido pelas Zonas Dispersoras para o terceiro e quarto sistema natural, o das Zonas Receptoras e o das Zonas Receptoras e Dispersoras. Esse fluxo é transmitido em função da alta declividade que pode ser observada nas escarpas, 3 e 50%.

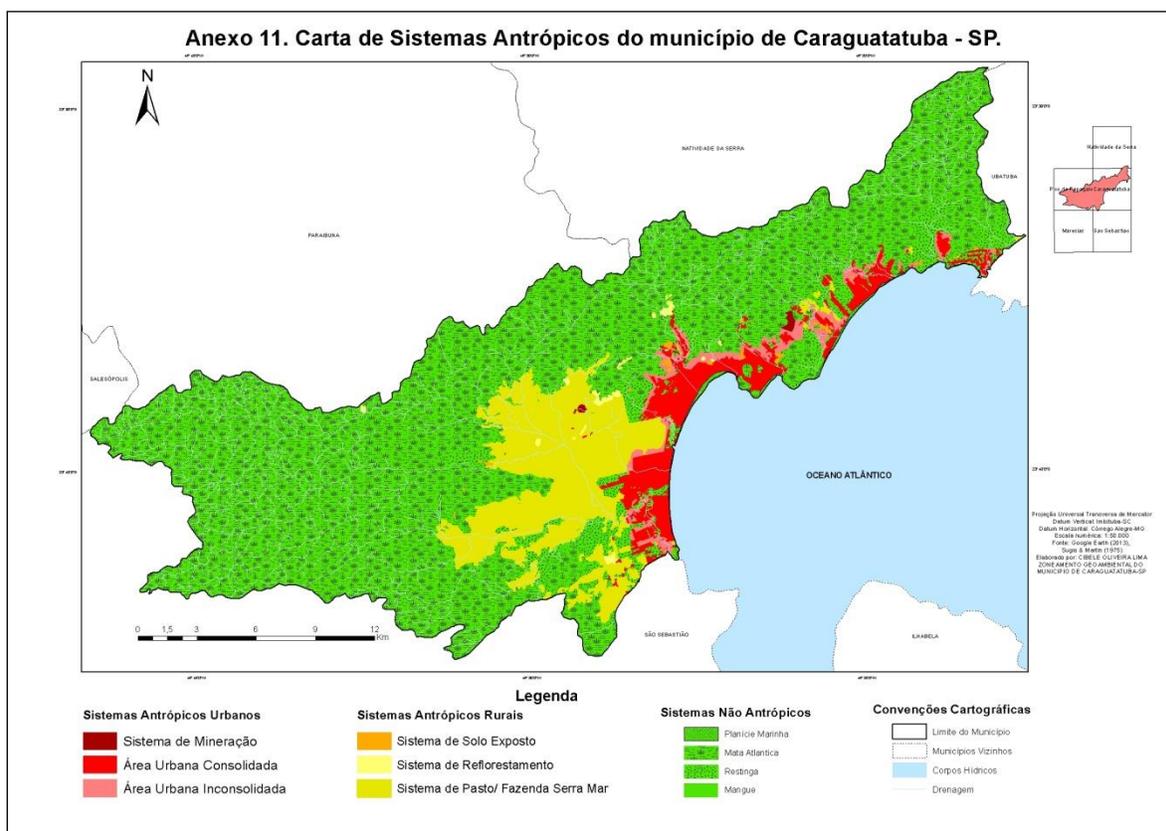
O terceiro sistema natural observado, o das Zonas Receptoras, compreende as planícies fluviais, flúvio-marinhas e o terraço marinho, que são áreas de baixas altitudes, inferiores a 20 metros e índices de declividade menores de 3%. As zonas receptoras são aquelas que recebem o fluxo de matéria e energia, consistindo-se em áreas de depósitos de materiais, compostos de sedimentos marinhos, fluviais e continentais.

Por fim o quarto sistema natural é representado pelas Zonas Receptoras e Dispersoras, onde há uma dinâmica semelhante a das zonas receptoras, sendo que o fator diferenciador é a influência direta do oceano que retrabalha os sedimentos depositados nessas áreas, modificando as características e a dinâmica da paisagem local. Nessa dinâmica modificada onde se encontram as planícies marinhas ou praias, com presença de sedimentos não consolidados e constantemente modificados, e os mangues, que sofrem influência das forças oceânicas e fluviais, como caracterizado anteriormente. Essas dispersões e recepções de fluxo de energia e matéria ocorrem variando conforme o tempo e o espaço, podendo ser exemplificadas pela atuação das marés, que em função do tempo tem intensidade diferente de atuação no espaço dos mangues e das praias.

No que diz respeito à produção do inventário socioeconômico do município de Caraguatatuba, além da produção das cartas de evolução da mancha urbana e de uso e ocupação da terra, foram correlacionadas as informações a respeito da dinâmica de ocupação da terra e das características socioeconômicas da população do município. Foi então redigido um texto através de dados do IBGE e do SEADE, sobre desenvolvimento econômico, populacional e urbano.

Posteriormente, na fase de análise referente aos aspectos antrópicos, foi produzida a Carta de Sistemas Antrópicos, possibilitando a correlação e síntese das informações obtidas no inventário.

A **Carta de Sistemas Antrópicos (Anexo 11)** possibilitou relacionar os tipos de uso encontrados na área de estudo, que foram agrupados em sistemas antrópicos urbanos, sistemas antrópicos rurais e sistemas não-antrópicos.



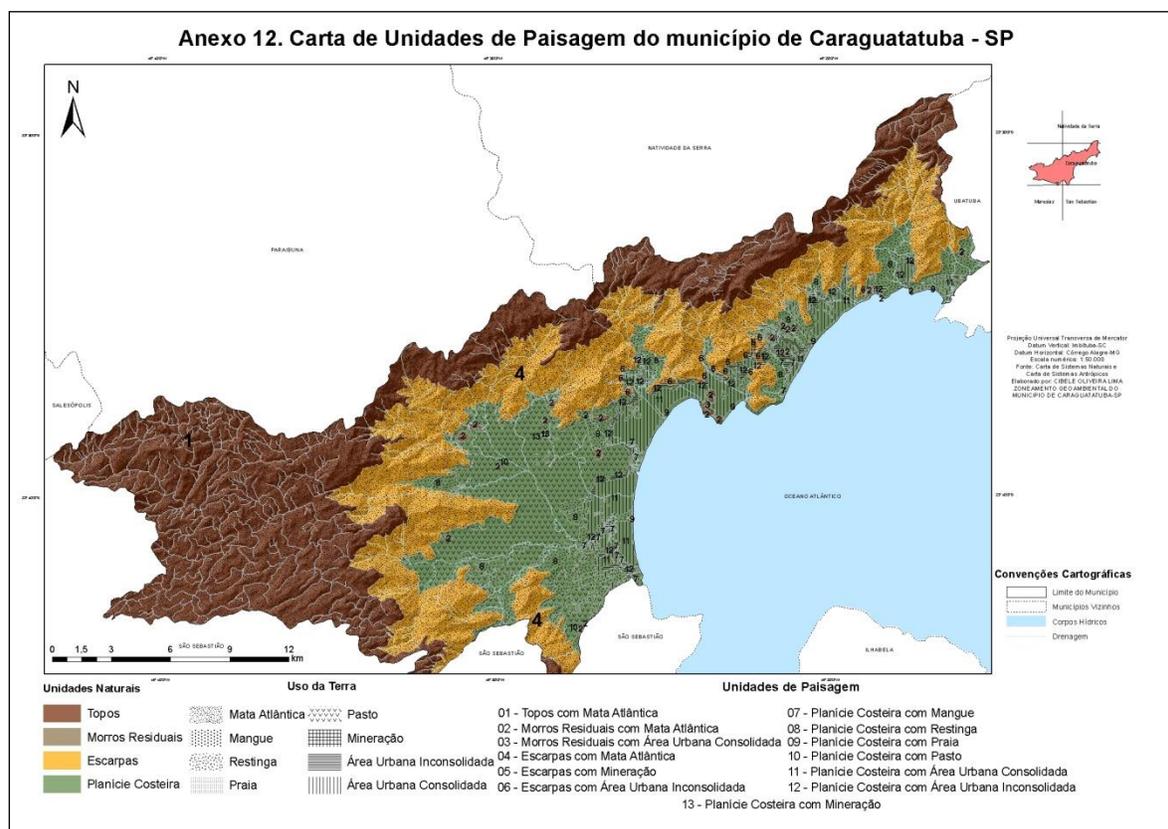
No que diz respeito aos sistemas antrópicos urbanos, estes foram classificados em duas categorias de uso de acordo com nível de ocupação: urbano consolidado, representado pela área urbana que apresenta média, alta e muito alta densidade de ocupação e infraestrutura urbana; e não-consolidado, representado pela área urbana que apresenta baixa e muito baixa densidade ocupação, loteamentos e áreas de ocupação recente e sem infra estrutura. Além disso, foram classificadas as áreas de Sistemas Viário e de Mineração.

No caso dos sistemas antrópicos rurais, os mesmos foram agrupados a partir de sua função: reflorestamento, pasto e solo exposto.

O sistema não-antrópico, foi agrupado a partir do tipo de cobertura vegetal e/ou de sedimento (como é o caso das praias). Foram classificados em: Mata Atlântica, Restinga, Mangue e Praia.

Finalizada a produção cartográfica e estudo das informações levantadas nas fases de inventário e análise, foi possível dar prosseguimento a seguinte etapa denominada *diagnóstico*, na qual foi identificada a problemática ambiental e a qualidade da paisagem, fornecendo um diagnóstico integrado.

Foi produzido então a **Carta de Unidades de Paisagem do município de Caraguatatuba (Anexo 12)**, a fim de identificar e diferenciar áreas homogêneas em relação a processos naturais e antrópicos, sintetizando os resultados obtidos na fase de análise e por esse motivo sendo considerada uma carta síntese, que possibilita a integração dos aspectos naturais e antrópicos.

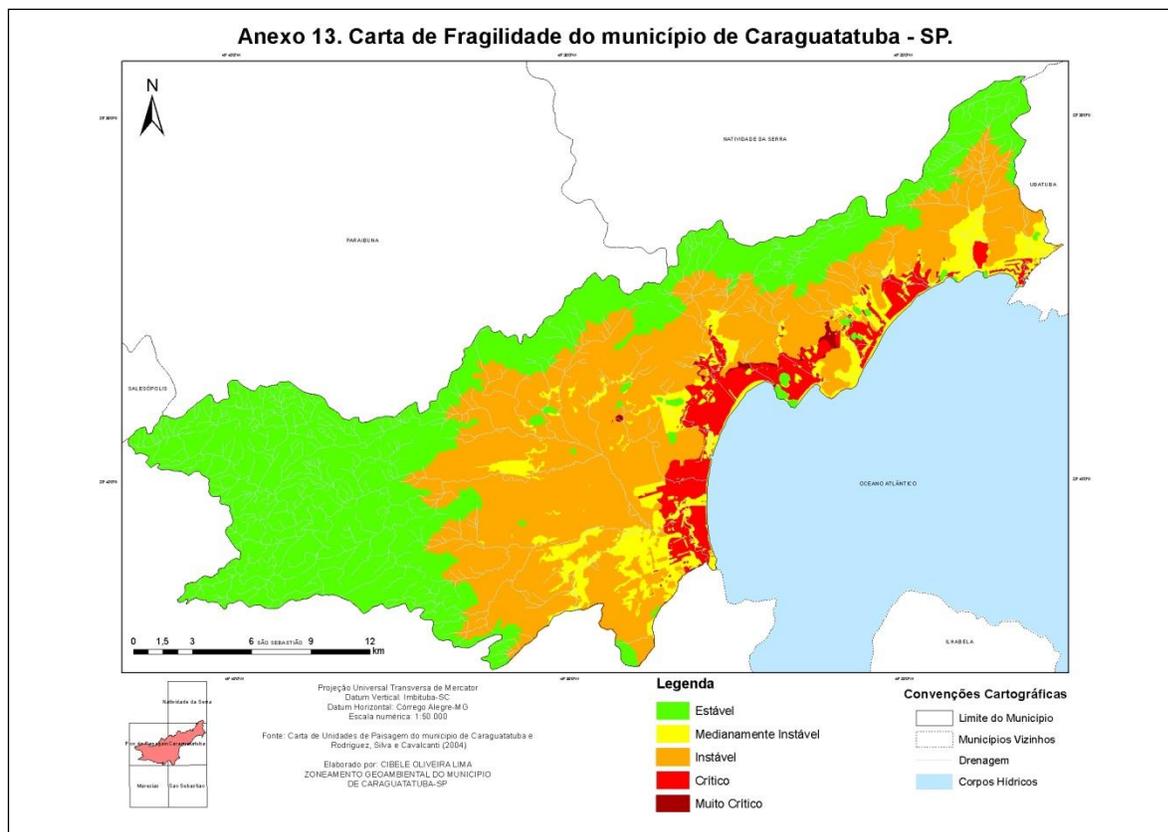


As unidades de paisagem foram delimitadas com base na dinâmica de fluxo de matéria e energia dos sistemas naturais, considerando as unidades de relevo, associadas a dinâmica de ocupação dos sistemas antrópicos, por meio da classificação da função da ocupação em categorias. Assim foi realizada uma junção das unidades de Topos, Escarpas, Morros Isolados e Planície Costeira com as diferentes categorias de uso antrópico: mata atlântica, mangue, restinga, praia, pasto, mineração e área urbana consolidada e inconsolidada, a serem discutidas mais adiante. Nesse sentido foram definidas 13 unidades de paisagem para o município, com características semelhantes entre si, considerando a dinâmica de funcionamento dos sistemas naturais e a funcionalidade dos sistemas antrópicos de forma qualitativa, como pode ser observado no Quadro 4 abaixo.

| Quadro 4: Unidades de Paisagem do município de Caraguatatuba-SP |                |        |          |       |               |           |             |               |
|---|----------------|--------|----------|-------|---------------|-----------|-------------|---------------|
| Uso da Terra<br>Unidades Naturais                               | Mata Atlântica | Mangue | Restinga | Praia | Agro-pecuária | Mineração | Área Urbana |               |
|   |                |        |          |       |               |           | Consolidada | Inconsolidada |
| Topos   | 1              |        |          |       |               |           |             |               |
| Morros Residuais  | 2              |        |          |       |               |           | 3           |               |
| Escarpas  | 4              |        |          |       |               | 5         |             | 6             |
| Planície Costeira   |                | 7      | 8        | 9     | 10            | 13        | 11          | 12            |

Fonte:Elaborado pela autora, 2014

De forma que o diagnostico se tornasse mais rico e para que as informações mais detalhadas tivessem maior peso em detrimento das de escala muito diferente como as de pedologia foi produzida ainda a **Carta de Fragilidade Ambiental do município de Caraguatatuba-SP (Anexo 13)**, com o intuito de realizar uma síntese das fragilidades naturais da área de estudo.



A realização dessa Carta só foi possível após o levantamento de critérios que expressassem a fragilidade ambiental da área de estudo. Foi dada maior prioridade as características litológica, de declividade e de uso da terra. Para cada característica foi dado um valor entre 1 e 3, onde 1 representa menor fragilidade com relação ao tipo de rocha, declividade e vegetação e 3 representa maior fragilidade desses elementos, como pode ser observado na Tabela 1 a seguir

| <b>Tabela 1: Critérios para quantificação de valores de Fragilidade Ambiental</b> |                       |             |           |       |
|---|-----------------------|-------------|-----------|-------|
| Unidades de Paisagem  | Fragilidade Ambiental |             |           | Total |
|   | Litologia             | Declividade | Vegetação |       |
| 1 Topo + Mata Atlântica   | 1                     | 1           | 1         | 3     |
| 2 Morro Residual + Mata Atlântica   | 1                     | 1           | 1         | 3     |
| 3 Morro Residual + Área Urbana Consolidada  | 2                     | 2           | 3         | 7     |
| 4 Escarpas + Mata Atlântica   | 2                     | 3           | 1         | 6     |
| 5 Escarpas + Mineração  | 2                     | 3           | 3         | 8     |
| 6 Escarpas + Área Urbana Inconsolidada  | 2                     | 3           | 3         | 8     |
| 7 Planície Costeira + Mangue  | 3                     | 1           | 1         | 5     |
| 8 Planície Costeira + Restinga  | 3                     | 1           | 1         | 5     |
| 9 Planície Costeira + Praia   | 3                     | 1           | 1         | 5     |
| 10 Planície Costeira + Agropecuária   | 3                     | 1           | 2         | 6     |
| 11 Planície Costeira + Área Urbana Consolidada                                    | 3                     | 1           | 3         | 7     |
| 12 Planície Costeira + Área Urbana Inconsolidada                                  | 3                     | 1           | 3         | 7     |
| 13 Planície Costeira + Mineração  | 2                     | 3           | 3         | 8     |

Fonte: Elaborado pela autora, 2014

Assim a predominância de rochas plutônicas como o granito que possuem como característica principal estrutura organizada dos minerais e alta coesão; as declividades de 0 – 20%; e o uso de vegetação original possuem o menor valor de fragilidade, ou seja 1. Já a predominância de rochas metamórficas como os gnaisses que possuem foliações e planos de orientação e fraqueza e estrutura heterogênea e menor coesão; as declividades de 20 – 50%; e o uso determinante agropastoril possuem um valor médio de fragilidade, ou seja 2. A predominância de coberturas sedimentares que são mais friáveis e possuem estrutura menos organizada e por isso mesmo menos resistência; as declividades maiores de 50% e o uso urbano e de mineração possuem o maior valor de fragilidade, ou seja 3.

A partir desses valores foi então realizada uma matriz com a combinação deles para cada unidade de paisagem mapeada definindo os seguintes valores totais para designar as classes de Fragilidade segundo a proposta de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004). Os valores totais representam a soma dos valores dos critérios estabelecidos para cada unidade de paisagem, por exemplo, uma unidade com litologia predominante de granitos, com declividade de até 20% e uso da terra composto de vegetação original teria a pontuação  $1+1+1 = 3$ , e portanto seria considerado estável, como pode ser observado no Quadro 5 abaixo com as classes de fragilidade da área de estudo.

| <b>Quadro 5:Classes de Fragilidade Ambiental para o município de Caraguatatuba SP.</b> |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>Somatória dos valores dos critérios</b>   | <b>Classes de Fragilidade</b> |
| 3 e 4  | <b>ESTÁVEL</b>                |
| 5  | <b>MEDIANAMENTE INSTÁVEL</b>  |
| 6  | <b>INSTÁVEL</b>               |
| 7  | <b>CRÍTICO</b>                |
| 8  | <b>MUITO CRÍTICO</b>          |
| Fonte: Elaborado pela autora, 2014   |                               |

Cabe salientar que as Classes de Fragilidade foram analisadas junto com as de estado ambiental agregando valor a discussão da caracterização de cada unidade de paisagem, possibilitando um diagnóstico mais completo.

Posteriormente, ainda dentro do diagnóstico integrado, foi analisado o impacto dos diferentes usos da terra nos sistemas naturais com o intuito de produzir a **Carta de Estado Ambiental do município de Caraguatatuba (Anexo 14)**, representando os níveis de estabilidade nos sistemas naturais em função da ação antrópica de acordo com Rodriguez et al (2007).

Para a confecção dessa carta foi primeiramente elaborada uma tabela com os problemas ambientais para cada unidade de paisagem da área de estudo (Tabela 2). A partir dela foi avaliada cada unidade de paisagem e a ocorrência e intensidade dos problemas ambientais de acordo com a gravidade de sua manifestação (NOTA) e o caráter de sua distribuição espacial (PESO). É dizer que os valores das colunas da direita de cada tipo de problema representam a intensidade do problema no município como um todo (nota) e as colunas da esquerda representam a intensidade e quantidade do problema dentro de cada unidade de paisagem (peso). Cabe salientar que a NOTA possui valores de 1-5, onde 1 seria um local com menos quantidade e intensidade de problemas ambientais e 5 seria um local com alta quantidade e intensidade de problemas. Além disso cabe dizer que o PESO possui valores variando entre 0-4, onde 0 representa a inexistência de problemas dentro de cada unidade e 5 representa a maior quantidade e intensidade de problemas ambientais.

| Tabela 2: Avaliação Quantitativa dos Problemas Ambientais do município de Caragatatuba - SP |   |                                      |   |           |   |                                 |   |                           |   |                   |   |                      |   |                          |   |                                       |   |           |   |                                     |   |
|---|---|--------------------------------------|---|-----------|---|---------------------------------|---|---------------------------|---|-------------------|---|----------------------|---|--------------------------|---|---------------------------------------|---|-----------|---|-------------------------------------|---|
| Unidades de Paisagem  |   | Problemas Ambientais                 |   |           |   |                                 |   |                           |   |                   |   |                      |   |                          |   |                                       |   |           |   |                                     |   |
|   |   | Perda/deterioração do espaço natural |   | Inundação |   | Utilização Inadequada do espaço |   | Infraestrutura deficiente |   | Falta de serviços |   | Ocupação desordenada |   | Banalização paisagística |   | Carencia de infra-estrutura ambiental |   | Mineração |   | Movimentos de Massa/ Escorregamento |   |
| 1   | Topo + Mata Atlântica                         | 0                                    | 0 | 0         | 0 | 0                               | 0 | 0                         | 0 | 0                 | 0 | 0                    | 0 | 0                        | 0 | 0                                     | 0 | 0         | 0 | 0                                   |   |
| 2   | Morro Residual + Mata Atlântica               | 1                                    | 4 | 0         | 0 | 0                               | 0 | 0                         | 0 | 0                 | 0 | 0                    | 0 | 0                        | 0 | 0                                     | 0 | 0         | 0 | 0                                   |   |
| 3   | Morro Residual + Área Urbana Consolidada      | 2                                    | 4 | 0         | 0 | 1                               | 3 | 0                         | 0 | 0                 | 0 | 2                    | 3 | 3                        | 3 | 0                                     | 0 | 0         | 0 | 2                                   | 4 |
| 4   | Escarpas + Mata Atlântica                     | 1                                    | 4 | 0         | 0 | 0                               | 0 | 0                         | 0 | 0                 | 0 | 0                    | 0 | 0                        | 0 | 0                                     | 0 | 0         | 0 | 0                                   | 0 |
| 5   | Escarpas + Mineração                          | 4                                    | 4 | 0         | 0 | 3                               | 3 | 0                         | 0 | 0                 | 0 | 0                    | 0 | 3                        | 3 | 2                                     | 2 | 2         | 2 | 1                                   | 4 |
| 6   | Escarpas + Área Urbana Inconsolidada          | 3                                    | 4 | 0         | 0 | 3                               | 3 | 3                         | 3 | 3                 | 3 | 3                    | 3 | 3                        | 3 | 0                                     | 0 | 0         | 0 | 4                                   | 4 |
| 7   | Planície Costeira + Mangue                    | 1                                    | 4 | 1         | 3 | 0                               | 0 | 0                         | 0 | 0                 | 0 | 0                    | 0 | 0                        | 0 | 1                                     | 2 | 0         | 0 | 0                                   | 0 |
| 8   | Planície Costeira + Restinga                  | 1                                    | 4 | 1         | 3 | 0                               | 0 | 0                         | 0 | 0                 | 0 | 0                    | 0 | 0                        | 0 | 1                                     | 2 | 0         | 0 | 0                                   | 0 |
| 9   | Planície Costeira + Praia                     | 1                                    | 4 | 1         | 3 | 0                               | 0 | 1                         | 3 | 1                 | 3 | 0                    | 0 | 0                        | 0 | 1                                     | 2 | 0         | 0 | 0                                   | 0 |
| 10  | Planície Costeira + Agropecuária              | 2                                    | 4 | 1         | 3 | 1                               | 3 | 0                         | 0 | 0                 | 0 | 0                    | 0 | 2                        | 3 | 1                                     | 2 | 0         | 0 | 0                                   | 0 |
| 11  | Planície Costeira + Área Urbana Consolidada   | 2                                    | 4 | 3         | 3 | 1                               | 3 | 0                         | 0 | 1                 | 3 | 2                    | 3 | 1                        | 3 | 0                                     | 0 | 0         | 0 | 0                                   | 0 |
| 12  | Planície Costeira + Área Urbana Inconsolidada | 3                                    | 4 | 3         | 3 | 2                               | 3 | 3                         | 3 | 2                 | 3 | 2                    | 3 | 2                        | 3 | 0                                     | 0 | 0         | 0 | 0                                   | 0 |
| 13  | Planície Costeira + Mineração                 | 3                                    | 4 | 0         | 0 | 2                               | 3 | 0                         | 0 | 0                 | 0 | 0                    | 0 | 3                        | 3 | 2                                     | 2 | 1         | 2 | 0                                   | 0 |

Fonte: Elaborado pela autora, 2014

Foi realizada então uma análise quantitativa dos problemas ambientais visando chegar a um valor de estado ambiental, através da aplicação da seguinte fórmula:

$$\text{Estado Ambiental} = (\sum \text{Pesos} \times \text{Notas}) / \text{soma de todos os problemas ambientais}$$

A Tabela 3 seguir apresenta os valores de estado ambiental após a aplicação da fórmula.

| Tabela 3: Aplicação da Fórmula para obtenção do Estado Ambiental |   |
|--|---|
| Unidades de Paisagem   | Estado Ambiental $\sum(\text{Peso} \times \text{Nota}) / \text{total de problemas}(10)$ |
| 1 Topo + Mata Atlântica  | 0   |
| 2 Morro Residual + Mata Atlântica                                | 0,4   |
| 3 Morro Residual + Área Urbana Consolidada                       | 3,4   |
| 4 Escarpas + Mata Atlântica                                      | 0,4   |
| 5 Escarpas + Mineração   | 4,2   |
| 6 Escarpas + Área Urbana Inconsolidada                           | 5,7   |
| 7 Planície Costeira + Mangue                                     | 0,9   |
| 8 Planície Costeira + Restinga                                   | 0,9   |
| 9 Planície Costeira + Praia                                      | 1,5   |
| 10 Planície Costeira + Agropecuária                              | 2,2   |
| 11 Planície Costeira + Área Urbana Consolidada                   | 3,2   |
| 12 Planície Costeira + Área Urbana Inconsolidada                 | 5,4   |
| 13 Planície Costeira + Mineração                                 | 3,3   |

Fonte: Elaborado pela autora, 2014

Com esses valores em mãos foi elaborada a classificação para os estados ambientais encontrados na área de estudo, presente no quadro 6 a seguir.

| <b>Quadro 6: Classes de estado ambiental para o município de Caraguatatuba SP.</b> |                |
|--|----------------|
| <b>Valor do Estado Ambiental</b>   | <b>Classes</b> |
| 0-1  | SATISFATÓRIO   |
| 1-2  | REGULAR        |
| 2-3  | INSATISFATÓRIO |
| 3-4  | CRÍTICO        |
| 4-5  | MUITO CRÍTICO  |
| Fonte: Elaborado pela autora, 2014   |                |

A partir dessa metodologia amplamente utilizada em Cuba, onde foi aprendida pela aluna em intercâmbio com um dos organizadores da metodologia desse trabalho, Prof. Dr. Jose Manuel Mateo Rodriguez, foram diagnosticados cinco tipos de estados ambientais: estável, medianamente satisfatório, regular, insatisfatório, crítico e muito crítico. Estes estados se dão em função da situação geocológica da paisagem, determinada pelo tipo e grau de impacto e a capacidade de reação e absorção dos geossistemas. A seguir encontra-se a definição de cada estado de acordo com Rodriguez et al (2007) e sua ocorrência na área de estudo.

- *satisfatório*: refere-se a um estado ainda não alterado, no qual a estrutura original é conservada e não existem problemas ambientais significativos que deteriorem a paisagem. Seus processos geocológicos têm caráter natural, e a influência antrópica é nula ou pouco significativa. Na área de pesquisa foram identificadas como estado ambiental estável a áreas de proteção ambiental da Serra do Mar, no caso as áreas de Topo, Escarpa e Morros Residuais com Mata Atlântica, além das áreas com vegetação original de Mangue e Restinga, que são as áreas mais preservadas do município.

- *regular*: é considerado um estado sustentável, no qual existem poucas alterações estruturais e incidem alguns problemas de intensidade leve a moderada que não chegam a modificar o potencial natural e a integridade do geossistema. Na área de estudo, esse estado foi identificado nas áreas que se encontravam preservadas, no entanto, apresentavam um nível maior de

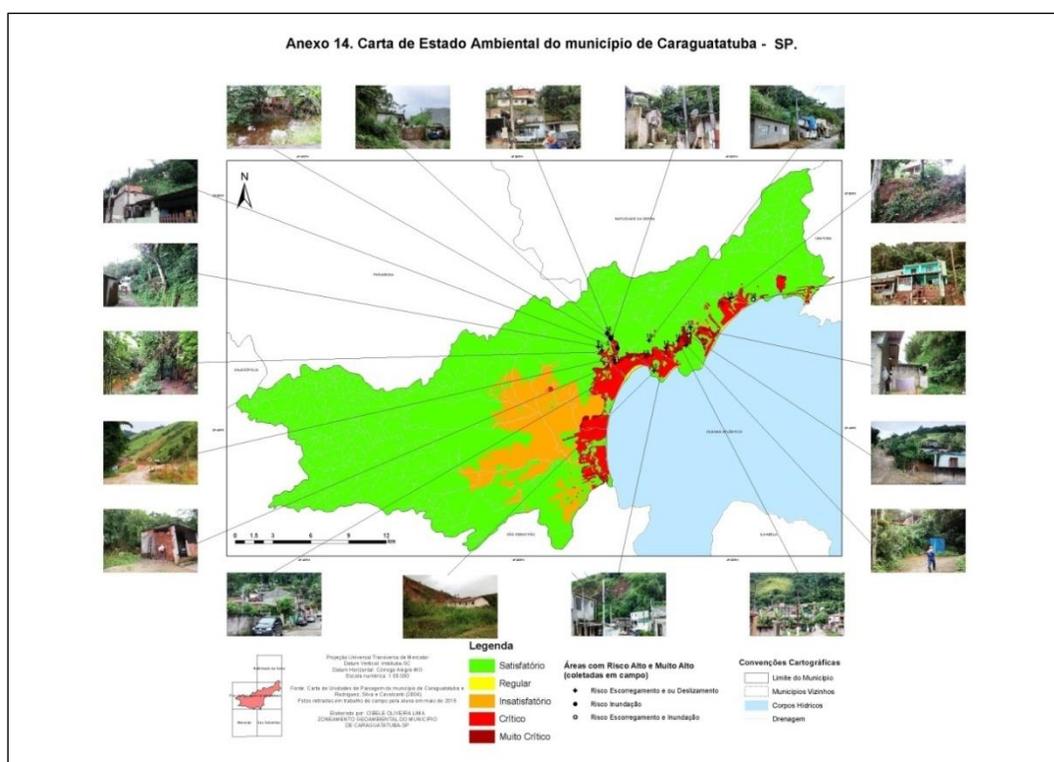
influência antrópica em relação ao estado estável, e que se mostram mais suscetíveis a ocupação humana, como as áreas de praia.

- *insatisfatório*: trata-se de um estado insustentável, no qual apesar de parte do sistema natural conservar sua integridade fortes mudanças nas estruturas espaciais e funcionais impossibilitam que suas funções geoecológicas sejam cumpridas. Sendo assim, foram classificadas como estado ambiental as áreas de pasto, uma vez que alteram o sistema natural de forma menos impactante do que as atividades urbanas.

- *crítico*: diz respeito àquelas áreas com perda parcial das estruturas espaciais e funcionais apresentando uma eliminação paulatina das funções geoecológicas. O uso da terra e o impacto das atividades antrópicas excederam a capacidade de suporte dos sistemas naturais. Na área de estudo é representado pelas áreas de morros residuais e de planície com ocupação consolidada, ou seja, áreas urbanas com significativa densidade de construção, alta impermeabilização do solo e forte impacto no sistema natural. Além dessas foi também considerada a área de planície costeira com mineração como de estado crítico, uma vez que representa serviços de produção de concreto, sem constituir processo de extração muito impactante ao meio ambiente, já que suas atividades são apenas de escavação em área relativamente estável quanto a declividade.

- *muito crítico*: refere-se ao estado de perda e alteração generalizada da estrutura espacial e funcional, impossibilitando o sistema natural de cumprir com suas funções geoecológicas e apresentando um número significativo de problemas ambientais de forte intensidade, tornando-se então áreas inadequadas para o uso humano. No município foram classificadas como tal as áreas de ocupação inconsolidada em zonas de escarpas e na planície, já que apresentam baixa densidade de construções urbanas com áreas de ocupação recente e pouca ou nula infra estrutura urbana, como abastecimento de água e esgoto e coleta de lixo. As zonas em escarpa são também áreas de risco para ocupação humana em função da alta declividade e elevada variação altimétrica que resultam em um terreno instável, caracterizando áreas suscetíveis a movimentos de massa de ordem natural e que com a impermeabilização do solo se tornam de dimensão e intensidade maior. Além disso a unidade de escarpa com mineração também foi considerada com estado muito crítico, uma vez que seu processo de extração se dá de forma extremamente impactante ao meio ambiente, utilizando inclusive explosivos para quebrar as rochas. Cabe

salientar que sua localização nas escarpas dentro do Parque Estadual da Serra do Mar também contribui para intensificar o problema ambiental, como será discutido no capítulo de zoneamento.



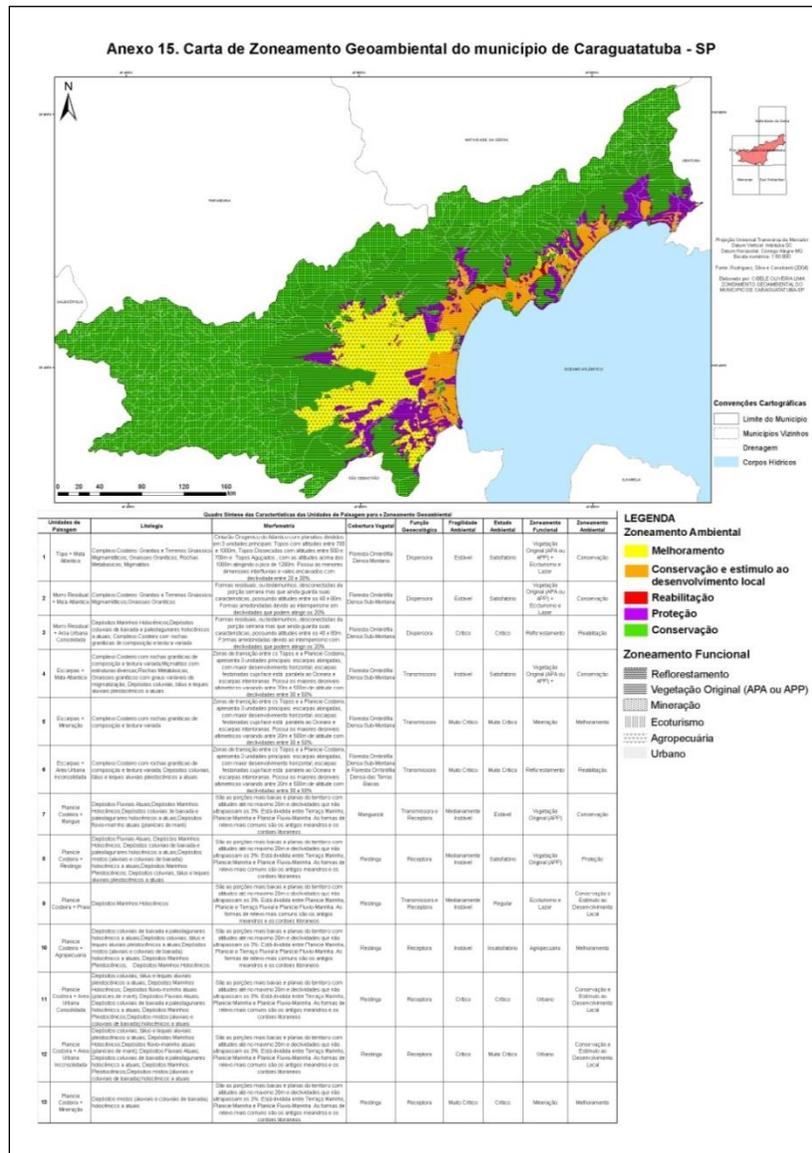
A Carta foi produzida através da delimitação de polígonos que representem áreas com estado ambiental semelhante. Durante o trabalho de campo foi possível visitar sob orientação da defesa civil as 19 áreas de risco de inundação e movimento de massa do município de Caraguatatuba, o que pôde ilustrar a carta de estado ambiental com fotografias exemplificando o estado local.

Cabe salientar que as Cartas de Unidades de Paisagem, Estado Ambiental e Fragilidade Ambiental foram todas produzidas durante o intercâmbio da aluna na Universidad de la Habana em Cuba, com a orientação do Prof. Dr. José Manuel Mateo Rodriguez, um dos organizadores da metodologia usada nesse trabalho.

Quanto aos dados climáticos os mesmos foram obtidos juntamente do SIGRH (2014) e foram agrupados em um pluviograma (Figura 6) com as medias mensais de pluviosidade no município.

Uma vez tendo identificado e diagnosticado os sistemas naturais e antrópicos, as informações levantadas foram verificadas em trabalho de campo, durante o qual realizou-se o reconhecimento das unidades de paisagem mapeadas bem como registro fotográfico e a calibragem das cartas.

Por fim, foi realizada a última fase desse trabalho: a de *proposição*, na qual foi produzida a **Carta de Zoneamento Geoambiental**, que de acordo com a metodologia proposta de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) tem a função de uma carta síntese produzida a partir da correlação do grau de estabilidade das unidades de paisagem/geoambientais com a dinâmica de funcionamento do sistema ambiental, visando a definição de uso para cada unidade.



A carta de Zoneamento foi realizada a partir da delimitação de polígonos com unidades de paisagem com fragilidade e estado ambiental semelhantes, possuindo cada qual uma necessidade de gestão. O Zoneamento Ambiental se caracteriza como um instrumento de gestão e é dividido em cinco zonas: Unidades de Proteção Ambiental, Conservação Ambiental, Melhoramento Ambiental, Conservação e estímulo ao desenvolvimento local e Reabilitação Ambiental. Posteriormente, estabeleceu-se com o auxílio da legislação, a funcionalidade de cada zona e uma proposta de uso denominada de Zoneamento Funcional, que possui as seguintes categorias: Vegetação Original, Ecoturismo, Urbano, Mineração, Agropecuário e Reflorestamento.

Além disso, foi anexado à Carta de Zoneamento Geoambiental um quadro síntese de todas as características de cada unidade de paisagem adquiridas durante todo o processo desse trabalho, dando um caráter de produto final e síntese a esse documento.

Devido à incompatibilidade da escala de trabalho (1:50.000) e a escala de impressão, as cartas tiveram as escalas reduzidas para 1:100.000 de modo a se adaptar às folhas A2 e A1 apresentadas no anexo dessa dissertação.

Por fim cabe ressaltar que a metodologia escolhida esteve bastante adequada à escala de estudo. Além disso, possibilitou mudanças e adequações para obter melhores resultados, quando necessário.

## V. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Revisão Bibliográfica

#### **5.1.1 Evolução do Conceito de Paisagem**

Originalmente a palavra paisagem deriva do latim *pagus* com sentido de país ou lugar, setor territorial. Nas sociedades de língua germânica esteve sempre associada à palavra "land" = terra, representando um espaço territorial delimitado denominado "landschaft" na Alemanha e "landchap" na Holanda. Posteriormente o termo foi difundido e tomou a forma de "landscape" nos países de língua inglesa, "paisaje" em castelhano, "paysage" em francês, "paesaggio" em italiano e "landschaftovedenie" na Rússia. (CARVALHO *et al*, 2002)

Inicialmente a paisagem era representada apenas de forma subjetiva e idealizada, através do sentido de percepção do homem acerca de determinado espaço territorial observado, vivido e percebido.

De acordo com os autores *op.cit.* apesar de estar intimamente ligada a questão espacial desde seus primórdios, na antiguidade foi mais retratada através das pinturas, e servia como pano de fundo as obras de arte, sem no entanto apresentar traços de realidade. Um dos maiores exemplos de representação da paisagem nessa época foi a organização do calendário anual dividido em 365 dias e três estações (cheia, inverno, verão), identificadas através da observação de mudanças na paisagem ao longo do ano.

Na Idade Média a paisagem era representada através da pintura sacra cristã o que significava que, nas palavras de Rilke (1965 in Carvalho et al 2002) "*a penetração das idéias religiosas redireciona a visão do artista, imprimindo um caráter cada vez mais paisagístico e menos antropocêntrico*", fazendo com que a paisagem se resumisse em uma representação pictórica que insistia em não representar o real.

É somente no final da Idade Média e início do Renascimento que o homem passou a repensar sua relação com o entorno, o que culminou na reinterpretação do conceito de paisagem. Isso porque o feudalismo passou a dar lugar ao capitalismo e a propriedade privada da terra foi configurada espacialmente, fazendo com que o caminho para o racionalismo forçasse a substituição da paisagem idealizada pela paisagem concreta.

O termo paisagem que significava o conjunto formado pelo terreno, os habitantes e a representação política de uma comunidade se estilhaça porque as alterações ocorridas no final da Idade Média criam uma clara separação entre o terreno e seus habitantes, a natureza e a sociedade. (COLLISCHONN, 1995, p.8)

No entanto a componente espaço-territorial foi perdendo força, uma vez que para Carvalho *et al* (p.317, 2002), a paisagem passou a representar “*um mosaico de elementos, naturais e não-naturais, passíveis de serem captados pelos sentidos humanos em um determinado momento e a partir de determinado local.*”

Nesse novo período de estudo da paisagem vale destacar a contribuição da Escola Paisagística Holandesa do século XV, cujo maior representante foi Albert Durer que entendia paisagem como “uma porção da superfície terrestre”. Devido a proximidade com a arte da pintura representavam a paisagem com realidade e perfeição e passaram a substituir o pictórico pelo simbólico através da arte da experimentação.

Posteriormente, com as contribuições de autores como Bacon, Descartes e Newton a paisagem passou a ser dividida, medida, analisada e transformada em leis, separando cada vez mais o sujeito do objeto e constituindo uma análise mais objetiva e próxima da realidade.

No século XVII o racionalismo cartesiano foi o grande responsável por fazer a paisagem perder o senso estético e se identificar cada vez mais com o conceito de natureza, o que se confirmou com o desenvolvimento da cartografia moderna, que obedecia inicialmente quase que exclusivamente a necessidades militares de reconhecimento do terreno, já que nas palavras de Lacoste 1989 in Carvalho *et al* p. 319 “*foram os homens de guerra que primeiramente observaram e esboçaram objetivamente as paisagens, nas quais seriam travadas as batalhas.*”

Foi nessa época que as definições objetivas de paisagem passaram a figurar juntamente das definições subjetivas, que definia paisagem segundo dois significados:

1. imagem que representa a vista de um setor natural (significado pictórico).
2. superfície terrestre, relevo de uma região em seu conjunto, produzido ou modificado por forças geológicas (significado de área física).

A partir do século XIX, o termo paisagem do ponto de vista morfológico começa a ser utilizado na Geografia através da distinção dos elementos que compõem a paisagem, seja por conta de sua homogeneidade e/ou heterogeneidade, seja pelo conteúdo de sua forma e estrutura.

Foi também a partir de meados do século XIX aos primeiros anos do século XX que foram estabelecidas as bases teóricas dos conceitos científicos de paisagem, cada qual atrelada a uma escola paisagística diferente.

Segundo Guerra (2006) a base das orientações teórico-metodológicas das principais escolas de Geografia juntamente do desenvolvimento e aplicação do conceito de paisagem seguiu evoluções diferenciadas de acordo com diferentes horizontes epistemológicos, gerando uma diversidade de abordagens, cada qual enquadrada em seu tempo específico.

A partir desse contexto segue abaixo breve explicação das principais escolas da Geografia de acordo com seu olhar para o conceito de paisagem, dando maior aprofundamento para as escolas alemã e russa, que representam base teórica e conceitual para a abordagem metodológica presente nessa pesquisa.

A formação da Escola Francesa em Toulouse em meados do século XIX já lidava com a separação entre arte e ciência e por isso possuía duas perspectivas de paisagem/natureza sendo uma mais ligada ao simbolismo estético e a sensibilidade artística e outra mais ligada à ciência e ao economicismo burguês.

O precursor do estudo da paisagem na França foi Vidal de la Blache que considerou três elementos básicos na organização e desenvolvimento dos estudos geográficos: os componentes da natureza, os componentes da atividade humana e as características básicas das regiões. Assim percebe-se que o homem tem um papel central na construção da paisagem e o objetivo principal de estudo da mesma é poder verificar sua evolução.

A definição de paisagem defendida por G. Bertrand é:

uma determinada porção de espaço caracterizado por um tipo de combinação dinâmica e, por conseguinte instável, de elementos geográficos diferenciados - físicos, biológicos e antrópicos - que ao atuar dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto geográfico indissociável e que evolui em bloco, tanto sob o efeito das interações entre os elementos que o constituem, como sob o efeito da dinâmica própria de cada um dos elementos considerados separadamente. (BERTRAND, 1968, p.141)

Segundo Guerra (2006) o pilar da geografia francesa foi durante significativos anos o conceito de região, que se aplicava tanto a conjuntos físicos da paisagem como a domínios de sua vegetação, além de incorporar a noção de gênero de vida.

Com influencias das escolas alemã e russa as contribuições teóricas da escola anglo-saxônica foram de extrema importância para o estudo da paisagem, já que C. Smiths foi o responsável pela introdução do holismo no conceito de integração da paisagem, altamente difundido pelos alemães na pessoa de Passarge.

Segundo essa perspectiva a paisagem era analisada de acordo com a evolução do relevo, que levava em consideração os pressupostos de G. Karl (1880) e W. Davis (1899) e estava baseada na obra do americano Carl Sauer intitulada 'The Morphology of Landscape' de 1925.

Nessa obra Sauer usava o termo paisagem para estabelecer o conceito unitário da Geografia, considerada uma fenomenologia da paisagem, tratando pela primeira vez a ciência de uma maneira integrada, privilegiando ao mesmo tempo os fatores naturais e os sociais, que só poderiam ser integrados a partir do elo paisagístico. Nesse sentido a definição de paisagem era:

Uma área composta por associação distinta de formas, ao mesmo tempo físicas e culturais, onde sua estrutura e função são determinadas por formas integrantes e dependentes, ou seja, a paisagem corresponde a um organismo complexo, feito pela associação específica de formas e apreendido pela análise morfológica, ressaltando que se trata de uma interdependência entre esses diversos constituintes, e não de uma simples adição, e que se torna conveniente considerar o papel do tempo. (SAUER, 1925, p.06)

No entanto, de acordo com Schier (2003) in Maciel *et al* (2012) foi apenas após o ano de 1940 nos Estados Unidos, que R. Hartshorne substituiu o termo landscape (em uso por influencia alemã) pelo de região, a qual era considerada como um conjunto de variáveis abstratas deduzidas da realidade da paisagem e da ação humana.

Diferentemente da escola francesa, na Alemanha não havia separação clara entre arte e ciência havendo portanto o estabelecimento de uma terceira concepção de paisagem com fortes raízes no romantismo, que considerava a paisagem como uma totalidade, resgatando o subjetivismo e a unidade homem-natureza perdida desde o Renascimento.

No que diz respeito a ciência geográfica foi Alexander Von Humboldt quem primeiro difundiu a noção e o estudo da paisagem conciliando as duas concepções metodológicas distintas da França e da Alemanha do século XIX. Além disso, tinha influências de Goethe principalmente no que diz respeito a observação e morfologia da paisagem na qual o principal papel era representado pela vegetação, uma vez que acreditava que ela era o dado mais importante para a caracterização de um aspecto espacial.

As diferenciações paisagísticas que ele observava deveriam permitir entender as leis que regem a fisionomia do conjunto da natureza, pela aplicação de um método às vezes explicativo e comparativo. (Moura & Simões, 2010)

Com fortes tendências naturalistas Humboldt fez diversas viagens a fim de conhecer melhor a natureza e representou a estrutura da superfície terrestre da forma mais coerente. Em seu livro 'O Kosmos' afirmou que a natureza, na qual o ser humano está incluído, se mantém devido a uma troca contínua de formas e movimentos internos.

De acordo com Moura & Simoes (2010), Ratzel desenvolveu os trabalhos de Humboldt no final do século XIX, de acordo com a linha do racionalismo e do positivismo ambiental e deu origem à *Landschaftskunde* ou Ciência da Paisagem na Alemanha, a qual estava embasada em uma ótica territorial.

A partir do século XX quem difundiu essa linha de pensamento foi o discípulo de Humboldt chamado Von Richtofen, que apresentou a superfície terrestre como sendo composta por três esferas: litosfera, atmosfera e hidrosfera, que combinadas deram origem a uma quarta esfera denominada biosfera.

Já em 1919 S. Passarge lançou o livro '*Grundlagen der Landschaftskunde*' ou 'Fundamentos da ciência da paisagem', onde realizou uma hierarquização da paisagem em diversas escalas, sem no entanto definir as grandezas e as diferenças entre elas. Esse livro deu origem ao ramo da Geografia denominado Geografia da Paisagem. Cabe ressaltar a importância dada ao princípio do Holismo em que “as interações entre um conjunto de forças semelhantes

conduzem às formas integradas, que lhes conferem uma série de características próprias”, sendo que o autor evidenciava que essas unidades integradas jamais seriam meras somas de seus componentes, uma vez que faziam parte de uma interação capaz de produzir um resultado diferente do que se havia no início.

Seguidor da linha de Passarge, Alfred Hettner, por volta do final do século XIX foi o primeiro a incluir o homem no estudo paisagístico alemão, com a finalidade de atingir uma globalidade da paisagem.

Posteriormente, por volta de 1939, Karl Troll passou a usar o termo paisagem cultural que ao integrar a natureza e a cultura na maioria dos objetos geográficos reforçou cada vez mais a idéia de totalidade e se aproximou de um modelo teórico mais real. É importante ressaltar que Troll também foi responsável por classificar, organizar, e hierarquizar a paisagem como uma unidade orgânica, o que deu origem as idéias de Geoecologia e de Ecologia da Paisagem na Alemanha, prenúncio do termo Geossistema. Foi realizado então uma análise funcional do conteúdo paisagístico, dos seres vivos, seus habitats, suas inter-relações e a ação antrópica.

(...) el area o medio natural, es el punto de partida, para que la cultura como agente de lugar al paisaje como un conjunto de formas físicas y culturales, un complejo fisionómico y morfológico. (Rodriguez *et al*, 2012)

Cabe ressaltar que a visão alemã do conceito de paisagem tinha caráter estritamente neodeterminista, pois buscava responder a forte demanda de unificação do Estado alemão através da criação de relação estreita entre cultura e identidade cultural.

Para Moura & Simões (2010) foi a partir de Troll que o centro da análise da paisagem passou a ser a relação organismo-ambiente e os últimos trabalhos realizados pela Escola Alemã eram estudos de levantamentos cartográficos de grande escala, visando a classificação da paisagem, o diagnóstico de problemas e definição de fragilidades do meio perante o uso de suas potencialidades e a criação de um sistema de informações que englobasse esses estudos.

Segundo Frolova (2006) a concepção científica da paisagem surgiu na ex União Soviética no final do século XIX e início do XX seguindo os preceitos da escola alemã de descrição geográfica comparativa fundada por Humboldt e Ritter, com o objetivo de englobar a realidade geográfica natural e humana em um duplo sentido espacial e metodológico.

Em 1910 L. Berg já havia desenvolvido idéias similares às de Dokuchaiev e à da concepção corológica de A. Hettner e assim caracterizava a *landschaft*/paisagem como o objeto integrador da Geografia.

No entanto foi Dokuchaiev que em 1912, após inúmeras expedições científicas visando um maior conhecimento das vastas planícies da Ucrânia e Sibéria, quem trouxe uma nova abordagem com relação aos elementos da natureza definindo o CNT (Complexo Natural Territorial), em que os processos físicos químicos e bióticos foram incluídos na classificação da paisagem, sendo que a vegetação passou a ser o componente responsável por diferenciar as tipologias de paisagem e o solo foi considerado como um produto da interação entre o relevo o clima e a vegetação.

Em 1948 o edafólogo Dokuchaiev tornou-se o fundador da Nova Escola Geográfica Soviética, ao estabelecer o princípio da Análise Integrada do Território, no qual esclareceu as interações entre vegetação, relevo, solo, clima, geologia e atividade humana distanciando-se cada vez mais da antiga concepção de paisagem. Assim a paisagem ou o complexo natural passou a ser o método científico de estudo do espaço geográfico.

El estudio de los efectos de las practicas agricolas sobre la productividad de los suelos, llevará Dokuchaiev a cuestionar el papel del suelo en los sistemas territoriales ya a considerarlo como un objeto distinto que se desarrolla em un proceso de interacción entre los componentes abióticos y bióticos de un complejo espacial, y tambien com el hombre. (FROLOVA, p.226, 2006)

Por volta de 1930 o geógrafo A.A. Grigoriev ao perceber as transformações ocorridas no ambiente realizou importante renovação nos métodos de estudo da paisagem, ao afirmar que o tradicional método descritivo e explicativo já não tinha mais espaço na Geografia e que deveria se buscar analisar os complexos processos que determinam o dinamismo do meio físico.

Grigoriev considera que los elementos del medio geografico sufren la influencia de la energía solar que causa sus transformaciones y la aparición de los suelos y del mundo vegetal y animal. A este proceso lo denomina como proceso fisico-geografico unido, cuya expresión es el complejo geográfico a diferentes escalas (desde un paisaje hasta la zona bioclimatica). (FROLOVA, p.229-230, 2006)

Percebeu-se então que não se poderia estudar o complexo geográfico sem analisar seu conteúdo material, o qual poderia ser expresso e quantificado por meio de formulas e equações.

Foi nesse contexto que surgiu a idéia de objetivar ainda mais a Geografia, através da inserção de dados científicos tratados com métodos matemáticos, geofísicos e geoquímicos.

A partir da metade do século XX o modelo paisagístico passou a se instaurar na Rússia como o objeto básico dos estudos de Geografia Física e a Ciência da Paisagem ou *Landschaftovedenie* se definiu como um subcampo da Geografia, atrelada a criação da concepção de paisagem defendida pela União Soviética, de forte caráter dialético que entendia a paisagem natural como uma totalidade dialética formada pelo conjunto de componentes e elementos naturais como base dos complexos produtivos e sociais (Rodriguez *et al*, 2012).

Uma vez que a visão alemã buscava um reforço para sua idéia de fortalecimento da identidade nacional, a visão soviética levava em consideração a necessidade em dominar e ocupar os vastos espaços naturais do imenso território visando estabelecer grandes complexos produtivos geridos pelo Estado. Assim o conceito básico era de que o homem como escravo das leis da natureza deveria dominá-la mediante o conhecimento e uso racional do funcionamento das mesmas, de modo a utilizá-la a favor da construção de seu espaço ocupado.

Nesse sentido, a Geografia Soviética se baseou em 3 conceitos principais segundo Rodriguez *et al* (2012). O primeiro era entender a natureza como uma totalidade, um conjunto, denominado de paisagem ou espaço natural, que deveria ser identificado, classificado e cartografado de forma a propor formas de uso mais racionais no processo de uso e ocupação da terra. Foi assim que iniciaram os esforços para estabelecer sistemas de unidades taxonômicas passíveis de representar as paisagens em suas diferentes escalas, como as noções de regionalização e tipologia, avaliação dos ambientes naturais e processos de degradação e deterioração do meio ambiente.

O segundo conceito principal era o da dicotomia entre a Geografia Física que buscava entender as leis naturais e a Geografia Econômica-Social, mais interessada em entender os fenômenos que dizem respeito ao homem. Para os russos somente a interação dialética entre essas duas disciplinas possibilitaria o entendimento da relação Natureza-Sociedade como um todo. No entanto cabe atentar para o fato de que apesar desses ideais de integração homem-meio, a maioria dos pensadores não aceitavam a idéia de uma paisagem cultural durante as primeiras décadas de existência da escola russa, como pode ser evidenciado no seguinte trecho:

(...) no se aceptaba, al menos em los primeros 40 años de la existencia del poder soviético de conceptos integradores, ni se analizaba el papel de la cultura, lo cual hasta cierto punto era lógico, pues se trataba em lo fundamental de crear una nueva cultura soviética unificada e integrada, em la que predominaban los valores ideológicos y los principios políticos del socialismo, la igualdad entre los grupos sociales y la desaparición de las clases. (Frolova 2006 in Rodriguez *et al*, 2012, p.252)

O terceiro conceito fundamental da Geografia Soviética era considerar o materialismo dialético a partir de uma visão clássica e ortodoxa de marxismo como método principal de análise, uma vez que entendiam a paisagem natural como a totalidade formada pela interação dos componentes naturais atuando como contrários dialéticos. Assim nas palavras do autor *op.cit.* p.252: “La sociedad, era vista como otra megatotalidad. La interacción naturaleza-sociedad era considerada como la interacción de dos contrarios dialeticos a nivel de mega objetos”.

É evidente que até a primeira metade do século XX o conceito de paisagem estava muito interligado a herança do naturalismo, mas após a Segunda Guerra Mundial a noção de paisagem natural foi difundida, primeiramente para os países da Europa Oriental como Checoslováquia, Polônia e Republica Democrática da Alemanha e posteriormente através da criação de escolas paisagísticas na Holanda, Suíça, Áustria, Republica Federal da Alemanha e mais recentemente na Austrália, África do Sul e Canadá.

Segundo Guerasimov (1966) in Frolova (2006) o fato de a Ciência da Paisagem não ter solucionado os problemas metodológicos decorrentes da busca pela elaboração de procedimentos objetivos de descrição científica de seu objeto de estudo juntamente do já conhecido caráter duplo da paisagem (objetivo-subjetivo) contribuiu para que se buscasse posteriormente a renovação dos métodos de estudos, o que ocorreu principalmente através da inserção da Teoria de Geossistema e do estudo da Geoecologia da Paisagem como um novo conceito operacional, conceitos esses que serão abordados no próximo capítulo.

Por fim, cabe ressaltar que inúmeros autores apontam para o fato de que desde o surgimento do estudo da paisagem existiam teses contraditórias sobre a noção da mesma, o que provocou diversos debates científicos e diferentes abordagens sobre o assunto, sendo necessário a utilização de metodologias específicas para cada estudo de caso. Para esta pesquisa foi adotada a metodologia da Geoecologia da Paisagem, descrita a seguir.

### **5.1.2 A Geoeologia da Paisagem e a Abordagem Geossistêmica**

Foi a necessidade de um entendimento mais detalhado da interação entre a sociedade e a natureza que contribuiu para o surgimento de uma nova abordagem capaz de substituir a tradicional concepção de pensamento mecânico, na qual a realidade representa um universo estático e harmônico de perfeito funcionamento dos eventos naturais dentro das leis físicas.

A partir do século XIX, com o advento da termodinâmica, iniciaram-se os primeiros estudos físico-matemáticos baseados em uma compreensão sistêmica, deixando de lado a visão linear, evolutiva, proposta por Newton anos atrás, e colocando em pauta uma análise mais complexa que relacionava o funcionamento dos elementos dos sistemas ambientais e as diversas forças motoras do sistema terra.

No entanto, foi apenas no início do século XX, por volta de 1940 que foi sistematizado o conceito de sistema, encabeçado pelo biólogo austríaco Ludwig von Bertalanffy, que só conseguiu maior repercussão após a Segunda Guerra Mundial, a partir da elaboração da Teoria Geral dos Sistemas Dinâmicos. A teoria foi elaborada com o objetivo de criar uma linguagem científica única que abarcasse todos os campos do conhecimento desde a Biologia, as Ciências Sociais, as Ciências da Terra, a Engenharia, a Física e a Matemática, até a Psicologia.

A introdução da abordagem sistêmica possibilitou a representação da realidade como um conjunto de sistemas interligados em escalas e complexidades variadas, que ao serem agrupados passam a interagir entre si, sem deixar de obedecer uma hierarquia de sistemas (subsistemas, sistemas, supersistemas, etc.) a partir de uma rede de conexões; criando assim um novo paradigma para a ciência e a compreensão do universo baseado principalmente nas interações entre seus elementos. (Morin 1977)

A partir da década de 1950 a utilização desse novo paradigma contribuiu para que uma nova concepção de ambiente fosse formada no ramo das Ciências Naturais. O ambiente deixou de ser interpretado como um objeto a ser dominado e utilizado para satisfazer as necessidades da sociedade e passou a ser parte integrante de um todo, participando de um processo intenso de interações com a sociedade.

O paradigma sistêmico, para as seções fundamentais da Geografia e para a compreensão correta de suas interrelações com o ramo natural das disciplinas geográficas, não é de menor importância. Este fato deve ser tomado em

consideração porque, inevitavelmente, influenciará a orientação da pesquisa científica em geografia física. (Sotchava 1977, p.06)

Gregory (1992) afirma que o pensamento sistêmico foi adotado pelas ciências naturais no ano de 1935 com a proposição do conceito de Ecossistema pelo ecólogo botânico Tansley, como um termo geral tanto para bioma (complexo de organismos, animais e plantas) como para seu habitat.

Posteriormente Odum (1988) definiu o ecossistema como: “uma entidade ou unidade natural que inclui as partes animadas e inanimadas para produzir um sistema estável no qual as trocas entre as duas partes inscrevem-se em encaminhamentos circulares.”

A introdução da abordagem sistêmica na Geografia Física se deve a A. Strahler (1950 e 1952) ao descrever que: “um sistema de drenagem ajustado talvez seja melhor descrito como sistema aberto em estado constante”, tendo como base metodológica as idéias de J. Hack (1960) acerca da teoria do equilíbrio dinâmico.

No entanto, foi apenas a partir dos anos 1960 que o paradigma da Teoria dos Sistemas se firmou na Geografia Física e Geomorfologia ao redor mundo, principalmente devido a contribuição de Chorley e Kennedy (1971) que publicaram '*Physical Geography: A system approach*', com o objetivo de apresentar uma aproximação a Ciência da Paisagem através das interrelações e interações dos sistemas socioeconômicos e dos sistemas naturais.

Em 1977 na Rússia foi concebido o conceito de Geossistemas a partir das discussões apresentadas na Teoria Geral do Sistema e da introdução de novos conceitos originários da geoquímica e geofísica da paisagem por Viktor Sotchava.

Para o autor *op.cit.* o geossistema é a paisagem em suas diferentes escalas de análise, ou seja é ao mesmo tempo teoria e procedimento metodológico operacional e os geossistemas são definidos como “formações naturais” obedientes à dinâmica dos fluxos de matéria e energia, inerentes aos sistemas abertos, que juntamente com o sistema antrópico formam o sistema global, e portanto:

Em condições normais devem estudar, não só os componentes da natureza, mas as conexões entre eles; não se deve restringir à morfologia da paisagem e suas subdivisões mas, de preferência, projetar-se para o estudo de sua dinâmica, estrutura funcional, conexões, etc. (SOTCHAVA, 1977, pg. 2)

Portanto, a Teoria do Geossistema se baseia na concordância absoluta entre todos os componentes da paisagem, desde a base litológica, os solos, a hidrologia, as massas de ar até a vegetação e fauna, o que lhes dão sentido por sua interação e seus intercâmbios de matéria e energia.

Como los sistemas abiertos, los geosistemas están conectados con su entorno por los cambios de materia e energía y funcionan según las leyes generales de la termodinámica y de la geoquímica. (FROLOVA 2006, p.231)

Para Ross (2006), a classificação dos geossistemas deve levar em consideração o entendimento de seu caráter dinâmico, pois qualquer sistema se encontra num determinado estado de dinâmica, no qual as estruturas primitivas, as mudanças de estado e as funções de determinado componente tornam-se fundamentais para o entendimento e classificação.

Segundo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) foram criadas várias diferenciações em relação à proposta inicial de Sotchava (1977) de geossistema na literatura científica, sendo que atualmente o termo pode ser compreendido de quatro formas distintas:

- como formação natural
- como formações terrestres complexas, que incluem as esferas naturais e as esferas antropológicas
- como um sistema terrestre
- como qualquer objeto de estudo das ciências da terra

Considerando a análise sistêmica no estudo de um geossistema com sentido de formações terrestres complexas surgiu uma outra perspectiva de análise dos sistemas ambientais: a Geoecologia da Paisagem, que segundo o autor op. cit. estuda a interação natureza-sociedade em seu aspecto estrutural/funcional e as relações sujeito-objeto.

Os fundamentos da Ciência Geoecológica foram iniciados pelo russo Dokuchaiev no final do século XIX, quando o enfoque ecológico paisagístico foi empregado na análise de uso e ocupação da natureza, levando em consideração as ações antrópicas.

Em 1936 o alemão Karl Troll propôs criar uma ciência que tratasse dos complexos naturais ou paisagens que eram formados pela interação entre os seres vivos e o meio onde vivem. Essa ciência foi nomeada em 1939 como Ecologia da Paisagem e posteriormente foi renomeada como Geoecologia.

Troll consideró que la Geoecología conjugaba em si dos enfoques: el próprio enfoque paisajístico, que estudia la diferenciación espacial de la superficie terrestre, en interrelación entre los fenómenos naturales, y el enfoque biológico-ecológico, que investiga las interrelaciones funcionales de los fenómenos y complejos naturales como sistemas ecológicos. (RODRIGUEZ *et al*, 2012, p.253)

No entanto, foi apenas a partir dos anos 1960 que a Geoecologia passou a se definir como a ciência paisagística que estuda os complexos territoriais naturais, natural antropogênicos e antropogênicos da Terra em nível global, regional e local, sendo definida ainda por autores como Golubev de Ciência da Paisagem.

Nesse contexto a Geoecologia foi se consolidando como uma disciplina antropocológica que busca solucionar os impactos causados pelas catástrofes, danos e crises ecológicas que surgem por conta das atividades humanas, o que só pode ser realizado a partir da conquista dos seguintes objetivos:

- criação uma forma de habitat e trabalho adequado ao homem;
- otimização das paisagens;
- elaboração de princípios e métodos de uso ecologicamente racional dos recursos naturais;
- conservação da bio e geodiversidade, além dos valores estrutural funcionais dos geossistemas das atividades econômicas (desenvolvimento sustentável).

Las bases filosóficas de la Geoecología del Paisaje como sustento teórico de la Planificación del Paisaje, se remontan a la Metafísica de la Naturaleza desarrollada por Kant al principio del siglo XIX, la Filosofía de la Naturaleza, que tuvo a Schelling como su principal exponente y al Materialismo Dialéctico, enarbolado en lo fundamental por Marx y Engels. Estas fueron las premisas filosóficas que sentaron las bases para la formulación de la idea de la naturaleza como totalidad orgánica, desarrollada por Alexander Von Humboldt en el siglo XIX. Fueron justamente los trabajos de Humboldt los que sirvieron de base para formular la noción de paisaje fundamentalmente a partir de las ciencias geográficas, aunque en una estrecha colaboración con la Ecología Biológica. Su desarrollo ulterior se ha llevado a cabo de acuerdo a las siguientes escuelas

geográficas paisajísticas: alemana y rusa del siglo XIX y principios y mediados del siglo XX; la concepción geosistémica elaborada en lo fundamental en la Unión Soviética entre 1920 y 1990; los trabajos de Karl Troll y otros especialistas alemanes a mediados del siglo XX, en el contacto entre la Geografía, la Biología y la Ecología; las concepciones sobre espacio geográfico, y territorio desarrolladas en lo fundamental por la escuela francesa, y los aportes brasileños; la Escuela de Paisaje Cultural de Karl Sauer, a mediados del siglo XX. (RODRIGUEZ *et al*, 2012, p.255)

Tendo em vista o exposto as paisagens são consideradas ecossistemas antrópicos, que devem ser descritos a partir da observação, e mais importante que isso, explicar os processos naturais e humanos que se interligam e se influenciam uns aos outros de maneira a conceber uma considerável malha de características particulares de uma determinada área. Ainda de acordo com a visão geossistêmica a paisagem é concebida como um sistema integrado, no qual cada componente isolado não possui propriedades integradoras, já que elas somente são desenvolvidas através do estudo da paisagem como um sistema total.

Os autores Rodriguez; Silva e Cavalcanti (2004) consideram que atualmente existem as seguintes concepções científicas do termo paisagem (landscape, landschaft, paisaje):

- Paisagem como aspecto externo de uma área ou território: representa uma imagem com interpretação estética e percepções diversas.
- Paisagem como formação natural: formada pela inter-relação de componentes e elementos naturais, com três grupos de concepção: o conceito de gênero de qualquer nível (geossistemas naturais); a interpretação regional (paisagem como uma das unidades taxionômicas) e a interpretação tipológica (paisagem como um território com traços comuns, que se distinguem por semelhança).
- Paisagem como formação antroponatural: sistema territorial composto por elementos naturais e antropotecnogênicos condicionados socialmente, que modificam ou transformam as propriedades originais das paisagens naturais.
- Paisagem como sistema econômico-social: área de convívio da sociedade humana, na qual ocorrem as relações espaciais de importância para a sociedade, possuindo uma capacidade funcional para o desenvolvimento das atividades econômicas.

- Paisagem cultural: paisagem como resultado da ação da cultura em uma determinada escala temporal, sendo assim um objeto concreto, material, físico e factual percebido pelos sujeitos através dos cinco sentidos, valorizando o estético, simbólico e ideológico de determinado sistema ou grupo humano.

A visão de paisagem adotada é a de formação antroponatural, objetivando a identificação da relação entre os efeitos das ações humanas em um sistema natural de processo-resposta.

Portanto, é imprescindível o entendimento da noção escalar em que as categorias de paisagem encontram-se hierarquizadas de modo a compreender uma classe taxonômica a partir da definição de elementos delineadores, como salienta Bertrand (1971) “o sistema taxonômico deve permitir classificar as paisagens em função da escala, isto é, situá-las na dupla perspectiva do tempo e do espaço (...) a definição de uma paisagem é função da escala.”

Essa classificação que leva em consideração tempo e espaço e que prioriza a hierarquização das categorias de paisagem adquire cada vez maior relevância nos dias atuais, uma vez que será a a partir dela que será elaborado o planejamento ambiental.

### **5.1.3 O Planejamento e Zoneamento Ambiental**

A década de 1940 foi decisiva no que diz respeito ao rompimento no modo como os assuntos geográficos tratavam a natureza e a paisagem, já que o que se via até então eram conceitos de paisagens pouco claros e precisos, que tinham limitada ou nenhuma aplicabilidade.

Para Ross (2008) dois fatores foram primordiais nessa ruptura: um de cunho científico que desacreditava o uso do termo paisagem ao considerá-lo impreciso e vago; e outro de natureza política relacionado com o rompimento da Segunda Guerra Mundial e ao conseqüente aumento da preocupação com o desenvolvimento de uma produção científica capaz de atender as novas demandas de conquista e proteção de território.

(...) após a Segunda Guerra, as pesquisas aplicadas, as quais utilizam o suporte das informações geográficas de base territorial, que poderiam ser chamadas de paisagens, não mais a utilizam. Por outro lado, também se percebe que passam a existir trabalhos mais aplicados, utilizando-se as concepções territoriais de paisagem com novas denominações. (ROSS, 2008, p.4)

É nesse contexto que ocorre a intensificação do uso de fotos aéreas nas pesquisas geográficas de mapeamento voltado para aplicação em projetos de ordenamento territorial de iniciativa governamental, utilizando as noções de paisagem para definir metodologias de planejamento e planificação ambiental. Para o autor op. cit. os assuntos relacionados a paisagem passam então do discurso meramente científico para o domínio da aplicação, objetivando a organização das pesquisas visando uma maior racionalidade na apropriação dos recursos naturais do território.

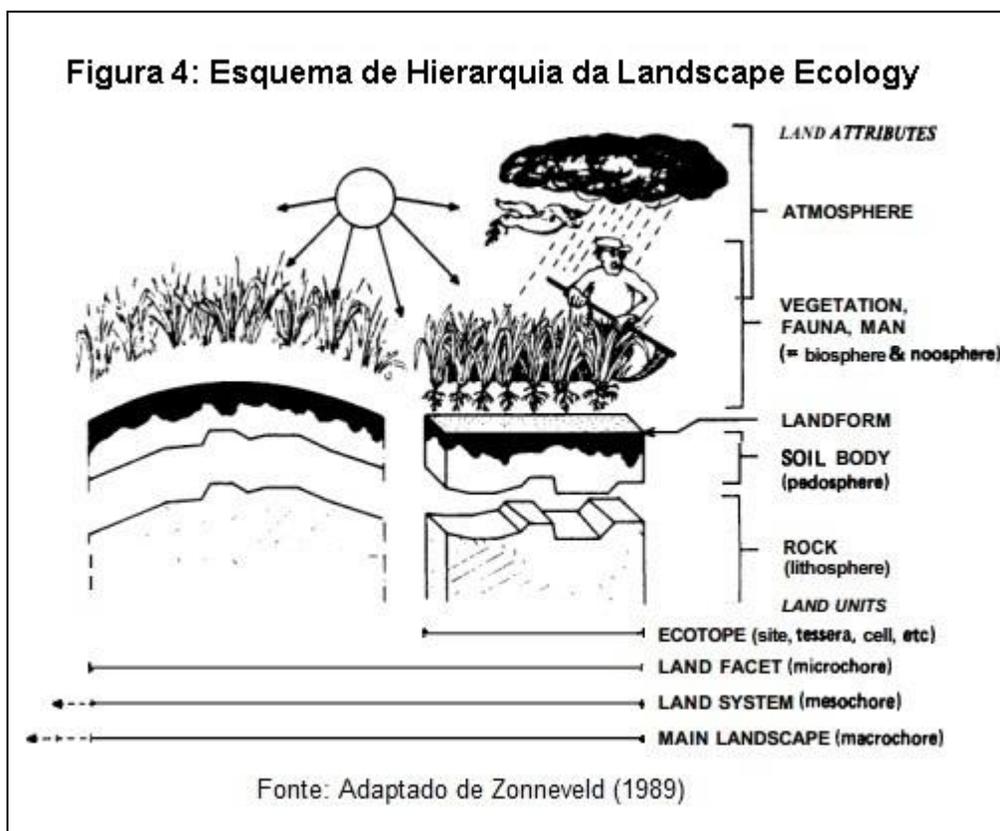
As 'unidades de paisagem' ou 'unidades fisiográficas' passam então a ser identificadas e mapeadas, por meio da utilização de fotografia aérea e posteriormente de trabalhos de campo e imagens de satélite.

Surgem então os conceitos de 'Land Systems' e 'Land Unit', largamente desenvolvido e aplicado por I. Zonneveld em '*The land unit: A fundamental concept in landscape ecology, and its applications*' como a expressão da paisagem de acordo com uma visão sistêmica, ou seja um trato da superfície da terra ecologicamente homogêneo.

The land unit, as an expression of landscape as a system, is a fundamental concept in landscape ecology. It is an ecologically homogeneous tract of land at the scale of issue. (...) Because life is a part of land, it means that land unit is a

tract of land in which life conditions are homogeneous. (ZONNEVELD, 1989, p.1 e 3)

Para Zonneveld (1989) a vida é parte da terra e uma unidade de paisagem seria então uma porção de terra na qual as condições de vida são homogêneas, sendo assim a paisagem caracterizada como um sistema aberto com autoregulação, ou seja em homeostase, como pode ser observado na Figura 4.



A aplicação do conceito de "Land Systems" culminou no primeiro inventário territorial de mapeamento sistemático, realizado na Austrália, através da compilação de informações sobre o relevo, solo, geologia e vegetação, com fins de aplicação de conhecimentos para aproveitamento econômico dos recursos naturais.

Posteriormente os países do leste Europeu, liderados pela URSS, passaram a utilizar a planificação como instrumento suporte da gestão territorial, adaptada aos princípios do comunismo/socialismo.

Para Ross (2008) foram os alemães orientais e os russos que desenvolveram pesquisas aplicadas com metodologia e conceitos teóricos elaborados através da percepção de paisagem, de modo a conhecer e melhor utilizar as potencialidades de suas terras, elaborando para tal três Cartas base: A Carta dos Recursos Naturais, a Carta de Utilização dos Solos e a Carta de Unidade de Paisagens, utilizadas até hoje no Zoneamento Ambiental, como é o caso dessa pesquisa.

A abordagem geográfica nas pesquisas ambientais serve de interesse para a sociedade na medida em que contribui para a avaliação das potencialidades dos recursos naturais juntamente da preocupação com a fragilidade dos sistemas naturais face as diferentes inserções do homem na natureza.

Atualmente essa preocupação em aliar potencial natural e econômico-social e fragilidade ambiental vêm recebendo cada vez mais atenção por parte do planejamento ambiental, que realiza a tentativa de encontrar equilíbrio por meio de seus instrumentos de aplicabilidade, como o zoneamento ambiental.

O zoneamento se constitui como um método integrador de informações ambientais e se caracteriza como:

a identificação e delimitação de unidades ambientais em um determinado espaço físico, segundo suas vocações e fragilidades, acertos e conflitos, determinadas a partir dos elementos que compõem o meio planejado. (SILVA & SANTOS, 2004, p.227)

O objetivo principal do zoneamento é delimitar unidades com diferentes normas específicas para a implementação de diferentes tipos de atividades e conservação do meio em que se encontram. No entanto deve ser mais do que apenas identificar, classificar e delimitar atributos em um território; deve ser também a integração do resultado de análises dinâmicas e de regionalizações desse território.( CAVIDAD GARCIA, 1991)

Nesse sentido possui caráter interdisciplinar integrando um enfoque mais analítico referente a definição da regionalização e a produção de inventários e diagnósticos temáticos dos principais atributos e um enfoque sistêmico mais atrelado a forma e estrutura dessa integração nos produtos finais.

No Brasil observa-se a aplicação de diferentes tipos de zoneamento que visam a organização do território através de diferentes políticas públicas e escalas de análise, alguns dos quais definidos a seguir de acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2001).

O Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) sobrepõe todos os outros tipos de zoneamento e visa orientar os esforços de investimento do governo e da sociedade civil segundo as peculiaridades de cada área. Um de seus objetivos é a redução da desigualdade social e o respeito ao pluralismo, contribuindo para a prática de uma cidadania ativa e participativa, articulando diversas escalas de abordagem ao harmonizar as relações econômicas, sociais e ambientais.

O Zoneamento Socioeconômico-ecológico (ZSEE) é em teoria o mesmo que o ZEE, buscando na prática evidenciar, para além dos aspectos ambientais e econômicos, a dimensão social.

A Lei federal nº 8.171/1991, artigo 19, inciso III regida pela Política Agrícola prevê a realização de Zoneamentos Agroecológicos (ZAE), que permitem estabelecer critérios para o disciplinamento e o ordenamento da ocupação espacial pelas diversas atividades produtivas.

Outro instrumento da Política Agrícola é o Zoneamento Agrícola de Risco Climático elaborado com o objetivo de minimizar os riscos relacionados aos fenômenos climáticos, permitindo a identificação da melhor época de plantio das culturas, nos diferentes tipos de solo e ciclos de cultivares.

Já a Lei federal nº 6.803/1980 prevê o Zoneamento industrial realizado nas áreas críticas de poluição a que se refere o artigo 4º do decreto-lei nº 1.413/1975, com a identificação das zonas destinadas à instalação de indústrias, em esquema de zoneamento urbano, aprovado por lei, compatibilizando as atividades industriais com a proteção ambiental.

O Zoneamento Urbano é o instrumento utilizado nos planos diretores, através do qual a cidade é dividida em áreas sobre as quais incidem diretrizes diferenciadas para o uso e a ocupação do solo, especialmente os índices urbanísticos. Atua, principalmente, por meio do controle de dois elementos principais: o uso e o porte (ou tamanho) dos lotes e das edificações,

visando harmonia nos quesitos proporcionalidade entre a ocupação e a infra-estrutura, necessidade de proteção de áreas frágeis e/ou de interesse cultural, etc.

A Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas (PNGATI) instituída pelo decreto federal nº 7.747/2012 tem como principal instrumento o Etnozoneamento, destinado ao planejamento participativo e à categorização de áreas de relevância ambiental, sociocultural e produtiva para os povos indígenas.

Por fim cabe salientar aquele que no escopo desse trabalho terá maior relevância: o Zoneamento Ambiental. Elencado como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, foi apontado na Lei Federal nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, que levava em consideração inicialmente apenas o aspecto preservacionista. No entanto, quando da edição do decreto federal nº 4.297/2002 evolui para Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) e passa a tentar englobar as questões sociais e econômicas.

O Zoneamento Ambiental prevê a preservação, recuperação e melhoria da qualidade ambiental como base do desenvolvimento socioeconômico e da proteção da dignidade humana.

Uma de suas vertentes é o Zoneamento Geoambiental, objetivo desse trabalho, com nomenclatura diferenciada para ressaltar a importância de se considerar os elementos e aspectos naturais do meio físico e biótico como base para um planejamento de ordem ambiental.

O Quadro 7 a seguir apresenta os tipos de zoneamento existentes no Brasil.

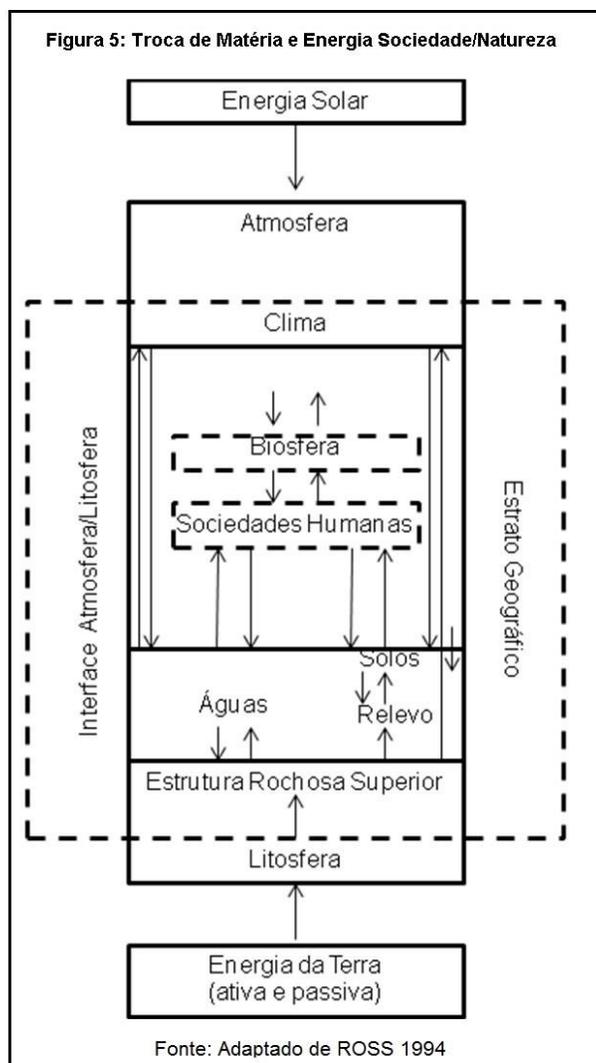
| <b>Quadro 7: Tipos de Zoneamento existentes no Brasil.</b> |                                     |
|--|-------------------------------------|
| Previstos na legislação                                    | Não previstos na legislação         |
| Urbano   | Geoambiental                        |
| Industrial   | Ecológico                           |
| Ruído  | Agrícola                            |
| Estatuto da Terra  | Agropedoclimático                   |
| Agroecológico  | Climático                           |
| Unidades de Conservação (Lei SNUC)                         | Edafoclimático por cultura agrícola |
| Ecológico-econômico (ZEE)                                  | Locação de empreendimentos          |
| Uso e atividades (Gerco)                                   |                                     |
| Ambiental  |                                     |
| Fonte: Adaptado de Silva & Santos (2004)                   |                                     |

Sob o ponto de vista metodológico Silva & Santos (2004) realizam importante síntese de diversos autores e consideram que o Zoneamento Geoambiental baseia-se na teoria de sistemas, o Ecológico trabalha com o conceito de unidades homogêneas da paisagem, o Agrícola define zonas a partir da determinação das limitações das culturas, exigências bioclimáticas e riscos de perdas de produção agrícola, o Agrícola de Risco Climático faz a abordagem integrada entre as variáveis climáticas, pedológicas e de manutenção da biodiversidade, o Urbano e Industrial definem zonas de acordo com a potencialidade ou fragilidade do meio para suportar usos e tipos específicos de construções ou atividades e ao Zoneamento Ecológico-Econômico, como integrador de todos os outros, cabe estabelecer as normas de uso e ocupação da terra e de manejo dos recursos naturais a partir das características ecológicas e socioeconômicas.

Portanto percebe-se que apesar das diferentes escalas de atuação e caminhos metodológicos de cada zoneamento, o que se busca é na realidade um resultado comum: a definição de zonas diferenciadas em cada um deles de acordo com o objetivo e o objeto de estudo.

O Zoneamento Ambiental deve assegurar, mesmo que a longo prazo, a igualdade de acesso aos recursos naturais econômicos e socioculturais sem, no entanto, expor o meio ambiente ao esgotamento. Para tal deve-se definir as zonas ou unidades ambientais através do estudo e análise de um conjunto amplo de critérios, de forma a encontrar a integração dos elementos do meio dando significado as zonas.

A delimitação das zonas ambientais ocorre através de uma organização hierárquica da natureza e da inter-relação entre os fatores ambientais (geologia, solo, uso da terra, vegetação, etc.). A interação entre os fatores ambientais deve ser entendida a partir da análise dos fluxos de energia e matéria entre os componentes da natureza e da sociedade (Figura 5). Os sistemas e subsistemas encontram-se estratificados em diversos níveis formando uma organização hierárquica onde cada nível superior é composto por diversos níveis inferiores, conforme o conceito de Naveh e Lieberman (1994).



O objetivo da delimitação das zonas ambientais é agregar as porções de território que possuam relativa homogeneidade interna de acordo com os aspectos ambientais, ou seja, deve haver simultaneamente alto grau de associação dentro de cada zona e significativa diferenciação entre elas.

No entanto, a grande maioria dos modelos de zoneamento vigente visando implementação para o planejamento são concebidos para serem executados apenas no âmbito dos critérios qualitativos. Pablo (2000) aponta para o desafio de propor novas metodologias que sejam capazes de identificar as zonas a partir da seleção de atributos ambientais mapeáveis e de medidas quantitativas capazes de representar as múltiplas interações entre eles.

ROSS (1994) afirma ainda que a elaboração do Zoneamento Ambiental somente atingirá sua aplicabilidade ao lançar mão de uma metodologia de trabalho baseada na compreensão das características e da dinâmica do ambiente natural e do meio sócio- econômico, o que pressupõe a integração de diversas disciplinas científicas, cada qual contribuindo com conhecimentos específicos de seu campo de atuação.

As proposições de zoneamento ambiental devem refletir a integração das disciplinas técnico-científicas na medida em que se deve considerar as potencialidades do meio natural, adequando os programas de desenvolvimento e os meios institucionais a uma relação harmônica entre sociedade e natureza, onde o princípio básico é ordenamento territorial calcado nos pressupostos do desenvolvimento com política conservacionista. (ROSS, 1994, p.65)

Para o autor op. cit. um dos maiores desafios enfrentados atualmente é justamente essa integração entre as disciplinas, uma vez que o conhecimento científico encontra-se cada vez mais fragmentado e especializado.

## **5.2 Aspectos Naturais do município de Caraguatatuba-SP**

Tendo em vista o cenário de fragilidade em que se posiciona a área de estudo, podemos considerar os apontamentos de Christofolletti (1974), que afirma que vários são os fatores ambientais que controlam os processos morfogenéticos que atuam sobre as formas de relevo em zonas costeiras, tais como a geologia, o clima, a vegetação, o solo e os fatores oceanográficos.

Sendo assim, a dinâmica física da paisagem da área de estudo pode ser compreendida por meio da análise de tais agentes atuantes sobre as formas de relevo. Considerando então a escala de análise do presente trabalho, que corresponde a escala municipal (1:50.000), a dinâmica física da paisagem é analisada não somente através das unidades de relevo, mas também exige certo detalhamento no que diz respeito a função das formas. A dinâmica física da paisagem passa a ser compreendida através da análise dos agentes de estruturação e esculturação do relevo.

Neste capítulo será abordada a discussão acerca do inventário físico a partir da compreensão da paisagem através da análise dos sistemas morfogenéticos, dos processos geomorfológicos e das formas resultantes desses processos, identificados na área de estudo, a partir da correlação da consulta à literatura existente com a produção cartográfica apresentada.

Considerando essa análise conjunta, podemos levar em conta algumas propostas de compartimentação geomorfológica, dentre elas a proposta de Muehe (1998), que ao considerar os condicionantes geológicos, geomorfológicos e oceanográficos divide o litoral paulista em dois macrocompartimentos litorâneos: Planícies Costeiras e Estuários e Escarpas Cristalinas do Norte, do qual faz parte o município de Caraguatatuba.

Já Ross e Moroz (1997) consideraram que a geomorfologia do estado de São Paulo se divide em Unidade Morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná, Unidade Morfoestrutural do Cinturão Orogênico do Atlântico e Unidade Morfoestrutural das Bacias Sedimentares Cenozóicas, estando os dois últimos compartimentos presentes na área de estudo.

Sendo assim, segundo a compartimentação do relevo apresentada por Ross e Moroz (1997) a área de estudo está regionalizada em dois Compartimentos Morfoestruturais: o Compartimento Morfoestrutural do Cinturão Orogênico do Atlântico, composto pela unidade morfoescultural do Planalto Atlântico/ Escarpas da Serra do Mar e Morros Litorâneos; e o

Compartimento Morfoestrutural das Bacias Sedimentares Cenozóicas, composto pela unidade morfoescultural da Planície Costeira de Caraguatatuba.

Essas unidades morfoestruturais conferem à topografia da área de estudo uma primeira distinção entre as altitudes mais elevadas da Serra do Mar (entre 20 e 1280 m) e as mais baixas da Planície Costeira de Caraguatatuba (abaixo de 20 m). Percebe-se ainda que na Serra do Mar da área de estudo as altitudes não são homogêneas, o que pode ser exemplificado na configuração das curvas de nível que demonstram a existência de um platô com altitudes menores (entre 100 e 500 m) e mais homogêneas entre si na porção sudoeste do município. (Anexo1)

No que diz respeito à morfoestrutura a unidade do Cinturão Orogênico do Atlântico localizada na porção N, NE e SO da área de estudo constitui-se por formas de topos convexos, elevada densidade de canais de drenagem e vales profundos, possuindo uma variedade de gnaisses em sua constituição litológica, que envolvem um cinturão de granitos, ladeados por rochas metamórficas. Predominam formas de relevo muito dissecadas cujo modelado constitui-se basicamente por morros altos e alongados com topos convexos. Possui altimetria entre 800 e 1200 (Anexo 3) e declividades predominantes de 20 a 30%, passando dos 40% com frequência (Anexo 4). Por ser unidade de formas de dissecação média a alta, com vales entalhados e densidade de drenagem média a alta, esta área apresenta um nível de fragilidade potencial médio a alto, estando sujeita a fortes atividades erosivas de caráter linear como voçorocas e pequenos escorregamentos de terras ou movimentos de massa. (DAEE/UNESP, 1982)

Quanto à configuração da rede de drenagem a porção do Cinturão Orogênico possui uma drenagem do tipo dendrítica, com padrão de drenagem cujas confluências lembram ramos de árvores, que condicionam a erosão e entalhamento dos canais, definindo vales com mesma simetria, regidos ora pelo controle estrutural ora pela resistência litológica, gerando em sua maioria canais de 1ª e 2ª ordem. De acordo com Christofolletti (1974), os ramos da drenagem dendrítica são formados pelas correntes tributárias e distribuídos em todas as direções na superfície do terreno, se unindo para formar ângulos agudos, no entanto, sem alcançar o ângulo reto. (Anexo 2)

A gênese de formação do Cinturão Orogênico do Atlântico vincula-se a vários ciclos de dobramentos acompanhados de metamorfismos regionais, falhamentos e extensas intrusões. As

diversas fases orogenéticas do pré-Cambriano foram sucedidas por ciclos de erosão. O processo epirogenético pós-Cretáceo perdurou aproximadamente até o Terciário Médio, gerando o soerguimento da Plataforma Sul Americana, o que provocou a reativação dos falhamentos antigos, que foram responsáveis pela produção das escarpas acentuadas da Serra do Mar. (ROSS & MOROZ, 1997)

Já em relação à morfoescultura, o Cinturão Orogênico do Atlântico encontrado na área de estudo, apresenta uma unidade morfoescultural denominada Planalto Atlântico, representado no município de Caraguatatuba pela Unidade das Escarpas da Serra do Mar e Morros Litorâneos.

O Planalto Atlântico, segundo Ab'Saber (1970), está inserido no Domínio de Mares de Morros, cujas características são a presença de um modelado de formas de topos convexos, com elevada densidade de canais e vales profundos, com índices altimétricos superiores a 700 metros e declividade suavizada (entre 20 e 30%), por representar regiões de topos dissecados em sua maioria, sendo o divisor das águas que correm para o continente e das que seguem para o Oceano Atlântico, conforme dados apresentados nos Anexos 2, 3, 4 e 10.

Neste vasto planalto podem-se identificar variações fisionômicas regionais que por conta de suas distintas características geotectônicas, litológicas e estruturais retrabalhadas por diversos ciclos erosivos pré e pós cretáceos dão origem a unidades geomorfológicas distintas, como é o caso da Unidade da Escarpa/Serra do Mar e dos Morros Litorâneos.

Sobre a formação da Serra do Mar, Almeida (1964) afirma que ainda no Cretáceo Superior, ocorreram acidentes tectônicos paralelos à linha de costa, como falhamentos e flexuras, que deram origem a Serra do Mar, que desde então passa por um processo de recuo por erosão.

De acordo com Ab' Saber (1965) a gênese da Serra do Mar remonta ao período Cretáceo, quando a porção sul - oriental do Escudo Brasileiro sofreu um soerguimento relativamente homogêneo, ocorrendo uma série de falhamentos, cujo alinhamento principal constituiu essa unidade geomorfológica.

Para Almeida (1964) a partir do Mesozóico iniciou-se um período de grande atividade tectônica na crosta, denominado de Reativação Wealdeniana, cuja instabilidade tectônica é a maior responsável pela evolução do relevo da área, acentuando os traços principais que

resultariam na morfologia atual. Corresponde então a uma organização estrutural da plataforma que se manifestou com o arqueamento de algumas áreas, a movimentação de blocos, a reativação de antigas fraturas, a formação de fossas e o aumento da atividade magmática intrusiva. Os efeitos dessa reativação perduraram em pelo menos três fases até o final do Terciário, sendo que na última se processou, na borda do continente, um conjunto de deslocamentos verticais, produzindo os desníveis atuais, observados nas escarpas da Serra do Mar.

Ab'Saber (1965) afirma ainda que no período do Quaternário, houve uma segunda fase de deformações tectônicas que levou a uma nova transgressão marinha acompanhada de falhamentos complementares. Posteriormente passou a ocorrer a alternância entre fases úmidas, que provocaram a erosão fluvial e o entalhamento de vales nas escarpas recém-formadas; e fases secas, nas quais os vales foram alargados por meio de aplainamentos laterais.

A partir do Quaternário cessaram as atividades tectônicas e a área passou a uma nova fase de estabilização, na qual os processos climáticos passaram a modelar a morfologia existente, o que é evidenciado pela esculturação das encostas e a formação de anfiteatros e alvéolos nos níveis de terraço. Os períodos intermediários às fases de reativação, considerados tectonicamente mais estáveis, são marcados pela esculturação de superfícies de erosão, intensamente dissecadas na medida em que novas fases ascensionais se processavam. (AMORIM, 2007).

As formas atuais da Serra do Mar derivam de vários fatores: diferença de resistência das rochas, falhamento do relevo e sucessivas trocas climáticas, sendo, no entanto, compostas por rochas datadas do Pré-Cambriano, que ao longo da história geológica do planeta foram metamorfizadas ganhando grande resistência aos processos intempéricos por conta da composição mineralógica que adquiriram (IPT, 1981).

Cruz (1974) explica ainda que as escarpas ocorrem sempre em forma de rebordos do Planalto Atlântico e dão a impressão de grandes muralhas maciças, recortadas profundamente pelos canais de drenagem. Suas bordas superiores são geralmente aplainadas, podendo ocorrer exceções de picos em forma de dentes caninos. Seus esporões desdobram-se em patamares, às vezes em morros residuais salientes, às vezes rebaixando-se, mergulhando no mar e emergindo em ilhas. Alguns trechos apresentam litoral afogado e outros apresentam um recuo da serra,

possibilitando o desenvolvimento das baixadas, pequenas em sua maioria, sendo raras as planícies significativas como a de Caraguatatuba.

Para DAEE/UNESP (1982), na Unidade da Escarpa/ Serra do Mar e dos Morros Litorâneos predominam formas de relevo denudacionais cujo modelado constitui-se basicamente em escarpas e cristas com topos aguçados e topos convexos. As escarpas da Serra do Mar da área de estudo compreendem a zona de maior declividade e apresentam um significativo desnível entre o planalto e as áreas de planícies. As altitudes variam de 10 até 1000 metros e as declividades predominantes são de 20 a 30%, sendo por vezes superiores a 30% e atingindo os 60% em setores localizados das vertentes, o que pode ser observado nos Anexos 3 e 4.

Para Almeida (1964) as principais escarpas encontram-se estabelecidas em rochas resistentes, sejam graníticos ou gnaises graníticos, sendo que os vales subseqüentes vêm se abrindo por erosão remontante ao longo dos anos e por isso mesmo são formados por rochas menos resistentes. (Anexo 5)

Sobre a evolução recente da Serra do Mar, Almeida e Carneiro (1998) colocam que as altas pluviosidades médias anuais e episódios prolongados de chuvas, envolvem intensa participação de movimentações de massa nos processos naturais atuais dessa área.

Os escorregamentos e deslocamentos de solos e rochas acontecem ao longo de superfícies planas e inclinadas. As discontinuidades, como juntas e falhas antigas, são aproveitadas, pela água e pelos lentos processos de denudação associados, para desenvolver em profundidade as massas de solo e rocha decomposta que acabam sendo afetadas pela atividade erosiva incessante. A avaliação de instabilidade da Serra do Mar, bem como de outros terrenos submetidos à erosão acelerada, tem sido uma exigência, além de instrumento valioso para os estudos de prevenção e redução de desastres naturais (ALMEIDA e CARNEIRO, 1998, p. 142).

Cabe ressaltar que os processos gravitacionais na área de estudo estão intimamente relacionados aos processos intempéricos, que resultaram na desagregação e decomposição das rochas formando sedimentos com textura areno-argilosa, de procedência autóctone (in situ) e profundidade significativa. Para Queiroz Neto e Küpper (1965), as condições de temperatura e pluviometria elevadas aumentam a energia pedogenética da área.

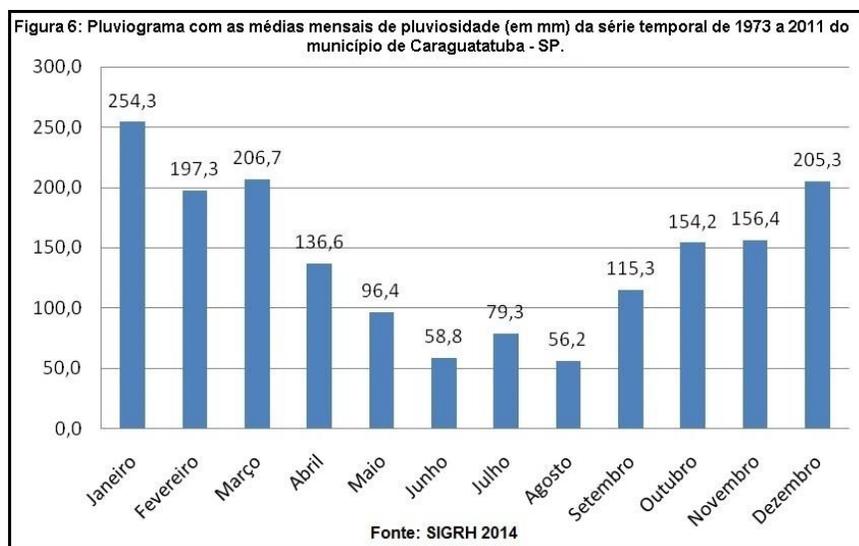
Para compreender os processos que desencadeiam as precipitações na região do município de Caraguatatuba é necessário levar em consideração sua localização no litoral norte do estado de

São Paulo (região intertropical) faz com que os fenômenos pluviais e seu relacionamento com a circulação atmosférica geral sejam alguns dos responsáveis por catástrofes naturais que geram maiores conseqüências ao ambiente físico e humano (Conti, 1975).

Já Monteiro (1973) afirma que o Litoral Norte do estado de São Paulo está localizado em uma zona de transição entre sistemas atmosféricos tropicais e subtropicais, o que reflete em altos montantes pluviais. Nessa região atuam importantes sistemas atmosféricos, e é a massa Tropical Atlântica (mTa) que domina em grande parte do ano, apresentando elevada temperatura, assim como elevada umidade.

Para Conti (1975), a Frente Polar Atlântica (FPA) é responsável pelas alterações na temperatura, nebulosidade e precipitação, gerando instabilidade e chuva intensa em função do soerguimento da mTa (Massa Tropical Atlântica). A passagem de frentes frias tem significativa importância no que se refere à intensidade e a distribuição da precipitação, já que registros demonstram que os maiores montantes estão ao longo e atrás da frente fria, em seu deslocamento sobre o Sudeste.

Cabe ressaltar que a área que compreende o Cinturão Orogênico é aquela onde os índices pluviométricos são mais intensos, variando entre 1800 e 2500 mm anuais, sendo que o município de Caraguatatuba especificamente possui um dos maiores índices pluviométricos do país: 2074 mm o valor da pluviosidade média anual, segundo o SIGRH (2014). O mês mais quente do ano é fevereiro com uma temperatura média de 26.8°C e a temperatura média mais baixa ao longo do ano é 20.2 °C no mês de julho. O mês de janeiro é o que possui maior valor de pluviosidade atingindo a media de 254,3mm e o mês de agosto é representa o ápice da estiagem com a média de 56,2mm, como pode ser observado na Figura 6 abaixo com o Climograma da área de estudo.



Para Nimer (1989), a Serra do Mar destaca-se por estar na trajetória de frentes polares e por apresentar sua orientação paralela ao litoral, de forma que as escarpas se opõem frontalmente as correntes de chuvas frontais. A serra exerce então grande influência em relação ao acréscimo de precipitação, fazendo com que ocorram os índices mais elevados de precipitação da região. A orografia influencia na intensificação da turbulência do ar pela ascendência dinâmica provocada pelo obstáculo montanhoso.

Segundo Joly (1970), a existência da Serra do Mar, considerada pelo autor uma verdadeira muralha, impede ainda o livre acesso dos ventos alísios provenientes do mar em direção ao continente, o que faz com que estes se elevem, criando condições climáticas ímpares na região.

O clima tropical úmido contribui para que a vegetação que melhor se desenvolveu na região seja a de Mata Atlântica, ou Floresta Ombrófila Densa.

Segundo o Projeto Biota (2004), o Bioma da Mata Atlântica ou Floresta Ombrófila Densa está localizado sobre relevo montanhoso, entre 50 a 1200 metros de altitude, sendo considerado um dos mais ricos em biodiversidade. Está presente em grande parte da área do município de Caraguatatuba, abrangendo quase toda a porção N, NE e SO, principalmente relacionada a ocorrência da Serra do Mar. Na área de estudo está dividida nas seguintes categorias em função de gradientes altitudinais: Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas de 20 a 40 metros, Floresta Ombrófila Densa Submontana de 40 a 500 metros e Floresta Ombrófila Densa Montana de 500 a 1500 metros. (Anexos 3 e 6)

De acordo com Queiroz Neto e Küpper (1965) a vegetação densa da região fornece uma quantidade elevada de detritos orgânicos, que em conjunto com as condições climáticas, mantém umidade e temperaturas elevadas, favorecendo a decomposição bastante rápida da matéria orgânica e abastecendo a solução do solo com quantidades consideráveis de CO<sub>2</sub>, ácidos húmicos e outros compostos orgânicos, contribuindo ainda mais para aumentar a energia pedogenética.

Cabe salientar que a Serra do Mar por possuir formas de dissecação muito intensa, com vales de entalhamento grande e densidade de drenagem alta ou vales muito entalhados, com menor densidade de drenagem, além de vertentes muito inclinadas, apresenta um nível de fragilidade potencial muito alto, estando sujeita a processos erosivos pluvio-fluviais agressivos e movimentos de massa espontâneos e induzidos. (ROSS e MOROZ, 1997)

Além da unidade geomorfológica da Serra do Mar cabe citar a presença dos Morros Residuais, que são esculpidos em rochas datadas do Pré-Cambriano, predominando os migmatitos, gnaisses, granitos e granitóides (Anexo 5). Sua origem está associada à ação de processos tectônicos do Cretáceo-Terciário, responsáveis pela fragmentação e basculamento da Serra do Mar em direção à bacia oceânica (IPT, 1981).

Para Amorim (2007), tais morros constituíram-se em verdadeiras ilhas no passado geológico, quando o mar, em fase transgressiva, invadiu a borda continental. Os períodos eustáticos regressivos, aliados aos movimentos epirogenéticos do continente possibilitaram a deposição de sedimentos marinhos e flúvio-lagunares, estabelecendo a comunicação entre as paleo-ilhas.

São caracterizados por altitudes inferiores a 100 metros, localizados na planície costeira, o que indica um processo de afastamento da linha de costa, devido ao desgaste e erosão do embasamento cristalino, com a presença de alguns morros testemunhos, possuindo litologia composta basicamente de rochas cristalinas de mesma composição granítico-gnaissica das rochas do restante do Cinturão Orogênico. A geometria irregular dos Morros Residuais, associada à elevada declividade, possibilitou a formação de vertentes côncavas, convexas e retilíneas, cujos topos aguçados estão sendo desgastados pela ação climática. (Anexo 9)

A principal vegetação nos morros residuais é a Floresta Ombrófila Densa Submontana desenvolvida acima de uma base litológica, com características semelhantes às outras porções do Planalto Atlântico.

As Baixadas litorâneas paulistas compreendem áreas restritas de planícies costeiras de dimensões reduzidas, relativamente isoladas dispostas em áreas descontínuas a beira-mar, sendo que *“no litoral Norte, onde os esporões da Serra do Mar e os pequenos maciços e morros litorâneos isolados atingem diretamente as águas oceânicas, observam-se costas altas e jovens”*. (Ab’Saber, 1956, p.55)

No entanto, Fúlfaro *et al* (1976) afirma que a Planície Costeira de Caraguatatuba pode ser definida como uma exceção, pois apesar de ser considerada como uma das praias de bolso situadas no litoral norte de São Paulo, de ser bem delimitada pelas escarpas cristalinas da Serra do Mar e de não apresentar uma longa continuidade na linha de arrebentação, é também caracterizada pela distância relevantemente superior entre a zona de arrebentação e as áreas sob domínio do Planalto Atlântico, se comparada com as demais praias setentrionais.

Para o autor *op. cit.* a razão dessa diferenciação é o condicionamento estrutural local, que em períodos de nível marinho inferiores ao atual proporcionou uma elevada taxa de erosão remontante pela rede de drenagem do atualmente denominado Rio Camburu que dissecou a porção central da planície de Caraguatatuba.

Segundo Ross & Moroz (1997) a Planície Litorânea da região do Litoral Norte apresenta terrenos planos de natureza sedimentar marinha e fluvial quaternária, onde ocorrem processos de agadação. Com altimetrias entre 0 e 20 metros e declividades dominantes inferiores a 2%, possuindo baixa densidade de drenagem com padrão meandrante e localmente anastomosado.

De acordo com DAEE/ UNESP (1982) devido a proximidade com o oceano, ocorrem Sedimentos Marinheiros e Mistos, com presença de sedimentos atuais a subatuais, incluindo terrenos arenosos praias, depósitos marinhos localmente retrabalhados por ação fluvial e/ou eólica, termos areno-siltico-argilosos de deposição flúvio-marinho-lacustre e depósitos de mangue. (Anexo 5)

Em relação à morfoestrutura a Unidade das Bacias Sedimentares Cenozóicas é constituída por diversos depósitos de origem flúvio-marinha, sendo estes sedimentos depositados durante o Terciário no Holoceno Marinho-Lagunar, resultando em formas distintas de relevo, como terraços marinhos, dunas, mangues e restingas.

A segmentação da Planície Sedimentar de Caraguatatuba em três setores realizada pelo IPT (1981) pode ser facilmente visualizada tanto no Anexo 3 quanto no Anexo 5 e distingue três unidades conforme o tipo de depósito:

- Formação Cananéia (Pleistoceno): composta por areias inconsolidadas, de granulometria uniforme e finas de origem marinha, freqüentemente limonitizadas, com raras ocorrências de leitos argilosos, com estratificação plano-paralela e deposição originada na Transgressão Cananéia, podendo atingir 30 metros de espessura.
- Sedimentos Marinhos e Mistos (Holoceno): áreas próximas a atual linha de costa, compostas basicamente por sedimentos atuais e subatuais, localmente retrabalhados por ação da hidrografia ou dos ventos, havendo ainda deposições fluvio-marinho-lacustres e de mangues caracterizadas por estruturas de cordões de regressão.
- Sedimentos Continentais Indiferenciados (Holoceno): formados por depósitos continentais (sedimentos eluvio-coluvionares de origem areno-argilosa), ocorrendo nas proximidades das encostas.

Quanto à morfoescultura a Unidade das Bacias Sedimentares Cenozóicas apresenta-se como Unidade da Planície Costeira, caracterizada por terrenos baixos, quase horizontais, restrito ao nível de oscilação de marés.

Encontra-se na área de estudo um padrão de drenagem do tipo meandrântico, no qual os rios mudam de forma e posição ao longo da extensa planície, através de um processo continuado de erosão e deposição em suas margens, comum sobre terrenos sedimentares horizontalizados, encontrando predominantemente canais de 4ª a 5ª ordem. Em relação aos canais meandrantés, Christofolletti (1974) coloca que as curvas sinuosas e harmoniosas presentes nessa configuração são fruto de um trabalho contínuo de escavação na margem côncava do rio e de deposição na margem convexa. (Anexo 2)

Para Cruz (1974) as areias depositadas na Planície Costeira de Caraguatatuba podem ser de três tipos distintos: origem fluvial, origem fluvial com retrabalhamento marinho e origem marinha com origem fluvial apagada, sendo encontradas com maior facilidade as primeiras.

Sobre a formação da Planície de Caraguatatuba, Almeida (1964) destaca que seu embasamento cristalino é de origem Pré-Cambriana com características de submersão, possuindo íntima relação com o soerguimento da Serra do Mar (Cretáceo Superior) e posterior subsidência da Bacia Sedimentar de Santos, fatos que deram a atual conformação tectônica de grande parte do litoral paulista.

Para Fúlfaro *et al* (1974) a Planície Costeira de Caraguatatuba foi formada através de um grande alinhamento estrutural E-W, denominado Camburu, que possibilitou a formação de um anfiteatro de erosão preservando a porção interna de depósitos Cenozóicos marinhos correlacionados a Formação Cananéia. Os processos de erosão e deposição na área ocorrem devido a uma corrente marítima paralela a costa, culminando na formação de baías encurvadas e praias consideradas do tipo transversais à linha de costa.

Portanto, a localização e a dimensão da Planície Sedimentar de Caraguatatuba se devem ao recuo da Serra do Mar para oeste, localizando a planície num recôncavo festonado da Serra do Mar, formando um arco de aproximadamente 180°. Cabe salientar que a extensão do litoral paulista que apresenta este lineamento longitudinal caracteriza-se pelas enseadas mais largas, declives praias mais suaves e mar menos agitado, apresentando sedimentos que dificilmente tem idade superior ao Pleistoceno. (CRUZ, 1974)

Sugio & Martin (1976) afirmam que a gênese das planícies sedimentares paulistas está intrinsecamente ligada às mudanças no nível do mar, através das quais as Escarpas da Serra do Mar sofrem abrasão tendo seus sedimentos retirados para posterior deposição na planície e na plataforma continental. Nesse sentido têm grande importância o Período Quaternário no qual ocorreram dois importantes eventos transgressivos, com seus máximos registrados há 123.000 anos A.P. (Cananéia) e 5.150 anos A.P. (Santos), responsáveis pelo retrabalhamento e deposição dos sedimentos retirados das escarpas.

De acordo com Ross & Moroz (1997) o máximo da Transgressão Cananéia constitui o 1º estágio na formação da planície de Caraguatatuba, pois durante esse período a totalidade da

atual Planície Sedimentar foi ocupada pelo avanço das águas marinhas (aproximadamente de 7 a 10 metros acima do atual), dando início à deposição de areias transgressivas na área. Posteriormente, durante o 2º estágio houve a regressão do nível do mar e a formação das primeiras ilhas barreira e cordões litorâneos.

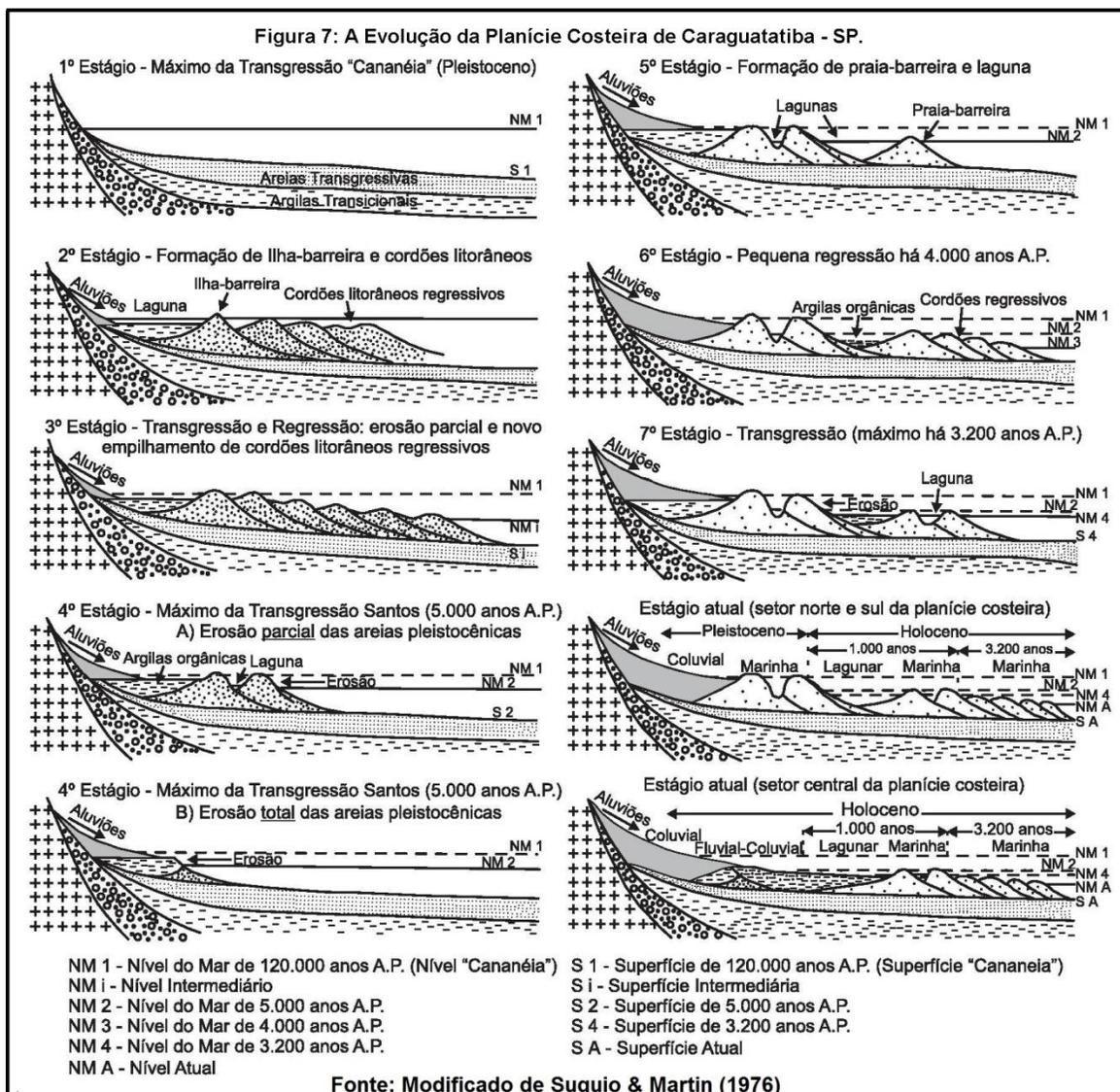
O 3º estágio de formação da Planície Costeira de Caraguatatuba está relacionado com a Transgressão e Regressão Santos, responsável pela erosão parcial e novo empilhamento de cordões litorâneos regressivos. O 4º estágio se refere ao máximo da Transgressão Santos (cerca de 5.000 anos A.P.), no qual as areias pleistocênicas foram erodidas primeiro parcialmente e depois totalmente com o recuo do nível do mar. Cruz (1974) afirma que neste período a atual bacia do Rio Juqueriquerê foi subdividida em bacias menores que corriam diretamente para o oceano. Os rios Claro, Camburu e Perequê-Mirim não confluíam para o mesmo canal de drenagem assim como ocorre atualmente, pois tiveram seu nível de base alterado.

Após o máximo ingressivo, formou-se uma nova ilha-barreira, que deu origem a uma segunda e mais recente zona lagunar e isolou-a. No período inter-ingressivo (há aproximadamente 4.000 anos A.P), a restinga foi complementada com uma nova geração de cordões litorâneos e a drenagem pôde se aprofundar nas zonas intercordões, constituindo o 5º estágio. (SUGUIO & MARTIN, 1976)

O 6º estágio de evolução da Planície Costeira de Caraguatatuba se deve à uma Regressão de porte menor ocorrida há 4.000 anos A.P. com a formação de argilas orgânicas e material calcário (conchas e ostras), além da esculturação dos cordões litorâneos regressivos.

O 7º e último estágio corresponde às últimas Transgressões no local, cujo máximo ocorreu há cerca de 3.200 e 2.000 anos A.P, nas quais o nível do mar atingiu as zonas de menor cota altimétrica ocupadas por cordões arenosos, depositando sobre eles maior quantidade de argilas orgânicas. Nas conseqüentes regressões marinhas novas gerações de cordões se formaram e a Planície Sedimentar de Caraguatatuba adquiriu a sua conformação atual.

Os estágios de evolução da Planície Costeira de Caraguatatuba podem ser visualizados na Figura 7 a seguir.



Quanto à evolução recente da Planície de Caraguatatuba, cabe salientar a importância de eventos gravitacionais como o da Catástrofe de 1967, que são inerentes à região por conta da grande proximidade com a Serra do Mar. Os detritos transportados por eventos anteriores ao de 1967 já haviam sido responsáveis, por exemplo, pelo soterramento dos reservatórios naturais de água salobra represada pela formação de ilhas-barreira, já que os depósitos aluviais e coluviais ali sedimentados vieram por enterrar as lagunas pleistocênicas e posteriormente a laguna conformada no Holoceno (SUGUIO & MARTIN, 1976).

No entanto, esses pretéritos escorregamentos não podem ser verificados atualmente, pois já foram retrabalhados, diferentemente do escorregamento de 1967 que por ter tido proporções arrasadoras deixou remanescentes na região.

Cruz (1974) afirma que a formação de planícies sedimentares como a de Caraguatatuba ocorre pela evolução das vertentes das escarpas serranas, concomitantemente com as variações no nível do mar, conformando-a em seu estágio atual. Isso pode ser explicado pelo estudo da forma de deposição dos materiais oriundos das topografias mais elevadas.

Para a autora *op.cit.* nas baixas encostas e proximidades do sopé da serra são formadas rampas de desgaste ou de aplainamento com rupturas de declive menos íngremes do que no restante da encosta. Estas áreas são caracterizadas pelo talude de detritos, já que com a forte ruptura na declividade, o leito d'água deixa de ser um agente erosivo e passa a ser deposicional.

No que diz respeito ao Evento Catastrófico dos Escorregamentos de Massa de 1967, Cruz (1974) afirma que o mesmo alterou significativamente as dinâmicas sedimentares fluvial e marinha durante os anos subseqüentes, de forma que os depósitos sedimentares ocorridos no fim da década de 1960 e início da década de 1970 tiveram uma considerável influência, ambos recebendo aportes coluviais, retrabalhando-os e depositando-os.

Para a autora *op.cit.* durante o evento do dia 18 de março de 1967 foram verificadas avalanches de blocos, árvores (algumas com diâmetro superior a 1m) e lamas, que obstruíram rodovias, destruíram pontes e interditaram ruas. Na porção setentrional da planície (Prainha e Martim de Sá), a cobertura por sedimentos foi da ordem de 80 cm, assim como em outros bairros próximos as encostas. Fulfaro *et al* (1976) estimou que foram escorregados 29.520.000 toneladas para toda a Planície Sedimentar de Caraguatatuba neste único evento, em discordância com Petri & Suguio (1971) que admitem um valor bem inferior, de cerca de 2.000.000 de toneladas.

Todo esse material acaba por se acumular ao sopé da serra e vai sendo transportado grosseiramente por chuvas posteriores, tendo sua carga diminuída na medida em que se aproxima da atual linha de costa da Planície Costeira, podendo-se admitir valores nulos para este local.

Contudo cabe ressaltar que o município de Caraguatatuba constitui área de extrema fragilidade, já que os escorregamentos de massa são muito freqüentes após qualquer longo período de chuvas.

O histórico de evolução geológica da Planície Costeira de Caraguatatuba ajuda no entendimento das características atuais da região, que por ser a área mais baixa do município, não

ultrapassando os 20 metros, possibilitou a deposição de sedimentos arenosos e argilosos. A espessura e a quantidade de matéria orgânica aumentam em função da deposição do material erodido e transportado advindo das áreas mais altas. Nos locais com menor declividade o solo é mais profundo e argiloso e nas planícies são principalmente arenosos. Nesse sentido os tipos de vegetação que se desenvolvem sobre esses solos na área de estudo são a restinga e o manguezal (Anexo 6)

Para Christofolletti (1979), a vegetação de Restinga ocorre em faixas de depósitos arenosos paralelos à linha de praia (em um patamar acima), formados pela ação da maré, prolongando-se por toda a extensão do litoral. Sua formação está associada ao transporte de areia por ondas dirigidas para a costa, através de águas rasas. Seu porte e localidade são determinados pelo teor de salinidade do solo e divide-se em três categorias principais.

Onde há **maior teor de salinidade** na água e solo ocorre a Vegetação de Restinga Rasteira, ou Brejo de Restinga que é pouco exuberante composta por espécies predominantemente herbáceas ou subarbustivas, atingindo até cerca de um metro de altura, ocorrendo em praias, dunas frontais e internas (móveis, semifixas e fixas), nas lagunas e em suas margens, nas planícies e terraços arenosos, banhados e depressões. É caracterizada como vegetação dinâmica, mantendo-se sempre como vegetação pioneira de sucessão primária.

**Um menor teor de sal** possibilita a formação da Vegetação Arbustiva de Restinga, constituída predominantemente por plantas arbustivas apresentando até 5 (cinco) metros de altura, com possibilidade de ocorrência de estratificação, epífitas, trepadeiras e acúmulo de serrapilheira, sendo encontrada em áreas bem drenadas ou paludosas, principalmente em dunas semifixas e fixas, depressões, cordões arenosos, planícies e terraços arenosos.

Quando a **salinidade atinge teores próximos a zero** a vegetação se desenvolve melhor permanecendo maior e mais densa, caracterizando a Floresta Arbórea de Baixa e Alta de Restinga, a segunda com menor quantidade de salinidade. Caracteriza-se como uma vegetação densa com fisionomia arbórea, estratos arbustivos e herbáceos geralmente desenvolvidos e acúmulo de serrapilheira, comportando também epífitas e trepadeiras. (CONAMA, 2009)

O mangue ou manguezal é o termo utilizado para descrever uma variedade de “comunidades” costeiras tropicais ou subtropicais, que atuam como área de transição entre os

ambientes terrestre e aquático, marinho e fluvial. Possui espécies vegetais capazes de crescer e se desenvolver em locais que sofrem intervenções diárias da variação da maré, com solos com alto teor de sal. (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995).

Para SOARES (1995), ocorre geralmente entre as faixas de maré baixa e maré alta, nas margens de baías, barras, enseadas, foz de rios e locais com inundações periódicas onde haja encontro das águas doces de rios com a água salgada do mar. Pode estar protegido da ação direta das ondas do mar, ou estar exposto à linha de costa. Devido a variação topográfica a maré acaba por atuar de forma diferente: sendo as zonas mais baixas diariamente inundadas e as mais altas não.

A vegetação que se desenvolve nos manguezais além de se instalar em substratos e ser de formação recente e de pouca declividade, está adaptada à alta salinidade e à falta de oxigênio, proveniente da decomposição da matéria orgânica e da grande quantidade de água presente no solo. A vegetação dos manguezais é por isso denominada vegetação halófila. Suas características principais são os mecanismos de eliminação ou acumulação de sal e as raízes aéreas (pneumatóforos), responsáveis pela obtenção de oxigênio (LAMPARELLI & MOURA, 1998).

Portanto como pôde ser observado acima a Planície Costeira de Caraguatatuba possui um potencial de fragilidade muito alto por ser área sujeita às inundações periódicas e a deposição de materiais de escorregamentos de massa, além de possuir lençol freático pouco profundo e sedimentos inconsolidados sujeitos às acomodações constantes.

A interação dos diferentes elementos naturais presentes na paisagem da área de estudo como litologia, rede de drenagem, relevo, cobertura vegetal e processos costeiros mostra-se extremamente importante no que diz respeito a um diagnóstico ambiental da zona costeira, o que só pode ser realizado pelo entendimento dos Sistemas Naturais (Anexo 11) em correlação com o fator antrópico.

Tendo em vista o inventário físico da área de estudo percebe-se que a mesma se constitui como área de considerável fragilidade devido aos processos diversos predominantes, sendo assim, considerada área de natureza instável. Isso porque por estar em contato direto com o oceano e o continente apresenta inúmeros fatores de interferência e enorme complexidade.

### **5.3 Aspectos Socioeconômicos do município de Caraguatatuba-SP**

Tendo em vista os aspectos naturais do município de Caraguatatuba discutidos anteriormente, pode-se atentar para o fato de que a intervenção antrópica no meio natural poucas vezes considera a dinâmica natural de equilíbrio da paisagem e vem ocorrendo de forma cada vez mais desordenada.

Segundo Figutti (1993) a ocupação dos ecossistemas costeiros constitui evento relativamente recente na história da humanidade apesar da relação entre o homem e o mar ser extremamente antiga. Embora as evidências mais remotas de utilização dos recursos marinhos datem de 130.000 anos AP os sítios litorâneos são raríssimos até o início do Holoceno, indicando que a ocupação pode ter sido, até então, predominantemente interiorana.

Ao que tudo indica a transição da subsistência interiorana para o litoral ocorreu de forma abrupta e não deixou muitos traços, sendo que foi impulsionado por quatro fatores principais: a mudança em procura de condições climáticas mais amenas, o aumento da população humana, a extinção das grandes manadas de mamíferos da megafauna interiorana; e a elevação e o estacionamento do nível relativo do mar, estabilizando as planícies costeiras (YESNER, 1987).

A conjunção dos três primeiros eventos poderia ter pressionado o homem a explorar o meio em busca de novos habitats de modo a encontrar outras estratégias de subsistência. Dessa forma com a estabilidade do nível do mar as populações teriam percebido a facilidade e as vantagens dos recursos marinhos e acabaram por se fixar nas áreas de planície costeira.

Para Christofolletti (1974) os processos naturais costeiros eram, de certa forma, equilibrados antes da ocupação da orla costeira, uma vez que não causavam prejuízos ao meio ambiente ou ao homem. No entanto, com o aumento da ocupação da costa, os processos naturais passaram a ser vistos como fator de risco, que implicam em questões econômicas e sociais.

Muehe (1998) afirma ainda que sob o ponto de vista geomorfológico a linha de costa apresenta alta instabilidade, seja natural por conta de alterações naturais do meio ambiente, seja conduzida por ações antrópicas, as quais culminam em modificações entre outras coisas na deposição de sedimentos, clima de ondas e altura do nível relativo do mar.

O litoral e, especialmente, as praias respondem com mudanças de forma e deposição que podem ter consequências econômicas indesejáveis quando

resultam em destruição de patrimônio ou em custos elevados, na tentativa de interromper ou retardar o processo de reajuste geomorfológico. (MUEHE, 1995, p.254).

Portanto, considerando o contexto da ocupação da zona costeira brasileira o município de Caraguatatuba apresenta uma dinâmica de ocupação próxima aquela realizada em todo o restante do território nacional como pode ser evidenciado através do breve histórico de uso e ocupação da terra a seguir.

Para Campos (2000), foi no decorrer do século XVI que os indígenas denominados Gueromirins do grupo Tapuia realizaram diversas migrações em várias regiões litorâneas em busca de áreas mais seguras para sua sobrevivência, fugindo da repreensão dos colonizadores e de outros grupos guerreiros.

O autor *op.cit.* afirma ainda que foi por conta das condições favoráveis de clima e relevo que eles acabaram por se instalar na região do litoral Norte, principalmente no que hoje chamamos de município de Caraguatatuba, onde se concentrou o maior número de aldeias Gueromirins, que nomearam o local *como Enseada dos Gueromirins*. No entanto, no final do século do século XVII, esses indígenas já haviam desabitado as terras de Caraguatatuba, o que demonstra a falta de registros sobre esse povo após esse período.

Ainda de acordo com Campos (2000) outro povo primitivo de grande expressão na área foi os Tupinambá, que acredita-se que já habitavam primitivamente o território da enseada de Caraguatatuba antes mesmo do século XVI. Neste período, o sítio era conhecido como terra abundante em Caraguatás, uma planta bromeliácea de cujas fibras os padres missionários confeccionavam suas sandálias, e que pela importância local na época deu origem a denominação 'Caraguá' ou 'Caraguatá' e "tuba", grande quantidade.

Cabe ressaltar que esses povos primitivos caçadores coletores e os indígenas tinham uma diferente relação de uso e apropriação da terra, vivendo em equilíbrio com o meio natural e alterando de forma controlada e por vezes diminuída a dinâmica natural da área de estudo.

Para o autor *op.cit.* o povoamento da região se deu através das Sesmarias, instrumento jurídico criado pelo Império de Portugal para distribuição de terras a particulares para a produção de alimentos, realizadas a partir do início do século XVII. A primeira sesmaria localizada na bacia do Rio Juqueriquerê foi doada aos antigos moradores de Santos, Miguel Gonçalves Borba e

Domingos Jorge em 1609. A partir dessa data, começou a surgir o primeiro povoado da vila de Santo Antônio de Caraguatatuba.

Cabe salientar que a partir da chegada do homem europeu no território brasileiro e do início da colonização desta região, nota-se que a dinâmica natural passou a sofrer uma alteração significativa, que se acentuou ao longo dos anos aumentando o desequilíbrio entre meio e atividades antrópicas.

[...] a apropriação da natureza no período colonial difere, por princípio, da apropriação da natureza empreendida primitivamente pelos índios e, posteriormente, pelos caiçaras. Enquanto índios e caiçaras incorporavam essa região como único referencial de vida e sobrevivência, o olhar do colonizador tinha o sentido da exploração para, em seguida, apropriar-se das paisagens exuberantes que seriam domesticadas e dominadas. Assim se deu a apropriação dos ambientes litorâneos, visando a exploração de larga escala de riquezas naturais (madeiras, metais preciosos, peles) e a expansão comercial agrícola, que, além de ampliar as áreas de cultivo, passa a ser, na política colonial, uma estratégia de defesa do território (LUCHIARI, 1999,p.82).

Segundo pesquisa realizada junto ao site da Prefeitura Municipal de Caraguatatuba acessado em 2014 foi por volta do final do ano de 1664 e início do ano de 1665 que o Capitão Mor da Capitania de Itanhaém Manuel de Faria Dória fundou o vilarejo de Santo Antônio de Caraguatatuba.

No entanto, em 1693 o pequeno povoado foi assolado por um violento surto de varíola que vitimou grande parte da população local, havendo então um forte movimento migratório dos sobreviventes para a região de Ubatuba e São Sebastião, ficando o local conhecido como a “vila que desertou”. A epidemia fez com que o crescimento retornasse à estaca zero, o que atrasou o desenvolvimento do povoado em alguns anos. O pequeno vilarejo ficou deserto, permanecendo somente a capelinha de invocação a Santo Antônio. Décadas depois, o local foi sendo repovoado aos poucos. A população ainda teve de superar um surto de malária, em 1884, e outro de gripe espanhola, em 1918.

Foi em 27 de setembro de 1770, que o vilarejo de Santo Antônio de Caraguatatuba foi elevado à condição de vila, sem emancipação político administrativa, em 1847 foi elevada à condição de “freguesia” e somente em 1857 recebeu a categoria de vila e sua emancipação político administrativa, deixando de pertencer ao Município de São Sebastião. (CAMPOS, 2000)

De acordo com a Prefeitura Municipal de Caraguatatuba, no início do século XX, a maior parte dos moradores da cidade habitavam a zona rural em agrupamentos de pescadores distribuídos pelas praias. Em 1910, a vila de Caraguatatuba possuía 3.562 habitantes e em 1927 contava apenas com uma praça e poucas ruas.

No entanto o ano de 1927 marcou o início da mudança da paisagem local, com a chegada de famílias de estrangeiros, que se instalaram na Fazenda dos Ingleses. A propriedade trouxe benefícios como o aumento da população, a formação de trabalhadores agrícolas e artesãos, o surgimento do comércio e o crescimento substancial da arrecadação municipal.

Segundo a Prefeitura Municipal da Estância Balneária de Caraguatatuba (2014) a Fazenda São Sebastião ou Fazenda dos Ingleses, que praticava o cultivo de banana e frutas cítricas visando a exportação exclusivamente para a Inglaterra, como forma de apoio no escoamento da produção foi construída uma rede ferroviária interna que chegou a atingir 120 quilômetros de extensão, incluindo 40 ramais. Toda a produção era escoada para o cais particular situado no Bairro Porto Novo, de onde se fazia o transporte até o canal de São Sebastião, em frente à Ilhabela, onde os navios da companhia Blue Star Line realizavam o transporte até um dos portos da Inglaterra.

Com o crescimento da população, novos bairros e estradas foram surgindo e no ano de 1938, foi inaugurado o trecho rodoviário entre São Sebastião e Caraguatatuba e iniciaram as obras de ligação entre o Vale do Paraíba e o Litoral Norte. Em 1939 a estrada que liga Paraibuna à Caraguatatuba foi aberta ao tráfego e em 1955 foi inaugurada a ligação entre Caraguatatuba e Ubatuba. O progresso da Freguesia de Santo Antônio de Caraguatatuba forçou o Governo do Estado de São Paulo a reconhecê-la como Estância Balneária em 30 de novembro de 1947.

Segundo Gigliotti & Santos (2013) o fluxo de turismo aumentou em muito durante a década 1950 o que contribuiu para o desenvolvimento e instalação de novas infraestruturas urbanas e obras de saneamento capazes de comportar as necessidades de uma população cada vez mais flutuante. É também nessa época que Caraguatatuba passa a apresentar problemas sócio espaciais relacionados a estruturação do aparelho urbano, ocupação irregular do território e aumento exacerbado de seu contingente populacional.

Cabe ressaltar, porém que, em 18 de março de 1967, aconteceu em Caraguatatuba uma das maiores catástrofes registradas na história da região do Litoral Norte denominado posteriormente como 'o episódio de escorregamento de massa de 1967'. Após dias de chuva intensa em um local onde o solo já se encontrava saturado em seu limite, uma violenta tempestade caiu sobre a cidade e o escoamento difuso sob as encostas escarpadas foi transformado em escoamento concentrado, culminando numa série de eventos gravitacionais como os escorregamentos de massa. O solo presente nos morros e escarpas desprende do substrato rochoso e desliza carregando grande quantidade de lama árvores e gigantescas pedras, que destruíram tudo a sua passagem. Centenas de pessoas e animais foram soterrados e os rios ganharam fortes correntezas. A energia elétrica foi interrompida, cessando as comunicações e deixando a cidade em estado de calamidade pública. (CRUZ, 1974)

Campos (2000) resalta ainda que as atividades da Fazenda São Sebastião estavam no seu auge quando ocorreu a grande catástrofe de escorregamento de massa, e o prejuízo foi tão grande que foram encerradas as atividades exportadoras, culminando na venda da Fazenda para a Serveng Civilsan que passou a utilizar o local exclusivamente no ramo pecuário.

Nos anos que se seguiram, com a mobilização de cidades vizinhas e a ajuda da população local Caraguatatuba foi sendo reconstruída e o município passou a apresentar uma expansão do setor imobiliário, a qual desencadeou um aumento da especulação imobiliária na região, mediante a construção de segundas residências e condomínios de luxo para a estadia de veranistas.

Ainda de acordo com o Convênio Petrobras Instituto Pólis (2013), na década de 1970, por conta do crescimento populacional acelerado toda área central do município e núcleos dispersos ao Norte, na direção de Ubatuba, passaram a ser ocupados, já como segunda residências para veraneio.

A partir da década de 1980 a intensa especulação imobiliária na região passou a ocasionar a ocupação dos núcleos de pescadores, acabando por prejudicar as famílias caiçaras. Suas terras, herdadas através de gerações, foram, aos poucos, saqueadas para ceder lugar às novas construções, sufocando toda uma cultura. (CAMPOS, 2000)

Nesse período, o adensamento da malha urbana é intensificado e passa a atingir os bairros da orla do centro, Prainha, Indaiá e Palmeiras, além de regiões de núcleos de pescadores e as

áreas mais próximas das escarpas da Serra do Mar. (CONVÊNIO PETROBRAS INSTITUTO PÓLIS, 2013)

Na década de 1990, o número habitacional e populacional continuou crescendo, ocupando áreas de riscos, como as encostas de morros provocando ocupação desordenada no município.

A expansão da malha urbana passa a caracterizar a dinâmica do município. Logo, cerca de 95% da população se encontraria fixada no espaço urbano. Composta por moradores locais e migrantes atraídos por oportunidades geradas com a prosperidade do turismo, essa população resultou num contingente que não foi totalmente absorvido pelo mercado e passou a compor um segmento social marginalizado que ocupa as áreas periféricas da cidade, formando os bairros que atualmente são os mais carentes em infraestrutura urbana. (GIGLIOTTI & SANTOS, p. 151, 2013)

Portanto percebe-se que o crescimento da mancha urbana de Caraguatatuba seguiu, basicamente, dois vetores: um longitudinal, ao longo da rodovia SP-55, em paralelo à orla marítima; e outro vetor transversal, da orla marítima em direção à Serra do Mar. Esse padrão é verificado em outros municípios do litoral paulista cuja urbanização se encaixa nas planícies entre o mar e as montanhas. (Anexo 7)

Após esse breve histórico de uso e ocupação é imprescindível, ainda dentro da caracterização do quadro antrópico, a análise da situação socioeconômica atual do município de Caraguatatuba, visando a compreensão da forma com que o modelo de crescimento urbano se materializou na área de estudo, o que pode ser evidenciado pela Carta de Uso e Ocupação da Terra do município de Caraguatatuba (Anexo 8).

Quanto ao contingente populacional, cabe ressaltar que ao longo dos anos a população do município de Caraguatatuba cresceu expressivamente passando de cerca de 33 mil pessoas em 1980 para pouco mais de 100.500 pessoas em 2010, como pode ser observado na Tabela 4 a seguir. Além disso, houve expressivo crescimento da população rural o que se deve principalmente a melhoria da qualidade de vida no campo e extinção de epidemias e ao crescimento do setor agropecuário que ocupa grande parte da planície costeira do município.

| <b>Tabela 4: Dados populacionais para o município de Caraguatatuba-SP</b> |                         |                        |                        |                                   |
|---|-------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| <b>Ano</b>  | <b>População Urbana</b> | <b>População Rural</b> | <b>População Total</b> | <b>Grau de Urbanização (Em %)</b> |
| 1980  | 32.986                  | 577                    | 33.563                 | 98,28                             |
| 1990  | 50.365                  | 204                    | 50.569                 | 99,6                              |
| 2000  | 74.972                  | 3.656                  | 78.628                 | 95,35                             |
| 2010  | 96.476                  | 4.158                  | 100.634                | 95,87                             |
| Fonte: Fundação Seade   |                         |                        |                        |                                   |

A população urbana teve um salto expressivo principalmente entre as décadas de 2000 e 2010, o que se deve ao fato de que a partir de 2006 o município de Caraguatatuba passou a receber as obras de instalação de uma base de gás da Petrobrás, que transformou indiretamente a dinâmica do local, contribuindo para a atração de grandes empresas e indústrias, além do conseqüente aquecimento e fortalecimento de setores como o comércio, a construção civil e os serviços.

Esses investimentos passaram a consolidar um tipo de atividade econômica perene diferente da sazonalidade característica do turismo, que é a atividade mais relevante presente na região atualmente, transformando o município no maior e mais importante pólo comercial do litoral Norte, encabeçado principalmente pelo setor de serviços.

No entanto os novos investimentos e estabelecimento do pólo comercial contribuíram para que a região se tornasse atrativa a migrantes em busca de empregos, promovendo a continuidade do alto ritmo de crescimento populacional, sem que as mudanças estruturais acompanhassem as necessidades locais com a mesma velocidade.

Para Marandola Jr. *et al* (2013) essa nova realidade soma-se aos já insuficientes serviços urbanos prestados no litoral. O saneamento básico é historicamente precário e representa um dos pontos mais críticos, já que a rede coletora de esgoto cobria apenas cerca de 58% dos domicílios urbanos em Caraguatatuba no ano de 2010, segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Pode-se perceber certa contrariedade nesse dado uma vez que o abastecimento de água e a coleta de lixo possuem altas taxas de mais 98% dos domicílios enquanto a coleta e tratamento de esgoto

esta disponível apenas para pouco mais da metade da população, como evidenciado pela Tabela 5 a seguir.

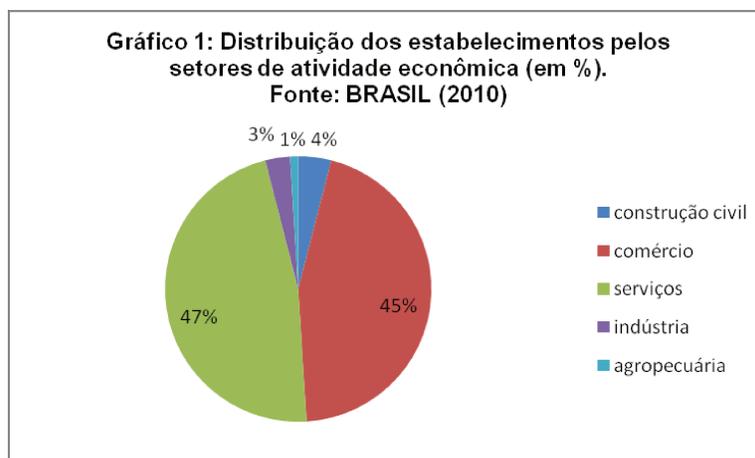
| Tipo de Serviço       | 1991  | 2000  | 2010  |
|-----------------------|-------|-------|-------|
| Abastecimento de Água | 93,82 | 96,87 | 98,21 |
| Coleta de Lixo        | 91,97 | 98,67 | 99,79 |
| Esgoto Sanitário      | 30,5  | 23,86 | 57,94 |
| Fonte: Fundação Seade |       |       |       |

Contudo, cabe salientar que o nível de atendimento dos serviços de saneamento básico do município de Caraguatatuba apesar de não serem excelentes são expressivamente mais altos do que nos outros municípios do Litoral Norte de São Paulo, o que pode ser evidenciado pela Tabela 6 a seguir.

|                              | Caraguatatuba | Ilha Bela | São Sebastião | Ubatuba |
|------------------------------|---------------|-----------|---------------|---------|
| Abastecimento de Água        | 98,21         | 81,4      | 70,65         | 75,05   |
| Coleta de Lixo               | 99,79         | 99,48     | 99,79         | 99,67   |
| Esgoto Sanitário             | 57,94         | 7,37      | 52,46         | 27,65   |
| Fonte: Fundação Seade (2010) |               |           |               |         |

Do ponto de vista da participação dos setores econômicos no PIB nota-se que do total de riquezas produzidas no município, o setor da agropecuária representa 2% do total, enquanto que os setores industrial e de serviços representam, respectivamente, 21,9% e 69,2% do PIB do município (em valores absolutos, R\$174,5 milhões e R\$ 857,6 milhões). (FUNDAÇÃO SEADE, 2010)

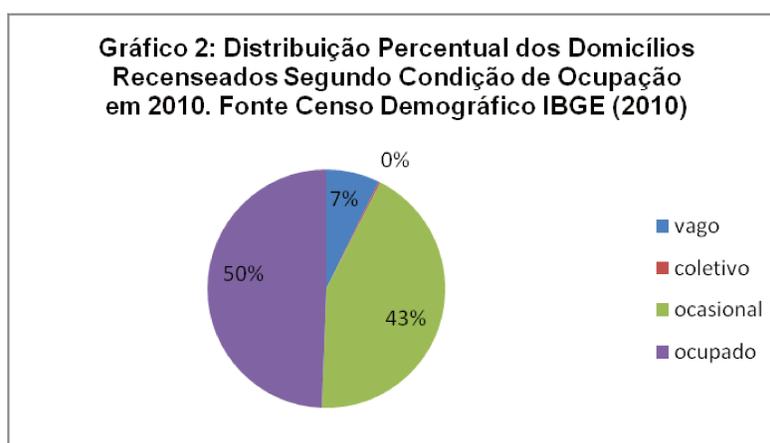
No que se refere à distribuição dos estabelecimentos pelos setores da atividade econômica, de acordo com os dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), verifica-se que, em 2010, do total de 2.297 estabelecimentos registrados, 47% estavam nos serviços, 45% no comércio, 4% na construção civil, 3% na indústria e 0,8% na agropecuária, conforme Gráfico 1 abaixo.



A alta representatividade do setor de serviços está relacionada à importância do turismo e do comércio na região e a participação da indústria revela um grau de industrialização médio no município, ao passo que a pequena participação da agropecuária, que engloba a pesca, pode indicar a existência de uma considerável taxa de informalidade neste segmento.

Para o Convênio Petrobras Instituto Pólis (2013) a principal atividade econômica da área de estudo é o turismo, sendo a modalidade balneária um dos segmentos mais significativos da economia regional, contribuindo efetivamente para o crescimento do setor terciário.

Segundo dados censitários do IBGE (2010) o Município de Caraguatatuba passou de 52.124 domicílios no ano de 2000 para 64.740 domicílios em 2010, acompanhando o crescimento populacional ocorrido neste mesmo período, sendo que, cerca de 43% dos domicílios recenseados de Caraguatatuba são de uso ocasional, ou seja domicílio particular permanente que serve ocasionalmente de moradia também denominado de segunda residência (Gráfico 2) . Esse tipo de domicílio é geralmente usado para descanso nos fins de semana e férias.



No entanto, cabe ressaltar que há um grave desequilíbrio provocado pela adoção de um modelo de turismo baseado na sazonalidade e na criação de um significativo parque de residências de veraneio. Isso porque há a necessidade da implantação de infra-estrutura urbana capaz de atender os picos das temporadas de veraneio, nos quais segundo a CETESB (2011) a população flutuante de Caraguatatuba chega a atingir mais de 100 mil pessoas. Essa infra-estrutura, somente necessária em época de temporada de verão, passa a se caracterizar como ociosa durante grande parte do ano, gerando custos de manutenção.

Para o Convênio Petrobras Instituto Pólis (2013) embora a sazonalidade turística também impulse investimentos estatais em infra-estrutura necessária ao atendimento de uma demanda cada vez mais crescente, eles são quase sempre realizados em nível insuficiente, produzindo significativo passivo socioambiental. Os sistemas de saneamento básico, fornecimento de energia elétrica, transportes e trânsito, e os serviços de saúde e do terciário devem estar dimensionados de forma a atender uma população muito superior à residente na época de temporada, contudo não são suficientes nem para a população residente, como foi visto acima com relação ao tratamento de esgoto.

O município de Caraguatatuba se destaca ainda como principal área de atividade agropecuária do Litoral Norte de São Paulo, com o cultivo de diversas culturas perenes como o tomate e a banana e culturas temporárias como a mandioca, a abóbora, a cana-de-açúcar e o feijão, além da pastagem de gado bovino e de búfalos e a criação de porcos. (Tabela 7)

| <b>Tabela 7: Produção Agropecuária no município de Caraguatatuba-SP no ano de 2000.</b> |     |                       |       |
|---|-----|-----------------------|-------|
| Agricultura   |     | Pecuária              |       |
| Mandioca (Em toneladas)   | 159 | Bovinos (Em cabeças)  | 7.215 |
| Tomate (Em toneladas)   | 60  | Leite (Em mil litros) | 6.750 |
| Banana (Cachos)   | 755 | Suínos (Em cabeças)   | 621   |
| Fonte: Fundação Seade   |     |                       |       |

Nota-se ainda que em termos de número de estabelecimentos o município de Caraguatatuba se destaca na região do Litoral Norte, havendo por vezes maior número não somente na quantidade de estabelecimentos agropecuários como na variedade dos mesmos. Os

valores mais expressivos dizem respeito as lavouras permanentes e temporárias e às pastagens naturais, que possuem números expressivos se comparados aos outros municípios da região, como pode ser observado na Tabela 8 abaixo.

| <b>Tabela 8: Comparação entre o número de estabelecimentos agropecuários em Caraguatatuba e nos outros municípios do Litoral Norte do Estado de São Paulo.</b> |                      |                 |                      |                |
|--|----------------------|-----------------|----------------------|----------------|
| <b>Tipos de Estabelecimentos agropecuários</b>   | <b>Caraguatatuba</b> | <b>Ilhabela</b> | <b>São Sebastião</b> | <b>Ubatuba</b> |
| Lavouras - permanentes   | 60                   | 0               | 29                   | 87             |
| Lavouras - temporárias   | 56                   | 3               | 1                    | 76             |
| Lavouras - área plantada com forrageiras para corte  | 8                    | 0               | 2                    | 4              |
| Lavouras - área para cultivo de flores, viveiros de mudas e estufas de plantas   | 6                    | 0               | 0                    | 4              |
| Pastagens – naturais   | 45                   | 0               | 0                    | 8              |
| Pastagens - plantadas  | 5                    | 0               | 2                    | 2              |
| Matas e/ou florestas - naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal   | 46                   | 0               | 2                    | 72             |
| Matas e/ou florestas - naturais (exclusive APP e as em sistemas agroflorestais)  | 9                    | 0               | 3                    | 14             |
| Tanques, lagos, açudes e/ou área de águas públicas para exploração da aqüicultura  | 24                   | 0               | 2                    | 5              |
| Construções e benfeitorias   | 80                   | 2               | 4                    | 10             |
| Fonte: IBGE (2006)   |                      |                 |                      |                |

Os dados agrícolas e pecuários do município levam a conclusão de que o setor movimentava significativo fluxo de dinheiro na região. No entanto, por constituir-se em sua maioria de áreas de pasto da Fazenda Serra Mar, com crescimento relativamente estagnado nos últimos anos pode-se afirmar que não apresenta um futuro problema em potencial para a região.

Percebe-se então que devido a sua localização geográfica, geomorfologia local, características geológicas, solo, clima e vegetação predominantes a área de estudo apresenta enorme fragilidade natural que se agrava na medida em que o uso antrópico desordenado se intensifica e passa a expor a população a determinados riscos. Esses usos podem ser de diferentes categorias, de acordo com os tipos de sistemas antrópicos, como pode ser evidenciado pelo Anexo 12.

No entanto, cabe ressaltar que a origem do problema não é o crescimento populacional por si só, mas sim os riscos das transformações do modelo de desenvolvimento urbano escolhido em um ambiente naturalmente frágil. Segundo Marandola Jr *et al* (2013) a vulnerabilidade revela as fragilidades e as capacidades das pessoas e sistemas de passar ou não pela experiência do perigo sem que o mesmo cause danos efetivos. Dessa forma o fator demográfico assume um papel duplo, no qual o homem é capaz de influenciar o ambiente, mas também de sofrer forte influência deste sobre si.

Por fim tendo o município alcançado a marca de 100.000 habitantes de acordo com a Fundação Seade (2010), fica clara a necessidade da ampliação dos desafios quanto a conciliação entre o crescimento econômico e a resolução dos problemas sócio espaciais, através de um planejamento integrado. Sendo assim, os sistemas naturais do município de Caraguatatuba integrados aos sistemas antrópicos, tornam possível identificar o estado ambiental dos mesmos, assim como suas unidades geoambientais e conseqüentemente, propor o Zoneamento Geoambiental mais adequado a localidade, objetivo desse trabalho de mestrado.

#### **5.4 Zoneamento Geoambiental para o município de Caraguatatuba- SP**

Esse trabalho de mestrado propõe a implementação de um padrão espacial que leve em consideração uma estrutura especial de Zoneamento Geoambiental que seja coerente com as potencialidades e com os estados ambientais considerando a necessidade de uso dos recursos e serviços, desde que ocorram sempre de forma racional, limitando a ação dos processos ambientais degradantes e revertendo a situação ambiental crítica e muito crítica, considerando a escala de representação cartográfica adotada nessa discussão.

Observamos que o município de Caraguatatuba sempre apresentou uma diversidade de uso e ocupação da terra, desde cultivos agrícolas até as recentes atividades turísticas e do ramo de serviços. Ao longo dos anos essas atividades resultaram em diversos níveis de impactos modificando a dinâmica natural.

A partir da metodologia proposta por Rodriguez et al (2007) e dos princípios da legislação aplicada no município de Caraguatatuba buscou-se relacionar as características de cada unidade com seu estado e fragilidade ambiental, para que fosse possível propor um ordenamento territorial por meio do Zoneamento Geoambiental (Anexo 15), considerando possíveis usos e a busca pela estabilidade da dinâmica dos sistemas.

Nesse sentido, no que diz respeito a legislação, o município está inserido no Gerenciamento Costeiro, cujo processo de institucionalização ocorreu com a Lei Federal nº 7.661 de 16 de maio de 1988 que estabeleceu o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro-PNGC como parte integrante da Política Nacional do Meio Ambiente-PNMA e da Política Nacional de Recursos do Mar-PNRM. O objetivo primordial é orientar a utilização racional dos recursos da zona costeira de forma a contribuir para elevar a qualidade de vida de sua população e a proteção do seu patrimônio natural, histórico, étnico e cultural. (SMA, 2005)

Atualmente, como parte dessa política de planejamento, o município responde ao disposto no Zoneamento Ecológico Econômico do Litoral Norte Paulista, que apresenta pontos de interesse significativo para esse trabalho.

Um desses pontos é o fato de que conforme o Zoneamento Ecológico Econômico (SMA, 2005), faz-se necessário garantir a manutenção de diversidade biológica, do patrimônio histórico

paisagístico, cultural e arqueológico; promover programas de controle da poluição das nascentes e vegetação ciliar para garantir quantidade e qualidade das águas; promover a regularização fundiária; além de fomentar o manejo auto-sustentado dos recursos ambientais nas seguintes áreas: de vegetação em estágio avançado de regeneração e fauna associada, com alteração de cerca de 10% da cobertura vegetal, e restrições do Dec. Fed. 750/93; com declividade média acima de 47%, com restrições da Lei Fed. 4.771/65 e Res. Conama 303/02; no caso de existência de comunidades tradicionais; no caso de Unidade de Proteção Integral; e para manguezais, com restrições da Lei Fed. 4.771/65 e Res. Conama 303/02.

Ainda de acordo com o Zoneamento Ecológico Econômico (SMA, 2005), nas áreas de proteção ambiental do Parque Estadual da Serra do Mar somente são permitidos usos definidos na legislação que regula as categorias das Unidades de Conservação, no diploma legal que as criou e nos respectivos Planos de Manejo, quando aplicáveis, ou seja, ações que garantam a manutenção das características próprias do ambiente e as interações entre os seus componentes.

Outro ponto importante a se considerar é que segundo o ZEE torna-se necessário manter a funcionalidade dos ecossistemas garantindo a conservação dos recursos genéticos, do patrimônio histórico, paisagístico, cultural e arqueológico; bem como promover programas de manutenção, controle da poluição e proteção das nascentes e vegetação ciliar para garantir quantidade e qualidade das águas para as áreas: com elevada recorrência de áreas de preservação permanente, com restrições da Lei 4.771/65, e de riscos geotécnicos; de vegetação em estágio avançado de regeneração e fauna associada, com ocorrência de supressão ou de alteração de até 30% de cobertura vegetal, com restrições do Dec. Fed. 750/93; com declividade média entre 30% e 47% e sujeitas à inundação.

Tendo em vista o exposto acima acerca da legislação a que o município de Caraguatatuba está inserido, o zoneamento geoambiental proposto nesse trabalho buscou definir zonas para possíveis usos de acordo com as características das unidades de paisagem (Anexo 12), a fragilidade (Anexo 13) e o estado ambiental (Anexo 14) e a legislação vigente.

O Município de Caraguatatuba está inserido em uma região de domínio da Floresta Ombrófila Densa com 74,98% de seu território coberto por vegetação natural. Parte desta biodiversidade está situada em sua planície costeira de 32 km, a maior do litoral norte, com

fragmentos de ecossistemas associados de restinga e manguezais. Essas características juntamente da existência de uma riquíssima biota marinha justificam a criação de diversas unidades de conservação no Município de Caraguatatuba(SMA/IF, 2007)

O PESM - Parque Estadual da Serra do Mar (Figura 8) foi criado pelo Decreto nº 10.251 de 31 de agosto de 1977 e é administrado pela Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo (Fundação Florestal). É o maior parque do Estado de São Paulo e, também, a maior unidade de conservação de proteção integral de toda a Mata Atlântica, sendo responsável pela proteção de grande parte da área de estudo.



No zoneamento proposto, todas as unidades de paisagem com Mata Atlântica, seja nos topos, escarpas ou nos morros residuais foram definidas como **unidades de proteção ambiental**, nas quais os principais usos propostos são a manutenção da vegetação original além da melhoria na infra estrutura para o ecoturismo. Cabe salientar que o ecoturismo deve ser realizado de forma monitorada por agentes especializados garantindo a preservação do meio ambiente e a segurança dos turistas. Percebe-se também a necessidade de capacitação de pessoal relacionado a fiscalização e vigilância.

Cabe salientar que já existe uma Zona de Amortecimento (ZA) do PESM, que foi delimitada a partir de 10 km contados do limite da Unidade de Conservação e inclui grande parte da área urbanizável do município de Caraguatatuba. Foram excluídas da ZA a área urbana consolidada e a área de expansão urbana prevista no antigo Plano Diretor do Município (SMA/FF, 2006). Isso causa problemas com relação a algumas instalações que estão dentro do limite da área de proteção como a Pedreira Massaguaçu e a Unidade de Tratamento de Gás da Petrobras, as quais serão analisadas a seguir.

Ainda no âmbito das Áreas de Proteção Permanente existentes no município, além daquelas com declividade superior a 45° que fazem parte do Parque Estadual da Serra do Mar há as APP de margem de rio, que representam domínio de um dos ecossistemas mais frágeis e raros do planeta: o manguezal Figura 9. O maior problema relacionado à ocupação desse tipo de APP são os aterros para ocupação urbana, que foram responsáveis pela supressão de 95% das áreas de manguezais do município (VALEPARAIBANO, 2007).



Pela urgência em manter o ecossistema do mangue na região essa proposta de zoneamento definiu sua unidade de paisagem como **unidade de proteção ambiental**, já que a mesma apresenta apenas alguns remanescentes no município os quais estão protegidos por lei, uma vez que estão no âmbito das Áreas de Preservação Permanente. Os manguezais encontram-se na planície costeira e por serem áreas na interface entre o continente e o oceano e consideradas ao mesmo tempo transmissoras e receptoras de matéria e energia possuem frágil dinâmica natural e são instáveis naturalmente.

Nesse sentido faz-se necessário manter o uso da vegetação original do manguezal e monitorar sua preservação, já que tem enorme importância na manutenção da biodiversidade e se encontra em áreas cada vez mais pressionadas pelo aumento da urbanização.

Continuando no âmbito dos remanescentes de vegetações originais do município de Caraguatatuba propõe-se a criação de **uma unidade de conservação ambiental** capaz de proteger ao menos parte das áreas de restinga (Figura 10), uma vez que é a unidade de paisagem mais suscetível a ação antrópica e que encontra-se fora das legislações de proteção ambiental do Parque Estadual da Serra do Mar e das Áreas de Preservação Permanente dos Manguezais.



O trecho a seguir justifica a criação de áreas de conservação para a restinga no município uma vez que representa alguns fragmentos de resoluções do CONAMA (004/1993 e 417/2009) a respeito da importância delas, que já são consideradas como área de preservação na legislação federal.

Art. 1º Passam a ser de caráter emergencial, para fins de zoneamento e proteção, todas as áreas de formações nativas de restinga, [...] considerando a importância biológica, incluindo endemismos, espécies raras e ameaçadas de extinção existentes na vegetação de Restinga; considerando a singularidade da fisionomia e das belezas cênicas da Restinga; considerando a distribuição geográfica restrita da vegetação de Restinga; e considerando o elevado grau de ameaça a que está submetida a vegetação de Restinga em função das ações antrópicas.(CONAMA, 2009).

O município de Caraguatatuba apresenta a maior planície costeira do litoral norte de São Paulo, que além de englobar fragmentos de ecossistemas associados de restinga e manguezal como já foi dito acima, também é considerada a área mais propícia à expansão urbana de todo o litoral norte, com a presença de áreas de centros urbanos, praias e zonas agropastoris. Tal situação configura uma disputa pela apropriação do espaço que tem por um lado a imperativa obrigatoriedade de se preservar o ambiente natural para as presentes e futuras gerações e por outro a necessidade de se garantir estoques de terra para a crescente expansão urbana do município.

Quanto às áreas de ocupação urbana da planície costeira é possível afirmar que a regulação do ordenamento territorial é determinada por diversas leis municipais, especialmente pela Lei Orgânica (1990) e pelo Plano Diretor do Município, instituído na Lei complementar municipal nº 42 de 24 de novembro de 2011, constituindo-se, de fato, como o principal instrumento da política urbana municipal. Ambos estabelecem regras e princípios para o ordenamento territorial, e definem macrozonas com zoneamentos específicos, que norteiam as políticas de proteção ambiental e ocupação urbana.

De acordo com o Plano Diretor, o território do Município está dividido em dois (art.102): Macrozona de Proteção Ambiental constituída pelo Parque Estadual da Serra do Mar e Macrozona de Desenvolvimento Urbano / destinada ao desenvolvimento da ocupação urbana. Seus parâmetros de uso e ocupação das terras são regulados de forma extensa pelo próprio plano diretor, especialmente pelo Título VI (arts.119 e seguintes).

Na macrozona de desenvolvimento urbano percebe-se o estabelecimento de dois tipos de padrões principais no que diz respeito a configuração espacial: áreas consolidadas e inconsolidadas.

As áreas urbanas consolidadas são aquelas estabelecidas desde longa data e que apresentam saneamento básico e serviços de coleta de lixo e esgoto, ou seja possuem infra estrutura de serviços básicos e acesso a transporte e educação, estando ainda inseridas em locais com maior organização espacial (Figura 11). Nessas áreas há além do centro comercial e residências permanentes um numero considerável de residências de veraneio.



Já áreas urbanas com ocupação inconsolidada representam locais com ocupação mais recente em que a infra estrutura urbana ainda não foi estabelecida, havendo falta de serviços de abastecimento de água e energia publica, asfaltamento de vias publicas e infra estrutura de transportes e serviços escassa, como pode ser observado na Figura 12 a seguir. Nessas áreas predominam moradias de baixo padrão, algumas vezes irregulares. Se encontram nas periferias da cidade, principalmente ao sul e nas proximidades da Serra do Mar.

**Figura 12: Ocupação urbana inconsolidada nos bairros Jd. Santa Rosa e Martim de Sá**



Fotografias do acervo de campo da aluna, 2015

Segundo São Paulo (2011), existe em Caraguatatuba um grande problema com relação a drenagem urbana em função das ocupações irregulares em áreas inundáveis, onde as residências estão expostas a risco de solapamento de margens de curso d'água ou de escorregamento de encostas como no bairro Jaraguazinho, Ilha do Sol e Rio do Ouro. Há ainda algumas áreas que inundam quando o volume de água é grande na cabeceira e a maré está alta, transbordando o rio em vários pontos, como é caso do Bairro Jardim Santa Rosa, localizado muito próximo ao mar em áreas de baixada de antigo manguezal, que inundam freqüentemente. (Figura 13)

**Figura 13: Residências em áreas de risco de inundação nos bairros de Ilha do Sol e Massaguaçu**



Fotografias do acervo de campo da aluna, 2015

Portanto, para as áreas urbanas da planície de ocupação consolidada propõe-se a criação de **unidades de conservação e estímulo ao desenvolvimento local**, uma vez que a população já está ali instalada, e que seja nas áreas mais ou menos consolidadas as dinâmicas já estão

estabelecidas, assim como os centros urbanos. Nesse caso a conservação diz respeito a manutenção da infraestrutura básica do centro urbano, buscando maior efetividade e diminuindo ou erradicando possibilidade de contaminação de rios e corpos d'água e acúmulo de resíduos sólidos, que trazem prejuízos ao sistema antrópico e à qualidade de vida da população, sem mencionar as alterações que promovem no sistema natural. Como zoneamento funcional propõe-se a revitalização urbana e a conservação do patrimônio histórico.

As áreas urbanas da planície de ocupação inconsolidada também devem ser consideradas como **unidades de conservação e estímulo ao desenvolvimento local** e necessitam da aplicação de um uso urbano bem estruturado e organizado. Para isso serão necessárias obras de melhoria da infra estrutura urbana, políticas de situação de risco e regularização das casas e terras.

Quanto às áreas de ocupação voltada ao turismo, como as praias, propõe-se além da criação de **unidades de conservação e estímulo ao desenvolvimento local** um incentivo turístico as atividades características de um município litorâneo como o ecoturismo e a preservação do patrimônio histórico cultural. Para isso torna-se importante um ordenamento em termos de construção e regulamentação no que diz respeito a estabelecimentos relacionados a atividade turística, como pousadas, hotéis, agências de turismo, aluguel de equipamentos, casas de veraneio e etc.

Percebeu-se que as praias da área de estudo encontram-se em sua maior parte ocupadas e possuem boa infra estrutura de serviços no que diz respeito a organização espacial, como demonstra a Figura 14. O turismo de temporada no município tem importante papel nos investimentos direcionados nessa área. As praias se encontram relativamente limpas e com infra estrutura para turismo com calçadão, áreas de lazer como quadras, pistas de corrida, quiosques para venda de alimentação e banheiros públicos, principalmente nas praias do centro.



Sobre as obras públicas, durante o trabalho de campo foi possível observar uma obra de contenção do avanço do mar na rodovia SP-55 no trecho que liga Caraguatatuba a Ubatuba, mais precisamente na praia de Massaguaçu. Nos meses de inverno a ressaca do mar é responsável pela destruição total da praia, chegando a alagar e a ameaçar a infraestrutura da rodovia. Por esse motivo os taludes estão sendo protegidos com a instalação de molhes de pedra com o objetivo de conter a ação das ondas. (Figura 14)

No que diz respeito ao uso pastoril, a chamada Baixada do Rio Juqueriquerê possui uso do solo predominante de pastagem que engloba uma extensa área pertencente à Fazenda Serra Mar (antiga Fazenda dos Ingleses) com criação de gados bovinos para corte. (Figura 15)



Além das áreas de pastagem há também pequenos fragmentos de áreas agrícolas, principalmente na região do bairro Rio Claro e de Massaguaçu e adjacências, onde há, segundo o Plano Municipal Plurianual de Desenvolvimento Sustentável Rural e da Pesca, uma produção bastante diversificada de agricultura familiar que inclui berinjela, banana, milho, mandioca, gengibre, pepino, pimentão, pimenta, palmito, cana-de-açúcar, café, jiló, coco, chicória e feijão, todos vendidos ao próprio município.

O Zoneamento ambiental proposto para essas áreas é a formação de **unidades de melhoramento ambiental** com o objetivo de alcançar uma estabilidade para esse sistema, uma vez que o mesmo foi modificado e teve seu equilíbrio alterado. Propõe-se então o estabelecimento de usos agropecuários com menor dano possível ao sistema natural, utilizando técnicas de manejo verde e alteração não somente nos ciclos de plantio mas também nas culturas cultivadas, podendo assim oferecer um descanso a terra.

Outro uso que exige bastante da terra na área de estudo é a mineração representada pela Serveng e pela Pedreira Massaguaçu.

A Pedreira Massaguaçu é a atividade econômica mais contestada pelos ambientalistas, já que a extração mineral é uma atividade contrária aos princípios de uma unidade de conservação de proteção integral como a do Parque Estadual da Serra do Mar. Os impactos ambientais causados por esta atividade vão desde a deterioração da paisagem, o desmatamento e a poluição do ar (emissões de partículas e / ou de gases na atmosfera) até a emissão de ruídos e vibrações decorrentes do funcionamento dos equipamentos e detonações, o que acaba por afastar espécies da fauna silvestre das zonas próximas a pedreira.

Entretanto, a manutenção das operações da Pedreira Massaguaçu, ainda que dentro da área do Parque Estadual, no complexo granítico da Serra do Papagaio, se dá em função de ser a principal fonte de abastecimento de rocha britada para o atendimento da construção civil do litoral norte, região esta que tem demandado e irá demandar nos próximos anos uma quantidade significativa de agregados minerais (areia e rocha britada) para o atendimento da construção civil.

Já as instalações da Serveng Mineração é responsável por fornecer materiais usinados de concreto e areia de construção para todo o litoral norte do estado de São Paulo e por estar localizada na planície em áreas estáveis e fora de unidades de proteção ambiental representam menor impacto ambiental do que as atividades da Pedreira de Massaguaçu. (Figura 16)



Portanto ambas as unidades de paisagem com a presença de mineração também devem constituir **unidades de melhoramento ambiental** uma vez que apesar dos usos e finalidades serem caracterizados como de utilidade pública conflitam com os objetivos de conservação da área protegida e influem diretamente nos processos ecológicos. O zoneamento funcional para essas áreas é manter o uso da mineração, aprimorando suas técnicas e introduzindo novas tecnologias capazes de racionalizar a exploração dos recursos naturais juntamente da maior proteção ao meio ambiente, buscando assim uma situação de estabilidade ao sistema ambiental local. Propõe-se ainda zonas de amortecimento entre a mineração e as áreas de Mata Atlântica do Parque Estadual da Serra do Mar, contribuindo para a preservação da qualidade de vida da fauna silvestre.

Além das áreas de mineração existem algumas outras que merecem atenção especial como as obras de grande importância para o desenvolvimento socioeconômico e urbanístico do município de Caraguatatuba: a duplicação da Rodovia dos Tamoios (SP-099), o Contorno viário Sul (entre São Sebastião e Caraguatatuba) e Norte (entre Caraguatatuba e Ubatuba), e a dutovia. Cabe salientar que todos esses empreendimentos implicarão em um grande impacto ao meio

ambiente e por isso devem ser realizados de forma racionalizada, levando em consideração as Leis de Proteção ao Meio Ambiente, principalmente no que diz respeito ao Parque Estadual da Serra do Mar, o qual será a área mais atingida, como podemos evidenciar pela seguinte Figura 17 da construção do túnel do Contorno Viário Norte-Sul.



Além disso outra área especial seria a da Unidade de Tratamento de Gás da Petrobras de Caraguatatuba (UTGCA), que apesar de suas instalações principais estarem completamente desconectadas da malha urbana existente, se encontra em uma região muito próxima à área de proteção da Serra do Mar, tendo inclusive alguns de seus dutos e pequenas bases passando a menos de 2 m da área de proteção do manguezal, como pode ser visto na Figura 18 abaixo. Percebe-se uma grande preocupação nesse sentido, pois já existem futuros investimentos para a ampliação da Unidade de Tratamento de Gás para atender as necessidades do pré-sal, o que com certeza culminara em um impacto maior ainda sobre o território.



Cabe salientar que todos esses empreendimentos são necessários ao desenvolvimento local do município e não podem deixar de ser realizados. Além disso essas obras estão sendo responsáveis pela retirada de residências em áreas alto risco de escorregamento e inundação como é o caso do Bairro de Cantagalo e Jardim Santa Rosa, cujas casas já possuem inclusive cadastro no CDHU e seus moradores serão realocados o mais rápido possível para residências seguras.

Portanto, tendo em vista a relevância dessas obras, esse trabalho propõe que essas áreas sejam classificadas como **unidades de melhoramento ambiental**, buscando a implantação desses empreendimentos em conjunto com o cumprimento das leis ambientais, tendo inclusive acompanhamento e fiscalização para as atividades que serão desenvolvidas depois de realizadas as obras, de modo que esteja em conformidade com a manutenção do equilíbrio do sistema ambiental local.

Diferentemente da zona de melhoramento ambiental, que visa uma estabilidade do sistema que não foi fortemente modificado pela ação antrópica por meio de medidas que tornem o uso da terra menos agressivo, na zona de reabilitação ambiental é necessária uma completa

alteração no tipo de uso, que deve ser substituído por outro mais apropriado para as áreas em questão, como será observado a seguir

Como pode ser evidenciado pelo Anexo 7 o crescimento da mancha urbana de Caraguatatuba seguiu basicamente dois vetores: um longitudinal ao longo da rodovia SP-55 (Dr. Manoel Hyppólito Rego Jr) em paralelo à orla marítima e outro transversal, da orla marítima em direção à Serra do Mar.

Em Caraguatatuba, a urbanização se deu na área de planície entre o mar e a Serra, no entanto ao longo dos anos a pressão urbana foi responsável pelo avanço da área urbana sobre as encostas mais íngremes das serras, o que é um fator preocupante, já que essa ocupação é predominantemente caracterizada por assentamentos precários, muitos deles, localizados em áreas de risco.

Nesse sentido o zoneamento proposto leva em conta a necessidade de excluir ou limitar o uso em algumas áreas, consideradas de risco para a população e ambientalmente frágeis, garantindo segurança aos moradores, durabilidade dos recursos e manutenção dos serviços ambientais locais. Dessa forma as áreas de escarpas com área urbana consolidada necessitam ser removidas e a população direcionada a programas sociais federais como o Minha Casa Minha Vida, fato esse que já vem acontecendo no município com o apoio da prefeitura e supervisão da defesa civil.

Segundo a Defesa Civil há um total de 19 assentamentos precários no município de Caraguatatuba, todos eles foram visitados em trabalho de campo e estão localizados como pontos na Carta de Zoneamento Geoambiental acompanhados de fotos. Esses assentamentos estão localizados nos núcleos Tinga, Jaraguazinho, Rio do Ouro, Benfica, Cantagalo, Casa Branca, Martim de Sá e Olaria, no setor Central do município e Sertão dos Torinhos, que se localiza no setor Sul.

Como pode ser evidenciado pelos mapas de Fragilidade e Estado Ambiental essas áreas se constituem como as mais frágeis e críticas ambientalmente como pode ser evidenciado pela Figura 19 a seguir, que representa bairros de ocupação irregular com alto risco. Esses bairros são compostos por casas de material misto, alvenaria e madeira, com pouca ou nenhuma organização

e estrutura de alicerce fraca. As residências são em sua maioria sobrados improvisados intercalados com casas térreas com padrões irregulares.



Além das áreas em encosta, há também no município a ocupação de morro residual, que nesse caso se dá por residências consolidadas de médio padrão de urbanização. Apesar das moradias serem bem estruturadas e organizadas e feitas com materiais de qualidade e homogêneos, essas áreas estão localizadas em porções do território com alto risco potencial de escorregamento, como pode ser evidenciado pela Figura 20 a seguir.



As áreas em questão, tanto de ocupação inconsolidada nas escarpas como de ocupação consolidada nos morros residuais, devem então ser definidas como áreas de **reabilitação ambiental**, já que a presença de acentuada declividade e de elevadas variações altimétricas, bem como sua característica transmissora de matéria e energia, as caracterizam como áreas altamente sujeitas a significativos processos erosivos e movimentos de massa, e uma vez estando ocupada, resulta em problemas ambientais em função da instabilidade do terreno.

Para a reabilitação ambiental há a necessidade de uma forte alteração no tipo de uso, através de medidas de recuperação do solo ou de reflorestamento. Esse reflorestamento deve ser feito de forma especial visando a recuperação da vegetação original dessas áreas, introduzindo espécies nativas e contribuindo para sua reinserção nas áreas de proteção ambiental.

Por fim cabe salientar que segundo o *Resumo Executivo de Caraguatatuba: Litoral Sustentável (2012)* o ritmo de crescimento populacional do município ainda se mantém acelerado com TGCA de 2,49 % ao ano. Essa tendência leva a um processo de expansão urbana que aumenta as demandas por terras.

No entanto, apesar de a orla do município encontrar-se atualmente muito ocupada, essa ocupação se deu de forma descontínua e fragmentada composta por loteamentos e condomínios de alto padrão que não se conectam e deixam muitas áreas vazias entre os espaços urbanizados. Essas áreas podem servir como reserva de terras já que futuramente a ocupação desses espaços vazios entre as manchas urbanas é uma alternativa a expansão da cidade, uma vez que além de integrar os loteamentos que inicialmente foram produzidos de forma desarticulada, se dá em terrenos onde a vegetação já não possui mais as características originais.

Apesar disso, o que pode ser uma solução pode também se caracterizar como a intensificação de um sério problema já existente de moradias irregulares. Isso porque a especulação imobiliária cada vez maior em um município em que o turismo é o principal motor do desenvolvimento e no qual futuros investimentos passam a fazer com que as residências fixas aumentem cada vez mais, tende a fazer com que esses espaços vazios tenham preços cada vez mais altos, principalmente depois que o poder público instalar infra-estruturas e melhorias urbanas. Essa situação gerará um número maior de excluídos que ao não ter outra alternativa se instalarão em áreas irregulares, aumentando a pressão sobre as áreas de preservação permanente.

Todo esse contexto traz então a necessidade de um rígido controle sobre a ocupação urbana deste município, com o estabelecimento de regras de ordenamento urbano e de construção que garantam uma ocupação adequada às restrições geológicas, ambientais e sociais.

Para tanto trabalhos de zoneamento ambiental como o presente terão importância cada vez mais relevante, desde que o zoneamento ambiental proposto seja capaz de prever não somente a preservação e recuperação do sistema ambiental mas também um melhor e mais justo desenvolvimento socioeconômico

## VI - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos realizados na presente dissertação buscaram, através da metodologia proposta por Rodriguez et al (2007), caracterizar o quadro físico e os aspectos socioeconômicos do município de Caraguatatuba, a fim de correlacionar os sistemas natural e antrópico, diagnosticar sua fragilidade e estado ambiental e identificar as unidades de paisagem, para então atingir ao objetivo geral: propor um ordenamento territorial, a partir da ferramenta do zoneamento, definindo usos para zonas homogêneas na área de estudo.

Foi possível observar a existência de duas dinâmicas físicas principais na área de estudo, uma caracterizada pela unidade do Cinturão Orogênico, a qual apresenta as maiores altitudes e declividades, dispersando e transmitindo fluxo de energia para a outra unidade das Bacias Sedimentares Cenozóicas, que apresenta menores altitudes e declividades se caracterizando como zona em geral receptora do fluxo de energia e matéria.

Além disso, observou-se que a dinâmica de ocupação é dada em função do relevo uma vez que as planícies costeiras são intensamente ocupadas e as zonas de planaltos quase não estão ocupadas por se tratarem de áreas de preservação. Já a zona intermediária das escarpas da Serra do Mar se constitui como área extremamente frágil e que vem sendo ocupada cada vez mais, devido ao fato de que muitos moradores de outros municípios se dirigem a Caraguatatuba em busca de uma casa nova, já que o município esta realocando os moradores de áreas de risco para casas no CDHU, causando conseqüências desastrosas tanto para o meio ambiente como para a sociedade.

Tendo em vista o trabalho realizado, é possível apontar a dificuldade encontrada em relação ao levantamento da base física da área de estudo, uma vez que os dados em grande parte estavam em escalas diferentes, exigindo um trabalho de adequação, buscando redefinir novos limites nos mapas temáticos, o que pode ter ocasionado uma perda de exatidão dos levantamentos, como foi o caso das cartas de unidades geológicas, de cobertura vegetal e pedológica, levando inclusive a desconsideração dessa última na análise e discussão final.

No que diz respeito a metodologia utilizada, proposto por Rodriguez, et al (2007), este apresenta uma estruturação que permite adaptações necessárias, a depender da dinâmica da

paisagem da área de estudo, sem que sua proposta fundamental de zoneamento, a identificação da unidade de paisagem e a determinação de seu estado ambiental sejam comprometidos.

Sendo assim, a metodologia permitiu, ao longo da pesquisa, que os objetivos propostos inicialmente fossem atingidos, chegando ao produto final do Zoneamento Geoambiental, o qual espera-se que possa subsidiar futuras tomadas de decisões políticas pelos órgãos responsáveis, e que eles possam levar o município um melhor desenvolvimento socioambiental.

## VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. N. **A terra paulista**. Boletim Paulista de Geografia. São Paulo, nº 23, pp.5-38, 1956.
- AB'SABER, A. N. **A evolução geomorfológica**. In: A Baixada Santista, aspectos geográficos. São Paulo-SP. Ed USP. pp. 50-66, 1965.
- AB'SABER, A. N. **Um conceito de geomorfologia à serviço das pesquisas sobre o quaternário**. In: Geomorfologia, núm.18, IG/USP. São Paulo, 1969.
- AB'SABER, A. N. **Províncias geológicas e domínios morfo-climáticos no Brasil**. São Paulo: IGEOG/USP. 26p, 1970.
- ALMEIDA, F. F. M. **Fundamentos Geológicos do relevo Paulista**. In: Geologia do Estado de São Paulo. Bol. Inst. Geog. Geol. São Paulo-SP nº41, pp 169-263, 1964.
- ALMEIDA, F. F. M de; CARNEIRO, C. D. R. **Origem e evolução da Serra do Mar**. Revista Brasileira de Geociências. v. 28, n. 2, pp. 135-150, 1998.
- AMORIM, R. R. **Análise Geoambiental com ênfase aos setores de encosta da área urbana do município de São Vicente-SP**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociencias, UNICAMP, Campinas, 194p, 2007.
- BECEGATO, J.L. **Impacto Ambiental Antrópico na APA (Área de Proteção Ambiental) da Ilha Comprida (SP), da pré-história à atualidade**. Tese de mestrado em Análise Geoambiental. UnG - Universidade de Guarulhos, 2007.
- BERTRAND, G. **Paysage et géographie physique globale: esquisse méthodologique**. In Révue Géographique des Pyrenées et du Sud-Ouest. 39 (3), Toulouse, 1968.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Políticas Públicas para o Desenvolvimento Sustentável. **Programa Zoneamento Ecológico Econômico: diretrizes metodológicas para o zoneamento ecologico-economico do Brasil**. Brasília. 110p., 2001.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Políticas Públicas de Emprego. **Relação Anual de Informações Sociais (RAIS): ano-base 2009**, Brasília, 2010.
- CAMPOS, J.F.de. **Santo Antônio de Caraguatatuba: Memórias e Tradições de um Povo**. FUNDACC, 2000.
- CARAGUATATUBA. **Prefeitura Municipal de Caraguatatuba**. Relatório de Caracterização das Unidades de Informações Territorializadas - UITs; Sítio acessado em agosto de 2012. Disponível em: <http://www.portal.caraguatatuba.sp.gov.br/index.php>>
- CARVALHO, S.M.; CAVICCHIOLI, M.A.B.; CUNHA F.C.A. **Paisagem: evolução conceitual, métodos de abordagem e categoria de análise da geografia**. Formação Presidente Prudente, São Paulo, v.2, n.9, pp.309-347, 2002.

CADAVID GARCIA, E. A. **Zoneamento agroecológico e sócio-econômico da Bacia Hidrográfica Brasileira do rio Paraguai: uma abordagem numérica preliminar (documento para discussão)**. Corumbá: Embrapa – CPAP, 65 p., 1991.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Relatório Qualidade das Praias Litorâneas no Estado de São Paulo-2010**. 2011.

CHORLEY, R. J.; & KENNEDY, B. A. **Physical Geography: A systems approach**. London: Prentice-Hall International, 1971.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1974.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia**. São Paulo, Hucitec: ed. Da Universidade de São Paulo, 1979.

COLLISCHONN, E. **As marcas sem retorno da paisagem**. Floripa. UFSC, 26p, 1995.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA. **Resolução número 417**. De 23 de novembro de 2009. D.O.U. 24/11/09.

CONVÊNIO PETROBRAS INSTITUTO PÓLIS. **Diagnóstico Urbano Socioambiental do Município de Caraguatatuba**. Relatório nº 6, 2013.

CONTI, J. B. **Circulação Secundária e efeito orográfico nas gêneses das chuvas na região lesnordeste paulista**. Tese (Doutorado). Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1975.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo**. Ministério de Minas e Energia-Secretaria de Geologia Mineração e Transformação Mineral. Brasília. Escala 1:750.000, 2006.

CRUZ, O. **A Serra do Mar e o litoral na área de Caraguatatuba: contribuição à geomorfologia litorânea tropical**. São Paulo, Instituto de Geografia/USP. 181p. Teses e monografias, 11, 1974.

DAEE & UNESP. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo**. São Paulo. Escala 1:250.000, 1982.

DE BIASI, M. **Carta Clinográfica: métodos de representação e sua confecção**. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, n. 6, pp. 45-60, 1970.

DELPOUX, M. **Ecossistema e Paisagem: métodos em questão**. Revista IEGEOG-USP, São Paulo, Instituto de Geografia, 1974.

EMBRAPA/IAC. **Mapa Pedológico do Estado de São Paulo**. Escala 1:500.000, vol.2, n.9, 1999.

FIGUTTI, L. **O homem pré-histórico, o molusco e o sambaqui: considerações sobre subsistência dos povos sambaquieiros**. Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia, São Paulo, 3, pp.67-80, 1993.

FROLOVA, M. **Desde el concepto de paisaje a la Teoria de geosistema en la Geografia rusa: hacia una aproximacion geografica global del medio ambiente.** *Ería*, 70, pp. 225-235, 2006.

FÚLFARO, J. V., SUGUIO, K. & PONÇANO, W. L.,. **A gênese das planícies costeiras paulistas.** In: XXVIII Congresso Brasileiro de Geologia. Anais. Porto Alegre, SBG, pp 37-42, 1974.

FÚLFARO, V. J., PONÇANO, W. L., BISTRICHI, C. A., STEIN, D. P. **Escorregamentos de Caraguatatuba: Expressão atual e registro na coluna sedimentar da Planície Costeira adjacente.** In: Congresso Brasileiro de Geomorfologia de Engenharia, *Anais*. Rio de Janeiro – RJ, pp. 341–350, 1976.

FUNDAÇÃO SEADE. **Banco de Dados das Informações dos Municípios Paulistas.** Disponível em <<http://produtos.seade.gov.br/produtos/imp/>>. Acessado em maio de 2014

GIGLIOTTI, M DA S. **Zoneamento Geoambiental da Região da Baixada Santista-SP- como subsidio ao uso e ocupação da terra.** Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, UNICAMP, Campinas, 2010.

GIGLIOTTI, C. M. da C.; SANTOS, M. J. dos. **A expansão Urbana de Caraguatatuba (1950-2010): Uma análise das transformações sócio espaciais.** In: Revista Online Caminhos de Geografia, Uberlândia v. 14, n. 46 Junho, pp. 150–159, 2013.

GOBBI, E. S. **Depósitos Gravitacionais, Marinheiros e Fluviais e a Evolução Geomorfológica da Planície Sedimentar de Caraguatatuba-SP.** Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociência, UNICAMP, Campinas, 2009.

GREGORY, K. J. **A Natureza da Geografia Física.** Rio de Janeiro. Bertrand Brasil. 1992.

HOWARD, A. D. **Equilíbrio e dinâmica dos sistemas geomorfológicos.** Notícia Geomorfológica, Campinas, v.13, n.26, pp.3-20, 1973.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTASTÍSTICA). **Censo Agropecuário de 2006.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica>>. Acessado em junho de 2014.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTASTÍSTICA). **Censo Demográfico de 2010.** Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br>>. Acessado em junho de 2014.

IPT- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLOGICAS. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo.** São Paulo. Monografias, n. 6, v. I-II. Escala 1:1.000.000, 1981.

IPT- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLOGICAS. **Mapa Geológico do Litoral Norte de São Paulo.** Bases Técnicas para o Ordenamento Territorial da Mineração nos Municípios do Litoral Norte Paulista - Relatório Final, São Paulo, Escala 1:100.000, 2013.

INSTITUTO PÓLIS. **Resumo Executivo do Diagnostico urbano socioambiental participativo do município de Caraguatatuba (Relatório de Caraguatatuba).** Projeto Litoral Sustentável – Desenvolvimento com Inclusão Social, 2012.

- JOLY, A. B. **Conheça a vegetação brasileira**. São Paulo: Polígono, 1970.
- KOGA-VICENTE, A. **Incertezas na espacialização da precipitação, impactos associados e previsão de risco no litoral paulista**. Tese de Doutorado. Campinas: Instituto de Geociências, Unicamp, 2010.
- LAMPARELLI, C.; MOURA, D. **Mapeamento dos Ecossistemas Costeiros do Estado de São Paulo**, São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, CETESB, 1998.
- LANNA, Antonio Eduardo Leão. **Gerenciamento de bacia hidrográfica: aspectos conceituais e metodológicos**. Brasília: IBAMA, 1995.
- LASERE - LABORATÓRIO DE AEROFOTOGEOGRAFIA E SENSORIAMENTO REMOTO. **Fotografias Aéreas da região da Planície Costeira de Caraguatatuba do ano de 1972 em escala 1:10.000**. Acervo da Universidade de São Paulo.
- LUCHIARI, M. T. D. P. **O lugar no mundo contemporâneo: turismo e urbanização em Ubatuba**. Tese de doutorado. Campinas: IFCH, Unicamp. 2001.
- MARANDOLA JR. E.; MARQUES C.; DE PAULA L.T.de; CASSANELI L.B. **Crescimento urbano e áreas de risco no litoral norte de São Paulo**. Revista Brasileira Est. Pop., Rio de Janeiro, v. 30, n. 1, pp. 35-56, jan./jun. 2013.
- MMA/ PROBIO, **Mapeamento da Cobertura Vegetal do Bioma Mata Atlântica, ano base 2002**. Convênio UFRJ / IESB / UFF. Projeto Integrado para Mapeamento da Cobertura Vegetal do Brasil na escala 1:250.000, 2006.
- MONTEIRO, C.A.F. **A dinâmica climática e as chuvas do estado de São Paulo: estudo geográfico sob forma de atlas**. São Paulo: IGEOG, 1973.
- MORIN, E. **O Método I: a natureza da natureza**. 2ª ed. Tradução: M. G. de Bragança. Portugal, Europa – América, 1977.
- MORAES, A. C. R. de. **Contribuições para a Gestão da Zona Costeira Brasileira**. Edusp/Hucitec: São Paulo, 1999.
- MUEHE, D. **Geomorfologia Costeira** in: Guerra, A. J. T.; Cunha, S.B. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Bertran Brasil, Rio de Janeiro, 1995.
- MUEHE, G. de C. **O Litoral Brasileiro e sua Compartimentação**. IN: CUNHA, S. B. e GUERRA, A. Geomorfologia do Brasil, Rio de Janeiro, Bertrand Brasileiro, 1998.
- NAVEH, Z.; LIEBERMAN, A. S. **Landscape Ecology: theory and application**. 2nd ed. New York: Springer-Verlag, 360 p., 1994.
- NIMER, E. **Climatologia da Região Sudeste**. Climatologia do Brasil. RJ, IBGE, 1979.
- ODUM, E. P. 1988. **Ecologia**. Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan S.A. 434 p.
- PMC – Prefeitura Municipal da Estância Balneária de Caraguatatuba. **Plano Diretor** de Caraguatatuba, 2011.

PMC – Prefeitura Municipal da Estância Balneária de Caraguatatuba. **História de Caraguatatuba que se mistura com a do Brasil.** Disponível em <http://www.turismocaragua.com.br/index.php?page=nossa-historia>. Acessado em 2014.

PABLO, C. T. L. DE. **Cartografia ecológica: conceptos e procedimientos para la representación espacial de ecosistemas.** Boletín da Real Sociedad Española de la Historia Natural Sección Geológica, Madrid, v. 96, n. 1/2, pp. 57-68, 2000.

PETRI, S. & SUGUIO, K. **Características granulométricas dos escorregamentos de Caraguatatuba, São Paulo, como subsídio para o estudo da sedimentação neocenoica do sudeste brasileiro.** In: Congresso Brasileiro de Geologia (25). São Paulo – SP. p.71-82, 1971.

PROJETO BIOTA. **Mapa de Vegetação Remanescente do Estado de São Paulo.** Programa Biota/Fapesp, Instituto Florestal/SMA, Centro de Referência em Informação Ambiental, 2004. Disponível em: <[http://sinbiota.cria.org.br/info/about\\_atlas](http://sinbiota.cria.org.br/info/about_atlas)>

QUEIROZ NETO, J. F.; KÜPPER, A. Os solos. . In: **Baixada Santista: aspectos geográficos.** São Paulo: Edusp, v 1, pp. 67-92, 1965.

RODRIGUES, C. **A teoria geossistêmica e sua contribuição aos estudos geográficos ambientais.** Revista do Depto.de Geografia USP. São Paulo, n.14, pp.69-77, 2001.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. D.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geocologia da paisagem: uma visão geossistêmica da análise ambiental.** Fortaleza: EDUFC, 2004.

ROSS, J.L.S & MOROZ I. C. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo.** São Paulo, 1997.

ROSS, J. .S. **O Registro Cartográfico do Fatos Geomórficos e a Questão da Taxonomia do Relevô.** In: Revista do Depto. de Geografia – FFLCH-USP, n° 6, São Paulo, 1992.

ROSS, J. .S. **Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados.** In: Revista do Depto. de Geografia n°8, FFLCH-USP, São Paulo, 1994.

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

SÃO PAULO. **Plano Estadual de Habitação de São Paulo,** São Paulo, 2011.

SCHAEFFER - NOVELLI, Y. **Manguezal: Ecossistema entre a Terra e o Mar.** São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DE SÃO PAULO. **Zoneamento Ecológico-Econômico - Litoral Norte.** São Paulo: SMA/CPLEA, 2005.

SIGRH - SISTEMA DE INFORMAÇÕES PARA O GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS. **Banco de Dados Pluviométricos do Estado de São Paulo.** Disponível em <http://www.sigrh.sp.gov.br/cgi-bin/bdhtm.exe/plu?qwe=qwe>. Acessado em maio de 2014.

SILVA, J.S.V. & SANTOS, R.F. **Zoneamento para Planejamento Ambiental: Vantagens e restrições de métodos e técnicas.** Cadernos de Ciência e Tecnologia, Brasília, v.21, pp.221-263, 2004.

SMA (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DE SÃO PAULO). **Zoneamento Ecológico-Econômico - Litoral Norte.** São Paulo: SMA/CPLEA, 2005.

SOARES, M. L. G. **Zonação e as Mares**, in: SCHAEFFER-NOVELLI(org), **Manguezal: Ecossistema entre a Terra e o Mar**, São Paulo, Caribbean Ecological Research, 1995.

SOTCHAVA, V. B. **O Estudo de Geossistemas.** Métodos em questão. IG-USP. São Paulo, 1977.

SOTCHAVA, V. B. **Por uma teoria de classificação de geossistemas de vida terrestre.** Biogeografia. IG-USP. São Paulo, 1978.

SOUZA, C. R. G. & LUNA G. C. **Unidades quaternárias e vegetação nativa de planície costeira e baixa encosta da Serra do Mar no Litoral Norte de São Paulo.** Rev. Instituto Geológico, São Paulo, 29 (1/2), pp. 1-18, 2008.

STRAHLER, NA. **Equilibrium theory of erosional slopes approached by frequency.** Distrib. Analy. American Journal of Science. 248 (10): 673-696 e 248 (11): 800-814, 1950.

STRAHLER, A. N. **Hypsometric (area-altitude) – analysis of erosion al topography.** Geological Society of America Bulletin, v.63, n.10, pp.1117-1142, 1952.

SUGUIO, K. & MARTIN, L. **Mecanismos de Gênese das Planícies Sedimentares Quaternárias do Litoral do Estado de São Paulo.** In: Congresso Brasileiro de Geologia (29). Ouro Preto – MG: pp. 295-305, 1976.

SUGUIO, K. & MARTIN, L. **Formações quaternárias marinhas do litoral paulista e sul fluminense.** São Paulo, Instituto Oceanográfico, 55p,1978.

TRICART, J. **Principes et méthodes de la Geomorphologie.** Masson et Editeurs. Paris. 1965.

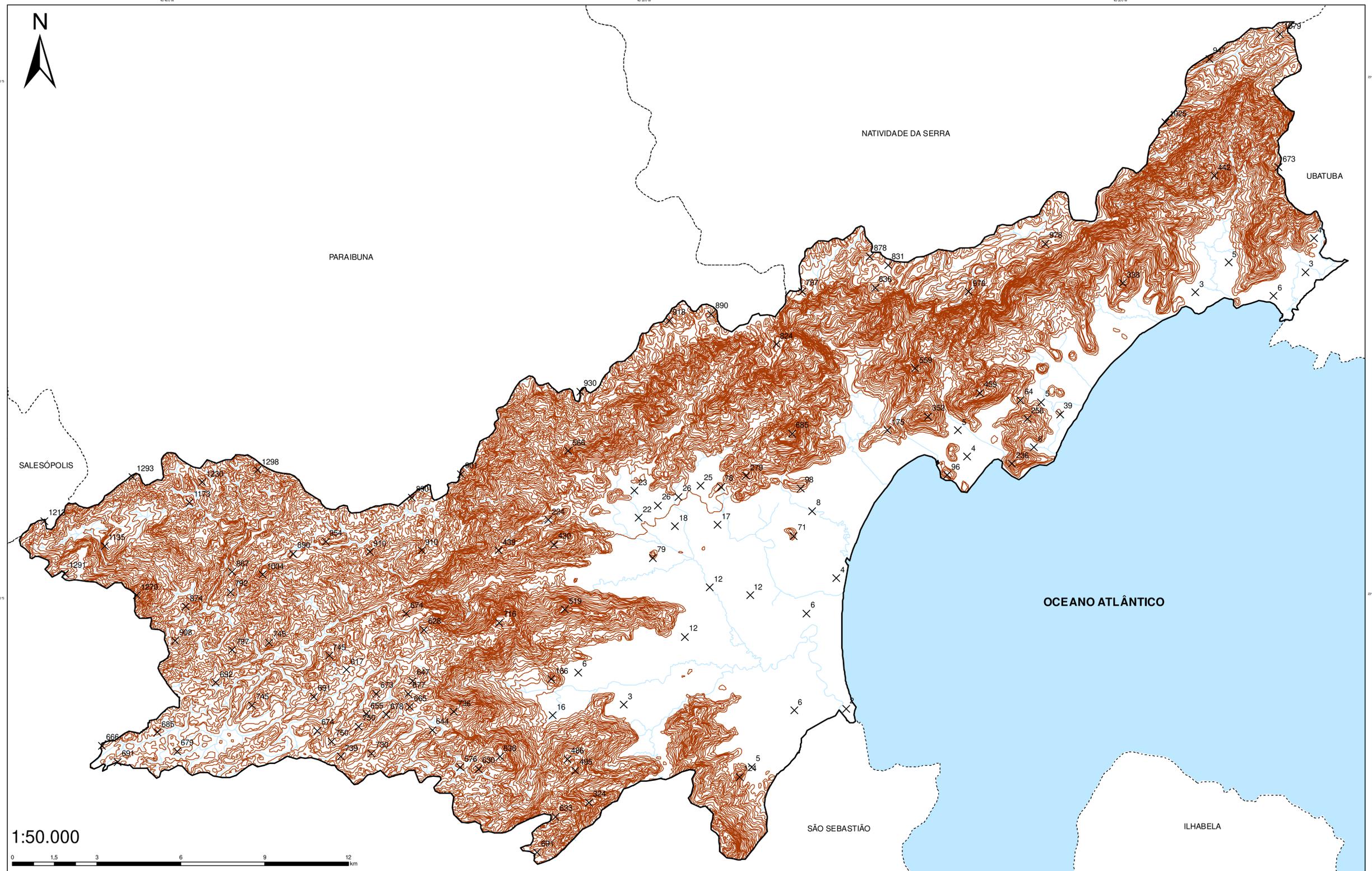
USGS. **Imagens de Satélite Landsat 5 T.** Disponível em: <http://earthexplorer.usgs.gov/>.

Yesner, D.R. **Life in the “garden of Eden”: causes and consequences of the adoption of marine diets by human societies.** In M. Harris and E.B. Ross (Eds.) Food and evolution: toward a theory of human food habit: 285–310. Philadelphia: Temple University Press, 1987.

ZONNEVELD, I.S. **The Land Unit: A fundamental concept in land scape ecology and its application.** In: Landscape Ecology, v.3 1989.

## **ANEXOS**

# Anexo 1. Carta Topográfica do município de Caraguatatuba-SP



1:50.000



Projeção Universal Transversa de Mercator  
Datum Vertical: Imbituba-SC  
Datum Horizontal: Córrego Alegre-MG  
Escala numérica: 1:50.000

Fonte: Cartas Topográficas IBGE 1974  
Folhas: Caraguatatuba, Pico do Papagaio, Maresias  
Natividade da Serra e São Sebastião

Elaborado por: CIBELE OLIVEIRA LIMA  
ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO  
DE CARAGUATATUBA-SP

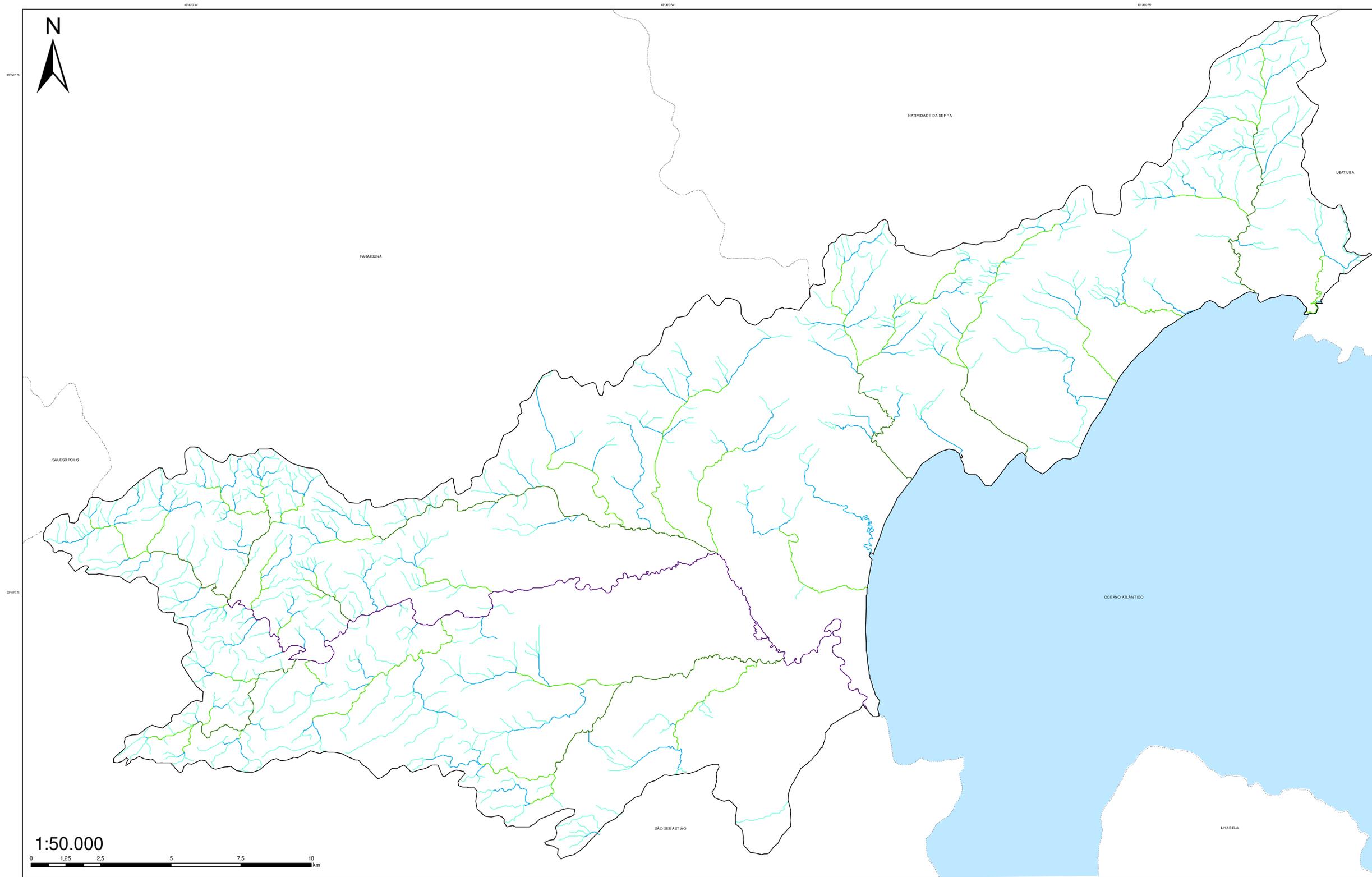
## Legenda

- × Pontos Cotados
- Curva de Nível (equidistância 20m)

## Convenções Cartográficas

- Limite do Município
- Municípios Vizinhos
- Corpos Hídricos
- Drenagem

# Anexo 2. Carta de Hierarquia de Drenagem do município de Caraguatatuba-SP



1:50.000  
0 1,25 2,5 5 7,5 10 km



Projeção Universal Transversa de Mercator  
Datum Vertical: Imbituba-SC  
Datum Horizontal: Córrego Alegre-MG  
Escala numérica: 1:50.000

Fonte: Cartas Topográficas IBGE 1974  
Folhas: Caraguatatuba, Pico do Papagaio, Maresias  
Natividade da Serra e São Sebastião

Elaborado por: CIBELE OLIVEIRA LIMA  
ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO  
DE CARAGUATATUBA-SP

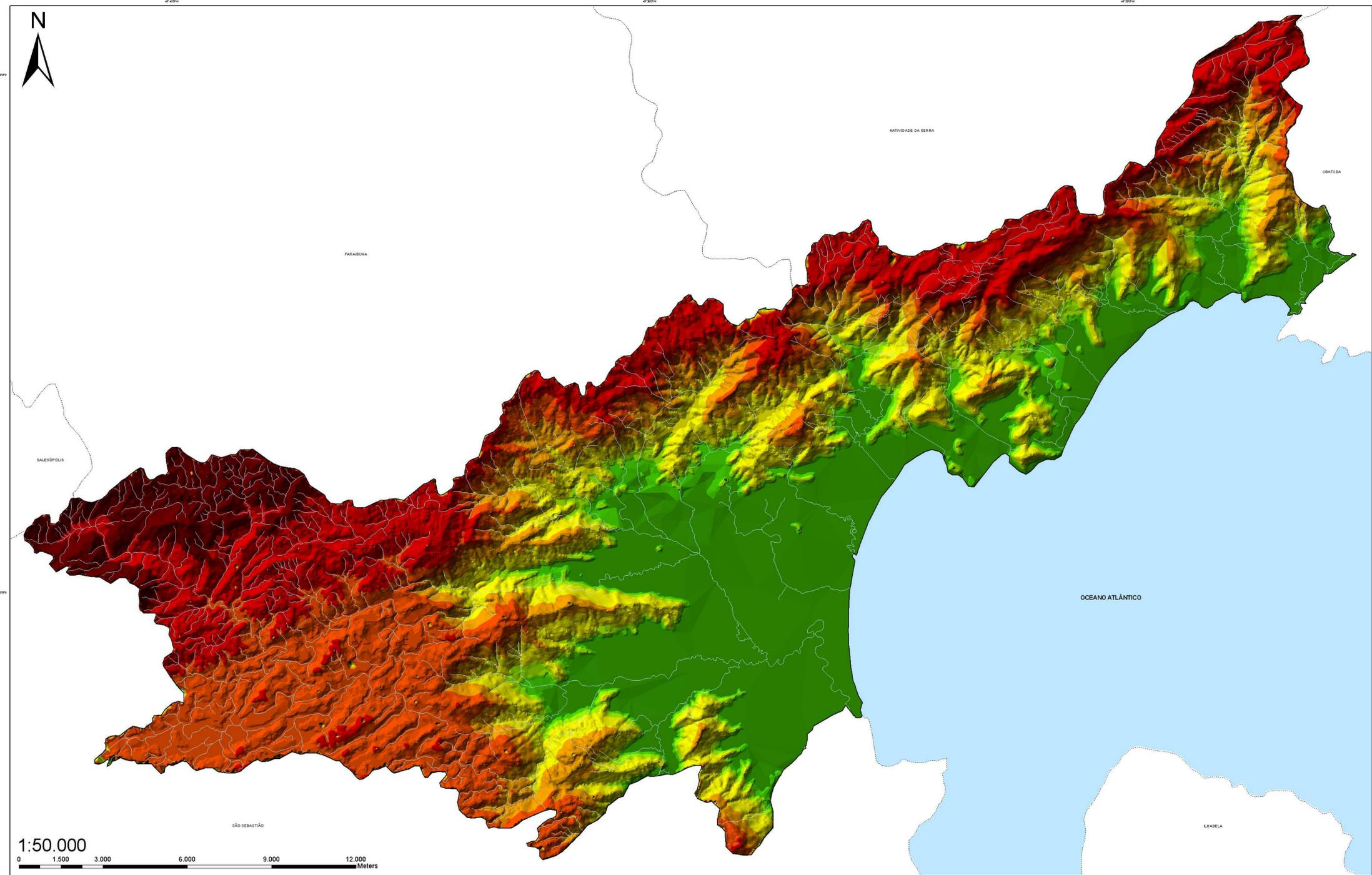
## Legenda Grau de Hierarquia



## Convenções Cartográficas

- Limite do Município
- Municípios Vizinhos
- Corpos Hídricos

### Anexo 3. Carta Hipsométrica do município de Caraguatatuba-SP



1:50.000  
 0 1.500 3.000 6.000 9.000 12.000 Meters



Projeção Universal Transversa de Mercator  
 Datum Vertical: Imbituba-SC  
 Datum Horizontal: Córrego Alegre-MG  
 Escala numérica: 1:50.000

Fonte: Elaborada a partir de modelo de elevação tendo como base as Cartas Topográficas do IBGE 1974.

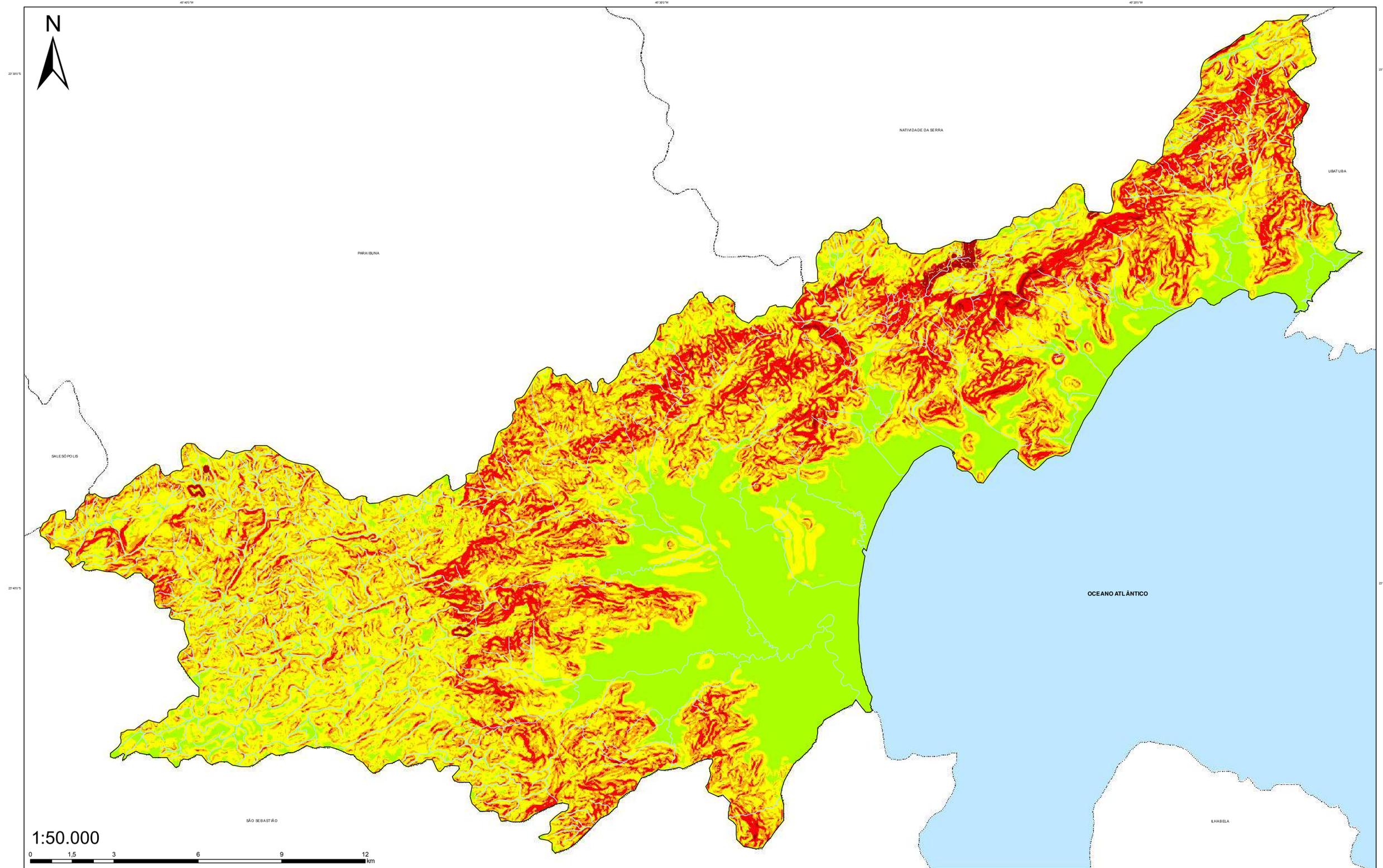
Elaborado por: CIBELE OLIVEIRA LIMA  
 ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE CARAGUATATUBA-SP

**Legenda**  
**Classes de altimetria (em metros)**

|         |           |           |            |
|---------|-----------|-----------|------------|
| ≤ 20    | 50 ~ 100  | 300 ~ 500 | 700 ~ 1000 |
| 20 ~ 50 | 100 ~ 300 | 500 ~ 700 | ≥ 1000     |

- Convenções Cartográficas**
- Limite do Município
  - Municípios Vizinhos
  - Corpos Hídricos
  - Drenagem

# Anexo 4. Carta Clinográfica do município de Caraguatatuba-SP



1:50.000



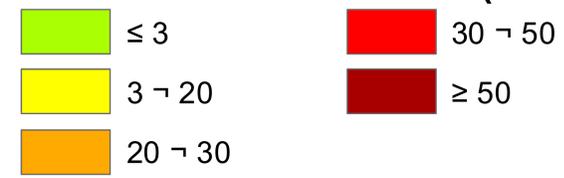
Projeção Universal Transversa de Mercator  
Datum Vertical: Imbituba-SC  
Datum Horizontal: Córrego Alegre-MG  
Escala numérica: 1:50.000

Fonte: Cartas Topográficas IBGE 1974  
Folhas: Caraguatatuba, Pico do Papagaio, Maresias  
Natividade da Serra e São Sebastião

Elaborado por: CIBELE OLIVEIRA LIMA  
ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO  
DE CARAGUATATUBA-SP

## Legenda

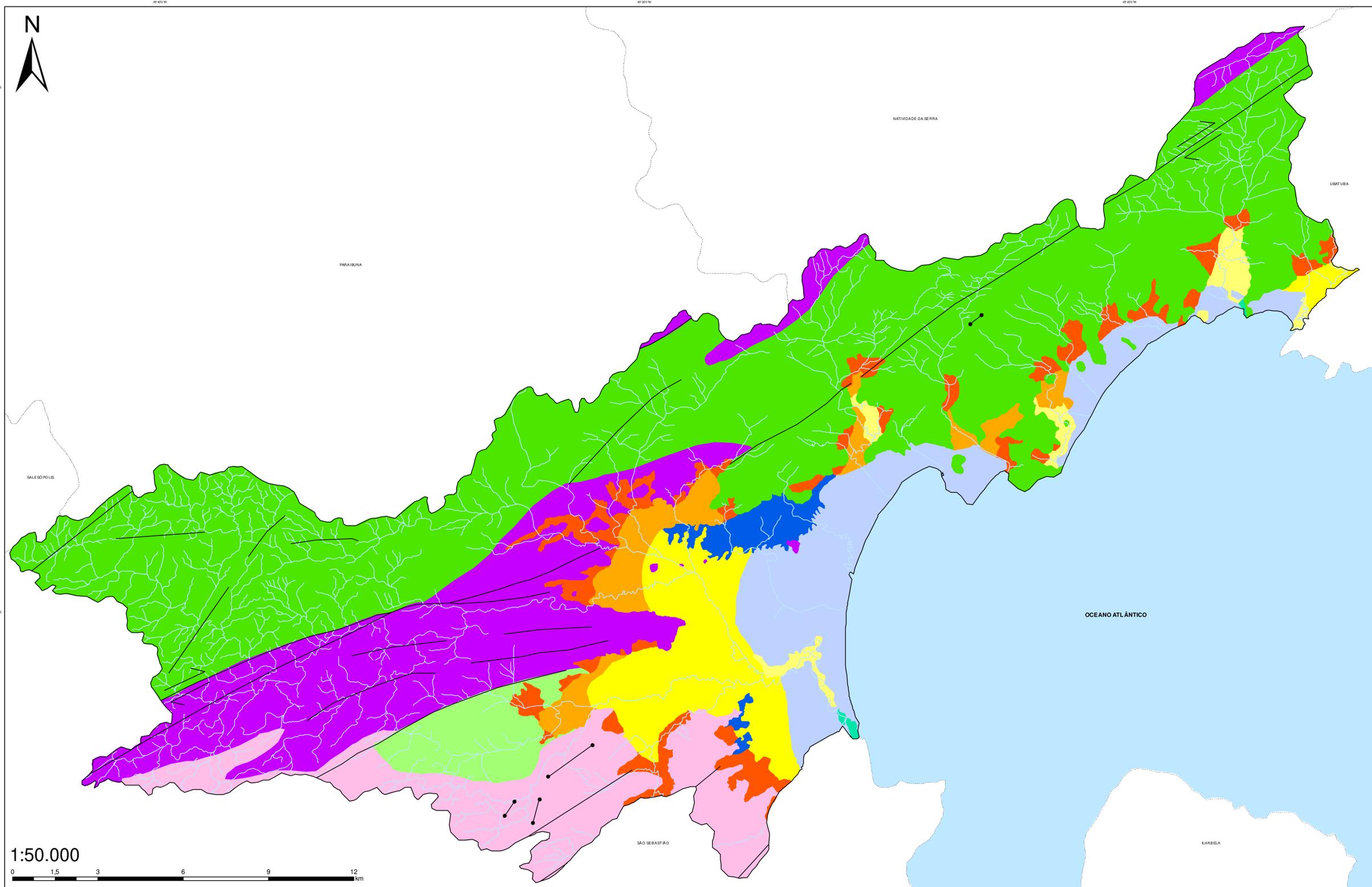
### Classes de Declividade (em %)



### Convenções cartográficas

-  Limite do Município
-  Municípios Vizinhos
-  Corpos Hídricos
-  Drenagem

# Anexo 5. Carta de Unidades Geológicas do município de Caraguatatuba-SP



Projeção Universal Transversa de Mercator  
 Datum Vertical: Imbituba-SC  
 Datum Horizontal: Córrego Alegre-MG  
 Escala numérica: 1:50.000  
 Fonte: CPRM (2006),  
 SUGUIO & MARTIN (1978),  
 IPT (2013)  
 Elaborado por: CIBELE OLIVEIRA LIMA  
 ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DO  
 MUNICIPIO DE CARAGUATATUBA-SP

## Convenções Cartográficas

- Limite do Município
- Municípios Vizinhos
- Corpos Hídricos
- Drenagem

## Legenda

### CENOZÓICO

- Coberturas Sedimentares**
- Depósitos coluviais, tálus e leques aluviais pleistocênicos a atuais
  - Depósitos mistos (aluviais e coluviais de baixada) holocênicos a atuais
  - Depósitos coluviais de baixada e paleolagunares holocênicos a atuais
  - Depósitos Fluviais Atuais
  - Depósitos Marinhos Holocênicos
  - Depósitos flúvio-marinho atuais (planícies de maré)
  - Depósitos Marinhos Pleistocênicos

### MESOZÓICO

- Intrusivas básicas e alcalinas**
- Diques de rochas básicas e diferenciadas

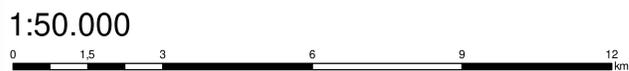
### PROTEROZÓICO-EOPALEOZÓICO

- Domínio Costeiro - Rochas Ígneas**
- Rochas Metabásicas
  - Rochas graníticas de composição e textura variada

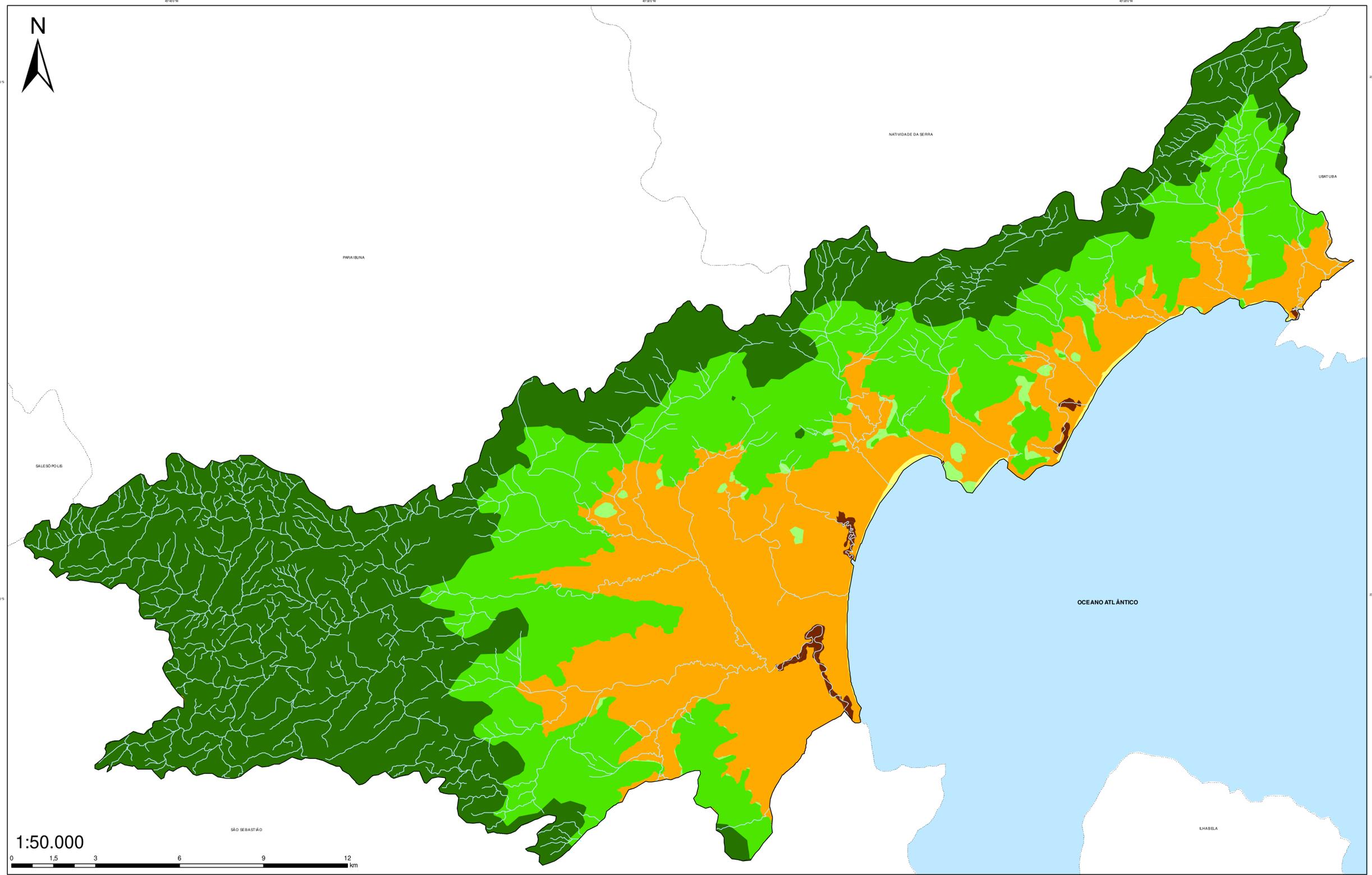
### Complexo Costeiro (Terrenos Gnáissicos-Migmatíticos)

- Migmatitos com estruturas diversas
- Gnaisses graníticos com graus variáveis de migmatização

- Falha ou zona de cisalhamento transcorrente
- Falha ou Fratura



# Anexo 6. Carta de Cobertura Vegetal Natural do município de Caraguatatuba-SP



Projeção Universal Transversa de Mercator  
Datum Vertical: Imbituba-SC  
Datum Horizontal: Córrego Alegre-MG  
Escala numérica: 1:50.000

Fonte: PROBIOMMA (2006), SOUZA & LUNA (2008)

Elaborado por: CIBELE OLIVEIRA LIMA  
ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO  
DE CARAGUATATUBA-SP

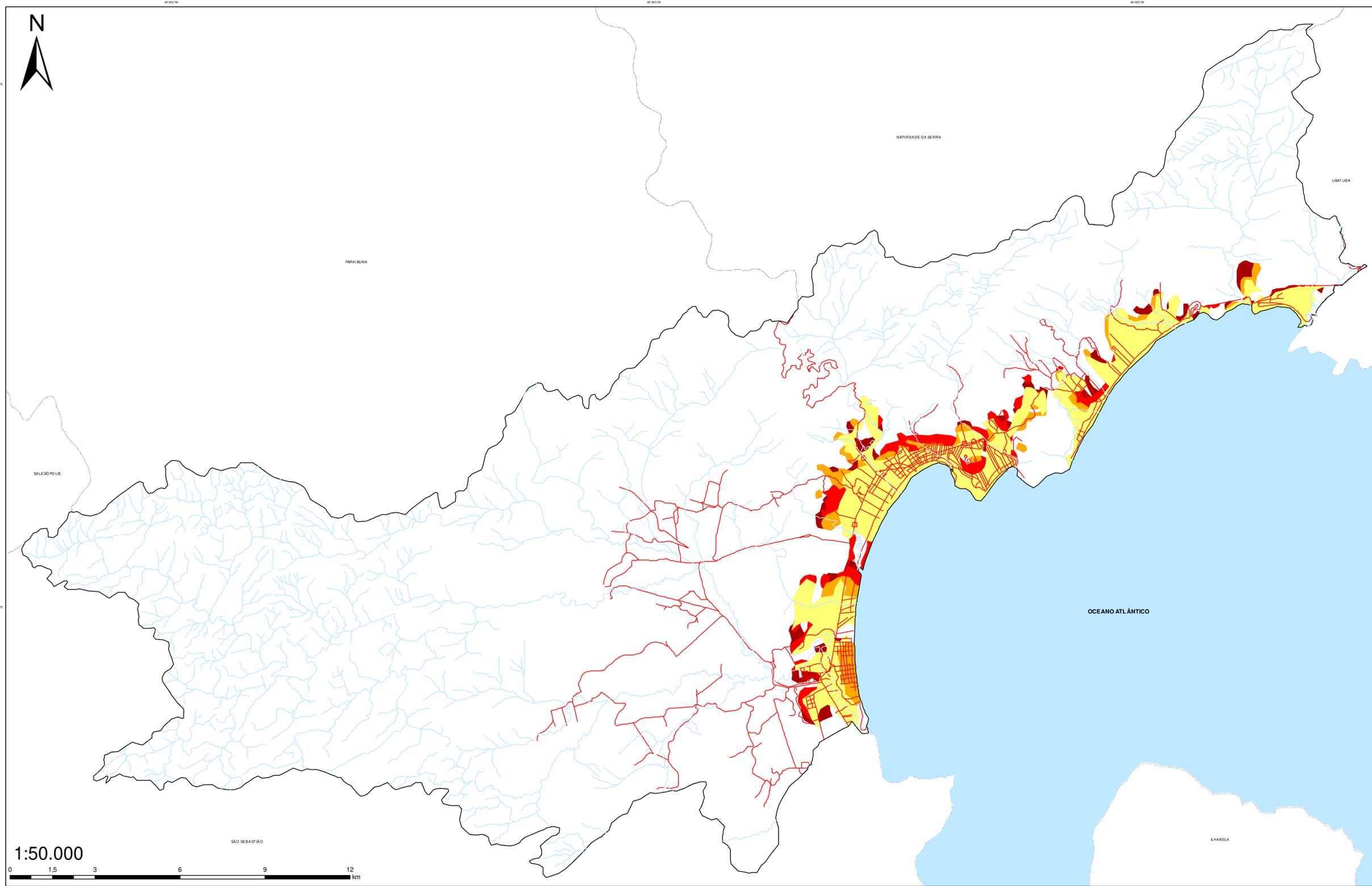
## Legenda

- Floresta Ombrófila Densa Montana
- Floresta Ombrófila Densa Submontana
- Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas
- Restinga
- Mangue

## Convenções Cartográficas

- Limite do Município
- Municípios Vizinhos
- Drenagem
- Corpos Hídricos
- Linha de Praia

# Anexo 7. Carta de Evolução da Mancha Urbana (décadas de 1980, 1990, 2000 e 2010) do município de Caraguatatuba-SP



1:50.000



Projeção Universal Transversa de Mercator  
Datum Vertical: Imbituba-SC  
Datum Horizontal: Córrego Alegre-MG  
Escala numérica: 1:50.000  
  
Fonte: Imagens do Satélite Landsat TM5  
disponíveis no site <http://earthexplorer.usgs.gov/>  
dos anos de 1980, 1990, 2001 e 2010.  
  
Elaborado por: CIBELE OLIVEIRA LIMA  
ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO  
DE CARAGUATATUBA-SP

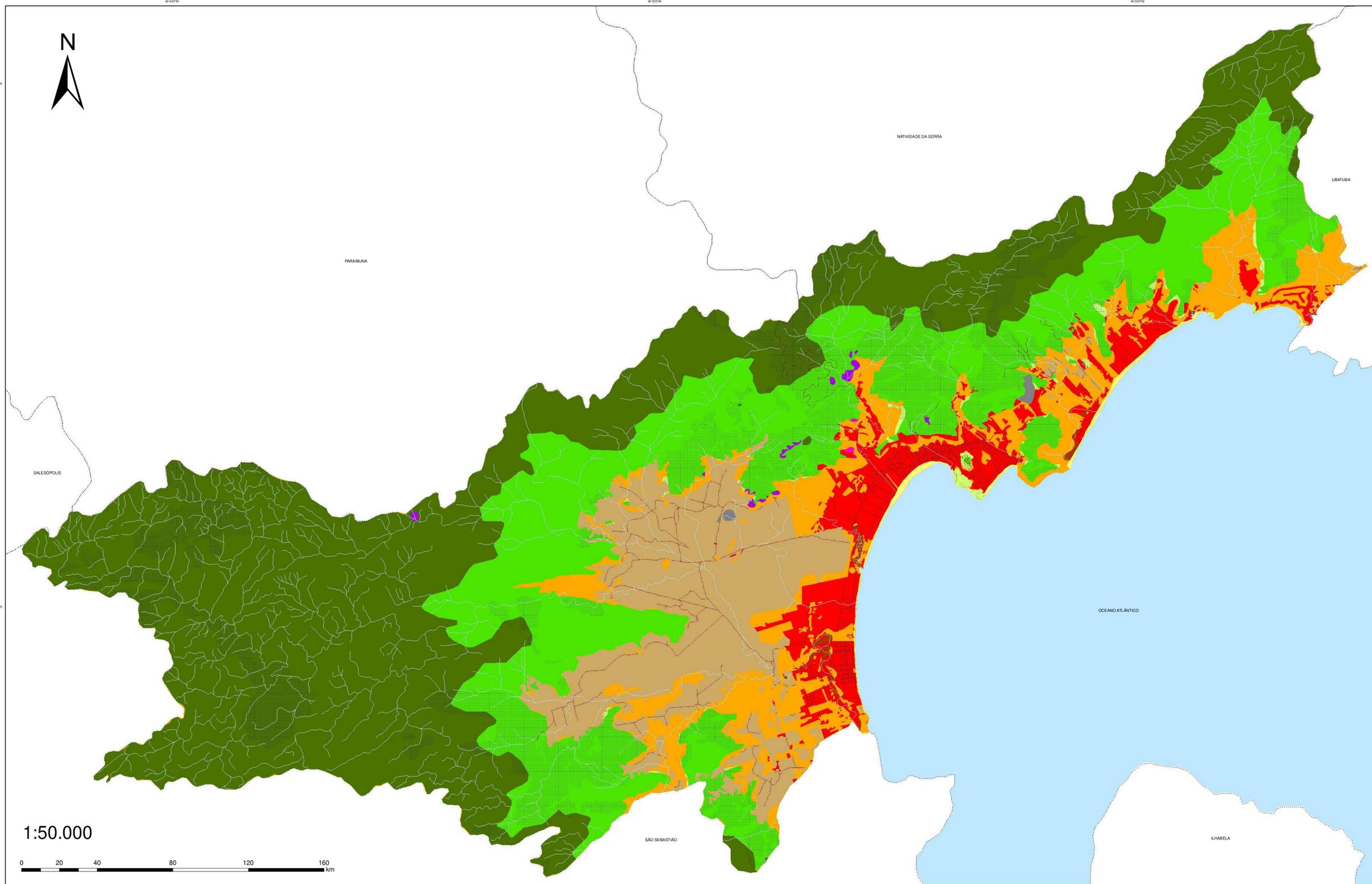
## Legenda

- mancha urbana 1980
- mancha urbana 1990
- mancha urbana 2000
- mancha urbana 2010

## Convenções Cartográficas

- Limite do Município
- Municípios Vizinhos
- Corpos Hídricos
- Drenagem
- Sistema Viário

# Anexo 8. Carta de Uso e Ocupação da Terra do município de Caraguatatuba-SP.



Projeção Universal Transversa de Mercator  
 Datum Vertical: Imbituba-SC  
 Datum Horizontal: Córrego Alegre-MG  
 Escala numérica: 1:50.000

Fonte: Interpretação Mosaico de  
 Imagens Google Earth

Elaborado por: CIBELE OLIVEIRA LIMA  
 ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO  
 DE CARAGUATATUBA-SP

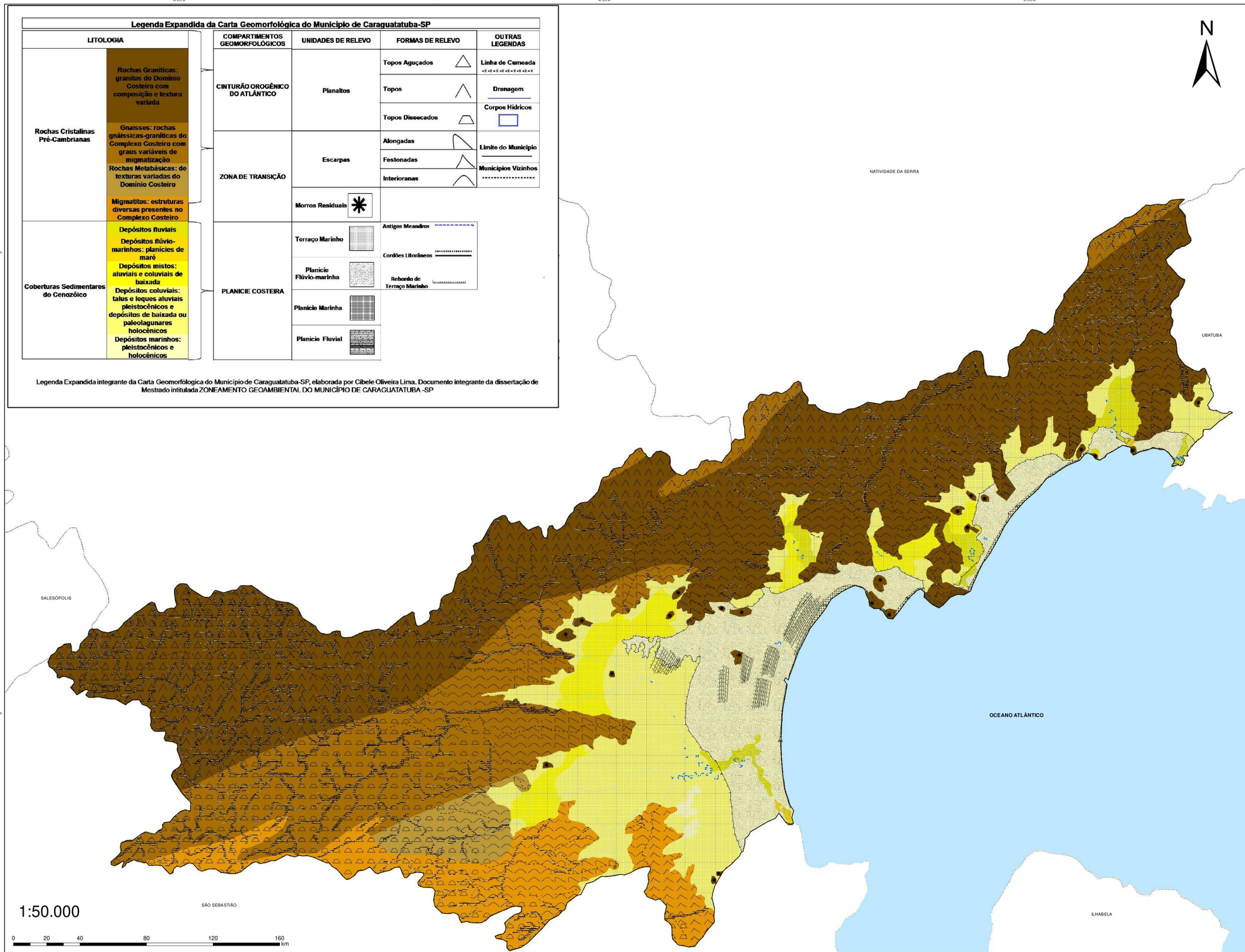
**Convenções Cartográficas**

- Drenagem
- Municípios Vizinhos
- Corpos Hídricos

## Legenda

- |  |                          |                |
|--|--------------------------|----------------|
| Floresta Ombrófila Densa Montana           | Linha de Costa           | Área Urbana    |
| Floresta Ombrófila Densa Submontana        | Restinga                 | Solo Exposto   |
| Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas | Mangue                   | Reforestamento |
| Vegetação Secundária de Mata Atlântica     | Pasto/ Fazenda Serra Mar | Mineração      |
| Sistemaviario                              |                          |                |

# Anexo 5. Carta de Compartimentação Geomorfológica do município de Caraguatatuba-SP



| Legenda Expandida da Carta Geomorfológica do Município de Caraguatatuba-SP  |                                 |                    |                            |                     |           |
|---|---------------------------------|--------------------|----------------------------|---------------------|-----------|
| LITOLOGIA   | COMPARTIMENTOS GEOMORFOLÓGICOS  | UNIDADES DE RELEVO | FORMAS DE RELEVO           | OUTRAS LEGENDAS     |           |
| <b>Rochas Cristalinas Pré-Cambrianas</b><br>Rochas Graníticas: granitos do Domínio Costeiro com composição e textura variada<br>Gnaissos: rochas gnáissicas-graníticas do Complexo Costeiro com graus variáveis de migmatização<br>Rochas Metabásicas: de texturas variadas do Domínio Costeiro<br>Migmatitos: estruturas diversas presentes no Complexo Costeiro | CINTURÃO OROGÊNICO DO ATLÂNTICO | Planaltos          | Topos Aguçados             | ▲                   |           |
|   |                                 |                    | Topos                      | ▲                   |           |
|   |                                 |                    | Topos Dissecados           | ▲                   |           |
| <b>Coberturas Sedimentares do Cenozóico</b><br>Depósitos fluviais<br>Depósitos flúvio-marinhos: planícies de maré<br>Depósitos mistos: aluviais e coluviais de baixada<br>Depósitos coluviais: talus e leques aluviais pleistocênicos e depósitos de baixada ou paleolagunares holocênicos<br>Depósitos marinhos: pleistocênicos e holocênicos                    | ZONA DE TRANSIÇÃO               | Escarpas           | Alongadas                  | ▲                   |           |
|   |                                 |                    | Festonadas                 | ▲                   |           |
|   |                                 |                    | Interioranas               | ▲                   |           |
|   |                                 |                    | Morros Residuais           | ✱                   |           |
|   | PLANÍCIE COSTEIRA               |                    | Terraço Marinho            | ■                   |           |
|   |                                 |                    | Planície Flúvio-marinha    | ■                   |           |
|   |                                 |                    | Planície Marinha           | ■                   |           |
|   |                                 |                    | Planície Fluvial           | ■                   |           |
|   |                                 |                    | Antigos Meandros           | — — — — —           |           |
|   |                                 |                    | Corridões Litorâneos       | — — — — —           |           |
|   |                                 |                    | Reborço de Terraço Marinho | — — — — —           |           |
|   |                                 |                    |                            | Linha de Cumeada    | — — — — — |
|   |                                 |                    |                            | Drenagem            | — — — — — |
|   |                                 |                    |                            | Corpos Hídricos     | ■         |
|   |                                 |                    |                            | Limite do Município | — — — — — |
|   |                                 |                    |                            | Municípios Vizinhos | — — — — — |

Legenda Expandida integrante da Carta Geomorfológica do Município de Caraguatatuba-SP, elaborada por Cibele Oliveira Lima. Documento integrante da dissertação de Mestrado intitulada ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE CARAGUATATUBA -SP

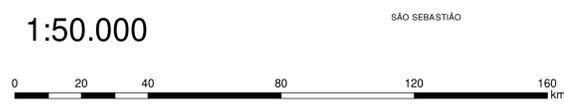
Projeção Universal Transversa de Mercator  
 Datum Vertical: Imbituba-SC  
 Datum Horizontal: Córrego Alegre-MG  
 Escala numérica: 1:50.000

Fonte: Interpretação de Imagens do Google Earth, Suguio & Martin (1978)

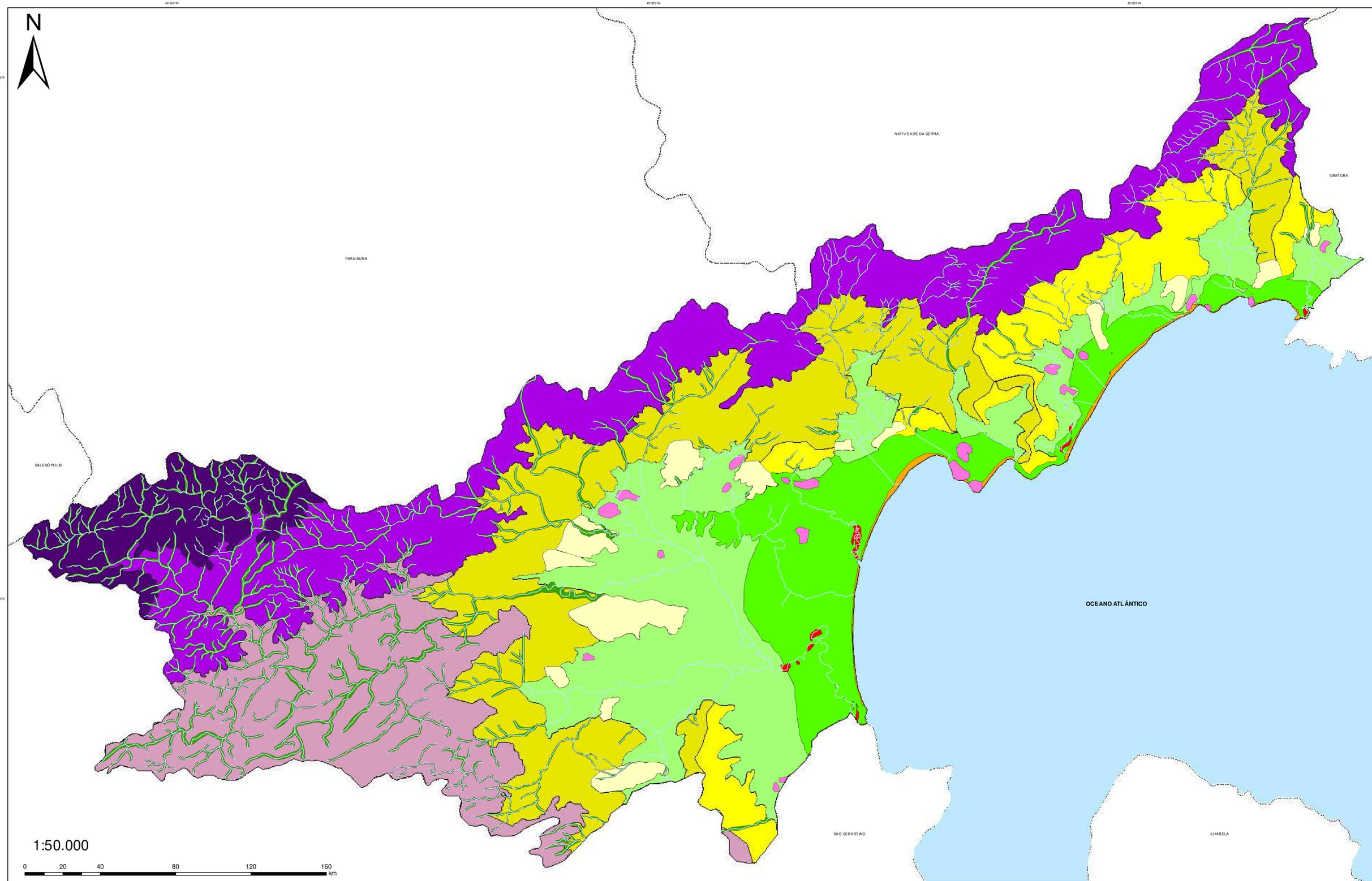
Elaborado por: CIBELE OLIVEIRA LIMA  
 ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE CARAGUATATUBA-SP

**Convenções Cartográficas**

|               |                     |
|---------------|---------------------|
| — — — — —     | Limite do Município |
| — · — · — · — | Municípios Vizinhos |
| ■             | Corpos Hídricos     |
| — — — — —     | Drenagem            |



# Anexo 10. Carta de Sistemas Naturais do município de Caraguatatuba - SP.



Projeção Universal Transversa de Mercator  
 Datum Vertical: Imbituba-SC  
 Datum Horizontal: Córrego Alegre-MG  
 Escala numérica: 1:50.000  
 Fonte: Google Earth (2013),  
 Suguio & Martin (1975)  
 Elaborado por: CIBELE OLIVEIRA LIMA  
 ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DO  
 MUNICÍPIO DE CARAGUATATUBA-SP

**Convenções Cartográficas**

- Limite do Município
- Municípios Vizinhos
- Corpos Hídricos
- Drenagem

## Legenda

### Zonas Dispersoras

- Unidade de Topos Aguçados
- Unidade de Topos
- Unidade de Topos Dissecados
- Morros Residuais

### Zonas Transmissoras

- Escarpas Interioranas
- Escarpas Festonadas
- Escarpas Alongadas

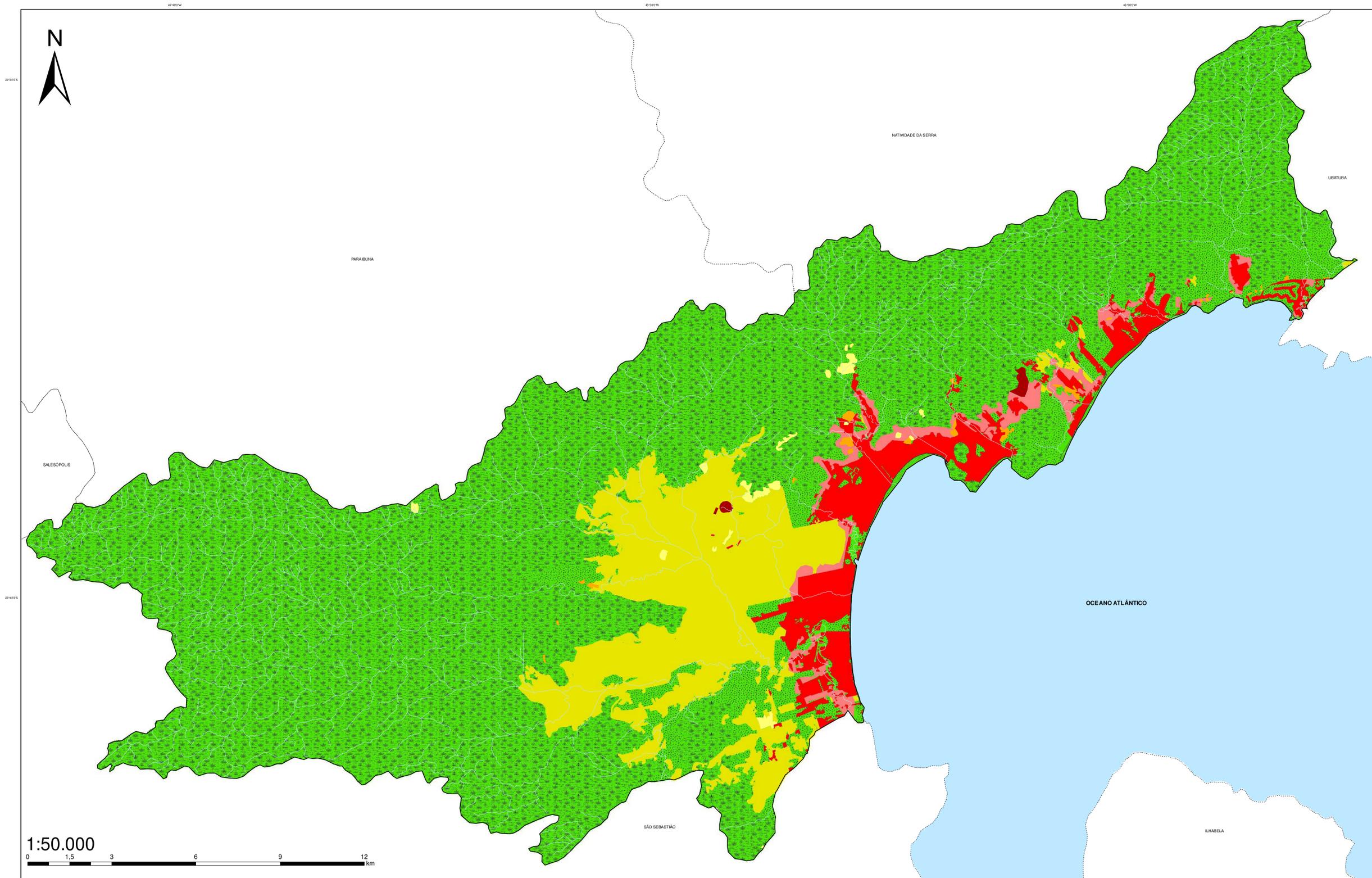
### Zonas Receptoras

- Planície Fluvial
- Planície Flúvio-Marinha
- Terraço Marinho

### Zonas Transmissoras e Receptoras

- Planície Marinha
- Mangue

# Anexo 11. Carta de Sistemas Antrópicos do município de Caraguatatuba - SP.



Projeção Universal Transversa de Mercator  
 Datum Vertical: Imbituba-SC  
 Datum Horizontal: Córrego Alegre-MG  
 Escala numérica: 1:50.000  
 Fonte: Google Earth (2013),  
 Sugio & Martin (1975)  
 Elaborado por: CIBELE OLIVEIRA LIMA  
 ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DO  
 MUNICÍPIO DE CARAGUATATUBA-SP

## Legenda

### Sistemas Antrópicos Urbanos

- Sistema de Mineração
- Área Urbana Consolidada
- Área Urbana Inconsolidada

### Sistemas Antrópicos Rurais

- Sistema de Solo Exposto
- Sistema de Reflorestamento
- Sistema de Pasto/ Fazenda Serra Mar

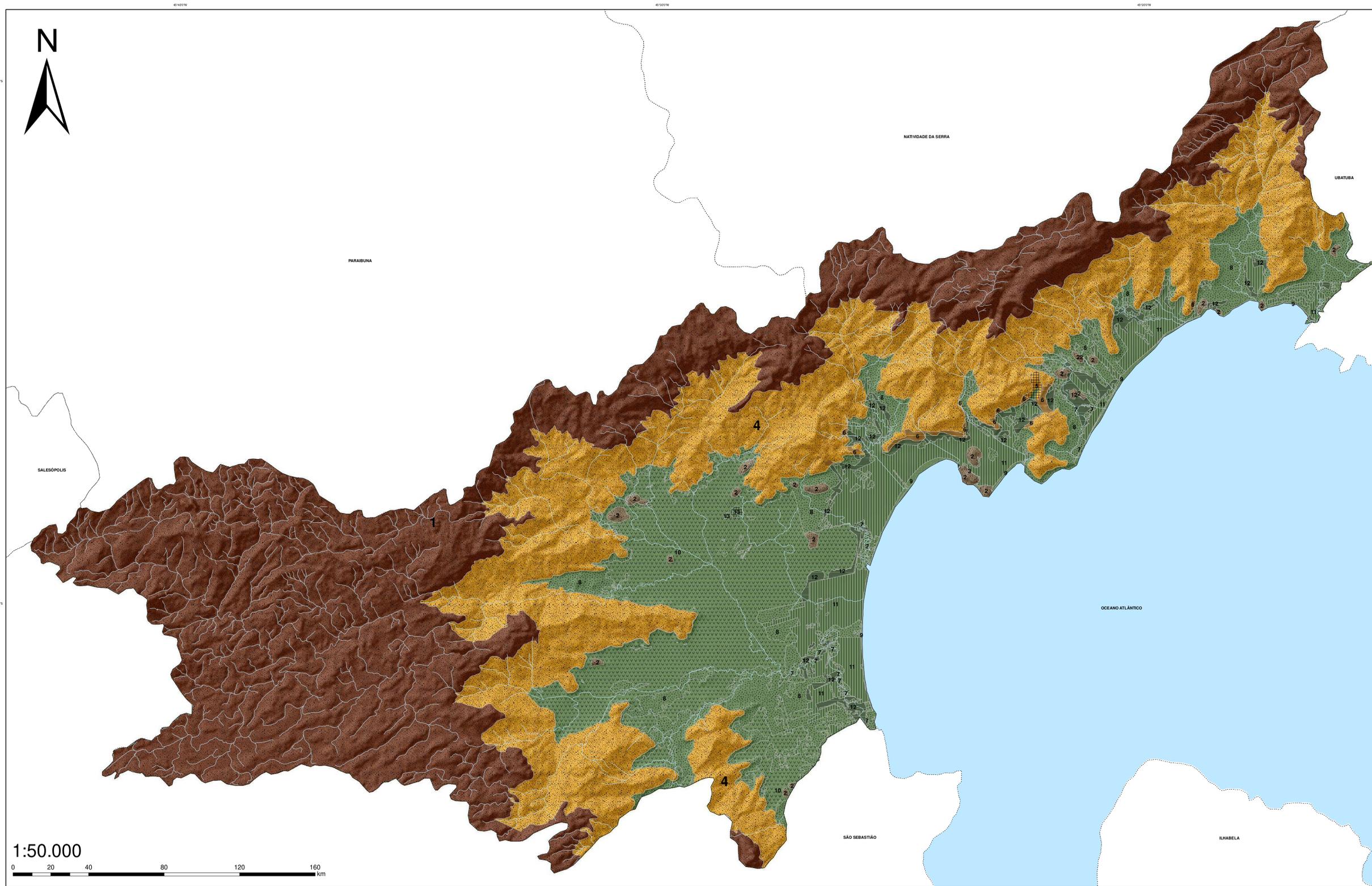
### Sistemas Não Antrópicos

- Planície Marinha
- Mata Atlântica
- Restinga
- Mangue

### Convenções Cartográficas

- Limite do Município
- Municípios Vizinhos
- Corpos Hídricos
- Drenagem

# Anexo 12. Carta de Unidades de Paisagem do município de Caraguatatuba - SP



Projeção Universal Transversa de Mercator  
 Datum Vertical: Imbituba-SC  
 Datum Horizontal: Córrego Alegre-MG  
 Escala numérica: 1:50.000  
 Fonte: Carta de Sistemas Naturais e Carta de Sistemas Antrópicos  
 Elaborado por: CIBELE OLIVEIRA LIMA  
 ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE CARAGUATATUBA-SP

**Convenções Cartográficas**

- Limite do Município
- Municípios Vizinhos
- Corpos Hídricos
- Drenagem

## Unidades Naturais

- Topos
- Morros Residuais
- Escarpas
- Planície Costeira

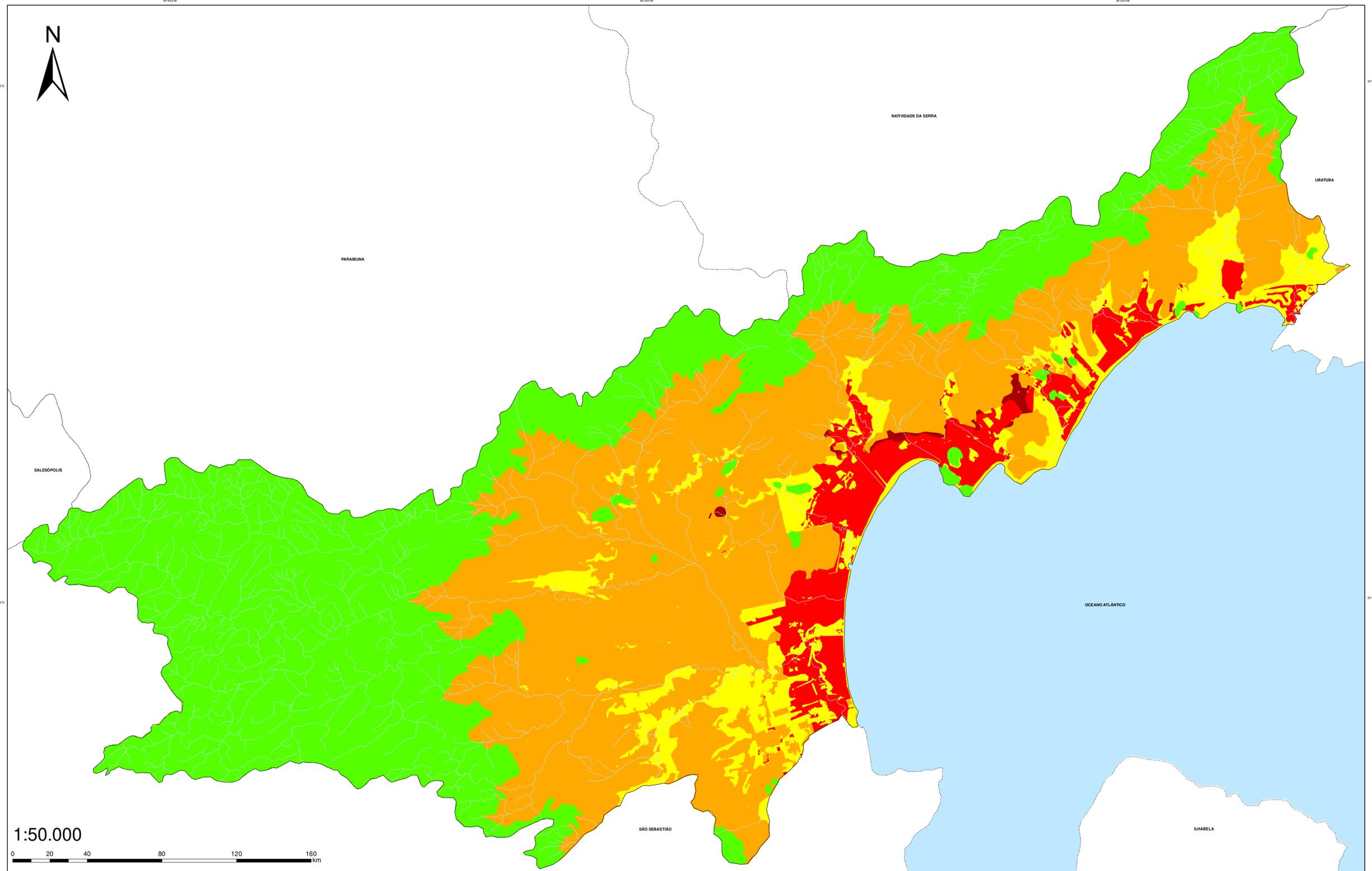
## Uso da Terra

- Mata Atlântica
- Mangue
- Restinga
- Praia
- Pasto
- Mineração
- Área Urbana Inconsolidada
- Área Urbana Consolidada

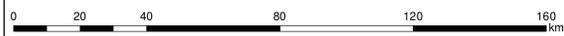
## Unidades de Paisagem

- 01 - Topos com Mata Atlântica
- 02 - Morros Residuais com Mata Atlântica
- 03 - Morros Residuais com Área Urbana Consolidada
- 04 - Escarpas com Mata Atlântica
- 05 - Escarpas com Mineração
- 06 - Escarpas com Área Urbana Inconsolidada
- 07 - Planície Costeira com Mangue
- 08 - Planície Costeira com Restinga
- 09 - Planície Costeira com Praia
- 10 - Planície Costeira com Pasto
- 11 - Planície Costeira com Área Urbana Consolidada
- 12 - Planície Costeira com Área Urbana Inconsolidada
- 13 - Planície Costeira com Mineração

# Anexo 13. Carta de Fragilidade do município de Caraguatatuba - SP.



1:50.000



Projeção Universal Transversa de Mercator  
Datum Vertical: Imbituba-SC  
Datum Horizontal: Córrego Alegre-MG  
Escala numérica: 1:50.000

Fonte: Carta de Unidades de Paisagem do município de Caraguatatuba e Rodríguez, Silva e Cavalcanti (2004)

Elaborado por: CIBELE OLIVEIRA LIMA  
ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE CARAGUATATUBA-SP

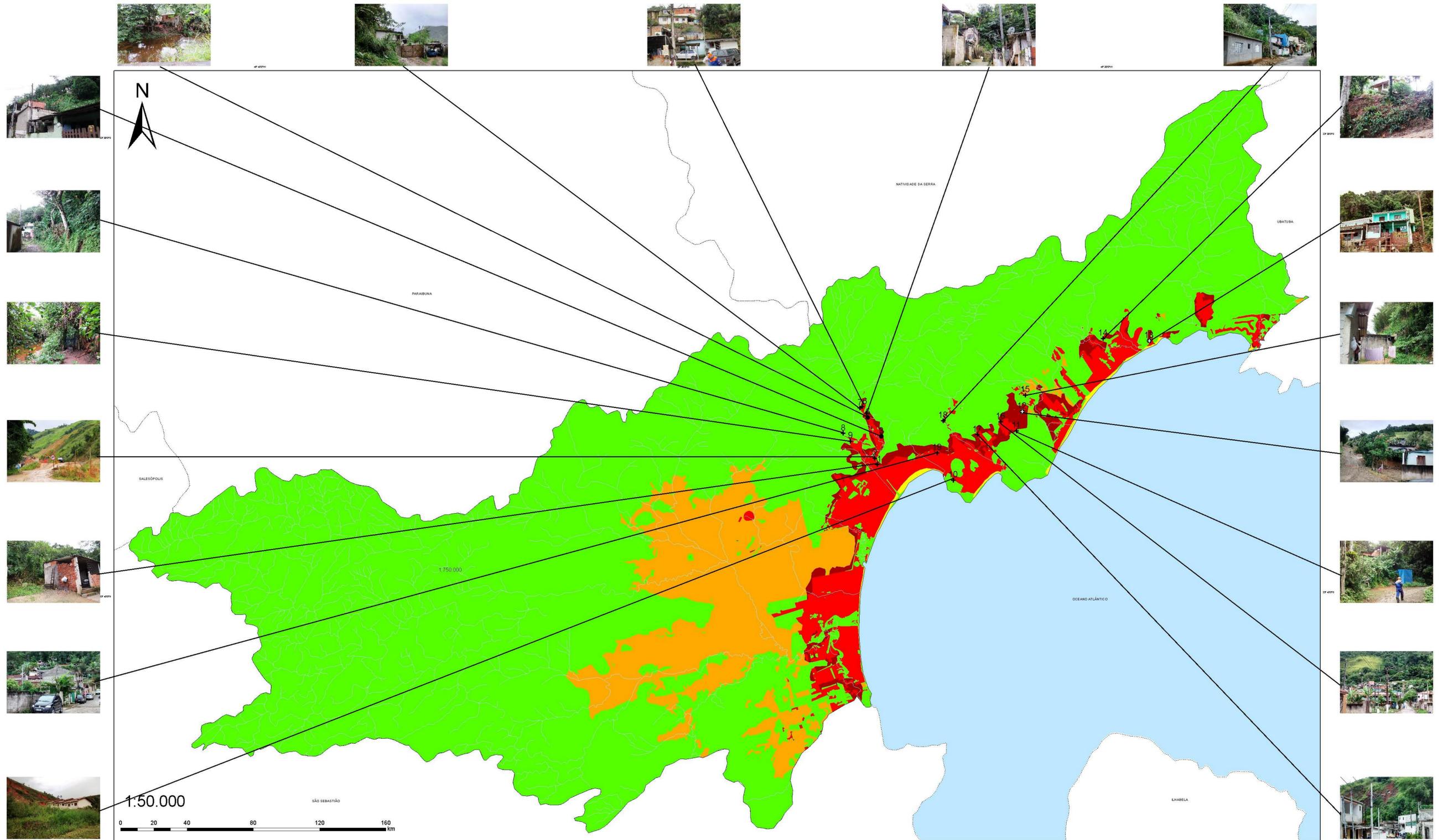
## Legenda

- Estável
- Medianamente Instável
- Instável
- Crítico
- Muito Crítico

## Convenções Cartográficas

- Limite do Município
- Municípios Vizinhos
- Drenagem
- Corpos Hídricos

# Anexo 13. Carta de Estado Ambiental do município de Caraguatatuba - SP.



Projeção Universal Transversa de Mercator  
 Datum Vertical: Imbituba-SC  
 Datum Horizontal: Córrego Alegre-MG  
 Escala numérica: 1:50.000

Fonte: Carta de Unidades de Paisagem do município de Caraguatatuba e  
 Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004)  
 Fotos retiradas em trabalho de campo pela aluna em maio de 2015

Elaborado por: CIBELE OLIVEIRA LIMA  
 ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO  
 DE CARAGUATATUBA-SP

- Legenda**
- Satisfatório
  - Regular
  - Insatisfatório
  - Crítico
  - Muito Crítico

- Áreas com Risco Alto e Muito Alto (coletadas em campo)**
- ✦ Risco Escorregamento e ou Deslizamento
  - Risco Inundação
  - Risco Escorregamento e Inundação

- Convenções Cartográficas**
- ▭ Limite do Município
  - ▭ Municípios Vizinhos
  - Corpos Hídricos
  - Drenagem

# Anexo 15. Carta de Zoneamento Geoambiental do município de Caraguatatuba - SP

| Unidades de Paisagem                                | Litologia   | Morfometria  | Cobertura Vegetal                          | Função Geocológica       | Fragilidade Ambiental | Estado Ambiental | Zoneamento Funcional                                 | Zoneamento Ambiental                            |
|---|---|--|--|--------------------------|-----------------------|------------------|--|---|
| 1<br>Topo + Mata Atlântica                          | Complexo Costeiro: Granitos e Terrços Granatósio-Migmatíticos, Gnaisse Graníticos, Rochas Metabasálticas, Migmatitos  | Formas residuais, ou intermédias, desconectadas da porção serrana mas que ainda guarda suas características, possuindo altitudes entre os 40 e 80m. Formas arredondadas devido ao intemperismo com declividades que podem atingir os 20%.  | Floresta Ombrófila Densa Montana           | Dispersora               | Estável               | Satisfatório     | Vegetação Original (APA ou APP) + Ecoturismo e Lazer | Conservação                                     |
| 2<br>Morro Residual + Mata Atlântica                | Complexo Costeiro: Granitos e Terrços Granatósio-Migmatíticos, Gnaisse Graníticos   | Formas residuais, ou intermédias, desconectadas da porção serrana mas que ainda guarda suas características, possuindo altitudes entre os 40 e 80m. Formas arredondadas devido ao intemperismo com declividades que podem atingir os 20%.  | Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana       | Dispersora               | Estável               | Satisfatório     | Vegetação Original (APA ou APP) + Ecoturismo e Lazer | Conservação                                     |
| 3<br>Morro Residual + Área Urbana Consolidada       | Depósitos Marinhos Holocênicos, Depósitos coluviais de baixada e paleolagunas holocênicas a atuais; Complexo Costeiro com rochas graníticas de composição e textura variada   | Formas residuais, ou intermédias, desconectadas da porção serrana mas que ainda guarda suas características, possuindo altitudes entre os 40 e 80m. Formas arredondadas devido ao intemperismo com declividades que podem atingir os 20%.  | Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana       | Dispersora               | Crítico               | Crítico          | Reflorestamento                                      | Reabilitação                                    |
| 4<br>Escarpas + Mata Atlântica                      | Complexo Costeiro com rochas graníticas de composição e textura variada, Migmatitos com estruturas diversas, Rochas Metabasálticas, Gnaisse graníticos com grau variáveis de migmatização, Depósitos coluviais, talus e liquez aluviais pleistocênicos a atuais   | Zonas de transição entre os Topos e a Planície Costeira, apresenta 3 unidades principais: escarpas alongadas, com maior desenvolvimento horizontal; escarpas listriadas cuja face está paralela ao Oceano e escarpas interiores. Possui os maiores desníveis altimétricos variando entre 20m e 500m de altitude com declividades entre 30 e 50%. | Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana       | Transmissora             | Instável              | Satisfatório     | Vegetação Original (APA ou APP) + Ecoturismo e Lazer | Conservação                                     |
| 5<br>Escarpas + Mineração                           | Complexo Costeiro com rochas graníticas de composição e textura variada   | Zonas de transição entre os Topos e a Planície Costeira, apresenta 3 unidades principais: escarpas alongadas, com maior desenvolvimento horizontal; escarpas listriadas cuja face está paralela ao Oceano e escarpas interiores. Possui os maiores desníveis altimétricos variando entre 20m e 500m de altitude com declividades entre 30 e 50%. | Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana       | Transmissora             | Muito Crítico         | Muito Crítico    | Mineração  | Melhoramento                                    |
| 6<br>Escarpas + Área Urbana Inconsolidada           | Complexo Costeiro com rochas graníticas de composição e textura variada; Depósitos coluviais, talus e liquez aluviais pleistocênicos a atuais   | Zonas de transição entre os Topos e a Planície Costeira, apresenta 3 unidades principais: escarpas alongadas, com maior desenvolvimento horizontal; escarpas listriadas cuja face está paralela ao Oceano e escarpas interiores. Possui os maiores desníveis altimétricos variando entre 20m e 500m de altitude com declividades entre 30 e 50%. | Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas | Transmissora             | Muito Crítico         | Muito Crítico    | Reflorestamento                                      | Reabilitação                                    |
| 7<br>Planície Costeira + Mangue                     | Depósitos Fluviais Aluviais, Depósitos Marinhos Holocênicos, Depósitos coluviais de baixada e paleolagunas holocênicas a atuais, Depósitos fluvio-marinhos atuais (planícies de maré)   | São as porções mais baixas e planas do território com altitudes até no máximo 20m e declividades que não ultrapassam os 2%. Esta dividida entre Terrapço Marinho, Planície Marina e Planície Fluvio-Marinha. As formas de relevo mais comuns são os antigos meandros e os cordões litorâneos.  | Manguezal                                  | Transmissora e Receptora | Mediamente Instável   | Estável          | Vegetação Original (APP)                             | Conservação                                     |
| 8<br>Planície Costeira + Restinga                   | Depósitos Fluviais Aluviais, Depósitos Marinhos Holocênicos, Depósitos coluviais de baixada e paleolagunas holocênicas a atuais, Depósitos fluvio-marinhos atuais (planícies de maré), Depósitos Marinhos Pleistocênicos, Depósitos coluviais, talus e liquez aluviais pleistocênicos a atuais  | São as porções mais baixas e planas do território com altitudes até no máximo 20m e declividades que não ultrapassam os 2%. Esta dividida entre Terrapço Marinho, Planície Marina e Planície Fluvio-Marinha. As formas de relevo mais comuns são os antigos meandros e os cordões litorâneos.  | Restinga                                   | Receptora                | Mediamente Instável   | Satisfatório     | Vegetação Original (APP)                             | Proteção  |
| 9<br>Planície Costeira + Praia                      | Depósitos Marinhos Holocênicos  | São as porções mais baixas e planas do território com altitudes até no máximo 20m e declividades que não ultrapassam os 2%. Esta dividida entre Planície Marina, Planície e Terrapço Fluvial e Planície Fluvio-Marinha. As formas de relevo mais comuns são os antigos meandros e os cordões litorâneos.   | Restinga                                   | Transmissora e Receptora | Mediamente Instável   | Regular          | Ecoturismo e Lazer                                   | Conservação e Estimulo ao Desenvolvimento Local |
| 10<br>Planície Costeira + Agropecuária              | Depósitos coluviais de baixada e paleolagunas holocênicas a atuais, Depósitos coluviais, talus e liquez aluviais pleistocênicos a atuais, Depósitos fluvio-marinhos atuais (planícies de maré), Depósitos Marinhos Pleistocênicos, Depósitos coluviais, talus e liquez aluviais pleistocênicos a atuais, Depósitos Marinhos Holocênicos                                 | São as porções mais baixas e planas do território com altitudes até no máximo 20m e declividades que não ultrapassam os 2%. Esta dividida entre Terrapço Marinho, Planície e Terrapço Fluvial e Planície Fluvio-Marinha. As formas de relevo mais comuns são os antigos meandros e os cordões litorâneos.  | Restinga                                   | Receptora                | Instável              | Insatisfatório   | Agropecuária   | Melhoramento                                    |
| 11<br>Planície Costeira + Área Urbana Consolidada   | Depósitos coluviais, talus e liquez aluviais pleistocênicos a atuais; Depósitos Marinhos Holocênicos; Depósitos fluvio-marinhos atuais (planícies de maré); Depósitos Fluviais Aluviais; Depósitos coluviais de baixada e paleolagunas holocênicas a atuais; Depósitos Marinhos Pleistocênicos; Depósitos mistos (aluviais e coluviais de baixada) holocênicos a atuais | São as porções mais baixas e planas do território com altitudes até no máximo 20m e declividades que não ultrapassam os 2%. Esta dividida entre Terrapço Marinho, Planície Marina e Planície Fluvio-Marinha. As formas de relevo mais comuns são os antigos meandros e os cordões litorâneos.  | Restinga                                   | Receptora                | Crítico               | Crítico          | Urbano   | Conservação e Estimulo ao Desenvolvimento Local |
| 12<br>Planície Costeira + Área Urbana Inconsolidada | Depósitos coluviais, talus e liquez aluviais pleistocênicos a atuais; Depósitos Marinhos Holocênicos; Depósitos fluvio-marinhos atuais (planícies de maré); Depósitos Fluviais Aluviais; Depósitos coluviais de baixada e paleolagunas holocênicas a atuais; Depósitos Marinhos Pleistocênicos; Depósitos mistos (aluviais e coluviais de baixada) holocênicos a atuais | São as porções mais baixas e planas do território com altitudes até no máximo 20m e declividades que não ultrapassam os 2%. Esta dividida entre Terrapço Marinho, Planície Marina e Planície Fluvio-Marinha. As formas de relevo mais comuns são os antigos meandros e os cordões litorâneos.  | Restinga                                   | Receptora                | Crítico               | Muito Crítico    | Urbano   | Conservação e Estimulo ao Desenvolvimento Local |
| 13<br>Planície Costeira + Mineração                 | Depósitos mistos (aluviais e coluviais de baixada) holocênicos a atuais   | São as porções mais baixas e planas do território com altitudes até no máximo 20m e declividades que não ultrapassam os 2%. Esta dividida entre Terrapço Marinho, Planície Marina e Planície Fluvio-Marinha. As formas de relevo mais comuns são os antigos meandros e os cordões litorâneos.  | Restinga                                   | Receptora                | Muito Crítico         | Crítico          | Mineração  | Melhoramento                                    |

## LEGENDA

### Zoneamento Ambiental

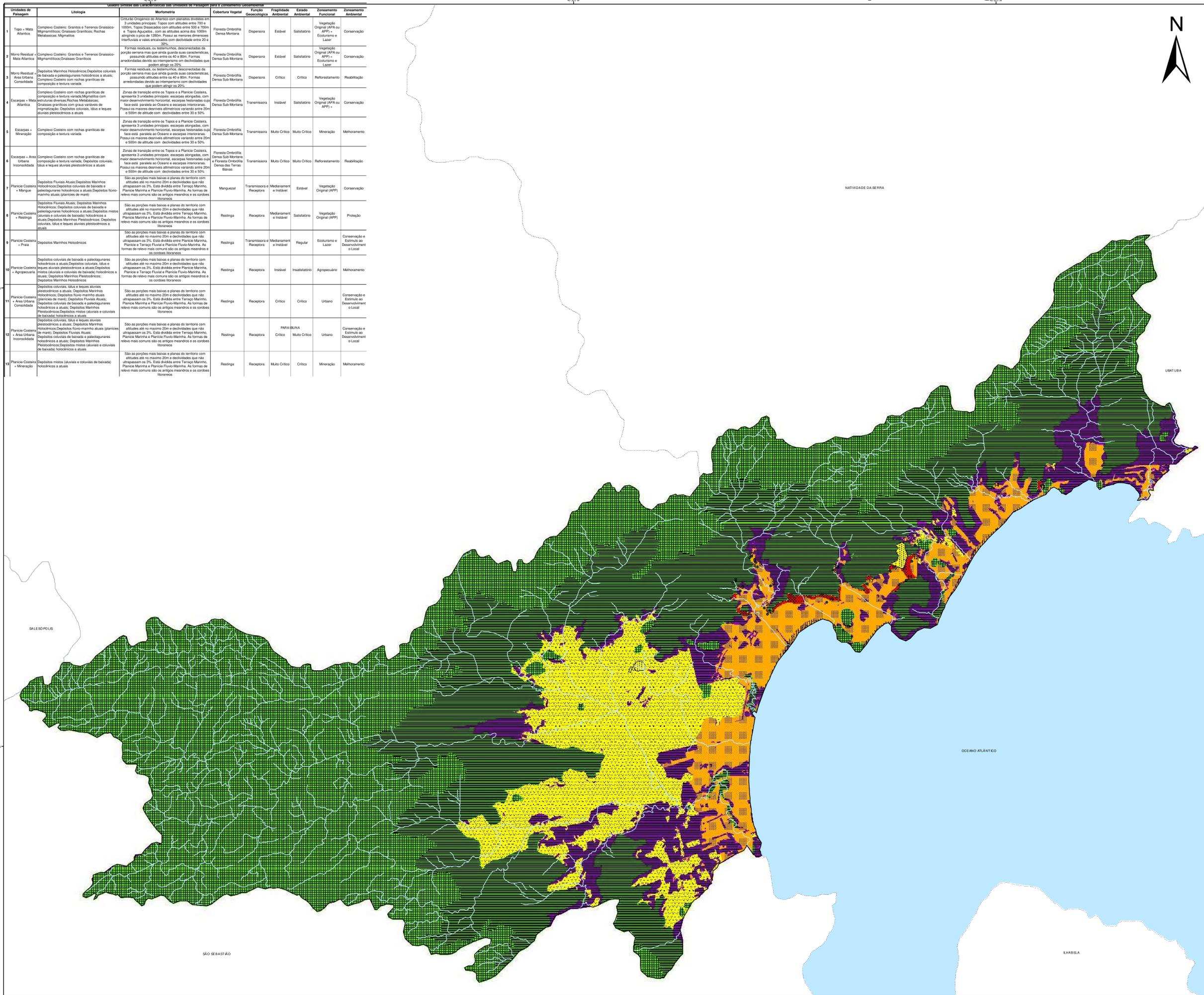
- Melhoramento**
- Conservação e estímulo ao desenvolvimento local**
- Reabilitação**
- Conservação**
- Proteção**

### Zoneamento Funcional

- Reflorestamento
- Vegetação Original (APA ou APP)
- Mineração
- Ecoturismo
- Agropecuária
- Urbano

### Convenções Cartográficas

- caragua
- Limite do Município
- Municípios Vizinhos
- Drenagem
- Corpos Hídricos



Projeção Universal Transversa de Mercator  
 Datum Vertical: Imbituba-SC  
 Datum Horizontal: Córrego Alegre-MG  
 Escala numérica: 1:50.000

Fonte: Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004)

Elaborado por: CIBELE OLIVEIRA LIMA  
 ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DO  
 MUNICÍPIO DE CARAGUATATUBA-SP