



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Tecnologia e Ciências

Instituto de Geografia

Olivia Maria de Oliveira Carvalho

**Análise da vulnerabilidade socioambiental do município de Mangaratiba
por técnicas de geoprocessamento**

Rio de Janeiro

2015

Olivia Maria de Oliveira Carvalho

Análise da vulnerabilidade socioambiental do município de Mangaratiba por técnicas de geoprocessamento

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Gestão e Estruturação do Espaço Geográfico

Orientador (a) Prof.^a Dra. Vivian Castilho da Costa

Rio de Janeiro

2015

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC/C

C331 Carvalho, Olivia Maria de Oliveira.
Análise da vulnerabilidade socioambiental do município de Mangaratiba por técnicas de geoprocessamento / Olivia Maria de Oliveira Carvalho. – 2015.
130 f. : il.

Orientador: Vivian Castilho da Costa.
Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Geografia.
Bibliografia.

1. Análise ambiental – Mangaratiba (RJ) – Teses. 2. Geoprocessamento – Teses. 3. Mapeamento do meio ambiente – Mangaratiba (RJ) – Teses. I. Costa, Vivian Castilho da. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Geografia. III. Título.

CDU 502:528.9(815.3)

Bibliotecária responsável: Taciane Ferreira da Silva / CRB-7: 6337

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Olivia Maria de Oliveira Carvalho

Análise da vulnerabilidade socioambiental do município de Mangaratiba por técnicas de geoprocessamento

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Gestão e Estruturação do Espaço Geográfico.

Aprovada em 22 de maio de 2015.

Banca Examinadora:

Prof.^a Dra. Vivian Castilho da Costa (Orientadora)
Instituto de Geografia – UERJ

Prof.^a Dra. Nadja Maria Castilho da Costa
Instituto de Geografia – UERJ

Prof. Dr. Luiz Renato Vallejo
Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Raúl Sánchez Vincens
Universidade Federal Fluminense

Rio de Janeiro

2015

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a minha Orientadora Prof.^a Dra. Vivian Castilho da Costa, por sempre acreditar em mim e por toda a seriedade e comprometimento e entusiasmo com que se dedica à pesquisa e à docência. Não existem palavras neste mundo que possam expressar toda minha gratidão. Os meus agradecimentos, também, a Prof.^a Dra. Nadja Maria Castilho da Costa pela contribuição em minha formação como geógrafa, na Graduação e no Mestrado.

A minha querida mãe Cirene Oliveira, agradeço, sobretudo, o suporte financeiro que tornou esta jornada mais confortável. Ao Leo, meu pai do coração, por acompanhar cada momento com profundo interesse e sempre me ajudar nos momentos difíceis.

Meus agradecimentos também aos meus queridos amigos geógrafos Fernanda Ledo, Mariana Carvalhal, Jaqueline Carlile, Ronaldo Cantanhede e Hugo Souza, que acompanharam, cada um de uma maneira, sempre trazendo contribuições e perdoando as ausências. À querida Heloísa que, longe ou perto, torce por mim a mais de 30 anos. À Neise, Polyana e Vó Margarida. Agradeço também Priscila dos tempos de Tijuca, quando tudo começou.

Meus agradecimentos as minhas queridas amigas de Búzios: Cintia e Cecilia. Sempre torcendo por mim e excelentes companhias nos momentos de descanso. Além, é claro, da inesquecível Maria de Guadalupe que, infelizmente, não está mais entre nós e fará muita falta nas comemorações.

À Mayra, Cyro e toda equipe do Programa de Pós Graduação em Geografia que (PPGEO).

Ao Eduardo Pinheiro, Gestor da APA de Mangaratiba, sempre disposto ajudar contribuir com trabalho. Meus agradecimentos também ao João Emilio antigo Gestor do Parque Estadual do Cunhambebe.

Ao Robson, Wilson, Bernardo e toda equipe do LAGEPRO

À Kátia Góes pela contribuição e pela sempre agradável companhia de intervalos de aulas e trabalhos de campo.

À Laís Bertoche por, durante este percurso, transformar minha maneira de enxergar o mundo.

A poluição, o aquecimento global, a falta de água ou o excesso dela, todas essas questões ambientais são reações, são respostas da natureza para a ignorância e o descaso com que temos tratado ela. A natureza está tentando nos ensinar alguma coisa. Mas, o que ela está tentando nos ensinar? Como o externo é somente um reflexo do interno, a resposta certamente está dentro de nós. Por isso, as ações a serem realizadas lá fora têm que nascer de dentro; elas precisam nascer da consciência amorosa.

Sri PremBaba

RESUMO

CARVALHO, Olívia Maria de Oliveira. **Análise da vulnerabilidade socioambiental do município de Mangaratiba por técnica de Geoprocessamento**. 2015. 130 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

Considerando que, para reduzir a condição de vulnerabilidade dos sistemas naturais e das pessoas inseridas nestes sistemas, é necessário, primeiramente, a identificação das parcelas mais vulneráveis do território, o presente estudo teve por objetivo a geração do Mapa de Vulnerabilidade Ambiental do Município de Mangaratiba (RJ) em ambiente SIG. Mangaratiba (RJ), possui praticamente todo seu território inserido a unidades de conservação, seja de uso sustentável, no caso da APA de Mangaratiba, seja de proteção integral, o Parque Estadual do Cunhambebe (PEC). Porém, tal fato não isenta o município de sofrer os efeitos da expansão urbana. A proximidade com as vertentes das encostas da Serra do Mar associado a ocupação desordenada são responsáveis por frequentes eventos erosivos e de movimento de massa na região principalmente no verão quando as chuvas são mais intensas e recorrentes. Para tanto, a pesquisa desenvolveu-se partindo, primeiramente da discussão teórica conceitual lançando mão dos conceitos de risco e vulnerabilidade bem como a função, o papel e a aplicabilidade destes conceitos dentro da Geografia. As identificações das áreas de maior vulnerabilidade social foram obtidas através da construção de indicadores sociais associados a dados utilizando dados do censo de infraestrutura (água, esgoto e lixo) e renda per capita do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Censo demográfico de 2010) para o Município de Mangaratiba. Estes foram cruzados, por álgebra de mapas (análise multicritério) no ArcGIS 10.0, aos mapas Pedológico, Geomorfológico, de Declividade, Uso e Ocupação do Solo e Dados Pluviométricos, com o intuito de identificar as áreas de maior vulnerabilidade ambiental. Posteriormente, considerou-se também, as áreas localizadas às margens decursosd'água, topos de morro, encostas de declividade maior que 45°, manguezais, entre outros aspectos que infringem e conflitam com áreas de proteção permanente (APP), segundo o novo código florestal brasileiro (Lei N^o. 12.651, 25/05/2012), sendo, portanto, áreas de mais alta vulnerabilidade ambiental. Os resultados gerados demonstraram que o município se localiza, predominantemente, em área de alta vulnerabilidade ambiental, sobretudo próximo às principais rodovias onde boa parcela da população vive em áreas consideradas de alto risco de deslizamentos de encosta e inundações em APP. Este quadro, associado ao baixo acesso desta população a infraestrutura pública resulta em grande parte do território caracterizada de alta vulnerabilidade socioambiental, proporcionando um desafio a gestão pública local sobretudo, nas áreas densamente ocupadas, limítrofes ou dentro de unidades de conservação.

Palavras-chave: Vulnerabilidade Socioambiental. Geoprocessamento. Análise multicritério. Mangaratiba.

ABSTRACT

CARVALHO, Olivia Maria de Oliveira. **Analysis of social and environmental vulnerability of the city of Mangaratiba by geoprocessing techniques**. 2015. 130 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

Considering the fact that to reduce the condition of vulnerability in natural systems including its people, it is necessary firstly to identify the most vulnerable parts of the territory, this study was aimed at the generation of the Environmental Vulnerability Map of the City of Mangaratiba (RJ). Practically all of Mangaratiba's territory is part of the protected areas scheme, either of sustainable use, in the case of Mangaratiba's APA or strictly protected, such as the State Park Cunhambebe (PEC). However, this fact does not exempt the municipality to suffer the effects of urban sprawl. The proximity to the slopes of Serra do Mar associated with a disorderly occupation are responsible for both frequent erosion and mass movement events in the region, especially in the summer when rainfall is more intense and recurrent. Therefore, the research was carried out starting with the conceptual theoretical discussion, making use of the concepts of risk and vulnerability as well as the function, the role and the applicability of those concepts within the geography. The identification of the areas of greatest social vulnerability was obtained by a construction of social indicators based in data from the infrastructure census (water, sewage and litter) and IBGE's per capita income census (Brazilian Institute of Geography and Statistics - Population Census 2010) in the municipality of Mangaratiba. These were crossed, by map algebra (multi-criteria analysis) in ArcGIS 10.0, using the following maps: Pedological, Geomorphological, Slope's, Land Use and Occupation, and Pluviometric data; in order to identify the areas of greatest environmental vulnerability. Subsequently, it was also considered the surroundings of waterway banks, hilltops, slopes greater than 45 degrees, mangroves, amongst other things that infringe and conflict with the permanent protection areas (APP), according to the new Brazilian forest regulation (Law No. 12 651, 25/05/2012), which are therefore areas of highest environmental vulnerability. The generated results showed that the municipality is located predominantly in highly vulnerable environmental area, especially close to the major highways, where a considerable part of the population lives. These areas are considered to be in high-risk of landslides and floods in APP. This framework, for instance, combined with the low access of the inhabitants to public infrastructure has resulted in high environmental and social vulnerability, featuring most of the territory, hence providing a challenge to local public administration, especially in densely occupied areas both bordering and within Conservation Units.

Keywords: Vulnerability. SIG. Multi-criteria analysis. Mangaratiba.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema geral da análise multicritério:.....	36
Figura 2 - Processo erosivos na RJ – 149. Próximo a entrada do Rubião.	54
Figura 3 - Fluxograma das etapas metodológicas da pesquisa.....	79
Figura 4 - Fluxograma das etapas para a confecção do mapa de Áreas de Preservação Permanenteanentes (APPS).....	82
Figura 5 - Deslizamento na RJ -149 próximo ao Bebedouro dos Escravos – Abril de 2013 e abril de 2014.....	91
Figura 6 - Desmoronamento da estrada na Rio - Santos, trecho próximo à Itacuruça	91
Figura 7 - Antigo manguezal que dará lugar ao Resort Rio Marina em Itacuruçá.....	110
Figura 8 - Resort Rio Marina em processo de execução	110
Figura 9 - Processo de terraplanagem feito pela prefeitura	111
Figura 10 - Lixo na rua no distrito de Muriqui.....	111
Figura 11 - Esgoto jogado diretamente no rio do Saco	112

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 - Mapa de localização da área de estudo.	39
Mapa 2 - Mapa de Uso do Solo.	42
Mapa 3 - Mapa de Localização das Ucs.	43
Mapa 4 - Mapa Geológico.	48
Mapa 5 - Mapa Altimétrico	51
Mapa 6 - Mapa Geomorfológico	52
Mapa 7 - Mapa Pedológico.....	57
Mapa 8 – Mapa de Precipitação média anual.....	59
Mapa 9 - Mapa de Regiões hidrográficas.....	61
Mapa 10 - Mapa de Hidrografia.....	64
Mapa 11 - Mapa de Declividade.....	84
Mapa 12 - Mapa de Vulnerabilidade Ambiental.....	85
Mapa 13 - Mapa destacando as áreas de muito alta vulnerabilidade ambiental.....	90
Mapa 14 - Mapa de Porcentagem de domicílios abastecidos pela rede geral de água.....	94
Mapa 15 - Mapa de Porcentagem de domicílios abastecidos pela rede geral de esgoto.....	95
Mapa 16 - Mapa de destino de esgoto por setor censitário.....	96
Mapa 17 - Mapa de porcentagem de domicílios que utilizam outras formas de escoamento de esgoto que não a rede geral.....	97
Mapa 18 - Mapa de Porcentagem lixo queimado por setor censitário.....	98
Mapa 19 - Mapa de porcentagem de domicílio sem energia elétrica.....	99
Mapa 20 - Mapa de Rendimento nominal médio mensal por setor censitário.....	100
Mapa 21 - Mapa de Vulnerabilidade Social.....	101
Mapa 22 - Mapa de Vulnerabilidade Socioambiental.....	106
Mapa 23 - Mapa de APPs.....	114
Mapa 24 - Mapa de Vulnerabilidade Socioambiental das APPs.....	115

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Operações de Algebra de mapas que serão utilizadas.....	34
Tabela 2 - Dados Pluviométricos do Município de Mangaratiba.....	58
Tabela 3 -Valores de referência ao grau de vulnerabilidade.....	66
Tabela 4 -Vulnerabilidade ambiental – fator declividade.....	68
Tabela 5 -Vulnerabilidade ambiental – fator Pedologia.....	69
Tabela 6 - Vulnerabilidade ambiental – fator geomorfologia.....	70
Tabela 7 -Vulnerabilidade ambiental – fator geologia.....	71
Tabela 8 - Vulnerabilidade ambiental – fator uso do solo.....	72
Tabela 9 - Vulnerabilidade ambiental – Fator Pluviosidade.....	73
Tabela 10 - Pesos referêntes a cada fator.....	74
Tabela 11 - Vulnerabilidade social – fatores de infraestrutura.....	75
Tabela 12 - Vulnerabilidade social – fatores Renda.....	75
Tabela 13 - Grau deVulnerabilidade social – fatores de infraestrutura – valores de referência em porcentagem.....	77
Tabela 14 -Vulnerabilidade social – faixa de renda – valores de referência em salário-mínimo.....	77
Tabela 15 - Vulnerabilidade/ Área Geomorfologia.....	86
Tabela 16 - Vulnerabilidade/ Área – Pedologia.....	86
Tabela 17 - Vulnerabilidade/ Área – Fator Uso do Solo.....	87
Tabela 18 - Vulnerabilidade/ Área – fator Declividade.....	87
Tabela 19 - Vulnerabilidade/ Área – Fator Geologia.....	87
Tabela 20 - Vulnerabilidade/ Área – Fator Pluviosidade.....	88
Tabela 21 - Vulnerabilidade Socioambiental.....	107
Tabela 22 - Vulnerabilidade Socioambiental no distrito de Conceição de Jacareí.....	107
Tabela 23 - Vulnerabilidade Socioambiental no distrito de Mangaratiba.....	108
Tabela 24 - Vulnerabilidade Socioambiental no distrito de Muriquií.....	108
Tabela 25 - Vulnerabilidade Socioambiental no distrito de Itacuruça.....	108
Tabela 26 - Vulnerabilidade das APPs.....	116

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APA	Área de Proteção Ambiental
APAMAN	Área de Proteção Ambiental de Mangaratiba
APP	Área de Preservação Permanente
BDG	Banco de dados geográfico
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INEA	Istituto Estadual do Ambiente
PEC	Parque Estadual do Cunhambebe
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação Unidade de
UC	Conservação Unidade de Conservação
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	14
1	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
1.1	O conceito de risco	17
1.2	Vulnerabilidade	20
1.3	Vulnerabilidade socioambiental	26
1.4	Unidades de conservação, conflitos socioambientais e vulnerabilidade	28
1.5	Sistema de informação geográfica e análise ambiental de áreas vulneráveis	31
1.6	A álgebra de mapas	33
1.7	A análise multicritério	34
2	CARACTERIZAÇÃO REGIONAL	38
2.1	O município de Mangaratiba – aspectos físico-geográficos	38
2.2	As unidades de conservação	44
2.3	Aspectos físicos	46
2.3.1	<u>Geologia</u>	46
2.3.2	<u>Geomorfologia</u>	49
2.4	Solo e vegetação	55
2.4.1	<u>Aspectos climáticos</u>	58
2.4.2	<u>Recursos hídricos</u>	60
3	METODOLOGIA	65
3.1	1ª Etapa: pré-processamento: padronização e organização das bases cartográficas	65
3.2	2ª Etapa: seleção das variáveis e tratamento das variáveis de vulnerabilidade ambiental	66
3.2.1	<u>Fator Declividade</u>	67
3.2.2	<u>Fator Pedologia</u>	68
3.2.3	<u>Fator Geomorfologia</u>	70
3.2.4	<u>Fator Geologia</u>	71
3.2.5	<u>Fator uso do solo</u>	71
3.2.6	<u>Fator Pluviosidade</u>	73
3.3	3ª Etapa: determinação dos pesos de cada fator e mapa de vulnerabilidade ambiental	74

3.4	4ª Etapa: seleção de fatores para o mapa de vulnerabilidade social	74
3.5	5ª Etapa: mapa de vulnerabilidade socioambiental	77
3.6	6ª Etapa: delimitação das app e mapa de vulnerabilidade socioambiental nas app.....	80
4	RESULTADOS	83
4.1	Mapa de vulnerabilidade ambiental	83
4.2	Mapa de vulnerabilidade social.....	92
4.3	Mapa de vulnerabilidade socioambiental.....	104
4.4	O mapa de áreas de preservação permanentes (apps) e apps associadas às altas vulnerabilidades.....	112
5	CONCLUSÕES	117
	REFERÊNCIAS	120

INTRODUÇÃO

Os estudos a respeito de desastres naturais, tem recebido uma atenção diferente tanto pelo aumento da magnitude dos prejuízos destes eventos quanto pelo conjunto de aspectos analisados para a compreensão dos mesmos. O foco não é mais apenas os fatores naturais desencadeadores destes desastres mas, também, as diversas dimensões que interferem na ocupação do território.

Fatores naturais associados ao aumento da população, e ao avanço tecnológico, bem como questões políticas, juntos, tem aumentado as probabilidades de riscos ambientais. Nos últimos anos no Brasil, houveram muitos exemplos de desastres naturais, principalmente, desastres no tocante ao risco relacionado ao processo de escorregamento de encostas. Tragédias que ocasionaram grandes prejuízos materiais e perdas de vidas humanas. Essa situação se repete, sobretudo, a cada estação chuvosa.

Diversos estudos comprovam que, independentemente do lugar, as populações desprovidas de recursos são sempre as principais vítimas de catástrofes naturais. Em geral, a diferença não está tanto na intensidade dos desastres e sim nos recursos que uma população tem para enfrentar um evento de grande magnitude, muitas vezes, estas populações habitam em aglomerações informais, frequentemente em locais com risco de inundações ou deslizamentos de terra, com falta de drenagem e de outros tipos necessários de infraestrutura.

Os estudos sobre vulnerabilidade socioambiental surgem como uma dimensão do risco pela necessidade de mensurar a capacidade de resposta dos indivíduos ou grupo de indivíduos diante dos desastres naturais. Procura-se, neste tipo de abordagem, não só compreender as dinâmicas naturais mas, também, fatores econômicos e sociais associados para que, através de uma visão holística sobre o ambiente e as formas de uso e ocupação do solo os efeitos dos eventos perigosos e os prejuízos sejam mitigados através de um planejamento mais eficaz.

Deste forma, partindo do princípio de que, as condições ambientais associadas as formas de organização do território são condicionantes da vulnerabilidade, busca-se, comprovar esta hipótese dentro de um contexto onde, o crescimento urbano não tem sido acompanhado de investimento em infraestrutura e onde a vulnerabilidade do ambiente é evidente, sobretudo relacionada a eventos de chuvas intensas, como o caso do município de Mangaratiba.

O município de Mangaratiba (área de estudo do presente trabalho) possui quase todo

seu território inserido a uma unidade de conservação, seja de uso sustentável, no caso da APA de Mangaratiba, seja de proteção integral, o Parque Estadual do Cunhambebe (PEC). Porém, tal fato não isenta o município de sofrer os efeitos da expansão urbana. No caso específico, essa expansão foi favorecida pela construção da BR 101 e a expansão de moradias de veraneio. A proximidade com as vertentes das encostas da Serra do Mar associado a ocupação desordenada são responsáveis por frequentes eventos erosivos e de movimento de massa na região.

A criação das Unidades de Conservação ou áreas protegidas representam uma estratégia utilizada pelos órgãos públicos para tentar minimizar os impactos das áreas urbanas e rurais em remanescentes florestais. Mesmo assim, muitas dessas áreas são ocupadas ou possuem impactos que possibilitam movimentos de massa e preocupação quanto a áreas de risco potenciais.

Considerando a vulnerabilidade natural do ambiente e o contexto de crescimento desordenado que se apresenta, atualmente, no Município de Mangaratiba, a presente dissertação tem como objetivo mensurar a vulnerabilidade socioambiental à processos de encosta (movimento de massa e erosão) do Município em questão, utilizando técnicas de geoprocessamento e, desta forma, servir como instrumento para o ordenamento territorial apoiando à tomada de decisão no planejamento e gestão municipal e de suas áreas protegidas.

Para tanto, primeiramente, foram realizados mapeamentos analíticos da Vulnerabilidade Ambiental do Município de Mangaratiba e da Vulnerabilidade Social. Através da sobreposição destes dois produtos, foi gerado mapa de Vulnerabilidade Socioambiental. Em seguida, realizou-se, mapeamento as Áreas de Preservação Permanentes, e sobrepôs ao mapa de Vulnerabilidade Socioambiental para obter um resultado mais apurado sobre áreas cuja fragilidade ambiental é inerente.

Para alcançar tais objetivos, a pesquisa se desenvolveu partindo, primeiramente da discussão teórica conceitual que fundamenta o trabalho e, esta pode ser dividida em duas partes: na primeira parte procurou – se discutir os conceitos de risco e vulnerabilidade bem como a função, o papel e a aplicabilidade destes conceitos dentro da Geografia. Considerando a importância das Unidades de Conservação no contexto da área de estudo, foi realizada uma breve análise sobre vulnerabilidade em contexto de Unidades de Conservação.

A Segunda parte, refere-se a importância das técnicas de geoprocessamento em análises espaciais ligadas a análise ambiental, sobretudo, a análise multicritério e Álgebra de Mapas para a obtenção de mapas de Vulnerabilidade.

A partir destas discussões apresentadas, serão descritas as etapas metodológicas para mapeamento da vulnerabilidade socioambiental do município de Mangaratiba, bem como os resultados obtidos e a conclusão.

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 O conceito de risco

Para o entendimento das transformações socioespaciais e dos processos de ocupação do território, o conceito de risco tem adquirido muita importância e tem sido largamente discutido no meio acadêmico, sobretudo na Geografia. A noção de desenvolvimento sustentável, tão almejado nos dias de hoje, não pode excluir a tentativa de prever os desastres e o gerenciamento dos riscos.

Risco pode ser entendido como ruptura à medida que uma crise tende a quebrar uma situação de equilíbrio. Monteiro (1991 *apud* Marandola; Hogan, 2011) afirmam que, etimologicamente, há indícios de que a palavra “risco” tem origem nos termos latinos *risicu* e *riscu*, ligados, por sua vez, a *resecare*, que significa “cortar”. Um evento chuvoso extremo, por exemplo, fora do comum e em um determinado lugar, quebra o equilíbrio existente antes do evento.

Dentro do contexto atual em que as discussões sobre risco tem tomado importância, vale destacar as análises de que Antony Giddens e Ulrich Beck trazem.

O sociólogo alemão Ulrich Beck desenvolveu o conceito de *sociedade de risco* e isso representou um marco nos estudos sobre o tema. De acordo com Beck (1997), o enfraquecimento do papel dos Estados nas sociedades modernas faz com que o controle sobre os processos de uso e ocupação do solo esteja mais suscetível às flutuações do mercado. Antes, na sociedade de classes, o Estado de bem-estar social permitia maior controle por parte dos governos dos processos de ocupação dos territórios. O autor define “sociedade de risco” como “uma fase no desenvolvimento da sociedade moderna, em que os riscos sociais, políticos, econômicos e individuais tendem cada vez mais a escapar das instituições para o controle da sociedade industrial” (BECK, 1997, p. 15).

Ao caracterizar a sociedade de risco, Giddens (1997) propõe a distinção entre duas modernidades. A primeira seria uma sociedade estatal e nacional, de estruturas coletivas, com pleno emprego, rápida industrialização profundas raízes históricas. Afirmou-se na sociedade europeia através de várias revoluções políticas e industriais. A segunda modernidade, atual, o autor chamou de “modernidade reflexiva”, na qual emergem as crises ecológicas globais, o individualismo, o subemprego e a globalização, palco de um novo tipo de capitalismo e um

novo estilo de vida muito diferente das fases precedentes do desenvolvimento social (ZOLO; BECK, 2002)

Apesar de algumas evidências anteriores, pode-se utilizar como marco temporal para a palavra risco o período da navegação marítima no século XVIII (REBELO, 2010), quando as trocas mercantis eram o sustentáculo das sociedades ocidentais. Período este em que os núcleos urbanos começaram a se desenvolver e com isso problemas como epidemias, incêndios e inundações começaram a fazer parte da vida das pessoas que viviam nas cidades (ALMEIDA, 2012).

Porém, foi no século XX, com a emergência da “sociedade de Risco” (BACK, 1997) que a noção de risco vem sendo tratada de forma sistemática no meio científico. O conceito de risco é tratado em diversas ciências como na sociologia em estudos referentes à sociedade de risco, engenharia relacionada a acidentes, economia sobre perdas das instituições financeiras e nas teorias probabilísticas em geral.

De acordo com levantamento patrocinado pelo Ministério da Integração Nacional, o Brasil sofreu mais de 30 mil desastres naturais nos últimos 22 anos, o que dá uma média de 1.363 eventos por ano. O Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (CEPED, 2012) mostra que, entre 1991 e 2012 foram registradas 31.909 catástrofes no País, sendo que 73% ocorreram na última década.

Dados da CEPAL (2002 *apud* BARCELLOS; OLIVEIRA, 2008), dão conta de que em 1998, 95% das mortes por desastres ambientais aconteceram nos países pobres. Os dados da Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC), no ano de 2013, divulgado pelo IBGE, também revelam que 53% dos municípios brasileiros sofreram com algum tipo de alteração ambiental nos 24 meses anteriores à pesquisa. De acordo com a UNDP (United Nation Development Programme) 77% da população mundial habita em áreas que já foram afetadas pelo menos uma vez por enchentes, secas ou terremotos entre 1980 e 2000. O Brasil encontra-se entre os 20 maiores receptores mundiais de empréstimos para cobrir emergências relacionadas a desastres naturais

Estes dados são alarmantes e demonstram que a tendência é o agravamento da situação na medida em que, a maior parte da população vive nas cidades e os recursos naturais, econômicos, políticos e tecnológicos ainda não são suficientes para todos viverem com conforto e longe do risco dentro do padrão de consumo vigente

A análise de risco, portanto, é fundamental quando se fala em ordenamento territorial (REBELO, 2010). Desta forma, as cidades são entendidas como espaços hegemônicos de onde emergem riscos de variadas origens à medida que esses espaços são resultado de diferentes

formas de uso e foram sobrepostos historicamente, onde se verifica uma concentração populacional sem precedentes aliada às complexas redes de infraestrutura criadas.

O presente estudo é orientado pelo entendimento do risco a probabilidade de ocorrência de um evento perigoso (Hogan e Marandola, 2011) que, muitas vezes, na sociedade é consequência do mau uso do solo provocado pelo processo de urbanização desordenado em que, parcelas significativas da população cada vez mais vêm ocupando áreas como encostas, várzeas e planícies inundáveis, tornando-se vulneráveis.

A noção de risco é, em muitos aspectos, fenômeno espacialmente localizável e, sendo assim, estudos sobre risco ganharam destaque na Geografia. Tradicionalmente, a ciência Geográfica tem se dedicado ao estudo das dinâmicas urbanas e ambientais e os estudos entorno da temática dos riscos se direcionam à previsão desses eventos e ao planejamento quanto ao uso dos recursos e ao ordenamento territorial.

Veyet (2007) ressalta que “por ser a ciência geográfica uma ciência que se interessa pelas relações sociais e suas manifestações espaciais, a geografia tem papel preponderante nos estudos sobre risco”. E, ainda, a Geografia se dedica à compreensão da tradução espacial do risco e interações espaciais entre diferentes tipos de riscos.

Para Hogan e Marandola (2011, p. 13), “[...] a perspectiva geográfica, dentro da temática dos riscos tem efetiva ligação com a forma como as sociedades ocupam e usam o território ou, em outras palavras, como as populações se distribuem por este espaço”. Os autores afirmam ainda que os trabalhos dos geógrafos sobre os perigos naturais são direcionados ou para discussão conceitual ou, com maior ênfase, à empiria.

Na Geografia física, as pesquisas começaram a se direcionar no sentido de investigar as relações entre homem e meio ambiente a partir da década de 1960, quando ganharam força os processos geomorfológicos de desenvolvimento rápido (RABELO, 2010).

Para Ken J. Gregory esse fato se deve à crescente geração de prejuízos e danos ocasionados pelos eventos e pela necessidade de se mensurar os impactos econômicos destes. Ainda segundo Gregoriev (1968), foi o estudo dos riscos naturais que mais aproximou a Geografia física e humana.

O geógrafo da Universidade de Chicago, Gilbert White, foi um pioneiro no estudo sobre riscos naturais e sua pesquisa era pautada na ideia que estes, resultam das práticas sociais e a solução depende de ajustamentos individuais e coletivos (MELETTI, 1999). White publica um artigo em 1958 a respeito das mudanças produzidas sobre a ocupação das planícies inundáveis nos EUA. As soluções encontradas pelos engenheiros mostraram-se limitadas por só se preocuparem com obras de contenção e não levarem em consideração os

aspectos sociais e a importância do ordenamento territorial. Os geógrafos, desta forma, possuem uma visão mais ampla das relações sociedade/natureza.

White, então presidente da comissão Homem/Meio Ambiente da União Geográfica Internacional (UGI), promove a investigação dos perigos naturais e suas consequências para o homem e em 1974 edita as publicações sobre o tema com o título: *Natural hazards: local, national and global* (ZANELLA, 2006). Introduziu a ideia que a pesquisa na geografia física deveria ter aplicação na realidade.

Outra publicação importante do grupo de White (Ian Burton, Robert W. Kates e Gilbert F. White) foi *The environment as hazard*, de 1978, cujo objetivo era traçar um histórico das avaliações das investigações e avanços neste campo (HOGAN; MARANDOLA, 2007).

Não podemos deixar de citar as contribuições tanto teóricas quanto metodológicas do geógrafo Eduardo José Marandola Júnior, que coordena o Laboratório de Geografia dos Riscos e Resiliência (LAGERR) da Unicamp e do já falecido demógrafo Daniel Joseph Hogan.

A temática dos riscos é muito extensa e as pesquisas relacionadas são, como relatado no presente estudo, recentes, ainda há muito a ser explorado, principalmente na questão metodológica em como mensurar este risco. Os estudos sobre risco partem da necessidade de previsão, de calcular a probabilidade de ocorrer um evento que cause danos e também da necessidade de se calcular a intensidade dos prejuízos, que, são medidos pelo grau de vulnerabilidade.

1.2 Vulnerabilidade

A vulnerabilidade pode ser entendida como a capacidade de resposta diante da materialização do risco. (Marandola Jr. e Hogan, 2006). Desta forma, a vulnerabilidade seria uma componente do risco que compõe o universo teórico sobre sustentabilidade fazendo oposição a este conceito.

Como riscos e vulnerabilidades são fruto da sociedade moderna ou sociedade reflexiva, pode-se dizer que ambos estão relacionados aos processos de transformação e apropriação dos ambientes naturais pelas sociedades cujo clímax é a sociedade predominantemente urbana em que vivemos.

A fórmula $R = V + P$ (risco = vulnerabilidade + perigo) tem sido usada em trabalhos que buscam mensurar riscos e vulnerabilidades a desastres naturais (UNDP, 2004; PEDUZZI et al., 2001; DILLEY et al., 2005; CARDONA et al., 2005). Esta fórmula parte do pressuposto comum, de que é a vulnerabilidade que explica o porquê de os diferentes níveis de risco que diferentes grupos experienciam ao serem submetidos a perigos naturais de mesma intensidade.

O conceito de vulnerabilidade, assim como o de risco, ainda não é consenso no meio acadêmico. Tal fato se deve, em parte, ao caráter recente das discussões em torno da temática vulnerabilidade. Até a década de 1970, os estudos envolvendo causas e consequências dos desastres ambientais eram voltados para a compreensão das dinâmicas naturais que ocasionavam os eventos em que danos são causados. Na década de 1980, aspectos sociais começaram a ser agregados às análises. Isto ocorreu a partir da percepção de que parcelas menos desfavorecidas eram sempre as mais afetadas pelos desastres naturais.

Atualmente, a vulnerabilidade é um conceito fundamental nos estudos sobre riscos. A ciência da vulnerabilidade ajuda a perceber como o mesmo acontecimento pode produzir impactos muito diferentes nas zonas envolventes (CUTTER, 2003).

Ainda segundo Cutter (1996),

Ao representar a vulnerabilidade local é importante considerar não apenas um dos elementos da vulnerabilidade – físico ou social –, mas a sua intersecção. Em alguns lugares, a vulnerabilidade física pode ser bastante elevada (por exemplo, nas zonas costeiras), mas se a população residente for rica, com recursos consideráveis para a preparação para e resposta a desastres (o que equivale a menor vulnerabilidade social), a comunidade será capaz de recuperar rapidamente. Se, por outro lado, a comunidade costeira vizinha (com o mesmo nível de exposição física) apresentar características sociais diferentes (residentes pobres, idosos e pertencentes a minorias), então essa comunidade irá demorar mais tempo a recuperar, uma vez que a capacidade dos seus habitantes para absorver as perdas e recuperar é também mais limitada. (CUTTER, 1996, p. 534).

Para Bogardi (2004 *apud* ALMEIDA, 2012), cerca de 25% da população mundial, atualmente, encontra-se em áreas vulneráveis à ocorrência de algum evento danoso. De acordo com o autor, a superpopulação nas cidades seria uma das causas dessa condição à medida que ocorre uma sobrecarga dos serviços públicos no ambiente urbano. Nos países em desenvolvimento esse fator se torna ainda mais evidente, pois o acesso a esses serviços é extremamente desigual.

Atrelado ao conceito de vulnerabilidade invariavelmente está a noção de resiliência. Bogardi (2004) foi responsável por introduzir a ideia de resiliência a compreensão de vulnerabilidades.

Resiliência representa a capacidade de um sistema retornar a seu estado de equilíbrio após sofrer um distúrbio. A falta de resiliência é a característica de um grupo populacional submetido a um fenômeno perigoso de absorver o choque e se adaptar para voltar a um estado aceitável. Os estudos a esse respeito surgiram na década de 1980 nos Estados Unidos justamente com o intuito de compreender e dimensionar a capacidade de um indivíduo sair de experiências duras ou catastróficas na vida (FRANÇA, 2002).

Outra importante questão a respeito das discussões sobre vulnerabilidade refere-se à mensuração da mesma. Para Leone e Vinet (2006 *apud* ALMEIDA, 2012), mensurar vulnerabilidade depende, além contexto socioeconômico, das ferramentas de avaliação e da escala de análise. As ferramentas de SIG (Sistema de Informação Geográfica) têm se mostrado um importante instrumento na cartografia de áreas vulneráveis. Douphiné (2005) trouxe importante contribuição neste sentido, pois introduziu a análise multicriterial para aquisição de índice de vulnerabilidade sintético de sistemas territoriais urbanos.

A questão da escala na mensuração da vulnerabilidade é bastante complexa à medida que as sociedades ou determinada parcela da sociedade torna-se vulnerável em decorrência de processos globais, como crescimento populacional, rápida urbanização, mudanças ambientais globais ou guerras. Enquanto os reflexos se dão em escala local como situações que colocam um grupo de pessoas como acesso limitado à água tratada, ao tratamento de esgotos, à coleta e disposição adequada de resíduos domésticos e à pavimentação de ruas, à suscetibilidade a inundações e deslizamentos e a poluição do ar.

De um modo geral, podemos afirmar que, todos os problemas citados fazem parte de um conjunto de fatores que se refere à urbanização sem planejamento e inoperância dos governos neste sentido. Portanto, para mensurar vulnerabilidades requer-se integrar um grande número de informações referentes às distintas dimensões de análise aqui discutidas e à utilização da correta escala de análise.

Santos e Caldeyro (2007 *apud* ALCÂNTARA, 2012) afirmam que a vulnerabilidade ambiental é a observação e medição das relações características de um meio, eventos induzidos e efeitos adversos em uma determinada área. Desta forma, para cada configuração espacial de uso e ocupação de uma determinada área existe certo grau de vulnerabilidade ambiental associado.

Alcântara (2012) ressaltou em seu trabalho que muitas vezes a condição de vulnerabilidade ambiental de um determinado local está associada a eventos de erosão e movimento de massa. Os processos de ocupação desordenados muitas vezes aceleram ou desencadeiam processos erosivos que causam desastres.

Dentro dessa perspectiva, muitos trabalhos relacionados à vulnerabilidade a perda de solo tem sido realizados como o realizado por Crepani (2001) em que fatores como erodibilidade do solo, declividade, geologia e geomorfologia são sobrepostos com base em ferramentas de SIG para a mensuração da vulnerabilidade natural a perda de solo.

O número de pessoas afetadas por desastres naturais tem aumentado nos últimos anos, como dito anteriormente e, nesse sentido, devem-se analisar quais são os fatores que aumentam a vulnerabilidade. Blaikie (1994) e Uitto (1998) afirmam que os grupos em desvantagem socioeconômica, como a população empobrecida, estão quase sempre condicionados a locações altamente suscetíveis a acidentes.

A vulnerabilidade social se insere no bojo das discussões a respeito da sociedade de risco ACSELRAD (2002) acrescenta afirmando que o problema passa pela segregação especial de indivíduos sem acesso a serviços públicos, sendo a vulnerabilidade social, portanto, segundo o autor, “a representação de padrões especiais em grupos sociais específicos” (p. 295).

Ainda segundo o autor,

A sociedade de risco, proposta por Ulrich Beck se contrapõe a abordagem conservadora “ao mercado a capacidade institucional de resolver a degradação ambiental, "economizando" o meio ambiente e abrindo mercados para novas tecnologias ditas limpas. Em que prega-se superar a crise ambiental fazendo uso das instituições da modernidade, sem abandonar o padrão da modernização. (ACSELRAD, 2002, p. 296).

Desta forma, Acselradconclui que os problemas ambientais atuais são resultado da falta êxito de instituições políticas em controlar e gerir o território de forma equânime. Muitas vezes, estas intuições contribuem para aumentar a condição de vulnerabilidade dos indivíduos à medida que não disponibiliza infraestrutura urbana e condições de moradia que diminuam a possibilidade de ocorrência de eventos perigosos.

A ciência geográfica é multidisciplinar por essência e oferece muitos elementos teóricos e metodológicos a respeito da compreensão do risco e da vulnerabilidade. Ambos os conceitos são também intrinsecamente multidimensionais, e requerem uma análise integrada de múltiplos fatores e em distintas escalas geográficas.

Enquanto nas ciências sociais o debate sobre vulnerabilidade se concentra principalmente nos aspectos socioeconômicos e civis, na perda de direitos básicos que garantem a proteção social, debatendo os efeitos negativos da expansão da economia globalizada (KOWARICK, 2002), na área da saúde a vulnerabilidade é debatida sobre os

componentes epidemiológicos, indicando a sensibilidade dos indivíduos ao evento de risco. E, na economia, vincula-se ao desempenho macroeconômico e as crises econômicas dos países. Na Geografia, parte-se da compreensão de que determinada porção do território está exposta a um conjunto de condições e processos resultantes de fatores não só econômicos, mas também físicos, sociais e ambientais.

Os primeiros estudos sobre vulnerabilidade na Geografia estão associados aos desastres naturais (*natural hazards*) e avaliação de risco (*riskassessment*). Nesses estudos, a vulnerabilidade não era tratada enquanto conceito, mas sim atrelada à noção de capacidade de resposta. Como dito anteriormente, foi apenas a partir das décadas de 1980/1990 que a vulnerabilidade aparece em três contextos distintos: tecnológico, social e ambiental, e passa a ocupar mais espaço nas pesquisas (MARANDOLA JR.; HOGAN, 2005, p. 33).

A contribuição que a Geografia vai incorporar no debate sobre vulnerabilidade é a dimensão espacial:

O conceito de vulnerabilidade para a ciência Geográfica, é condição de fatores ambientais e espaciais. Para a compreensão da realidade complexa dos ambientes deve-se levar em conta não só os aspectos sociais mas também a realidade espacial dos indivíduos. (MARANDOLA JR.; HOGAN, 2005, p. 43).

Desta forma, a análise da categoria espacial da vulnerabilidade, dentro da Geografia, busca a compreensão dos territórios através do uso e ocupação do solo e, também, do entendimento dos indicadores socioeconômicos e ambientais, estabelecendo a relação entre os grupos sociais pobres e as áreas vulneráveis ambientalmente, principalmente nos locais de precárias condições de saneamento básico, em áreas sujeitas a inundações e deslizamento de encostas.

Os geógrafos também têm realizado importantes contribuições na utilização de sistemas de informações geográficas no mapeamento de vulnerabilidades (ambiental, social ou socioambiental). A ciência da vulnerabilidade ajuda a compreender a distribuição especial dos riscos (CUTTER, 1996). E a cartografia das vulnerabilidades representa uma importante ferramenta para compreender a sobreposição de vulnerabilidades ambientais e sociais.

Marandola Jr. vem realizando importantes reflexões a respeito da utilização do lugar como categoria de análise das vulnerabilidades dentro da Geografia. Para o autor, o lugar resolve a questão da separação nas análises da vulnerabilidade ambiental e vulnerabilidade social:

Espacialmente centrado, mas social e demograficamente significado, o lugar é uma estratégia metodológica para operacionalizar esta concepção da vulnerabilidade no contexto dos estudos de relação população-ambiente. É uma estratégia que, por ser aberta, permite incorporar medidas diferenciais dependendo dos contextos e das variáveis que, em cada caso, são mais significativas.(MARANDOLA JR.; HOGAN, 2005, p. 24).

O autor destaca ainda que as vulnerabilidades são construídas a partir das vivências compartilhadas, assim como os fenômenos são apreendidos pelas pessoas. A resposta do lugar diante dos perigos é baseada também na memória das experiências vividas.

Susan Cutter desenvolve importante contribuição na South Caroline University, nos Estados Unidos, com estudos a respeito das territorialidades das vulnerabilidades na Geografia ao realizar estudos que demonstram que os riscos não se manifestam da mesma forma em todos os lugares e que estes obedecem a padrões de exclusão, segregação social e desigualdade que marcam as estruturas das cidades. E, ainda, que dentro de um contexto de ambiente urbano, a sobreposição de vulnerabilidades aumenta a exposição ao risco (CUTTER, 2003).

Chardon (1994) aplicou a hierarquização especial para mensuração de vulnerabilidades na cidade de Manizales, nos andes colombianos. O autor ressalta que para entender a realidade do território e a dinâmica socioespacial é necessário associar aos estudos sobre vulnerabilidade além dos fatores físicos e socioeconômicos estudos sobre a percepção ambiental dos indivíduos envolvidos.

No Brasil, os conceitos de risco e vulnerabilidade ainda carecem de maior discussão e inserção no escopo teórico e metodológico da Geografia. Porém, podem-se citar contribuições importantes como a de Deschamps (2004), que desenvolveu sua tese de doutorado sobre a vulnerabilidade socioambiental na região metropolitana de Curitiba, Paraná. Outros trabalhos também devem ser citados a exemplo da tese de doutorado de Gamba (2012) sobre vulnerabilidade socioambiental em São Paulo. Além de trabalhos de Dantas e Costa (2009) e Almeida (2012).

A vulnerabilidade como instrumento de ordenamento territorial é tarefa multidisciplinar e a Geografia, por sua natureza, também multidisciplinar, exerce importantes contribuições neste sentido.

1.3 Vulnerabilidade socioambiental

Estudos empíricos sobre a vulnerabilidade tendem a destacar a pobreza e falta de saneamento (água, esgoto e lixo) como indicadores da vulnerabilidade social (ALVES; TORRES, 2004; SILVA, 2006). Por outro lado, a suscetibilidade ao risco de enchentes têm sido considerados indicadores de vulnerabilidade ambiental (SILVA, 2006; ALVES, 2006).

Dessa forma, o termo vulnerabilidade socioambiental refere-se à integração das dimensões sociais e ambientais na análise e identificação da vulnerabilidade. Isso se deve ao fato de que vulnerabilidade aos riscos ambientais depende de fatores sociais, econômicos, ambientais e a relação desses com o ambiente físico-natural envolvem, portanto, a dinâmica social e a dinâmica ambiental.

Trata-se de unir em uma mesma análise a vulnerabilidade de lugar e a vulnerabilidade de grupos sociais, pois sabe-se que a mudança ambiental (escassez ou degradação de recursos) afeta diferentes grupos de maneira diferente. Para Yunén (1992 *apud* SEI, 2006) a vulnerabilidade socioambiental estaria, portanto, associada à desigualdade ambiental. Essa desigualdade ambiental tem raízes históricas associadas a contextos políticos específicos que resultaram na distribuição desigual de serviços urbanos.

A compreensão de vulnerabilidade socioambiental, sobretudo em países que não são desenvolvidos, está atrelada, necessariamente, à dinâmica de urbanização tardia e acelerada a qual a maior parte das cidades da América Latina, por exemplo, foram submetidas. Tal processo de urbanização foi acompanhado de uma herança histórica de uso e ocupação do solo em que poucas pessoas detêm a posse da terra e os investimentos públicos se concentram em poucos lugares (BITOUN, 2004).

Nesses locais observa-se um agravamento dos problemas ambientais, sobretudo nas metrópoles e estão associados à ausência do poder público. O modelo de expansão urbana verificado nessas áreas e a distribuição de renda extremamente desigual produziu espaços segregados totalmente degradados em que parcelas significativas da população foram obrigadas a viver em áreas sujeitas a inundações, encostas íngremes sujeitas a deslizamentos.

Fernandes (2004, p. 115) acrescenta que “tal processo de exclusão social e segregação especial tem, ao mesmo tempo, causado e sido afetado por um processo crescente de degradação ambiental nas cidades brasileiras”.

Além da questão da ocupação do solo, Jacob (2004) afirma que a crise ambiental deflagrada atualmente nas principais cidades brasileiras está relacionada à redução das áreas

verdes; falta de medidas práticas e bem definidas de controle da poluição, problemas de mobilidade urbana, falta de interesse na expansão da rede de esgoto, contaminação de mananciais de água dos rios dentro das cidades e contaminação das águas subterrâneas pelo incorreto despejo do lixo.

Mendonça (2004) ressalta que o “tempo lento da natureza se contrapõe ao tempo rápido das cidades” e que os processos naturais sofrem uma aceleração no contexto urbano em que o homem passa a influenciar a dinâmica do clima, do relevo, da vegetação e dos solos (MENDONÇA, 2004). O autor chama atenção ainda para o fato de que não se pode pensar a natureza em seu estado puro sem a influência humana no contexto das cidades, mas também não se pode conceber mais cidades sem nenhum contexto natural.

Nas cidades, os riscos ambientais e a conseqüente condição de vulnerabilidade dos indivíduos são socialmente produzidos. Desta forma, vulnerabilidade socioambiental refere-se à falta de ordenamento territorial característica desses locais.

Naranjo (1998) ressalta que o ordenamento territorial é um instrumento político para garantir o uso adequado dos recursos, o desenvolvimento e a qualidade de vida da população. O objetivo principal, segundo o autor, é o de estabelecer condições de igualdade na distribuição e na acessibilidade dos equipamentos e serviços públicos e da melhor localização das atividades.

Compreender as dimensões sociais e ambientais da vulnerabilidade em diferentes escalas geográficas representa uma importante contribuição teórico-metodológico para análise em relação aos efeitos causados pelas possíveis ameaças ao meio ambiente e aos seres vivos como um todo. Reduzir vulnerabilidades significa tornar as relações entre sociedade, governo e meio ambiente mais harmoniosas.

Com base nos conceito de Vulnerabilidade de Cutter (1993) Marândola e Hogan (2006). Vulnerabilidade socioambiental, é tratada aqui como a interação entre a vulnerabilidade dos sistemas naturais, sendo acelerada pela ação antrópica. A análise da vulnerabilidade considera, portanto, que existe uma estreita relação entre a capacidade de resposta aos riscos do lugar ao perfil social das comunidades.

Vale destacar que, esta capacidade de resposta a materialização do risco, está relacionado, também, a omissão do poder público que faz com que aumente a condição de vulnerabilidade dos indivíduos à medida que significativas parcelas da sociedade são historicamente excluídas de condições ambientalmente saudáveis.

1.4 Unidades de conservação, conflitos socioambientais e vulnerabilidade

O município de Mangaratiba possui praticamente 80% do seu território inserido em uma unidade de conservação (UC). Seja de uso sustentável, como o caso da APA de Mangaratiba, que abrange maior parte do território do município, seja de proteção integral, como Parque Estadual do Cunhambebe. A existência de UCs na região é de suma importância tanto na preservação de remanescentes da Mata Atlântica como na manutenção de suas encostas. Porém, em geral, no Brasil, a forma como são estabelecidas essas unidades muitas vezes se tornam palco de conflitos socioambientais.

Muito se tem discutido a respeito das funções das UCs, origem e categorias, dentro da comunidade acadêmica, não sendo este o foco principal do presente trabalho. Porém, como o município tem praticamente todo o seu território legalmente protegido, cabe aqui fazer uma breve discussão a respeito dos conflitos socioambientais que, muitas vezes, evidenciam e aprofundam a condição de vulnerabilidade de parcelas da população que vivem no entorno (no caso das unidades de proteção integral) ou dentro dessas unidades de conservação (no caso da APA). O mapeamento de vulnerabilidade socioambiental representa também um importante instrumento no planejamento de ações de manejo em áreas protegidas.

É inegável que as UCs sejam instrumentos importantes não só na preservação dos ecossistemas como para a prevenção de riscos ambientais à medida que a supressão da vegetação original bem como qualquer alteração das características originais de um ecossistema podem acarretar danos à população, tanto em escala global, como as mudanças climáticas, como em processos erosivos espacialmente localizados.

Desta forma, conciliar interesses econômicos, demandas populacionais e preservação dos recursos representa um desafio nos dias atuais, de forma que, não basta só delimitar uma porção do território através de uma lei mas, também, faz-se necessário analisar a viabilidade de determinada UC, considerando suas potencialidades e fragilidades. Os aspectos sociais, portanto, não devem ser negligenciados ao se pensar em UC, pois é fundamental a relação entre a Unidade e a comunidade do entorno para que esta cumpra sua função.

Dentre os principais problemas na criação de UCs pode-se citar a implantação dessas de UCs em categorias inadequadas. Muitas vezes, conflitos com as comunidades locais se originam de Parques sendo criados em áreas onde deveria ser área de uso sustentável, permissão para ocupação de áreas em que deveria ser restringido qualquer tipo de uso. Tal

fato pode ser atribuído à falta de estudos prévios e pelo fato de muitas dessas unidades serem criadas por puro interesse político.

Para Miller (1980), cada categoria de manejo está designada a produzir um conjunto de benefícios. Portanto, segundo o autor, obter benefícios de uma categoria de manejo destinada a outros fins significa precipitar a destruição dos recursos naturais ou culturais nela existentes. Da mesma forma, não se deve esperar benefícios que não são compatíveis com a realidade do local.

Segundo Cabral (2002), a categoria Área de Proteção Ambiental (APA) é singular, não existindo no mundo qualquer tipo ou categoria que se iguale aos objetivos de sua criação. Caracterizar-se como área de desenvolvimento sustentável, na qual as atividades humanas devem ser exercidas com responsabilidade. No entanto, a facilidade de criação desse tipo de unidade, desassociado ao propósito de conservação e a forma de administração, faz com que a APA perca sua identidade real.

Atualmente, vem se intensificando o debate em torno dos conflitos socioambientais em UCs. Este debate é parte dos rumos dos novos paradigmas das discussões ambientais onde, a criação e manutenção de redes de áreas protegidas integradas ao contexto regional se inserem e não mais como ilhas de biodiversidade circundadas por paisagens alteradas pela ação humana predatória. (PRESSEY, 1998).

As pesquisas sobre conflitos socioambientais em áreas protegidas têm revelado que os custos sociais e ecológicos da criação de UCs de uso indireto levam muitas comunidades locais a burlar as leis e desrespeitar as regras estabelecidas pelos sistemas de gestão.

Segundo Ferreira (2004, p. 52):

As UCs brasileiras foram sendo implantadas em um contexto onde a ação cotidiana das instituições públicas colocou seus agentes em situação de confronto com os moradores das áreas colocadas sob proteção legal. Propostas de conservação formuladas em gabinetes, debatidas e referendadas muitas vezes em fóruns internacionais, no momento de serem implementadas acabaram se tornando altamente politizadas, mobilizando diversos atores em torno de diversas arenas; outros tiveram que rever posições e conceitos e, principalmente os moradores, em sua maioria sem uma prévia experiência importante de participação política, foram repentina e inusitadamente investidos na condição de atores.

Acsehrad (2004, p. 26) definiu tais conflitos ambientais mais precisamente como:

[...] aqueles envolvendo grupos sociais com modos diferenciados de apropriação, uso e significação do território, tendo origem quando pelo menos um dos grupos tem a continuidade das formas sociais do meio que desenvolvem ameaçada por impactos indesejáveis – transmitidos pelo solo, água, ar ou sistemas vivos – decorrentes do exercício das práticas de outros grupos.

Nesta definição, foi apontada claramente a questão territorial ou espacial como resultado da relação entre poder e meio ambiente.

Cabe ao Estado a função de regular o uso do solo, porém isso se dá, quase sempre, com a finalidade de facilitar o desenvolvimento econômico em detrimento dos investimentos que visem o bem estar da população como um todo, Tal fato, abre margem para a eclosão de conflitos socioambientais, à medida que, normalmente, são afetadas as parcelas mais vulneráveis da população e historicamente excluídas de direitos.

Porém, segundo Lefebvre(1970), apesar de o espaço ser socialmente produzido em função dos interesses hegemônicos – espaço abstrato– é no espaço concreto onde a experiência cotidiana acontece e onde emergem os conflitos. No espaço abstrato há uma tendência à homogeneização, nele tudo se torna valor de troca. No entanto, é justamente nesta tentativa de homogeneização que localmente as contradições socioambientais são deflagradas. Para Lefebvre (1970), é justamente na sociedade pós-industrial terreno fértil para a eclosão dos conflitos então como preconizou Marx, na contradição entre capitalistas e trabalhadores industriais.

A falta de estudos prévios na criação das UCs, portanto, muitas vezes aprofundam a condição de vulnerabilidade de determinada parcela da população que, em muitos casos, tem de sair de suas casas ou passam para uma situação de ilegalidade, como no caso da UC de proteção integral ou no caso da APA, podendo nesses casos emergir diversos conflitos de interesses. Seria necessário que a população compreendesse os objetivos do manejo das diversas categorias e participasse dos processos decisórios de gestão.

Por isso, cada caso deve ser analisado em seu contexto específico, a fim de diminuir os riscos da generalização excessiva. Desse modo, a dinâmica do sistema de gestão em UCs exige das comunidades locais uma participação intensa e sustentada nas negociações deve-se incentivar o fortalecimento progressivo do potencial de autonomia das populações locais e a capacidade desses grupos de identificar seus próprios problemas e propor soluções, nas tomadas de decisão (SACHS, 1986).

A criação de conselhos consultivos, representa um mecanismo utilizado por gestores de Unidades de Conservação para aumentar a participação da população envolvida na criação do plano de manejo e no planejamento através de grupos de trabalhos.

As razões que permeiam os conflitos socioambientais são inúmeras e como referido, sempre são o resultado de políticas públicas em favor dos atores hegemônicos em que determinada parcela da população é historicamente excluída.

A área de estudo, o município de Mangaratiba, caracteriza-se por ser, justamente, uma área, cuja ocupação acelerada em áreas de encosta tem causado prejuízos a população (não só em Mangaratiba mas no município vizinho, Angra dos Reis), deflagrando, assim, condições de Vulnerabilidade. Neste sentido, tem se criado UC's na tentativa de minimizar esses impactos. Porém, tal ação não necessariamente se traduz em sucesso, pois a maior parte desse território é da categoria APA. Tal categoria, não tem se mostrado eficiente, pois os problemas socioambientais e a expansão urbanas em áreas de risco só tem crescido mesmo depois da criação da APA.

1.5 Sistema de informação geográfica e análise ambiental de áreas vulneráveis

Os SIGs e as ferramentas de geoprocessamento conjugam técnicas matemáticas e computacionais na produção de informações geográficas e têm por objetivo o apoio à tomada de decisão com base em conhecimentos geográficos, meios de tratamento e comunicação dos mesmos (DENÉGRE;SALGÉ, 1996).Representam uma ferramenta indispensável para as diferentes ciências que necessitam da espacialização real da informação, tais como a cartografia, análise de recursos naturais, transporte, planejamento urbano, ambiental(CÂMARA; DAVIS, 2004). Este último representa o objetivo da utilização das ferramentas de SIG no presente trabalho.

Os SIGs têm se mostrado uma importante ferramenta nas análises ambientais, pois os dados ambientais “são abundantes, diversificados, posicionáveis, e de extensãodeterminável” (XAVIER, 2001, p.64). O papel dos SIGs na análise ambiental, portanto, seria de reestruturar esses dados para atender objetivos diferentes, ou, ainda, modelar dados ambientais para o ambiente digital a fim de revelar parcelas do comportamento do conjunto das variáveis ambientais (XAVIER, 2001).

Sendo assim, Xavier propõe o conceito de situação ambiental que seria:

[...] Entidades complexas a serem estudadas. A imagem de uma situação traz consigo a noção de tempo e espaçoconsiderando ainda uma característica fundamental de todo o fenômeno, que é a convergência dos fatores responsáveis por sua ocorrência. O tratamento por geoprocessamento de situações ambientais permite considerar esta convergência. (XAVIER, 2001, p. 122).

A vulnerabilidade ambiental, dentro de um SIG pode ser obtida através do cruzamento de atributos físicos, bióticos e abióticos atribuindo valores compensatórios. Para geração de mapas de vulnerabilidades é necessário definir precisamente quais atributos caracterizam essa vulnerabilidade e como se pode medi-los no território. Os resultados numéricos podem então dar suporte ou ajudar a rejeitar conceitos qualitativos.

De acordo com Câmara (2006, p. 7),

[...]Esta caracterização realiza a passagem do universo ontológico para o universo formal com base em conceitos bem estabelecidos e associados a medidas quantitativas no espaço, e, desta forma é possível construir territórios digitais.

Muitos trabalhos têm sido desenvolvidos no intuito de analisar a vulnerabilidade em ambiente SIG, como os trabalhos de Tagliani (2003), que busca avaliar e agregar os vários critérios através de um conceito relativo, ou Fuzzy, em ambiente costeiro. Ou ainda, em Corvalán (2009), com zoneamento ambiental da APA de Corumbataí (SP) de acordo com critérios de vulnerabilidade ambiental. Corrijo (2009) analisa a vulnerabilidade ambiental através da análise multicritério no Parque Estadual das Nascentes. Pode-se citar, ainda, o trabalho de Alcântara (2012), que trata da vulnerabilidade socioambiental na região da Costa Verde, sul do Estado do Rio de Janeiro.

De acordo com Goodchild (1992), a realidade geográfica pode ser observada segundo duas visões: de campo e de objetos. Na visão de campo a realidade é modelada por variáveis que possuem uma distribuição contínua no espaço. Toda posição no espaço geográfico pode ser caracterizada através de um conjunto de atributos como temperatura ou tipo de solo e relevo, medidos para um conjunto de coordenadas geográficas. Na visão de objetos, a realidade consiste de fenômenos individuais, bem definidos e identificáveis. Cada fenômeno na visão de objetos tem suas propriedades individuais e ocupa um determinado lugar no espaço.

De acordo com Lisboa (2001), a diferença essencial entre um geocampo e um geo-objeto é o papel da fronteira. A fronteira de um geocampo é uma divisão arbitrária relacionada apenas com nossa capacidade de medida.

No ArcGIS (ESRI, 2000b), a coleção de geo-objetos é chamada de *features* (feições). Os geocampos numéricos são chamados de *surfaces* (superfícies), e as imagens também são modeladas como caso particular de geocampos numéricos. As redes (*networks*) também são incluídas.

Para a sistematização de um conceito de vulnerabilidade socioambiental, que integre as dimensões social e ambiental, foram utilizadas as abstrações de geo-objetos transformadas para geocampos para que fosse possível distinguir recortes territoriais homogêneos para os quais se atribuiu um valor numérico relativo à cada classe de vulnerabilidade.

1.6 A álgebra de mapas

O conceito de álgebra de mapas ou álgebra de campos pode ser visto como uma extensão da álgebra tradicional, com um conjunto de operadores onde as variáveis manipuladas são campos geográficos (BERRY,1993). Segundo Câmara et al.(1999), a “álgebra de mapas” foi popularizada a partir dos livros *Geographic Information Systeme Cartographic Modeling* (TOMLIN, 1990).

Esses operadores manipulam um, dois ou mais geocampos, sendo que cada geocampo descreve um atributo diferente ou um mesmo atributo com datas de aquisição diferentes (BARBOSA, 1997). A álgebra de mapas compreende muitas operações para diferentes finalidades e cabe destacar neste item (Tabela 1) as operações que serão utilizadas na presente pesquisa, que são as que resultam em campos locais, mais indicadas em mapeamentos de vulnerabilidade (CAMARA et al., 2007).

Tabela 1 - Operações de Álgebra de mapas que serão utilizadas

Operações utilizadas em álgebra de mapas:	
PONDERAÇÃO	Consiste em obter um campo numérico a partir de um campo temático, de tal modo que cada local de uma área de estudo fique associado a um valor indicando o peso de cada classe temática diante de uma operação quantitativa que se deseje modelar. Ex.: Pesos associados a cada camada de um mapa de vulnerabilidade por grau de importância.
FATIAMENTO EM CLASSES	Consiste em obter um campo temático a partir de um campo numérico, de tal modo que cada local de uma área de estudo fique associado a um valor indicando, sob a forma de um conjunto de classes temáticas, os intervalos de valores registrados a partir de uma grade numérica. Ex.: Classes de declividade: $> 50^\circ$ = vulnerabilidade alta
RECLASSIFICAÇÃO	Consiste em obter um campo temático a partir de outro campo temático que podem ou não ser de categorias temáticas distintas. Cada local de uma área de estudo é associado a um valor de um conjunto de entrada e de saída. Ex.: Classes de vulnerabilidade alta, média e baixa

Fonte: Câmara et al., 2007, adaptado pela Autora, 2014.

1.7 A análise multicritério

A análise multicritério é, originalmente, uma ferramenta matemática que permite comparar diferentes alternativas, fundamentada em vários critérios, com o objetivo de direcionar os tomadores de decisão para uma escolha mais ponderada (ROY, 1996).

Este método teve início entre as décadas de 1970 e 1980, com finalidade de substituir os modelos de pesquisa operacional ortodoxos, provenientes da década de 1950, cujo objetivo era a solução de problemas militares de logística durante a Segunda Guerra Mundial, na qual aspiravam a soluções de complexos problemas de gerência (MARINS; COZENDEY, 2005).

É possível através de técnicas AMC (Análise Multicritério) prever as consequências de decisões quanto ao planejamento da utilização dos recursos bem como lidar com a complexidade atual da gama de critérios e objetivos que envolvem o tema (GOMES et al., 2002). Ela lida com problemas de otimização de processos (ALMEIDA; COSTA, 2003).

A análise multicritério pode ser considerada como o arcabouço teórico-metodológico que algumas técnicas de álgebra de mapas em ambiente SIG são realizadas como para a determinação de níveis de risco e vulnerabilidade, por exemplo. O cruzamento de variáveis empregado na análise multicritério é amplamente utilizado nas análises espaciais. Problemas de decisão espacial normalmente envolvem um grande conjunto de alternativas viáveis e múltiplas (MALCZEWSKI, 2006). Em muitas das aplicações de SIG na área de análise ambiental, é comum o envolvimento de múltiplos critérios para se atender a um ou mais objetivos.

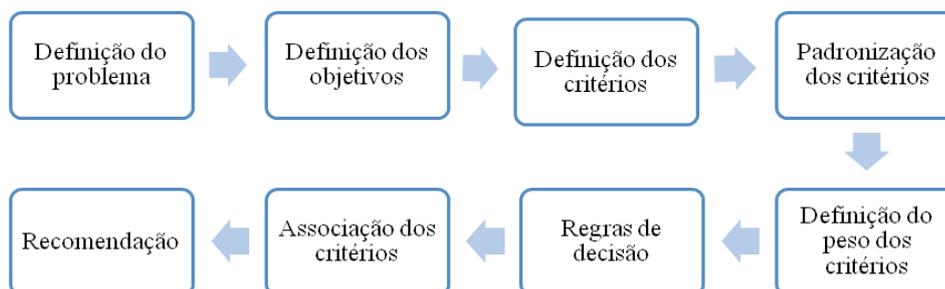
O processo de análise de multicritérios em ambiente de SIG envolve a capacidade do SIG de obtenção, armazenamento, recuperação, manejo e análise dos dados geográficos como capacidade de combinar esses dados com os critérios adotados no estudo que atendam a um objetivo específico. Trata-se de transformar dados espaciais em uma resposta para diagnósticos mais precisos e futuras tomadas de decisão. Representa, portanto, um avanço metodológico na sobreposição de mapas para a melhor adequação no uso da terra. O processo decisório define qual será a relação entre os dados espaciais e os mapas finais (EASTMAN, 1998; MALCZEWSKI, 2004).

A análise multicritério associada aos SIGs representa uma importante ferramenta no ordenamento territorial à medida que permite a visualização e avaliação de impactos ambientais e socioeconômicos no espaço e, conseqüentemente, auxilia no planejamento (SHARIFI et al., 2002).

Diversos estudos voltados à análise ambiental têm empregado análise multicritério como no estudo de Valente e Vettorazzi (2005), que utilizaram uma abordagem multicriterial comparando dois métodos, combinação linear ponderada e média ponderada ordenada para a definição de áreas prioritárias para a conservação e preservação florestal da bacia hidrográfica do Rio Corumbataí/SP, que se encontra altamente antropizada (RIVERA, 2007). Este estudo é focado no ordenamento territorial de áreas florestais. Podemos citar também, outros trabalhos como os voltados para definição de áreas mais propícias para instalação de empreendimentos, análise de risco ambiental, análise de sensibilidade ambiental e planejamento de uso das terras (MALCZEWSKI, 2004; EASTMAN, 2003; COLLINS, STEINER; RUSHMAN, 2001; JIANG; EASTMAN, 2000). Sharifi et al. (2002) empregaram SIG e AMC para avaliar alternativas de localização de limites sustentáveis entre o norte da cidade de Cochabamba (Bolívia) e o limite sul do Parque Nacional Tunari (ZAMBON et al., 2005).

Martins (2009) esquematizou, de forma simplificada, as etapas gerais de análise multicritério (Figura 1):

Figura 1 -Esquema geral da análise multicritério:



Fonte: MARTINS (2009), adaptado pela Autora, 2014.

A definição do problema, de modo geral, é chegar a uma situação que necessita de uma decisão. E a definição dos objetivos indica a estruturação da regra de decisão ou o tipo da regra de decisão a utilizar. Representa a seleção de temas de mapeamento e estruturação da base de dados cartográfica e alfanumérica. A definição dos critérios é aquela sobre os quais se baseia a tomada de uma decisão associada a entidades geográficas, sendo representados como mapas recebendo o nome de “camada”.

A análise de multicritérios, normalmente, requer primeiro que se realize a padronização dos valores atribuídos a cada critério, visto que na maioria das vezes eles apresentam unidades diferentes, o que inviabiliza o cruzamento de forma imediata. Em função disso, é necessário normalizar os critérios para uma escala de valores comuns (CALIJURI; MELO; LORENTZ, 2002; SILVA et al., 2004).

A definição do peso dos critérios é desenvolvida de acordo com os objetivos. Nesta etapa é gerada uma matriz de decisão; as regras de decisão representam o resultado das etapas anteriores e nesta etapa os critérios são selecionados e combinados para se chegar a determinada decisão (EASTMAN, 2003), onde os planos de informações geográficas devem ser associados aos valores para se chegar a um resultado.

A associação dos critérios e recomendações refere-se à geração de um modelo de decisão em que serão geradas alternativas e recomendações para ações futuras.

Diversos métodos são atualmente utilizados nas análises multicritério espacial. No presente trabalho foi utilizada a combinação linear ponderada que se origina da média ponderada que se expressa na seguinte equação:

$$MP_n = \frac{\sum_{k=1}^n [P_k(N_k)]}{\sum_{k=1}^n P_k} \quad (1)$$

Onde:

MPn = Média ponderada a ser atribuída a cada unidade de resolução espacial;

Pk = peso atribuído ao plano de informação K;

Nk = Valor representativo de cada classe do plano de informação “k”;

n = número de planos de informação.

A combinação linear ponderada é um método de combinação de dados espaciais que se baseia no conceito de média ponderada, levando em consideração a importância relativa de cada atributo, resultando em um mapeamento contínuo (EASTMAN, 2003; MALCZEWSKI, 2004 *apud* VICARI, 2012) e deve ser feita após a padronização dos fatores.

Equação geral da CLP:

$$S = w_i X_i \quad (2)$$

Onde:

S= Vulnerabilidade (ou aptidão ou risco dependendo do objetivo da análise);

Wi = Peso do fator i;

Xi = Nota criterial do fator i.

O resultado da combinação linear ponderada é uma superfície contínua que representa o grau de aptidão de um determinado local (VICARI, 2012). Apesar de simples, este método tem se mostrado eficaz na avaliação de situações ambientais como mapeamento de vulnerabilidades.

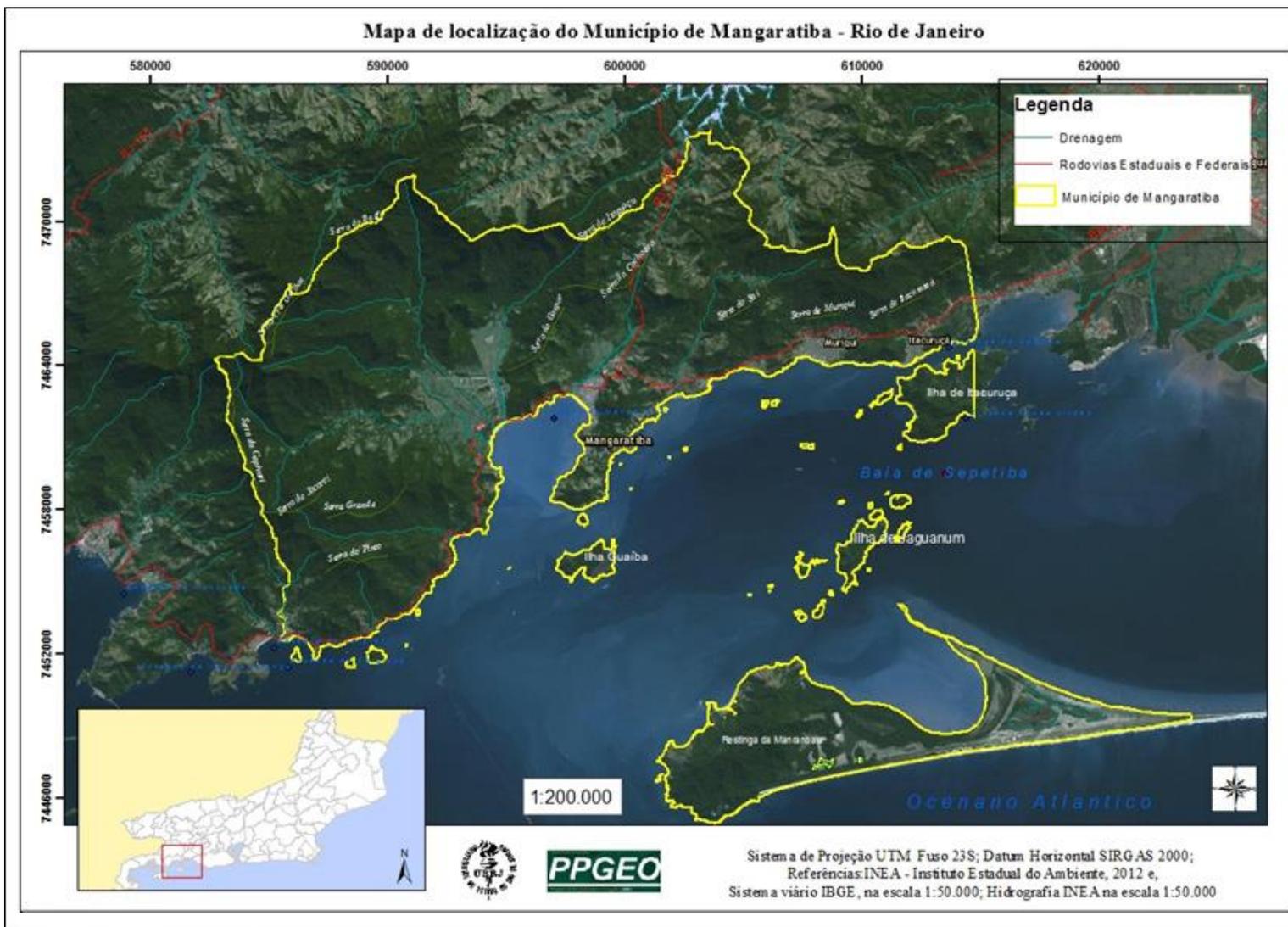
2 CARACTERIZAÇÃO REGIONAL

O capítulo sobre caracterização regional, pode ser dividido em três partes. Inicialmente, é feita um panorama geral do município de Mangaratiba: localização, principais atividades econômicas, aspectos históricos importantes relacionados com o processo de ocupação, bem como aspectos demográficos e de infraestrutura baseados no Censo IBGE, 2010 que servirão de base para a geração do mapa de vulnerabilidade social. A segunda parte refere-se as unidades de conservação: localização e aspectos legais. Em seguida, na terceira parte, apresenta-se uma caracterização dos aspectos físicos da área com base em revisão bibliográfica, a partir dos dados fornecidos pelo INEA (Instituto Estadual do Ambiente), que serviram de base para a geração do mapa de vulnerabilidade ambiental.

2.1 O município de Mangaratiba – aspectos físico-geográficos

Localizado sob as coordenadas 22°57'35" de latitude sul, 44°02'26" de longitude oeste, o município de Mangaratiba, a uma distância de 85 km da cidade do Rio de Janeiro, pertence à região da Costa Verde, juntamente com os municípios de Angra dos Reis e Paraty no litoral sul fluminense. Possui uma área total de 353.408 km², limitando-se a leste com o município de Itaguaí, ao norte com Rio Claro e a oeste com o município de Angra dos Reis e é banhado ao sul pela baía de Sepetiba. O município subdivide-se entre os distritos de Mangaratiba, Muriqui, Conceição de Jacareí, Itacuruça Praia Grande e Serra do Piloto (Mapa 1).

Mapa1- Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: A autora, 2015.

Em 2010, de acordo com o censo do IBGE, o município de Mangaratiba possuía uma população de 38.201 habitantes, correspondente a 15% do contingente da região da Costa Verde, com uma proporção de 97,1 homens para cada 100 mulheres. A densidade demográfica era de 103,2 habitantes por km² contra 115,7 habitantes por km² de sua região. A taxa de urbanização correspondia a 88% da população. Em comparação com a década anterior, a população do município aumentou 46,4%, o 10º maior crescimento no Estado (TCE, 2013).

A região possui um litoral recortado, com várias enseadas, ilhas e praias, que iniciam em Conceição de Jacareí, ao lado de Angra, seguindo por toda a costa até Itacuruça, limite com Itaguaí. O município conta ainda com uma grande diversidade de rios que oferecem inúmeras quedas d'água, das quais se destacam as cachoeiras da Bengala, de Conceição de Jacareí e a do Rubião. (TCE, 2013)

Hoje, o setor terciário, mais precisamente a indústria do turismo, representa a maior fonte de renda do município. Tal fato se deve, sobretudo, à construção da BR-101, a Rio-Santos, na década de 1970, que atravessa todo o território de Mangaratiba, de leste a oeste (TCE, 2013). Segundo o censo do IBGE (2010), o município possui 31.673 domicílios, dos quais 17.358 são de uso ocasional, o que demonstra o forte perfil turístico do local. Apenas 11.788 são considerados domicílios permanentemente ocupados (IBGE, 2013). Como resultado do incremento populacional das últimas décadas o município vem sofrendo também com problemas relacionadas a pressões imobiliárias e com as ocupações irregulares.

A economia do município antes do turismo era basicamente agrária, teve seu apogeu com o café em meados do século XIX. Devido ao seu posicionamento geográfico e estrutura geomorfológica, o litoral servia de desembarque de grandes contingentes de escravos africanos para suprir a mão de obra das fazendas e para o escoamento da produção do Vale do Paraíba.

Os portos de Mangaratiba e Marambaia tornaram-se polos comerciais altamente dinâmicos, impulsionados pela construção da primeira rodovia brasileira ligando São João Marcos e Mangaratiba, denominada de “Estrada Imperial” (RJ-149), com 30 quilômetros de extensão.(TCE, 2013).

Depois desse período de apogeu, a economia da região viveu o declínio do seu crescimento. Muitos fatores foram determinantes como: a desorganização do trabalho provocada pela abolição da escravatura; o empobrecimento do solo esgotado pelas contínuas culturas e a implantação da estrada de ferro entre São Paulo e Rio de Janeiro, em 1870, passando a ser feito o escoamento da produção de café do Vale do Paraíba pelo porto do Rio

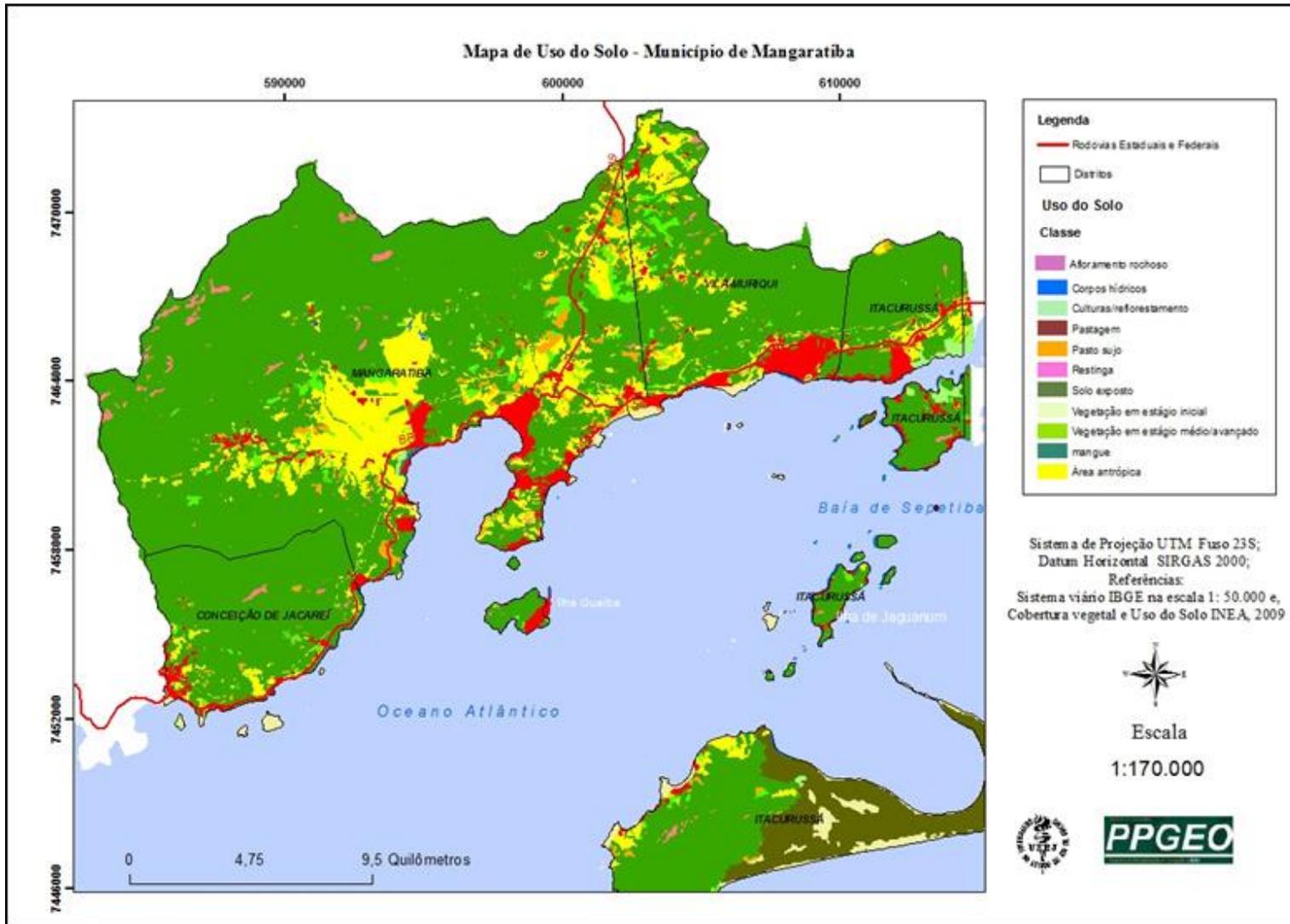
de Janeiro. Mangaratiba tinha o seu desenvolvimento ancorado na rota comercial e não nas suas bases produtivas que garantissem sua autonomia. (TCE, 2013).

Foi apenas com a construção da rodovia BR-101, na década de 1970, que uma nova fase para o desenvolvimento do município de Mangaratiba configurou-se. O município, que passava por um processo de estagnação econômica, começou a apresentar dinamismo graças à indústria do turismo, que propiciou a valorização do uso urbano, o incremento da construção de casas de segunda residência e veraneio, e as demais atividades do terceiro setor atreladas a este tipo de atividade.(TCE, 2013).

Com relação ao uso do solo, a maior parte do município encontra-se coberta por vegetação em estágio médio de regeneração apesar da expansão das áreas urbanas das últimas décadas(Mapa 2). Outra categoria de uso presente no município refere-se as pastagens e cultivos, inclusive no interior das unidades de conservação (Mapa 3), também ocorrem Manguezais e restingas típicos das áreas litorâneas.

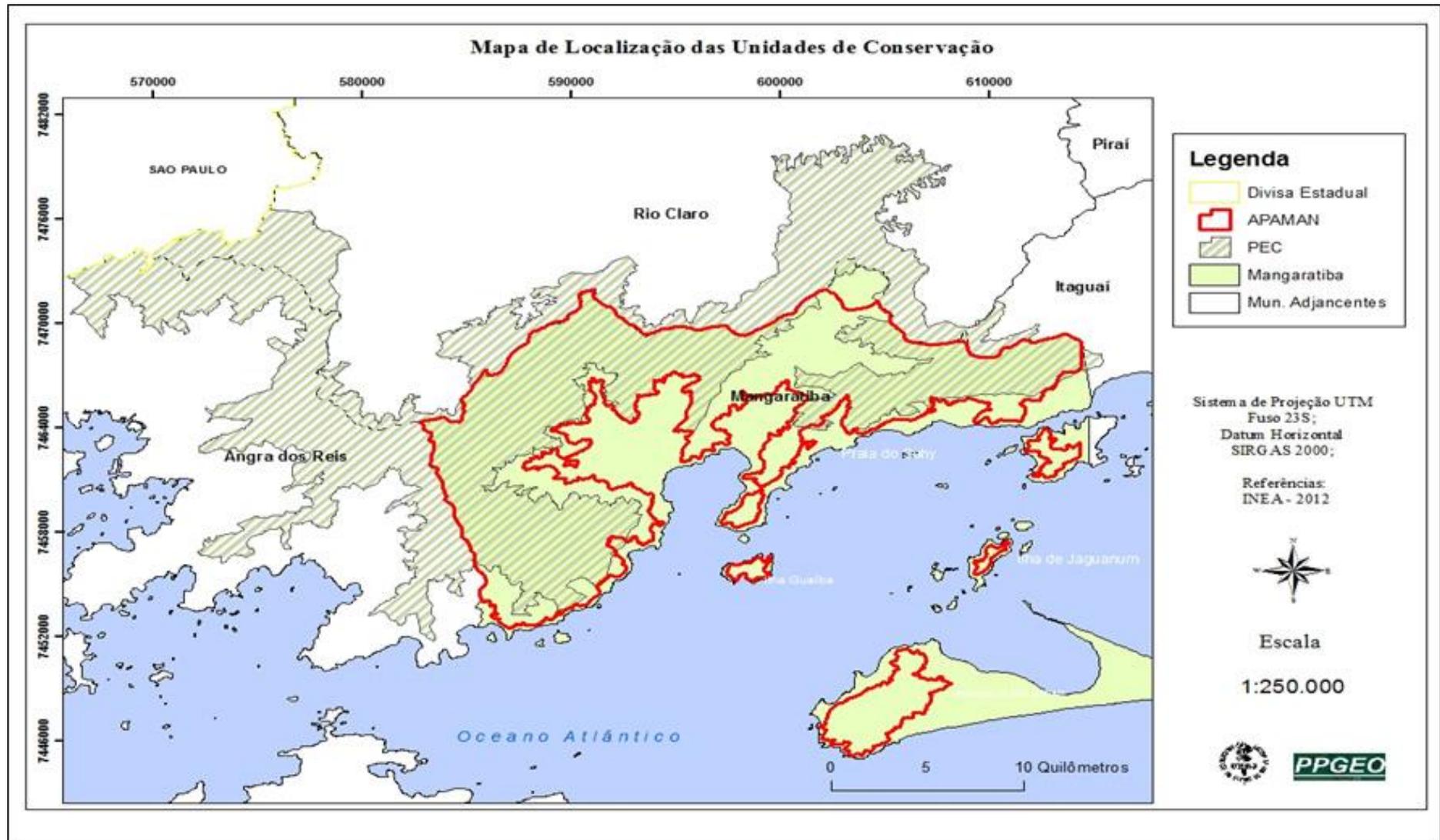
O município, contudo, ainda apresenta problemas ambientais e sociais comuns no Brasil, como, por exemplo, falta de saneamento básico, pobreza urbana, populações rurais e pesqueiras empobrecidas e desestimuladas, problemas de abastecimento de água e luz, ocupações desordenadas, solo empobrecido, comércio desestimulado, desmatamentos, queimadas, pesca predatória, poluição doméstica e industrial, problemas com o destino final do Lixo, deslizamentos que serão tratados de forma mais detalhada nos resultados.

Mapa 2- Mapa de Uso do Solo.



Fonte: INEA, 2012.

Mapa 3- Mapa de Localização das Ucs.



Fonte: INEA, 2012.

2.2 As unidades de conservação

Os atrativos naturais representam o maior patrimônio turístico de Mangaratiba. Conforme referido, o município também vem sofrendo com a ocupação desordenada e com o crescimento sem planejamento e as suas consequências em relação a estabilidade das encostas.. Com intuito de preservar os remanescentes florestais da região e garantir a preservação das espécies vivas, a manutenção dos mananciais, a maior parte do território do município (cerca de 80%) se encontra no interior de unidade de conservação. Seja de uso sustentável como a APA de Mangaratiba, seja de proteção integral, como o Parque Estadual do Cunhambebe. Este, além de Mangaratiba, abrange quatro municípios: Mangaratiba, Itaguaí, Rio Claro e Angra dos Reis. E os planos de manejo tanto da APA (Área de Proteção Ambiental) de Mangaratiba quanto do PEC (Parque Estadual do Cunhambebe) estão em fase de finalização e estão sendo realizados pelo Instituto Terra de Preservação Ambiental (ITPA) sob a coordenação do órgão gestor das UCs (INEA - Instituto Estadual do Ambiente). Em iniciativa recente, também foram criados o Parque Municipal do Sahy e a APA Guaíba e Guaibinha. Essas unidades de conservação não estão sobrepostas às outras unidades. (JORNAL ATUAL, 2015).

A APA do Guaíba, se localiza na ilha do Guaíba (Mapa 3). O Parque Municipal do Sahy compreende ao território próximo a praia do Sahy (Mapa 3) distrito de Mangaratiba. Esta área vem sendo ameaçada pelo empreendimento Sahy Residencial Resort, que compreende 312 unidades de apartamentos além do Shopping (Sahy Village) com 38 lojas e 32 salas comerciais. É inegável que um empreendimento virtuoso como este causará impactos consideráveis sobretudo ao que se refere aos destino final do esgoto na medida em que o município conta com infraestrutura precária de saneamento básico. Existe ainda a proposta de criação do Parque Arqueológico do Sahy, pois, mais uma vez, por conta da expansão do setor imobiliário, não só os recursos naturais da região estão ameaçados, mas também importantes testemunhos da história do município sobretudo ao testemunhos do período de apogeu do café. O Resort da praia do Sahy também ameaça, portanto, a sobrevivência destes bens históricos.

A APA de Mangaratiba (Mapa 3) foi criada pelo Decreto nº 9.802, de 12/03/1987, com 23.000 hectares e compreende, em grande parte, a porção montanhosa do município, integrante da Serra do Mar, cujas principais denominações locais são: Serra do Muriqui, Serra do Piloto, Serra da Cachoeira, Serra do Gaspar, Serra do Itaguaçu, Serra Grande, Serra de São

Brás, Serra das Três Orelhas, Serra do Capivari, Serra do Pinto e Serra das Lajes (INEA, 2013).

A área da APA abrange toda a divisão distrital, contendo trechos localizados no distrito de Mangaratiba, no distrito de Conceição de Jacareí, no distrito de Itacuruçá e no distrito de Muriqui, limita-se com os municípios de Itaguaí, Rio Claro e Angra dos Reis (INEA, 2013).

A APA de Mangaratiba (APAMAN) possui uma parte continental e outra insular das ilhas do Guaíba, Guaibinha, Itacuruça, Furtada e Jaguanum, localizados acima de 100 metros do nível do mar.

A APAMAN foi criada com objetivo de preservar não só os patrimônios naturais da região (remanescentes da Mata Atlântica, restingas e mananciais) como também preservar sítios arqueológicos e históricos resquícios da ocupação na região, sobretudo da época de apogeu do café da antiga cidade, São João Marcos (impactada pela represa de Ribeirão das Lages) e da estrada que a ligava a Mangaratiba/RJ-149, antiga Estrada Imperial.

O Parque Estadual do Cunhambebe, o PEC (Mapa 3) foi criado em junho de 2008 e possui 38.053 ha de área de proteção integral. Representa cerca de 4,5% do total das áreas protegidas no Estado do Rio de Janeiro e é sobreposto a mais de 40% do município de Mangaratiba. Dentre os municípios onde a unidade de conservação está inserida, Mangaratiba é a maior área sobreposta, além de Itaguaí (menos de 1%) e Rio Claro e Angra dos Reis, ambas com, respectivamente, 13,4 e 15,5% de suas áreas sobrepostas ao Parque.

O Parque Estadual Cunhambebe (PEC) se insere no espaço territorial do Estado de Rio de Janeiro como área estratégica para a viabilização do corredor da Mata Atlântica, ao consolidar a conexão entre as extensões de florestas contínuas e conservadas das regiões de Paraty, Angra dos Reis e Mangaratiba e, no interior do Estado, na região serrana, desde a reserva biológica de Tinguá, passando pelo Parque Nacional de Serra dos Órgãos, Parque Estadual dos Três Picos, indo de forma descontínua até o Parque Estadual do Desengano. Numa perspectiva regional, o PEC contribui para a integração desse corredor e o grande corredor da biodiversidade da Mata Atlântica, que inclui áreas dos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo e Bahia (INEA, 2015).

2.3 Aspectos físicos

Os aspectos físicos descritos a seguir serviram de base para a confecção do mapa de vulnerabilidade ambiental que, juntamente com o mapa de vulnerabilidade social, que foi gerado com base nos dados censitários do IBGE, serviram de base para o cruzamento, utilizando técnicas analíticas (análise multicritério) por SIG, gerando o mapa de vulnerabilidade socioambiental do município de Mangaratiba.

2.3.1 Geologia

Do ponto de vista morfoestrutural regional, todo o Estado do Rio de Janeiro pode ser compartimentado em duas unidades: o cinturão orogênico do Atlântico e as bacias sedimentares cenozoicas. A área de estudo encontra-se inserida entre o domínio ocidental da faixa do Ribeira e o complexo do rio Negro. A faixa, ou Orógeno Ribeira, se estende ao longo da faixa costeira do Sudeste do Brasil, desde o litoral do Paraná e sul de São Paulo até o Espírito Santo (HEILBRON et al., 2000).

O cinturão orogênico do Atlântico compreende um conjunto de rochas metamórficas e ígneas de idade pré-cambriana e paleozoica. Essas rochas passaram por diversos ciclos orogênicos, culminando no final do proterozoico, com o evento brasileiro. Estruturalmente, as rochas do encontram-se orientadas segundo o *trend* de direção NE-SW (BERGAMO, 1999).

A litologia do município de Mangaratiba constitui-se basicamente de gnaisses, migmatitos, granitos e biotitas pertencentes à subunidade do complexo Paraíba do Sul denominada unidade Rio Negro (DRM, 1995) (Mapa 4).

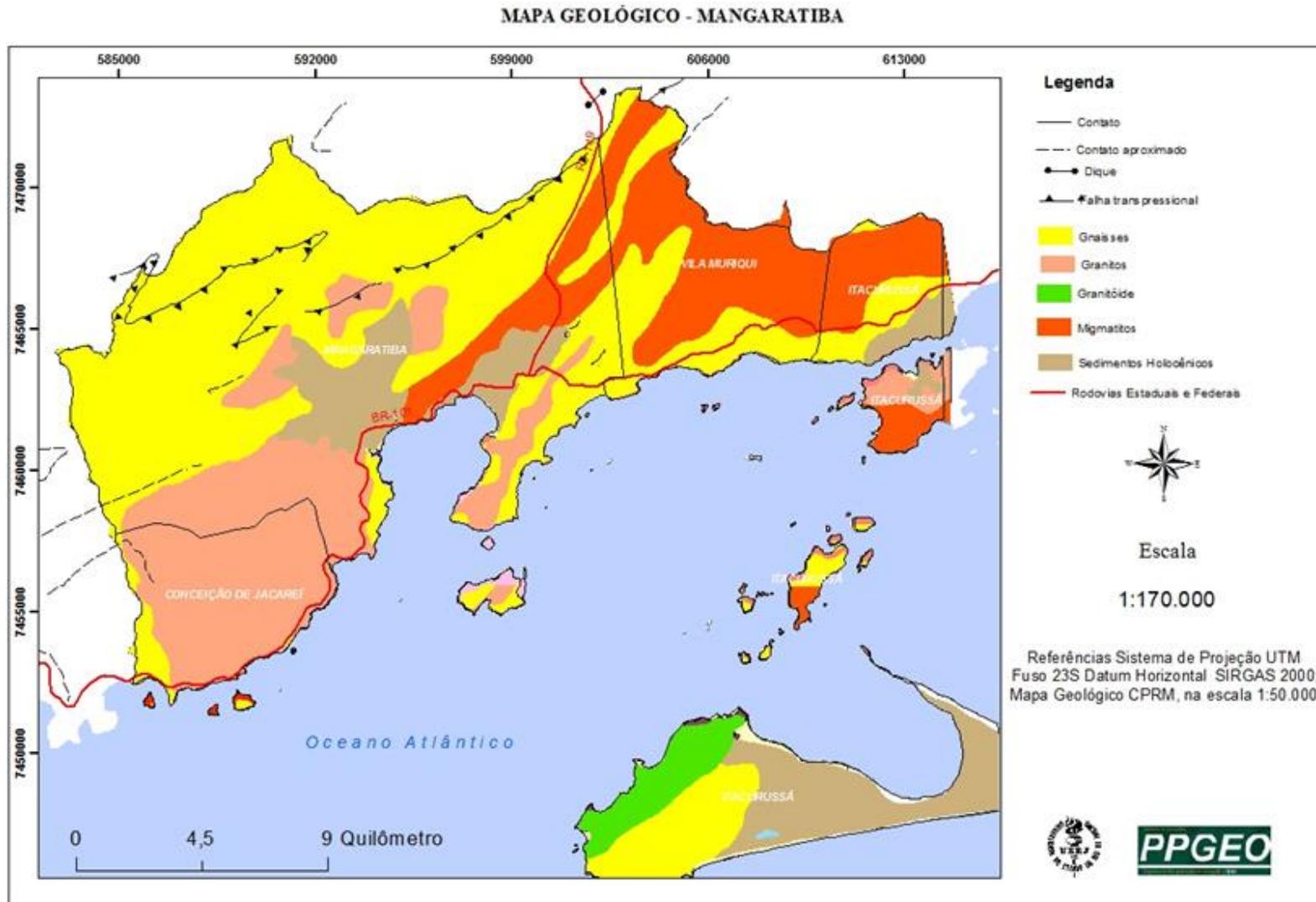
Os gnaisses ocorrentes em Mangaratiba e seus arredores são predominantemente biotita – (granada) gnaisses bandados, de coloração predominante cinza-claro, porfiroblásticos ou não, podendo estar migmatizados e migmatitos pertencentes à unidade Rio Negro. Ainda segundo DRM (1995), essa migmatização ocorreu, em parte, sob influência do batólito da Serra dos 'Orgãos e mostra foliação com direção predominante nordeste-noroeste, com mergulho predominante subvertical.

A ocorrência de granitos é de origem holocênica e pré-cambriana com características intrusivas, e denominam-se granitos Mangaratiba. As rochas pré-cambrianas são recobertas

por sedimentos quaternários/holoceno dos tipos depósitos aluviários, fluviomarinhos e marinhos de natureza arenosa e arenoargilosa, depósitos coluviais e alúvio-coluviais.

Pode-se observar, ao longo do litoral, ambientes de depósitos de sedimentos fluviais e fluviomarinhos (RADAMBRASIL, 1983). Como constituintes das bacias sedimentares cenozoicas, cujos sedimentos são pouco litificados e constituídos por sedimentos argilosos ricos em matéria orgânica. Nesse domínio desenvolvem-se outras duas unidades: as planícies aluvionares e os manguezais.

Mapa 4- Mapa Geológico.



Fonte: COMPANIA DE RECURSOS MINERAIS – BRASIL 2012, organizado pela Autora, 2015.

2.3.2 Geomorfologia

Segundo Bergamo (1999), na região de Mangaratiba estão representados dois expressivos compartimentos morfológicos regionais: a baixada e a Serra do Mar. Trata-se de duas unidades geomorfológicas afetadas pela tectônica regional, oscilações climáticas e eustáticas definidas nos últimos seis mil anos (RADAMBRASIL, 1983).

Assim, a região de Mangaratiba apresenta uma variação topográfica bem marcante, com uma concentração de terras baixas, representada basicamente pelas baixadas costeiras, assim como expressivas elevações representadas pelas colinas e a Serra do Mar, com elevações da ordem de 1.560 m como é possível observar nos mapas Altimétrico (MAPA 5) e Geomorfológico (MAPA 6) a seguir. Nas baixadas a variação altimétrica limita-se à faixa de 0-40 m, correspondendo a feições como terraços, cordões arenosos e depressões assoreadas, etc. (BERGAMO, op. cit).

As baixadas costeiras são compostas por ambiente marinho e fluviomarinho, ambiente fluvial e ambiente colúvio-aluvionar (Mapa 6). Os ambientes marinho ou fluviomarinho são paralelos à atual linha de praia. Trata-se de cordões arenosos, terraços marinhos e terraços fluviomarinhos com forte ocupação urbano-turística neste tipo de ambiente (BERGAMO, op. cit.).

Já o ambiente fluvial é composto por vales fluviais, depressões assoreadas e/ou em assoreamento (antigos canais meândricos, antigas várzeas, etc.). Atualmente são ocupados por pastagens, cultivos e cobertura vegetal arbustiva, conforme o tipo do solo (argiloso ou mais arenoso). (BERGAMO, (op. cit.)

O ambiente colúvio-aluvionar é mais interiorano, interdigitando-se com o ambiente fluvial, são extensas planuras de constituição superficial mais arenosa e subsuperficial, tendendo a argilosa; são os terraços colúvio-aluvionares, definidos gradativamente através dos fluxos de energia e massa provenientes das altas encostas, ou seja, sedimentos regolíticos ou aluviais seriam misturados, retrabalhados e depositados pela ação fluvial (BERGAMO, op. cit.).

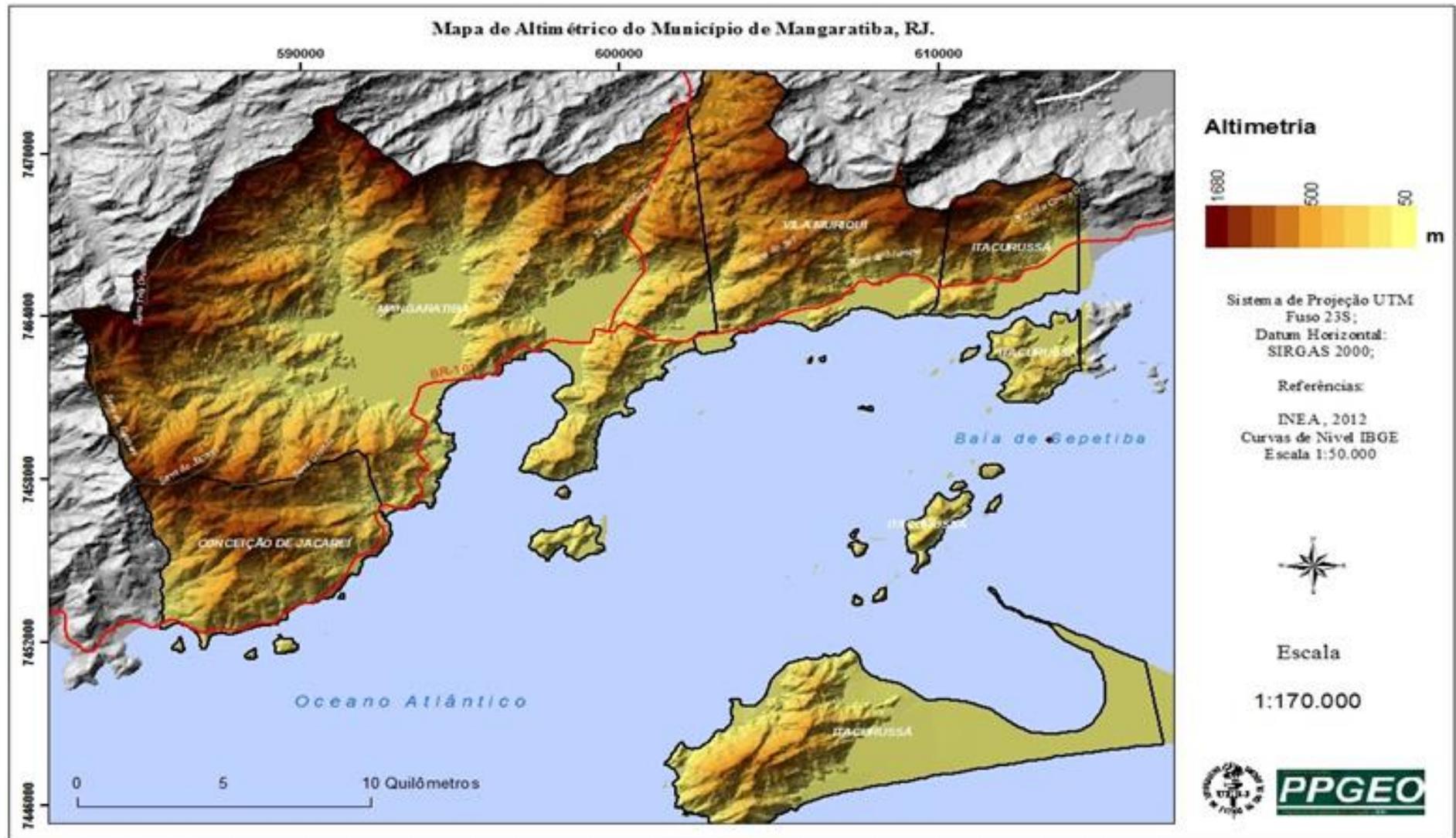
As escarpas das serras de Mangaratiba (ou das Lajes) e do Mazomba consistem em um prolongamento a leste da escarpa da Serra da Bocaina, e formam um relevo de transição entre a depressão interplanáltica do médio vale do rio Paraíba do Sul, onde se assentam os núcleos urbanos de Lídice e Rio Claro e o reservatório de Ribeirão das Lajes, e as exíguas baixadas

fluviomarinhas, situadas em reentrâncias das baías da Ilha Grande e de Sepetiba (INEA, 2015).

As encostas estruturais dissecadas predominam na paisagem do município. E, de forma mais descontínua, é possível observar encostas estruturais adaptadas por falhas com interflúvios de declividade entorno de 90° de rochas granítico-gnaissicas interflúvio estrutural (principal), que, em geral, se apresentam preservados pela densa cobertura florestal. Observa-se a existência, também, de vales estruturais que refletem os lineamentos estruturais da região, com predomínio para as direções NE/SW.

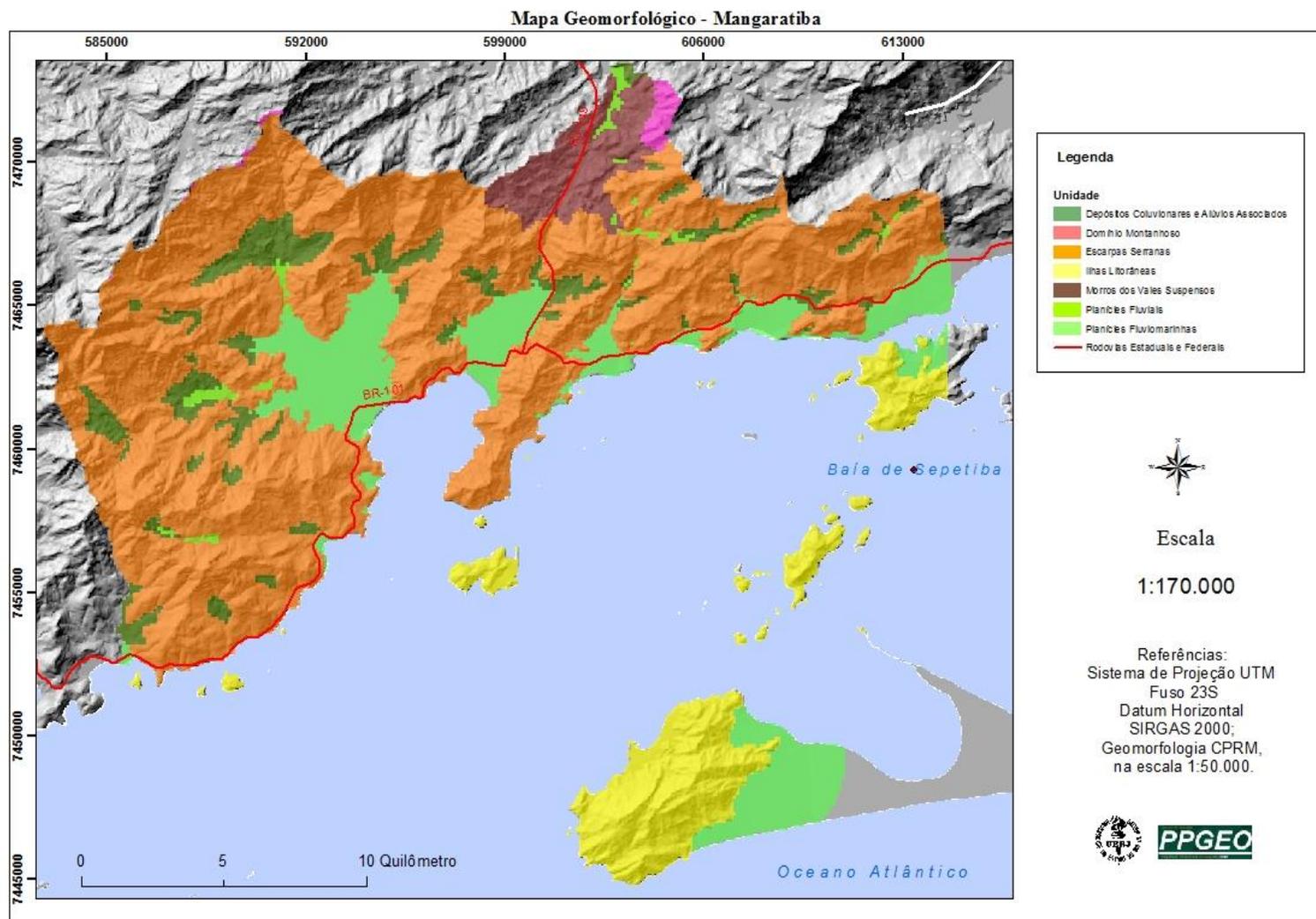
Todavia, as baixas vertentes desse esculpamento estão fortemente impactadas devido à abertura da rodovia Rio-Santos (BR-101) na década de 1970. A implantação da rodovia acelerou o crescimento urbano das antigas vilas de pescadores e provocou a proliferação de condomínios de alta renda (SOARES, 2006). Desta forma, a expansão do turismo e o loteamento do solo da orla trouxeram inúmeros conflitos de terra devido à desapropriação por grupos turísticos e imobiliários que geralmente levam à expulsão de parcelas da população com baixo poder aquisitivo como antigos lavradores e pescadores. Estes, muitas vezes, vão ocupar áreas protegidas ou de risco ambiental

Mapa 5- Mapa Altimétrico



Fonte: IBGE, Mapa altimétrico realizado pela Autora, 2015

Mapa 6- Mapa Geomorfológico



Fonte:COMPANHIA DE RECURSOS MINERAIS - BRASIL 2012, organizado pela Autora, 2015.

O município de Mangaratiba, possui condicionantes geomorfológicos associados à supressão da vegetação, sobretudo nas encostas, representa uma área de alto grau de susceptibilidade à ocorrência de processos de movimento de massa. São recorrentes eventos de deslizamentos associados ao recuo de cortes em estradas, principalmente a BR 101 e a RJ-149.

Segundo levantamento do DRM (2010), existem mais 104 pontos de risco iminente de deslizamento sendo que, nesses pontos, existem 178 casas onde 738 pessoas correm risco de morte. Em outro levantamento (CPRM, 2009), Mangaratiba é classificada com um dos 286 municípios brasileiros com alto grau de risco de deslizamentos.

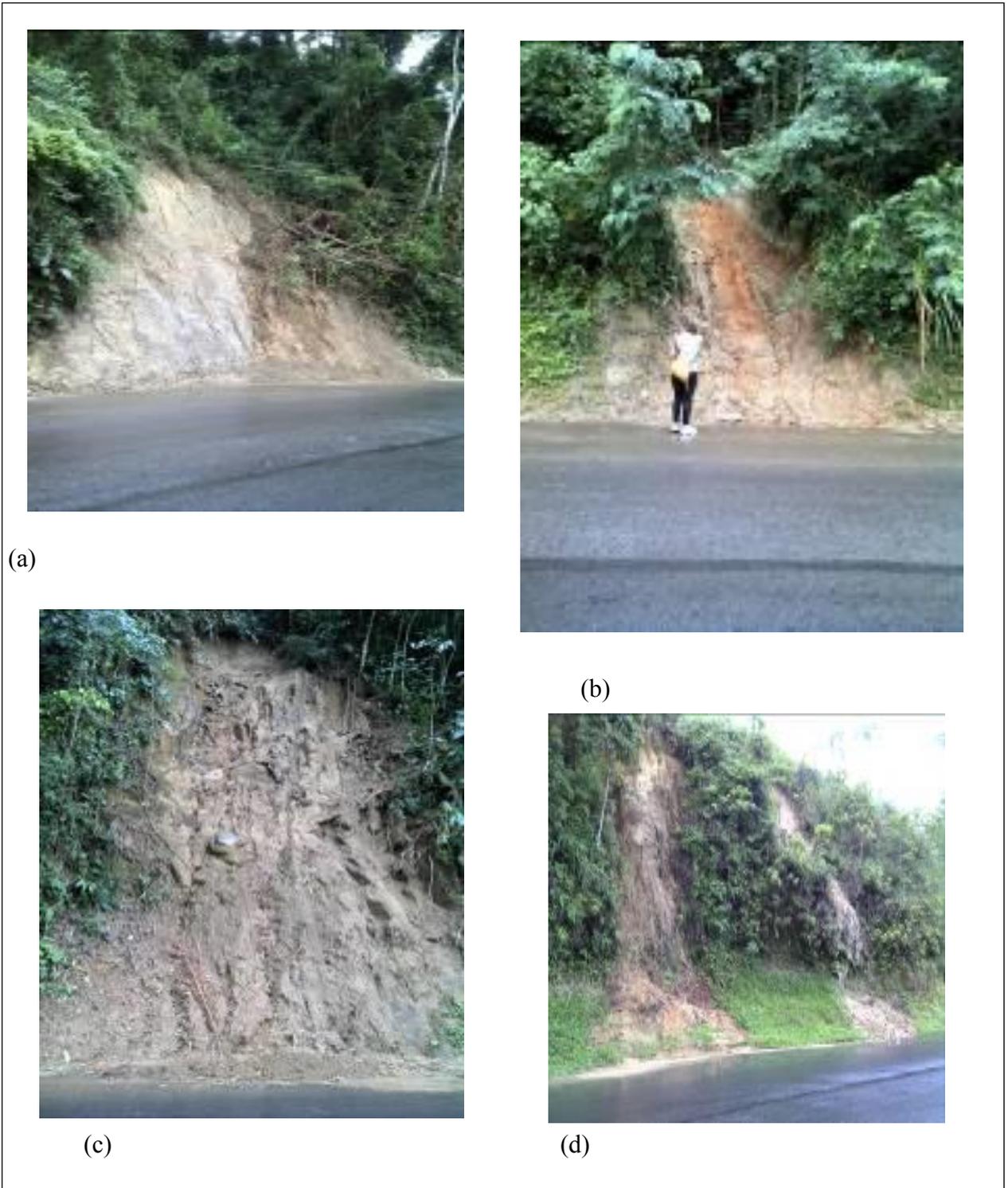
A ocorrência do fenômeno de movimentos de massa característicos de deslizamento de encostas se caracteriza por deslocamento gravitacional associado à existência de material de alteração nas vertentes, à forma das vertentes e à declividade em eventos com pluviométricos intensos. Esses fatores comumente são agravados pela ocupação antrópica.

O movimento de massa na região é caracterizado, sobretudo, por escorregamentos que, segundo Guidicini e Nieble (1984 *apud* GUERRA, 2006), se caracterizam por “movimentos rápidos, de curta duração e com plano de ruptura bem definidos, permitindo a distinção entre o material deslizante e o não movimentado” (p. 134).

Segundo Santos (2012), a vegetação original atua como inibidor do desencadeamento de movimentos de massa à medida que impede a ação direta das gotas de chuva no solo através das copas das árvores e da serrapilheira, pois retém parte da água da chuva e devolve para atmosfera através da evapotranspiração, promovendo uma coesão dos solos superficiais através de suas raízes.

A retirada da vegetação, portanto, contribui para rápida saturação do solo durante chuvas intensas. Escavações e a instalação de casas e prédios em terrenos inclinados podem desestabilizar a cobertura superficial. A abertura de ruas e caminhos seguindo a declividade das encostas contribui para concentração de fluxos d'água superficiais e subsuperficiais, gerando zonas de saturação propícias a ocorrência de movimento (SOARES, 2006). As imagens a seguir (Figura 2) foram tiradas durante trabalho de campo realizado na Região e, exemplificam alguns dos muitos pontos de ocorrência de Movimentos de Massa na RJ- 149. Este trabalho de campo teve como resultado mapeamento dos processo erosivos de instabilização e avaliação dos dispositivos de escoamento superficial das drenagens na área do entorno da estrada Imperial RJ. (COSTA, GÓES & CARVALHO, 2013)

Figura 2 -Processo erosivos na RJ – 149. Próximo a entrada do Rubião.



Legenda: (a), (b), (c) e (d) ; - Saprolito, solo raso e inconsolidado, com o corte inadequado da encosta provocam cicatrizes de erosão sequenciais na estrada. Erosão de rastejo e presença de blocos arredondados que estimulam a erosão na encosta (Costa e Góies, 2013)

Fonte: Fotos trabalho de Campo abril de 2013, por Costa, 2013.

2.4 Solo e vegetação

Sob o ponto de vista pedológico, nas encostas íngremes das porções mais elevadas da escarpa da Serra do Mar, onde a vegetação de floresta ainda se encontra preservada, predominam solos das classes de neossolos litólicos e dos cambissolos (SOARES, 2006) (Mapa 7).

Os neossolos litólicos são solos minerais, pouco desenvolvidos e rasos, o que os tornam menos resistentes ao intemperismo. Esses solos são bastante comuns nas escarpas das serras, associados ao cambissolo sob vegetação de floresta perenifólia, podendo também ser associados com afloramentos rochosos e espodossolos, sob floresta subcaducifólia. Já os cambissolos são solos minerais, não hidromórficos, pouco evoluídos, de características bastante variáveis, mas, em geral, pouco profundos, com teores de silte relativamente elevados. Esses solos são dominantes nas regiões serranas, geralmente vindo associados a latossolos vermelho-amarelo, se diferenciando na espessura sob floresta perenifólia, em relevo montanhoso.

Na base da escarpa, onde o relevo torna-se mais suave e a vegetação de floresta já foi removida em parte ou totalmente, predominam solos das classes dos latossolos. Os latossolos são solos que independem das condições climáticas da região, sendo encontrados tanto em áreas secas quanto em áreas chuvosas e de temperatura amena; de baixa fertilidade, essas áreas são usadas para pastos.

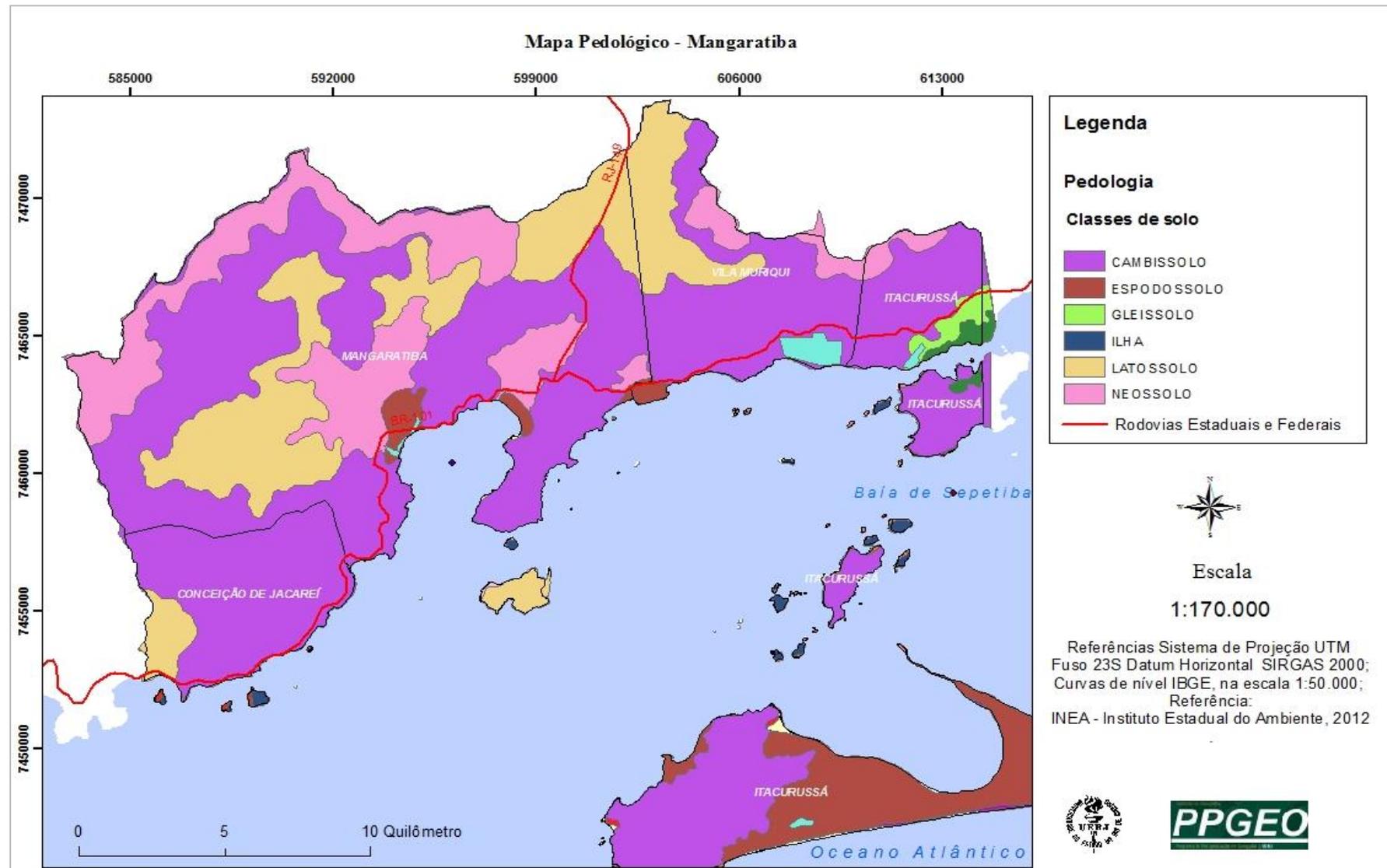
Nas baixadas litorâneas, formadas basicamente por sedimentos de origem fluvial e marinha, onde o relevo é praticamente plano e o lençol freático encontra-se próximo à superfície, predominam solos hidromórficos das classes neossolos flúvicos, neossolos quartzarênicos, gleissolos e espodossolos (Mapa 7).

O tipo de vegetação dominante é a Mata Atlântica que se apresenta como floresta ombrófila densa submontana (até 500 m de altitude) e floresta ombrófila densa montana (acima de 500 m), característica das regiões altas da Serra do Mar (INEA, 2012). Mais abaixo encontra-se esse tipo de floresta já bastante alterado pela devastação humana, dando lugar a campos de pastagem ou de pequenos cultivos como o de bananeiras (DRM-RJ/CPRM Serviço Geológico do Brasil, 2001; IBGE, 2006).

A mata se encontra em sua forma mais preservada nas áreas mais elevadas, apresentando também vegetação secundária (capoeira), campo (pastagem), área agrícola, além de área urbanizada, vegetação de restinga, vegetação de mangue e encostas

degradadas. Nessa região, conciliar a necessidade de preservação ambiental de um dos ecossistemas mais ameaçados do mundo – a Mata Atlântica – e os avanços na ocupação do território é um grande desafio. (Mapa 2).

Mapa 7 - Mapa Pedológico



Fonte: COMPANHIA DE RECURSOS MINERAIS – BRASIL 2012, organizado pela Autora (2015).

2.4.1 Aspectos climáticos

De acordo com a classificação de Wilhem Köppen, que se baseia fundamentalmente na temperatura, na precipitação e na distribuição de valores de temperatura e precipitação durante as estações do ano, o clima da região de Mangaratiba pode ser classificado como tropical úmido (de Itaguaí até o município de Mangaratiba) e o superúmido (de Mangaratiba até Angra dos Reis), com elevados índices pluviométricos com valores que crescem à medida que se aproxima do litoral, atingindo entre 1.500 a 2.100 mm/ano, com 11 a 12 meses de excedentes hídricos. Sendo que as variações no clima estão relacionadas à variação na altitude. (SOARES, 2006). O período de precipitação pluviométrica máxima vai de dezembro a março (verão) e mínima de junho a agosto, época de inverno. O mês mais seco é julho e o mais chuvoso janeiro (INMET, 2013), demonstrado na tabela a seguir (tabela 1).

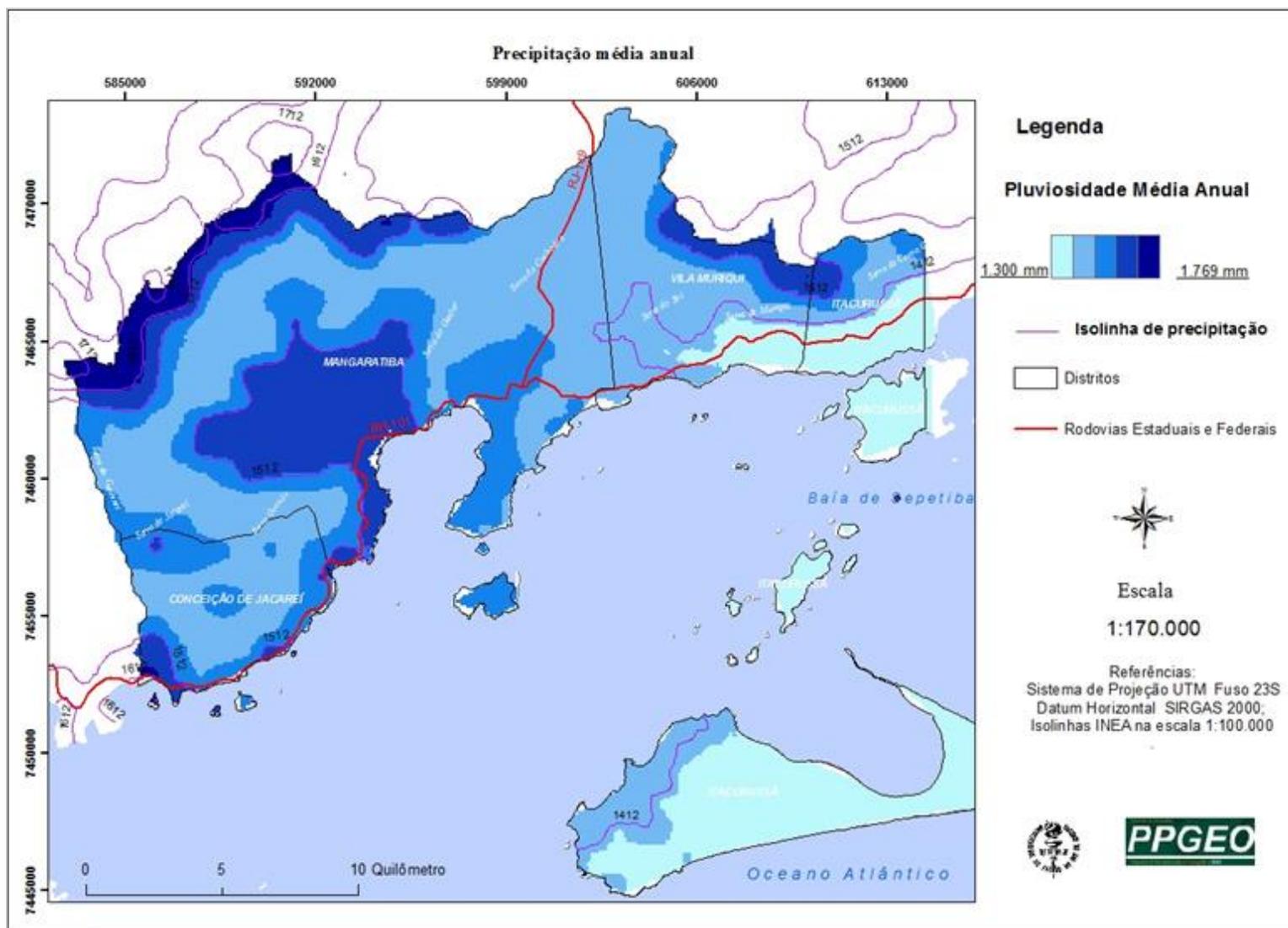
Sistemas meteorológicos típicos de verão, contribuem para o desencadeamento de um volume de chuvas bastante elevado na região, principalmente no verão, período em que ocorre um aporte populacional proveniente do incremento da atividade turística. Os dados de deslizamentos mostram um comportamento de estreita relação com a precipitação. (SOARES) (op.cit). Portanto, os deslizamentos são mais frequentes na época de verão. A precipitação média anual pode atingir mais de 1.700 mm por ano (Tabela 2).

Tabela 2 - Dados Pluviométricos do Município de Mangaratiba

Meses	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Número de dias com Chuvas	16	12	14	12	11	8	8	10	13	14	16	17
Precipitação Mensal Total (mm)	268	165	162	174	108	61	75	61	96	146	183	263
Nota:	Média dos últimos 10 anos. Média anual de 1.762 mm.											

Fonte: INMET, 2013. Adaptado pela autora, 2015.

Mapa 8 – Mapa de Precipitação média anual

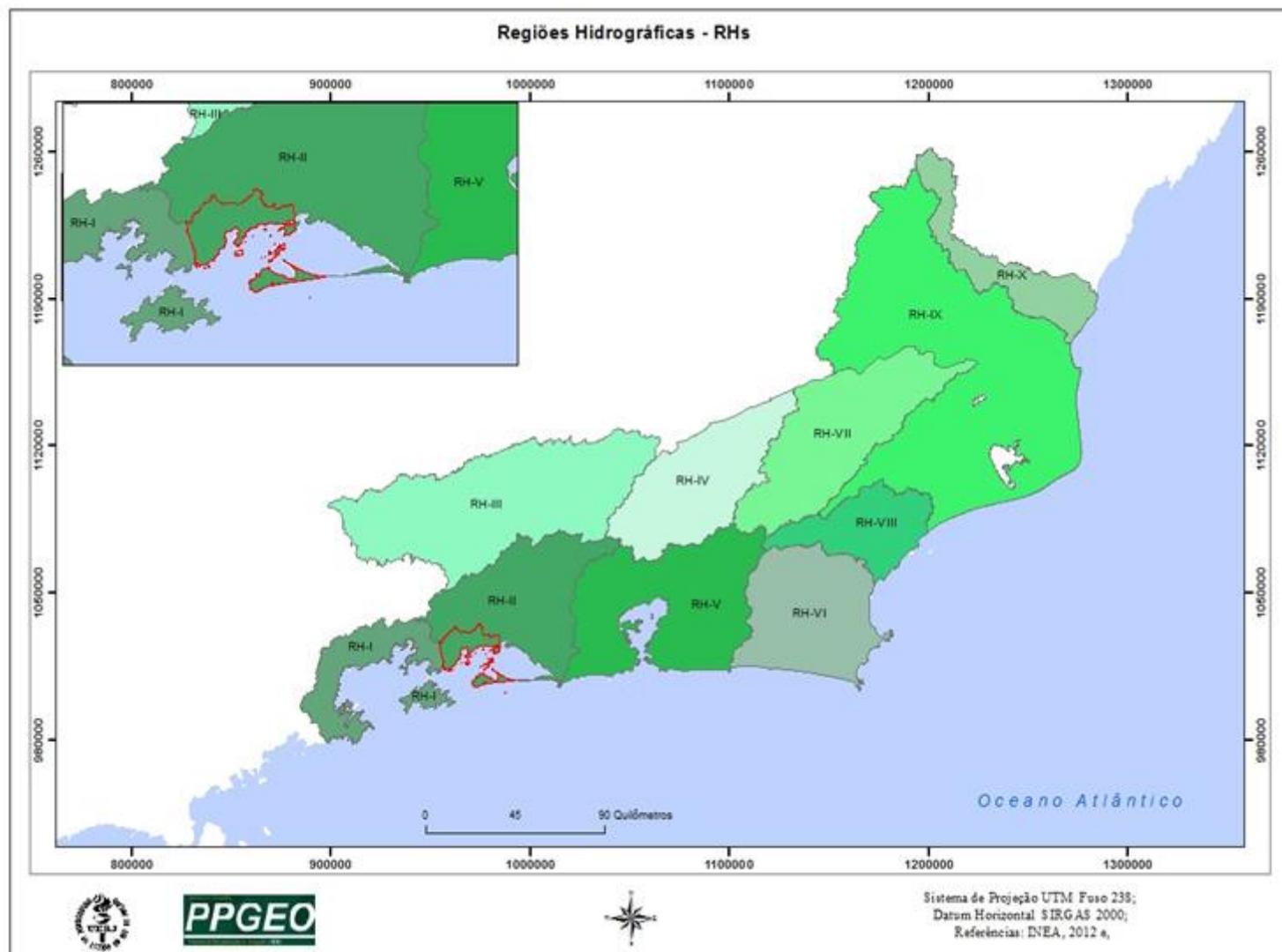


Fonte: INEA, 2013.

2.4.2 Recursos hídricos

Mangaratiba encontra-se inserida na região hidrográfica II (RH-II) do Guandu, que engloba os municípios de Mangaratiba, Itaguaí, integralmente inseridos nessa RH, e o município de Rio Claro, inserido apenas parcialmente. Essa RH abrange as bacias de drenagem dos rios Guandu, do rio da Guarda, e do Guandu Mirim, que totalizam uma área de drenagem de cerca de 3.600 km² e onde vivem cerca de um milhão de pessoas. Essas três bacias fazem parte da bacia hidrográfica contribuinte à Baía de Sepetiba (INEA, 2012).

Mapa 9- Mapa de Regiões hidrográficas



Fonte: INEA, 2012. Adaptado pela Autora, 2015.

Uma característica comum às bacias litorâneas da região é apresentar uma grande amplitude altimétrica e canal de drenagem de pequena extensão. O alto curso dos rios possui alta declividade, o que acarreta em abrupta ruptura de declive nos canais próximos a planície costeira (CARVALHO, 2004).

Nessas bacias o período de cheia vai de dezembro a março, e as maiores vazões ocorrem com maior frequência no mês de janeiro, coincidindo com as épocas de maior pluviosidade. O período de vazante ocorre entre junho e setembro, com as vazões mínimas ocorrendo normalmente em julho. As descargas, em geral, acompanham os índices de precipitação. Os rios que desembocam nas baías de Sepetiba, Mangaratiba e Ilha Grande estão sujeitos à ação das marés e, com a penetração da água salina, formam manguezais em suas margens (SEMADS, 2001).

As principais bacias que drenam a região fazem parte do conjunto de bacias litorâneas que nascem na Serra do Mar que representa um grande divisor de águas, são: a bacia do rio Ingaíba, bacia do rio da Lapa ou do Saco, bacia do rio Sahy, a bacia do rio São Brás e a bacia do rio Grande (Mapa 10).

Os rios, em sua maioria, possuem pequeno caudal, são encaixados em vales profundos e apresentam declividade acentuada. Na fachada atlântica, a muralha tectônica se apresenta abruptamente escarpada, fazendo com que os caudais tenham grandes desníveis entre as nascentes e seus níveis de base, em trechos muito curtos.

O rio Sahy nasce na serra do Piloto a 900 m de altitude e com uma extensão de aproximadamente 8,5 km. O rio é formado por um grande número de pequenos afluentes. O rio do Saco também nasce na serra do Piloto acerca de 600 m de altitude e tem uma extensão de 11 km. Serve como abastecimento para núcleos urbanos de Mangaratiba, Guiti, Praia do Saco, Ranchito Moraes, Ribeira e Ibicuí. Sua bacia é habitada a montante da BR-101 pelo qual recebe despejos de fossas sépticas e chiqueiros. O baixo curso do rio foi canalizado, suas margens enrocadas e a foz e seu mangue foram reduzidos. O rio apresenta enchentes periódicas por causa das obras no seu curso natural. (INEA, 2012)

O rio Grande nasce na serra de Jacaré também a 1.100 metros de altitude. Tem uma extensão de 7,5 km. O rio é raso e com águas límpidas, utilizadas para lazer principalmente pelos hóspedes do Hotel Mediterrâneo Rio das Pedras. O Rio Ingaíba nasce na serra das Lages a 1.500 m de altitude, atravessa uma baixada onde seu canal apresenta trechos retificados. Utilizado para lazer principalmente pelas piscinas instaladas em um de seus afluentes. Seus principais afluentes são os rios Batatal e Santo Antônio. Por último, vale destacar o rio São Brás que nasce na serra mesmo nome a 1.500 m de altitude. Tem uma extensão de 10 km até

fazer confluência com o rio Ingaíba, com o qual forma uma única barra. É utilizado para lazer pelos hóspedes do hotel Portobello. Seus principais afluentes são os rios Patrimônio e do Bagre. (INEA, 2012)

3 METODOLOGIA

Neste capítulo serão descritas as etapas cumpridas para a elaboração do mapa de vulnerabilidade socioambiental, baseado na Análise Multicritério utilizando o ArcGIS 10.1 para todo o município de Mangaratiba.

A metodologia proposta destinou-se a mensurar e avaliar a condição de vulnerabilidade socioambiental dos setores censitários do município de Mangaratiba, tendo em vista que todo o litoral sul-fluminense sofre com problemas ambientais relacionados à expansão urbana desordenada pela própria fragilidade ambiental inerente à processos erosivos nas áreas de encostas escarpadas, com áreas remanescentes de Mata Atlântica sofrendo com ações antrópicas, pondo em risco a biodiversidade e sua conservação, com ocupações ao longo de Áreas de Preservação Permanente muito próximas às escarpas da Serra do Mar.

As etapas metodológicas são descritas a seguir e o fluxograma mostra o resumo esquemático do trabalho apoiado em SIG.

3.1 1ª Etapa: pré-processamento: padronização e organização das bases cartográficas

Após a etapa de pesquisa bibliográfica, foram iniciados a seleção e o tratamento das bases cartográficas que subsidiaram a elaboração dos produtos cartográficos para este trabalho. Para realizar o tratamento cartográfico das bases vetoriais, assim como a aplicação da álgebra de mapas e organização do layout, optou-se por usar exclusivamente, dentro do ambiente GIS, o *software* ArcGis 10.1, licença tipo *ArcInfo* educacional, pertencente ao Laboratório de Geoprocessamento (LAGEPRO - IGEOG - UERJ).

As fontes de dados para a seleção de variáveis foram oficiais, hidrografia e altimetria em escala 1:50.000, IBGE; mapas geológicos na escala 1:100.000, elaboradas pela Companhia de Recursos Minerais CPRM (PRONAGEO); o mapa geomorfológico do Estado do Rio de Janeiro, produzido pela CPRM (2000); a classificação de uso do solo apresentada na publicação Estado do Ambiente, na escala 1:100.000 (INEA, 2011); o mapa pedológico, na escala 1:100.000 (INEA, 2011) e dados referentes a renda, destinação do lixo, acesso à luz elétrica e dados referêntes ao destino do esgoto doméstico, adquiridos no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), referentes ao censo de 2010.

Em seguida foi definido o sistema de projeção a ser utilizado no trabalho, Universal Transversa de Mercator (UTM), fuso 23 sul, Datum SIRGAS 2000. No passo seguinte, foi realizado o recorte do arquivo shape (vetorial) do limite da área de estudo (município de Mangaratiba) para todas as variáveis físicas (ambientais) e sociais citados anteriormente (censo IBGE). Nesta tarefa, utilizou-se o comando *Clip*, da extensão *Analysis Tools* (*Arctoolbox*).

3.2 2ª Etapa: seleção das variáveis e tratamento das variáveis de vulnerabilidade ambiental

Os fatores selecionados para mapa de vulnerabilidade Ambiental foram escolhidos com base principalmente na metodologia de Crepani (2001) para áreas com vulnerabilidade natural à erosão, ou seja, foram escolhidos produtos cartográficos temáticos que representassem os componentes do ambiente natural (riscos naturais) ou induzidos pela ação antrópica. Tais mapeamentos foram: declividade, pedologia, uso do solo, geomorfologia e geologia e pluviosidade.

Foram atribuídos valores de 1 a 5 de acordo com o grau de vulnerabilidade (Tabela 3). Para a determinação das classes de vulnerabilidade de acordo com cada fator, primeiramente cada camada de informação foi transformada para o formato Raster, através do conjunto de ferramentas *conversion tools – from raster – feature to raster*. Após a conversão foram atribuídos os valores referentes à vulnerabilidade (Tabela 3) através do conjunto de ferramentas *Spatyal Analysis Tools – Reclassify*.

Tabela 3 -Valores de referência ao grau de vulnerabilidade

Grau de vulnerabilidade	Intervalos de classificação de vulnerabilidade
1-2	Baixa
2-3	Média
3-4	Alta
4-5	Muito alta

Fonte: A autora, 2015.

Serão detalhados nos itens a seguir, cada valor ou grau de vulnerabilidade e as respectivas classes dos mapas considerados para a variável vulnerabilidade ambiental.

3.2.1 Fator Declividade

O mapa de declividade foi gerado a partir das curvas de nível na escala de 1:50.000 (equidistância de 20 metros) do IBGE, através do software Arcgis 10.1. Para tanto, primeiramente foi gerado um MDET (Modelo Digital de Elevação do Terreno) pelo módulo Triangular Irregular Network (TIN) da ferramenta *3D Analysis Tools – Data management Tools*. Após criado o MDET, foi confeccionado o mapa de declividade através da atribuição das classes de declive pela ferramenta *Slope*. As classes de declividade estão descritas a seguir (Tabela 4).

O MDET, através da ferramenta TIN, é formado a partir de trios de pontos cotados que formam triângulos justapostos em que os valores de x (longitudes) e y (latitudes) são associados a uma cota "z". As análises topológicas de adjacência e conectividade se mostram bastante eficiente neste tipo de estrutura (XAVIER, 2001).

Cada faceta triangular descreve o comportamento de uma porção da superfície do TIN. A coordenada x , y , e z representam valores de três nós de um triângulo e pode ser utilizado para derivar a informação sobre a faceta, tais como a inclinação, aspecto , a área de superfície, e extensão da superfície. Considerando-se todo o conjunto de triângulos, é possível derivar informações adicionais sobre a superfície, incluindo o volume, perfis de superfície, e análise de visibilidade.

Áreas com declividade elevada, juntamente com outros fatores como mau uso do solo, agrava o problema da erosão e perda do solo, pois quanto maior a declividade maior é o escoamento superficial e a velocidade da água durante eventos chuvosos. Ao contrário de terrenos mais planos, a velocidade da água em terrenos muito inclinados não permite que a água infiltre no solo carregando materiais, principalmente quando não há cobertura vegetal. Assim, pode-se estabelecer que, para esse fator, quanto maior a declividade da área, maior a vulnerabilidade à eventos extremos de processos de encostas.

Dessa forma, após a geração do mapa de declividade foi feito fatiamento da grade de declividade em cinco intervalos percentuais com base em Crepani (2001) em que cada um foi associado a um grau de vulnerabilidade conforme demonstrado na Tabela 4:

Tabela 4 -Vulnerabilidade ambiental – fator declividade

Classe de declividade (Graus)	Grau de vulnerabilidade	Classe de vulnerabilidade
0-3	1	Muito baixa
3-8	2	Baixa
8-20	3	Média
20-45	4	Alta
45-90	5	Muito alta

Fonte: Da Autora, 2015; Crepani, 2001.

3.2.2 Fator Pedologia

O tipo de solo que se forma em um determinado local é o resultado de interações entre processos e materiais (CREPANI, 2001). Os solos mais erodíveis, por exemplo, quando localizados em maiores declividades, agravam essa característica.

Diversos fatores influenciam no processo de formação dos solos sendo os principais: material de origem (rocha *in situ* ou fragmentos transportados), clima, vegetação, declividade e tempo (RESENDE et al., 1996). A variação dessas condições permite a existência de diversos tipos de solos com diferentes características que são expressas a partir de suas propriedades as quais influenciam a resistência ao processo erosivo. O conteúdo de matéria orgânica textura e drenagem grau de maturidade são fatores que influenciam no processo erosivo (CREPANI, 2001).

Solos mais profundos, bem desenvolvidos, permeáveis e com declividade suavizada apresentam baixa vulnerabilidade, e solos jovens, impermeáveis em locais com alta declividade, dificultam a infiltração das águas pluviais e aumentam probabilidade de ocorrência de deslizamentos (FAGUNDES, 2013).

A atribuição dos valores está demonstrada na Tabela 5 e foi feita de acordo com a proposta de Crepani (2001), baseado na nova classificação de solos feita pela Embrapa (1999).

Tabela 5 -Vulnerabilidade ambiental – fator Pedologia

Tipo de solo	Grau de vulnerabilidade	Classe de vulnerabilidade
Latossolo	1	Baixa
Neossolo	5	Muito Alta
Cambissolo	5	Muito Alta
Gleissolo	2	Baixa
Espodossolo	3	Média

Fonte: Crepani, 2001. Adaptado pela Autora, 2014.

Segundo a Sociedade Brasileira de Classificação de Solos - SBCS (EMBRAPA, 2001), os latossolos estão entre as classes de menor suscetibilidade, pois são solos profundos (normalmente não inferior a 1 m) com boa capacidade de infiltração e, conseqüentemente, menor densidade de drenagem superficial.

No caso dos gleissolos, estes são solos hidromórficos e, por isso, estão invariavelmente saturados de água. Ocorrem preferencialmente em posições de baixada na paisagem, próximos aos cursos de água, tendem a ocupar áreas de deposição ou acumulação, sendo pouco suscetíveis ao processo erosivo, porém estão sujeitos à inundação.

Os espodossolos variam de pouco profundos até muito profundos. A drenagem é muito variável, havendo estreita relação entre profundidade e é classificado com média vulnerabilidade.

Os cambissolos são muito vulneráveis, pois são pouco desenvolvidos e possuem baixa capacidade de infiltração e, conseqüentemente, maior drenagem superficial. Além de estarem associados, normalmente, a relevos acidentados (muito encontrados em vertentes com maior declividade). Da mesma forma, neossolos também são pouco desenvolvidos, e quando associados a altas declividades de encostas (caso de Mangaratiba) são fortemente vulneráveis aos processos erosivos.

Os Neossolos estão constituídos por material pouco espesso, com pequena expressão dos processos pedogenético. Caracterizam-se pela pequena espessura do solum e ausência ou espessura muito pequena de horizonte diagnóstico de subsuperfície, o que os torna bastante limitados para a atividade agrícola e agravados, ainda mais, pela ocorrência principalmente em faixas de relevo acidentado.(CORVALÁN, 2009)

3.2.3 Fator Geomorfologia

O fator geomorfologia, junto com o fator pedologia, o fator declividade e o fator uso do solo, estão fortemente relacionado ao desencadeamento de processo erosivos. O município, como discutido no item 2 (caracterização da área) se localiza entre a Serra do Mar e o Oceano Atlântico com forte declividade e encostas estruturais dissecadas e com um regime pluviométrico intenso, principalmente no verão. Por conta disso, a região conta ainda com uma rede de drenagem abundante, que acelera o processo de dissecação do relevo. Essas condições, associadas à falta de infraestrutura, tornam esses locais sujeitos a deslizamentos.

Na sequência, a Tabela 6, que contém as unidades de relevo da região com os respectivos graus de vulnerabilidade.

Tabela 6 - Vulnerabilidade ambiental – fator geomorfologia

Unidade geomorfológica	Grau de vulnerabilidade	Classe de vulnerabilidade
Domínio montanhoso	5	Muito alta
Escarpas serranas	5	Muito alta
Morros dos vales suspensos	5	Média
Planícies fluviomarinhas	2	Baixa
Planícies fluviais	3	Média
Depósitos colacionares	2	Baixa

Fonte: Da Autora, 2015.

O domínio montanhoso, assim como o morro do vale suspenso, caracteriza-se por altas cotas altimétricas de difícil acesso e, por isso, os altos valores de vulnerabilidade. As escarpas serranas representam formas de relevo altamente dissecadas com graus de declividade altos, o que justifica também a alta vulnerabilidade.

As planícies fluviomarinhas são as mais favoráveis à ocupação, porém vale destacar que existem ambientes frágeis dentro desta unidade, como as áreas de mangue, além do fato de, por estarem próximas às escarpas serranas, estão sujeitas ao recebimento do material carregado pela água da chuva quando ocorrem deslizamentos.

As planícies fluviais localizam-se nos interflúvios das demais unidades geomorfológicas que, quando têm sua mata ciliar preservada, podem ser consideradas locais de baixa vulnerabilidade.

3.2.4 Fator Geologia

O grau de coesão das rochas brm como a composição química são as informação básica utilizada para a definição de valores que representem maior estabilidade ou vulnerabilidade (CREPANI, 2001). Assim, os processos de intemperismo e formação de solos prevalecem nas rochas mais coesas, e os processos erosivos, modificadores da forma de relevo (morfogênese), prevalecem nas rochas menos coesas. A coesão das rochas depende do processo de formação (ígneas, metamórficas, sedimentares), que está intimamente relacionado à composição química. A ponderação das unidades geológicas foi realizada a partir da análise litológica e de sua suscetibilidade/vulnerabilidade, segundo Crepani (2001).

Portanto, quanto mais porosa a rocha, ou mais fraturada, mais a água pode atacar seus grãos constituintes e mais rapidamente também são retirados os produtos do intemperismo para que novas superfícies do cristal sejam expostas e intemperizadas (CREPANI, 2001). Ainda segundo o autor, o granito, assim como as rochas ígneas de um modo geral, é uma rocha muito resistente, dentre outros fatores por possuir uma boa quantidade de quartzo em sua composição. As demais rochas metamórficas (migmatitos e gnaisses) também apresentam significativo grau de resistência, sendo atribuído aos sedimentos holocênicos os maiores índices de vulnerabilidade. (Tabela 7).

Tabela 7 -Vulnerabilidade ambiental – fator geologia

Litologia	Grau de vulnerabilidade	Classe de vulnerabilidade
Migmatitos	2	Baixa
Gnaisse	2	Baixa
Granito	1	Baixa
Granitoide	2	Baixa
Sedimentos holocênicos	5	Alta

Fonte: Crepani (2010), adaptado pela Autora.

3.2.5 Fator uso do solo

A urbanização não planejada causa impactos ao ambiente, pois interfere no fluxo de matéria e energia das localidades, normalmente de forma negativa. O mau uso do solo implica

na deterioração do ambiente em geral (ARÊDES; COELHO, 2005). Assim, diversas formas de uso e ocupação do solo podem intensificar uma série de processos que podem gerar erosão, assoreamento, contaminação das águas e do solo aumento do escoamento superficial e a velocidade da água.

A determinação da vulnerabilidade relativa ao uso e ocupação do solo depende da cobertura vegetal e da atividade antrópica sobre este, considerando que as áreas urbanas já consolidadas não apresentam, necessariamente, alto grau de vulnerabilidade, mas consideram os locais com solo exposto mais vulneráveis. Com base nisso segue a tabela 8 com as respectivas classes de vulnerabilidade.

O alto grau de vulnerabilidade à processos erosivos em encostas foi atribuído, para às áreas onde a vegetação foi suprimida como nas classes referentes à solo exposto e pastagens. Esta última, no caso, esta em franca expansão para as vertentes. Grande parte das áreas de pastagens refere –se, inclusive, à área de proteção integral (PEC). As áreas de urbanização consolidada se localizam, maior parte nas áreas pouco elevadas bem como os maguezais que, apesar de ser um ecossistema frágil ambientalmente, não tem relação direta com os processos de encosta.

Tabela 8 - Vulnerabilidade ambiental – fator uso do solo

Classes de uso	Grau de vulnerabilidade	Classe de vulnerabilidade
Área atrópica	3	Média
Corpos hídricos	1	Baixa
Culturas/reflorestamento	4	Alta
Pastagens	5	Alta
Pasto sujo	5	Muito alta
Solo exposto	5	Muito alta
Vegetação em estágio médio/avançado de regeneração	3	Media
Vegetação em estágio inicial de regeneração	4	Média
Mangue	2	Alta
Afloramento rochoso	5	Muito Alta

Fonte: Da Autora, 2015.

3.2.6 Fator Pluviosidade

Os processos erosivos estão ligados a ação da água da chuva. A erosão pode ser considerada, uma resultante do poder da chuva (erosividade) e da capacidade do solo em resistir à erosão (erodibilidade) associada a outros fatores como cobertura vegetal e declividade. O poder da chuva em causar erosão é chamado erosividade. (Crepani, 2006)

Segundo, Buckman e Brady (1976), *apud* Crepani (2006) intensidade pluviométrica representa a quantidade de energia potencial disponível para transformar-se em energia cinética. Dependendo da intensidade pluviométrica a erosividade é maior pois a quantidade de água para o escoamento superficial é maior. Já que esta é a medida em função da pluviosidade anual e à duração do período chuvoso.

Para mensurar a vulnerabilidade ambiental de acordo com o fator pluviosidade foi utilizada a metodologia proposta por Crepani utilizada para calcular a vulnerabilidade a perda de solo. O autor, atribuiu valores de 1 a 3 nos níveis de vulnerabilidade a perda de solo baseado na intensidade pluviométrica. Na presente pesquisa estes valores foram adaptados para valores de 1 a 5 compatíveis com os demais fatores, os dados utilizados (Tabela 9).

Desta forma, o valor da intensidade pluviométrica para uma determinada área pode ser obtido dividindo-se o valor da pluviosidade média anual (em mm) pela duração do período chuvoso (em meses) - Mapa 8.

$$\text{Intensidade Pluviométrica} = \frac{\text{Precipitação Média anual}}{\text{número de dias com chuvas (meses)}}$$

Tabela 9 - Vulnerabilidade ambiental – Fator Pluviosidade

Pluviométrica anual (mm)	Intensidade pluviométrica (mm/mês)	Grau de vulnerabilidade	Classe de Vulnerabilidade
1307 - 1399	249	3	Média
1399 - 1457	260	3	Média
1513 - 1596	280	4	Alta
1596 - 1769	315	4	Alta

Fonte: Crepani, 2004, adaptado pela Autora, 2015

3.3 3ª Etapa: determinação dos pesos de cada fator e mapa de vulnerabilidade ambiental

Após a reclassificação de cada fator de acordo com o grau de vulnerabilidade foram atribuídos os pesos relativos a cada fator de acordo com a Tabela a seguir (Tabela 10). Os pesos atribuídos a cada fator foram baseados no grau de importância para o desencadeamento de processos erosivos em encostas em desta forma, leva em conta o fato de que o evento chuvoso por si só não é responsável pelo desencadamento destes eventos. A sobreposição dos fatores selecionados foi feita através do conjunto de ferramenta no ArcGIS, *Spatial analyses tool – map algebra – Raster calculator*.

Tabela 10 - Pesos referentes a cada fator

Declividade	Geomorfologia	Pedologia	Uso do Solo	Pluviosidade	Geologia
20%	20%	20%	20%	15%	5%

Fonte : INEA, 2012. Organizado pela autora, 2015.

3.4 4ª Etapa: seleção de fatores para o mapa de vulnerabilidade social

A vulnerabilidade social está ligada a capacidade de resposta dos indivíduos diante de um evento extremo. As populações mais pobres, geralmente são as mais afetadas. Estes, não tendo condições de viver onde o mercado imobiliário formal permite, acabam residindo, de forma precária e irregular em locais onde não há infraestrutura pública necessária e em áreas de risco à deslizamentos de encosta ou inundações.

No presente estudo foram escolhidas variáveis de infraestrutura (lixo, esgoto, luz, água) e renda da população com base nos dados espacializados pelo IBGE, 2010, para o mapa de Vulnerabilidade social. Para o fator relacionado ao destino do esgoto, foram trabalhadas 4 variáveis como descrito na metodologia (esgoto jogado em Vala, Fossa séptica, Fossa rudimentar e outros destinos). Da mesma forma, para a variável lixo foram selecionadas as variáveis lixo queimado e lixo jogado em terreno baldio. Os dados foram trabalhados em escala de setor censitário e para cada setor foram calculadas as respectivas porcentagens.

Partindo do princípio de que a falta de acesso às infraestruturas urbanas e a falta de recursos de parcelas da população diminuem a capacidade de resposta aos eventos naturais,

infere-se que, desta forma, aumentam as condições de vulnerabilidade, pois diminuem a capacidade de resposta (CUTTER, 1996), (LEONE, 2004), (KATES, 1985). Foram escolhidos dois grupos de variáveis relacionados à vulnerabilidade social para o município de Mangaratiba: infraestrutura (acesso a tratamento de esgoto, água encanada, luz elétrica e coleta de lixo) e renda. As variáveis da tabela a seguir (Tabela 11) foram retiradas da tabela Domicílios_01 do censo de 2010. Essas variáveis foram trabalhadas na escala de setor censitário e com base nos trabalhos de Reis (2014) e Góes (2012).

Tabela 11 - Vulnerabilidade social – fatores de infraestrutura

Infraestrutura Tabela Domicílios_01 do Censo Demográfico

Esgoto

V017 esgotamento sanitário ligado à rede geral

V018 esgotamento sanitário fossa séptica

V019 esgotamento sanitário fossa rudimentar

V020 esgotamento sanitário vala

V022 esgotamento sanitário via outro escoadouro

Lixo

V038 Lixo queimado

V040 Lixo jogado em terreno baldio

Luz

V046 Sem acesso à rede geral

Água

V015 Outra forma de abastecimento que não a rede geral

Fonte: Da Autora, 2015. Com base em Reis, 2014.

Tabela 12 - Vulnerabilidade social – fatores Renda

Faixa de rendimento médio mensal Tabela Responsável/Renda IBGE 2010

Até ½ salário-mínimo

De ½ até 1 salário mínimo

De 1 a 3 salários mínimos

De 3 a 5 salários mínimos

De 5 a 10 salários mínimos

Fonte: Da Autora, 2015 com base em Reis, 2014

Os dados de infraestrutura e renda do Censo IBGE (2010) foram agrupados para que fosse realizada uma análise de acordo com total de domicílios dos setores censitários, referente a cada classificação. Sendo assim, os dados de infraestrutura e renda, foram ordenados de acordo com a porcentagem como demonstrado nas tabelas (Tabelas 13 e 14). Os valores em porcentagens foram adicionadas como colunas na tabela de atributos no ArcGIS, através da ferramenta "join". Em seguida, estes dados foram transformados para raster e em seguida, foram atribuídos valores de vulnerabilidade para cada faixa de porcentagem ou renda através da ferramenta "Reclassify", também do ArcGIS. Sendo que, para a variável V017 (domicílio ligados a rede geral de esgoto) a reclassificação foi feita de maneira que os setores com maior porcentagem de domicílios são os menos vulneráveis e, os com menor porcentagem ligados à rede geral, são os mais vulneráveis. De acordo com a variável renda, foi preciso agrupar algumas classes, a fim de simplificar os dados, e por isso dividiu-se em cinco grupos como demonstrado na tabela 11. Sendo assim, os setores censitários foram classificados de acordo com a renda média predominante por domicílio.

Em seguida, através da ferramenta *Raster Calculator*, foi atribuído o valor de 20% de importância para cada variável possibilitando assim, a confecção do mapa de Vulnerabilidade Social. Para tanto, foi considerado valor equivalente para cada variável.

As porcentagens foram atribuídas para cada setor censitário considerando que no caso do fator infraestrutura (Tabela 13) os setores onde menos de 25% dos domicílios, por exemplo, não tivesse acesso a coleta de lixo seriam considerados de baixa vulnerabilidade enquanto os valores de muito alta vulnerabilidades foram atribuídos aos setores censitários em mais de 75% dos domicílios não tem acesso a coleta de lixo utilizando o mesmo exemplo. Com relação ao fator renda de vulnerabilidade social, os setores censitários onde a renda da maior parte dos domicílios é inferior a 1 salário mínimo, foi considerada de alta vulnerabilidade enquanto que, os setores em que predominam domicílios em que a renda é de 6 ou 7 salários mínimos foi considerado, nesta pesquisa, de muito baixa vulnerabilidade. A renda representa um importante indicativo de vulnerabilidade pois, como discutido no capítulo referente a fundamentação teórica são as parcelas da sociedade mais desprovidas de recursos que tem a menor capacidade de se reestabelecer em caso de um evento natural que cause danos.

Tabela 13 - Grau de Vulnerabilidade social – fatores de infraestrutura – valores de referência em porcentagem

Infraestrutura		
Classificação	Nível de vulnerabilidade	Grau de vulnerabilidade
0-25%	2	Baixa
25-50%	3	Média
50-75%	4	Alta
75-100%	5	Muito alta

Fonte: A autora, 2015.

Tabela 14 - Vulnerabilidade social – faixa de renda – valores de referência em salário-mínimo

Renda		
Faixa de renda	Nível de vulnerabilidade	Grau de vulnerabilidade
Até ½ salário-mínimo	5	Muito alta
De 1 a 2 salários-mínimos	4	Alta
De 3 a 4 salários-mínimos	3	Média
De 5 a 6 salários-mínimos	2	Baixa
De 6 a 7 salários-mínimos	1	Muito baixa

Fonte: Da Autora, 2015.

3.5 5ª Etapa: mapa de vulnerabilidade socioambiental

O mapa final de Vulnerabilidade Socioambiental foi obtido através da ferramenta *Raster Calculator* em que para cada mapa (Vulnerabilidade Social e Vulnerabilidade ambiental) foi atribuído o peso de 50%.

$$(Va \times 0,5) + (Vs \times 0,5) = Vsa \quad (3)$$

Em que:

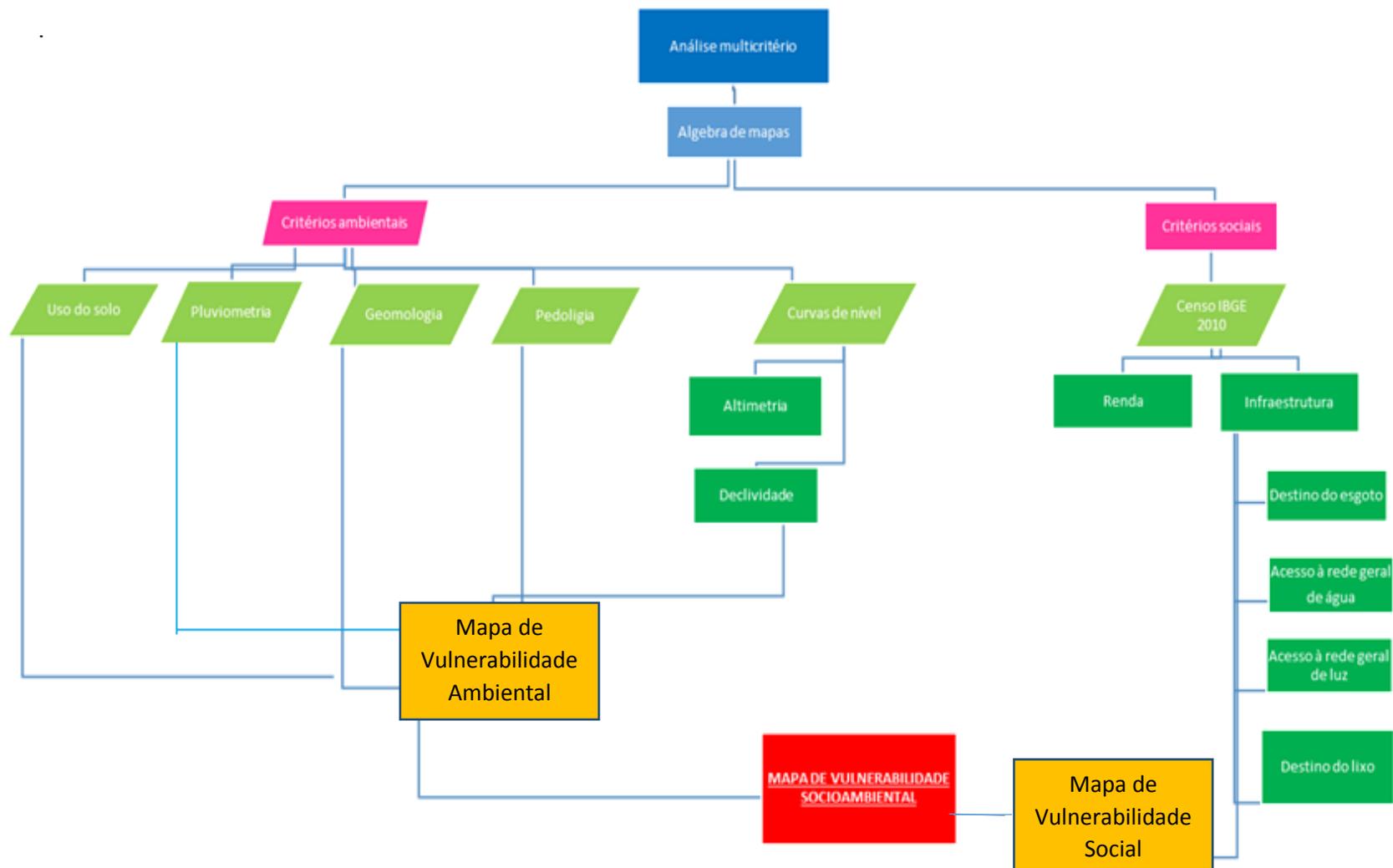
Vsa = Vulnerabilidade Socioambiental

Va= Vulnerabilidade Ambiental

Vs = Vulnerabilidade Social

O mapa de Vulnerabilidade Social, portanto, significa a sobreposição das áreas de alta vulnerabilidade a processos erosivos em encostas, ou seja áreas de alta declividade em que a cobertura vegetal já tenha sido removida e com solos facilmente erodíveis com áreas onde a população não tenha acesso á infraestrutura pública associada a baixo níveis de renda.

Figura 3 - Fluxograma das etapas metodológicas da pesquisa



Fonte: Da Autora, 2014.

3.6 6ª Etapa: delimitação das app e mapa de vulnerabilidade socioambiental nas app.

A partir do mapa de altimetria confeccionado com base nos dados fornecidos pelo IBGE, e dos *shapefiles* da rede hidrográfica da região fornecidos pelo INEA, na escala de 1:50.000, baseado no Código Florestal de 2012, foi gerado o mapa de Áreas de Preservação Permanente (APP) do município de Mangaratiba.

As APP foram criadas para proteger o ambiente natural, o que significa que não são áreas apropriadas para alteração de uso da terra, devendo estar cobertas com a vegetação original. A cobertura vegetal nessas áreas irá atenuar os efeitos erosivos e a lixiviação dos solos e contribuirá também para regularização do fluxo hídrico, redução do assoreamento dos cursos d'água e reservatórios, trazendo benefícios para a comunidade de um modo geral e para a fauna.

Segundo o novo Código Florestal, capítulo II, art. 4º, são consideradas APP em zonas rurais ou urbanas:

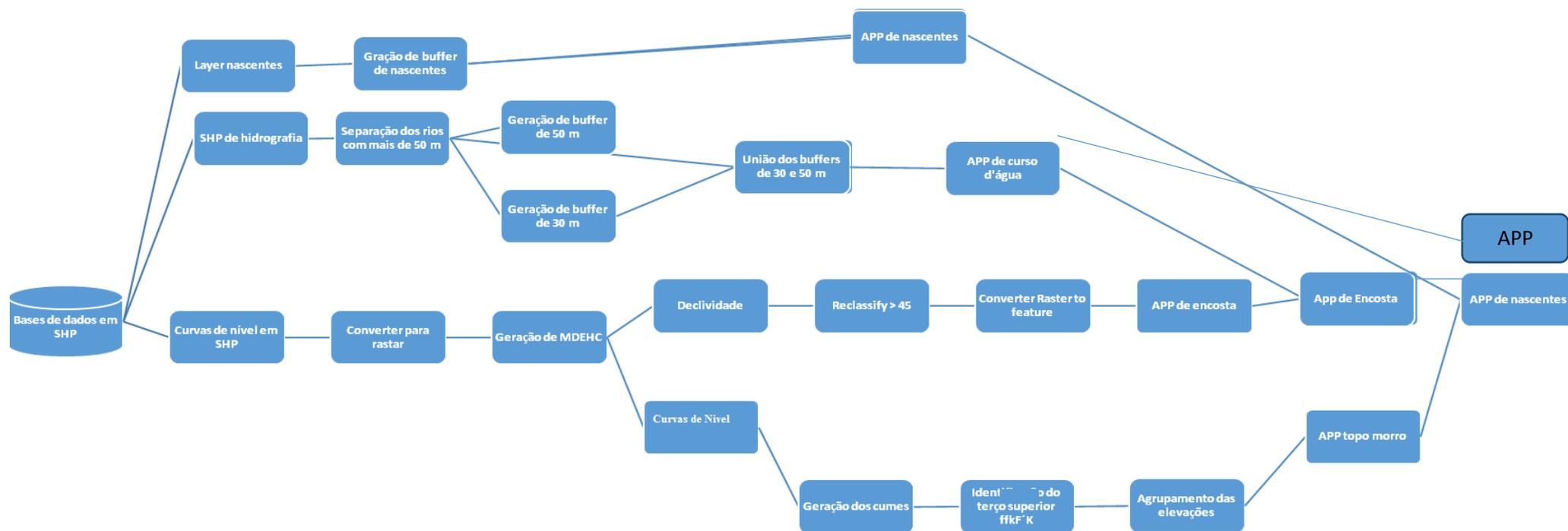
- I – as faixas marginais de qualquer curso d'água natural, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:
 - a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
 - b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
 - c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
 - d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
 - e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.
- II – as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:
 - a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;
 - b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas.
- III – as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;
- IV – as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água, qualquer que seja a sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;
- V – as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;
- VI – as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;
- VII – os manguezais, em toda a sua extensão;
- VIII – as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;
- IX – no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;

X – as áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;
XI – as veredas.

Para a delimitação das APP utilizando o software ArcGIS foram executados procedimentos de acordo com a metodologia proposta por Peluzio (2010), cujos passos estão resumidos no fluxograma a seguir (Figura 4).

Para levantar o total das APP foi executada a superposição dos mapas de curso de água, APP de encosta, APP de topo de morro, cujo resultado foi um mapa representando a área total de APP (APP total). Em seguida, foi feita uma sobreposição dos mapas de APPs e de vulnerabilidade socioambiental com o objetivo de avaliar a vulnerabilidade socioambiental dentro das APPs.

Figura 4 - Fluxograma das etapas para a confecção do mapa de Áreas de Preservação Permanente (APPS)



Fonte: Da Autora, 2015

4 RESULTADOS

A seguir, serão descritos os resultados de cada mapeamento realizado. Primeiramente será descrito o resultado do Mapa de Vulnerabilidade Ambiental e as sobreposições das características físicas que colocam vulneráveis as populações caso essas venham ocupar tais áreas. Posteriormente, são descritos os resultados da sobreposição dos mapas de infraestrutura e renda, baseados nas características demográficas e sociais encontradas com base no censo do IBGE (2010), concomitando no Mapa de Vulnerabilidade Social.

Por fim, são descritas as análises encontradas entre a sobreposição do mapa de Vulnerabilidade Ambiental ao Mapa de Vulnerabilidade Social, gerou o mapa analítico final de Vulnerabilidade Socioambiental e de APPs do Município de Mangaratiba (RJ).

4.1 Mapa de vulnerabilidade ambiental

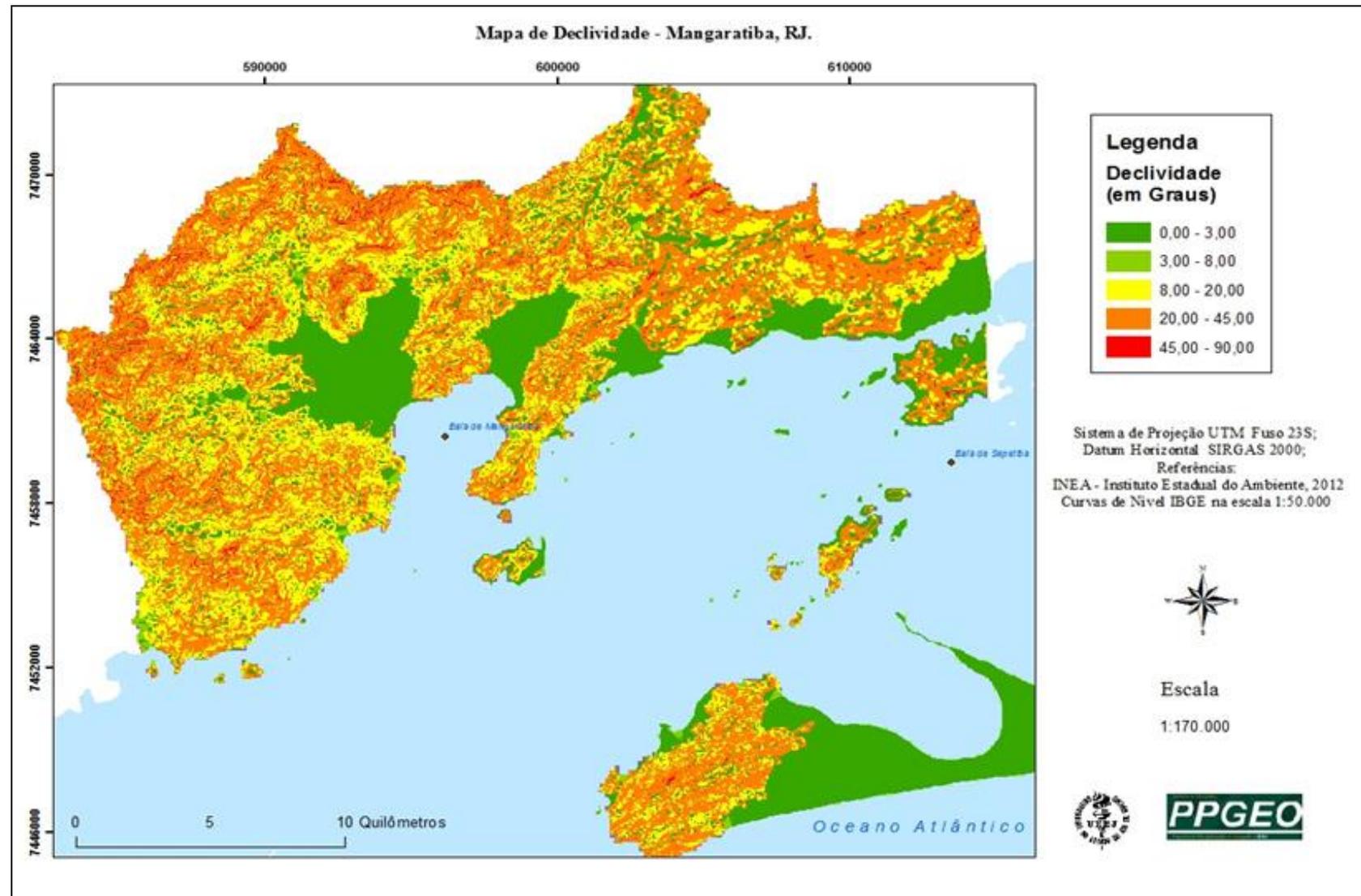
Considerando que a Vulnerabilidade Ambiental está relacionada com a susceptibilidade de um ambiente a impacto potencial e que, dependendo do tipo de uso, pode aumentar ou diminuir os níveis de vulnerabilidade, e, levando em consideração, também, que, o município de Mangaratiba possui condições favoráveis a ocorrência de processos de escorregamentos agravados pela expansão urbana sem planejamento, foi, portanto, gerado o mapa de vulnerabilidade ambiental.

Para tanto, foram utilizados parâmetros de geomorfologia, geologia, declividade, pedologia, uso do solo e precipitação, em que, para cada camada de informação foi atribuído determinado grau de vulnerabilidade como descrito no capítulo referente a metodologia.

Em seguida foi calculado, para efeito de análise, para cada variável a área em quilômetros quadrado correspondentes a cada classe de vulnerabilidade (alta, média e baixa) bem como a porcentagem do território. Nas tabelas (Tabelas 14, 15, 16 e 17) a seguir é possível observar estes cálculos.

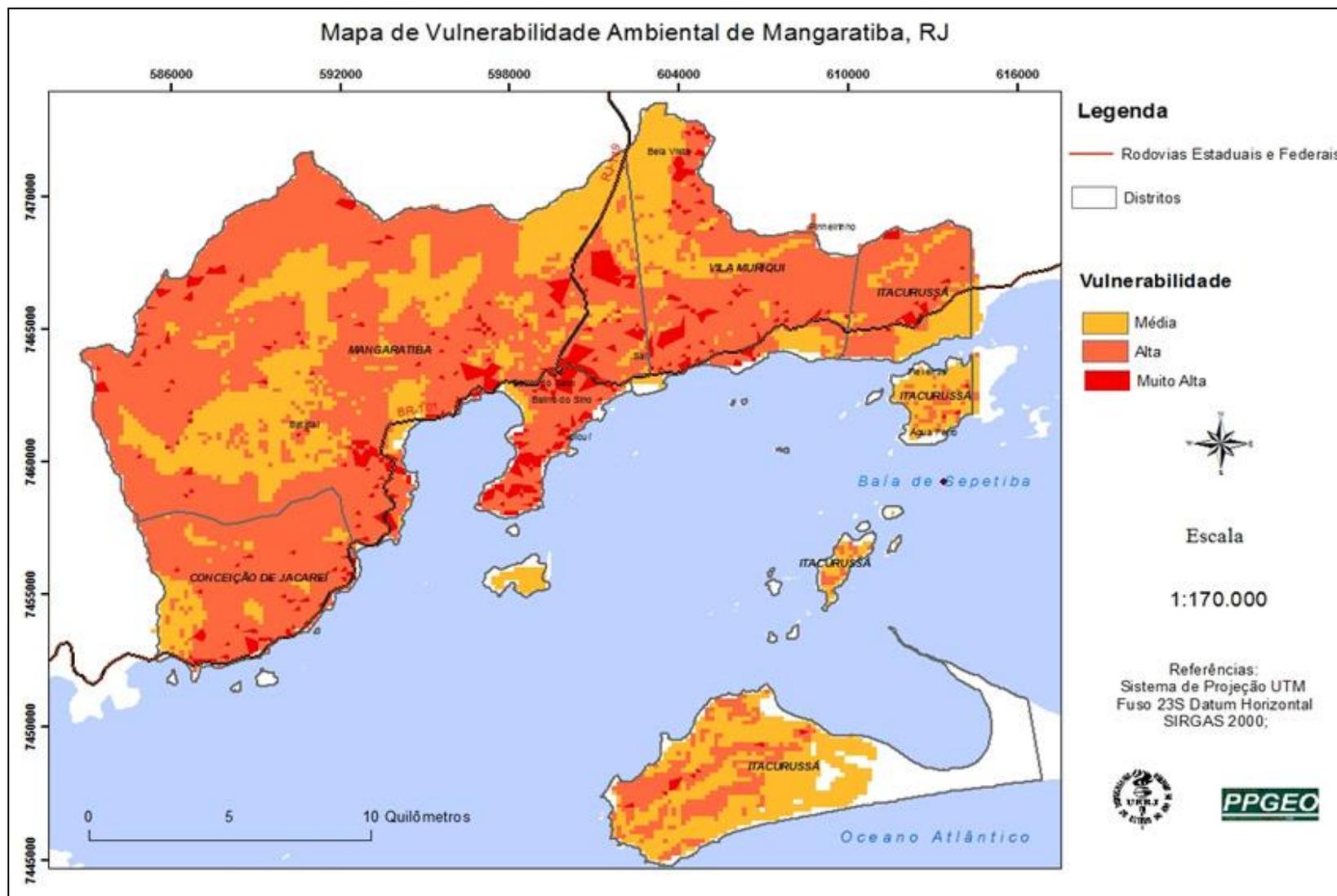
Para o Fator declividade, primeiramente foi gerado o mapa de declividade (mapa 11) com ArcGIS 10,1 como descrito na metodologia. Para atribuir valores referentes a classes de vulnerabilidade, primeiramente o mapa de altimetria foi transformado para raster para em seguida gerar mapa de declividade e, atribuir –lhes os respectivos valores.

Mapa 11- Mapa de Declividade



Fonte: Da Autora, 2014

Mapa 12- Mapa de Vulnerabilidade Ambiental



Fonte: Da Autora, 2014

Através do mapa de Vulnerabilidade Ambiental (Mapa 12) foi possível concluir que 68% do município de Mangaratiba encontra-se em área alta vulnerabilidade ambiental, e 5% em área de muito alta vulnerabilidade (mapa 13) determinada, sobretudo pelas condições naturais do ambiente.

Os cálculos de área para cada variável foram realizados com a finalidade de validar e aprofundar a análise, e, desta forma, foi possível verificar qual fator determina, de maneira mais preponderante a vulnerabilidade do município. (Tabelas, 15, 16, 17, 18 , 19 e 20).

Tabela 15 - Vulnerabilidade/ Área Geomorfologia

Geomorfologia		
Vulnerabilidade	Área (km²)	Porcentagem (%)
Muito alta	217	18,9
Alta	64,2	18,5
Média	65,5	62,5
Baixa	0	0
Muito Baixa	0	0

Fonte: A autora, 2015

Tabela 16 - Vulnerabilidade/ Área – Pedologia

Pedologia		
Vulnerabilidade	Área (km²)	Porcentagem (%)
Muito alta	258	69
Alta	0	0
Média	39	11
Baixa	66	18
Muito Baixa	3	2

Fonte: A autora, 2015

Tabela 17 - Vulnerabilidade/ Área – Fator Uso do Solo

Uso do Solo		
Vulnerabilidade	Área (km²)	Porcentagem (%)
Muito alta	14	7
Alta	40	12
Média	4	1
Baixa	274	79
Muito Baixa	2	1

Fonte: A autora, 2015

Tabela 18 - Vulnerabilidade/ Área – fator Declividade

Declividade		
Vulnerabilidade	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Muito alta	9,3	2,7
Alta	151,4	43,6
Média	84,9	24,4
Baixa	34,3	9,9
Muito Baixa	30,7	8,9

Fonte: A autora, 2015

Tabela 19 - Vulnerabilidade/ Área – Fator Geologia

Geologia		
Vulnerabilidade	Área (km²)	Porcentagem (%)
Muito alta	0	0
Alta	55,2	22
Média	0	0
Baixa	231,9	67
Muito Baixa	71,2	21

Fonte: A autora, 2015

Tabela 20 - Vulnerabilidade/ Área – Fator Pluviosidade

Pluviosidade		
Vulnerabilidade	Área (km ²)	Porcentagem (%)
Muito alta	0	0
Alta	263	73
Média	103	27
Baixa	0	0
Muito Baixa	0	0

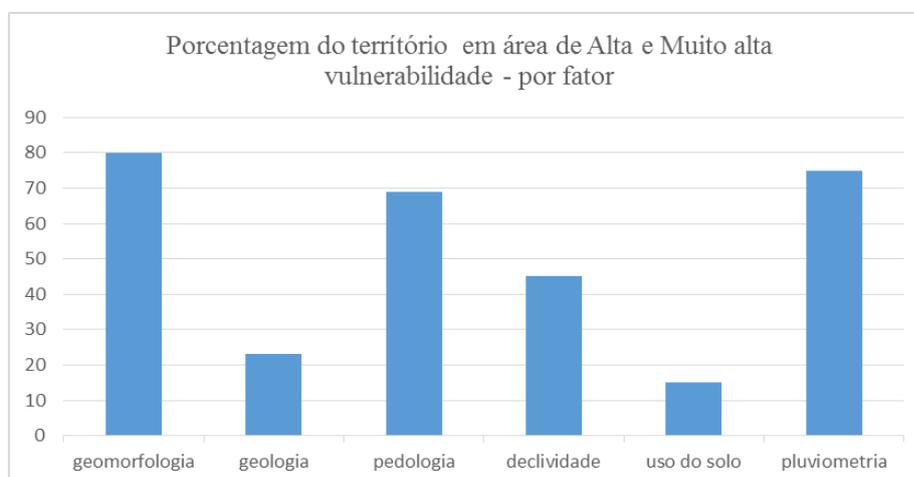
Fonte: A autora, 2015.

De acordo com as tabelas é possível perceber que os fatores Geomorfologia e Pedologia seguido do fator Declividade, são os principais responsáveis pela vulnerabilidade ambiental de Mangaratiba. Portanto, as áreas representadas por polígonos no mapa, que contemplam os maiores valores de vulnerabilidade são as áreas onde coincidem as escarpas serranas, caracterizados por declividade acentuada e, as planícies fluvio marinhas associadas com os neossolos e cambissolos.

Com relação ao uso do solo, as áreas de pastagem e áreas antrópicas, em sua maioria fora da APAMAN são locais de planícies fluvimarinhas associados a Neossolo e Cambissolos que também foram atribuídas vulnerabilidade altas.

Ao comparar a porcentagem do território considerada de alta vulnerabilidade para cada fator, é permitido verificar o quanto os fatores de geomorfologia, pedologia e pluviometria determinam a alta Vulnerabilidade Ambiental do Município.

Gráfico 1 - Alta vulnerabilidade Ambiental por fator



Fonte: organizado pela autora, 2015

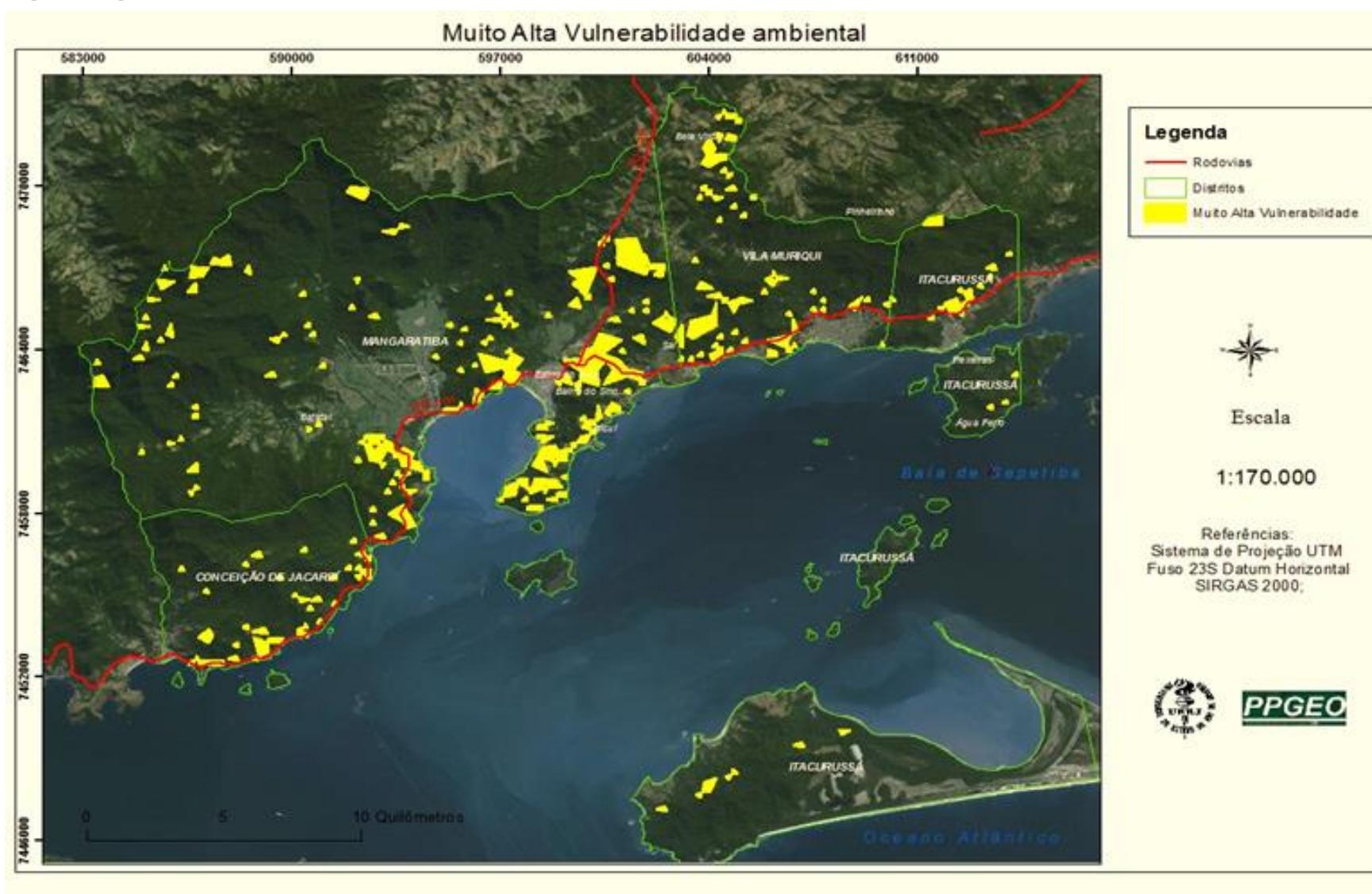
Mais de 70% corresponde a área de vegetação preservada em estágio inicial e médio de recuperação. Tal fato se deve tanto a dificuldade natural em ocupar as áreas de maior declividade, ao período de estagnação econômica do município para atividades de cultivo e pastagem até a década de 1970 bem como, a criação de unidades de conservação que protegem os remanescentes florestais, apesar dos conflitos de uso e ocupação existentes. É de extrema importância, portanto, que sejam controlados os avanços nas áreas de cultivo e pastagem responsáveis pelas altas vulnerabilidades de acordo com o critério Uso do Solo.

No mapa a seguir (Mapa 13), foram destacadas as áreas, de muito alta vulnerabilidade ambiental. É possível observar no Mapa 13, que as áreas de muito alta vulnerabilidade se concentram, predominantemente, próximas por onde as estradas BR 101 e RJ 149 se conectam (possuem centros urbanos densamente ocupados em suas imediações) e as áreas ocupadas próximas ao litoral, em localidades como Itacuruça, Ibicuí, Suruí, Muriqui e Bela Vista. As fotos (Figuras 5 e 6) tiradas durante trabalho de campo, confirmam esta análise.

A Figura 5 (a), refere-se a localidade um ponto da RJ – 149, próximo ao “Bebedouro dos Escravos”, onde no trabalho de campo de abril de 2013 foi diagnosticado como área de risco de deslizamento e, na figura 5 (b) mostra o mesmo ponto em maio de 2014 em obras após deslizamento.

A estrada foi construída seguindo o traçado da curva de nível e sob rochas aflorantes aplainadas com a disposição de uma pequena ponte de pedras e tunel com canaleta de drenagem. Já que há passagem de veículos pesados (ônibus e caminhão, além de carros de passeio). Vale ressaltar, que esses deslizamentos estão ocorrendo porque esse ponto da rodovia ainda preserva características da época de construção e devido o aumento no fluxo de veículos ao longo dos anos, vem desgastando o solo e influenciando nessa dinâmica de deslizamentos. A figura 6 mostra deslizamento na BR 101 no distrito de Itacuruça.

Mapa 13- Mapa destacando as áreas de muito alta vulnerabilidade ambiental



Fonte: Da Autora, 2015

Figura 5 - Deslizamento na RJ -149 próximo ao Bebedouro dos Escravos – Abril de 2013 e abril de 2014



(a)



(b)

Legenda: (a) Trecho da RJ – 149 sinalizado com risco de deslizamento (abril de 2013) e (b) em obras após deslizamento de parte da estrada em Maio de 2014

Fonte: Fotos tiradas por Costa, 2013 e 2014

Figura 6 - Desmoronamento da estrada na Rio - Santos, trecho próximo à Itacuruça



Fonte: Fotos tiradas por Costa, 2013

4.2 Mapa de vulnerabilidade social

Em relação a variável relacionada ao abastecimento de água, foram considerados os mais vulneráveis aquele cujo maior percentual ocorria nos domicílios que não são ligados à rede geral. De acordo com o fator que considera a variável luz os setores censitários que tinham alto percentual de domicílios não ligados a rede geral, foram considerados mais vulneráveis. E, a variável renda, foi estabelecida com base no salário mínimo vigente.

Todos os mapas foram sobrepostos através da ferramenta *Raster Calculator* do ArcGis 10.1 com igualdade de importância.

Em Mangaratiba, o abastecimento de água é feito adequadamente, através da rede geral de distribuição, em 6.746 domicílios. No entanto, formas inadequadas, como a utilização de poço ou nascente dentro ou fora da propriedade, ou armazenamento de água da chuva, são utilizadas em 5.042 domicílios, correspondendo a um total de 42,8% sem abastecimento de água adequado (mapa 14). Apenas 36 dos 132 setores censitários possuem de 90 a 100% dos domicílios com abastecimento de água pela rede formal, todos no litoral. Enquanto, 34 setores, urbanos e rurais, não tem nem 10% dos domicílios ligados a rede geral. Os setores censitários onde a maior parte dos domicílios utiliza poço ou nascente estão, na parte insular, no distrito de Mangaratiba, no setor censitário litorâneo da localidade de Ibicuí e em um outro setor próximo ao limite de Angra dos Reis, em Conceição de Jacaré.

O saneamento básico elimina chances de contágio por diversas moléstias e está relacionado aos índices de mortalidade, principalmente infantil. O esgotamento sanitário adequado distribuía-se entre a rede geral de esgoto ou pluvial (em 2.752 domicílios) e fossa séptica (em 6.477 domicílios). Outros 2.534 utilizavam formas inadequadas como fossa rudimentar, rio, lago ou mar e valas. O distrito de Mangaratiba é onde concentram os maiores valores em porcentagem de destino inadequado do esgoto onde é predominante a utilização da fossa séptica. A situação é mais crítica no vale do Sai onde os valores referentes aos demais destinos de esgoto são consideravelmente mais baixos. A seguir, é demonstrado de forma espacializada, com dados em porcentagem por setor censitário, a situação do município em relação ao destino do esgoto doméstico, que serviu de base para a construção do mapa de Vulnerabilidade Social (Mapas 15, 16 e 17).

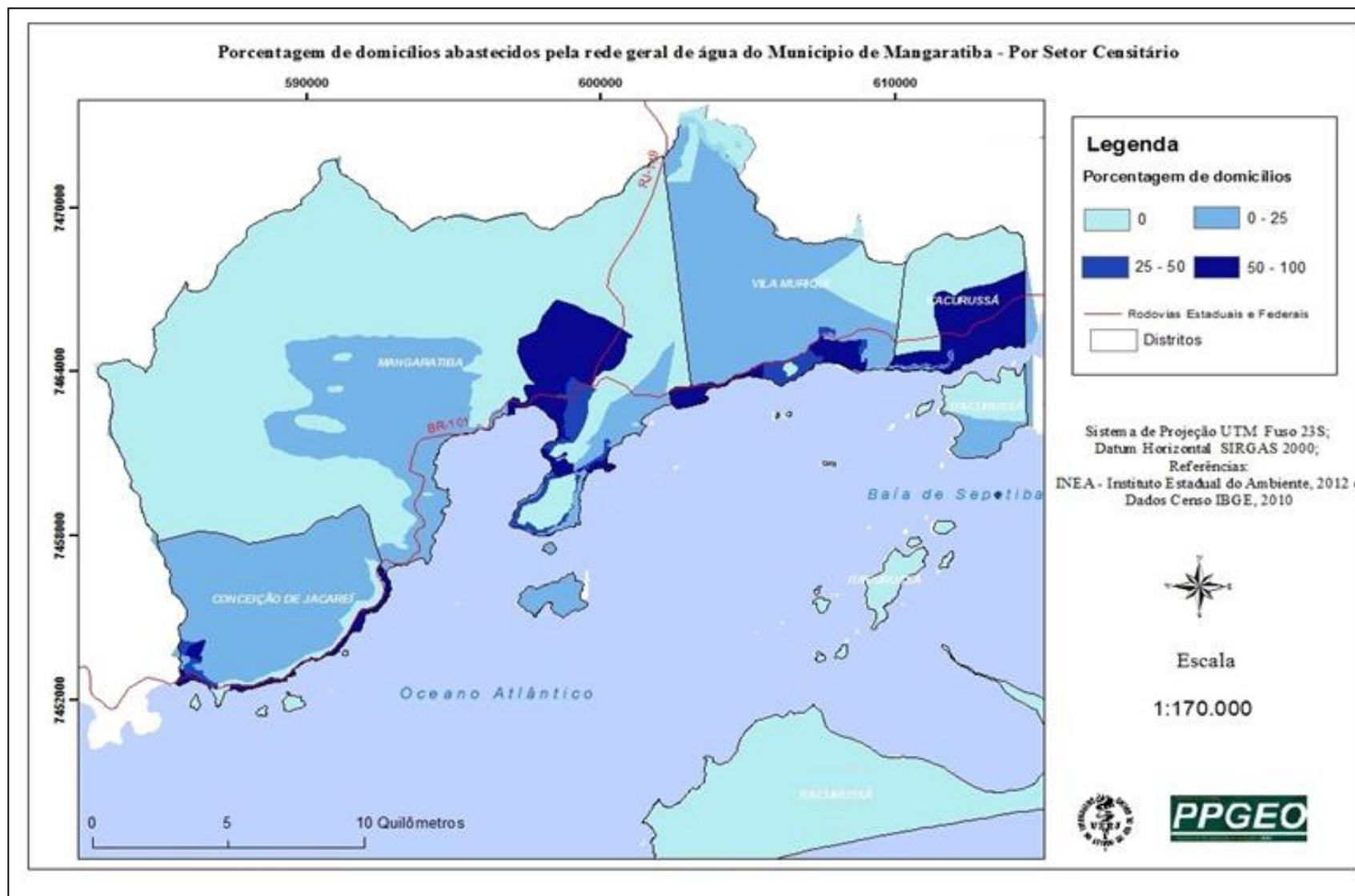
Com relação à energia elétrica (Mapa 19), em 215 domicílios não há nenhum tipo de ligação com a rede geral, e concentram-se, principalmente, na parte insular e no vale do Sai. A renda (Mapa 20) também é um fator que aumenta ou diminui a condição de vulnerabilidade

dos indivíduos, conforme discutido na fundamentação teórica, em que o nível de renda dos domicílios de Mangaratiba é demonstrado no Mapa, com base nos dados do censo (IBGE, 2010). Os locais mais críticos com relação à renda é o distrito de Conceição de Jacareí e nas Serras de Muriqui e Itacuruça. (Mapa 20)

Em relação à coleta de lixo, ainda segundo o censo do IBGE (2010), Mangaratiba contava com 11.788 domicílios permanentes. Desses, a coleta de lixo era feita diretamente por serviço de limpeza em 8.381; nos demais domicílios o lixo era queimado, enterrado ou jogado em terreno baldio, entre outras possibilidades inadequadas (Mapa 18). Ou seja 29% dos domicílios não contam com coleta de lixo. A situação é mais crítica no distrito de Conceição de Jacareí onde de 50% a 75% jogam o lixo em terreno baldio. (Mapa 18). O lixo queimado, é um problema presente no distrito de Conceição de Jacareí, nos setores censitários das partes mais elevadas das encostas no distrito de Mangaratiba, próximo a divisa com Rio Claro, dentro da área do PEC, se tratando, provavelmente, de moradias irregulares e. Porém, a maior criticidade está localizada nas serras do Saí e Ilha da Marambaia. (Mapa 18)

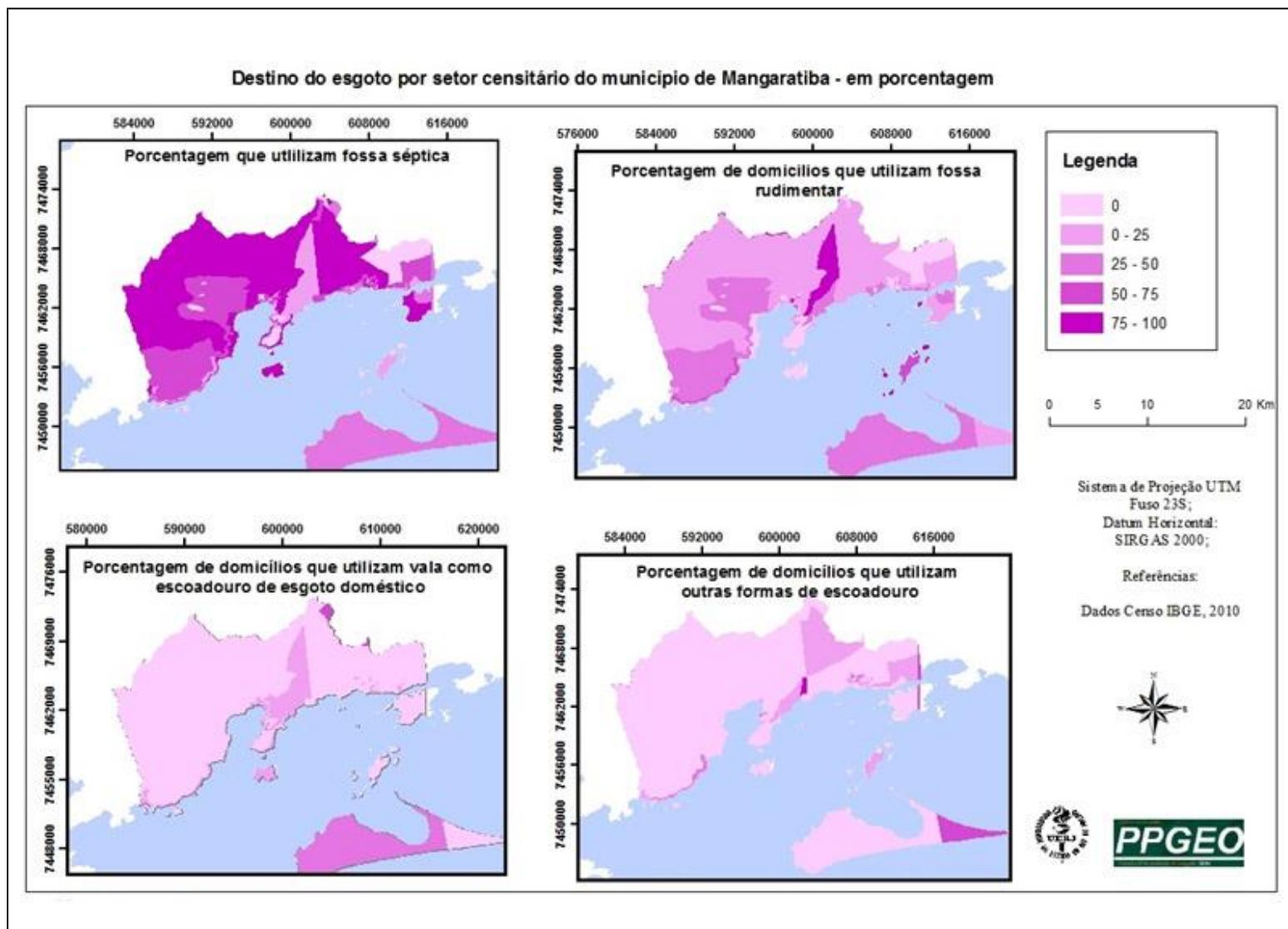
Com relação à renda, a maior parte dos setores se classificam como média vulnerabilidade, na faixa salarial de 2 a 3 salários mínimos. Os setores considerados de baixa vulnerabilidade referem-se aos setores próximos ao litoral, onde há melhor infraestrutura. E, os setores com maior porcentagem de domicílios em alta vulnerabilidade (até ½ salário mínimo) são os setores próximos ao município de Itaguaí. (Mapa 20).

Mapa 14- Mapa de Porcentagem de domicílios abastecidos pela rede geral de água do Município de Mangaratiba - Por Setor Censitário



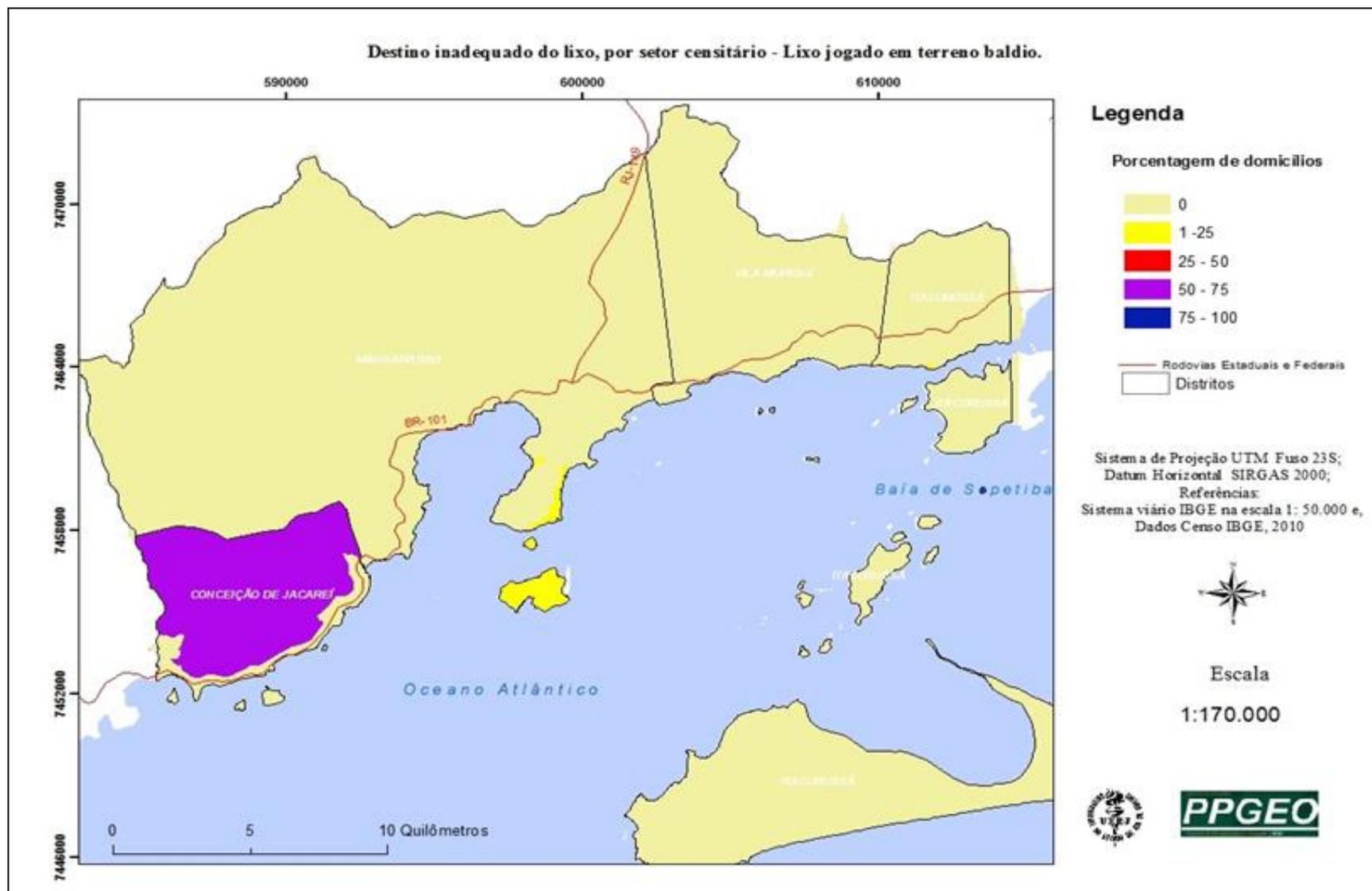
Fonte: Da Autora, 2015

Mapa 16–Destino de esgoto por setor censitário



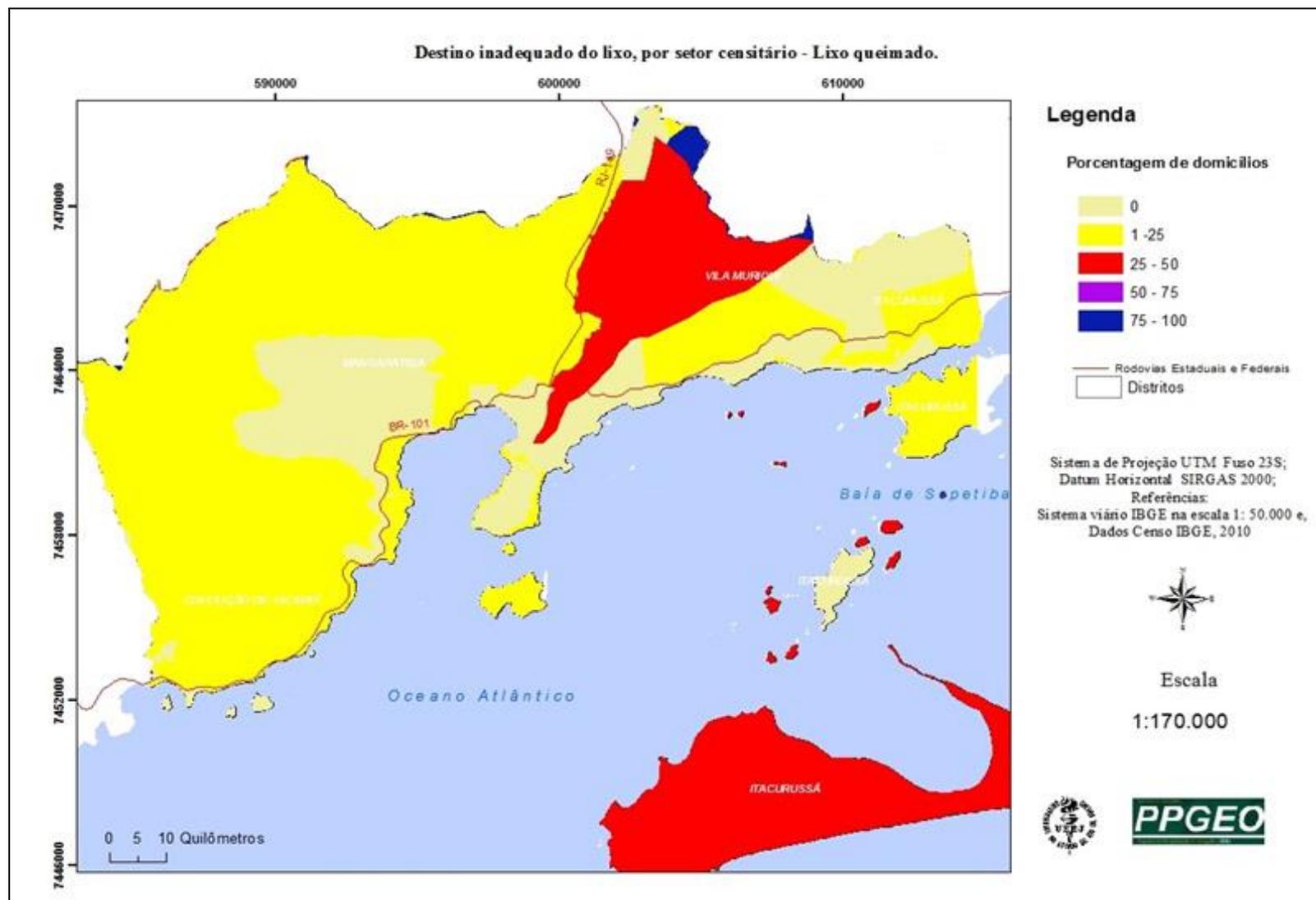
Fonte: Da autora, 2015

Mapa 17- Mapa de porcentagem de domicílios que utilizam outras formas de escoadouro de esgoto que não a rede geral



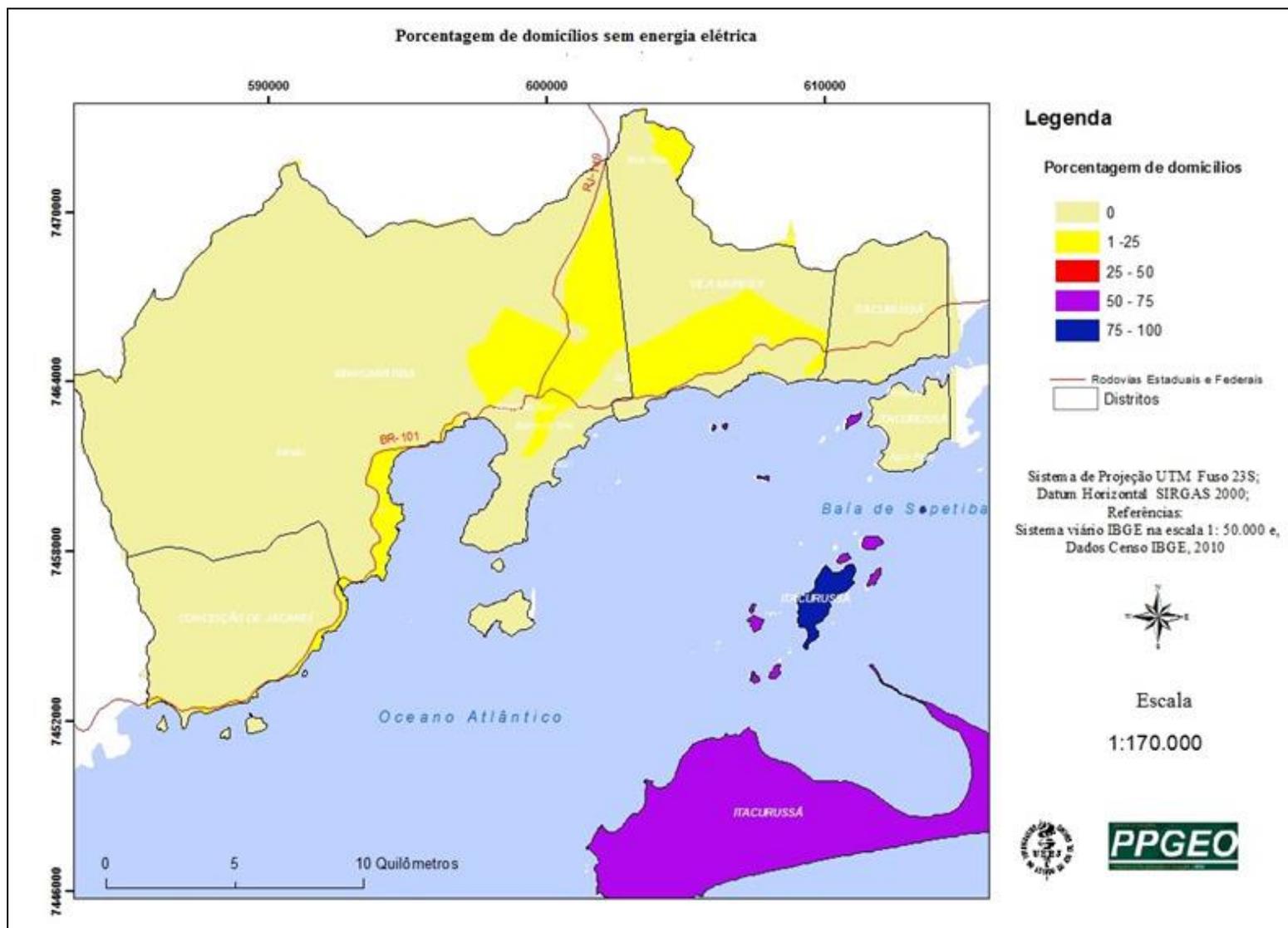
Fonte: Da Autora, 2015

Mapa 18- Mapa de Porcentagem lixo queimado por setor censitário



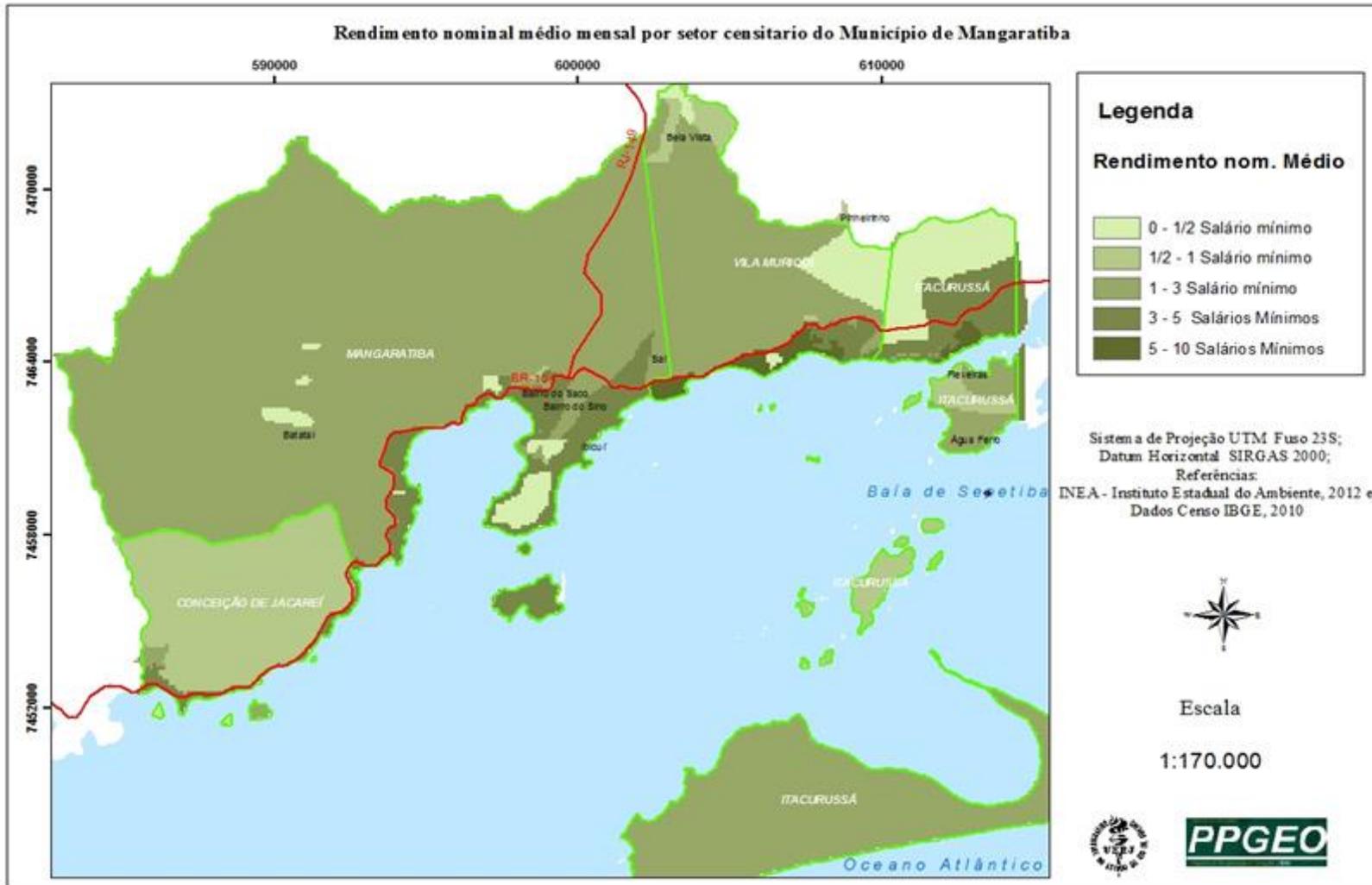
Fonte: Da Autora, 2015

Mapa 19- Mapa de porcentagem de domicílio sem energia elétrica



Fonte: Da Autora, 2015

Mapa 20- Mapa de Rendimento nominal médio mensal por setor censitário



Fonte: Da Autora, 2015

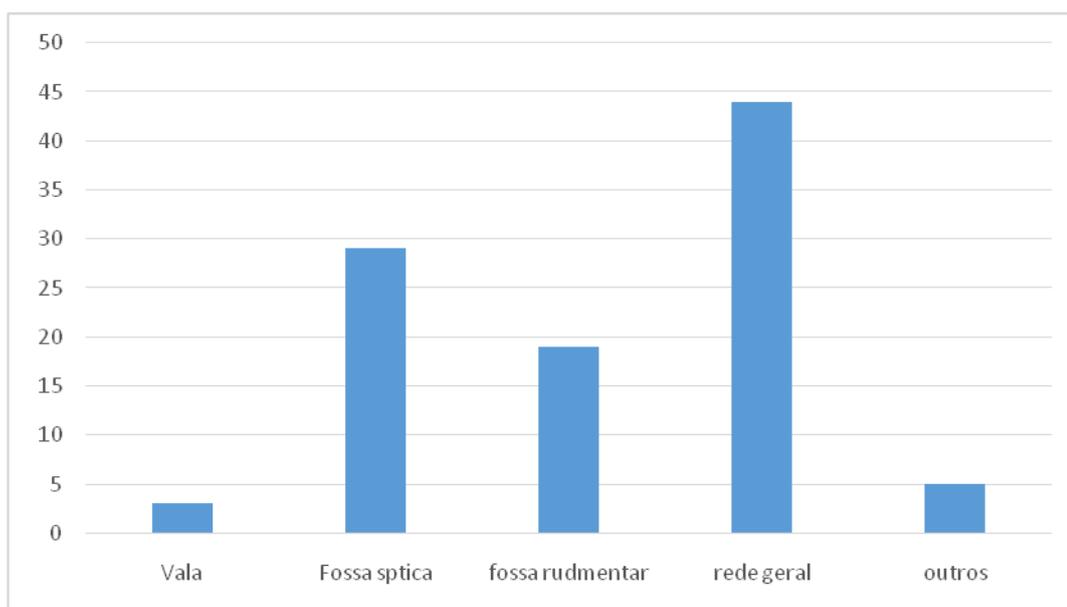
De acordo com o Mapa (mapa 24) 21% do município está em área de alta vulnerabilidade, 75% em média vulnerabilidade e, 4% em baixa.

A vulnerabilidade alta no município se deve, sobretudo, a variável esgoto(gráfico2). 70% do município não tem ligação de esgoto formal. Esse é um problema grave, na medida em que as outras formas de esgotamento tais como, fossa rudimentar, por exemplo, polui o lençol freático e, mesmo a fossa séptica, quando não é limpa, pelo menos uma vez ao ano, também pode apresentar problemas. O distrito de Muriqui é o que menos sofre com problema de destino do esgoto. Vale ressaltar que, as variáveis foram selecionadas com base na existência de valores consideráveis em proporção em pelo menos um setor censitário. O esgoto despejado em rio lago ou mar não ocorre com muita frequência no município, porém representa 99 domicílios em distritos e setores censitários diferentes.

Em muitos setores censitários, principalmente no distrito de Mangaratiba no seu centro comercial e residencial quase cem por cento dos domicílios não são ligados a rede de esgoto. Isso se repete em muitos setores localizados próximos ao litoral. Como o município tem vocação turística, esse fato se agrava no verão quando a população aumenta. Existe, inclusive, Setores Censitário próximos ao litoral onde mais de 30% dos domicílios utilizam vala como forma de despejo de esgoto. Apenas 2 dos 132 setores censitários tem de 75% a 100% dos domicílios ligados a rede geral de esgoto.

O mapa (Mapa 24) demonstra ainda que, o distrito de Itacuruça em todo o território apresenta alta vulnerabilidade sendo de suma importância conter qualquer tipo de avanço sem que haja aporte de recursos urbanos. Outra constatação é o pligono referente ao conglomerado subnormal da localidade do Saí estar todo em área de alta vulnerabilidade social constatando a pertinência metodológica do presente estudo.

Gráfico 2 -Forma de destino do Esgoto no Município de Mangaratiba -em porcentagem



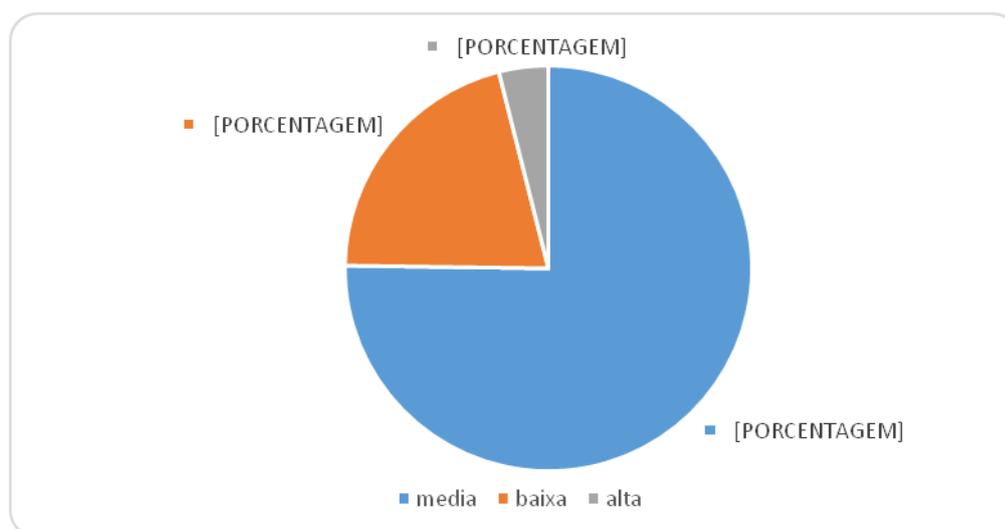
Fonte: Dados do Censo IBGE, 2010. Organizado pela Autora, 2015

Através do mapa (Mapa 24) é possível observar que, as áreas representadas por polígonos, que se referem a baixa vulnerabilidade estão localizadas nos locais onde existem condomínios de luxo do litoral de Mangaratiba cuja a renda é, em sua maioria, superior a 5 salários mínimos e, nestes locais, o acesso a rede geral de água e esgoto é mais comum.

O setor considerado Alta vulnerabilidade na localidade do Saí (Mapa 21) reflete padrões de segregação espacial comum no Rio de Janeiro. De um lado da Rodovia Rio - Santos, próximo ao mar, a vulnerabilidade é considerada baixa, onde estão os condomínios de luxo. Do outro lado da estrada, no Saí, a vulnerabilidade é alta. O mesmo ocorre, na mesma rodovia no distrito de Conceição de Jacaraí

Em relação aos domicílios, 2.400 estão em setores de baixa vulnerabilidade e 450 domicílios estão em setores de alta vulnerabilidade. Os demais, 8.600 domicílios estão em área de média vulnerabilidade (gráfico 3).

Gráfico 3- Vulnerabilidade social por domicílio



Fonte: Dados Censo IBGE, 2010 – Organizado pela Autora, 2015.

Vale ressaltar que, apesar de setores censitários de grandes dimensões territoriais como os da restinga da Marambaia e o próximo a Conceição de Jacareí, serem considerados de alta vulnerabilidade, esta é atribuída a poucos domicílios. Trata-se uma área pouco ocupada, portanto. Porém, no caso do setor próximo a Conceição de Jacareí (mapa 21), existe um aglomerado subnormal, imediatamente adjacente a este setor, na divisa com Angra dos Reis que, se acompanhar a tendência da região que é a de expansão destes aglomerados subnormais, neste local de total ausência de infraestrutura, a tendência é o real agravamento da condição de Vulnerabilidade.

Os dados Obtidos de Vulnerabilidade Social foram sobrepostos ao de Vulnerabilidade Ambiental que resultou no mapa de Vulnerabilidade Socioambiental (MAPA 24), descrito no item a seguir.

4.3 Mapa de vulnerabilidade socioambiental

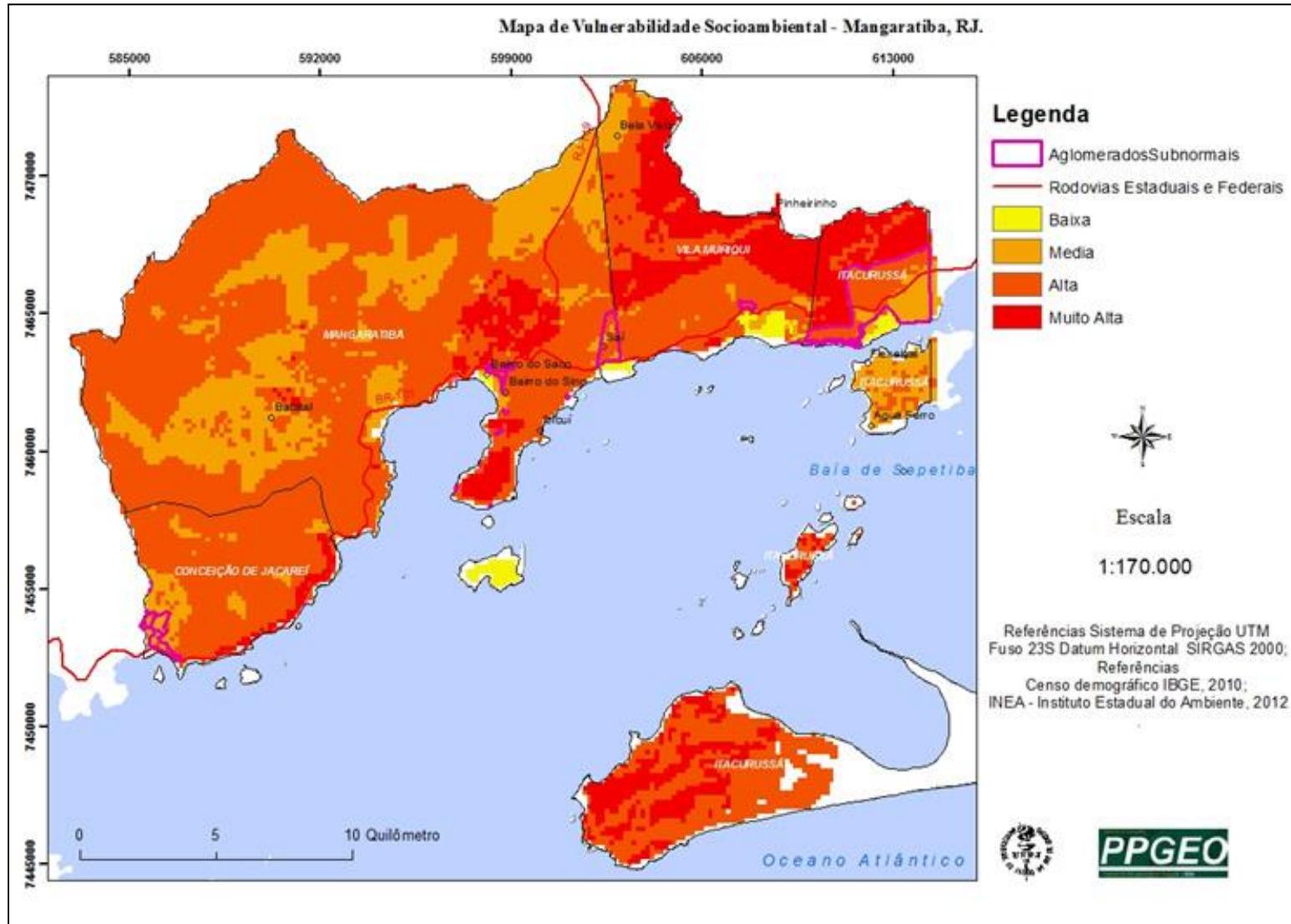
Vulnerabilidade socioambiental refere-se à integração das dimensões sociais e ambientais. A condição de vulnerabilidade socioambiental está relacionada a distribuição desigual de serviços urbanos onde, o processo de segregação espacial tem, ao mesmo tempo, causado e sido afetado por crescente de degradação ambiental.

O município de Mangaratiba, revela que a vulnerabilidade ambiental a deslizamento de encostas marcada pela fragilidade do ambiente do ponto de vista pedológico, geomorfológico e pluviométrico é determinante.

O município está em franca expansão e, o aumento da vulnerabilidade é nocivo, pois o desequilíbrio dos sistemas naturais pela ação antrópica pode causar além do risco de vida, o agravamento das condições econômicas tendo em vista que o município vive do turismo.

Ao final foi realizada uma reclassificação para que os valores se concentrassem em 3 níveis de vulnerabilidade (alta média e baixa) como podemos observar no mapa final de vulnerabilidade socioambiental (Mapa 25). Este resultado se mostrou eficiente pois desta forma foi possível extrair as áreas mais marcadas por alta vulnerabilidade para fazer o cruzamento com o mapa de APPs.

Mapa 22- Mapa de Vulnerabilidade Socioambiental



Fonte: Da Autora, 2015

Nas tabela a seguir (tabela 21) é demonstrado resultado por área em Km² em porcentagem do território dos níveis de vulnerabilidade socioambiental a deslizamento de encosta dos níveis. Pela referida tabela, é possível perceber que mais de 70 por cento da área do município corresponde a alta vulnerabilidade e muito alta vulnerabilidade enquanto menos de 2 por cento refere a baixa vulnerabilidade.

Em seguida, foi repetido o mesmo processo para cada distrito nas tabelas 22, 23, 24 e 25. Através das tabelas, é possível perceber que o distrito Muriqui e Itacuruça possuem 38 e 34 por cento, de seu território respectivamente com áreas de muito alta vulnerabilidade contrastando com outros distritos. E, Manaratiba, distrito com maior extensão territorial possui quase 80 por cento em área de alta vulnerabilidade. As médias vulnerabilidades não chegam nem a 30 por cento, enquanto as áreas de baixa não chegam a 2 por cento. O gráfico faz um comparativo destas porcentagens.

Tabela 21 - Vulnerabilidade Socioambiental

Vulnerabilidade Socioambiental		
Vulnerabilidade	Área (km²)	Porcentagem (%)
Muito Alta	49,2	14
Alta	211,0	64,5
Média	65,1	20
Baixa	3,9	1,5

Fonte: A autora, 2015

Tabela 22 - Vulnerabilidade Socioambiental no distrito de Conceição de Jacareí

Vulnerabilidade Socioambiental por Distrito:		
Conceição de Jacareí		
Vulnerabilidade	Área (km²)	Porcentagem (%)
Muito Alta	1,6	4,7
Alta	28,3	82,0
Média	4,5	12,8
Baixa	0,07	0,02

Fonte: A autora, 2015

Tabela 23 - Vulnerabilidade Socioambiental no distrito de Mangaratiba

Vulnerabilidade Socioambiental por Distrito: Mangaratiba		
Vulnerabilidade	Área (km²)	Porcentagem (%)
Muito Alta	9,4	5,0
Alta	132,9	78,3
Média	32,0	26
Baixa	4,0	0,7

Fonte: A autora, 2015

Tabela 24 - Vulnerabilidade Socioambiental no distrito de Muriqui

Vulnerabilidade Socioambiental por Distrito: Muriqui		
Vulnerabilidade	Área (km²)	Porcentagem (%)
Muito Alta	18,1	38
Alta	24,6	51
Média	3,1	7
Baixa	1,7	4

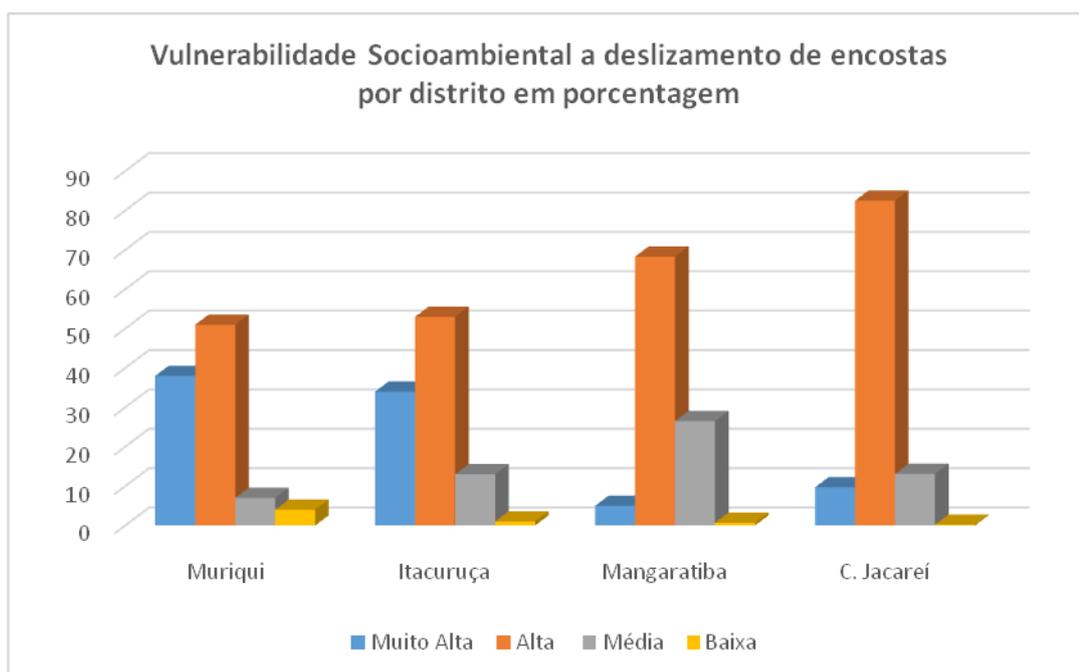
Fonte: A autora, 2015

Tabela 25 - Vulnerabilidade Socioambiental no distrito de Itacuruça.

Vulnerabilidade Socioambiental por Distrito: Itacuruça		
Vulnerabilidade	Área (km²)	Porcentagem (%)
Muito Alta	19,7	34
Alta	30,9	53
Média	7,2	13
Baixa	0,6	1

Fonte: A autora, 2015

Gráfico 4 - Vulnerabilidade Socioambiental por distrito.



Fonte: A autora, 2015

Os resultados demonstram ainda que, as principais rodovias são marcantes tanto na vulnerabilidade ambiental, pois os cortes de estradas dentro do contexto geomorfológico em questão, associado a altos índices pluviométricos e supressão da vegetação, favorecem a ocorrência de deslizamentos. Quanto a vulnerabilidade Social, na medida em que favorece a ocupação e, no caso específico de Mangaratiba a rodovia Rio – Santos, representa um divisor entre áreas menos vulneráveis (lado esquerdo da estrada no sentido Santos) próximas às praias, onde estão os terrenos mais valorizados, onde existe infraestrutura e a renda é maior. E, à direita da estrada, onde concentram as áreas de maior vulnerabilidade como o caso do Saí e em Conceição de Jacareí.

As altas vulnerabilidades ambientais, como dito anteriormente, são atribuídas, principalmente, a condição geomorfológica, pedológica e climatológica (ou pluviométrica) e, na vulnerabilidade social é atribuída, principalmente a questão da destinação do esgoto. Com a pressão da especulação imobiliária esse quadro tende a se agravar tanto do ponto de vista ambiental, pois o município tem boa parte do território com uma condição de alta vulnerabilidade ambiental, como do ponto de vista social, pois o município não conta com infraestrutura necessária para o aporte de habitantes. As figuras a seguir, são fotos recentes (2014) da expansão para as áreas impróprias para construção no município (condomínio - resort - construindo nova fase de edifícios e píer, destruindo e aterrando área de manguezal) e terraplanagem feita pela prefeitura para a construção de estacionamento público municipal em

Itacuruça (Figura 7, 8, e 9) e imagem de depósito de lixo irregular em Muriqui (. Figura 10) e despejo de esgoto diretamente no rio do Saco (Figura 11)

Figura 7 - Antigo manguezal que dará lugar ao Resort Rio Marina em Itacuruçá



Fonte: Costa, 2014

Figura 8 - Resort Rio Marina em processo de execução



Fonte: Costa, 2014

Figura 9 - Processo de terraplanagem feito pela prefeitura



Fonte: Costa, 2014

Figura 10 -Lixo na rua no distrito de Muriqui



Fonte: Ferreira, 2014

Figura 11 - Esgoto jogado diretamente no rio do Saco



Fonte: Ferreira, 2014

4.4 O mapa de áreas de preservação permanentes (apps) e apps associadas às altas vulnerabilidades

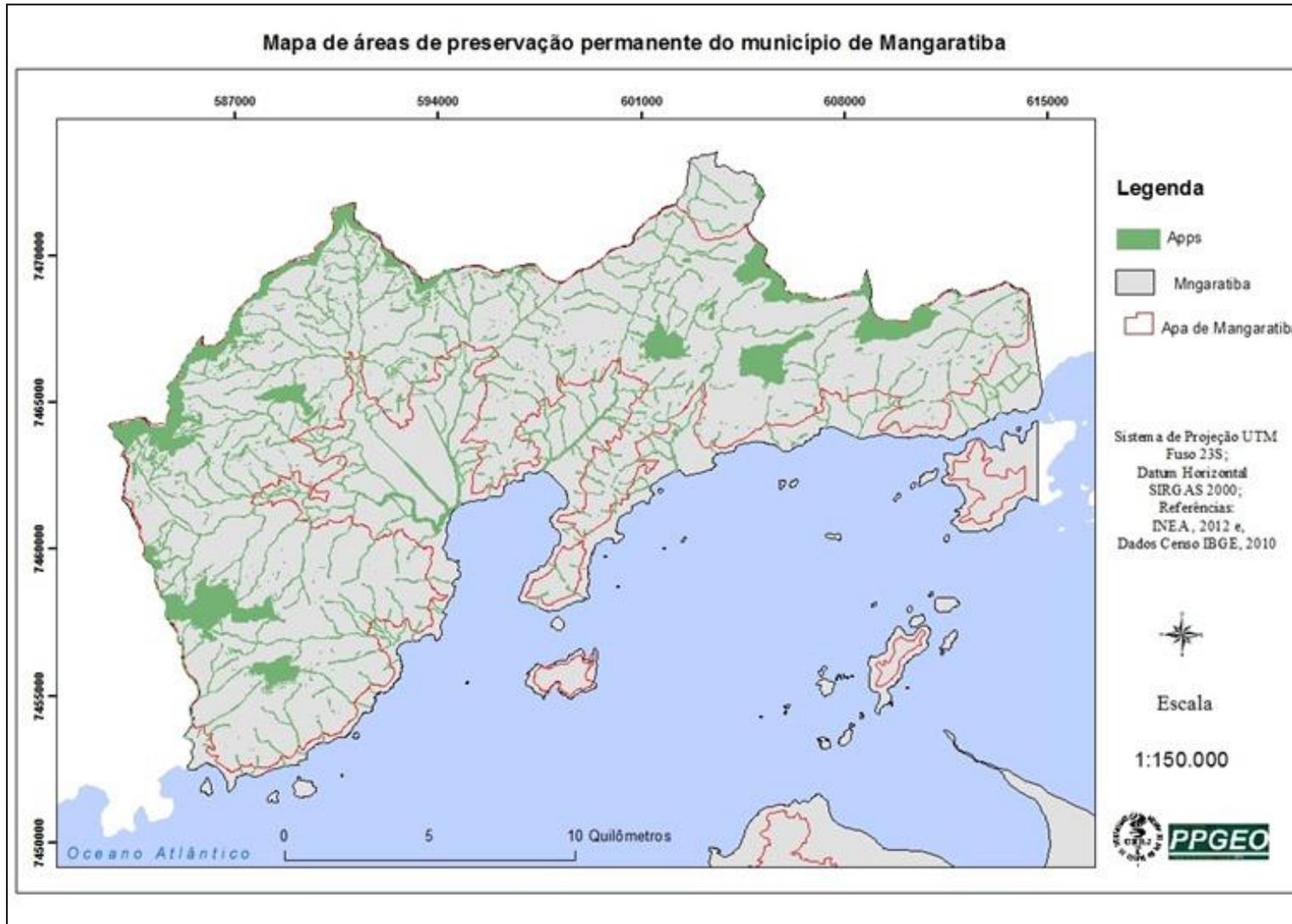
Conforme descrito na metodologia foi realizado o mapa de Áreas de Preservação Permanentes com base na metodologia proposta por (Peluzio, 2010) e de acordo com o art. 1º, § 2º, inciso II da Lei 4.771, de 1965 (Código Florestal). Não foi possível adotar os parâmetros do novo código Florestal para de definição de APP por SIG, pois a metodologia ainda não possui referências bibliográficas suficientes que descrevam uma metodologia mais fácil de ser utilizada até então para a confecção do presente trabalho.

Área de Preservação Permanente se caracteriza por ser uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas por tanto, não recomendável a ocupação humana.

Dentro desta perspectiva após confeccionado mapa de APPs (Mapa 26), foi realizado um recorte das áreas vulneráveis dentro as Áreas de preservação permanente (Mapa 27). O Mapa 27 demonstra que boa parte das APPs encontram – se em áreas de alta vulnerabilidade socioambiental, principalmente nas APPs de curso de rio das áreas mais densamente povoadas

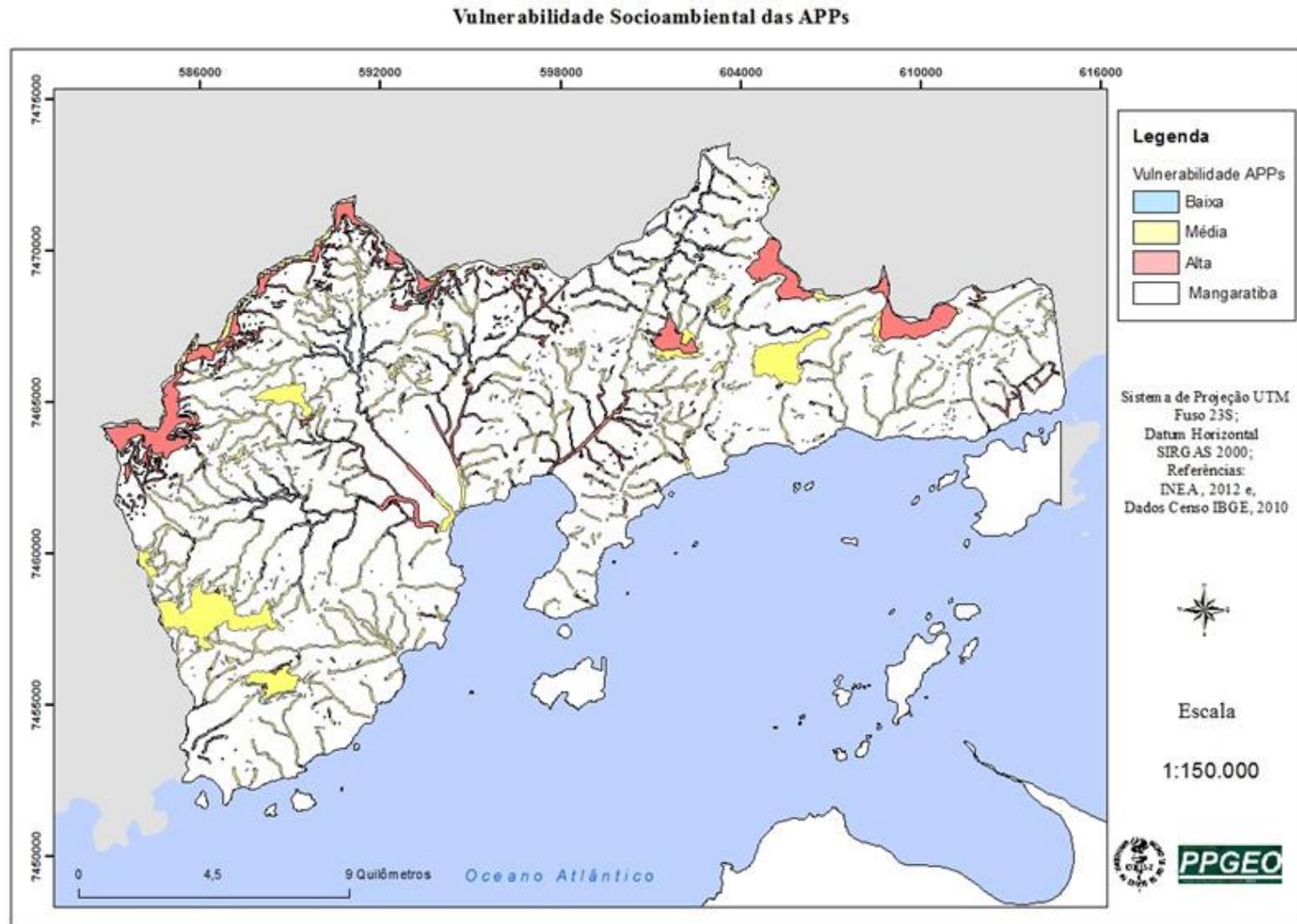
no distrito de Mangaratiba e na APP de topo de morro do vale do Sahy e Nas escarpas Serranas da divisa com Rio Claro.

Mapa 23- Mapa de APPs



Fonte: Da Autora, 2015

Mapa 24- Mapa de Vulnerabilidade Socioambiental das APPs



Fonte: Da Autora,2015

A tabela a seguir (Tabela 26) demonstra de forma mais detalhada as áreas de alta, média e baixa vulnerabilidade das APPs com relação direta com deslizamento de encostas como APP de declividade, APP de topo de morro e APP de nascentes. De acordo com a tabela, é possível observar que nenhuma área de APP se encontra em área de baixa vulnerabilidade enquanto as áreas de alta vulnerabilidade ocupam a maior parte (até 97%) das áreas de alta declividade.

Tabela 26 -Vulnerabilidade das APPs.

	APP Declividade		APP Topo de Morro		APP Nascentes	
	ÁreaKm ²)	%	Área (Km ²)	%	Área(Km ²)	%
Vulnerabilidade Baixa	0	0	0,2	0,4	0	0
Vulnerabilidade Média	0,24	3,0	11,2	21,5	0,3	16
Vulnerabilidade Alta	8,99	97	40,3	77,5	16	84

Fonte: A autora, 2015

5 CONCLUSÕES

Compreender as dimensões sociais e ambientais da vulnerabilidade em diferentes escalas geográficas representa uma importante contribuição teórico-metodológico para análise em relação aos efeitos causados pelas possíveis ameaças ao meio ambiente e aos seres vivos como um todo. Reduzir vulnerabilidades, portanto, significa tornar as relações sociedade, governo e meio ambiente mais harmoniosas.

Para a produção de dados relacionados a vulnerabilidade procurou-se considerar a complexidade de fatores que envolvem a relação homem ambiente e, neste sentido, a utilização de SIG demonstrou ser uma ferramenta eficaz, pois permitiu que, a partir de uma visão holística do recorte espacial pesquisado fossem gerados resultados compatíveis com a realidade.

Os resultados confirmam a hipótese inicial do trabalho de que, o município de Mangaratiba possui as condições favoráveis a ocorrência de processos erosivos de encosta associados a parcelas significativas da população com baixa capacidade de resposta pois grande parte dos polígonos referentes a alta vulnerabilidade demonstrados no mapa de Vulnerabilidade socioambiental, referem-se a setores censitários com alta concentração demográfica.

Essa baixa capacidade se deve, sobretudo, pela falta de infraestrutura pública e pela fragilidade ou vulnerabilidade natural, principalmente, considerando a necessidade de preservação/conservação que possibilitou criar áreas protegidas.

Os resultados obtidos com o mapeamento da Vulnerabilidade Socioambiental do município de Mangaratiba, demonstraram que a vulnerabilidade socioambiental, estão localizadas, sobretudo, fora e próximas aos limites com a APA em áreas de maior concentração demográfica.

Essa constatação evidencia a pressão latente de crescimento do município sobre as áreas protegidas e a necessidade de fiscalização da ocupação de acordo com o zoneamento da APA de Mangaratiba que recobre a maior parte de seu município, em fase de homologação pelo seu órgão gestor (INEA), para que este problema não se agrave. Foi possível identificar também, áreas com alta vulnerabilidade em locais mais elevados próximas a divisa com o município de Rio Claro e dentro da área do PEC.

De um modo geral, é possível afirmar que as áreas de alta vulnerabilidade são marcadas, sobretudo, por suas características físicas associadas as áreas de supressão da

vegetação original e, nos locais onde não há infraestrutura de saneamento básico ou nas áreas mais elevadas.

A área de APP, neste sentido, tem um papel crucial na prevenção de riscos de enchentes e desbarrancamentos ao serem sobrepostas ao mapa de Vulnerabilidade socioambiental, permitindo apurar o resultado, na medida em que, desta forma, é possível observar as altas vulnerabilidades dentro das APPs (Mapa 26).

Os resultados mostram também, a tendência de segregação socioespacial onde as parcelas mais favorecidas economicamente ocupam as áreas mais favoráveis sob o ponto de vista de infraestrutura (baixa vulnerabilidade social), contudo de alta vulnerabilidade ambiental.

As análises de vulnerabilidade social em escala de setor censitário possuem limitações sobretudo em um município com grandes vazios demográficos como o caso do município de Mangaratiba, pois, muitos setores, de grandes dimensões territoriais possuem poucos domicílios. Por isso, foi feito a soma dos domicílios que com alta vulnerabilidade de acordo com as variáveis selecionadas. Outro problema ao utilizar dados do censo é que estes se tornam as vezes defasados na escala temporal, pois muitas vezes, a exemplo de Mangaratiba que possui a maior parte de sua ocupação na área litorânea, tem transformações rápidas em seu contexto urbano. No entanto, esse problema sempre é contornado com o mapeamento do uso do solo atualizado (como foi o presente caso no estudo da vulnerabilidade ambiental) e com a realização de trabalhos de campo para auxiliar no cotejo à realidade da área em estudo.

A presente pesquisa pode ser ainda aprofundada no futuro, agregando-se outras variáveis como por exemplo o estudo sobre a percepção ambiental dos moradores a questão do risco ambiental. Para a análise de vulnerabilidade social seria importante agregar dados relacionados a nível de instrução e estrutura etária da população. E, para análise de vulnerabilidade ambiental seria importante aprofundar a análise da dinâmica do relevo, acrescentar dados sobre vulnerabilidade a perda de solo e, analisar também a estabilidade da vegetação.

Realizar estudo sobre a percepção ambiental dos moradores seria importante, pois incorporaria a visão dos habitantes que vivem o lugar atribuindo ao resultado um caráter mais holístico e democrático. Pois, a compreensão dos atores envolvidos é fundamental para possíveis propostas de solução aos impactos ambientais (em especial ao estudo do risco).

O município de Mangaratiba vem sofrendo com ocupação desordenada que, se não for controlada, desde já, os resultados podem ser catastróficos, seja pela fragilidade do ambiente, seja pela falta de infraestrutura. Neste sentido, a existência das unidades de conservação no

município são de suma importância, na medida em que, protege a biodiversidade, é de extrema relevância na proteção dos recursos hídricos, no controle da erosão e na proteção de ecossistemas frágeis como encostas, topos de morro e mananciais.

Como o município possui vocação turística, faz-se necessário que o poder público, todos os envolvidos na atividade e, a população em geral, priorize o desenvolvimento da atividade turística, principalmente aquelas voltadas ao ecoturismo, valorizando os recursos naturais, a conscientização e o convívio com a natureza e não só o turismo de praia como é explorado atualmente. Faz-se necessário também que seja realizado um planejamento territorial baseado na redução das vulnerabilidades e na prevenção dos riscos, sobretudo a ocorrência de movimentos de massa.

Desta forma, reduzir a condição de vulnerabilidade dos sistemas naturais e das pessoas inseridas nestes sistemas, bem como, solucionar conflitos socioambientais em unidades de conservação, principalmente nas de uso sustentável, passa pela identificação das parcelas mais frágeis do território pois assim, as ações de melhorias podem ser otimizadas pois as necessidades são identificadas e espacializadas.

Partindo do princípio de que aumentar a força das localidades é o começo de um trabalho para uma mudança global, compreender todas as dimensões que envolvem a vulnerabilidade socioambiental contribui para a construção de uma sociedade mais crítica, com mais noção de cidadania e com capacidade de modificar a realidade.

REFERÊNCIAS

ACSELRAD, H. (Org.). *Conflitos Ambientais no Brasil*. Rio de Janeiro: RelumeDumará: Fundação Heinrich Böll, 2004

ANDREOLI, C.V & CARNEIRO, C. *Gestão Integrada de Mananciais de abastecimento eutrofizados*. Curitiba: Sanepar, Finep 2005

ALCÂNTARA, V.S. *Vulnerabilidade socioambiental na macrorregião da Costa Verde*. Dissertação de Mestrado. ENCE/IBGE. 128p Rio de Janeiro, RJ. 2012

ALMEIDA, A.T. & COSTA, A.P..C. S. *Aplicações com métodos multicritério de apoio à decisão*. Recife, 2003.

ALMEIDA, L. *Risco e Vulnerabilidades nas cidades Brasileiras* Editora Cultura Acadêmica. UNESP. SP. 215p. 2012

ALVES, H. P. F. *Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sociodemográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais ambientais*. Revista Brasileira de Estudos de população, 2006, vol. 23, n. 1, São Paulo.

ALVES, H. P.F., MELLO A.Y.I., D'ATONA, A.O., CARMO, R.L., *Vulnerabilidade socioambiental nos municípios do litoral paulista no contexto das mudanças climáticas*. XVII Encontro Nacional de Estudos Populacionais. Caxambu: Abep, 2010.

BARBOSA, F.C.C *Álgebra de mapas e suas aplicações em sensoriamento remoto e geoprocessamento*. Dissertação de Mestrado. INPE, 1997.

BARCELLOS, F.C; OLIVEIRA, S. M. M. C. de. *Novas Fontes de Dados sobre Riscos Ambientais e Vulnerabilidade Social*. In: IV Encontro Nacional da ANNPAS. *Mudanças Ambientais Globais*, 2008. Anais Brasília, 2008.

BANKOFF, G. et al. *Mapping vulnerability disasters, development & people*. London: Earthscan, 2003.

BLAIKIE, P. et al. *Vulnerabilidad El entorno social, politico y economico de los desastres*. La Red, 1996.

BLAIKIE, P. *At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters*. London: Routledge, 2004

BECK, U. *A reinvenção da política: rumo a uma teoria da modernização reflexiva*. In:

BECK, U.; GIDDENS, A.; LASCH, S. *Modernização reflexiva: política, tradição e estética na ordem social moderna*. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1997.

BERGAMO, Rômulo. *Diagnóstico Ambiental do Município de Mangaratiba – RJ: Uma análise por Geoprocessamento*. Programa de Pós – Graduação em Geologia. IGEO – UFRJ. 1998

BOGARDI, J. e BRAUCH, H-G. “Global enviromental change: a chalange for human security - defining and conceptualising the enviromental dimension of human security.” In: UNEO - Towards an International Environment Organization – Approache s to a sustainable reform of global environmental governance, por A. Rechkemmer, 85 - 99. Baden-Baden: Nomos, 2005

BURTON, C; CUTTER, S (2008), “Levee Failures and Social Vulnerability in the Sacramento - San Joaquin Delta Area, California”, Natural Hazards Review, 9(3), 136- 149. Cutter.

BURTON, Ian & KATES, Robert W. (eds.) Readings in resource management and conservation. Chicago: University Chicago Press, 1965. 609p. BURTON, Ian; KATES, Robert W. & WHITE, Gilbert F. The environmental as hazard. New York: Oxford University, 1978. 240p.

BOULLÉ, P. et al. Vulnerability reduction for sustainable urban development. Journal of contingencies and crisis management, volume 5, número 3, setembro de 1997. p. 179-188.

BRASIL.**Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.** Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC.Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm BRITO, Maria Cecília W. Unidades de Conservação: interações e resultados. São Paulo: FAPESP, 2000.

BRITO, Maria Cecília W. Unidades de Conservação: interações e resultados. São Paulo: FAPESP, 2000.

BUSSO, C. Vulnerabilidad sociodemografica en Nicaragua: un desafio para el crecimiento económico y la reducción de lapobreza.Santiago de Chile, 2002. CEPAL/ECLAC.

CABRAL, N.R.A.J.; SOUZA, M. P. de. Área de Proteção Ambiental: planejamento e gestão de paisagens protegidas. São Carlos: RiMa, 2002. 154 p.

CÂMARA, G. et al. Anatomia de sistemas de informações geográficas. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/anatomia.pdf>. Acesso em: jun. 2014.

CÂMARA, G.; DAVIS, C. Introdução: por que geoprocessamento. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A.M.V. (Orgs.). **Introdução à ciência da geoinformação.** Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap1-introducao.pdf> Acesso em: jun 2014.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, M.M. **Introdução à ciência da geoinformação.** Disponível em. <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/index.html> Acesso em: jun. 2014.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J.S de. **Geoprocessamento para projetos ambientais.** Disponível em. <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap10-aplicacoesambientais.pdf> Acesso em: out. 2013

CARDONA, O. D. Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos. Tese de Doutorado. Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, 2001. Disponível em: <<http://www.tdcat.cesca.es/TDCat-0416102-075520>>. Acessado em: 18 jan. 2010.

- CARNEIRO, C. B. L.; VEIGA, L. O conceito de inclusão, dimensões e indicadores. Belo Horizonte: Secretaria Municipal de Coordenação da Política Social, jun. 2004. (Pensar BH – Política Social, 2.) CASTEL, R. A insegurança social: o que é ser protegido? Petrópolis: Vozes, 2005.
- CARRIJO, M. G. Vulnerabilidade Ambiental no Parque Estadual das Nascentes do Rio Taquari, MS. Dissertação de Mestrado. UFMAT. Campo Grande, 2005.
- CASTRO, A Sunana D. Riesgos y peligros: una visión desde lá Geografía. Scripta Nova: Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Barcelona, n.60, 15 de mar. 2000. Em: <<http://www.ub.es/geocrit/sn-60.htm>>.
- CASTRO, C. M. de; PEIXOTO, M. N. O; RIO, G. A. P. Riscos Ambientais e Geografia: Conceitualizações, Abordagens e Escalas. Anuário do Instituto de Geociências – UFRN, Rio de Janeiro, RJ. V.28, n.2, p.11-30, 2005.
- CEPED - Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres da Universidade Federal de Santa Catarina. Atlas Brasileiro de Desastres Naturais, CEPED, Florianópolis, 2012
- CHARDON, A.C. A geographic approach of the global vulnerability in urban área: case of Manizales, Colombian Andes. GeoJournal, n.49, 2000, p.197-212.
- CHAKHAR, S.; MARTEL, J-M. Enhancing geographical information systems capabilities with Multi-Criteria Evaluation functions. Journal of Geographic Information and Decision Analysis, v. 7, n. 2, p. 47-71. 2003.
- .COSTA, V. C. da; GOES, K. e CARVALHO, O. de O. Mapeamento dos processos de instabilização e avaliação dos dispositivos de escoamento superficial das drenagens, na área do entorno da Estrada Imperial – RJ 149 (municípios de Mangaratiba e Rio Claro – RJ). Relatório entregue ao INEA, maio de 2013. 31p
- COSTA, N. M. C. DA; COSTA, V. C. DA ; SANTOS, J. P. C. dos. Definição e Caracterização de Áreas de Fragilidade Ambiental, com Base em Análise Multicritério, em Zona de Amortecimento de Unidades de Conservação. In: 12O ENCUENTRO DE GEÓGRAFOS DE AMÉRICA LATINA - EGAL 2009, Montevideo - Uruguai. 12 Encuentro de Geógrafos de América Latina - Caminando en una América Latina en transformación, Montividel: EGAL, 2009.
- CREPANI, E. MEDEIROS, J, S. FILHO P,H. FLORENZANO T,G. DUARTE, V. BARBOSA C,C, F. Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento aplicado ao Zoneamento - Ecológico – Econômico e ao ordenamento territorial. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE, 2001
- _____. PALMEIRAS, A . Intensidade pluviométrica: uma maneira de tratar dados pluviométricos para análise da vulnerabilidade de paisagens à perda de solo. INPE, 2004. 28p.
- CORVALÁN, Susana Belém. Zoneamento ambiental da APA Corumbataí (SP) de acordo com critério de vulnerabilidade ambiental. Tese de Doutorado. UNESP, 2009.169 p
- CUNHA, D. F. S. Estrutura do SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação). In: _____. Patrimônio Cultural: proteção legal e constitucional. Rio de Janeiro: Letra Legal, 2004.

CUTTER, S. R. (Org.) Environmental risks and hazards . London: Prentice-Hall, 1994.

_____, Race, class, and environmental justice. Progress in Human Geograph , 19, p.107-118,1995.

CUTTER, S.L. Vulnerability to environmental hazards. Progress in Human Geography, vol. 20, n. 4, p. 529-539, 1996.

CHRISMAN, N. Exploring Geographic Information Systems. University of Washington, USA. John Wiley & Sons, Inc. 1996. 298 p.

CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução Nº 4 de 04 de maio de 1994. Definição de vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res94/res0494.html>>. Acesso em: 02 out. 2013

_____. nº303, 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Brasília, DF. 2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html> Acesso em: 10 ago. 2014.

DANTAS, E COSTA, M, C, L (Org). Vulnerabilidade Socioambiental na região metropolitana de Fortaleza. Fortaleza: Edições UFC, 2009.

DIEGUES, A.C.S. O Mito Moderno da Natureza Intocada: Populações Tradicionais em Unidades de Conservação. ed. Hucitec, 2ª edição, São Paulo, 1996.170pp.

DIEGUES, A. C. e ARRUDA, R. S. V. (Org.) Saberes tradicionais e biodiversidade no Brasil. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, São Paulo: USP, 2001.

DOUROJEANNI, M. Vontade Política para Estabelecer e Manejar Parques. In:

_____. PÁDUA, M. T. J. Biodiversidade: a hora decisiva. Curitiba: Editora da UFPR, 2001.

DESCHAMPS, M. V. Vulnerabilidade Socioambiental na Região Metropolitana de Curitiba. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) – UFPR, Curitiba, PR, 2004.

_____. Vulnerabilidade Socioambiental das Regiões Metropolitanas Brasileira. Observatório das Metrôpoles – IPPUR/FASE, Fortaleza, CE, 2009.

DAUPHINÉ, A, Risques et catastrophes: observer, spatialiser, comprendre gérer. Paris, Armand Colin, coll. 2000

DRM-RJ. Sinopse Geológica do Estado do Rio de Janeiro, na escala 1:400.000. Rio de Janeiro: CPRM 1996

EASTMAN, J. R.; Jin, W.; Kyem, P. A. K.; Toledano, J. Raster procedures for multi-criteria, multi-objective decisions. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Bethesda, v. 61, n. 5, p. 539-547, 1995

EGLER, C. A. G Orientações sobre a utilização de dados Sociais e Econômicos no ZEE. Rio de Janeiro, LAGET – UFRJ. 1993

_____. 1996. Risco Ambiental como Critério de Gestão do Território. Território, 1: 31-41.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária . Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, 1999. 412p.

ESTEVES, C. J. O. Vulnerabilidade socioambiental na área de ocupação contínua do litoral do Paraná. 2011. Tese (Doutorado) - Departamento de Geografia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

FAGUNDES, M. G. Estudo comparativo da variação de escala na fragilidade Ambiental e Vulnerabilidade natural do solo na bacia hidrográfica do rio Jundiá. Dissertação de Mestrado USP. São Paulo, 2013.

FRANÇA, M. A. G. et al. Ressignificando o conceito de risco nas pesquisas e práticas voltadas à infância contemporânea. O Social em Questão, Rio de Janeiro, PUC-RJ. Departamento de Serviço Social, ano 6, n. 7, p. 22-44, primeiro semestre de 2002.

FERNANDES, Impactos socioambientais urbanos – do risco à busca de sustentabilidade. In: MENDONÇA, F. A. (org.). Impactos Socioambientais Urbanos . Curitiba: UFPR, 2004.

FERREIRA, CARLOS. Blog. SOS Praia do Saco. Disponível em: <http://sospraiadosaco.blogspot.com.br/> visitado 13 de março de 2015

FERREIRA, L. C. Dimensões humanas da biodiversidade: mudanças sociais e conflitos em torno de áreas protegidas no Vale do Ribeira, SP. In: Ambiente e Sociedade. Campinas, v. VII, n.1, p. 47-66, jan/jun. 2004

GAMBA, C. Avaliação da Vulnerabilidade Ambiental dos Distritos do município de São Paulo ao processo de escorregamento. USP Dissertação de Mestrado. São Paulo, 2011.

GOMES, A. R.; COSTA, H. G. Classificação do desenvolvimento municipal: Uma abordagem multicritério pelo Electre tri. In: Anais... XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2001, Salvador, BA., 2001. v. CD-ROM. p. 1-8.

GOMES, L. F. M. A; GOMES, C. F. S; ALMEIDA, A. T. Tomada de Decisão Gerencial: Enfoque Multicritério. Rio de Janeiro, 2002.

CARIGNANO, Claudia. 1ª edição. Tomada de decisão em cenários complexos: introdução aos métodos discretos do apoio multicritério à decisão. São Paulo, SP: Pioneira Thomson Learning, 2004.

GÓES, K. R. A análise ambiental integrada para o estudo de fragilidade turística: um estudo de caso para o município de Duas Barras (RJ). Dissertação de mestrado. UERJ. 2013. 2008p

GREGORIEV, K.Y. The Theoretical fundamentals of modern physical Geography. The interaction of sciences in the study of the earth. Moscow, p. 77-96, 1968.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. Geomorfologia e Meio Ambiente. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil, 2000.

GUERRA, A.J.T. e COELHO, M.C.N (org.). Unidades de Conservação: abordagens e características geográficas. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009

GUIDDENS, A. A vida em uma sociedade pós-tradicional. In: BECK, U.; GIDDENS, A.; LASCH, S. Modernização reflexiva: política, tradição e estética na ordem social moderna. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1997. p. 73-133

GUIVANT, J. A teoria da sociedade de risco de Ulrich Beck: entre o diagnóstico e a profecia. Estudos sociedade e agricultura, Rio de Janeiro: UFRRJ/CPDA, n.16, p.95-112, abr. 2001. Disponível em: <<http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/brasil/cpda/estudos/dezesseis/jul16.htm>>. Acesso em: nov. 2011.

HEILBRON, M., PEDROSA-SOARES, A.C., CAMPOS NETO, M.C., SILVA, L.C., TROUW, R.A.J. E JANASI, V.A., Província Mantiqueira. In: MANTESSO-NETO, V., BARTORELLI, A., CARNEIRO, C.D.R. e BRITO-NEVES, B.B., Orgs. Geologia do Continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. São Paulo, Ed. Beca, p.203-236. 2004.

HEWITT, 1997. Regions of Risk. A Geographical Introduction to Disasters. Essex. Longman. 389p.

HOUAISS, A. Dicionário Eletrônico da Língua Portuguesa. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001. 1 CD-ROM.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cartas topográficas. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/> Acesso em out. 2013.

_____. Base de informações do Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo por setor censitário 2010. Disponível em: <http://censo2010.ibge.gov.br/resultados> Acesso em: 015/08/2014

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Roteiro metodológico para gestão de Áreas de Proteção Ambiental, APA. Brasília, 2001.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE (INEA). Parque estadual do Cunhambebe; (DECRETO ESTADUAL N.º 41.358, DE 13/06/2008). Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/unidades/pqcunhambebe.asp>. Acesso: nov. 2011.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE (INEA). Regiões Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro. Mapa oficial das regiões hidrográficas do ERJ. Disponível em: http://www.inea.rj.gov.br/recursos/re_hidrograf.asp. Acesso: jan. 2012.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Glossário técnico; 2010. Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br/glossario.shtml#11>. Acesso: janeiro. 2012

INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION (UN/ISDR). Living with risks: a global review of disaster reduction initiatives. Geneva : UN Publications, 2009.

JACOBI, P. Impactos socioambientais urbanos – do risco à busca de sustentabilidade. In:

KOPPEN, W. Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. Fondo de Cultura Econômica. México. 479p. 1948.

KOWARICK, L. “Viver em risco: sobre a vulenrabilidade no Brasil urbano.” *Novos Estudos CEBRAP*, 2002: 9 – 30.

KATES, R. W. Hazard and choice perception in flood plain management. Chicago: University of Chicago, Department of Geography, 1962. (Reseach Paper, no. 78).

_____. The perception of storm hazard on the shores of megalopolis. In: LOWENTHAL, D. *Environmental perception and behavior*. Chicago: University of Chicago, 1967. (Research Paper, n. 109).

LEONE, F. VINET, F. La Vulnerabilité un concept fondamental au coeur des méthodes d'évaluation des risques naturels. In: _____. *La vulnerablilité des societes et des territoires face aux menances naturelles: analyses Geografique* 144p. Mompelier Université Poul Valery, 2006 (coleção georisques 1)

LIMONAD, E. **Os lugares urbanizáveis**:o caso do interior fluminense. 1996. Tese (Doutorado em Estruturas Ambientais Urbanas) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo/USP, São Paulo, 1996.

LISBOA, J, F. e IOCHIPE, C. Modelagem de Banco de Dados. XX Simpósio Brasileiro de Cartografia. Porto Alegre, 2001.

LIVERMAN, D. Vulnerability to drought in Mexico: the case of Sonora and Puebla in 1970. *Annals of the Association of American Geographers*, n. 80, 1990, p. 49-72.

LEFF, E. - *Saber ambiental; sustentabilidade, racionalidade, complexidade e poder* Petropolis/RJ. Ed. Vozes, 2ª edição. 2001

LEFEBVRE H. Space: social product and use value. In: FREIBERG, J. W. (Ed.). *Critical sociology: european perspectives*. New York: Irvington Publishers, 1979.

Malczewski, J. GIS-based multicriteria decision analysis: a survey of the literature. *International Journal of Geographical Information Science*, v. 20, n. 7, August 2006, p. 703–726.

MARANDOLA JR., E. e HOGAN, D.J. O risco em perspectiva: tendências e abordagens. *Geosul*, n. 38, p. 25-58, 2004a.

_____. Natural hazards: o estudo geográfico dos riscos e perigos. *Ambiente e Sociedade*, v. 7, n. 2, p. 95-109, 2004b.

_____. Vulnerabilidades e riscos: entre geografia e demografia. *Revista Brasileira de Estudos de População*, no prelo, 2004c.

_____. Natural Hazards: o estudo geográfico dos riscos e perigos. *Ambiente e Sociedade*, Campinas, São Paulo. v.7, n°2, p.95-109, 2004.

_____. As Dimensões da Vulnerabilidade. Revista Brasileira de Estudos de População, São Paulo, v. 20, nº 1, p. 33-43, 2006.

_____. VULNERABILIDADE DO LUGAR E RISCOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE CAMPINAS. Núcleo de Estudos de População. NEPO – UNICAMP. 2011, 173p

MARINS, C. S. & COZENDEY, M. I. A metodologia de multicritério como ferramenta para tomada de decisões gerenciais: um estudo de caso. In: 25º Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP). Anais. Porto Alegre / RS, 2005.

MARTINS, V.B. Metodologia baseada em sistema de informações geográficas e análise multicritério para a seleção de áreas para a construção de um repositório para o combustível nuclear usado. Tese de Doutorado. COPPE. UFRJ. Rio de Janeiro, RJ, 2009.

MENDONÇA, F. A Impactos socioambientais urbanos – do risco à busca de sustentabilidade. In: MENDONÇA, F. A. (org.). Impactos Socioambientais Urbanos. Curitiba: UFPR, 2004.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Roteiros Metodológicos de Planejamento: Parque Nacional, Reserva Biológica e Estação Ecológica. Brasília, 2006.

NARANJO, F, Z. Geografía y Ordenación del Territorio Reproducido de: *Íber, Didáctica de las ciencias sociales. Geografía e Historia*, Barcelona: nº 16, abril 1998. Nuevas fronteras de los contenidos geográficos, p. 19-31.

OLIVEIRA, F. A questão do Estado: vulnerabilidade social e carência de direitos. In: Subsídios à Conferência Nacional de Assistência Social, 1. Brasília: CNAS, out. 1995. (Cadernos ABONG)

OLIVEIRA, A.F de. Base cartográfica para SIG ambiental: técnicas e processos de atualização planimétrica. 2004. 165 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Computação) - UERJ, Rio de Janeiro, 2004.

OLIVEIRA, A.L.C. de. Avaliação de conflitos ambientais na Área de Proteção Ambiental de Tamoios (Enseada de Abraão – Ilha Grande/ Angra dos Reis) com base na legislação ambiental. 2005. 211 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, UERJ, Rio de Janeiro, 2005.

OLIVEIRA, F. A questão do Estado: vulnerabilidade social e carência de direitos. In: Subsídios à Conferência Nacional de Assistência Social, 1. Brasília: CNAS, out. 1995. (Cadernos ABONG)

PRESSEY, R.L. Editorial – systematic conservation planning for the real world. Parks. 9(1). IUCN, Gland, Switzerland, 1999.

RADAMBRASIL. Folha SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Rio de Janeiro. Levantamento de Recursos Naturais, vol.32, 780p + mapas. 1983.

- REBOUÇAS, A.C., B. BRAGA, E J.G. TUNDISI, Organizadores. “Águas Doces no Brasil - capital ecológico, usos e conservação”. Ed. Escrituras Editora e Livraria da Vila. 2a.edição, 2002
- REIS, Taiana Evangelista. Análise da Vulnerabilidade Socioambiental na Zona de Amortecimento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG), por Geoprocessamento: contribuindo no apoio à tomada de decisão. Dissertação de Mestrado. UERJ. 2014, 119 p
- REZENDE, Mauro. Et al. Pedologia: base para distinção de ambientes. Viçosa: NEPUT, 1996.
- RIBEIRO, L. M. O papel das representações sociais na educação ambiental. Dissertação de Mestrado, pela Pontifícia Universidade Católica. Departamento de Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação. Rio de Janeiro, 2003.
- RIVERA, H.; RUDLOFF, A.; CRUZ, P. Plan de ordenación de la Reserva Nacional Valdivia. Una visión para el manejo ecológicamente sustentable de los ecosistemas forestales costeros de la X Región de Los Lagos. Proyecto Manejo Sustentable del Bosque Nativo (CONAF/GTZ). 2002. 236 p.
- REBELO, F. Riscos Naturais e ação antrópica. Coimbra: Imprensa da Universidade, 2001.
- RODRIGUES, A. F.; POLIVANOV, H.; SILVA, J. X.; OLIVEIRA, W. J. (2005) - Avaliação Geotécnica e Ambiental da Zona de Influência do Duto Petrolífero no Município de Mangaratiba (RJ) com a utilização da Técnica de Avaliação do Terreno. In: Anais do 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás. 2 a 5 de Outubro. Salvador, Bahia. CDROM.
- ROY, B. Multicriteria methodology for decision aiding. Dordrecht. Kluwer Academic. (1996).
- SATTERTHWAITE, D. Cidades e Mudanças Climáticas. In : Newspaper Essay, South America, december 2008. Disponível em: http://www.urbanage.net/10_cities/08_saoPaulo/_essays/AS_Satterthwaite_por.html . Consulta em :
- SACHS, I. Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir. São Paulo: Vértice, 1986.
- SHARIFI, M.; TOORN, W. van den; RICO, A.; EMMANUEL, M. Application of GIS and Multicriteria Evaluation in locating sustainable boundary between the Tunari National Park and Cochabamba city (Bolivia). Journal of Multi-Criteria Decision Analysis, n. 11, p. 151-164. 2002.
- SILVA, A. N. R.et al.. SIG - uma plataforma para introdução de técnicas emergentes no planejamento urbano, regional e de transportes: uma ferramenta 3 D para análise ambiental, urbana, avaliação multicritério, redes neurais artificiais. São Carlos, SP. Ed. Dos Autores, 2004. 227p.
- SILVA, J.X.da; ZAIDAN, R.T. Geoprocessamento e análise ambiental: aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 368p
- SMITH, K. Environmental Hazards acessing Risk and reducing disaster. 3 ed. 392p. Londres. Routledge. 2001.

SOUZA, R.L.N. de. **Análise geo ambiental assistida pelo geoprocessamento visando o caráter turístico de Mangaratiba – RJ.** 2001. 68 p. Monografia (Especialização) - Departamento de Cartografia, UFMG, Belo Horizonte, 2001.

SOUZA, C.P; SIRTOLI, A.E.; LIMA, M.R.; DONHA, A.G. Estudo do meio físico na avaliação de bacias hidrográficas utilizadas como mananciais de abastecimento. In:.

TAGLIANI, C. R. Técnica para avaliação da vulnerabilidade ambiental de ambientes costeiros utilizando um sistema geográfico de informações. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11., 2003, Belo Horizonte Anais... Belo Horizonte: INPE, 2003. p.1.657-1.664.

TERBORGH, J. et al. (Org.) Tornando os Parques Eficientes: estratégias para conservação da natureza nos trópicos. Curitiba: Editora da UFPR; Fundação o Boticário de Proteção a Natureza, 2002.

THEODORO, S. M. C. H. A fertilização da Terra pela Terra: Uma alternativa de sustentabilidade para o pequeno produtor rural. Tese de Doutorado. CDS/UnB. Brasília. 2000.

TOMLIN, C. D. Geographic Information Systems and Cartographic Modeling. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1990.

TOURAINÉ, A. Crítica da modernidade. 6ª ed., Petrópolis: Vozes, 1999

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Secretaria Geral de Planejamento. Estudo Socioeconômico – mangaratiba, 2013. Disponível em: <http://www.tce.rj.gov.br/web/guest/estudossocioeconomicos1?> Acessado em: 20/07/2013

TRICART, J. Ecodinâmica. Rio de Janeiro, IBGE, Diretoria técnica, SUPREN, 1977.

VALENTE, R.; VETTORAZZI, C. Comparação entre métodos de avaliação multicriterial, em ambiente SIG, para a conservação e a preservação florestal. Scientia Forestalis, n. 69, p. 51-61. 2005.

VEYRET, Y. Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente. São Paulo: Contexto, 2007.

VIGNOLI, J.R. Vulnerabilidad demográfica: una faceta de las desventajas sociales. Santiago do Chile: Nações Unidas, 2000.

_____. Vulnerabilidad e grupos vulnerables: un marco de referencia conceptual mirando a los jóvenes. Santiago do Chile: Nações Unidas, 2001.

WILCHES-CHAUX, G. Desastres, ecologismo y formación profesional: herramientas para la crisis. Popayán/Colombia: Servicio Nacional de Aprendizaje, 1989.

WHITE, G. F. Natural hazards research. In: CHORLEY, R. J. (Ed.). Directions in geography. London: Methuen, 1973. p. 193-216.

WHITE, G. F. (Ed.). Natural Hazards (local, national, global). New York: Oxford University Press USA, 1974

UNDP, United Nations Development Programme. Reducing disaster risk: a challenge for development. A global report. Nova York: UNDP - Bureau for crisis prevention and recovery (BRCP), 2004.

XAVIER, H. Percepção geográfica dos deslizamentos de encostas em áreas de risco no município de Belo Horizonte, MG. 1996. 222 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1996.

XAVIER da Silva, J. Geoprocessamento para análise Ambiental. Rio de Janeiro, 2001. 228p.

YI-FU, Tuan. Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. São Paulo: DIFEL - Difusão Européia do Livro, 1980. 288 p

YUNES, M. A. M.; SZYMANSKI, H. Resiliência: noção, conceitos afins e considerações críticas. In: TAVARES, J. (Org.). Resiliência e educação. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

ZANELLA, M. E. Riscos Ambientais, Teorias e Aplicações. Editora Fortaleza, 2009. 240p.

ZOLO, D.; BECK, U. A sociedade global do risco: um diálogo entre Danilo Zolo e Ulrich Beck. *Prima@Facies*, João Pessoa: UFPB, v.1, n.1, p.18-39, jul./dez. 2002. Disponível em: <<http://www.ccj.ufpb.br/primafacies/>>. Acesso em: ago. 2013.