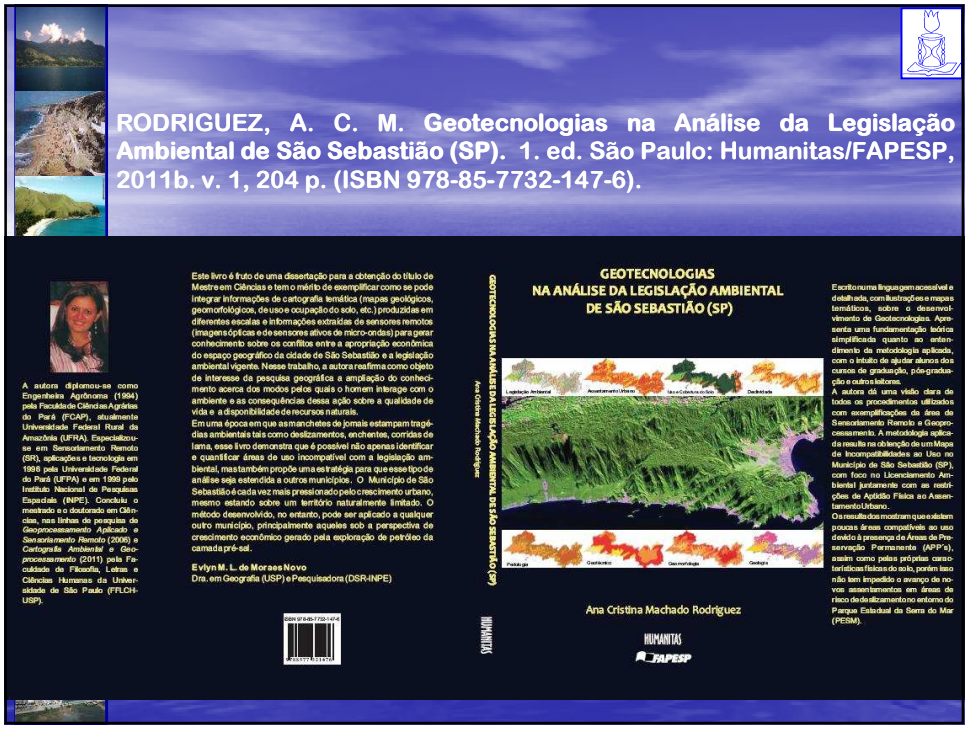
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – USP
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS – FFLCH
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA HUMANA
USP
FFLCH
GEOTECNOLOGIAS
NA ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL
DE SÃO SEBASTIÃO – SP.
Mestrado em Geografia Humana
Geoprocessamento Aplicado e Sensoriamento Remoto
Programa de Pós-Graduação da Geografia Humana
Ana Cristina Machado Rodríguez
Orientador: Reinaldo Pérez Machado
FAPESP
EDITORA HUMANITAS


RODRIGUEZ, A. C. M. Geotecnologias na Análise da Legislação Ambiental de São Sebastião (SP). 1. ed. São Paulo: Humanitas/FAPESP, 2011b. v. 1, 204 p. (ISBN 978-85-7732-147-6).
A autora diplomou-se como Engenheira Agrônoma (1994) pela Faculdade Ciências Agrárias do Pará (FCAP), atualmente Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). Especializou-se em Sensoriamento Remoto (SR), aplicações e tecnologia em 1996 pela Universidade Federal do Pará (UFPA) e em 1999 pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Concluiu o mestrado e o doutorado em Ciências, nas linhas de pesquisas de Geoprocessamento Aplicado e Sensoriamento Remoto (2006) e Cartografia Ambiental e Geoprocessamento (2011) pela Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (FFLCH-USP).
Este livro é fruto de uma dissertação para a obtenção do título de Mestre em Ciências e tem o mérito de exemplificar como se pode integrar informações de cartografia temática (mapas geológicos, geomorfológicos, de uso e ocupação do solo, etc.) produzidas em diferentes escalas e informações extraídas de sensores remotos (imagens ópticas e de sensores ativos de micro-ondas) para gerar conhecimento sobre os conflitos entre a apropriação econômica do espaço geográfico da cidade de São Sebastião e a legislação ambiental vigente. Nesse trabalho, a autora reafirma como objeto de interesse da pesquisa geográfica a ampliação do conhecimento acerca dos modos pelos quais o homem interage com o ambiente e as consequências dessa ação sobre a qualidade de vida e a disponibilidade de recursos naturais.
Em uma época em que as manchetes de jornais estampam tragédias ambientais tais como deslizamentos, enchentes, corridas de lama, esse livro demonstra que é possível não apenas identificar e quantificar áreas de uso incompatível com a legislação ambiental, mas também propõe uma estratégia para que esse tipo de análise seja estendida a outros municípios. O Município de São Sebastião é cada vez mais pressionado pelo crescimento urbano, mesmo estando sobre um território naturalmente limitado. O método desenvolvido, no entanto, pode ser aplicado a qualquer outro município, principalmente aqueles sob a perspectiva de crescimento econômico gerado pela exploração de petróleo da camada pré-sal.
Evlyn M. L. de Moraes Novo
Dra. em Geografia (USP) e Pesquisadora (DSR-INPE)
ISBN 978-85-7732-147-6
GEOTECNOLOGIAS NA ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL DE SÃO SEBASTIÃO (SP)
Ana Cristina Machado Rodríguez
HUMANITAS
GEOTECNOLOGIAS
NA ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL
DE SÃO SEBASTIÃO (SP)
Legislação Ambiental
Assentamento Urbano
Uso e Cobertura do Solo
Declividade
Pedologia
Geotécnica
Geomorfologia
Geologia
Ana Cristina Machado Rodríguez
HUMANITAS
FAPESP
Escrito numa linguagem acessível e detalhada, com ilustrações e mapas temáticos, sobre o desenvolvimento de Geotecnologias. Apresenta uma fundamentação teórica simplificada quanto ao entendimento da metodologia aplicada, com o intuito de ajudar alunos dos cursos de graduação, pós-graduação e outros leitores.
A autora dá uma visão clara de todos os procedimentos utilizados com exemplificações da área de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento. A metodologia aplicada resulta na obtenção de um Mapa de Incompatibilidades ao Uso no Município de São Sebastião (SP), com foco no Licenciamento Ambiental juntamente com as restrições de Aptidão Física ao Assentamento Urbano.
Os resultados mostram que existem poucas áreas compatíveis ao uso devido à presença de Áreas de Preservação Permanente (APP's), assim como pelas próprias características físicas do solo, porém isso não tem impedido o avanço de novos assentamentos em áreas de risco de deslizamento no entorno do Parque Estadual da Serra do Mar (PESM).

Objetivo Geral

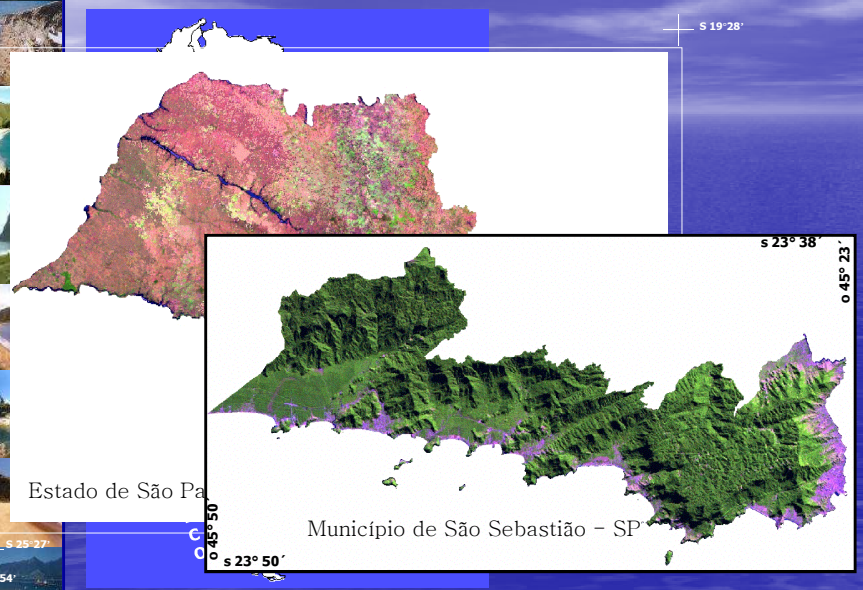
- Analisar a legislação ambiental de São Sebastião pelo uso SR e Geoprocessamento visando á preservação e conservação do meio ambiente para a manutenção do equilíbrio ecológico necessário á vida, e também as condições de sustentabilidade econômica e física ao assentamento urbano.

Objetivos Específicos

1. Identificar e Avaliar as áreas FAVORÁVEIS, RESTRITAS e IMPRÓPRIAS ao Assentamento Urbano (APTIDÃO FÍSICA);
2. Delimitar APP`s conforme o Código Florestal Lei Nº 4.771 e a Resolução do CONAMA de Nº 302 e 303;
3. Elaborar Mapa de Legislação Ambiental (APP´s);
4. Analisar o avanço do desmatamento no PESM (1988 a 2002);
5. Elaborar Mapa de INCOMPATIBILIDADE AO USO levando em consideração as potencialidades (APTIDÃO FÍSICA) e as restrições ambientais (LEGISLAÇÃO).

FFLCH – USP Rodríguez, A. C. M.

Área de Estudo



FFLCH – USP Rodríguez, A. C. M.

Materiais

- Legislação Florestal de São Sebastião – SP e Mapa das Áreas de Proteção Ambiental de São Paulo – SP;
- Cartas Topográficas do IBGE, IGGS, Projeto Radam e do Plano Cartográfico do Estado de São Paulo – SP;
- Mapa de Compartimentação Fisiográfica, Geológico, Geomorfológico, Pedológico de São Sebastião – SP e Carta Geotécnica do Estado de São Paulo – SP;
- Atlas Ambiental e Inventário Florestal de São Paulo – SP;
- Banco de Dados de Rodríguez e Crepani & Medeiros (2000);
- Imagens dos sensores TM, ETM+ e HRV dos Satélites Landsat 5, 7 e SPOT, e dados SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission);
- Fontes Bibliográficas de Consulta.

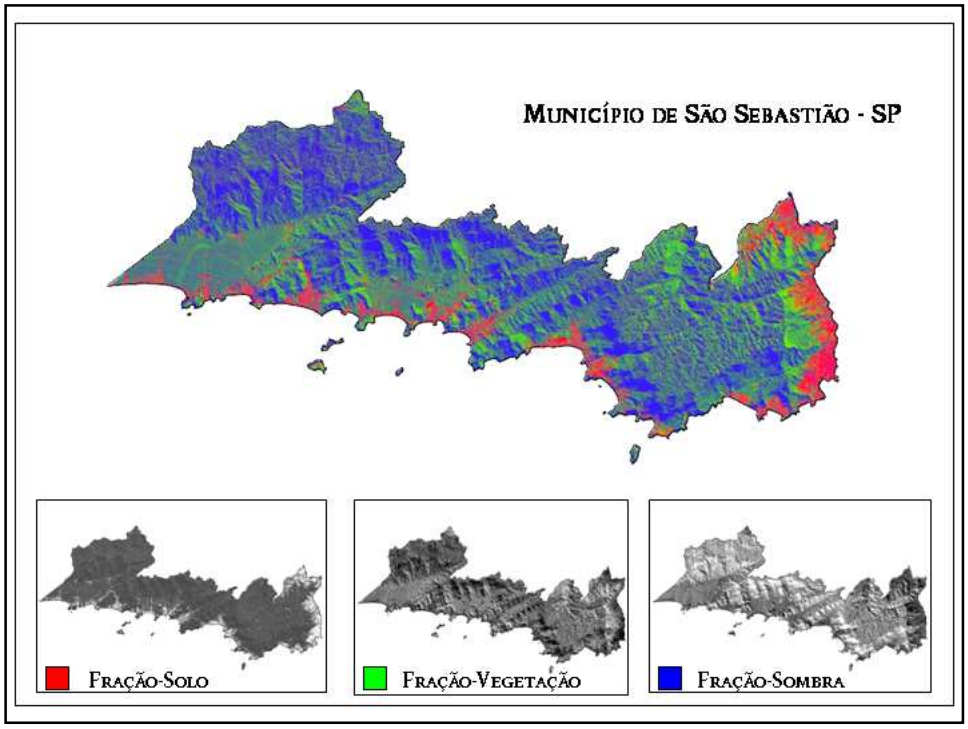
FFLCH – USP Rodríguez, A. C. M.

Metodologia

IMAGENS LANDSAT
↓
CORREÇÃO GEOMÉTRICA
↓
MODELO LINEAR DE MISTURA ESPECTRAL
↓
SEGMENTAÇÃO POR CRESCIMENTO DE REGIÕES
↓
CLASSIFICAÇÃO ATRAVÉS DO ALGORITMO DISTANCIA DE BHATTACHARRYA
↓
USO E COBERTURA DO SOLO

- Polinômio de Transformação de 1º Grau;
- MLME – Componentes Puras Vegetação, Solo e Sombra (Shimabukuro, 1997b);
- Método dos Mínimos Quadrados com Restrições (Imagens-Fração);
- Delimitação de Áreas Homogêneas (Erthal et al,1991);
- Distinção das Classes de Uso e Cobertura do Solo;
- Textura, Estrutura, Forma, Sombra, Tonalidade/Cor e Padrão (Anderson, 1982) e Características espectrais;

FFLCH – USP Rodríguez, A. C. M.


MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO - SP
FRAÇÃO-SOLO
FRAÇÃO-VEGETAÇÃO
FRAÇÃO-SOMBRA

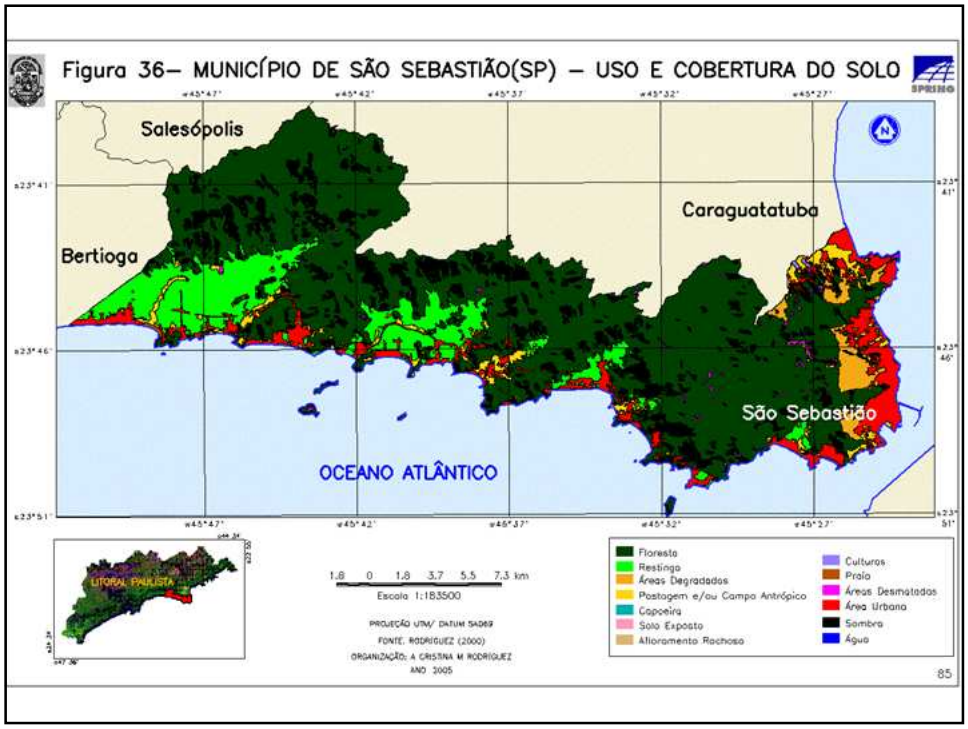
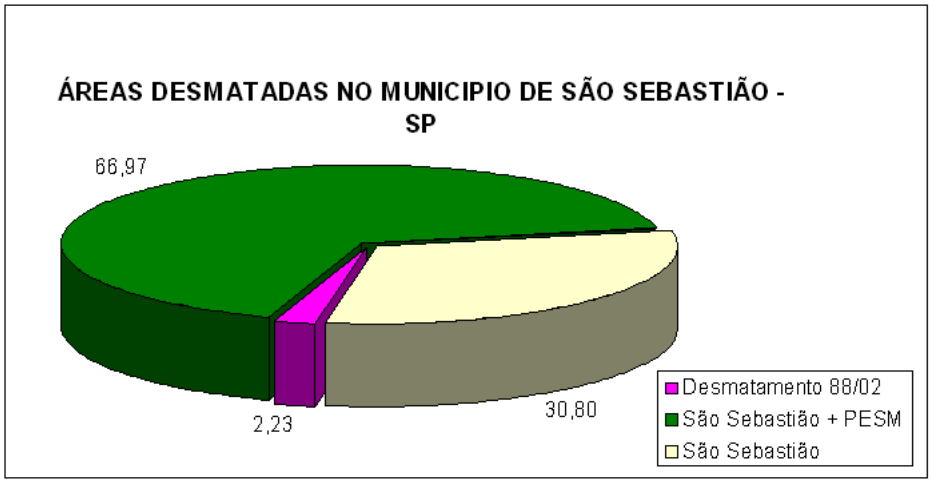
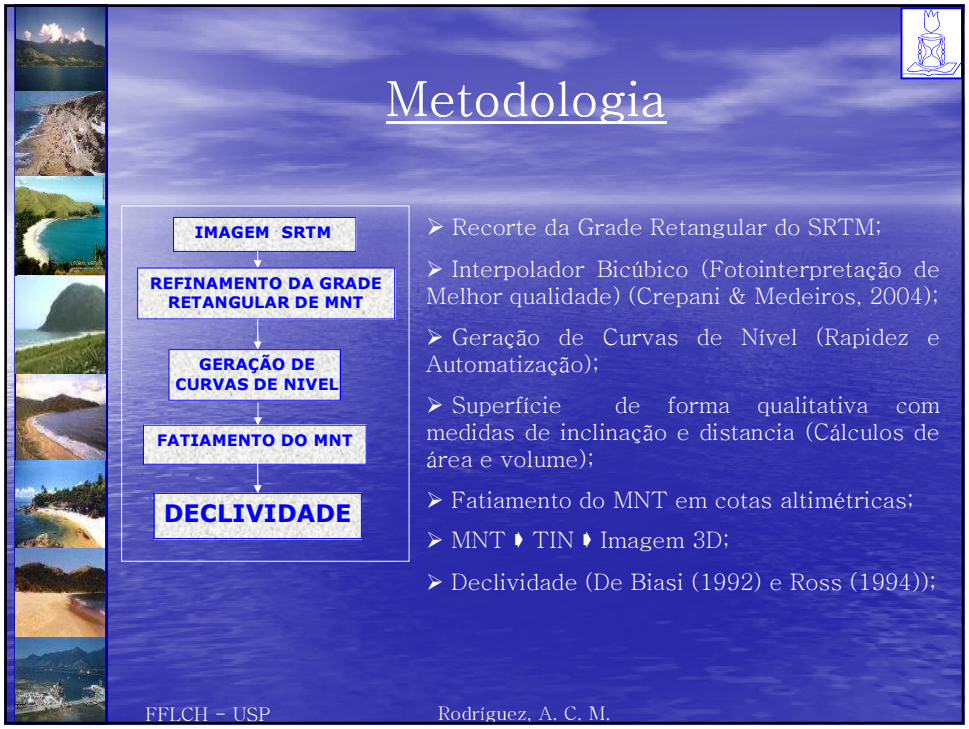
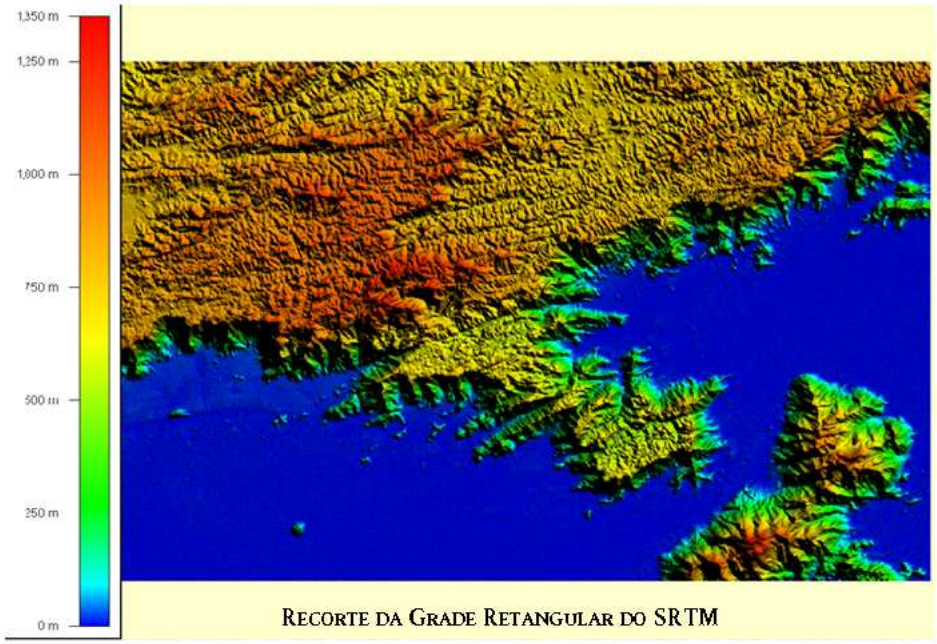


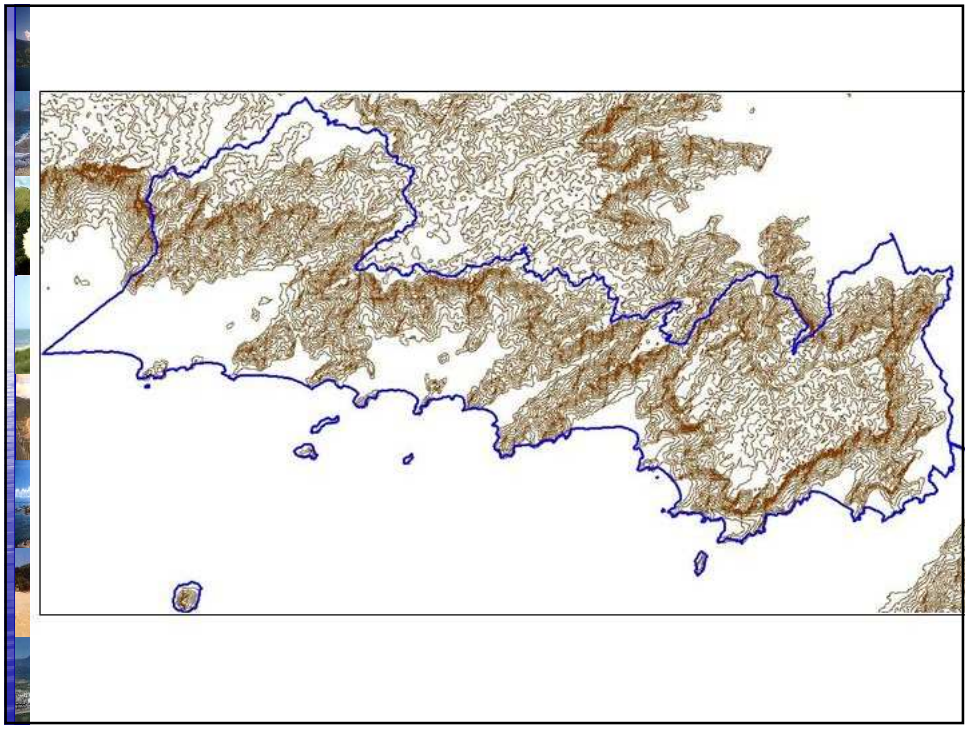
Figura 36– MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO(SP) – USO E COBERTURA DO SOLO
Salesópolis
Bertioga
Caraguatatuba
São Sebastião
OCEANO ATLÂNTICO
LITORAL PAULISTA
1.8 0 1.8 3.7 5.5 7.3 km
Escala 1:183500
PROJEÇÃO UTM/ DATUM SAD69
FONTE: RODRIGUEZ (2000)
ORGANIZAÇÃO: A CRISTINA M RODRIGUEZ
ANO 2005
Floresta
Restinga
Áreas Degradadas
Pastagem e/ou Campo Antrópico
Capoeira
Solo Exposto
Afloramento Rochoso
Culturas
Praia
Áreas Desmatadas
Área Urbana
Sombra
Água
85

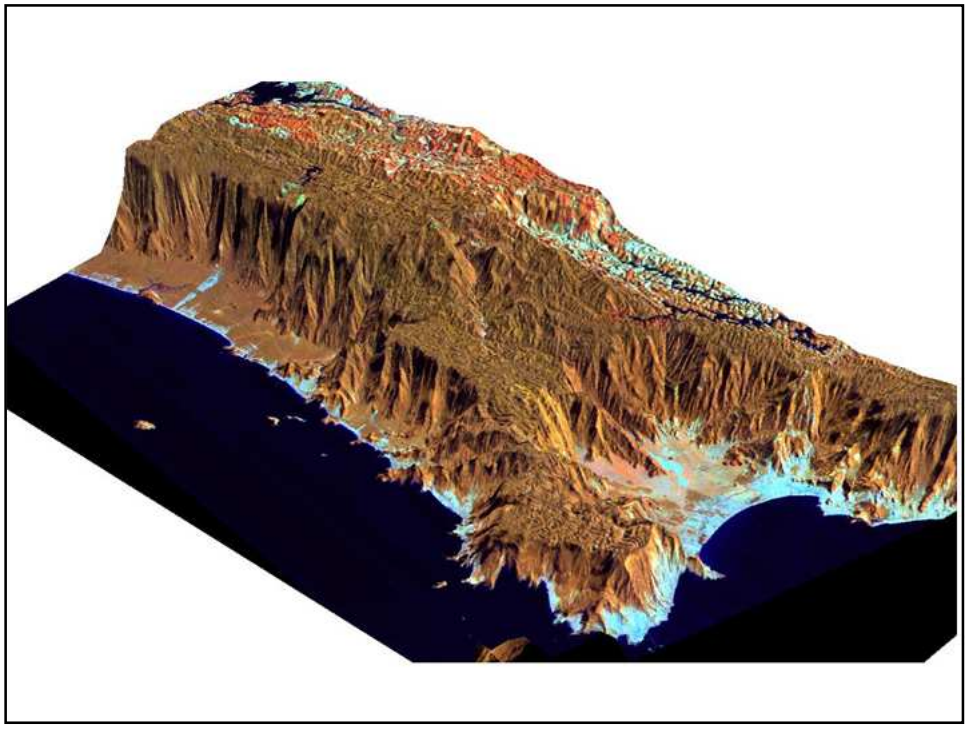

ÁREAS DESMATADAS NO MUNICIPIO DE SÃO SEBASTIÃO - SP
66,97
2,23
30,80
Desmatamento 88/02
São Sebastião + PESM
São Sebastião


Metodologia
IMAGEM SRTM
REFINAMENTO DA GRADE RETANGULAR DE MNT
GERAÇÃO DE CURVAS DE NIVEL
FATIAMENTO DO MNT
DECLIVIDADE
➢ Recorte da Grade Retangular do SRTM;
➢ Interpolador Bicúbico (Fotointerpretação de Melhor qualidade) (Crepani & Medeiros, 2004);
➢ Geração de Curvas de Nível (Rapidez e Automatização);
➢ Superfície de forma qualitativa com medidas de inclinação e distancia (Cálculos de área e volume);
➢ Fatiamento do MNT em cotas altimétricas;
➢ MNT ⧫ TIN ⧫ Imagem 3D;
➢ Declividade (De Biasi (1992) e Ross (1994));
FFLCH – USP
Rodríguez, A. C. M.



RECORTE DA GRADE RETANGULAR DO SRTM





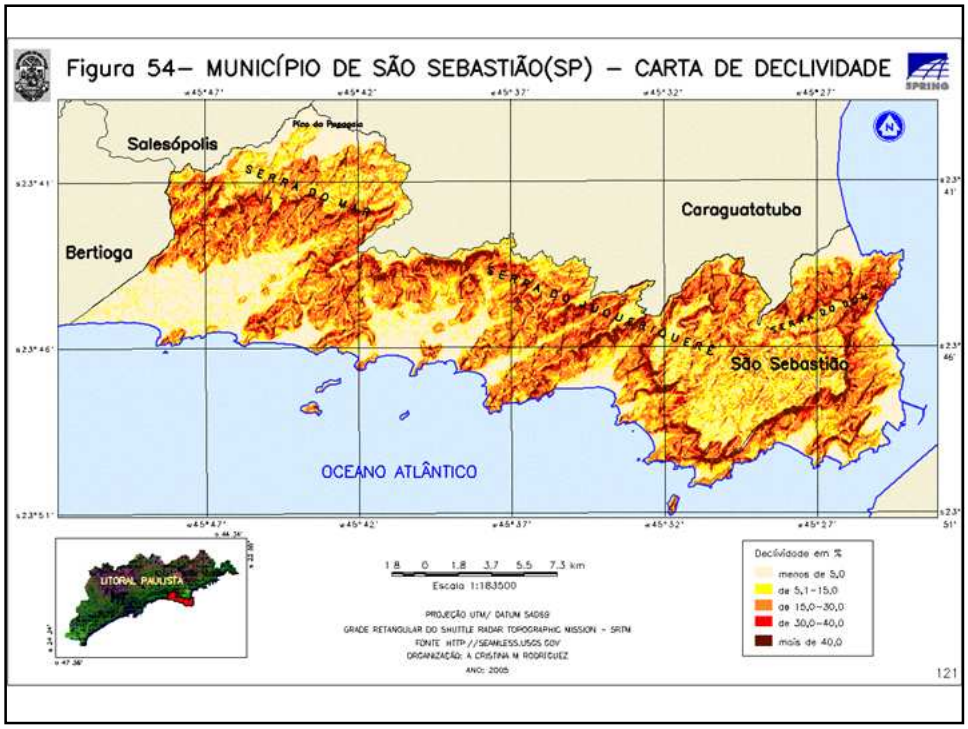
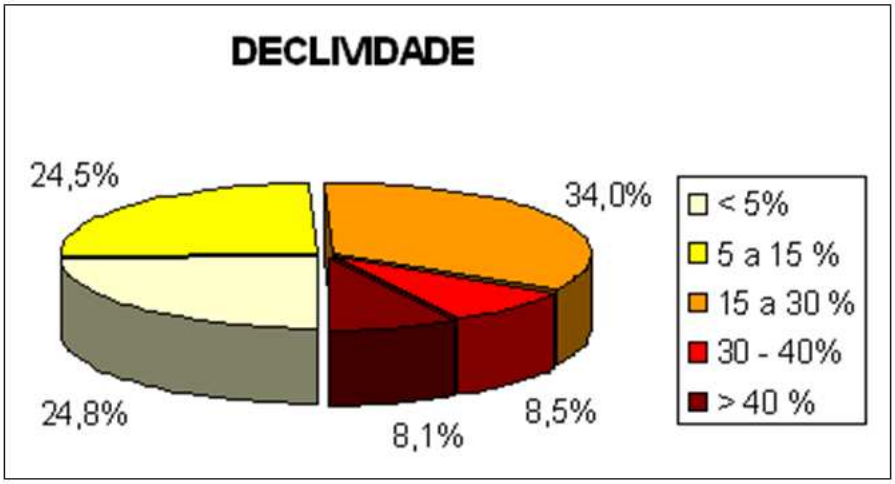
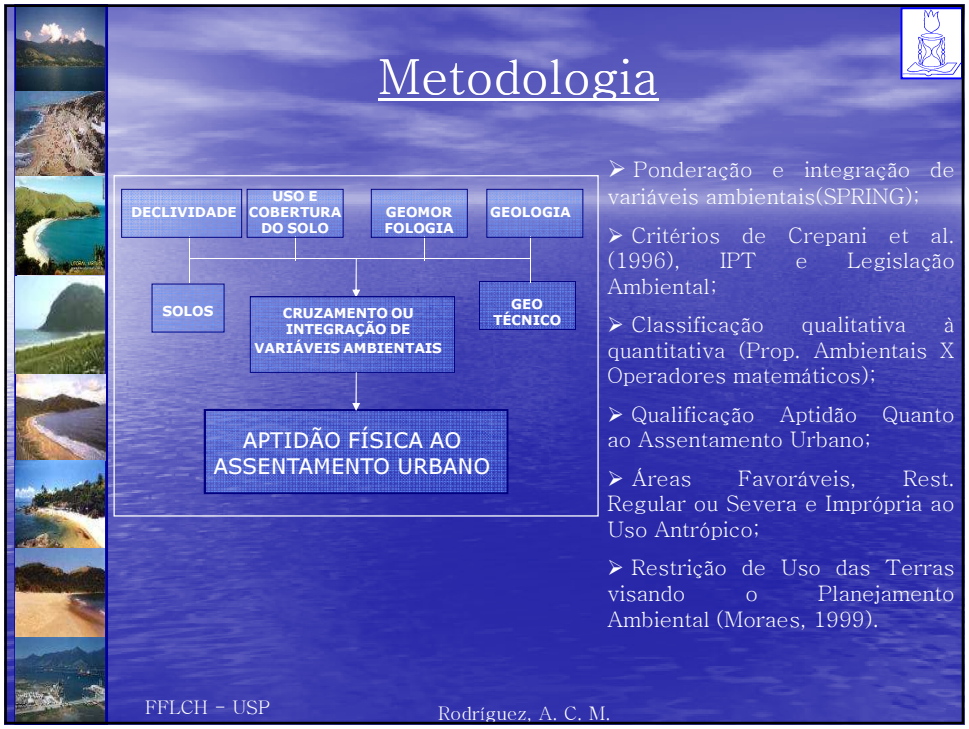
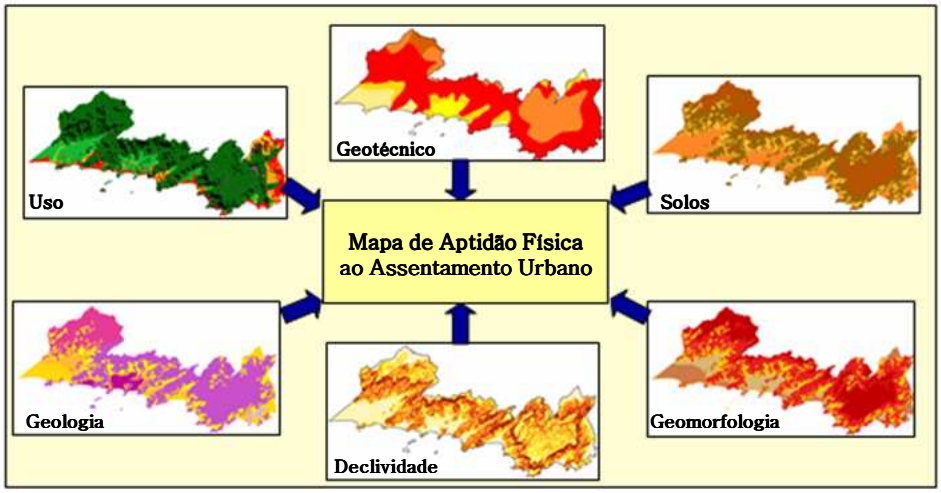


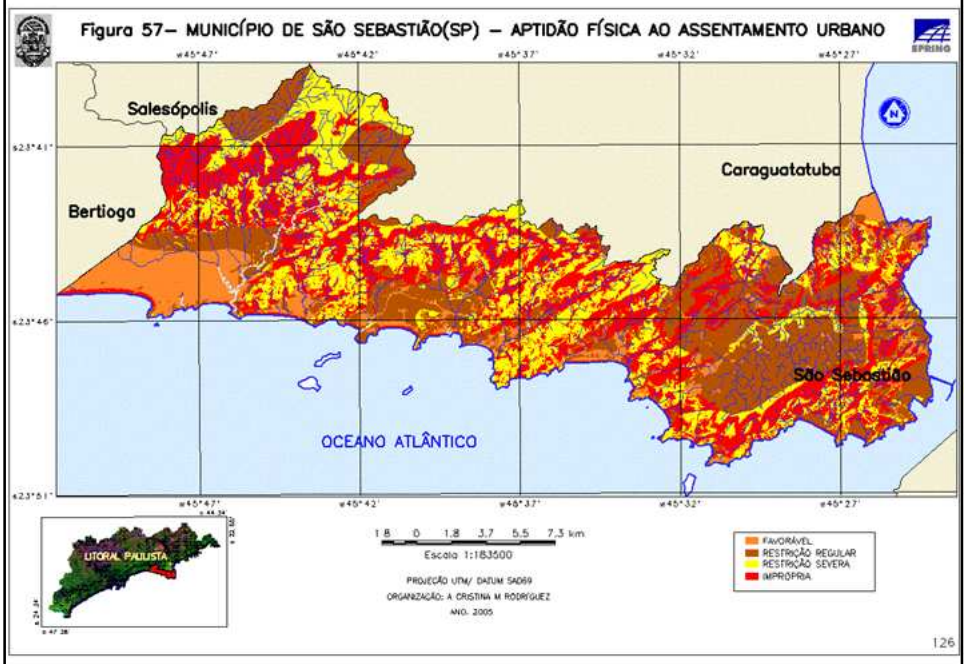
Figura 54– MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO(SP) – CARTA DE DECLIVIDADE
SPRING
Salesópolis
Pico do Papagaio
SERRA DO MAR
Caraguatatuba
Bertioga
SERRA DO ITAQUEREQUERÊ
SERRA DO DEM
São Sebastião
OCEANO ATLÂNTICO
LITORAL PAULISTA
1.8 0 1.8 3.7 5.5 7.3 km
Escala 1:183500
PROJEÇÃO UTM/ DATUM SAD69
GRADE RETANGULAR DO SHUTTLE RADAR TOPOGRAPHIC MISSION - SRTM
FONTE HTTP://SEAMLESS.USGS.GOV
ORGANIZAÇÃO: A CRISTINA N RODRIGUEZ
ANO: 2005
Declividade em %
menos de 5,0
de 5,1 - 15,0
de 15,0 - 30,0
de 30,0 - 40,0
mais de 40,0
121

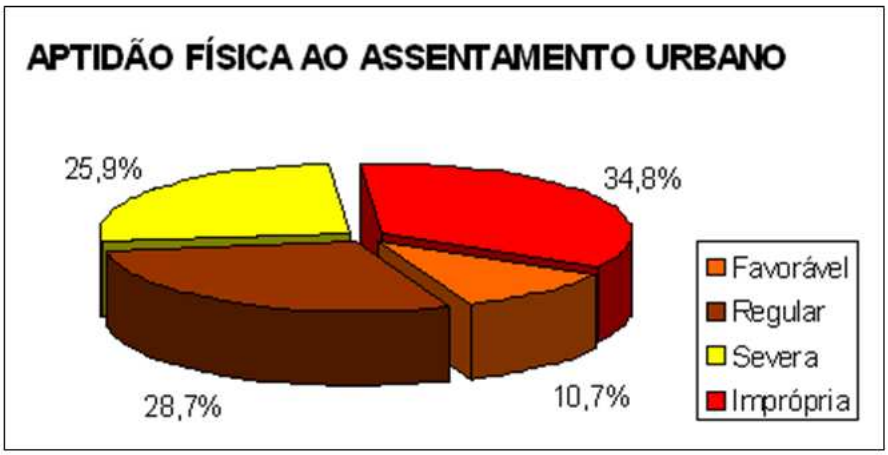

DECLIVIDADE
24,5%
34,0%
24,8%
8,1%
8,5%
< 5%
5 a 15 %
15 a 30 %
30 - 40%
> 40 %


Metodologia
DECLIVIDADE
USO E COBERTURA DO SOLO
GEOMOR FOLOGIA
GEOLOGIA
SOLOS
CRUZAMENTO OU INTEGRAÇÃO DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS
GEO TÉCNICO
APTIDÃO FÍSICA AO ASSENTAMENTO URBANO
➢ Ponderação e integração de variáveis ambientais(SPRING);
➢ Critérios de Crepani et al. (1996), IPT e Legislação Ambiental;
➢ Classificação qualitativa à quantitativa (Prop. Ambientais X Operadores matemáticos);
➢ Qualificação Aptidão Quanto ao Assentamento Urbano;
➢ Áreas Favoráveis, Rest. Regular ou Severa e Imprópria ao Uso Antrópico;
➢ Restrição de Uso das Terras visando o Planejamento Ambiental (Moraes, 1999).
FFLCH – USP
Rodríguez, A. C. M.

Aquisição do mapa de aptidão física ao assentamento urbano






APTIDÃO FÍSICA AO ASSENTAMENTO URBANO
25,9%
34,8%
28,7%
10,7%
Favorável
Regular
Severa
Imprópria

Metodologia
IMAGENS LANDSAT
CORREÇÃO GEOMÉTRICA
ATUALIZAÇÃO DA DRENAGEM
MAPA DE DISTANCIAS (BUFFER)
LEGISLAÇÃO AMBIENTAL
➢ Atualização da Rede Hidrográfica e Viária;
➢ Disposição de APP`s com base no Art. 2º Lei Federal nº 4771/65 e Resolução CONAMA nº 302 e 303/02;
➢ Topo de Morro com base no Art. 2º e 3º Resolução nº 4/85 (Reservas Ecológicas);
➢ Mapa de Distancias (Buffer) dos Cursos d´Água, Nascentes, Declividades > 40%, Topos de Morro e Restinga (Mapa de Uso e Cobertura do Solo) ;
➢Sobreposição das APP´s através do LEGAL (SPRING);
FFLCH - USP
Rodríguez, A. C. M.

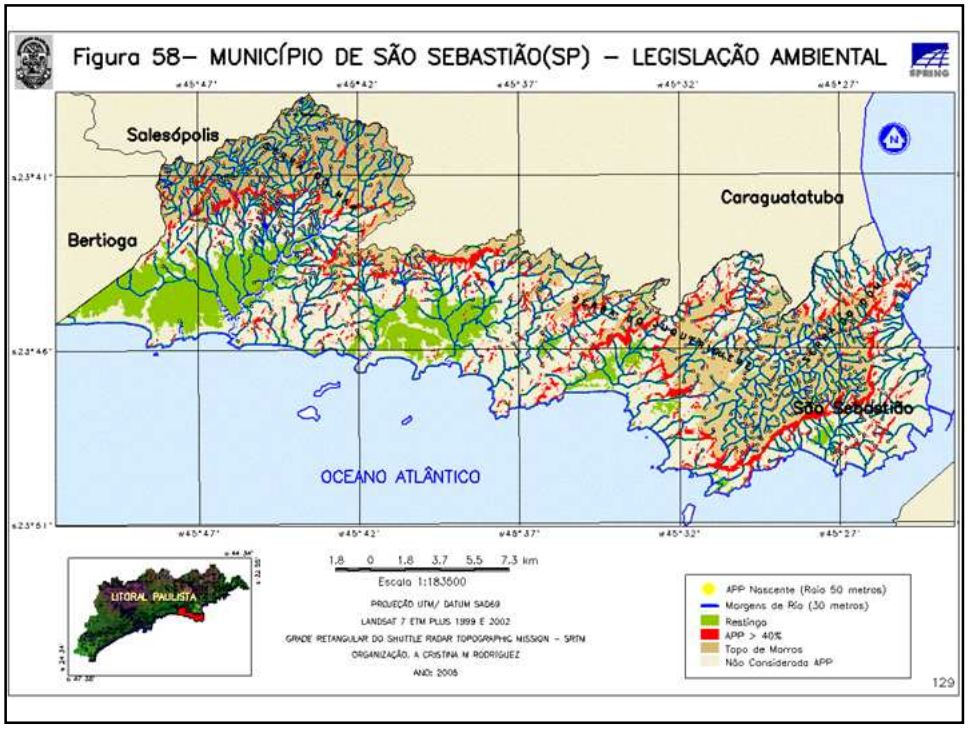
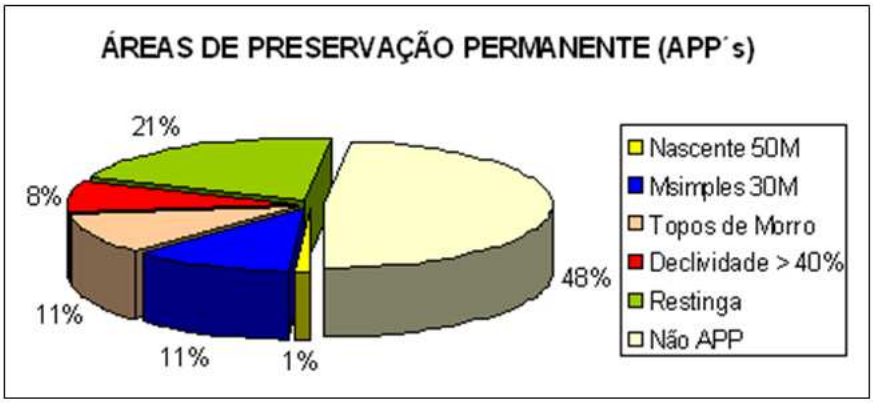
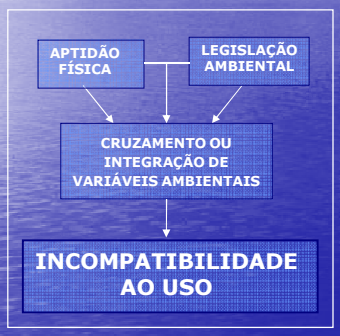


Figura 58– MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO(SP) – LEGISLAÇÃO AMBIENTAL
Salesópolis
Bertioga
Caraguatatuba
São Sebastião
OCEANO ATLÂNTICO
LITORAL PAULISTA
1.8 0 1.8 3.7 5.5 7.3 km
Escala 1:183500
PROJEÇÃO UTM/ DATUM SAD69
LANDSAT 7 ETM PLUS 1999 E 2002
GRADE RETANGULAR DO SHUTTLE RADAR TOPOGRAPHIC MISSION – SRTM
ORGANIZAÇÃO: A. CRISTINA M RODRIGUEZ
ANO: 2006
APP Nascente (Raio 50 metros)
Margens de Rio (30 metros)
Restinga
APP > 40%
Topo de Morros
Não Considerada APP
129


ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP´s)
21%
8%
11%
11%
1%
48%
Nascente 50M
Msimples 30M
Topos de Morro
Declividade > 40%
Restinga
Não APP

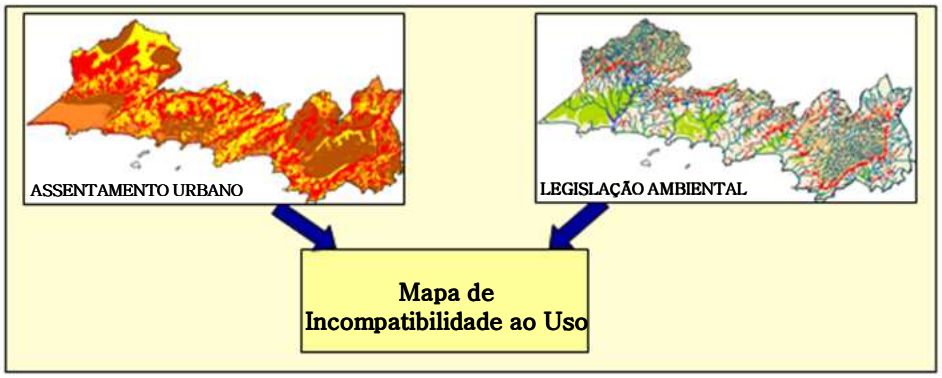
Metodologia



- Ponderação e Integração do Mapa de Aptidão Física ao Assentamento Urbano + Mapa de Legislação Ambiental baseado na Classificação de Moraes (1999);
- Áreas de Uso Incompatível, Restrito e Compatível;
- APP´s e Áreas propicias a ocupação antrópica visando a manutenção e fixação dos recursos naturais;
- Orientando o Processo de Expansão Urbana salvaguardando APP`s e fornecendo elementos para correção e recuperação de Áreas de Proteção Ambiental (Serra do Mar);
- Discriminação de Preservação e Conservação Assegurando Existência dos Recursos;
- Áreas de Risco com Restrição ao Uso de Ocupação Antrópica;
- Diminuição da Devastação dos Recursos Naturais e Proibição de Ocupações Desordenadas;

FFLCH – USP

Aquisição do Mapa de Incompatibilidade ao Uso



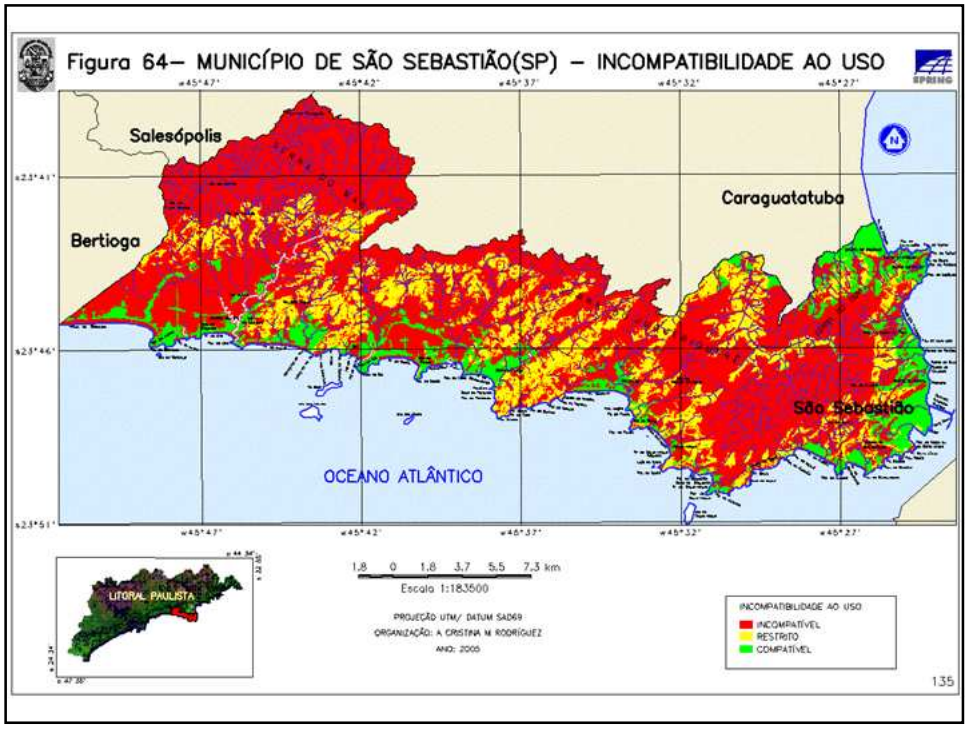


Figura 64– MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO(SP) – INCOMPATIBILIDADE AO USO
Salesópolis
Bertioga
Caraguatatuba
São Sebastião
OCEANO ATLÂNTICO
LITORAL PAULISTA
1,8 0 1,8 3,7 5,5 7,3 km
Escala 1:183500
PROJEÇÃO UTM/ DATUM SAD69
ORGANIZAÇÃO: A CRISTINA M RODRÍGUEZ
ANO: 2005
INCOMPATIBILIDADE AO USO
INCOMPATÍVEL
RESTRITO
COMPATÍVEL
135

INCOMPATIBILIDADE AO USO
72%
18%
10%
Incompativel
Restrito
Compatível

Áreas de Uso **COMPATÍVEL**

10%

Áreas de Uso **RESTRITO**

18%

Área de Uso **INCOMPATÍVEL**

72%

Considerações Finais

- Planejamento e gestão do Município (construções futuras e identificação de ASSENTAMENTO IRREGULARES em áreas de risco/ Quickbird ou Ikonos);
- Proteção dos Ecossistemas e das Diversas Formas de vida Existente pela aplicação da legislação ambiental;
- Inclusão da variável Ambiental Pluviosidade (> e < intensidade);
- Grande Contribuição do SIG e dos Produtos de SR na Execução de Projetos de Monitoramento de Áreas Extensas e Cruzamento de Variáveis Ambientais (Gratuidade);
- Características Físicas + atividades antrópicas conscientes + Meio Ambiente = qualidade de vida, preservação e conservação ambiental;
- Evidentes Benefícios no Planejamento e Uso dos Recursos Naturais Renováveis e Não-Renováveis.

FFLCH - USP Rodríguez, A. C. M.