

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS
EXATAS CAMPUS DE RIO CLARO

KATIA CRISTINA BORTOLETTO

**ESTUDO DAS VULNERABILIDADES SOCIAL E AMBIENTAL
EM ÁREAS DE RISCOS DE DESASTRES NATURAIS NO
MUNICÍPIO DE CARAGUATATUBA SP**

Profa. Dra. Maria Isabel Castreghini de Freitas
Orientadora

Rio Claro – SP
2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS
CAMPUS DE RIO CLARO

KATIA CRISTINA BORTOLETTO

ESTUDO DAS VULNERABILIDADES SOCIAL E AMBIENTAL
EM ÁREAS DE RISCOS DE DESASTRES NATURAIS NO
MUNICÍPIO DE CARAGUATATUBA SP

Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Campus de Rio Claro da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para obtenção do título de Doutor em Geografia.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Isabel Castreghini de Freitas

Rio Claro
2016

333.709 Bortoletto, Katia Cristina
B739e Estudo das vulnerabilidades social e ambiental em áreas
de riscos de desastres naturais no município de Caraguatatuba
SP / Katia Cristina Bortoletto. - Rio Claro, 2017
217 f. : il., figs., gráfs., forms., tabs., quadros, fots., mapas

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista,
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Orientador: Maria Isabel Castreghini de Freitas

1. Geografia ambiental. 2. Vulnerabilidade social. 3.
Vulnerabilidade ambiental. 4. SIG. I. Título.

KATIA CRISTINA BORTOLETTO

**ESTUDO DAS VULNERABILIDADES SOCIAL E AMBIENTAL EM ÁREAS DE
RISCOS DE DESASTRES NATURAIS NO MUNICÍPIO DE CARAGUATATUBA SP**

Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Campus de Rio Claro da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para obtenção do título de Doutor em Geografia.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Maria Isabel Castreghini de Freitas (orientadora)
ICGE/UNESP/Rio Claro (SP)

Prof. Dr. Alfredo Pereira de Queiroz Filho
FFLCH/USP/São Paulo (SP)

Prof^a. Dr^a. Silvia Elena Ventrini
DEGEO/UFSJ/São João Del-Rei (MG)

Prof. Dr. Lindon Fonseca Matias
IG/UNICAMP/Campinas (SP)

Prof^a. Dr^a. Andréia Medinilha Pancher
ICGE/UNESP/Rio Claro (SP)

Dedico este trabalho as minhas filhas queridas Cheyenne Ramos Morato e Lummi
Ramos Morato.

AGRADECIMENTO

A Deus e a minha família pela oportunidade de estudar.

À Profa. Dra. Maria Isabel Castreghini de Freitas que esteve presente em todos os momentos do doutorado, pela paciência, dedicação e confiança. Muito obrigada!

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

À Coordenadoria de Planejamento Ambiental – CPLA da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo pela cessão de uso das Imagens Ortorretificadas Fusionadas e Ortomosaico Recorte na escala 1:25.000 (IBGE) Imagens Digitais multiespectrais SPOT 2007/2010.

Ao responsável pela Defesa civil de Caraguatatuba Cap. Oduvaldo Romano e a toda equipe da Defesa Civil de Caraguatatuba pelo auxílio dado para a realização dos trabalhos de campo e de material disponibilizado.

À Marcelo Gomes - Diretor de Estatística e Informação da Secretaria de Planejamento, Tecnologia e Informação da Prefeitura Municipal de Caraguatatuba – SP, pela cessão de base cartográfica digital.

À Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S/A – EMPLASA pela cessão das Ortofotos Digitais, escala 1:1000, ano 2010.

A José Felipe Farias, Felipe Soares e Tullius que foram e são excelentes pessoas e companheiros de trabalho.

A Marcelo Seluchi por ter proporcionado um ambiente de trabalho tranquilo e pelo apoio na realização do doutorado.

A todos os colegas e funcionários do Inpe e Cemaden que de alguma forma contribuíram para a realização desta pesquisa.

À Lucimari Ap. Rossetti pelas inúmeras vezes em que me ajudou e a toda equipe do Ceapla – Sérgio Antonello, Mônica, Dalton, Adenice, Maica, Juliene, Cláudio, Carlos e Vânia que sempre estiveram prontos a me auxiliar no desenvolvimento desta pesquisa.

Aos professores da Graduação e Pós-Graduação pelos ensinamentos e amizades.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento da Unesp/Rio Claro, pela estrutura disponibilizada para a realização deste trabalho e amizade.

Aos funcionários da seção técnica de Pós-Graduação em Geografia da Unesp/Rio Claro.

Aos colegas de pós-graduação, todos muito especiais.

À Patrícia Martinelli, Sabil, Camila Benedito, Georgia Pellegrini, Bruna Rossin, Cristiane Dambrós, Mara Dickel, Luciano Gomes e a todos os colegas que de alguma forma colaboraram para a realização deste trabalho.

Aos alunos de Graduação em Geografia e Engenharia Ambiental pela oportunidade de aprender.

Ao Bruno Zuccherato pela parceria na elaboração das oficinas de SIG e amizade.

Ao Rodrigo Buchianeri pela parceria no desenvolvimento dos projetos de pesquisa do CEAPLA/UNESP.

Ao Rodrigo de Jesus pela ajuda e companhia nos trabalhos de campo.

A todos muito obrigada!

RESUMO

A presente pesquisa tem como área de estudo a cidade do município de Caraguatatuba (SP), que apresenta um histórico de desastres naturais e de comunidades que convivem em áreas de riscos de desastres naturais. Os estudos de vulnerabilidades social e ambiental têm se mostrado de grande importância na modelagem espacial de riscos de desastres. O objetivo dessa pesquisa foi apresentar a análise das vulnerabilidades social e ambiental integradas a mapas do meio físico, com o intuito de gerar mapas síntese de áreas de risco de desastres no município de Caraguatatuba SP por meio de SIG para dois cenários, 2000 e 2010. A base metodológica em Cutter (1996) e Mendes et al. (2009). Os resultados mostraram que os desastres relacionados aos processos de inundação, alagamento e deslizamento que ocorreram nos meses de janeiro, fevereiro, março, abril, outubro e dezembro e precipitação média mensal de 120 a 400mm. Os anos com maior número de afetados foram 2005 e 2013 com 109 e 331 afetados, respectivamente por processo hidrológico (inundação e alagamento). Os desastres relacionados aos processos geológicos (deslizamento) foram registrados nos anos de 2012, 2013 e 2015 e nos meses de janeiro, fevereiro, outubro e dezembro, apresentando um total de 54 pessoas atingidas. Os bairros envolvidos nos desastres, considerando-se as vulnerabilidades social e ambiental do ano 2010, foram: Olaria, Casa Branca, Perequê Mirim, Pegorelli, Travessão e Golfinho, inseridos na classe muito alta de vulnerabilidades social e ambiental. Os bairros Jaraguazinho e Barranco Alto estão na classe de vulnerabilidades social e ambiental alta. Esses bairros se localizam em áreas com características de urbanização precária e ocupadas por população com renda de até dois salários mínimos e incidência de população jovem. Na análise dos mapas sínteses de riscos de desastres na área urbana e na bacia do rio Santo Antônio, verifica-se que as áreas de risco alto e muito alto de desastres de deslizamento coincidem com as áreas de riscos existentes no município. As áreas com histórico de desastres de inundação alinham-se às áreas de riscos de inundação muito alto, alto e médio, decorrentes da análise multicritério desenvolvida nesta pesquisa. O estudo das vulnerabilidades social e ambiental e dos riscos propiciou a identificação de grupos vulneráveis e de indicadores socioambientais que contribuem para definição da vulnerabilidade das pessoas e dos lugares frente aos riscos de desastres naturais. Pode-se concluir também que o uso de critérios relacionados à percepção de riscos de desastres, de forma a contemplar o desenvolvimento de ações de mitigação e ou de enfrentamento de desastres, entre os principais atores da sociedade civil - a população que vive em áreas de risco, representantes do poder público e da sociedade civil – permite delinear cenários compatíveis com a realidade do local e poderão servir para análise e futuras intervenções do poder público na gestão e no enfrentamento de riscos de desastres. O entendimento das causas de desastres relacionados às chuvas torna-se um desafio para pesquisadores e gestores públicos, pois as questões-chave englobam os aspectos físicos, sociais e ambientais, os quais atuam em diferentes níveis, tanto de influência quanto de correlação, tornando sua análise e busca de soluções, uma tarefa complexa. Além disso, como recomendação para trabalhos futuros, pretende-se desenvolver estudos no contexto da participação popular em estratégias de RRD e de resiliências da população em situação de riscos de desastres.

Palavras-chave: Vulnerabilidade social. Vulnerabilidade ambiental. SIG. Desastres. Riscos.

ABSTRACT

The present study has as its research area the city of Caraguatatuba (state of São Paulo), which presents a history of natural disasters and communities living in areas of natural disaster risk. Social and environmental vulnerability studies have shown to be of great importance in the spatial modeling of disaster risks. The aim of this study was to present an analysis of social and environmental vulnerabilities integrated to maps of the physical environment, in order to generate maps of disaster risk areas in the city of Caraguatatuba by means of GIS for two scenarios, 2000 and 2010. The methodological basis is in Cutter (1996) and Mendes et al. (2009). The results showed that disasters related to hydrological (flooding) and geological (landslides) processes occurred in the months of January, February, March, April, October and December and the average monthly precipitation was between 120 and 400mm. The years with the highest numbers of affected were 2005 and 2013 with 109 and 331 affected respectively by hydrological processes (flooding). Disasters related to geological processes (landslides) were registered in the years of 2012, 2013 and 2015 and in the months of January, February, October and December, with a total of 54 people affected. Districts involved in the disasters, considering the social and environmental vulnerabilities of 2010, were: Olaria, Casa Branca, Perequê Mirim, Pegorelli, Travessão and Golfinho - all of those inserted in the very high social and environmental vulnerability class. The districts of Jaraguazinho and Barranco Alto are in the high social and environmental vulnerability class. Districts with very high and high vulnerability are located in areas with precarious urbanization characteristics and occupied by population with an income of up to two minimum wages and incidence of youth population. In the analysis of landslides and flooding risk synthesis maps in the urban area and the Santo Antônio river basin, it can be seen that the high and very high risk areas of landslide disasters coincide with the risk areas in the city. The areas with a history of flood disasters are aligned to the areas of very high, medium and high flood risks, resulting from the multicriteria analysis developed in this research. The study of social and environmental vulnerabilities and risks has led to the identification of vulnerable groups and socio-environmental indicators that contribute to the definition of the vulnerability of people and places to the risks of natural disasters. It can also be concluded that the use of criteria related to the perception of disaster risks, in order to consider the development of mitigation actions and/or disaster response, among the main actors of civil society - the population living in areas of risk, public and civil society representatives - allow the definition of scenarios that are compatible with the reality of the site and that can be used for analysis and future interventions by public authorities in the management and response of disaster risk. Understanding the causes of disasters related to rainfall is a challenge for researchers and public managers, because since the key issues involve physical, social and environmental, which act at different levels of both influence and correlation, making their analysis and search for solutions, a complex task. In addition, as a recommendation for future research, it is intended to develop studies in the context of popular participation in DRR strategies and resilience of the population in a situation of disaster risks.

Palavras-chave: Social Vulnerability. Environmental Vulnerability. GIS. Disasters. Risk.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Conceitos de vulnerabilidades social e ambiental no contexto da pesquisa.....	35
Quadro 2 – Síntese das variáveis de maior correlação do fator Criticidade, ano 2000	80
Quadro 3 – Síntese das variáveis de maior correlação do fator Criticidade, ano 2010	82
Quadro 4 – Síntese das variáveis de maior correlação dos fatores Capacidade de Suporte, ano 2000.....	86
Quadro 5 – Síntese das variáveis de maior correlação do fator Capacidade de Suporte, ano 2010.....	90
Quadro 6 – Classes de vulnerabilidades social e ambiental (VSA) e legenda	95
Quadro 7 – Pesos e influência utilizados na análise multicritério – Inundação na área urbana de Caraguatatuba SP.....	121
Quadro 8 – Pesos e influências – Deslizamento na área urbana.....	123
Quadro 9 – Pesos e influências – Deslizamento Bacia do rio Santo Antônio.....	124
Quadro 10 – Definição das variáveis contempladas na pesquisa de acordo com IBGE.....	202

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Variáveis de Criticidade, Censo 2000 e 2010	74
Tabela 2 - Variáveis de Capacidade de Suporte, Censo 2000 e 2010.....	75
Tabela 3 - Análise da Comunalidade – Censo ano 2000	78
Tabela 4 - Análise da composição dos fatores, Censo ano 2000.....	79
Tabela 5 - Análise da Comunalidade, Censo ano 2010	81
Tabela 6 - Análise da Composição dos Fatores, Censo ano 2010.....	82
Tabela 7 - Análise da Comunalidade, Censo ano 2000	84
Tabela 8 - Análise da Composição dos Fatores, Censo ano 2000.....	85
Tabela 9- Análise da Comunalidade, Censo ano 2010	88
Tabela 10 - Análise da Composição dos Fatores, Censo ano 2010.....	89
Tabela 11 - Classes de Criticidade (C) para os 146 setores censitários urbanos de Caraguatatuba SP, ano 2000.....	92
Tabela 12 - Classes de Capacidade de suporte (CS) para os 146 setores censitários urbanos de Caraguatatuba SP, ano 2000	92
Tabela 13 - Classes de Criticidade (C) para os 176 setores censitários urbanos de Caraguatatuba (SP), ano 2010.....	93
Tabela 14 - Classes de Capacidade de Suporte (CS) para os 176 setores censitários urbanos de Caraguatatuba (SP), ano 2010.....	94
Tabela 15 - Postos pluviométricos do DAEE - UGRHI 3 – Litoral Norte e UGRHI 2 – Paraíba do Sul.....	102
Tabela 16 - Ocorrências de desastres em Caraguatatuba (SP), 2000 a 2015	107
Tabela 17 - Percentual das classes de criticidade	141
Tabela 18 - Percentual das classes de capacidade de suporte	146
Tabela 19 - Percentual das classes de vulnerabilidades social e ambiental	155
Tabela 20 - Distribuição do percentual das áreas de riscos de deslizamento na bacia do rio Santo Antônio em Caraguatatuba SP, considerando o mapeamento das cicatrizes de deslizamento por Cruz (1974)	184
Tabela 21 - Distribuição das áreas de riscos de deslizamento e vulnerabilidades social e ambiental na bacia do rio Santo Antônio em Caraguatatuba (SP)	185

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Componentes socioeconômico e demográficos.....	38
Figura 2 - IPVS de Caraguatatuba SP, anos 2000 e 2010.....	39
Figura 3 - Precipitação média mensal de Caraguatatuba (SP)	45
Figura 4 - Área de estudo.....	48
Figura 5 - Publicidade de venda de loteamentos em Caraguatatuba (SP).....	52
Figura 6 - Localização de áreas de riscos em assentamentos precários ou irregulares em Caraguatatuba SP	55
Figura 7 - Mapeamento das áreas de risco de inundação e de deslizamento do município de Caraguatatuba (SP)	57
Figura 8 - Várzea do rio Santo Antônio após o desastre de 1967	60
Figura 9 - Várzea do rio Santo Antônio em 2010	60
Figura 10 – Casa soterrada pela lama e detritos pós-desastre de 1967	62
Figura 11 – Homens trabalhando na busca por pessoas soterradas pós-desastre...62	
Figura 12 – Atendimento às vítimas do desastre	64
Figura 13 – Pessoas desabrigadas levando consigo os seus pertences	64
Figura 14 – Recenseamento dos sobreviventes	65
Figura 15 – Procedimentos de metodologia de pesquisa relativos à definição da pesquisa e mapeamento das vulnerabilidades social e ambiental, trabalho de campo e elaboração de mapas temáticos.....	70
Figura 16 – Procedimentos de metodologia de pesquisa relativos à análise multicritério	71
Figura 17 – Produto da Vetorização das Cicatrizes de deslizamento na área da bacia do rio Santo Antônio pós desastre de 1967	100
Figura 18 - Distribuição das estações pluviométricas do DAEE – UGRHI 2 – Paraíba do Sul UGRHI 3 – Litoral Norte	104
Figura 19 – Trabalho de campo realizado no bairro Jaraguazinho em janeiro de 2014, Caraguatatuba SP	111
Figura 20 – Aplicação de questionário no bairro Cantagalo realizado em março de 2015 em Caraguatatuba SP	114
Figura 21 – Aplicação de questionário no bairro Casa Branca realizado em março de 2015 em Caraguatatuba SP	116
Figura 22 – Visita às áreas de desastres, verificação de classes do mapeamento de vegetação e uso do solo urbano e da VSA de Caraguatatuba SP	118
Figura 23 – Processamento de imagem SRTM.....	120
Figura 24 - Distribuição da precipitação média anual (mm), período 1936 a 2016, na Região do Litoral Norte de São Paulo	127
Figura 25 – Modelagem espacial da precipitação média mensal (mm), para o período de 1936 a 2016 da Região do Litoral Norte.....	129
Figura 26 – Precipitação mensal (mm), período de 2000 a 2010, estação pluviométrica E2-042, Caraguatatuba SP	131
Figura 27 – Desastres de deslizamento, inundação e alagamento em Caraguatatuba SP (2000 a 2015)	133
Figura 28 – Variáveis da componente de criticidade (2000 e 2010).....	137
Figura 29 – Mapa de Criticidade, 2000	140
Figura 30 – Mapa de Criticidade, 2010	143
Figura 31 – Componentes de capacidade de suporte – 2000 e 2010.....	145
Figura 32 – Mapa de capacidade de suporte – 2000	148
Figura 33 – Mapa de capacidade de suporte – 2010	150

Figura 34 – Vulnerabilidades social e ambiental, ano 2000	152
Figura 35 – Vulnerabilidades social e ambiental, ano 2010	154
Figura 36 – Mapa de vegetação e uso do solo de Caraguatatuba SP (2010)	157
Figura 37 – Mapa de riscos do IPT (2010)	159
Figura 38 – Mapa de declividade – classificação Lepsch et al. (1991).....	161
Figura 39 – Mapa de declividade – classificação Embrapa (1999)	163
Figura 40 – Mapa de vulnerabilidades social e ambiental ano de 2010	165
Figura 41 – Mapa de riscos de inundação e de afetados por ocorrências de inundação/alagamento na área urbana de Caraguatatuba SP	167
Figura 42 – Mapa de riscos de deslizamento e de afetados por ocorrências de deslizamento na área urbana de Caraguatatuba SP	169
Figura 43 – Moradias situadas no bairro Jaraguazinho.....	170
Figura 44 – Domicílios das pessoas amostradas no questionário no bairro Casa Branca	172
Figura 45 – Domicílios das pessoas amostradas no questionário no bairro Cantagalo	173
Figura 46 – Mapa de declividade da bacia do rio Santo Antônio.....	175
Figura 47 – Mapa de vulnerabilidades social e ambiental da bacia do rio Santo Antônio	177
Figura 48 – Mapa de vegetação e uso do solo da bacia do rio Santo Antônio.....	179
Figura 49 – Mapa de cicatrizes de deslizamento da bacia do rio Santo Antônio	181
Figura 50 – Mapa de riscos de deslizamento na bacia do rio Santo Antônio	183

LISTA DE SIGLAS

ABIN	Agência Brasileira de Inteligência
ACP	Análise de Componentes Principais
AF	Análise Fatorial
ANA	Agência Nacional de Águas
APP	Área de Preservação Permanente
APMC	Arquivo Público Municipal de Caraguatatuba
C	Criticidade
CEM	Centro de Estudos da Metrópole
CEMADEN	Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais
CENAD	Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres
CENSIPAM	Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia
CEPED	Centro Universitário de Estudos e pesquisas sobre Desastres
COBRADE	Classificação e Codificação Brasileira de Desastres
CONPDEC	Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil
CPRM	Serviço Geológico do Brasil
CPTEC	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
CS	Capacidade de Suporte
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica
DAT	<i>International Disasters Database</i>
DIRDN	Década Internacional para Redução dos Desastres Naturais
DPP	Domicílios Particulares Permanentes
EBK	<i>Empirical Bayesian Kriging</i>
EIRD	Estratégia Internacional para Redução de Desastres
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FUNEP	Fundação de apoio à pesquisa, ensino e extensão
GNSS	<i>Global Navigation Satellite System</i>
GPS	<i>Global Position System</i>
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
HVI	<i>Heat Vulnerability Index</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDEA	Infraestrutura de Dados Espaciais Ambientais do Estado de São Paulo
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IF	Instituto Florestal
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
IPVS	Índice Paulista de Vulnerabilidade Social
IVSA	Índice de Vulnerabilidade Socioambiental
IVSO	Índice de Vulnerabilidade Socioambiental
KMO	<i>Kaiser-Meyer-Olkin</i>
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MAH	Marco de Ação de Hyogo
MDE	Modelo Digital de Elevação
ONU	Organização das Nações Unidas
PMDC	Plano Municipal de Defesa Civil
PMRR	Plano Municipal de Redução de Riscos
PNPDEC	Política Nacional de Proteção e Defesa Civil
R	Correlações original
RRD	Redução de Riscos de Desastre
SEADE	Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados
SEDEC	Secretaria de Estado de Defesa Civil
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SINPDEC	Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil
SRTM	<i>Shuttle Radar Topography Mission</i>
TOPODATA	Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil
UNDHA	Departamento de Assuntos Humanitários das Nações Unidas
UTGCA	Unidade de Tratamento de Gás Monteiro Lobato
UTM	Universal Transversa de Mercator
VSA	Vulnerabilidades social e ambiental
ZEIS	Zona Especial de Interesse Social
ZPP	Zona de Proteção Permanente

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	20
2.1 Desastres Naturais, Mistos e Tecnológicos.....	20
2.2 Estratégias de Redução de Riscos de Desastres (RRD).....	25
2.3 Indicadores socioambientais	30
2.4 Estudos das principais temáticas da pesquisa	42
2.4.1 Cartografia das vulnerabilidades social e ambiental	42
2.4.2 A distribuição da precipitação na Serra do Mar	43
2.4.3 Percepção de riscos de desastres e estratégias de enfrentamento	46
3 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	47
3.1 Meio físico	49
3.2 Aspectos históricos, socioeconômicos e demográficos	51
3.3 Áreas de riscos de deslizamento e inundação em assentamentos precários ou irregulares	53
3.4 Desastre de 1967.....	58
4 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	66
4.1 Definição da pesquisa e mapeamento das vulnerabilidades social e ambiental	72
4.1.1 Revisão de Literatura e Levantamento de dados	72
4.1.2 Coleta e seleção de dados do Censo Demográfico 2000 e 2010.....	73
4.1.3 Análise de Componentes Principais (ACP) aplicada aos dados socioeconômicos, demográficos e ambientais	76
4.1.4 Criticidade – Censo 2000	77
4.1.5 Criticidade – Censo 2010	81
4.1.6 Capacidade de suporte – Censo 2000	83
4.1.7 Capacidade de suporte – Censo 2010	87
4.1.8 Classificação das componentes criticidade e capacidade de suporte, ano 2000	91
4.1.9 Classificação das componentes criticidade e capacidade de suporte, ano 2010	93
4.1.10 Mapeamento das vulnerabilidades social e ambiental, anos 2000 e 2010	94

4.2	Elaboração de Mapas temáticos.....	96
4.2.1	Mapeamento da vegetação e do uso do solo urbano	96
4.2.2	Cicatrices de deslizamento do desastre de 1967	99
4.2.3	Distribuição espacial das precipitações no Litoral Norte paulista	101
4.2.4	Ocorrências de desastres de inundação e de deslizamento	105
4.2.5	Trabalho de campo realizados na pesquisa	109
4.2.6	Procedimentos de metodologia de pesquisa relativos à análise multicritério.....	119
5	RESULTADOS.....	126
5.1	Análise climática regional e local	126
5.2	Análise das Vulnerabilidades Social e ambiental.....	135
5.2.1	Componentes de criticidade, anos 2000 e 2010	135
5.2.2	Mapa de criticidade, anos 2000 e 2010	139
5.2.3	Componentes de capacidade de suporte, anos 2000 e 2010	144
5.2.4	Mapa de capacidade de suporte, anos 2000 e 2010	147
5.2.5	Mapa de vulnerabilidades social e ambiental	151
5.3.1	Mapa de vegetação e uso do solo de Caraguatatuba SP.....	156
5.3.2	Mapa de riscos do IPT (2010)	158
5.3.3	Mapas de declividade.....	160
5.3.4	Mapa de vulnerabilidades social e ambiental ano de 2010.....	164
5.3.5	Mapa de riscos e habitantes afetados por ocorrências de inundação na área urbana de Caraguatatuba SP	166
5.3.6	Mapa de riscos e habitantes afetados por ocorrências de deslizamento na área urbana de Caraguatatuba SP	168
5.4.3	Mapa de vegetação e uso do solo da bacia do rio Santo Antônio	178
5.4.4	Mapa de cicatrices de deslizamento da bacia do rio Santo Antônio	180
5.4.5	Mapa de riscos de deslizamento na bacia do rio Santo Antônio	182
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	187
	REFERÊNCIAS.....	191
	APÊNDICE A – Definição das variáveis contempladas na pesquisa de acordo com IBGE	202

APÊNDICE B - Dados de precipitação média mensal de 28 estações pluviométricas do DAEE (1936 a 2016)	205
APÊNDICE C – Modelo de questionário	207
APÊNDICE D – Apresentação dos resultados do questionário aplicado no bairro Cantagalo.....	209
APÊNDICE E – Apresentação dos resultados do questionário aplicado no bairro Casa Branca	213
ANEXO A.....	217

1 INTRODUÇÃO

Os estudos voltados ao entendimento das vulnerabilidades social e ambiental baseiam-se na necessidade da compreensão dos fatores que contribuem para a vulnerabilidade das pessoas, das comunidades e dos sistemas, bem como na sua capacidade de resiliência. As vulnerabilidades e riscos socioambientais, relacionados com eventos perigosos, desastres e catástrofes, de origens naturais ou tecnológicas, são prioritários nas questões de gestão a serem enfrentadas pelos governos numa escala global.

De acordo com Ross (2006), as ações humanas não modificam as leis que regem os sistemas ambientais naturais; o que muda é o grau de intensidade nos fluxos de energia e matéria, fazendo com que a natureza busque novos pontos de equilíbrio. Além disso, a complexidade dos mecanismos dos elementos naturais (solo, vegetação, fauna, clima e relevo) definem espaços territoriais específicos. Porém, as relações sociais e econômicas das populações humanas estão muito além da delimitação do lugar onde vivem, pois carregam consigo mecanismos de interação específicos. Para melhor se compreender os espaços territoriais na relação sociedade-natureza, faz-se necessário compreender as relações socioeconômicas estabelecidas entre os diferentes atores sociais, intra ou interlugares ou territórios.

No Brasil, de acordo com os dados do Anuário Brasileiro de Desastres Naturais (BRASIL, 2012), os eventos que causaram danos humanos (óbitos) mais significativos, no ano de 2012, foram os decorrentes de processo de movimentos de massa e hidrológico, sendo o maior número de feridos decorrentes de enxurrada e inundação.

Diante das tragédias ocorridas no mundo e no Brasil, principalmente nas últimas décadas, os desastres têm se intensificado devido a uma série de fatores socioeconômicos, demográficos e ambientais como a pobreza, a crescente densidade populacional, a migração, a degradação do meio ambiente e o aquecimento global (ONU, 2005).

Um importante instrumento internacional voltado às ações de Redução de Riscos de Desastres (RRD) é o Marco de Ação de *Hyogo* 2005-2015 (ONU, 2005). Esse documento tem por objetivo principal aumentar a resiliência das nações e comunidades que estão sujeitas aos desastres até 2015, tendo como prioridades: a) redução de riscos de desastres em nível nacional e local com uma sólida base Institucional; b) identificar, avaliar e observar os riscos dos desastres e melhorar os sistemas de alerta; c) utilizar o conhecimento, a inovação e a educação para criar uma cultura de segurança e resiliência em todos os níveis da sociedade.

Em continuidade às estratégias estabelecidas no Marco de Ação de *Hyogo* realizou-se na cidade de Sendai (Japão), entre os dias 14 e 18 de março de 2015, a Conferência Mundial sobre a Redução dos Riscos de Desastres. As diretrizes adotadas estão pautadas no Quadro de Ação de *Hyogo* para os próximos 15 anos (2015-2030). Os compromissos assumidos na Conferência envolvem a participação política de todos os países membros e o seguimento do novo quadro. Sendo assim, definiram-se quatro áreas prioritárias: 1) entendimento da redução de desastres; 2) fortalecimento da gestão governamental quanto à redução de riscos de desastres; 3) investimento na redução de riscos de desastre e resiliência; e 4) ações voltadas ao fortalecimento da recuperação, reabilitação e reconstrução (ONU, 2015).

Destaca-se também IX Conferência Nacional dos Direitos da Criança e do Adolescente, realizada entre os dias 11 e 14 de julho de 2012, em Brasília/DF, durante a qual foi outorgado o Protocolo Nacional para a Proteção Integral de Crianças e Adolescentes em situação de Riscos a Desastres. O objetivo é orientar todos os setores da sociedade no desenvolvimento de ações de preparação, prevenção, resposta e recuperação voltadas a essa faixa etária, aos idosos e aos deficientes em situação de riscos a desastres (BRASIL, 2013).

Uma comunidade Resiliente, de acordo com Twigg (2009), possui capacidade de:

antecipar, minimizar e absorver os estresses potenciais ou as forças destrutivas pela adaptação ou resistência; gerenciar ou manter determinadas fundações e estruturas básicas durante a ocorrência de um desastre e recuperar-se depois de um evento. (TWIGG, 2009, p.8).

Para o autor, deve-se identificar a que e em que medida as pessoas, as comunidades e os sistemas são vulneráveis, com ênfase no fortalecimento das suas capacidades e resiliências. O que as comunidades podem fazer por si mesmas e como fortalecer suas capacidades é mais importante do que se concentrar em sua vulnerabilidade ao desastre, nos seus impactos e tensões, ou em suas necessidades durante uma emergência (TWIGG, 2009).

A metodologia desta pesquisa está baseada no modelo apresentado por Mendes et al. (2009), que apresentam um novo índice de vulnerabilidade social aos perigos naturais e tecnológicos para Portugal, na escala de município. Os autores utilizaram análise estatística ACP e SIG para avaliar a vulnerabilidade socioambiental, levando em conta a interação entre o ser humano e o ambiente. Esta metodologia permitiu que os autores estruturassem a avaliação da vulnerabilidade em duas dimensões: as vulnerabilidades das pessoas e comunidades, denominada criticidade, e a capacidade de infraestrutura territorial para enfrentar uma situação perigosa, denominada capacidade de suporte.

A presente pesquisa tem como área de estudo o município de Caraguatatuba (SP), pertencente à região do Litoral Norte (composta pelos municípios de Ilhabela, Ubatuba, São Sebastião e Caraguatatuba). Essa região está inserida na unidade morfoestrutural denominada Serra do Mar (ROSS, 1992), caracterizada por um conjunto de escarpas que marcam a borda oriental dos terrenos pré-cambriano do Planalto Atlântico (CRUZ, 1990, p.9).

Em 1967, o município de Caraguatatuba quase foi dizimado devido a um evento climático, conhecido como “Hecatombe ou Catástrofe¹”, que resultou na morte por soterramento de aproximadamente 800 pessoas, sendo que, na falta de registro, o número de mortes pode ter sido maior (PREFEITURA, 2015).

Em Campos (2000), o autor descreve os danos materiais e humanos causados pelo desastre. Cerca de 30 mil árvores desceram encosta abaixo; 5 mil troncos rolaram e soterraram aproximadamente 400 casas; um ônibus lotado de passageiros desapareceu e vários carros que ficaram isolados. Entorno de três mil pessoas perderam suas casas e um número significativo de pessoas desaparecidas.

¹ Termo apresentado no livro Santo Antônio de Caraguatatuba. Memórias e Tradição de um Povo. Jurandy Ferraz de Campos. FUNDACC. 2000.

De acordo com CASTRO et al. (2010), esse evento se deu em função das perturbações atmosféricas e de sistemas frontais que, juntamente com as condensações orográficas, devido às características do relevo da região, favoreceram a elevação do índice pluviométrico e, conseqüentemente, o encharcamento do solo, propiciando o deslizamento das encostas.

Caraguatatuba SP é um município que apresenta um histórico de desastres naturais e comunidades que convivem em áreas de riscos de desastres de deslizamento e inundação. Segundo dados apresentados pela Prefeitura (2013), há 19 áreas de risco que apresentam problemas de deslizamentos, inundações, desabamento de encostas, entre outros.

Nesse contexto, a estruturação e o desenvolvimento deste trabalho se associam aos seguintes pressupostos:

- a) A identificação de grupos vulneráveis e a compreensão dos indicadores socioambientais contribuem para análise da vulnerabilidade das pessoas e lugares frente aos riscos de desastres naturais.
- b) A representação espacial desses indicadores, integrada aos mapeamentos do meio físico e complementados por trabalho de campo, aprimoram os estudos de vulnerabilidades social e ambiental.

Considerando-se esses pressupostos, o objetivo deste trabalho foi apresentar a análise das vulnerabilidades social e ambiental integradas a mapas do meio físico, com o intuito de gerar mapas síntese de áreas de risco de desastres no município de Caraguatatuba SP por meio de SIG para dois cenários, 2000 e 2010.

Para o desenvolvimento deste trabalho foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- 1) identificar os indicadores físicos, socioeconômicos, demográficos e ambientais preponderantes no aumento e/ou diminuição das vulnerabilidades social e ambiental;
- 2) realizar análises estatísticas e espaciais levando em conta a dimensão física, socioeconômica, demográfica, ambiental e histórica das áreas de risco de desastres;
- 3) em SIG, aplicar análises integradas e de síntese com base em mapas temáticos, para analisar os riscos de inundação e deslizamento na área

urbana de Caraguatatuba e na área da bacia hidrográfica do rio Santo Antônio.

Esta pesquisa está dividida em 5 capítulos: introdução, revisão bibliográfica, localização da área de estudo, metodologia de pesquisa e resultados, os quais estão apresentados.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Na revisão bibliográfica deu-se ênfase às diferentes abordagens dos conceitos relacionados a desastres utilizados na bibliografia internacional e nacional, assim como as estratégias de Redução de Riscos de Desastres (RRD), de indicadores sociambientais e de estudos de caso relativos à cartografia das vulnerabilidades social e ambiental. Considerou-se também estudos relativos à precipitação na Serra do Mar; ao desastre de 1967 em Caraguatatuba e a bacia do rio Santo Antônio, área atualmente densamente ocupada; como também à percepção de riscos de desastres e estratégias de enfrentamento.

2.1 Desastres Naturais, Mistos e Tecnológicos

As definições de desastre e eventos naturais, de acordo com Ogura e Macedo (2002), diferem entre si quanto aos impactos causados na sociedade. Segundo os autores, os desastres naturais ocorrem quando um determinado fenômeno atmosférico extremo, como um tornado, ao se deslocar para uma determinada região e período do ano conhecido, gera uma situação de Perigo. Porém, se esse fenômeno causar algum tipo de dano humano e/ou material, será considerado um desastre natural. Caso não haja danos, será um evento natural.

Quanto aos desastres mistos, esses resultam do impacto dos fenômenos naturais associados às atividades humanas relativos à geodinâmica terrestre externa e interna como chuva ácida, efeito estufa, desertificação e salinização do solo, entre outros (CEPED, 2002).

A respeito dos desastres tecnológicos, de acordo com Lieber e Romano-Lieber (2005), muitas vezes são confundidos como desastres naturais e desastres provocados pelo homem, uma vez que, a origem desse tipo de desastre pode ser um fenômeno natural como um terremoto ou social como no caso de uma guerra, por exemplo. De acordo com as informações do CEPED (2002, p.36), os desastres humanos resultam de “ações ou omissões humanas e estão intimamente relacionados com as atividades humanas”, e são classificados em tecnológicos, devido ao uso de tecnologias como em acidentes de transporte de produtos

perigosos; e em sociais devidos as suas consequências no impacto negativo nas inter-relações políticas, econômicas e sociais, tais como tráfico de drogas, violência, guerras, entre outros. Para Lieber e Romano-Lieber (2005), os desastres tecnológicos são:

acontecimentos decorrentes do uso do conhecimento científico. Para entender a sua natureza e as suas implicações, propõe-se uma abordagem fenomenológica, onde o pressuposto é o conhecimento como uma co-emergência do fenômeno, redefinindo-se conceitos como acontecimento, evento, causa e contexto (LIEBER; ROMANO-LIEBER, 2005, p.2).

A redefinição desses conceitos implica no entendimento dos desastres como fenômenos caracterizados por danos relativos “às condições favoráveis à vida” (LIEBER; ROMANO-LIEBER, 2005, p.8). Os desastres enquanto acontecimentos expressam a falta de intencionalidade no acontecimento do desastre, ou seja, não há uma causa no fato de determinado desastre atingir determinada pessoa e não outra em determinado momento. Quanto às causas de um desastre, na tentativa da ciência responder o que levou determinado desastre a acontecer, essa se aproxima da configuração do contexto, que segundo os autores, o desastre “não pode ser entendido apenas por ele mesmo” (LIEBER; ROMANO-LIEBER, 2005, p.9). Sendo assim, cada situação de contexto só pode ser entendida levando-se em contas as suas relações com as demais (LIEBER; ROMANO-LIEBER, 2005).

Para Valêncio et al. (2004, p.102) os desastres relacionados às chuvas “não só estão acontecendo, mas estão sendo produzidos por decisões individuais e coletivas e não raro, por falhas dos tomadores de decisão.” Os autores destacam a importância do planejamento urbano quanto à redução da vulnerabilidade humana, como a situação da ocupação e produção de áreas de riscos, sendo necessário o estabelecimento de redes entre os especialistas e a população no intuito de rever mecanismos de redução da vulnerabilidade, entre outros.

Quanto ao conceito de vulnerabilidade, Cutter (1996) a define como o potencial para perdas. Segundo a autora, as diferentes abordagens sobre vulnerabilidade apresentam três enfoques principais: a probabilidade de exposição (biofísica ou tecnológica), a probabilidade de consequências adversas (vulnerabilidade social) e a terceira, que integra as duas anteriores, representada por estudos voltados à distribuição da condição perigosa, ou Vulnerabilidade como condição existente àqueles que se ocupam com as respostas da sociedade, ou

Vulnerabilidade como resposta controlada, e a Vulnerabilidade como perigo do lugar. Esses estudos focam a mensuração de riscos Biofísicos (ambiental), a produção social de riscos e as capacidades de respostas da sociedade e dos indivíduos.

Para Beier e Downing (1998), a Vulnerabilidade pode ser definida como grau de prejuízo de um fenômeno potencialmente danoso, pois está condicionada, sobretudo, pelas circunstâncias sociais, econômicas e políticas, sendo a pobreza e a marginalização responsáveis, em grande parte, pelo grau de vulnerabilidade das pessoas, relativas à: perda de vidas, de bens ou deterioração das condições sanitárias. Segundo os autores, embora a pobreza e a vulnerabilidade estejam muito relacionadas entre si, a melhora das condições econômicas de um grupo social não conduz, de modo sistemático, à adoção de medidas apropriadas de redução de sua vulnerabilidade.

Um exemplo é o caso do Chile que investiu nos últimos cinco anos em mecanismos que assegurassem o cumprimento de códigos de construção seguras e em avisos precoces de evacuação de pessoas em situação de risco de desastre. O resultado dessas ações foi a redução significativa do número de mortos por terremoto, passando de 523 mortos no desastre ocorrido em 2010, para 8 mortos em 2015, onde as autoridades chilenas garantiram a evacuação de um milhão de pessoas das áreas críticas de desastres (ONU, 2017).

Outro exemplo é o desastre ocorrido em 2011, na região Serrana do Rio de Janeiro. Com base em Carmo e Anazawa (2014), esse desastre impactou toda a região Serrana do Rio de Janeiro, mas os municípios de Nova Friburgo, Teresópolis e Petrópolis apresentaram o maior número de óbitos totalizando 912 mortes. Além disso, apresentam um histórico de recorrência de desastres e grande número de mortes superior a 100 óbitos, como os ocorridos em 1987 e 1988. De acordo com os autores, o desastre ocorreu de forma generalizada por toda a região, tanto nas áreas rurais como nas áreas urbanas, atingindo moradores de baixa e alta renda, assim como edificações urbanas e áreas agrícolas. Contudo, segundo Carmo e Anazawa (2014), o desastre abrangeu de forma diferenciada crianças, jovens, adultos e idosos da população feminina e masculina, em especial as crianças, no caso de Nova Friburgo. Mas, em maiores proporções, os idosos foram os mais atingidos.

De acordo com Cutter (2011), a ciência da vulnerabilidade oferece a base empírica para a elaboração de políticas de redução de riscos por meio de métodos e

métricas desenvolvidos para analisar a vulnerabilidade social frente aos riscos ambientais e aos eventos extremos, ajudando a compreender como um evento de equivalente intensidade produz impactos muito diferentes em locais distintos. Conforme a autora, os procedimentos metodológicos de análise de vulnerabilidade possibilitam o entendimento das complexas relações entre os sistemas sociais, naturais e artificiais, utilizando dados referentes à infraestrutura territorial e socioeconômica, que podem ser analisados e espacializados por meio de tecnologias como os Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

De acordo com Cunha *et al.* (2011), o Perigo e a Vulnerabilidade são fatores relacionados com a probabilidade de provocar situações adversas que, combinados, formam o Risco. Para os autores o risco é a probabilidade de acontecer um determinado evento num determinado período e lugar, considerando-se a exposição das pessoas e do lugar frente a um desastre. Isso leva a refletir sobre os danos causados às pessoas, à infraestrutura local e ao ambiente que, por sua vez, tem uma repercussão além do limite do território. O impacto negativo dos desastres pode alterar significativamente o cotidiano das pessoas e do lugar em diversos níveis, seja com a morte do responsável pelo sustento de uma família ou pela paralização das atividades econômicas do local, dentre outros.

Marandola Jr e Hogan (2004) apresentam as diferentes abordagens científicas dos conceitos de Riscos e Perigo nas últimas décadas. Os autores começam por traçar a interpretação do termo *Hazards* pelos geógrafos para depois discutir os dois termos:

O estudo de *natural hazards* é uma tradição entre os geógrafos, que têm se dedicado a eles desde a década de 1920. Esta tradição surge, portanto, muito antes dos apelos mundiais acerca da degradação ambiental planetária ou mesmo antes dos apelos mais recentes ao resgate da qualidade de vida urbana (MARANDOLA; HOGAN, 2004, p.9).

De acordo com os autores, a origem desses estudos possui como marco o ano de 1927, quando o governo dos Estados Unidos solicita ao Corpo de Engenheiros do país que pesquisem e proponham medidas para solucionar o problema das inundações nas áreas rurais e urbanas (MARANDOLA; HOGAN, 2004, p.96). O resultado desses estudos foi apresentado no Congresso Federal Estadunidense em 1933, porém carecia de uma visão integrada do problema e, a

partir de então, diversos profissionais de diferentes áreas do conhecimento, dentre eles os geógrafos, foram convidados a participar desses estudos. A partir disso, passou-se a considerar metodologias pautadas na relação homem-meio/sociedade-natureza considerando o impacto das ações antrópicas em um determinado ambiente (MARANDOLA; HOGAN, 2004).

Como a análise dos elementos da natureza é parte integrante “dos estudos da geografia, em especial a geomorfologia, climatologia e biogeografia, são esses estudiosos que terão maior influência no desenvolvimento metodológico dessas pesquisas” (MARANDOLA; HOGAN, 2004, p.97). Como exemplo temos o trabalho de Kates e White (1961), que propuseram um guia de avaliação frente aos perigos de inundação, delimitando áreas de inundação em: área de recarga do sistema de drenagem capaz de suportar o fluxo máximo de acordo com o registro histórico; área destinada à otimização do uso da terra, buscando a redução de perdas materiais, diminuição do sofrimento humano e encolhimento dos custos governamentais; e área delimitada de acordo com os períodos de recorrência de inundação.

De acordo com Cunha e Leal (2012) e Cunha (2013), os estudos de riscos analisam os perigos potenciais, levando em conta a probabilidade temporal (eventualidade) e espacial (susceptibilidade) de ocorrência, associados ao nível das consequências previsíveis sobre a sociedade, o ambiente e o território (vulnerabilidade). Ainda segundo os autores, a vulnerabilidade compreende a exposição das pessoas, o valor dos bens potencialmente afetados e a vulnerabilidade social, que integra a capacidade de resistência e resiliência dos indivíduos e da sociedade diante de processos perigosos.

Maior e Cândido (2014) entendem a vulnerabilidade como um processo gerado por diversos fatores socioambientais que fragilizam pessoas e geram consequências negativas, como danos humanos e materiais.

De acordo com Alves (2006) e Alves et al. (2010), a vulnerabilidade socioambiental pode ser definida como a coexistência, cumulatividade ou sobreposição espacial de situações de pobreza/privação social e de situações de exposição a risco e/ou degradação ambiental.

Nessa pesquisa, adota-se o conceito de vulnerabilidades social e ambiental², definido por Cunha e Freitas (2013) como o resultado do produto entre a capacidade de suporte e a criticidade. Assim, os autores definem capacidade de suporte, com base em Mendes *et al.* (2009, p.69) “como o conjunto de infraestruturas territoriais que permite à comunidade reagir em situações de riscos de desastres”, e a criticidade é entendida como o “conjunto de características e comportamentos dos indivíduos que pode contribuir para a ruptura do sistema” (MENDES *et al.*, 2009, p.70).

2.2 Estratégias de Redução de Riscos de Desastres (RRD)

O conceito de Redução de Riscos de Desastre (RRD) é relativamente novo e, nas diferentes definições encontradas na literatura, “entende-se como o desenvolvimento de políticas, estratégias e práticas voltadas à minimização de vulnerabilidades e dos riscos de desastres” (TWIGG, 2009, p.8).

As tragédias ocorridas no mundo e no Brasil, principalmente nas últimas décadas, têm se intensificado e se tornado mais frequentes devido a uma série de fatores socioeconômicos, demográficos e ambientais, como a pobreza, a crescente densidade populacional, a migração, a degradação do meio ambiente e o aquecimento global. Observa-se que milhares de pessoas têm vivido diferentes situações de risco em função da sua distribuição espacial, o que, por sua vez, dependendo de onde se localizam, apresentam maior grau de exposição às ameaças (BRASIL, 2005).

Segundo dados do Anuário Brasileiro de Desastres Naturais de 2012 (BRASIL, 2013), somando todos os eventos que ocorreram no Brasil e que causaram danos humanos mais significativos no referido ano, verifica-se que os desastres causadores do maior número de óbitos foram os de movimentos de massa e de enxurradas; os de maior número de feridos foram os decorrentes de enxurrada e inundação; os de maior número de enfermos foram resultantes de enxurradas, inundações e seca/estiagem. Com relação às pessoas afetadas por seca/estiagem

² Embora na literatura portuguesa seja usual o termo vulnerabilidade socioambiental, observou-se, em ampla consulta à literatura internacional, que são mais usuais os termos vulnerabilidade social e vulnerabilidade ambiental. Nesse sentido, optou-se por adotar a terminologia vulnerabilidades social e ambiental nessa tese.

houve um número significativo de 8.956.853 pessoas para um total de 16.977.614 pessoas considerando todos os eventos. Os critérios utilizados seguem os estabelecidos pelo *International Disasters Database (EM-DAT/CRED)*³: 1 ou mais óbitos; ou 50 ou mais pessoas afetadas; ou declaração de situação de emergência; ou declaração de estado de calamidade pública.

De acordo com as informações da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (BRASIL, 2014), as primeiras ações, estruturas e estratégias de proteção e defesa civil surgiram nos países envolvidos na Segunda Guerra Mundial, entre 1940 e 1941. A Inglaterra foi o primeiro país a instituir uma defesa civil, em decorrência do lançamento de milhares de bombas sobre as cidades inglesas, causando a morte de milhares de pessoas. No Brasil, as primeiras ações de proteção e defesa civil ocorreram em 1942, após o afundamento de navios militares no litoral de Sergipe e do vapor Itagiba, o qual foi atingido por um submarino alemão, no litoral da Bahia. Esses eventos causaram a morte de 36 passageiros civis, entre eles mulheres e crianças.

Tal fato fez com que a população brasileira saísse às ruas exigindo uma atitude do governo frente aos ataques. Essa situação fez com que o governo federal, à época, instituísse o Serviço de Defesa Passiva Antiaérea, tornando obrigatório o ensino de defesa passiva em todos os estabelecimentos de ensino existentes no país. Além dessas medidas, o Serviço de Defesa Passiva Antiaérea passou a se chamar, em 1943, Serviço de Defesa Civil, sob a supervisão da Diretoria Nacional do Serviço da Defesa Civil, do Ministério da Justiça e Negócios Interiores, que acabou sendo extinto em 1946.

Passados 20 anos, entre 1966 e 1967, eventos de grande magnitude e originários das intempéries atmosféricas, propiciando altos acumulados de precipitação contínua e intensa, deflagraram processos de movimentos de massa na Serra das Araras (RJ) e Caraguatatuba (SP), e processos hidrológicos no Estado da Guanabara⁴. Em consequência desses fatos, em 1966, o estado da Guanabara criou a primeira Defesa Civil Estadual do Brasil e, em 1967, o governo criou o Ministério

³ The International Disasters Database. Center for Research on the Epidemiology of Disasters. Université Catholique de Louvain. Brussels. Belgium.

⁴ O Estado da Guanabara foi extinto em 1975 e deu lugar ao atual Estado do Rio de Janeiro.

do Interior, que tinha a competência, entre outras, de assistir a população atingida por desastre em todo o território nacional (BRASIL, 2014).

A proposta de pensar a Defesa Civil como instituição estratégica para redução de riscos de desastres veio com a organização do Sistema Nacional de Defesa Civil, no Decreto nº 97.274, de 16 de dezembro de 1988. No âmbito internacional, é aprovada, na ONU, a Resolução 44/236, que estabeleceu a década de 1990 como Década Internacional para Redução dos Desastres Naturais (DIRDN). Nesse sentido, foi elaborado um plano nacional de redução de desastres para a década de 1990, denominado Política Nacional de Defesa Civil - PNDC (BRASIL, 2014). Em 1999, foi criada a Estratégia Internacional para Redução de Desastres (EIRD), tendo como princípio coordenar a redução de riscos de desastres e garantir a coesão entre as atividades das Nações Unidas e as organizações regionais, objetivando a redução de desastres e de atividades nos campos socioeconômicos e humanitários.

Dentre as ações da Estratégia Internacional para Redução de Desastres (EIRD/ONU), destaca-se o Marco de Ação de Hyogo (MAH) realizado no Japão no ano de 2005. Nesta reunião, com a participação de 168 estados membros da ONU, foram estabelecidos os objetivos estratégicos e as metas dos resultados esperados, assim como as prioridades de ação para o período de 2005 a 2015, buscando o aumento da resiliência das nações e das comunidades frente aos desastres (ONU, 2005). Dentre as cinco prioridades do MAH, a primeira é garantir que a redução de riscos de desastres seja uma prioridade nacional e local com forte base institucional para sua implantação.

Diante disso, para fortalecer ainda mais as estratégias de RRD no Brasil, instituiu-se a Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012, criando a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC). Essa lei dispõe ainda sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil (CONPDEC), e autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres. Dessa forma, o governo federal passa a focar principalmente nas ações de prevenção, sem negligenciar as ações de resposta, de socorro e assistência e de recuperação (BRASIL, 2012, art. 18). Com a aprovação dessa lei, a sistematização da gestão do risco e dos desastres no Brasil passou a ser denominada como Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC). Hoje, podemos perceber que estão em construção a regulamentação da Lei nº 12.608 e o

Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil, que definirão o papel de cada órgão, ou entidade, que compõe o SINPDEC (UFSC, 2014).

Uma importante contribuição da SINPDEC é a integração das políticas setoriais (ordenamento do território, desenvolvimento urbano, saúde, meio ambiente, mudanças climáticas, gestão de recursos hídricos, geologia, infraestrutura, educação, ciência e tecnologia) com a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil.

O Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD) é o órgão responsável pelas ações de coordenação federal de resposta a desastres no âmbito do SINPDEC. O CENAD atua em parceria com diversos órgãos públicos, entre eles o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN), o Serviço Geológico do Brasil (CPRM), o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), a Agência Nacional de Águas (ANA), a Agência Brasileira de Inteligência (ABIN), o Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE), o Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), o Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia (Censipam), as Forças Armadas e demais órgãos do Poder Executivo Federal (BRASIL, 2016).

O Cemaden foi criado no ano de 2011 e monitora atualmente 957 municípios com histórico de desastres decorrentes de processos de movimentos de massa (deslizamentos de encosta, corridas de massa, solapamentos de margens/terras caídas, queda/rolamento de blocos rochosos e processos erosivos) e/ou de processos hidrológicos (inundações, enxurradas, grandes alagamentos). O órgão tem como objetivo principal o monitoramento e o envio de alertas de desastres, além da realização de pesquisas e de inovações tecnológicas voltadas às ações preventivas de redução do número de danos humanos e materiais dos municípios brasileiros suscetíveis à ocorrência de desastres naturais (CEMADEN, 2016). Essas ações são fundamentais para a redução de riscos de desastres no âmbito nacional e estão em conformidade com as prioridades estabelecidas no Marco de Ação de Hyogo (2015-2030).

Com relação às políticas de gestão e ordenamento do território, novos elementos foram incorporados à Lei nº 6.766/1979, relativa ao parcelamento do Solo Urbano, e à Lei nº 10.257/2001, denominada Estatuto da Cidade, que passam a observar, entre outros: a) a incorporação da redução de riscos de desastres; b) a

criação de cidades resilientes; c) a extinção da ocupação de áreas ambientalmente vulneráveis e de riscos; d) a conservação e proteção da vegetação nativa, dos recursos hídricos, da vida humana e da moradia em local seguro; e) o mapeamento de áreas susceptíveis a riscos geo-hidrológicos de alto/muito alto grau; f) o plano de contingência de proteção e defesa civil; e g) a criação de órgão municipal de proteção e defesa civil.

A Lei nº 9394/1996 institui a inclusão dos princípios de proteção e defesa civil e educação ambiental na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (Lei nº 9.394/1996).

Na IX Conferência Nacional dos Direitos da Criança e do Adolescente⁵, foi outorgado o Protocolo Nacional para a Proteção Integral de Crianças e Adolescentes em Situação de Riscos e Desastres, orientando todos os setores da sociedade no desenvolvimento de ações de preparação, prevenção, resposta e recuperação para esse grupo etário.

As ações de RRD devem ter como linha principal a redução das vulnerabilidades socioeconômicas frente aos desastres e à abordagem de assuntos sobre o ambiente e outras ameaças que os desencadeiam, bem como demais aspectos da resiliência (TWIGG, 2009).

Dentre as ações de estratégias internacionais de redução de riscos de desastres da EIRD/ONU voltadas aos gestores públicos locais (prefeitos, governos, vereadores etc) elaborou-se o guia Construindo Cidades Resilientes – “Minha Cidade está se preparando! ”. Esse documento tem por objetivo responder às seguintes perguntas: “Por que a construção da resiliência a desastres é um benefício? Que tipo de estratégias e ações são necessárias? Como cumprir essa tarefa? ” (ONU, 2012, p.6). Tal documento está pautado na orientação de que

resiliência e redução de riscos de desastres devem fazer parte do desenho urbano e das estratégias para alcançar o desenvolvimento sustentável. São necessárias alianças fortes e ampla participação popular. A aplicação dos princípios de orientação da Campanha “Construindo Cidades Resilientes” e

⁵ A 9ª Conferência Nacional dos Direitos da Criança e do Adolescente foi realizada entre 11 e 14 de julho de 2012, em Brasília (DF). Teve como objetivo o debate sobre a Política Nacional e o Plano Decenal dos Direitos Humanos da Criança e do Adolescente. O grande desafio do evento foi mobilizar os principais atores do Sistema de Garantia de Direitos e a população em geral para implementar e monitorar a Política e o Plano.

a utilização da informação desse Guia irá ajudar as cidades e os governos locais a compartilhar seu aprendizado, ter acesso à informação, desenvolver indicadores e medidas de desempenho para acompanhamento de seus processos (ONU, 2012, p.6).

O documento destaca, ainda, os principais responsáveis pelo risco em uma cidade:

- O crescimento das populações urbanas e o aumento de sua densidade, o que interfere diretamente nos solos e nos serviços, ampliando as ocupações de planícies costeiras, ao longo de encostas instáveis, e das áreas de riscos.
- A concentração de recursos e capacidade em âmbito nacional, com ausência de fiscalização, recursos humanos e capacidades no governo local, incluindo ordens pouco claras para ações de resposta e de redução de riscos de desastres.
- A governança local fragilizada e a participação insuficiente dos públicos de interesses locais no planejamento e gestão urbana.
- A gestão dos recursos hídricos, dos sistemas de drenagem e de resíduos sólidos inadequada, a causar emergências sanitárias, inundações e deslizamentos.
- O declínio dos ecossistemas, devido às atividades humanas, tais como a construção de estradas, a poluição, a recuperação das zonas úmidas e a extração insustentável de recursos que comprometem a capacidade de oferecer serviços essenciais, como, por exemplo, a proteção e regulação contra inundações.
- A deterioração da infraestrutura e padrões de construção inseguros, que podem levar ao colapso das estruturas.
- Os serviços de emergência descoordenados, que afetam a capacidade de rápida resposta e preparação.
- Os efeitos adversos das mudanças climáticas que irão, provavelmente, aumentar as temperaturas extremas e as precipitações, na dependência de condições localizadas, com um impacto sobre a frequência, a intensidade e a localização das inundações e outros desastres relacionados ao clima. (ONU, 2012, p.9)

Nesse contexto, para um melhor entendimento dos indicadores que influenciam as vulnerabilidades social e ambiental apresentam-se os conceitos e estudos que abordam a temática indicadores socioambientais.

2.3 Indicadores socioambientais

De acordo com Jannuzzi (2001), um indicador social é uma medida quantitativa com significado social, usada para substituir, quantificar um conceito social abstrato, de interesse teórico, para pesquisa acadêmica; ou é programático, para formulação de políticas. Para fins acadêmicos, o Indicador Social mantém conexão central entre os modelos explicativos da Teoria Social e a evidência empírica dos fenômenos sociais observados.

Para Jannuzzi (2001) os indicadores sociais:

... se prestam a subsidiar as atividades de planejamento público e formulação de políticas sociais, nas diferentes esferas do governo, possibilitando o monitoramento das condições de vida e bem-estar da população por parte do poder público e sociedade civil e permitem o aprofundamento da investigação acadêmica sobre a mudança social e sobre os determinantes dos diferentes fenômenos sociais (JANNUZZI, 2001, p.15).

Há várias maneiras de se classificar os Indicadores Sociais. As mais usuais são definidas a partir da divisão por área temática de interesse: Demografia, Saúde, Educação, Mercado de Trabalho, Qualidade de Vida, Habitação, Infraestrutura Urbana, Segurança e Justiça, Renda e Pobreza, e Meio Ambiente. Assim, por exemplo, para os indicadores de Infraestrutura Urbana, pode-se utilizar o percentual de domicílios com energia elétrica; para os indicadores de Renda e Desigualdade, o nível de pobreza; e assim por diante. Há também classificações que agrupam várias temáticas e que são denominadas Sistemas de Indicadores Sociais, como os Indicadores Socioeconômicos, Condição de Vida, Qualidade de Vida, Desenvolvimento Humano ou Ambiental. Por exemplo, Taxa de Mortalidade Infantil é um indicador Demográfico utilizado para indicar as condições de atendimento à saúde ou de saneamento básico de determinada população. Outra classificação se refere à divisão dos indicadores em **Objetivos**, quando se referem às ocorrências concretas da realidade social obtidas a partir de dados estatísticos públicos; e em **Subjetivos**, quando construídos a partir da avaliação de indivíduos ou de especialistas, por meio de pesquisas de opinião pública. Os Indicadores Sociais podem ser classificados também em **Descritivos**, quando descrevem características e aspectos da realidade empírica, como a Taxa de Mortalidade Infantil; e em **Normativos**, quando refletem juízos de valor ou critérios normativos com respeito à dimensão social, como a Proporção de Pobres. Esse indicador aponta para a insuficiência de meios para sobrevivência humana e utiliza várias metodologias.

Normativas na sua construção, como o consumo necessário de calorias diárias e a composição da cesta de produtos e serviços para o consumo, entre outras. O autor classifica também os Indicadores em **Simple**s, construídos a partir de uma estatística social específica, e em **Compostos**, conhecidos como Indicadores Sintéticos ou Índices Sociais, construídos a partir da aglutinação de dois ou mais Indicadores Simple

(IDH) que aglutina indicadores relacionados à saúde, à educação e à renda (JANUZZI, 2001).

Schumann e Moura (2015) realizaram uma revisão integrativa da literatura sobre os índices sintéticos de vulnerabilidade, considerando os descritores: indicador de vulnerabilidade, índice de vulnerabilidade e análise de vulnerabilidade. Foram encontrados 212 artigos, dos quais foram selecionados 47, e identificados 23 índices sintéticos. Na abordagem dos índices sintéticos de vulnerabilidade sob a perspectiva social e ambiental, as autoras consideraram o índice de vulnerabilidade socioambiental (IVSO) definido por Zanella et al. (2013), o índice de vulnerabilidade socioambiental (IVSA) segundo Almeida (2010), e o *Heat Vulnerability Index* (HVI) por Reid et al. (2009). Segundo as autoras, os índices IVSO e IVSA enfatizam as condições socioambientais e permitem uma melhor compreensão da situação de uma determinada localidade.

O Índice de vulnerabilidade socioambiental (IVSO), definido por Zanella et al. (2013), é formado pelo Índice Sintético de Vulnerabilidade Social, cuja composição dá-se pelos seguintes indicadores:

- **Educação:** mulheres responsáveis analfabetas; mulheres responsáveis sem instrução ou com até 3 anos de estudo; homens alfabetizados responsáveis por domicílios particulares permanentes; homens responsáveis por domicílios particulares permanentes sem instrução ou com até 3 anos de estudo;
- **Renda:** mulheres responsáveis sem rendimento ou com rendimento mensal de até 2 salários mínimos; homens responsáveis por domicílios particulares permanentes sem rendimento e com rendimento nominal mensal de até 2 salários mínimos;
- **Qualidade da Habitação:** domicílios particulares permanentes que não possuem abastecimento de água da rede e de poço ou nascente na propriedade e canalização em pelo menos um cômodo; domicílios particulares que não possuem banheiro ou sanitário ligado à rede de esgoto ou com fossa séptica; domicílios particulares permanentes que não possuem lixo coletado por serviços de limpeza ou caçamba e sem outro destino do lixo.

Já o Índice Vulnerabilidade Ambiental é composto pelos indicadores referentes à geologia, geomorfologia, pedologia, cobertura vegetal e qualidade da infraestrutura urbana.

O Índice de Vulnerabilidade Socioambiental (IVSA), definido por Almeida (2010), reúne o Índice de Vulnerabilidade Social composto pelos indicadores educação, infraestrutura e habitação, presença de idosos e jovens; e o Índice de Vulnerabilidade Físico-Espacial, às inundações que têm como indicador a frequência de eventos de inundação.

A construção dos índices de vulnerabilidade socioambiental apresentados por Zanella et al. (2013) e Almeida (2010) foram espacializados por meio de SIG, resultando em mapas de vulnerabilidade socioambiental, os quais foram analisados pelo método de sobreposição, permitindo, assim, a compreensão das áreas estudadas (SCHUMANN; MOURA, 2015).

Blaikie *et al.* (1994), ao analisarem a natureza da vulnerabilidade, apresentaram dois modelos de análise que retratam as causas e os efeitos do desastre. Um deles é o modelo denominado modelo de acesso aos recursos, em que os autores fazem uma análise detalhada do papel das forças políticas e econômicas como causas primárias das condições de insegurança frente aos desastres (CUTTER, 1996). E o outro modelo, denominado progressão da vulnerabilidade, apresenta, como causa primária, o limitado acesso da população ao poder, à estrutura e aos recursos, assim como às ideologias vigentes (sistemas políticos e econômicos), sendo as causas profundas do aumento e, muitas vezes, da produção da vulnerabilidade.

As populações menos favorecidas economicamente, em especial aquelas que vivem em áreas urbanas irregulares ou em ambientes isolados como áreas costeiras, desertos ou ecossistemas florestais, dispõem de menor seguridade e menor gratificação quando têm acesso aos meios de subsistência e recursos. Também, com frequência, estão listadas como baixa prioridade nas intervenções governamentais com relação às medidas de mitigação aos perigos. Outras, ainda, vivem em regiões onde os sistemas políticos e econômicos afetam diretamente a estrutura econômica, os direitos do cidadão, as relações de gênero, e outros elementos da ideologia vigente, propiciando elevados níveis de vulnerabilidade (BLAIKIE *et al.*, 1994).

Associada à causa primária, temos a *segunda causa*, denominada de *pressões dinâmicas*, na qual os elementos relativos à ausência de instituições locais, treinamentos, investimentos locais, mercados locais, e de elementos de macro forças, como rápido crescimento populacional, rápida urbanização, gastos com armas, desmatamento, declínio da produtividade do solo, entre outros, elevam o grau de vulnerabilidade (BLAIKIE *et al.*,1994).

A *terceira causa* está relacionada às condições de insegurança, as quais são: meio ambiente frágil (localização perigosa, construções e infraestrutura desprotegida); economia local frágil (trabalho de risco e baixo nível econômico); sociedade vulnerável (grupos especiais de riscos e ausência de instituição local); e ações públicas (ausência de plano de contingência de desastres e predomínio de doenças endêmicas) (BLAIKIE *et al.*,1994).

As três causas apresentadas, quando somadas entre si, aumentam significativamente o grau de vulnerabilidade das pessoas. Tal situação, diante de um perigo (terremotos, inundação, etc), ocasiona um desastre (BLAIKIE *et al.*,1994).

Para Cutter (1996), os elementos que constituem a vulnerabilidade interagem para produzir a vulnerabilidade de um determinado local e das pessoas que vivem nesse lugar. Essa vulnerabilidade pode mudar de acordo com as alterações nos riscos, mitigação e contexto geográfico em que os perigos potenciais ocorrem.

No quadro 1, estão organizados os conceitos de vulnerabilidades social e ambiental no contexto da pesquisa.

Quadro 1 – Conceitos de vulnerabilidades social e ambiental no contexto da pesquisa

Conceito	Descrição	Vulnerabilidade Social Aumento (+) diminuição (-)	Fonte
Situação socioeconômica (renda, poder político, prestígio)	Possibilita a absorção das perdas e aumenta a resiliência frente aos impactos dos desastres. Os ativos da comunidade permitem a absorção e recuperação dos danos rapidamente devido ao seguro, redes de segurança social e benefícios do governo.	Renda alta (+/-) Renda baixa (+)	Cutter; Mitchell; Scott (2000) Burton; Kates; White (1993) Blaikie et al. (1994), Peacock; Morrow; Gladwin (1997, 2000), Hewitt (1997) Puente (1999) Platt (1999) Gamba; Ribeiro (2012)
Gênero	As mulheres apresentam maior dificuldade durante recuperação pós-desastre do que os homens, muitas vezes devido ao tipo de emprego, baixos salários e responsabilidades familiares.	Gênero (+)	Blaikie et al. (1994) Enarson; Morrow (1998) Enarson; Scanlon (1999) Morrow; Phillips (1999) Fothergill (1996) Peacock; Morrow; Gladwin (1997, 2000) Hewitt (1997) Cutter (1996)
Idade	Mobilidade afetada em função da idade - Idosos e crianças. Aumento do tempo dedicado aos cuidados dos filhos e dos gastos quando a creche é afetada pelo desastre. Idosos podem ter restrições de mobilidade exigindo maiores cuidados e menor resiliência.	Idosos (+) Crianças (+)	Cutter; Mitchell; Scott (2000) O'Brien; Mileti (1992) Hewitt (1997) Ngo (2001) Almeida (2010) Carmo; Anazawa (2014)
Rural/Urbano	Moradores rurais podem ser mais vulneráveis devido aos rendimentos mais baixos e maior dependência de recursos de base local (como agricultura e pesca). Áreas de alta densidade (urbanas) dificultam a evacuação durante um desastre.	Rural (+) Urbano (+)	Cutter; Mitchell; Scott (2000) Cova; Church (1997) Mitchell (1999)
Residência	O valor, a qualidade e a densidade das construções residenciais afetam o potencial de perdas e de recuperação.	Residências próprias, alugadas e cedidas (+)	Heinz Center for Science, Economics and the Environment (2000) Cutter; Mitchell; Scott (2000) Bolin; Stanford (1991)
Infraestrutura e segurança	Danos na rede de esgoto e água, pontes, comunicação e transporte. Instalação precária de infraestrutura e inadequação do lixo podem resultar em vazamentos e infiltrações do solo	Infraestrutura básica (+)	Heinz Center for Science, Economics, and the Environment (2000) Platt (1995) Almeida (2010) Kappes et al. (2011) Gamba; Ribeiro (2012)

Conceito	Descrição	Vulnerabilidade Social Aumento (+) diminuição (-)	Fonte
	favorecendo ao escorregamento de vertentes.		
Estrutura familiar	Famílias com grande número de dependentes ou famílias monoparentais, muitas vezes, apresentam limitação financeira para terceirizar assistência aos dependentes e, portanto, precisam conciliar trabalho externo com o cuidado dos dependentes.	Alta taxa de natalidade (+) Famílias numerosas (+) Domicílios monoparentais (+)	Blaikie et al. (1994) Morrow (1999) Heinz Center for Science, Economics, and the Environment (2000) Puente (1999)
Escolaridade	Escolaridade está relacionada ao status socioeconômico; de maneira geral, quanto maior o nível de escolaridade, maior o rendimento. Baixa escolaridade restringe a capacidade de compreensão de informações de alerta e de acesso à informação de recuperação.	Baixa escolaridade (+) Alta escolaridade (-)	Heinz Center for Science, Economics, and the Environment (2000) Almeida (2010) Gamba; Ribeiro (2012)
Crescimento demográfico	As cidades que apresentam crescimento rápido e têm deficiência de disponibilidade de habitação de qualidade e de rede de serviços sociais podem não ter tido tempo de se ajustar ao aumento populacional.	Crescimento demográfico rápido (+)	Heinz Center for Science, Economics, and the Environment (2000), Cutter; Mitchell; Scott (2000) Morrow (1999) Puente (1999)
População com necessidades especiais	População com necessidades especiais, por ser difícil identificá-los e medi-los, são desproporcionalmente afetados durante o desastre e, por causa de sua invisibilidade nas comunidades.	Elevado contingente populacional com necessidades especiais (+)	Morrow(1999) Tobin; Ollenburger (1993)
Localização espacial dos grupos sociais e sua percepção dos riscos.	Há uma estreita relação entre a localização espacial de populações socialmente vulneráveis habitando áreas ambientalmente vulneráveis.	População socialmente vulnerável em áreas de risco (+)	Deschamps (2004, 2006) Hogan (2007) Mello et al. (2010) Almeida (2010) Alves (2010) Zanella et al. (2013)
Ocupação irregular e padrão construtivo	As condições de ocupação do terreno e o padrão construtivo das moradias são fundamentais na compreensão do grau de risco de escorregamento.	Ocupação irregular e padrão inadequado (+) Ocupação irregular e padrão adequado (-)	Gamba; Ribeiro (2012)

Fonte: Cutter et al. (2003, p.246) adaptado e traduzido pela autora

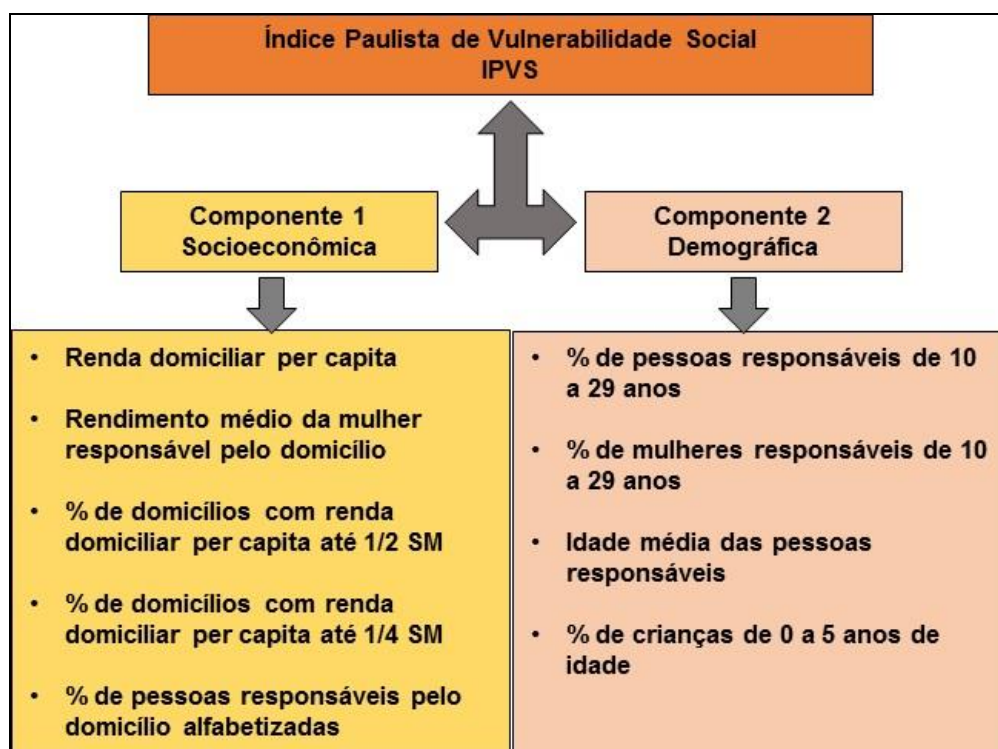
Diante da análise dos autores descritos anteriormente e dos conceitos apresentados no Quadro 1, observa-se que os indicadores de vulnerabilidade mais aceitos são aqueles relativos à idade, sexo, raça e condição socioeconômica. Outras características identificam populações com necessidades especiais ou aquelas que não têm as redes de segurança social necessárias na recuperação pós-desastres, como indivíduos com deficiência física ou mental, os imigrantes que não falam o idioma do país, os sem-teto, transientes e turistas sazonais. A qualidade dos assentamentos humanos (tipo de habitação e construção, infraestrutura e condições de vida) e do ambiente construído são importantes na compreensão da vulnerabilidade social, principalmente porque apresentam potencial influência na vulnerabilidade (CUTTER, 2003, p.246).

Alguns indicadores influenciam diretamente a vulnerabilidade social, como as variáveis relacionadas à classe social, etnia, gênero, incapacidades motoras, faixa etária, as quais denotam condições de desvantagem social (ALMEIDA, 2010).

No Brasil, a Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE) vinculada à Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Regional do Estado de São Paulo, desenvolveu o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS). Este índice tem por objetivo “identificar e localizar quais são os segmentos populacionais mais vulneráveis à pobreza” e examinar as condições de vida da população por meio dos dados de renda, escolaridade, saúde, trabalho, acesso a bens e serviços e mobilidade social (SÃO PAULO, 2013, p.5).

Os indicadores selecionados para a elaboração do índice paulista de vulnerabilidade social (IPVS) encontram-se ilustrados na figura 1.

Figura 1- Componentes socioeconômico e demográficos



Fonte: São Paulo (2013, p.10)

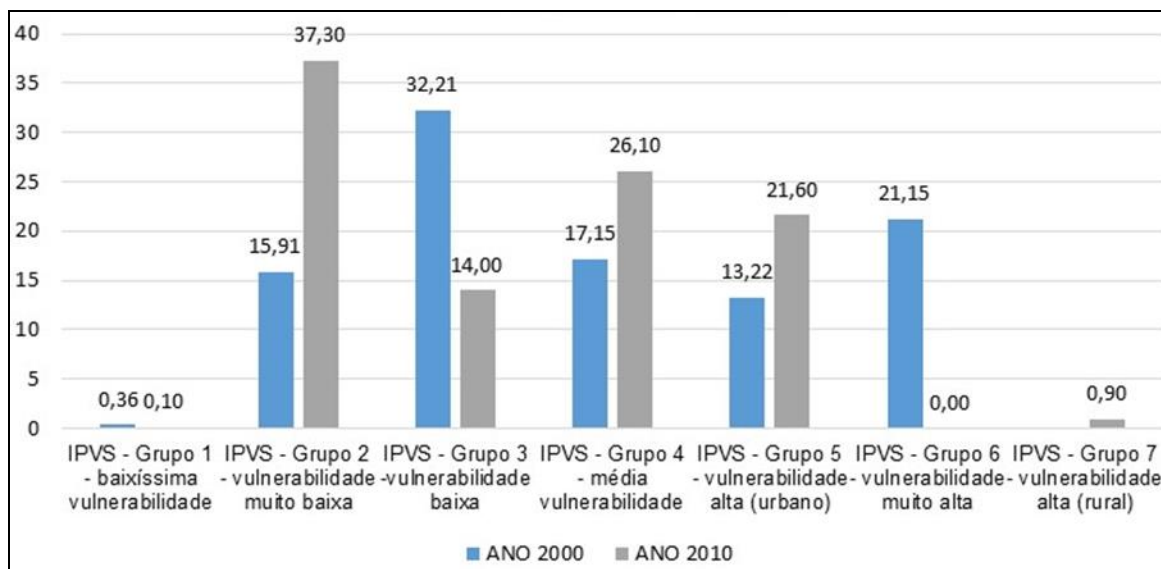
A Fundação Seade se pautou nos dados do Censo – Questionário do Universo, anos 2000 e 2010 – escala do setor censitário e análise estatística para a elaboração do IPVS.

As variáveis preponderantes presentes no estudo do IPVS nos anos 2000 e 2010 se referem à renda, idade, educação e gênero e puderam ser confrontados com os resultados obtidos neste trabalho quanto à análise das componentes de criticidade e de capacidade de suporte das vulnerabilidades social e ambiental.

Os resultados do IPVS de 2000 e 2010 para o município de Caraguatatuba SP, mostram que, respectivamente, 48,5% e 51,4% da população estão inseridos no Grupo 1, 2 e 3 (baixíssima a baixa vulnerabilidade social), os quais são caracterizados por uma dimensão populacional com renda média à alta e forte presença de chefes de família jovens e idosos. No ano de 2000, o Grupo 4 (média vulnerabilidade social) englobava 17,15% da população de Caraguatatuba, e no ano de 2010 apresentou um percentual de 26,1% desse contingente. Nesse Grupo, concentram-se famílias jovens (chefes de família jovens com menos de 30 anos) e de crianças pequenas. No Grupo 5 estão inseridas as famílias de vulnerabilidade

alta do setor urbano, com um percentual de 13,2% e 21,6%, respectivamente. Na classe do Grupo 6 (vulnerabilidade muito alta), os resultados foram nulos para o ano de 2010 (SEADE, 2013), e a classe do Grupo 7 (vulnerabilidade alta, setores rurais) apresentou percentual de 0,9%, conforme figura 2.

Figura 2 - IPVS de Caraguatatuba SP, anos 2000 e 2010



Fonte: IBGE. SEADE. 2012/2013

Comparando-se ainda os resultados dos anos 2000 com os de 2010, constata-se que houve uma diminuição do percentual de população inserida na classe do Grupo 1 em 0,26%. Por sua vez, o Grupo 2 aumentou em 21,39%, e houve uma redução do percentual de população exposta em 18,21% no Grupo 3. Identifica-se, também, que os Grupos 4 e 5 apresentaram um aumento aproximado de 7%. O percentual do Grupo 6 foi de 21,15% em 2000 e 0% em 2010, indicando significativa redução de vulnerabilidade muito alta em 21,15% e possível melhoria nas condições de vida da população da área estudada. Como o Grupo 7 não fazia parte da metodologia de análise em 2000, não foi possível comparar a evolução da vulnerabilidade. Verifica-se, assim, que, em 2000, mais da metade da população (51,5%) estava inserida nas classes mais vulneráveis (média a muito alta vulnerabilidade social) e, em 2010, apresentou um percentual de (42,7%), indicando redução de 8,8%.

Entende-se que esta pequena redução no percentual do IPVS teve como parte as ações do governo quanto aos investimentos na educação brasileira e na

melhoria da renda per capita. Entre 2004 a 2011, verifica-se um aumento na taxa de alfabetização entre a população de 15 anos de idade ou mais que vive na área urbana, que passou de 91,3% a 93,5% (BRASIL, 2014). Quanto à renda per capita, apesar do salário mínimo em 2010 ser de R\$ 510,00, metade da população brasileira apresentava renda de R\$375,00, cujo valor observa-se nos setores do município de Caraguatatuba com índice de vulnerabilidade alta. Dessa forma, em Caraguatatuba, a população que vive nos setores mais críticos foram as que apresentaram menor renda em 2010, sendo este indicador, de grande importância na análise da vulnerabilidade e principalmente na formulação e na implementação de políticas públicas quanto à “identificação espacial das áreas que concentram os segmentos populacionais mais vulneráveis” (SÃO PAULO, 2013, p.6).

Cabe salientar outro trabalho que contribuiu metodologicamente na temática, o qual foi desenvolvido por Alves (2006), que identificou e caracterizou populações em situação de vulnerabilidades social e ambiental em São Paulo, com a construção de indicadores ambientais, no nível dos setores censitários. A metodologia se baseia na implementação de um projeto de Sistema de Informação Geográfica (SIG), tendo como mapas base: a rede hidrográfica do município de São Paulo (CEM-Cebrap, escala 1:10.000), a malha dos setores censitários associada às variáveis do Censo Demográfico de 2000 (IBGE, 2000, escala 1:10.000) e o mapa da vulnerabilidade social (CEM-CEBRAP/SAS-PMSP, 2004) de São Paulo, o qual compreende oito grupos de vulnerabilidade (combinação de indicadores de privação social com indicadores demográficos para os 13 mil setores censitários existentes no ano 2000).

Inicialmente, os grupos de vulnerabilidade social foram reagrupados em três grandes grupos (alta, média e baixa vulnerabilidade social), o que, de acordo com Alves (2006, p.48), reduz a diversidade e a riqueza de situações de vulnerabilidade social, mas, por outro lado, facilita a comparação entre os grupos e simplifica o cruzamento posterior com as categorias de vulnerabilidade ambiental. Os grupos reagrupados são os seguintes: vulnerabilidade social baixa (grupos 1 e 2 - possuem as melhores condições de vida compreendendo as famílias não vulneráveis, ou seja, não expostas à dimensão da privação socioeconômica e com baixa presença de crianças e adolescentes); vulnerabilidade social média (grupos 3, 4 e 6 - apresentaram situações de baixa a média privação social); e vulnerabilidade social alta (grupos 5, 7 e 8 - possuem os piores indicadores socioeconômicos, além de

concentrarem os chefes de domicílio mais jovens e com maior presença de crianças; e o grupo 7 que apresentou indicadores socioeconômicos um pouco melhores do que os outros dois, mas possui quase um terço de chefes de domicílio sendo mulheres com baixa escolaridade, além de grande presença de adolescentes.

Para a categoria vulnerabilidade ambiental, foram construídos e analisados indicadores ambientais – risco ambiental alto – para setores censitários localizados a menos de 50 metros dos cursos d'água; e baixo para aqueles setores situados fora deste limite. Além disso, há o indicador de exposição à degradação ambiental – que se refere à localização de residência em áreas com baixa cobertura da rede de esgoto. A combinação das variáveis de vulnerabilidade ambiental (proximidade de cursos d'água e cobertura de esgoto) foi construída da seguinte forma (ALVES, 2006, p.48):

- baixa vulnerabilidade ambiental – baixo risco e baixa degradação ambiental – mais de 50% da área do setor censitário fora da margem de 50 metros de curso d'água e cobertura de rede de esgoto superior a 50% dos domicílios;

- média vulnerabilidade ambiental – alto risco e baixa degradação ambiental – mais de 50% da área do setor censitário dentro da margem de 50 metros de curso d'água e cobertura de rede de esgoto superior a 50% dos domicílios;

- média vulnerabilidade ambiental – baixo risco e alta degradação ambiental – 50% da área do setor censitário fora da margem de 50 metros de curso d'água e cobertura de rede de esgoto inferior a 50% dos domicílios;

- alta vulnerabilidade ambiental – alto risco e alta degradação ambiental – mais de 50% da área do setor censitário dentro da margem de 50 metros de curso d'água e cobertura de rede de esgoto inferior a 50% dos domicílios.

De acordo com Alves (2006) os resultados mostraram que, no interior do grupo de setores censitários de alta vulnerabilidade social, existem grandes diferenças nas condições socioeconômicas e demográficas relacionadas às diversas categorias de vulnerabilidade ambiental. Verificou-se também que, em algumas áreas, a vulnerabilidade social é agravada por situações de riscos e degradação ambiental. As áreas com alta vulnerabilidade ambiental apresentaram condições socioeconômicas significativamente piores, além de maior concentração de crianças e jovens do que aquelas com menor grau de vulnerabilidade ambiental. Assim,

segundo Alves (2006) criam-se situações em que os grupos sociais com maiores níveis de pobreza e privação social, portanto, com menor capacidade de reação às situações de riscos, vão residir nas áreas com maior exposição ao risco e à degradação ambiental.

2.4 Estudos das principais temáticas da pesquisa

Foram selecionados três trabalhos relevantes para ilustrar as bases do desenvolvimento desta pesquisa, sendo que, no primeiro item apresenta-se o tema vulnerabilidade socioambiental dos municípios brasileiros e portugueses desenvolvido por Freitas e Cunha (2013). No segundo item, visando ilustrar importante evento relativo a desastres naturais em Caraguatatuba, encontra-se a pesquisa de Olga Cruz (1974) que estudou a distribuição e a intensidade da chuva na Região do Litoral Norte Paulista para assim, correlacionar as áreas de maior acumulado de precipitação com o histórico de desastres de inundação e deslizamentos na bacia hidrográfica do rio Santo Antônio. No último item, foram pautados os trabalhos de Santos e Marandola Jr (2012), que analisaram a vulnerabilidade e a percepção de riscos da população que vive em situação de risco no entorno do Terminal Aquaviário Almirante Barroso (Tebar/Petrobras) em São Sebastião SP; e Olivato (2013) e Iwama (2014) que estudaram a percepção e a participação social da população que vive em áreas de riscos nos municípios do litoral paulista.

2.4.1 Cartografia das vulnerabilidades social e ambiental

No estudo de Freitas e Cunha (2013), foi realizada a análise da vulnerabilidade socioambiental aos riscos naturais apoiada em algoritmos estatísticos e na representação de seus resultados por meio de Sistema de Informação Geográfica (SIG). O estudo foi realizado com base em informações socioeconômicas de 20 municípios do estado de São Paulo – Brasil, e 17 concelhos da Região Centro de Portugal.

Os autores consideram vulnerabilidade como o resultado do produto entre a Capacidade de Suporte e a Criticidade. Adotaram como procedimento metodológico a coleta de dados censitários da socioeconomia das áreas de estudo, em nível municipal, e realizaram análise fatorial baseada na análise de componentes principais (ACP), utilizando o programa estatístico SPSS⁶. No caso de Portugal, foram selecionadas 108 variáveis, das quais, após análise ACP, resultaram em 21 variáveis explicativas agrupadas em cinco fatores, que correspondem a 76% da variância acumulada. A comunalidade das variáveis foi superior a 0,88. No caso dos 20 municípios paulistas, foram selecionadas 75 variáveis que, após análise ACP, resultaram em 18 variáveis explicativas, agregadas em cinco fatores que detêm 67% da variância acumulada. A comunalidade foi superior a 0,78 (FREITAS; CUNHA, 2013).

Os resultados da análise estatística (componentes Criticidade e Capacidade de Suporte) foram reclassificados e espacializados no SIG ArcGIS, resultando no mapa de vulnerabilidade socioambiental das áreas analisadas. Os resultados obtidos para a área de estudo de Portugal indicam como principais fatores de vulnerabilidade socioambiental o baixo dinamismo econômico, a queda da população infanto-juvenil e o êxodo rural. No caso dos municípios brasileiros, os principais fatores de vulnerabilidade estão associados ao menor desenvolvimento econômico e às condições de infraestrutura e do ambiente urbano, ou seja, populações ou territórios providos de baixas condições para o enfrentamento e recuperação face aos eventos perigosos ou desastres (FREITAS; CUNHA, 2013).

2.4.2 A distribuição da precipitação na Serra do Mar

Sendo a precipitação um dos principais agentes deflagradores de desastres naturais, apresenta-se o estudo de CRUZ (1974) que realizou análise da distribuição espacial da precipitação na Serra do Mar, tendo estudado o fenômeno climático que acarretou em desastre na década de 1960.

⁶ Programa Estatístico para as Ciências Sociais - *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)*, da IBM.

Olga Cruz (1974) analisou a evolução da paisagem nas áreas escarpadas da serra de Caraguatatuba (SP) pós-evento ocorrido em 18 de março de 1967, onde foram deflagrados centenas de escorregamentos, em grande parte nas serras de Caraguatatuba e Massaguaçu. A área analisada compreendeu a baixada de Caraguatatuba, contornada pelas altas encostas do anfiteatro serrano formado pelas bordas do planalto de São Sebastião e do Alto Paraibuna (CRUZ, 1974).

A região do litoral norte de São Paulo apresenta-se como “uma das áreas mais úmidas do Brasil, com um regime pluviométrico intenso no verão, atingindo máximas de precipitação entre 100 a 200 mm em 24 horas e intensidade entre 40 a 50 mm por hora” (CRUZ, 1974, p.114).

A análise na escala regional do litoral Santos-Rio do mapa de isoietas mostra que as bordas do Planalto Atlântico apresentam maior acumulado de pluviosidade que as baixadas litorâneas; áreas com isoietas superiores a 2000 mm se estendem ao longo da Serra do Mar (desde a Serra de Itanhaém até o planalto de São Sebastião), na Serra de Ubatuba e dos Órgãos no Rio de Janeiro. A área que abrange Caraguatatuba e parte de São Sebastião apresenta isoietas de 1750 a 2000 mm. As três áreas de ocorrências das catástrofes do verão de 1967-1968 (Caraguatatuba, Serra das Araras e Rio de Janeiro) indicam os menores valores pluviométricos (CRUZ, 1974).

Foram observadas também as médias mensais e totais anuais para o período de 1958 a 1968 de 13 estações dos postos do D.A.E.E. (Ponta da Trindade/Ubatuba, Picinguaba/Ubatuba, Bairro Mato Dentro/Ubatuba, Bairro Ponta Grossa/Ubatuba, Caputera/Caraguatatuba, São Francisco/São Sebastião, Usina Ilhabela/Ilhabela, Usina Itatinga/Santos, Bertioga/Santos, Paranapiacaba/Santo André, Fazenda Itapema/Guarujá, Alto da Serra/São Bernardo do Campo e Curva da Onça/Cubatão). Cruz (1974) concluiu que os maiores índices pluviométricos (postos Curva da Onça, Alto da Serra, Paranapiacaba e Itatinga) se distribuem nas bordas do planalto e nas serras do Cubatão e Itapanhaú; e os postos localizados nas baixadas apresentam menores índices. Os meses mais chuvosos, em ordem decrescente, são dezembro, fevereiro, março e janeiro. Junho e agosto são os menos chuvosos. A autora observou também que não há uma relação entre os dias, anos e meses mais chuvosos, pois “as chuvas concentradas nem sempre

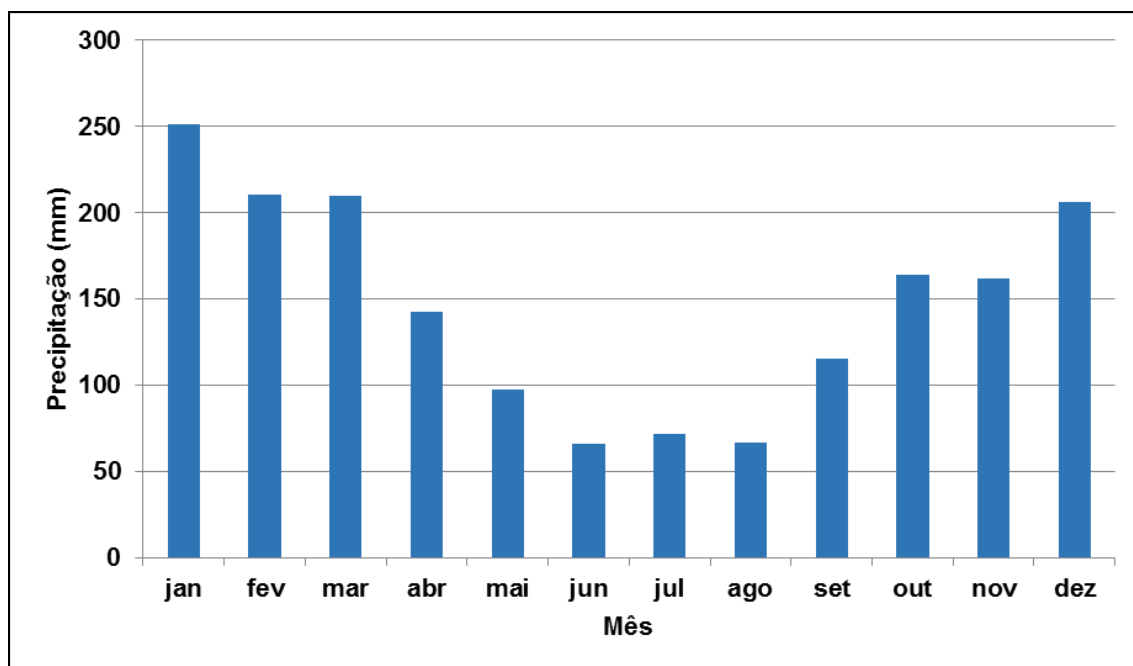
correspondem aos meses e anos mais chuvosos, mas sim às chuvas localizadas” (CRUZ, 1974, p. 119).

A análise na escala local da distribuição diária das chuvas em Caraguatatuba, durante o período de 1964 a 1967, indicou, nos três postos analisados (Rio do Ouro, Caputera do D.A.E.E e Empresa/Fazenda São Sebastião), um período de pluviosidade crescente a partir de 1964, com mais de 14 dias de chuva no período de novembro a março, e um acumulado de 420 mm no dia 18 de março na estação Empresa (CRUZ, 1974, p.124).

Com relação à análise da intensidade das chuvas, os menores índices registrados se localizam nas baixadas: 324,8 mm/24h, em março de 1967 e 210 mm/24h, em fevereiro 1952, na estação de Caraguatatuba; 308,2 mm/24h, em fevereiro de 1959 e 177,4 mm/24h, em abril de 1958, na estação de São Sebastião (CRUZ, 1974, p.120).

O litoral da região Sudeste não apresenta uma estação seca no inverno, mas sim uma diminuição da precipitação, como observado na Figura 3, em que a média mensal dos meses mais secos (junho e agosto) é em torno de 50 mm, e dos meses mais chuvosos (janeiro, fevereiro, março e dezembro) é superior a 200 mm.

Figura 3 - Precipitação média mensal de Caraguatatuba (SP)



Fonte: DAEE (1943, 2012)

Nesta pesquisa considerou-se a distribuição da chuva que abrangeu o período posterior ao analisado por Cruz (1974), o que permitiu correlacioná-la ao histórico de desastres de inundação e deslizamentos em Caraguatatuba (SP).

Em seguida, apresentam-se estudos que analisaram a vulnerabilidade e a percepção de riscos da população que vive em situação de riscos.

2.4.3 Percepção de riscos de desastres e estratégias de enfrentamento

Um importante estudo voltado à temática da percepção de riscos de desastres e estratégias de enfrentamento diante de um perigo potencial foi desenvolvido Santos e Marandola Jr. (2012). Os autores adotaram a metodologia de Cutter (1996) para o estudo da vulnerabilidade do lugar, considerando dados censitários, na escala do setor censitário e área de ponderação. Por meio de aplicação de questionário e trabalho de campo, tendo como área de estudo três bairros localizados nas proximidades do Terminal Aquaviário Almirante Barroso (Tebar/Petrobras), os autores realizaram levantamento de dados culturais da população.

Esse estudo revelou, de acordo com Santos e Marandola Jr (2012), que as pessoas que vivem na área do entorno do Tebar, apresentam diferentes percepções de risco e grau de vulnerabilidade. Os fatores preponderantes dessa heterogeneidade estão relacionados às características territoriais e aos perfis socioeconômicos e demográficos dos moradores inseridos na área de estudo analisada. Também mostrou que, além das condições econômicas, as existências de redes familiares e de relacionamento podem ajudar no enfrentamento de situações de risco.

Outro estudo nessa perspectiva foi desenvolvido por Olivato (2013) quanto à percepção, participação social e educação da comunidade local no contexto do planejamento e gestão de riscos em Ubatuba (SP). A autora aplicou 209 questionários semiestruturados com 33 questões abertas e fechadas junto à população, e realizou também entrevistas com educadores e lideranças locais. O questionário foi estruturado em quatro partes e buscou o levantamento de dados relativos ao perfil social e ambiental do entrevistado; levantamento da vulnerabilidade quanto aos aspectos de infraestrutura básica e de saneamento

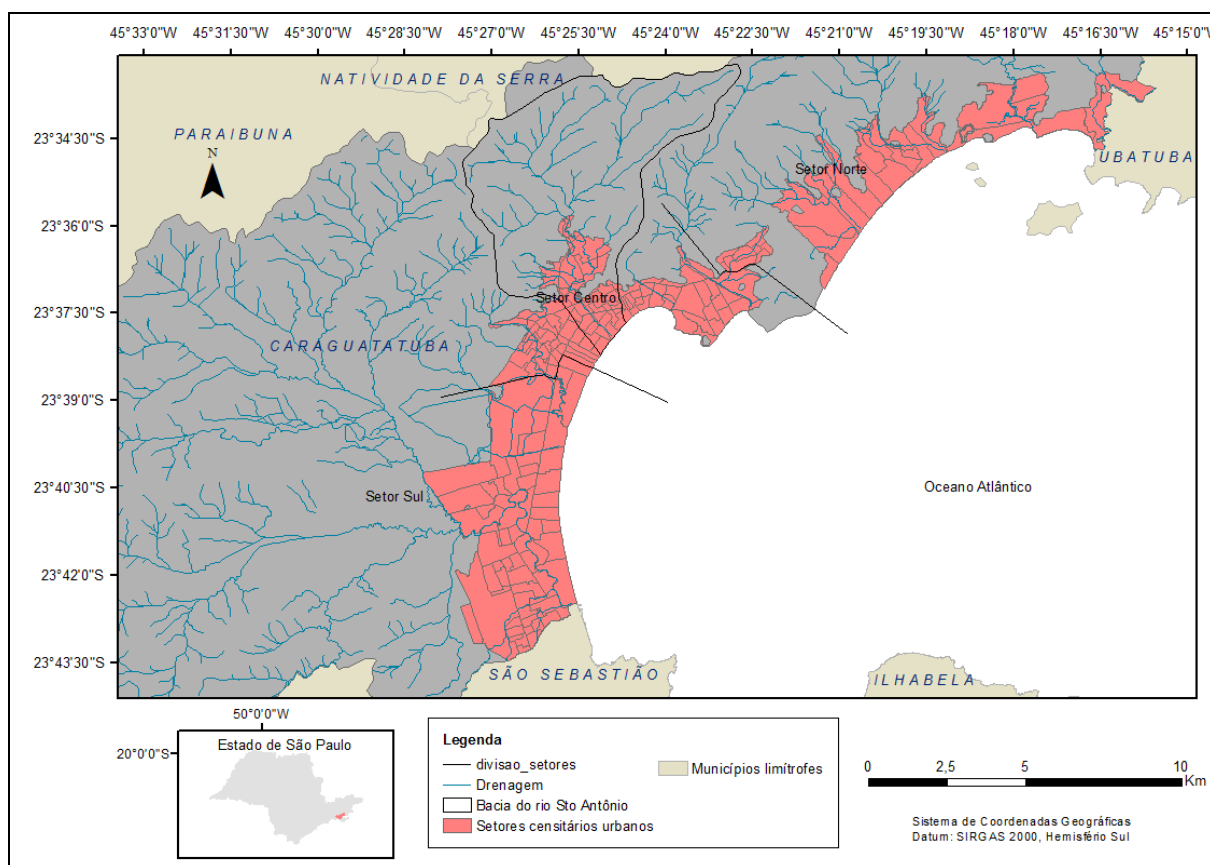
básico e de governança; percepção de riscos e perigos do local; fatores de prevenção, participação, mobilização e de comunicação de riscos. Os resultados da análise de percepção foram espacializados por meio de SIG e correlacionados com o mapeamento existente, e indicaram problemas quanto à gestão de riscos, corroborando à hipótese de que a falta de informação e orientação sobre a questão e o desconhecimento de grande parte da população entrevistada sobre os instrumentos de gestão e o mapeamento técnico existente demonstram que a população local não participa do processo de gestão de riscos ambientais na área de estudo.

A pesquisa desenvolvida por Iwama (2014) estudou, dentre outros, a percepção da população em situação de riscos no litoral norte paulista e analisou também as estratégias de adaptação ou enfrentamento aos riscos da população exposta, por meio de questionário. O autor verificou que as pessoas ou domicílios com baixa renda, com presença de jovens ou idosos em situação de alta vulnerabilidade estão ocupando áreas de encostas mais susceptíveis a deslizamento, áreas próximas aos cursos d'água e áreas protegidas ambientalmente. Os resultados evidenciaram que as situações de vulnerabilidade social, contraste social e segregação socioespacial, são muito evidentes, apesar dessa realidade estar sendo alterada, com a implementação de políticas públicas voltadas à gestão do território.

3 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Caraguatatuba (SP) está localizado na região Litoral Norte do Estado de São Paulo, entre as coordenadas geográficas 23° 30' 00" S e 45° 40' 00" W, conforme ilustra a Figura 4. Compreende uma área de 485,097km², abrange uma população de aproximadamente 111.524 habitantes, portanto a densidade demográfica é de 207,88 (hab./km²), segundo IBGE (2014).

Figura 4 - Área de estudo



Fonte: IBGE (2011)

A região do município de Caraguatatuba (SP) distribui-se em sentido NE-SW, comprimida entre a Serra do Mar e o oceano Atlântico. Tem como limites os municípios de São Sebastião, Paraibuna, Natividade da Serra e Ubatuba. Situa-se entre a Serra de Juqueriquerê e a Ilha de São Sebastião, e a Serra de Parati no limite entre os estados do Rio de Janeiro e de São Paulo. O município vizinho de Ubatuba é cortado pelo Trópico de Capricórnio, o que caracteriza a área de estudo como de transição climática entre os sistemas atmosféricos intra e extratropicais, apresentando maior atuação dos sistemas tropicais e grande atividade frontal (MONTEIRO, 1973 e SANT'ANNA NETO, 1990) apud (BRIGATTI; SANT'ANNA NETO, 2011). A Serra do Mar atua como barreira aos fluxos atmosféricos provenientes do oceano, tendo o efeito orográfico enorme participação na dinâmica pluviométrica conforme Brigatti e Sant'Anna Neto (2011).

De acordo com Cruz *et al.* (1985), a área costeira N-NE do estado de São Paulo caracteriza-se pela presença de blocos tectônicos e escarpados da Serra do Mar. As escarpas variam de 800 a 1200 m de altitude e separam o Planalto Atlântico

das pequenas planícies costeiras, divididas entre si por espigões que mergulham no oceano. A planície de Caraguatatuba está delimitada pelas escarpas da serra e planalto de São Sebastião ou Juqueriquerê, apresentando altitudes entre 700 a 800 m, e pela ilha de São Sebastião onde há topos que alcançam 1300 a 1400 m.

Os aspectos referentes ao meio físico da área de estudo são apresentados nos itens subsequentes.

3.1 Meio físico

A área estudada está inserida no Planalto Brasileiro situado na porção centro-sul de Minas Gerais, leste de São Paulo e sudoeste do Rio de Janeiro. É formado por uma “fachada monumental e maciça de terrenos antigos e acidentados” (Florençano e AB’Saber, 1950, p.61) que compreende os planaltos da Bocaina e de Campos do Jordão, as escarpas da Serra do Mar e da Mantiqueira e os morros da bacia do Paraíba.

A Serra do Mar é constituída por um imenso conjunto de escarpas íngremes, dissimétricas, alinhadas entre si e voltadas para o oceano (FLORENÇANO; AB’SABER, 1950). O compartimento geomorfológico a montante caracteriza-se por escarpas de segmentos retilíneos alongados e declivosos, entalhados em vales e anfiteatros de fortes amplitudes topográficas. O compartimento geomorfológico a jusante exhibe médias e baixas encostas, vertentes escarpadas degradadas ou rebaixadas em diferentes níveis topográficos que se desenvolvem sobre esporões secundários, rampas erosivas e coluviais (CRUZ, 1990).

A região da baixada de Caraguatatuba está inserida no recôncavo da Serra do Mar, contornada pelas bordas dos Planaltos de São Sebastião e do Alto Paraíba, apresentando uma planície litorânea desenvolvida com predomínio de formações marinhas e aluviais (CRUZ, 1974).

As feições da baía de Caraguatatuba podem ser classificadas em: escarpas e morros residuais, depósitos de sopé e planícies costeiras. As escarpas apresentam diferentes declives e altitudes, e solos com profundidades diversas. A precipitação média anual é superior a 3.300 mm e o clima pode ser definido como subtropical, no sistema de Köppen, onde a temperatura média do mês mais frio é inferior a 18°C, não apresentando estação seca definida. Nas escarpas e morros residuais,

predominam as Florestas Tropicais na encosta Atlântica ou Mata Atlântica, caracterizada por vegetação de diferentes portes e composição florística. Os solos são bastante lixiviados, ácidos e pobres em nutrientes. No topo de morros, encontra-se a vegetação denominada Mata Nebular, a qual é mais baixa e densa que as florestas nas encostas e fundo de vales (MANTOVANI, 1992); (MANTOVANI et al., 1990) e apresenta, geralmente, populações densas de bromélias terrícolas, que são fundamentais no processo de retenção hídrica e de nutrientes (MANTOVANI, 1992). Nos sopés das serras, predominam um clima transicional entre as escarpas e as planícies, e os solos são formados pelo material oriundo de rastejo e de escoamento superficial.

A planície costeira situa-se sob o clima tropical úmido, de Köppen, sem estação seca, com temperatura média do mês mais frio superior a 18°C e do mês mais quente superior a 22°C, e precipitações médias anuais em torno de 1700 mm (MANTOVANI, 1992). Segundo o autor, a planície costeira divide-se em linha de praia, sujeita à ação das marés e composta por areia rica em sais e sem camada orgânica; cordões litorâneos que possuem uma camada húmica mais desenvolvida, dependendo da densidade da cobertura vegetal e da estabilidade do cordão. Ainda, atrás dos cordões podem formar áreas represadas, originando as bacias de solos orgânicos. Nas áreas remanescentes, com camada húmica mais espessa que os cordões e sobre material arenoso, encontram-se os terraços marinhos, os quais ao represarem a drenagem, formam os terraços de várzeas como os dos rios Juqueriquerê e Perequê-Mirim (MONTAVANI, 1992).

De acordo com Brigatti e Sant'Anna Neto (2011, p.27) “do ponto de vista climático do Brasil, o elemento que mais se destaca é o pluvial”. Do ponto de vista da atuação dos sistemas atmosféricos, a região do Litoral Norte paulista, está sob constante influência dos sistemas frontais (frentes frias), os quais, aliados às características do relevo da Serra do Mar, são responsáveis pela maior parte dos eventos pluviais extremos (SANT'ANNA NETO, 1990 e TAVARES *et al.*, 2002) apud Brigatti e Sant'Anna Neto (2011).

A fragmentação florestal da Serra do Mar e a perda de *habitat* são decorrentes das inúmeras alterações ocorridas com o crescente processo de adensamento urbano ao longo do vale do Paraíba e do litoral paulista. Essa situação aliada às questões de infraestrutura territorial, saneamento básico, ocupação

irregular e urbanização descontrolada, têm contribuído para o processo de favelização nas encostas da Serra do Mar (IF, 2013).

Os processos históricos, socioeconômicos e demográficos do município, bem como os que levaram à favelização das encostas da área de estudo são descritos no item subsequente.

3.2 Aspectos históricos, socioeconômicos e demográficos

As mudanças no cenário econômico e territorial em Caraguatatuba (SP) avançaram em meados do século XX. Em 1910, o município de Caraguatatuba apresentava uma economia incipiente. Com 3562 habitantes, a maior parte dele residindo na zona rural, viviam da pesca artesanal e do plantio de cana, feijão, milho, mandioca e banana. O número de estabelecimentos públicos, residenciais e comerciais somava 22, além de uma Igreja, a de Santo Antônio (CAMPOS, 2000, p. 241). A partir de 1927, com a instalação da Fazenda dos Ingleses, a cidade passou a receber investimentos de infraestrutura rodoviária e, aos poucos, o município foi se integrando à região do Vale do Paraíba e ao Planalto, sendo beneficiado pela existência de entroncamento de acesso aos demais municípios da região (CAMPOS, 2000, p. 243).

Até a década de 1950, o município era formado por apenas três assentamentos localizados em Tabatinga, Massaguaçu e Porto Novo, e em 1951, tinha uma população de 7042 habitantes, dos quais apenas 1011 se localizavam na zona urbana e o restante na zona rural. Com o desenvolvimento das vias rodoviárias e do atrativo da paisagem natural, o turismo ganhou força e muitos investimentos imobiliários foram sendo realizados, propiciando a expansão do núcleo urbano e da construção de moradias de uso sazonal, conforme ilustrado na figura 5, um panfleto de divulgação de empreendimento. Outros núcleos foram formados pelos trabalhadores da construção civil que, em função do alto valor das terras urbanizadas, procuraram se estabelecer em loteamentos sem infraestrutura, com habitações precárias em áreas de riscos. Outro fato relevante foi a saída dos pescadores que moravam à beira mar e em terras bem localizadas para áreas mais distantes e interioranas, porque foram ludibriados por posseiros, os quais os fizeram

acreditar que receberiam ajuda do governo ao abrirem mão de seus direitos sobre a terra (CAMPOS, 2000, p. 246).

Figura 5 - Publicidade de venda de loteamentos em Caraguatatuba (SP)

EM CARAGUATATUBA...

Siga as setas indicativas e vá conhecer as melhores praias de banho, o mais moderno plano urbanístico e o mais lindo recanto para férias e fins de semana.

Jardim Balneário do CAMBURÍ

O Bairro modelo que surge na deliciosa "Prainha"
OS MELHORES TERRENOS DE CARAGUATATUBA, EM PRESTAÇÕES MENSAIS, SEM ENTRADA E SEM JUROS.

★

VENHA ASSISTIR EM NOSSOS ESCRITÓRIOS, INTERESSANTE FILME COLORIDO SOBRE AS BELEZAS LOCAIS, MAQUETES E PLANTAS EM EXPOSIÇÃO

★

VENDAS E INFORMAÇÕES NO LOCAL ou à Rua Senador Feijó, 115 - 10.o — Tel. 37-1419. S. Paulo

Inscrição n.º 16 no Registro de Imóveis de São Sebastião, de acordo com o Decreto Lei, 58

REVISTA FAGULHAS

Fonte: Arquivo Público do município de Caraguatatuba – “Arino Sant’Ana de barro” (1957)

A partir da década de 1970, dentre os municípios do litoral paulista, a região do litoral Norte do Estado de São Paulo apresentou o maior crescimento demográfico para o período de 1970 a 2010, quando comparada com o restante do estado. Caraguatatuba teve taxa de crescimento populacional urbana de 2,67% a.a.

(entre os anos 2000/2010) e grau de urbanização de 95,87% em 2010 (CARMO et al., 2012). De acordo com os autores, a instalação da Unidade de Tratamento de Gás Monteiro Lobato (UTGCA) proporcionou o interesse das pessoas em procurar por imóveis nos municípios de Caraguatatuba e São Sebastião, com o objetivo de estabelecer atividades relacionadas ao petróleo e gás e ao sistema portuário. Verificaram, também, investimentos em atividades voltadas à educação (escolas técnicas públicas e faculdades particulares), ao estabelecimento de um Centro de Detenção Provisória e à instalação de uma unidade de tratamento de resíduos sólidos urbanos.

O desenvolvimento econômico da cidade de Caraguatatuba, associado ao desenvolvimento do turismo e à especulação imobiliária, favoreceu a ocupação irregular do entorno urbano, juntamente com a carência de serviços de infraestrutura urbana e a segregação socioespacial, como no caso dos bairros Olaria, Tinga, Barranco Alto, Travessão, Jaraguá e Perequê Mirim (GIGLIOTTI; SANTOS, 2013).

As áreas de riscos em Caraguatatuba estão presentes em toda sua extensão e são detalhadas no item seguinte.

3.3 Áreas de riscos de deslizamento e inundação em assentamentos precários ou irregulares

No ano 2006, a Fundação de apoio à pesquisa, ensino e extensão (FUNEP) realizou o relatório Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR), baseado em convênio firmado entre a Prefeitura Municipal e a Caixa Econômica Federal/Ministério das Cidades, por meio do Programa de Urbanização, Regularização e Integração de Assentamentos Precários/Ação de Apoio à Prevenção e Erradicação de Riscos em Assentamentos Precários. Esse programa teve por objetivo

apoiar os Estados, os municípios e o DF na prevenção e erradicação de riscos socioambientais que atingem famílias de baixa renda, moradoras de assentamentos precários em localidades urbanas, por meio da transferência de recursos do Orçamento Geral da União para o treinamento e a capacitação de equipes municipais, o planejamento das ações de redução de riscos e a articulação das ações dos três níveis de governo (FUNEP, 2006, p.1).

O Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR) traz os resultados dos levantamentos, estudos e análises das

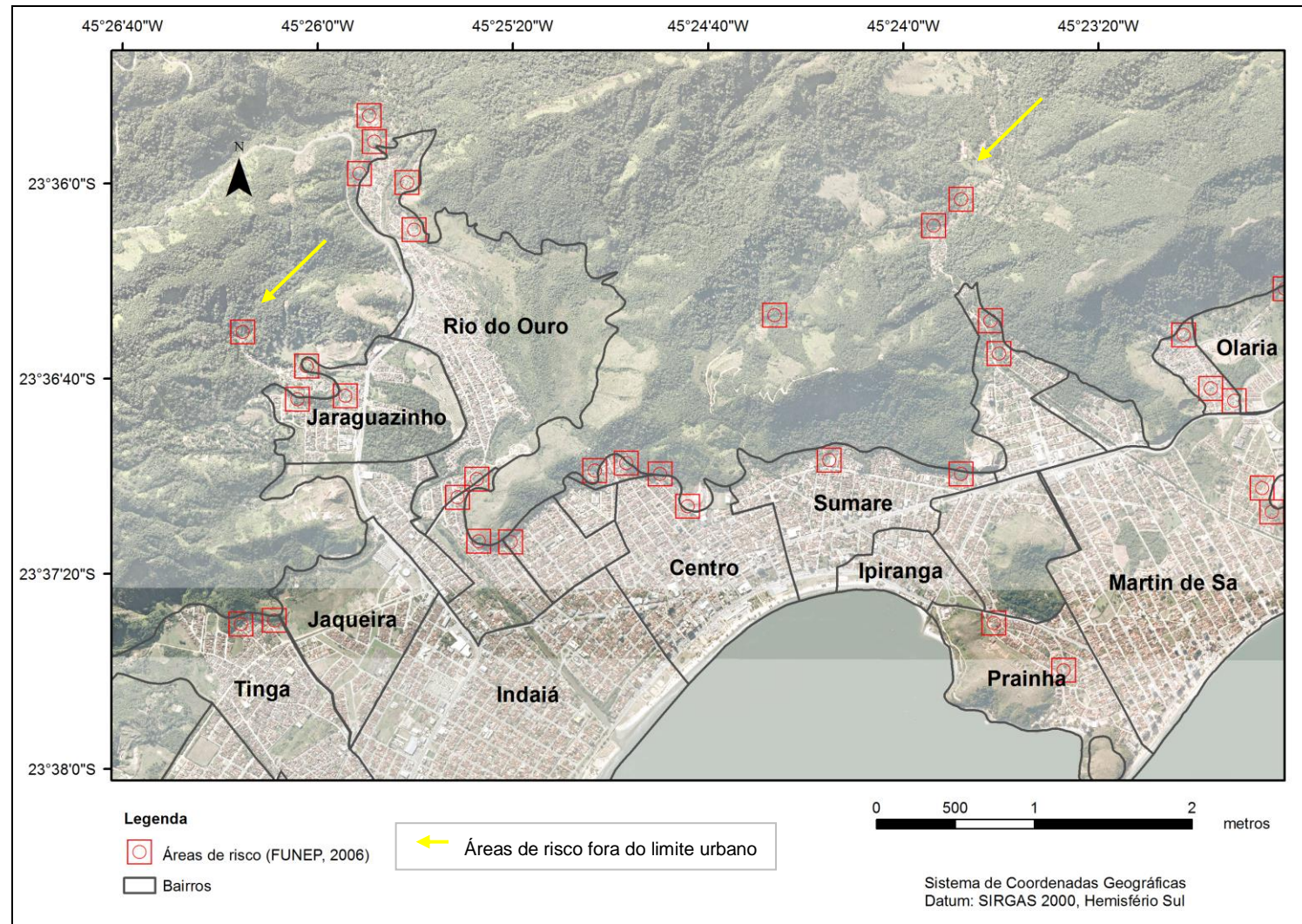
- (a) condições atuais de riscos geológico-geotécnico a que estão submetidas as áreas de assentamentos precários ou irregulares⁷ do município de Caraguatatuba;
- (b) intervenções estruturais necessárias para eliminar, reduzir e/ou controlar estas situações de riscos;
- (c) estimativas de custos para cada situação de riscos identificada, (d) a legislação ambiental e urbanística incidente sobre as áreas estudadas;
- (e) ações, projetos e programas compatíveis com as intervenções para redução de riscos e as alternativas de fontes de recursos a serem captados para este fim;
- (f) uma sugestão de escala de prioridades de intervenção para as situações de riscos estudadas;
- (g) o relato das atividades de informação e consulta realizada e
- (h) uma proposta estratégica para o gerenciamento, redução e erradicação dos riscos geológico-geotécnicos identificados nos assentamentos precários do município (FUNEP, 2006, p.1).

No PMRR (2006), levaram-se em conta todas as situações de riscos associadas a escorregamentos em encostas e solapamentos de margens de córregos no município de Caraguatatuba que pudessem afetar a segurança estrutural das moradias localizadas nos assentamentos precários do município (FUNEP, 2006).

Os dados das coordenadas geográficas dos 44 pontos ou setores das 18 áreas de assentamentos precários ou irregulares estudadas no PMRR foram disponibilizados no documento citado e, 16 pontos pertencentes à área central do município estão representados na Figura 6. Salienta-se que 16 áreas de riscos estão localizadas na área urbana e duas áreas fora do limite urbano, como os pontos indicados pela seta amarela na figura.

⁷ Áreas de assentamentos precários ou irregulares, em função de sua alta vulnerabilidade, geralmente determinadas pela localização inadequada da ocupação, pela ausência de infraestrutura urbana (drenagem, pavimentação, saneamento) e de serviços básicos (coleta de lixo, redes elétricas, etc.) e pela degradação do ambiente associada.

Figura 6 - Localização de áreas de riscos em assentamentos precários ou irregulares em Caraguatatuba SP



Fonte: Funep (2006); Emplasa (2010)

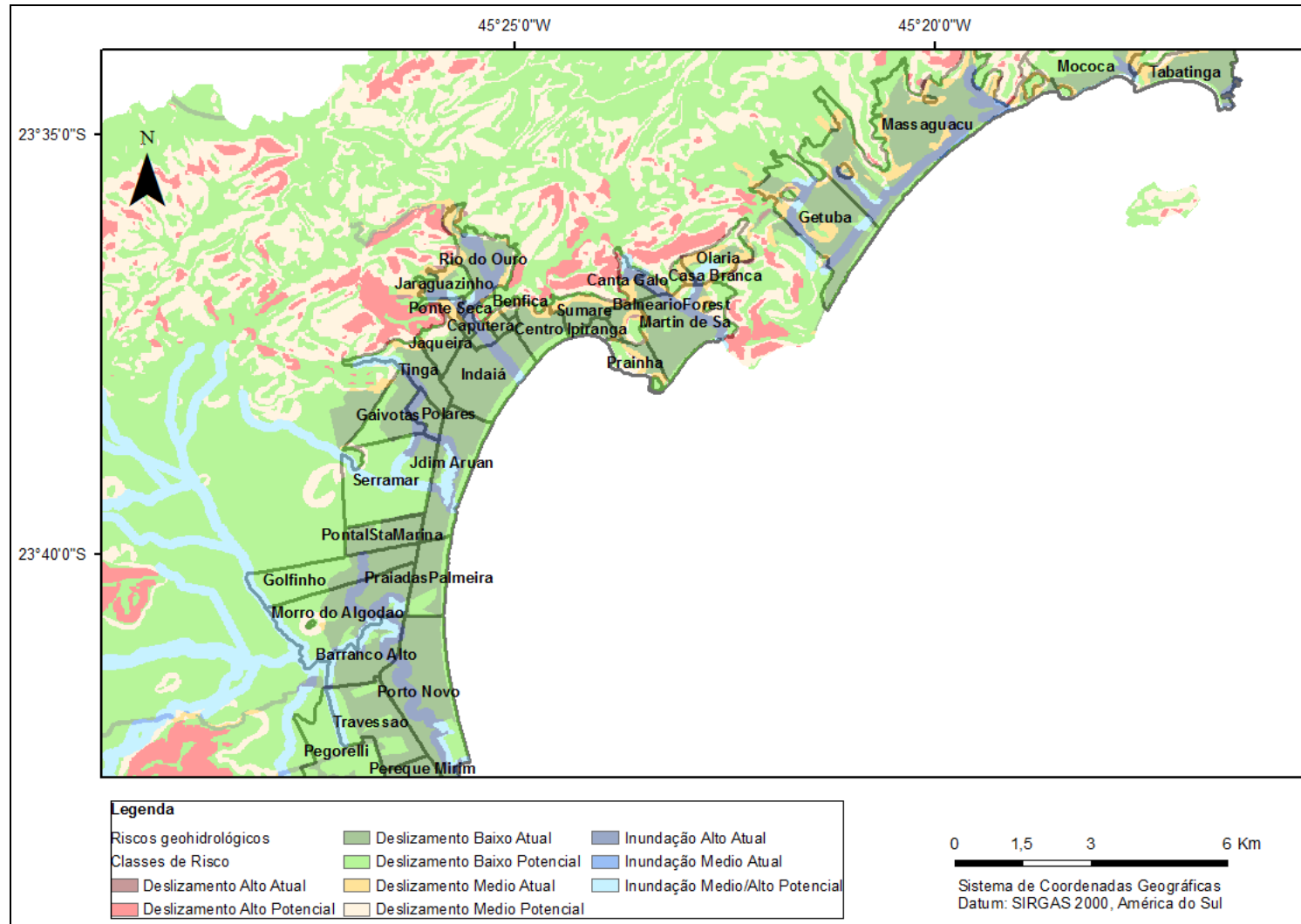
As áreas mapeadas pela Funep (2006) compreendem um total de 49 setores, sendo 48 setores em situações de riscos associados a escorregamentos em encostas e um setor censitário em situação de probabilidade de solapamento de margens de córregos. Nessas áreas, havia 250 moradias, das quais 43 apresentavam riscos diretos devido às dificuldades de melhorias urbanas e por estarem em área de preservação permanente (APP); e como medida estrutural, sugeriu-se a remoção das mesmas. O único setor em situação de probabilidade de solapamento de margens de córregos está localizado na área do bairro Rio do Ouro (FUNEP, 2006).

A população urbana que habitava o município em 2010 era de 95.878 pessoas e 30.694 domicílios, inseridos em 176 setores censitários⁸. Desses totais, 12.412 pessoas viviam em 3.834 domicílios distribuídos em 21 setores censitários. O número de pessoas vulneráveis vivendo nessas áreas, como crianças (0 a 5 anos de idade), jovens (6 a 14 anos de idade) e idosos (60 anos ou mais) totalizavam 4.296 pessoas. A renda média da população residente nessas áreas era em torno de 2,2 salários mínimos (1 s.m. = 510 reais), enquanto para os 176 setores eram de 2,8 salários mínimos (IBGE, 2011).

De acordo com o mapeamento de riscos de inundação e deslizamentos realizado pelo IPT (2010), que teve por objetivo a elaboração de material de apoio para ações de prevenção e controle de áreas de riscos, verifica-se que as áreas de riscos de inundação estão localizadas na baixada e no entorno dos córregos, comprometendo a população que mora no entorno dessas áreas; e as áreas de risco alto e médio de deslizamento estão situadas no limite dos setores censitários, conforme Figura 7.

⁸ O setor censitário é a menor unidade territorial, formada por área contínua, integralmente contida em área urbana ou rural, com dimensão adequada à operação de pesquisas e cujo conjunto esgota a totalidade do Território Nacional, o que permite assegurar a plena cobertura do país.

Figura 7 - Mapeamento das áreas de risco de inundação e de deslizamento do município de Caraguatatuba (SP)



Fonte: IPT (2010)

Nota-se, pelo mapeamento realizado pelo IPT (2010), que a área urbana de Caraguatatuba apresenta, em toda a sua extensão, existência de riscos, em maior ou menor grau, de deslizamento e de inundação. Essas áreas constituem-se um dos graves problemas que atingem a população de baixa renda em assentamentos precários urbanos, ocupando áreas próximas a morros e morrotes, com encostas com declividade superior a 30% e em margens de córregos (IPT, 2010).

Uma das áreas de risco engloba a área da bacia do rio Santo Antônio, totalmente urbanizada e com registros, ainda hoje, das cicatrizes de deslizamento nas vertentes escarpadas do desastre de 1967, conforme detalhamento a ser apresentado no item subsequente.

3.4 Desastre de 1967

No ano de 1967, aconteceram três desastres significativos na região Sudeste. O primeiro ocorreu na noite de 22 para 23 de janeiro na Serra das Araras, no estado do Rio de Janeiro. Um forte temporal, com formação de nuvens *cumulus nimbus* em chaminé, com precipitação de 225mm/4h, antecedido por chuvas fracas, causou o deslizamento nas encostas, corrida de detritos, rolamento de blocos de 30 a 100 toneladas (PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO, 2013) e a morte estimada de 1700 pessoas, superando o número de mortos (acima de 500) do desastre de 2011 que ocorreu na região serrana do Rio de Janeiro (PAIVA, 2011). O segundo evento ocorreu no dia 19 de fevereiro, quando chuvas de forte intensidade (181mm/24h) deflagraram uma série de desastres também na cidade do Rio de Janeiro e um número de 127 vítimas fatais (PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO, 2013).

Já o terceiro desastre aconteceu nos dias 17 e 18 de março, quando começou a chover forte nas escarpas e baixadas de Caraguatatuba (SP), apresentando um acumulado, em 24 horas, de 115 mm e 420 mm, respectivamente. O total de chuva acumulada no mês de março foi de 945,6 mm no posto pluviométrico Light S.A. e 851 mm no posto da Fazenda São Sebastião, conhecida também como Fazenda dos Ingleses. Nas primeiras horas da manhã do dia 18, começaram a cair as primeiras barreiras e, no vale do rio Santo Antônio, o rio alargou-se de 10-20 m para 60-80 m. No período da manhã do dia 18, começaram a cair as primeiras barreiras no bairro Rio do Ouro, que causou o represamento do rio Santo Antônio, e horas

depois o represamento estourou, deslocando a ponte principal do rio. Por ação desse deslocamento, somente parte da cidade foi inundada (CRUZ, 1974). A área do rio Santo Antônio após a catástrofe de março de 1967 e sua situação registrada em ortofotos de 2010, podem ser visualizadas nas figuras 8 e 9.

Figura 8 - Várzea do rio Santo Antônio após o desastre de 1967



Fonte: Arquivo Público do Município de Caraguatatuba (1967)

Figura 9 - Várzea do rio Santo Antônio em 2010



Fonte: Emplasa (2010)

De acordo com Cruz et al. (1985), os totais anuais de chuva apresentaram uma média de 1.893,4 mm em 40 anos (1927-1967), conforme dados da São Paulo Light S.A., com maior concentração nos verões quentes e úmidos. No dia 19 de março de 1967, com um acumulado superior a 420 mm, o material carreado depositara-se nas baixadas de Caraguatatuba e de Massaguaçu, transportado até o mar pelos canais fluviais. Os autores salientam que esses fenômenos provocaram a aceleração dos processos marinhos de crescimento de pontais arenosos e bancos submersos ao norte da enseada, ligados às desembocaduras dos rios Ipiranga e Santo Antônio.

Em Campos (2000), o autor descreve a situação caótica causada pelo desastre de 1967:

Uma violenta chuva caiu sobre a cidade. Os morros deslizaram empurrando um mar de lama vermelha, árvores e gigantescas pedras, destruindo tudo a sua passagem. Centenas de seres humanos e animais foram soterrados, afogados e esmagados pelos troncos e pedras. A energia elétrica foi interrompida, cessaram as comunicações, a cidade se encontrava em estado de calamidade pública (CAMPOS, 2000, n.p.).

Vários depoimentos encontram-se registrados no Arquivo Público Municipal de Caraguatatuba (APMC), entre eles o de Maria José Matheus:

Lembro-me como se fosse hoje. Parecia que o mundo ia acabar! Pessoas chorando pela perda de seus entes queridos, morro despencando, chuva destruindo tudo! E os abalos sísmicos? Um horror! Felizmente aqui, onde minha família, morando nesta casa, nada aconteceu. (PRADO, L. R. T. Arquivo Público do Município de Caraguatatuba Arino Sant'ana de Barros – APMC, 2000, n.p.)

A dimensão do desastre, como as cicatrizes dos deslizamentos nas vertentes escarpadas do vale do rio Santo Antônio; as casas encobertas por lama, troncos e detritos; as áreas de baixada inundadas; a limpeza do material carreado pelas chuvas e a procura por corpos soterrados são alguns dos registros dispostos nas figuras 10 e 11.

Figura 10 – Casa soterrada pela lama e detritos pós-desastre de 1967



Fonte: Arquivo Público do Município de Caraguatatuba (1967)

Figura 11 – Homens trabalhando na busca por pessoas soterradas pós-desastre



Fonte: Arquivo Público do Município de Caraguatatuba (1967)

Com a Lei nº 3.742, de 4 de abril de 1960, que dispõe sobre o auxílio federal em casos de prejuízos causados por fatores naturais, o país passou a priorizar os problemas gerados pelos desastres naturais (CEPED, 2014).

Art. 1º A União auxiliará os Estados e Municípios, em cujo território se verificarem prejuízos resultantes da ação de fatores naturais e que assumam proporção de calamidade pública.

Art. 2º O auxílio consistirá em:

I - cooperação dos órgãos e forças federais localizados no território do Estado ou Município, para evitar prejuízos iminentes ou debelar efeitos perniciosos imediatos causados pela ação dos fatores naturais;

II - empréstimos a juros módicos e prazos adequados à capacidade de pagamento do Estado ou Município destinado exclusivamente a reparar os danos ocasionados, tanto à propriedade pública, como à particular, esta última quando os bens destruídos ou danificados não estiverem segurados;

III - doação em dinheiro ou utilidades, mediante abertura de crédito extraordinário (art. 75, parágrafo único, da Constituição Federal), inclusive para atender às classes pobres e a seus bens destruídos ou danificados.

Art. 3º Os empréstimos, a que se refere o inciso II do artigo anterior, serão contratados com Bancos, Caixas Econômicas ou Institutos de Previdência, com garantia que o Poder Executivo, pela presente lei, é autorizado a conceder em nome da União.

Art. 4º Nos casos previstos nos incisos II e III do art. 2º; o Presidente da República comunicará ao Congresso as providências tomadas.

Art. 5º Esta lei entrará em vigor na data de sua publicação e se aplica, inclusive, aos casos de prejuízos anteriores, resultantes da ação de fatores naturais no ano de 1956.

Art. 6º Revogam-se as disposições em contrário (LEI Nº 3.742, DE 4 DE ABRIL DE 1960).

À época do desastre, as ações de socorro e de atendimento às vítimas estavam pautadas no Decreto-Lei nº 200, de 25 de fevereiro de 1967, que dispõe sobre a organização da Administração Federal e estabelece diretrizes para a Reforma Administrativa e dá outras providências. Com esse decreto, foi criado o Ministério do Interior que tinha, entre outras diretrizes, dar assistência às populações atingidas pelas calamidades públicas e aos municípios (CEPED, 2014). Nas figuras 12, 13 e 14 encontram-se os registros de algumas das ações de socorro e de atendimento às vítimas realizadas pelo Ministério do Interior em 1967.

Figura 12 – Atendimento às vítimas do desastre



Fonte: Arquivo Público do Município de Caraguatatuba (1967)

Figura 13 – Pessoas desabrigadas levando consigo os seus pertences



Fonte: Arquivo Público do Município de Caraguatatuba (1967)

Figura 14 – Recenseamento dos sobreviventes



Fonte: Arquivo Público do Município de Caraguatatuba (1967)

Os acontecimentos desse evento, que tirou a vida de tantas pessoas e alterou a paisagem do município, estão presentes na memória dos seus moradores e em parte foram motivadoras do desenvolvimento desta pesquisa no município de Caraguatatuba. Nesse sentido, considerou-se adequado desenvolver o estudo de vulnerabilidade e riscos para a área urbana do município e também para a bacia do rio Santo Antônio.

Com base na caracterização da área de estudo e das referências citadas, segue a apresentação da metodologia da pesquisa.

4 METODOLOGIA DA PESQUISA

O referencial metodológico desse estudo possui duas vertentes: uma que se apoia em análise estatística associada à SIG para a representação espacial das vulnerabilidades social e ambiental e outra que aborda a análise multicritério para a definição de cenários de riscos de inundação e deslizamento.

A base metodológica para os estudos de vulnerabilidades está pautada em Cutter (1996) e Mendes et al. (2009). Cutter (1996) analisa a vulnerabilidade do lugar, tendo como base vários elementos de análise de risco (probabilidade de ocorrência de um perigo/ameaça), os quais, combinados com ações de mitigação (planejamento, conhecimento prévio do perigo, entre outras formas) propiciam a identificação de um perigo potencial e a redução de riscos. O perigo potencial, por sua vez, é obtido por meio de indicadores socioeconômicos, de percepção de riscos e da capacidade de resposta do indivíduo ou da sociedade, que definem a vulnerabilidade social e, os elementos do contexto geográfico (lugar, localização e proximidade) determinam a vulnerabilidade biofísica ou tecnológica. A interação e intersecção desses elementos de vulnerabilidade resultam na vulnerabilidade do lugar. Em Cutter (2003, p. 64) “ao representar a vulnerabilidade local é importante considerar não apenas um dos elementos da vulnerabilidade – física ou social -, mas a sua intersecção”. Segundo a autora, o nível de exposição física e as diferentes condições sociais de determinada população são condicionantes de capacidade de resposta e de enfrentamento a desastres.

Mendes et al. (2009) partem do conceito definido por Wisner et al. (2004) e Hufschmidt et al. (2005) de que a vulnerabilidade social “representa o nível de resiliência e resistência dos indivíduos e comunidades, quando expostas a processos ou eventos perigosos (MENDES et al., 2009, p.67). No entanto, os autores consideram que as metodologias de avaliação da vulnerabilidade social “não avaliam integralmente a resiliência social dos indivíduos, dos grupos e das comunidades” (MENDES et al., 2009, p.67) e, portanto, desenvolveram uma metodologia de avaliação da vulnerabilidade social que integra a capacidade de suporte e a criticidade para diferentes escalas, municipal e freguesia, no âmbito do território de Portugal. O procedimento metodológico baseou-se na análise estatística

ACP (Análise de Componentes Principais) de dados censitários e na Cartografia da vulnerabilidade social que:

Permite a comparação entre lugares, tanto no que diz respeito à criticidade como em relação à capacidade de suporte, constituindo um contributo para uma melhor gestão dos recursos e dos meios, assim como uma orientação para as políticas públicas de prevenção, redução, mitigação e sensibilização ao risco (MENDES et al., 2009, p.82).

Os autores realizaram a representação espacial dos fatores de criticidade e capacidade de suporte por meio de SIG, o que permitiu a realização do seu produto que corresponde à vulnerabilidade socioambiental. De acordo com Longley et al. (2013), os SIG propiciam, no âmbito científico, transparência de premissas, objetividade, capacidade de reprodução de análise e métodos de validação.

De acordo com os autores Mendes et al. (2009), tal proposta mostrou-se consistente para diferentes escalas de análise. Os resultados evidenciaram que a influência das componentes de criticidade e de capacidade de suporte na avaliação da vulnerabilidade social é diferente para cada contexto geográfico, o que significa que o modelo deve ser ajustado de acordo com as especificidades do lugar.

Diante do exposto, estudos de vulnerabilidade socioambiental têm se mostrado de grande importância na modelagem espacial de riscos naturais, na identificação de grupos vulneráveis e na compreensão dos diversos fatores que contribuem para a sua vulnerabilidade frente aos riscos de desastres naturais.

Com base no referencial teórico metodológico apresentado, realizou-se o estudo das vulnerabilidades social e ambiental por meio de SIG, considerando a área urbana do município de Caraguatatuba SP. A identificação das principais componentes de criticidade (C) e de capacidade de suporte (CS) para a avaliação das vulnerabilidades social e ambiental da área de estudo foi calculada, primeiramente, por meio da ACP seguido do método de rotação ortogonal *Varimax* com normalização *Kaiser*, que integrou os dados censitários do IBGE dos anos 2000 e 2010. Realizada a análise estatística, definiu-se o conjunto de fatores das duas componentes analisadas. As componentes C e CS foram reclassificadas em 5

classes pelo método *natural break/Jenks*⁹ no SIG ArcGis para assim, calcular a vulnerabilidade.

Além disso, numa segunda fase, a pesquisa se baseou na Análise Multicritério para obter uma classificação dos riscos à inundação e a deslizamento existentes nas áreas de estudo, como subsídio para a tomada de decisão dos órgãos responsáveis pela administração pública e de prevenção de desastres.

A análise multicritério é uma importante ferramenta para as tomadas de decisões. De acordo com Marins *et al* (2009, p.1779) a tomada de decisão deve “buscar uma opção que apresente o melhor desempenho, a melhor avaliação, ou o melhor acordo entre as expectativas do especialista, considerando a relação entre os elementos”.

Nessa pesquisa utilizou-se o Método da Análise Hierárquica (*Analytic Hierarchy Process – AHP*). De acordo com Marins *et al* (2009, p.1779) o AHP baseia-se no método “newtoniano e cartesiano de pensar”, isto é, diante da existência de um problema busca-se a solução mediante a decomposição e a divisão do problema em fatores, de modo a criar uma hierarquia, pautada em critérios dimensionáveis, para se chegar a uma síntese.

De acordo com Jannuzzi *et al.* (2009, p.69) “as tomadas de decisões em Políticas Públicas se baseiam em critérios técnicos objetivos e transparentes e incorporam também os juízos de natureza política e subjetiva dos gestores públicos envolvidos”.

Trata-se de uma técnica quali-quantitativa que permite que a decisão seja pautada com base:

Nos critérios considerados relevantes para o problema em questão pelos agentes decisores, em que a importância dos critérios é definida por estes, em um processo iterativo com outros atores técnico-políticos. Afinal, cada ministério, cada secretaria estadual ou municipal, cada gestor tem, de partida, um elenco de objetivos setoriais a orientar sua agenda de prioridades, conferindo maior importância a determinadas questões sociais e estratégias de intervenção (JANNUZZI *et al.*, 2009, p.71).

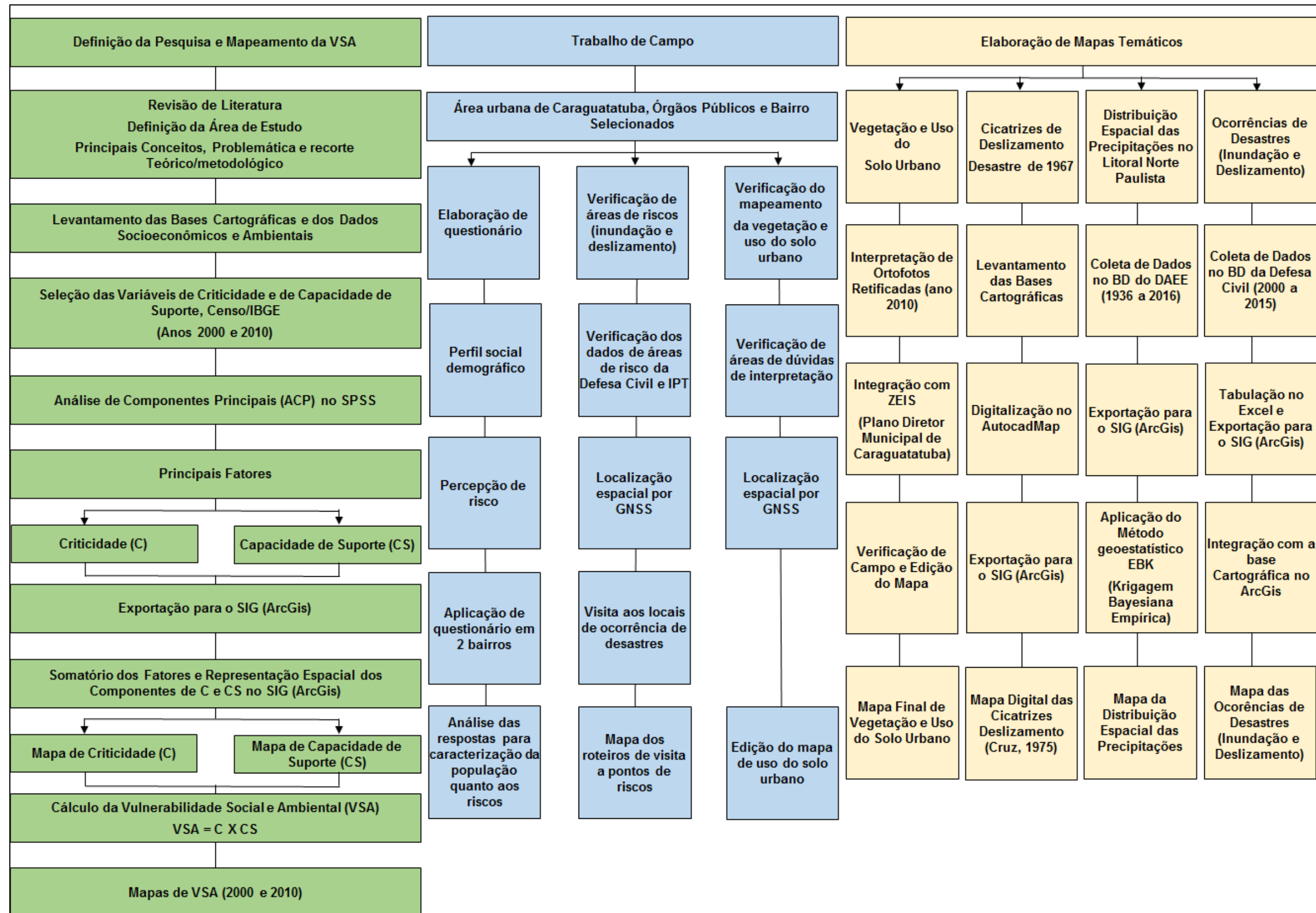
Nessa pesquisa para a análise multicritério considerou-se os riscos de inundação e de deslizamento na área de estudo, assim como o risco de

⁹ O método da quebra natural de Jenks (1967) tem como objetivo encontrar os intervalos de classes de modo a minimizar a variância dentro das classes, portanto, por meio desse método, o mapa gerado pode ser interpretado como um mapa dividido em 5 grupos de modo que esses grupos possuam probabilidades estimadas semelhantes (ALBUQUERQUE, 2008).

deslizamento na área da bacia do rio Santo Antônio, tendo como referência as cicatrizes de deslizamento mapeadas por Olga Cruz (1974). Os resultados da análise foram associados ao histórico de desastres no município de Caraguatatuba SP, proporcionando a identificação de áreas de risco e de ocorrências de desastres, como também, um número aproximado de afetados.

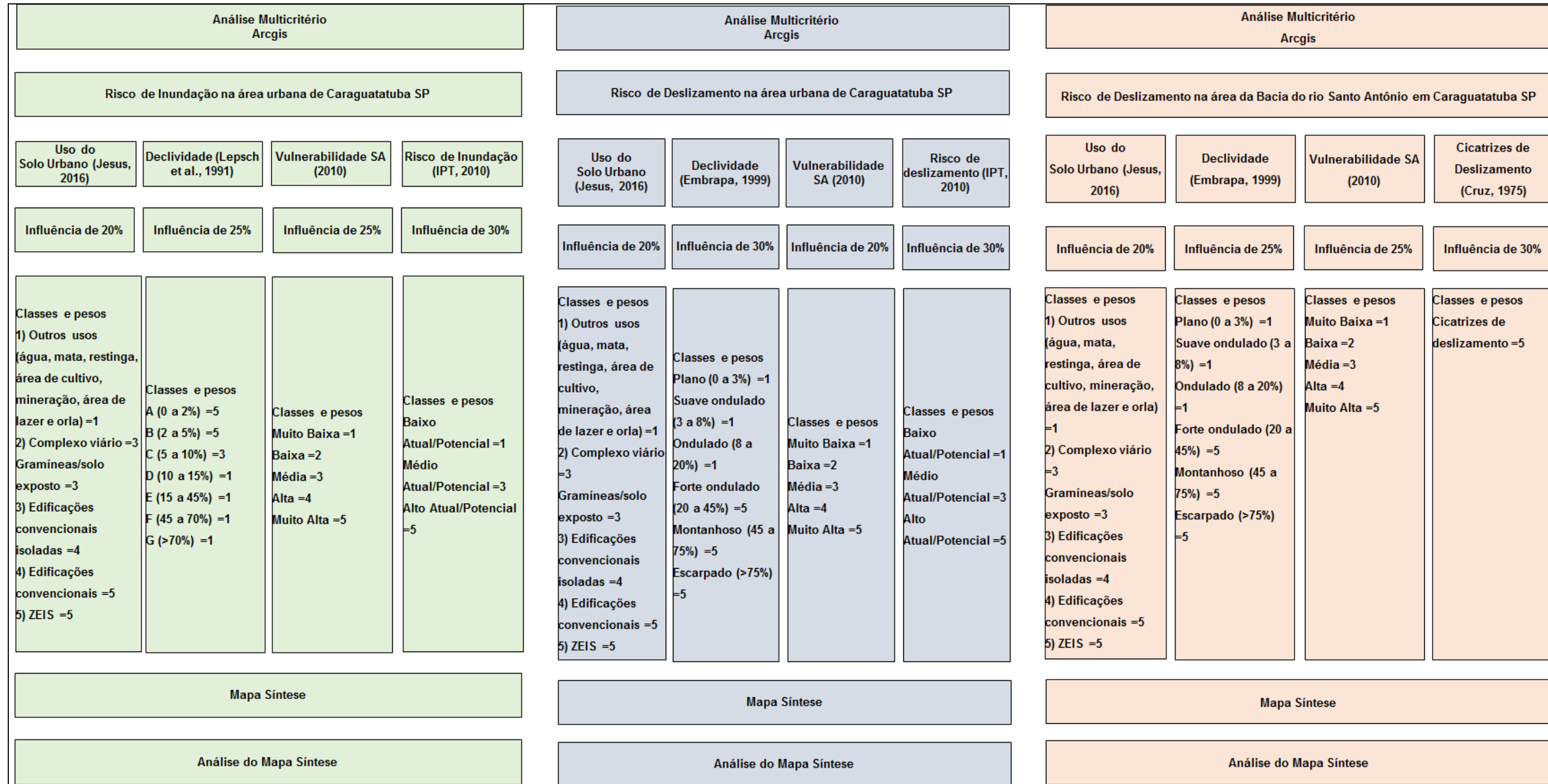
Os procedimentos metodológicos da pesquisa são apresentados nas figuras 15 e 16, bem como seu detalhamento apresentado nos itens subsequentes.

Figura 15 – Procedimentos de metodologia de pesquisa relativos à definição da pesquisa e mapeamento das vulnerabilidades social e ambiental, trabalho de campo e elaboração de mapas temáticos



Fonte: Organizado pela autora

Figura 16 – Procedimentos de metodologia de pesquisa relativos à análise multicritério



Fonte: Organizado pela autora

4.1 Definição da pesquisa e mapeamento das vulnerabilidades social e ambiental

Nesta etapa do trabalho, ilustrada no primeiro fluxograma da figura 15, realizou-se consulta à literatura nacional e internacional disponível para a definição da problemática e da área de estudo, bem como os conceitos relacionados às vulnerabilidades social e ambiental.

4.1.1 Revisão de Literatura e Levantamento de dados

Nessa pesquisa foram lidas 107 referências, 25 artigos nacionais e 8 internacionais.

Quanto ao levantamento das bases cartográficas, produtos de sensoriamento remoto e equipamento de campo utilizados na pesquisa destacam-se:

- malha digital dos setores censitários obtida junto ao IBGE, Censo 2000 e 2010, no formato shapefile (shp), escala aproximada 1:50.000, sistema de coordenadas geográficas e *datum* SIRGAS 2000;
- ortofotos retificadas de 2010/2011, resolução de 1 metro, escala de 1:25.000, composição RGB (24 bit) obtidas da Empresa Emplasa;
- base digital do Plano Diretor Municipal de Caraguatatuba, ano 2011, no formato shapefile (shp), escala 1:10.000, sistema de coordenadas geográficas e *datum* SAD 69, obtida junto à Secretaria de Planejamento;
- base digital do mapeamento de riscos de deslizamento e inundação potenciais e atuais do IPT (2010), escala 1:10.000, obtida junto à Secretaria de Planejamento de Caraguatatuba;
- carta topográfica vetorial do mapeamento sistemático do IBGE de Caraguatatuba SP, SF-23-Y-D-VI-1, ano 1974, escala 1:50.000, *datum* Córrego Alegre, órgão editor IBGE;
- folha topográfica de Caraguatatuba, IBGE, ano 1972, escala 1:50.000;

- folhas 23S465 dos arquivos de declividade, *classes_SB* e *classes_SC*, disponíveis no formato *geotiff* (32 bits), obtidas junto ao Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil/TOPODATA/INPE;
- bacia hidrográfica UGRHI 2 – Rio Paraíba do Sul, escala 1:50.000, DAEE ano 2008, formato *shapefile*, sistema de coordenadas geográficas e *datum* SIRGAS 2000, disponíveis na base de dados do IDEA (Infraestrutura de Dados Espaciais Ambientais do Estado de São Paulo);
- imagens SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) no formato *geotiff* (16 bits), articulação SF23YC e SF23YD, resolução espacial de 90 metros, unidade de altitude em metros, sistema de coordenadas geográficas e *Datum* WGS-84, obtidas junto à Embrapa;
- dados de precipitação e coordenadas geográficas dos postos pluviométricos obtidos junto ao DAEE;
- coordenadas geográficas das áreas irregulares e assentamentos precários em Caraguatatuba, obtidas no Relatório Técnico. FUNEP. 2006.
- georreferenciamento dos pontos coletados realizado por meio de GNSS, adotando-se o sistema de referência UTM e *datum* SIRGAS 2000.

Para a realização das análises dos fatores de vulnerabilidades social e ambiental foram coletados os dados sociodemográficos do Censo Demográfico, anos 2000 e 2010, apresentados no item seguinte.

4.1.2 Coleta e seleção de dados do Censo Demográfico 2000 e 2010

Os dados do Censo Demográfico utilizados reúnem as características dos domicílios particulares e das pessoas que foram investigadas para a totalidade da população denominadas *resultados do universo* (IBGE, 2011). A área de abrangência compreende a área urbana do município de Caraguatatuba (SP), agrupada por setores censitários. Os dados foram obtidos das planilhas no formato

excel, disponibilizadas pelo IBGE, presentes no questionário básico¹⁰ para o levantamento do Censo Demográfico 2000 e 2010.

De acordo com IBGE (2011), as características da população e dos domicílios contemplados nessa pesquisa estão descritas no quadro 8 do APÊNDICE A.

A seleção das variáveis do Censo 2000 e 2010 foram agrupadas em variáveis de Criticidade, levando-se em conta as características e comportamentos dos indivíduos que podem contribuir para a ruptura do sistema, como apresentado na tabela 1.

Tabela 1 - Variáveis de Criticidade,
Censo 2000 e 2010

Variáveis de Criticidade	Média ano 2000	Média ano 2010
VC1 - Densidade populacional (hab/Km ²)	7.458	3.548
VC2 - Total de moradores dpp ¹¹ (moradores/domicílios)	3,4	3,0
VC3 - Total de pessoas com até 5 anos de idade (%)	11,0	8,1
VC4 - Total de pessoas com 6 a 14 anos de idade (%)	16,0	14,0
VC5 - Total de pessoas com 60 anos ou + de idade (%)	0,4	13,0
VC6 - Total de mulheres responsáveis pelo dpp (%)	8,0	13,0
VC7 - Total de pessoas alfabetizadas ≥ 5 anos de idade (%)	83,4	88,9
VC8 - Total de pessoas responsáveis alfabetizadas (%)	28,0	32,0
VC9 - Renda <i>per capita</i> dos dpp (reais)	852,5	2321
VC10 - Renda <i>per capita</i> dos dpp improvisados (reais)	-	-
VC11 - Renda <i>per capita</i> do responsável (reais)	262,6	1449

Fonte: IBGE (2003/2011)

Todas as variáveis selecionadas estiveram presentes nos dois Censos e apresentaram aumento no percentual, com exceção da variável VC1, que mostrou diminuição no percentual de densidade populacional para os setores considerados no estudo, e da variável VC10, que apresentou valores muito baixos e foi excluída da análise. No ano de 2000, o salário mínimo era de R\$151,00 e o valor médio do rendimento foi de R\$262,60. Para o ano de 2010 o salário mínimo era de R\$ 575,00 e a média representou 2,5 salários mínimos.

¹⁰ O questionário básico contém 37 quesitos, no qual foram registradas as características do domicílio e de seus moradores na data de referência. Foi aplicado em todas as unidades domiciliares que não foram selecionadas para a amostra.

¹¹ dpp = domicílios particulares permanentes

Ainda sobre a questão do rendimento:

No bloco específico a este tema, houve dificuldade para o entendimento do que é rendimento; constatou-se alguma dificuldade em informar rendimento quando este fosse proveniente de atividade informal, sendo a resposta geralmente convertida em uma média; os entrevistados quase sempre informaram o rendimento relacionando-o com o número de salários mínimos; em muitos casos, o entrevistado desconhecia o valor dos rendimentos dos demais moradores; e, nestes casos e nos casos de famílias aparentando renda alta, o rendimento era subestimado ou omitido (IBGE, 2013, p.245).

As variáveis de Capacidade de Suporte, a qual é entendida como um conjunto de infraestruturas territoriais que permite à comunidade reagir em caso de desastre ou catástrofe, estão ilustradas na tabela 2.

Tabela 2 - Variáveis de Capacidade de Suporte, Censo 2000 e 2010

Variáveis de Capacidade de Suporte	Média ano 2000	Média ano 2010
VCS1- Densidade dos domicílios (domicílio/Km ²)	2143	1142
VCS2 - Total de dpp tipo casa (%)	91	89
VCS3 - Total de dpp tipo vila ou em condomínio (%)	*	2
VCS4 - Total de dpp tipo apartamento (%)	6	7
VCS5 - Total de dpp cedidos (%)	18	11
VCS6 - Total de dpp alugados (%)	19	26
VCS7 - Total de dpp com rede geral de água (%)	96	97
VCS8 - Total de dpp com rede geral de esgoto (%)	26	63
VCS9 - Total de Total de dpp com lixo coletado (%)	97	99
VCS10 - Total de Total de dpp com energia elétrica (%)	*	98
VCS11 - Total de Total de dpp com energia elétrica de outras fontes (%)	*	1
VCS12 - Total de Total de dpp sem energia elétrica (%)	*	0
VCS13 - Total de Total de dpp com 1 morador (%)	13	15
VCS14 - Total de Total de dpp com 2 a 4 moradores (%)	63	68
VCS15 - Total de dpp com 5 a 9 moradores (%)	22	15
VCS16 - Total de dpp com 10 ou/moradores (%)	1	0
VCS17 - Total de dpp próprios/alugados/cedidos com iluminação pública (%)	*	92
VCS18 - Total de dpp próprios/alugados/cedidos com rampa para cadeirante (%)	*	5
VCS19 - Total de dpp próprios/alugados/cedidos com arborização (%)	*	70
VCS20 - Total de dpp com moradia inadequada (%)	*	0
VCS21 - Total domicílios improvisados, particulares e coletivos (%)	1	0

Fonte: IBGE (2003/2011)

As variáveis VCS3, VCS10, VCS11, VCS12, VCS17, VCS18, VCS19 e VCS20, relativas aos tipos de domicílios, domicílios com energia elétrica de fontes, de outras fontes (por exemplo gerador) e aqueles sem energia elétrica não foram contempladas no Censo do ano 2000. As questões que abordavam o entorno (iluminação pública, rampa para cadeirante, arborização) e moradia inadequada com ou sem identificação de logradouro também não constavam no Censo 2000 e, portanto, não foram utilizadas na análise.

Efetuada a seleção das variáveis, seguiu-se a análise de componentes principais das componentes Criticidade e Capacidade de Suporte para os anos 2000 e 2010.

4.1.3 Análise de Componentes Principais (ACP) aplicada aos dados socioeconômicos, demográficos e ambientais

Existem duas abordagens de análise estatística para localizar dimensões adjacentes de um conjunto de dados: a análise dos fatores (AF) e a análise dos componentes principais (ACP). Essas técnicas diferem nas estimativas da comunalidades, que podem ser entendidas como a proporção da variância comum presente numa variável (FIELD, 2009, p.562). A análise dos fatores, de acordo com Field (2009), é uma ferramenta estatística que busca guiar o pesquisador na tomada de decisões, apresentando a seleção dos principais fatores extraídos da matriz de correlação resultante de análise estatística de conjunto de variáveis de interesse. E a análise de componentes principais se caracteriza por determinar que componentes lineares existam dentro dos dados e como uma variável pode contribuir com aquele componente (FIELD, 2009, p.565).

De acordo com as referências adotadas para a pesquisa, o método de extração escolhido é o de Análise por Componentes Principais (ACP), seguido do método de rotação ortogonal *Varimax* com normalização *Kaiser*. O método de rotação ortogonal *Varimax*, também chamada de matriz dos fatores ou componentes rotacionados, tenta agregar um menor número de variáveis sobre cada fator, resultando em mais aglomerados de fatores interpretáveis. (FIELD, 2009, p.568).

Para a validação da análise de componentes principais, são aplicados os testes de *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO) e de esfericidade de *Bartlett*. A estatística *KMO*

varia entre 0 e 1, sendo que o valor 0 indica que a soma de correlações parciais é grande, indicando difusão no padrão das correlações, sendo a análise de fatores inadequada; valor próximo de 1 indica que padrões de correlações são relativamente compactos, assim, a análise de fatores deveria dar preferência a fatores distintos e confiáveis (FIELD, 2009, p.571). O teste de esfericidade de *Bartlett* testa a hipótese nula de que a matriz de correlações original (R) é uma matriz identidade. Se a matriz R é uma matriz identidade, todos os coeficientes de correlação serão 0. E para que esse teste seja significativo, é preciso que tenha um valor de significância menor do que 0,05. (FIELD, 2009, p.580).

De acordo com Field (2009, p.565), as pesquisas têm demonstrado que o critério de *Kaiser* é preciso quando o tamanho da amostra é menor que 30 e as comunalidades são todas maiores que 0,7. Quanto ao limite do teste de adequação da amostra *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO), Field (2009) recomenda o limite mínimo de 0,5, classifica os valores entre 0,5 e 0,7 medíocres, enquanto valores entre 0,7 e 0,8 são bons, valores entre 0,8 e 0,9 são ótimos e acima de 0,9 são excelentes.

Nesse estudo, foram utilizadas 11 variáveis de criticidade e 21 de capacidade de suporte, indicando tamanho das amostras menor que 30 e, portanto, precisas segundo o critério estabelecido por *Kaiser*.

As análises de comunalidade, *KMO*, composição dos fatores e síntese das variáveis de maior correlação dos fatores de criticidade e de capacidade de suporte, para os anos 2000 e 2010, são apresentadas a seguir.

4.1.4 Criticidade – Censo 2000

Na análise ACP foram consideradas as variáveis de criticidade selecionadas do Censo 2000. Para a aplicação deste método foram realizados dois testes de adequação da amostra, sendo que o primeiro teste apresentou valor de KMO 0,740, porém na análise da comunalidade, duas variáveis (mulheres responsáveis pelo dpp e pessoas com 60 anos ou mais de idade) apresentaram valores inferior a 0,5. Field (2009) sugere excluir as variáveis de contribuição menor que 0,5 e refazer a análise. O segundo teste foi aceito e apresentou valor de 0,704 para o teste de KMO,

considerado bom de acordo com FIELD (2009) e todas as variáveis apresentaram valor superior a 0,7 na análise da comunalidade.

O teste de *Bartlett* também apresentou valor 0,00, sendo o valor de referência menor que 0,05 e, portanto, considerado adequado.

Na análise ACP foram gerados dois fatores capazes de explicar 79,3% da variância acumulada, considerando-se os 146 setores censitários localizados na área urbana de Caraguatatuba (SP), para o ano de 2000. A variância acumulada rotacionada no primeiro fator foi de 52,2% e no segundo fator de 22,1%.

Das 11 variáveis de criticidade, foram excluídas a variável VC10, devido ao baixo percentual (próximo a zero) nos setores censitários, e as variáveis VC5 e VC6 por apresentarem comunalidades menor que 0,5 e, portanto, não aceitável. A tabela 3 evidencia as variáveis que foram consideradas.

Tabela 3 - Análise da Comunalidade –
Censo ano 2000

Comunalidade Criticidade	Extração
Renda <i>per capita</i> do responsável	0,856
Renda <i>per capita</i> do domicílio	0,782
Pessoas responsáveis alfabetizadas	0,883
Total de moradores por domicílios	0,826
Pessoas alfabetizadas com 5 ou mais anos de idade	0,849
Densidade populacional	0,784
Pessoas com até 5 anos de idade	0,734
Pessoas com 6 a 14 anos de idade	0,636

Fonte: IBGE (2003)

Dos resultados alcançados na ACP foram derivados dois fatores e as variáveis que aportam maior contribuição¹² ao modelo foram: renda do responsável e do domicílio, pessoas responsáveis alfabetizadas, total de moradores por domicílios e pessoas alfabetizadas com 5 anos de idade ou mais.

¹² “Um valor elevado na comunalidade indica que aquele item dá um grande contributo para a formação dos fatores extraídos” (MARTINEZ; FERREIRA, 2010, p. 153).

Quanto à interpretação dos dois fatores gerados, apresenta-se na tabela 4 as variáveis que melhor se correlacionaram com cada fator após a rotação *varimax* com normalização *Kaiser*.

Tabela 4 - Análise da composição dos fatores, Censo ano 2000

Variável Criticidade, ano 2000	Fator 1	Fator 2
Renda per capita do responsável (reais)	0,906	
Total de pessoas alfabetizadas com 5 ou mais anos de idade (%)	0,892	
Renda per capita do domicílio (reais)	0,880	
Total de pessoas com até 5 anos de idade (%)	-0,853	
Total de pessoas responsáveis alfabetizadas (%)	0,729	
Total de pessoas com 6 a 14 anos de idade (%)	-0,728	
Densidade populacional (hab/km ²)		0,885
Total de moradores dpp		0,655

Fonte: IBGE (2003)

No fator 1, as variáveis que apresentaram maior influência estão relacionadas à renda *per capita* do responsável e do domicílio, pessoas alfabetizadas com 5 ou mais anos de idade, pessoas com até 5 anos de idade (-0,853), pessoas responsáveis alfabetizadas e pessoas com a 6 a 14 anos de idade (-0,728). Observa-se que os valores negativos indicam uma contribuição negativa destas variáveis para o fator 1. Freitas e Cunha (2012) esclarecem que a variação dos sinais (positivo ou negativo) está diretamente associada ao significado das principais variáveis que definem cada fator, levando-se em conta que a maior Criticidade diz respeito à maior probabilidade de ruptura do Sistema e de maior vulnerabilidade com respeito à variável ali explicitada.

Em continuidade, o fator 2 apresenta as seguintes variáveis: densidade populacional (0,885) e total de moradores (0,655).

No quadro 2, apresenta-se a síntese das variáveis de maior correlação do fator criticidade, considerando o ano de 2000, da qual podemos inferir que os dados de renda, educação e idade foram os que mais influenciaram a análise.

Quadro 2 – Síntese das variáveis de maior correlação do fator Criticidade, ano 2000

Fator (Sinal)	Variáveis de maior influência
1 (-)	Renda <i>per capita</i> do responsável pelo dpp (+0,906) Total de pessoas alfabetizadas com 5 ou mais anos de idade (+0,892) Renda <i>per capita</i> por dpp (+0,880) Total de pessoas responsáveis alfabetizadas (+0,729) Total de pessoas com até 5 anos de idade (-0,853) Total de pessoas com 6 a 14 anos de idade (-0,728)
2 (+)	Densidade populacional (+0,885) Total de moradores por dpp (+0,655)

Fonte: IBGE (2003)

Com respeito à criticidade, observa-se, na definição do fator 1, a predominância de variáveis associadas à renda, demografia e educação. Dentre as variáveis demográficas, tem destaque a renda dos moradores e domicílios e o número de pessoas responsáveis alfabetizadas por domicílios. Como contribuição negativa para esse fator, verifica-se a presença de crianças e jovens. Essa faixa etária exige maiores cuidados e necessita, muitas vezes, da presença e orientação de um adulto para se locomoverem diante de uma situação de risco, tornando-as mais vulneráveis. O sinal negativo para o fator 1 indica influência positiva quanto às características do indivíduo ou comunidade diante dos riscos de desastres.

No fator 2, as variáveis estão relacionadas à demografia urbana (densidade populacional e ao número de moradores por domicílios indicando influência negativa para a Criticidade.

A Criticidade (C) é calculada com base no fator principal, considerando sua influência positiva ou negativa para os resultados pretendidos na análise, conforme ilustra a expressão (4):

$$\text{Criticidade} = -F_1 + F_2 \quad (4)$$

Sendo:

F_n = Fatores de criticidade resultantes da Análise de Componentes Principais.

$n = 1$ a 2

Segue-se com a análise da criticidade para o ano de 2010.

4.1.5 Criticidade – Censo 2010

Na análise ACP, obteve-se apenas um fator capaz de explicar 75,17% da variância acumulada, considerando-se os 176 setores censitários localizados na área urbana de Caraguatatuba (SP).

Das 11 variáveis selecionadas, cinco delas foram excluídas por apresentarem comunalidade menor que 0,5. As variáveis excluídas foram VC1 – Densidade populacional; VC2 – Moradores em domicílios particulares permanentes ou residente em domicílios particulares permanentes; VC6 – Mulheres responsáveis pelo domicílio particular; VC9 – Total do rendimento nominal mensal dos domicílios particulares permanentes. A variável VC10 – Total do rendimento nominal mensal dos domicílios particulares improvisados também foi excluída da análise em função do baixo percentual (próximo à zero) nos setores censitários analisados.

Na avaliação de adequação da amostra foram realizados sete testes. Apesar de todos os testes terem apresentado valor de KMO superior a 0,7, quatro deles revelaram na análise da comunalidade valor inferior a 0,5 e foram desconsiderados. Dos três testes restantes, o último foi o que apresentou melhor resultado com valor de KMO 0,9, considerado ótimo segundo Field (2009) e Pereira (2004), e análise de comunalidade superior a 0,7, com exceção da variável renda per capita do responsável que apresentou valor de 0,675, como apresentado na tabela 5. Ainda no processo de validação, o teste de esfericidade de Bartlett, apresentou valor de significância 0,00 (menor que o valor limite de 0,05).

Na tabela 5 estão ilustradas as variáveis de maior aporte na análise.

Tabela 5 - Análise da Comunalidade, Censo ano 2010

Variáveis de Criticidade	Extração
Pessoas com até 5 anos de idade	0,768
Pessoas com 6 a 14 anos de idade	0,707
Pessoas com 60 anos ou mais de idade	0,757
Pessoas responsáveis alfabetizadas	0,809
Renda per capita do responsável	0,675
Pessoas alfabetizadas com 5 ou mais anos de idade	0,794

Fonte: IBGE (2011)

Do conjunto de variáveis atribuídas para cada setor censitário, o único fator identificado agrupa as características socioeconômicas relativas à idade, educação e renda.

O resultado da análise da composição dos fatores é apresentado na tabela 6.

Tabela 6 - Análise da Composição dos Fatores, Censo ano 2010

Variável de Criticidade	Matriz fatorial
	Fator 1
Pessoas responsáveis alfabetizadas	+0,900
Pessoas alfabetizadas com 5 ou mais anos de idade	+0,891
Pessoas com até 5 anos de idade	-0,876
Pessoas com 60 anos ou mais de idade	+0,870
Pessoas com 6 a 14 anos de idade	-0,841
Renda <i>per capita</i> do responsável	+0,822

Fonte: IBGE (2011)

Observa-se que os maiores valores apresentados na análise da composição dos fatores estão relacionados às pessoas responsáveis alfabetizadas e pessoas alfabetizadas com 5 ou mais anos de idade, sendo que houve alta contribuição negativa de crianças e jovens e alta contribuição positiva das variáveis - pessoas responsáveis alfabetizadas, pessoas alfabetizadas com 5 anos de idade ou mais, idosos e renda *per capita* do responsável.

No quadro 3, apresenta-se a síntese das variáveis de maior correlação do fator criticidade, considerando o ano de 2010, da qual podemos inferir que os dados de renda, educação e idade foram os que mais influenciaram a análise.

Quadro 3 – Síntese das variáveis de maior correlação do fator Criticidade, ano 2010

Fator (Sinal)	Variáveis de maior influência
1 (-)	Responsáveis alfabetizados (+0,900) Alfabetizados com 5 ou mais anos de idade (+0,891) Pessoas com até 5 anos de idade (-0,876) Pessoas com 60 anos ou mais de idade (+0,870) Pessoas com 6 a 14 anos de idade (-0,841) Renda <i>per capita</i> do responsável (+0,822)

Fonte: IBGE (2011)

O fator 1 recebeu valor negativo devido à contribuição negativa das variáveis crianças e jovens; considerou-se que as demais variáveis são significativas em contribuir com a criticidade em detrimento da variável presença de idosos.

Uma análise comparativa da criticidade entre os anos 2000 e 2010 indica que as variáveis de influência positiva que estiveram presentes nos dois anos foram: renda do responsável, responsável alfabetizado e pessoas alfabetizadas com 5 anos de idade ou mais. Com influência negativa, destacam-se as variáveis: pessoas com até 5 anos de idade, pessoas com 6 a 14 anos de idade presentes nos dois anos estudados.

Conseqüentemente, assume-se, para o cálculo da Criticidade (C), com base no fator principal, considerando sua influência para os resultados pretendidos na análise, a expressão (5)

$$\text{Criticidade} = - F_1 \quad (5)$$

Sendo:

F_1 = Fator de criticidade resultante da Análise de Componentes Principais.

A seguir, apresenta-se a análise de componentes de capacidade de suporte do ano 2000.

4.1.6 Capacidade de suporte – Censo 2000

Para a análise de capacidade de suporte foram selecionadas 21 variáveis, porém somente 13 delas foram consideradas devido à ausência das demais no Censo 2000. As variáveis faltantes foram relativas à: tipo de domicílios - vila ou em condomínios, domicílios com energia de companhia distribuidora, de outras fontes, e sem energia, e ao entorno (iluminação pública, rampa para cadeirante, arborização e domicílios com moradia inadequada com ou sem identificação de logradouro).

Na busca da identificação de fatores referentes à capacidade de suporte, efetuou-se o procedimento similar ao adotado para criticidade. Foram executados 25 testes na ACP. Desse total, 11 apresentaram resultados indicando KMO entre 0,512 e 0,634. Considerou-se também, os valores das variáveis na análise de comunalidades e se evidenciavam uma representação entre os fatores. Após essa

etapa, analisou-se o percentual da variância explicativa dos fatores que, variaram entre 60 a 77,6%. A última etapa, para a definição dos fatores que melhor representassem a análise, levou em consideração o percentual de resíduos na análise da reprodução da comunalidade, que deve ser inferior a 50% de acordo com FIELD (2009). Apenas dois testes apresentaram esse resultado e dessa forma o 25º foi o selecionado.

O resultado final da análise fatorial para a componente Capacidade de Suporte indicou o valor de 0,566 para o teste de *KMO*, considerado medíocre segundo Field (2009); porém, consideramos esse resultado como o limite de adequação ($>0,5$). O teste de Bartlett apresentou valor de referência menor que 0,05, portanto, foi considerado adequado.

Na análise da comunalidade, as variáveis VCS15 – Total de Domicílios particulares permanentes com 5 a 9 moradores, e VCS16 – Total de Domicílios particulares permanentes com 10 ou mais moradores foram excluídas da análise por apresentarem valor de referência menor que 0,5.

As variáveis analisadas e que apresentaram maior contribuição na análise estão representadas na tabela 7.

Tabela 7 - Análise da Comunalidade, Censo ano 2000

Variáveis de Capacidade de Suporte	Extração
Domicílios do tipo casa	0,897
Domicílios do tipo apartamento	0,892
Domicílios com lixo coletado	0,851
Domicílios com 2 a 4 moradores	0,838
Domicílios com 1 morador	0,810
Domicílios improvisados	0,755
Domicílios cedidos por empregador ou de outra forma	0,715
Domicílios alugados	0,659
Domicílios com rede geral de esgoto ou pluvial	0,656
Densidade dos domicílios	0,649
Domicílios com abastecimento de água da rede geral	0,530

Fonte: IBGE (2003)

Dos resultados alcançados, verifica-se que as variáveis que aportam maior contribuição ao modelo foram referentes ao tipo de domicílio (casa e apartamento) serviços de saneamento (coleta de lixo, esgoto e água), domicílios com 2 a 4

moradores e 1 morador, além dos domicílios improvisados e cedidos pelo empregador ou de outra forma.

Na análise final ACP, foram gerados quatro fatores capazes de explicar 75% da variância acumulada, considerando-se os 146 setores censitários localizados na área urbana de Caraguatatuba (SP). A variância acumulada no primeiro fator foi de 26,2%; no segundo fator, 19,1%; no terceiro, 17,7%; e no quarto fator, 12,0%.

Na tabela 8, estão apresentadas as variáveis de capacidade de suporte compostas nos 4 fatores.

Tabela 8 - Análise da Composição dos Fatores, Censo ano 2000

Variáveis de Capacidade de Suporte	Fatores			
	1	2	3	4
Domicílios particulares permanentes do tipo apartamento (%)	0,934			0,110
Domicílios particulares permanentes do tipo casa (%)	-0,933		0,135	
Domicílios particulares permanentes com 1 morador (%)	0,644	-0,298	0,224	-0,505
Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial (%)	0,627	0,505		
Domicílios particulares permanentes cedidos por empregador e de outra forma (%)	0,112	-0,837		
Densidade dos domicílios (Domicílios particulares e domicílios coletivos/km ²)		0,760	0,193	-0,176
Domicílios particulares permanentes alugados (%)	0,541	0,569	0,161	0,130
Domicílios particulares permanentes com lixo coletado (%)			0,901	0,196
Domicílios particulares improvisados (%)			-0,852	0,160
Domicílios particulares permanentes com abastecimento de água da rede geral (%)		0,311	0,510	0,415
Domicílios particulares permanentes com 2 a 4 moradores (%)	0,159	-0,203	0,101	0,872

Fonte: IBGE (2003)

As variáveis que apresentaram maior influência no fator 1 foram: tipo de domicílio apartamento (0,934) e casa (-0,933), número de moradores por domicílio 1 morador (0,644) e dpp com banheiro, de uso exclusivo dos moradores, ou sanitário e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial (0,627).

No fator 2, predominaram as variáveis referentes à: dpp cedidos por empregador e de outra forma (-0,837), e densidade dos domicílios (0,760).

No fator 3, houve influência positiva da variável dpp com lixo coletado (0,901) e contribuição negativa da variável domicílios improvisados (-0,852).

No fator 4, houve influência positiva da variável dpp com 2 a 4 moradores (0,872).

O quadro 4 mostra a síntese das variáveis de maior correlação dos fatores capacidade de suporte, da qual se pode inferir que os dados de tipo e condição dos domicílios, número de moradores por dpp e serviços de saneamento tiveram alta influência na análise.

Quadro 4 – Síntese das variáveis de maior correlação dos fatores Capacidade de Suporte, ano 2000

Fator (Sinal)	Variáveis de maior influência
1 (+)	Domicílios tipo apartamento (+0,934) Domicílios tipo casa (-0,933) Domicílios com 1 morador (+0,644) Domicílios com rede de esgoto (+0,627)
2 (-)	Densidade dos domicílios (+0,760) Domicílios cedidos (-0,837)
3 (+)	Domicílios com lixo coletado (+0,901) Domicílios improvisados (-0,852)
4 (+)	Domicílios com 2 a 4 moradores (+0,872)

Fonte: IBGE (2003)

No que concerne à capacidade de suporte, o fator 1, que explica 26,2% da variância, está relacionado com o tipo de domicílio, densidade de moradores por domicílio e serviços de saneamento, indicando tendência de famílias ocupando edifícios com múltiplas habitações e domicílios mononucleares. Além disso, indica carência de serviços no que concerne à existência de rede de esgoto.

O fator 2, que responde por 19,1% da variância total, diz respeito à densidade e condição das habitações, mostrando tendência de densidade domiciliar e presença negativa quanto à condição domiciliar (domicílios cedidos). Em síntese, observa-se que o fator 1 enfatiza a capacidade de suporte em termos de tipologia das habitações, número de moradores por domicílios e serviços de saneamento (rede de esgoto), enquanto o fator 2 destaca as condições e densidade das habitações.

O fator 3, que explica 17,7% da variância dos setores censitários em estudo, trata da alta presença de serviços de saneamento (lixo coletado) e carência de domicílios cedidos.

O fator 4, que explica aproximadamente 12% da variância, diz respeito à presença positiva de habitações com 2 a 4 moradores.

A Capacidade de Suporte (CS) foi calculada com base nos quatro fatores de acordo com a expressão (6):

$$\text{Capacidade de Suporte} = +F_1 - F_2 + F_3 + F_4 \quad (6)$$

Sendo:

F_n = Fatores resultantes da Análise de Componentes Principais

$n = 1$ a 4

A seguir apresenta-se a análise de componentes de capacidade de suporte, considerando-se o ano de 2010.

4.1.7 Capacidade de suporte – Censo 2010

Para a análise de adequação da amostra visando à aplicação do método de ACP efetuou-se sete testes, sendo que seis apresentaram valor $KMO < 0,5$ e foram desconsiderados. O resultado para o teste de KMO foi 0,515, considerado medíocre segundo Field (2009), porém dentro do limite de adequação ($>0,5$). O teste de *Bartlett* também apresentou valor referência menor que 0,05.

Na análise ACP, foram gerados cinco fatores capazes de explicar 68,4% da variância acumulada, considerando-se os 176 setores censitários localizados na área urbana de Caraguatatuba (SP) no ano de 2010. A variância acumulada, no primeiro fator, é de 23,9%; no segundo fator, 16,6%; no terceiro, 13,2%; no quarto fator, 8,1%; e, no último, 6,6%.

Das 21 variáveis de capacidade de suporte selecionadas para esse estudo, cinco delas foram excluídas da análise por não terem atingido o valor de comunalidade superior a 0,5, e compreenderam as seguintes variáveis: VCS3 –

Total de Domicílios particulares permanentes tipo vila ou em condomínio; VCS11 – Total de Domicílios particulares permanentes com energia elétrica de outras fontes; VCS16 – Total de Domicílios particulares permanentes com 10 ou mais moradores; VCS20 – Domicílios particulares permanentes com moradia inadequada; e VCS21 – Domicílios particulares improvisados.

Dando prosseguimento à análise, apresenta-se a tabela 9, que integra a análise da comunalidade da componente capacidade de suporte no ano de 2010.

Tabela 9- Análise da Comunalidade, Censo ano 2010

Variáveis de Capacidade de Suporte	Extração
Domicílios do tipo apartamento	0,886
Domicílios com 5 a 9 moradores	0,856
Domicílios do tipo casa	0,836
Domicílios com energia elétrica de companhia distribuidora	0,824
Domicílios com 1 morador	0,813
Domicílios com 2 a 4 moradores	0,767
Domicílios com lixo coletado	0,748
Domicílios alugados	0,718
Densidade dos domicílios	0,677
Domicílios com rampa para cadeirante	0,590
Domicílios com abastecimento de água da rede geral	0,584
Domicílios com iluminação	0,579
Domicílios cedidos por empregador e de outra forma	0,571
Domicílios com arborização	0,546
Domicílios sem energia elétrica	0,486
Domicílios com rede de esgoto ou pluvial	0,469

Fonte: IBGE (2011)

Na ACP, os resultados alcançados derivaram em cinco fatores e verificou-se que as variáveis de maior contribuição ao modelo foram relativas à: tipo de domicílios (apartamento e casa), condição dos domicílios (alugado), domicílio com 5 a 9 moradores, 2 a 4 moradores e 1 morador, serviços de saneamento e de energia (lixo coletado e fornecimento de energia elétrica por companhia distribuidora) e densidade dos domicílios.

Quanto à interpretação dos fatores gerados, verificam-se, na tabela 10, as variáveis que melhor se correlacionaram com cada fator.

Tabela 10 - Análise da Composição dos Fatores, Censo ano 2010

Variáveis de Capacidade de Suporte	Fatores				
	1	2	3	4	5
Domicílios do tipo apartamento	0,931				
Domicílios do tipo casa	-0,889		0,161	0,107	
Domicílios com 1 morador	0,770			0,194	0,416
Domicílios - com rampa para cadeirante	0,739				-0,193
Domicílios com 5 a 9 moradores	-0,589			0,469	-0,536
Domicílios com rede geral de esgoto ou pluvial	0,447	0,294	0,351		0,243
Domicílios com energia elétrica de companhia distribuidora		0,895		-0,122	
Domicílios com lixo coletado		0,848	-0,118		-0,112
Domicílios - com iluminação	0,157	0,617	0,398	-0,107	
Densidade dos domicílios	-0,148	0,107	0,745	0,246	-0,168
Domicílios cedidos por empregador e de outra forma	0,188		-0,686	0,113	0,208
Domicílios alugados	0,341	0,144	0,661	-0,374	
Domicílios com 2 a 4 moradores	-0,147	0,369	-,173	-0,749	0,138
Domicílios sem energia elétrica			-0,127	0,670	0,110
Domicílios com abastecimento de água da rede geral		0,298	0,144	-0,121	-0,671
Domicílios – com arborização	-0,104	0,312	-0,362	-0,145	0,535

Fonte: IBGE (2011)

Observa-se que as variáveis que apresentaram maior influência no fator 1 com percentual de variância de 23,9% foram referentes ao tipo de domicílio (apartamento (0,931)) e casa (-0,889), número de moradores por domicílio 1 morador (0,770) e 5 a 9 moradores (-0,589) e entorno do bairro (rampa para cadeirante 0,739). No fator 2, que responde por 16,6% da variância, predominaram as variáveis ligadas a serviços de saneamento e de fornecimento de energia (domicílio com energia elétrica (0,895), lixo coletado (0,848)) e o entorno (iluminação (0,617)). No fator 3, que explica 13,2% dos setores censitários em estudo, diz respeito à densidade domiciliar (0,745) e à situação do domicílio (cedido (-0,686) e

alugado (0,660)). No fator 4, que concentra 8,1% da variância, houve influência das variáveis relacionadas ao número de moradores por domicílio com 2 a 4 moradores (-0,749) e à carência de serviços de fornecimento de energia elétrica (domicílios sem energia (0,670)). No quinto fator, que responde por 6,6% da variância, houve o predomínio da variável associada a serviços de fornecimento de água (abastecimento de água via rede de água geral (-0,671)) e ao entorno (arborização (0,535)).

No quadro 5, encontram-se as variáveis de maior correlação do fator capacidade de suporte, da qual se pode inferir que os dados de tipo e condição do domicílio, número de moradores por domicílio e serviços de saneamento e o entorno foram os que mais influenciaram a análise.

Quadro 5 – Síntese das variáveis de maior correlação do fator Capacidade de Suporte, ano 2010

Fator (Sinal)	Variáveis de maior influência
1 (+)	Domicílios tipo apartamento (+0,931) Domicílios tipo casa (-0,889) Domicílios com 1 morador (+0,770) Rampa para cadeirante (+0,739) Domicílios com 5 a 9 moradores (-0,589)
2 (+)	Domicílios com energia elétrica (+0,895) Domicílios com lixo coletado (+0,848) Iluminação (+0,617)
3 (-)	Densidade dos domicílios (+0,745) Domicílios cedidos (-0,686) Domicílios alugados (+0,661)
4 (-)	Domicílios com 2 a 4 moradores (-0,749) Domicílios sem energia elétrica (+0,670)
5 (-)	Domicílios com abastecimento de água da rede geral (-0,671) Arborização (+0,535)

Fonte: IBGE (2011)

A comparação entre os anos 2000 e 2010 evidencia que as variáveis predominantes, quanto à influência positiva, foram relativas à: tipo de domicílio - apartamento, domicílio com 1 morador, coleta de lixo e densidade do domicílio. Aquelas de influência negativa foram referentes à: tipo de domicílio - casa, domicílio cedido, enquanto domicílio com 2 a 4 moradores apresentou influência positiva no ano de 2000 e negativa no ano de 2010.

A Capacidade de Suporte (CS) foi calculada com base nos cinco fatores de acordo com a expressão (7):

$$\text{Capacidade de Suporte} = F_1 + F_2 - F_3 - F_4 - F_5 \quad (7)$$

Sendo:

F_n = Fatores resultantes da Análise de Componentes Principais.

$n = 1$ a 5

Após a definição dos fatores de criticidade (C) e de capacidade de suporte (CS) e a análise dos resultados alcançados, prosseguiu-se com a exportação dos fatores de C e CS gerados no SPSS para cada setor censitário da área urbana de Caraguatatuba, no formato *excel* (*.xls), para a plataforma de trabalho no *ArcGis/Esri*.

Os procedimentos para a definição dos intervalos de classe e reclassificação dos fatores em cinco classes são apresentados a seguir.

4.1.8 Classificação das componentes criticidade e capacidade de suporte, ano 2000

Com base na malha digital dos setores censitários obtida junto ao IBGE, Censo 2000, no programa *ArcGis/Esri* utilizou-se a ferramenta *join – join data – join attributes from a table* para unir a tabela de atributos do *shapefile* setores censitários com a tabela dos fatores gerados no SPSS no formato (*.xls). Dessa forma, foi possível agrupar todos os dados referentes à criticidade e à capacidade de suporte de cada setor censitário da área de estudo.

O cálculo da soma dos fatores foi realizado por meio da ferramenta *field calculator*, expresso na equação (8):

$$\text{Fatores de criticidade} = - [\text{Fator}_1\text{C}] + [\text{Fator}_2\text{C}] \quad (8)$$





Sendo

$$\text{Criticidade} = - \text{Fator}_1 + \text{Fator}_2$$

Os valores resultantes desse somatório foram classificados por meio do

método *natural break de jenks* no SIG ArcGis/Esri reclassificados em 5 classes de criticidade, expressos na tabela 11.

Tabela 11 - Classes de Criticidade (C) para os 146 setores censitários urbanos de Caraguatatuba SP, ano 2000

Classes de C	Legenda	Intervalo de Classe	Cor
1	Muito Baixa	- 3,264140 a - 1,683040	
2	Baixa	- 1,683039 a - 0,703830	
3	Média	- 0,703829 a 0,287730	
4	Alta	0,287731 a 1,490560	
5	Muito Alta	1,490561 a 3,640180	

Fonte: IBGE (2003)

A classe 1 expressa muito baixa criticidade (fator com valores negativos) e a classe 5 indica criticidade muito alta (fator com valores positivos) das pessoas que vivem em áreas de situação de riscos.

O mesmo procedimento foi realizado para os fatores de capacidade de suporte e o cálculo da soma dos 4 fatores foi realizado por meio da ferramenta *field calculator*, expresso na equação (9):






$$CS = + [Fator_1CS] - [Fator_2CS] + [Fator_3CS] + [Fator_4CS] \quad (9)$$

Sendo

$$CS = \text{capacidade de suporte} = + \text{Fator } 1 - \text{Fator } 2 + \text{Fator } 3 + \text{Fator } 4$$

Os valores resultantes desse somatório também foram classificados pelo método *natural break de jenks* no SIG ArcGis/Esri e reclassificados em 5 classes de capacidade de suporte, expressos na tabela 12.

Tabela 12 - Classes de Capacidade de suporte (CS) para os 146 setores censitários urbanos de Caraguatatuba SP, ano 2000

Classes de CS	Legenda	Intervalo de Classe	Cor
5	Muito Baixa	- 6,251714 a - 3,020996	
4	Baixa	- 3,020995 a - 0,709923	
3	Média	- 0,709922 a 0,741422	
2	Alta	0,741423 a 2,769650	
1	Muito Alta	2,769651 a 7,076546	

Fonte: IBGE (2003)

As 5 classes de capacidade de suporte foram definidas partindo da classe 5 para os setores que apresentaram muito baixa CS (fator com valores negativos), indicando muito baixa infraestrutura territorial e classe muito alta (fator com valores positivos) para os setores censitários que apresentaram melhor infraestrutura territorial em resposta a uma situação de riscos.

Desse modo, segue-se com a análise das componentes de criticidade e capacidade de suporte para o ano 2010.

4.1.9 Classificação das componentes criticidade e capacidade de suporte, ano 2010

De forma análoga ao exposto para criticidade, ano 2000, realizou-se o somatório dos fatores de criticidade, no caso, apenas um fator gerado, por meio da ferramenta *field calculator*, expresso na equação (10):






$$\text{Fator de criticidade} = - [\text{Fator}_1\text{C}] \quad (10)$$

Sendo

$$\text{Criticidade} = - \text{Fator } 1$$

Após esse procedimento, os valores resultantes foram classificados pelo método *natural break de jenks*, no SIG ArcGis/Esri e reclassificados em cinco classes de criticidade, apresentados na tabela 13.

Tabela 13 - Classes de Criticidade (C) para os 176 setores censitários urbanos de Caraguatatuba (SP), ano 2010

Classes de C	Legenda	Intervalo de Classe	Cor
1	Muito Baixa	- 3,027131 a - 1,192685	
2	Baixa	- 1,192684 a - 0,411767	
3	Média	- 0,411766 a 0,272658	
4	Alta	0,272659 a 0,964181	
5	Muito Alta	0,964182 a 2,027094	

Fonte: IBGE (2003)

A classe 1 expressa muito baixa criticidade (fator com valores negativos) e a classe 5 indica criticidade muito alta (fator com valores positivos) das pessoas que vivem em áreas de situação de riscos.

O mesmo procedimento foi realizado para as variáveis de capacidade de suporte, ano 2010, conforme expressão (11):

$$CS = + [Fator_1CS] + [Fator_2CS] - [Fator_3CS] - [Fator_4CS] - [Fator_5CS] \quad (11)$$

Sendo

$$CS = \text{Capacidade de Suporte} = + \text{Fator}_1 + \text{Fator}_2 - \text{Fator}_3 - \text{Fator}_4 - \text{Fator}_5$$

Os valores finais foram classificados pelo método *natural break de jenks*, no SIG ArcGis/Esri, e reclassificados em 5 classes de capacidade de suporte, expressos na tabela 14.

Tabela 14 - Classes de Capacidade de Suporte (CS) para os 176 setores censitários urbanos de Caraguatatuba (SP), ano 2010

Classes de CS	Legenda	Intervalo de Classe	Cor
5	Muito Baixa	- 7,712598 a - 3,272064	Red
4	Baixa	- 3,272063 a - 0,797096	Orange
3	Média	- 0,797095 a 0,713458	Yellow
2	Alta	0,713459 a 2,715570	Light Green
1	Muito Alta	2,715571 a 6,927652	Dark Green

Fonte: IBGE (2003)

Os intervalos com valores negativos estão representados nas classes de capacidade de suporte muito baixa a média e refletem os setores censitários com deficiência na infraestrutura territorial em resposta a uma situação de riscos.

Os procedimentos para a elaboração do mapa de vulnerabilidades social e ambiental são apresentados a seguir.

4.1.10 Mapeamento das vulnerabilidades social e ambiental, anos 2000 e 2010

De posse dos dados relativos à criticidade e à capacidade de suporte, realizou-se o cálculo da Vulnerabilidade dos setores censitários para os anos 2000 e 2010, expressa na equação (12):

$$VSA = C \times CS \quad (12)$$

Sendo:

VSA = Vulnerabilidades Social e ambiental

C = Criticidade

CS = Capacidade de Suporte

De acordo com as classes definidas para a Criticidade e para a Capacidade de Suporte, elaborou-se um novo mapa no *ArcGIS*, respeitando-se a definição das classes de Vulnerabilidades social e ambiental e legenda de tons variando do verde ao vermelho, apresentadas no quadro 6.

Quadro 6 – Classes de vulnerabilidades social e ambiental (VSA) e legenda

Classes de VSA	Descrição	Intervalo Classe	Legenda																																																			
1	Muito Baixa	1 a 3																																																				
2	Baixa	4 a 6																																																				
3	Média	8 a 10																																																				
4	Alta	12 a 16																																																				
5	Muito Alta	20 a 25																																																				
				<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="5">Criticidade</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th rowspan="5">Capacidade de suporte</th> <th>1</th> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <th>2</th> <td>2</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>10</td> </tr> <tr> <th>3</th> <td>3</td> <td>6</td> <td>9</td> <td>12</td> <td>15</td> </tr> <tr> <th>4</th> <td>4</td> <td>8</td> <td>12</td> <td>16</td> <td>20</td> </tr> <tr> <th>5</th> <td>5</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>20</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>								Criticidade							1	2	3	4	5	Capacidade de suporte	1	1	2	3	4	5	2	2	4	6	8	10	3	3	6	9	12	15	4	4	8	12	16	20	5	5	10	15	20	25
		Criticidade																																																				
		1	2	3	4	5																																																
Capacidade de suporte	1	1	2	3	4	5																																																
	2	2	4	6	8	10																																																
	3	3	6	9	12	15																																																
	4	4	8	12	16	20																																																
	5	5	10	15	20	25																																																

Fonte: Mendes et al. (2009)

Em complemento à análise das vulnerabilidades social e ambiental e de seus componentes, realizou-se a elaboração de mapas temáticos visando aprofundar o entendimento da problemática socioambiental no município de Caraguatatuba, com vistas a analisar o uso e ocupação do solo, as áreas de riscos de desastres, assim como o histórico de ocorrências de desastres de inundação e deslizamento, conforme descrição apresentada a seguir.

4.2 Elaboração de Mapas temáticos

Os procedimentos para a elaboração de mapas temáticos consistiram no mapeamento da vegetação e do uso do solo urbano, na vetorização de cicatrizes de deslizamento, na distribuição espacial das precipitações e nas ocorrências de desastres de inundação e deslizamento, os quais são detalhados nos itens subsequentes.

4.2.1 Mapeamento da vegetação e do uso do solo urbano

As etapas realizadas para o mapeamento do uso do solo urbano de Caraguatatuba, corresponderam à metodologia aplicada por Freitas et al. (2015) para o mapeamento da área insular de Santos (SP). O mapeamento das classes temáticas, para essa pesquisa, foi realizado pelo discente de iniciação científica Rodrigo de Jesus. Apresenta-se, a seguir, os procedimentos metodológicos para o mapeamento do uso do solo urbano:

1. Definição das 13 classes temáticas da vegetação e do uso do solo urbano em: área de cultivo, área portuária, complexo viário, edificações convencionais, edificações isoladas convencionais, zona especial de interesse social (ZEIS), ferrovia, solos expostos/gramíneas/vegetação arbustiva, mangue, mata, mineração, outros usos (orla e áreas de lazer públicas), e restinga.
2. Análise interpretativa e vetorização das classes de uso do solo com base em ortofotos retificadas de 2010 com a utilização do programa *AutoCAD Map*;
3. Conversão dos dados para o formato *shapefile*, no *SIG ArcGIS*, adotando-se o *datum* SIRGAS 2000;
4. Integração da classe ZEIS, no formato *shapefile*, ao mapa de vegetação e uso do solo urbano no *SIG ArcGis*;
5. Verificação de Campo;
6. Elaboração de mapa temático de vegetação e uso do solo urbano, contendo as 13 classes mapeadas.

De posse dos mapas de vegetação e uso do solo e de vulnerabilidades social e ambiental, realizou-se operações de sobreposição no *SIG ArcGIS*, visando aferir e complementar as análises estatísticas e espaciais realizadas.

Para verificar as áreas de dúvidas de interpretação realizou-se trabalho de campo, o qual está detalhado no item 4.3., e somente após esta etapa realizou-se a edição do mapa de vegetação e uso do solo urbano.

É importante ressaltar que, para o município de Caraguatatuba, os dados referentes aos aglomerados subnormais¹³ não existem para o município de Caraguatatuba SP. Dessa forma, para o mapeamento da vegetação e do uso do solo urbano de Caraguatatuba, optou-se por considerar as áreas classificadas em Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) devido as suas características, que compreendem as áreas de ocupações irregulares, de parcelamentos precários e de terrenos adequados à urbanização. Essas áreas encontram-se delimitadas no Plano Diretor de Caraguatatuba (revisado em 2011) e estão disponíveis no formato vetorial.

As ZEIS são definidas como:

A zona especial de interesse social (ZEIS) são áreas com características de urbanização precária ou destinada, prioritariamente, à implantação de habitação de interesse social, requalificação urbanística e regularização fundiária, compreendendo:

- a) Zonas ocupadas por população de baixa renda, abrangendo ocupações irregulares e parcelamentos precários.
- b) Zonas que apresentam terrenos não utilizados ou subutilizados, adequados à urbanização, onde haja interesse público em se promover a construção de habitações de interesse social. (LEI COMPLEMENTAR N. 42, 2011, p. 27)

Na Lei Complementar nº42 (2011) estão elencadas as regiões com os respectivos bairros classificados em ZEIS: I) Região Sul – Barranco Alto, Travessão, Perequê Mirim e Pegorelli; II) Região Central – Tinga, Jaqueira, Rio do Ouro e Ponte Seca; III) Região Norte – Cantagalo, Casa Branca, Olaria, Sertão dos Tourinhos e Getuba.

¹³ É o conjunto constituído por 51 ou mais unidades habitacionais caracterizadas por ausência de título de propriedade e pelo menos uma das características: irregularidade das vias de circulação e do tamanho e forma dos lotes e/ou carência de serviços públicos essenciais (como coleta de lixo, rede de esgoto, rede de água, energia elétrica e iluminação pública).

Dentre os objetivos da ZEIS, de acordo com LABHAB (2005, slide 3), estão a incorporação da cidade informal à cidade formal, reconhecimento da diversidade local no processo de desenvolvimento urbano, estender o direito à cidade e à cidadania, associação do desenvolvimento urbano à gestão participativa, produção de Habitação de Interesse Social, regularização fundiária e, por fim, ampliação da oferta de serviços e de equipamentos urbanos.

Na Constituição de 1988, o conceito da função social da propriedade foi ampliado e fortaleceu a autonomia municipal para a implementação de políticas públicas. Com a alteração da Lei nº 6.766/79, no ano de 1990, os municípios tiveram autonomia legalizada para a promoção de empreendimentos habitacionais de interesse social e para a regularização de assentamentos informais (DIAS, 2008). Segundo a autora,

A criação das Zeis constituiu avanço, por reconhecer a ocupação em assentamentos já existentes, por definir índices específicos para as urbanizações e, em alguns casos, por constituir importante instrumento de mobilização e de participação popular, o que não é pouco, mas não tem sido suficiente para promover a definitiva regularização dos assentamentos (DIAS, 2008, p.148).

No estudo realizado por Bortoletto (2015), na área urbana de Caraguatatuba (SP), os setores censitários inseridos nas classes de vulnerabilidades social e ambiental alta a muito alta, quando sobrepostos às áreas classificadas em ZEIS, representam 10% da área urbana total da área de estudo. Essas áreas fazem limite com as áreas de risco potencial de escorregamento e de inundação, mapeadas pelo IPT (2010). Destaca-se assim, a importância de estudos conjuntos entre o poder público, pesquisadores e sociedade civil na elaboração de políticas públicas, quanto ao planejamento urbano, como no caso de assentamentos de pessoas em áreas vulneráveis e de riscos de desastres.

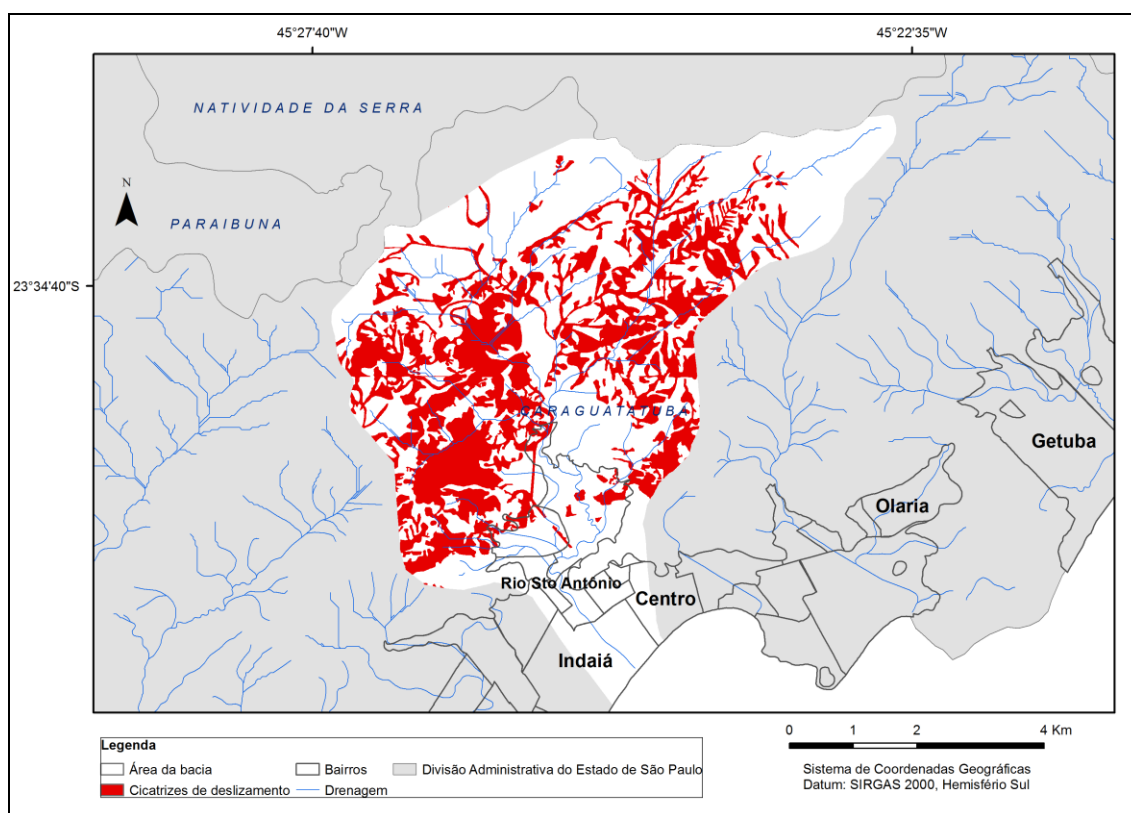
Com relação às áreas impactadas pelo desastre de 1967, considerou-se o trabalho de Olga Cruz (1974), que mapeou as cicatrizes de deslizamentos do desastre ocorrido em 1967 na área da bacia do rio Santo Antônio em Caraguatatuba SP, cujos procedimentos para a vetorização das cicatrizes de deslizamento estão detalhados no item seguinte.

4.2.2 Cicatrizes de deslizamento do desastre de 1967

Em contribuição aos estudos realizados por Olga Cruz na área da bacia da várzea do rio Santo Antônio, realizou-se a vetorização do mapa analógico do mapeamento das cicatrizes de deslizamento mapeadas por Cruz (1974). A base cartográfica sobre a qual foi realizada a vetorização das cicatrizes de deslizamento foi feita no programa *AutoCAD Map* e a posterior conversão dos dados para o formato *shapefile* no SIG *ArcGIS* reúne: cartas topográficas vetoriais do mapeamento sistemático do IBGE e Folha Topográfica de Caraguatatuba SP.

A base cartográfica da área da bacia do rio Santo Antônio e da rede de drenagem teve por base a UGRHI 2 – Rio Paraíba do Sul, disponíveis na base de dados do IDEA. A seleção das áreas da bacia e da rede de drenagem foi efetuada no SIG *ArcGis* por meio da ferramenta *selection* e exportadas no formato *shapefile*, e foram integradas ao arquivo *shapefile* contendo as cicatrizes de deslizamentos, utilizando a ferramenta *intersection* do *Arctoolbox*. O resultado está apresentado na figura 17.

Figura 17 – Produto da Vetorização das Cicatrizes de deslizamento na área da bacia do rio Santo Antônio pós desastre de 1967



Fonte: CRUZ (1974) Vetorização realizada por Rodrigo Jesus (2016)

De acordo com Cruz (1990), o ribeirão afluente da margem esquerda do rio Santo Antônio nasce numa altitude entre 800-850 metros, no reverso do topo das escarpas a Nordeste, e deságua no Santo Antônio próximo à sede do Parque Florestal. Esse ribeirão transportou, na época do desastre de 1967, por quase um quilômetro, blocos de cerca de cinco metros de diâmetro, juntamente com outros materiais, como galhos, troncos e lama, até a planície do Santo Antônio e o mar. Em estudo anterior, Cruz (1974) confeccionou uma carta de declividade de uma área de 30 km² no vale do Santo Antônio e observou que 54,3% da área analisada apresenta declividade superior a 22°. Já em 1974, realizou o mapeamento das cicatrizes de escorregamentos na mesma área por intermédio de levantamento aerofotogramétrico do ano de 1973, e pôde constatar que as vertentes com mais de 22° foram as mais atingidas pelos escorregamentos (CRUZ, 1990, p.15).

4.2.3 Distribuição espacial das precipitações no Litoral Norte paulista

Visando realizar uma análise climática da região do Litoral Norte do estado de São Paulo, requisito que se considerou fundamental para subsidiar as análises de vulnerabilidade e riscos, realizou-se o estudo da distribuição espacial da precipitação e sua correlação com as ocorrências de desastres de inundação e deslizamento no município de Caraguatatuba.

Para a análise da distribuição espacial das precipitações médias mensais, adotou-se o método de *Krigagem Empírica Bayesiana (Empirical Bayesian Kriging) EBK*, a fim de espacializar a precipitação média mensal (média histórica de 30 ou mais anos), para cada mês do ano, na região do litoral norte.

De acordo com os estudos realizados por Krivoruchko (2012), o método *EBK* mostra-se robusto para a interpolação de dados. Franco e Uda (2015), ao comparem os resultados de seis métodos de interpolação de dados de chuva para a bacia do alto rio Negro (krigagem ordinária, krigagem bayesiana empírica, cokrigagem ordinária e o inverso do quadrado, Thiessen e Spline), por meio do software *ArcGIS 10*, verificaram que o método que melhor representação espacial da precipitação foi o da *Krigagem Bayesiana Empírica* (ERMRQ = 275,7 mm.ano⁻¹). A avaliação dos métodos baseou-se na análise do erro relativo médio da raiz quadrada (ERMRQ), que consiste em realizar a interpolação retirando da análise uma estação de cada vez e avaliando os resultados obtido com os valores medidos na estação em questão.

Na presente pesquisa, selecionou-se a série histórica da precipitação média mensal e anual de 28 estações pluviométricas disponível no banco de dados hidrológicos do DAEE, para os municípios pertencentes ao Litoral Norte e limítrofes, como apresentada na tabela 15. Os valores dos acumulados de precipitação média mensal e anual encontram-se no APÊNDICE B.

Tabela 15 - Postos pluviométricos do DAEE - UGRHI 3 – Litoral Norte e UGRHI 2 – Paraíba do Sul

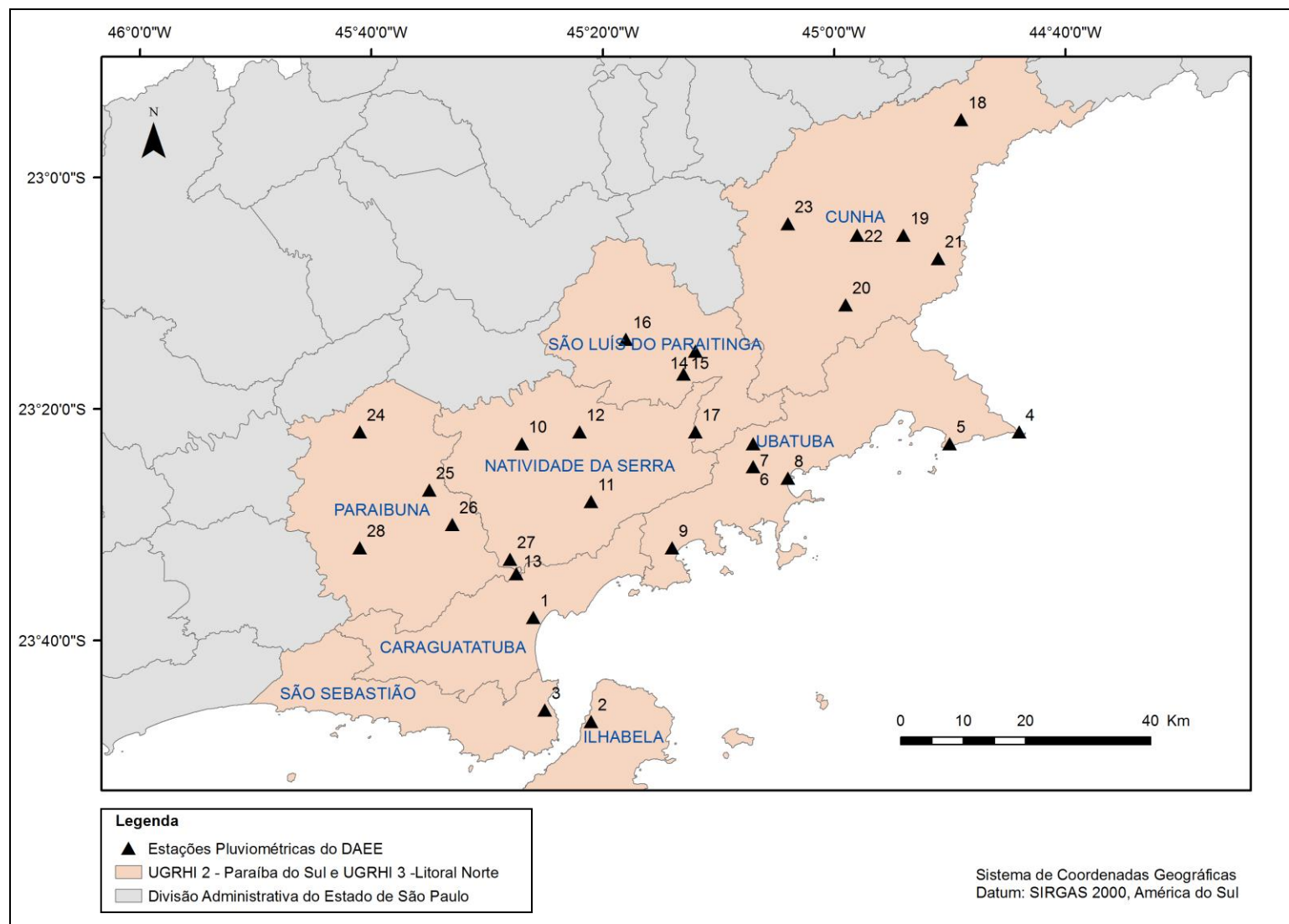
Município	Nº	Prefixo DAEE	Nome	Período (ano)	Altitude (m)	S	W
Caraguatatuba	1	E2-046	Caraguatatuba	1943-2012	20	23° 38' 00"	45° 26' 00"
Ilha Bela	2	E2-012	Ilhabela	1943-2015	10	23° 47' 00"	45° 21' 00"
São Sebastião	3	E2-045	São Francisco	1943-2015	20	23° 46' 00"	45° 25' 00"
Ubatuba	4	E1-003	Ponta da Trindade	1944-1974	2	23° 22' 00"	44° 44' 00"
Ubatuba	5	E1-004	Picinguaba	1944-2000	3	23° 23' 00"	44° 50' 00"
Ubatuba	6	E2-003	Ubatuba	1936-1969	9	23° 25' 00"	45° 07' 00"
Ubatuba	7	E2-009	Mato Dentro	1956-2015	220	23° 23' 00"	45° 07' 00"
Ubatuba	8	E2-052	Ubatuba	1945-2015	1	23° 26' 00"	45° 04' 00"
Ubatuba	9	E2-122	Maranduba	1970-2001	4	23° 32' 00"	45° 14' 00"
Natividade da Serra	10	E2-008	Natividade da Serra	1940-2016	720	23° 23' 00"	45° 27' 00"
Natividade da Serra	11	E2-024	Bairro Alto	1940-1999	710	23° 28' 00"	45° 21' 00"
Natividade da Serra	12	E2-116	Laranjal	1970-2001	800	23° 22' 00"	45° 22' 00"
Natividade da Serra	13	E2-136	Alto da Serra	1972-2016	760	23° 34' 14"	45° 27' 28"
São Luis do Paraitinga	14	E2-055	Catucaba	1947-2000	830	23° 15' 00"	45° 12' 00"
São Luis do Paraitinga	15	E2-129	Cachoeirinha	1956-1993	820	23° 17' 00"	45° 13' 00"
São Luis do Paraitinga	16	E2-132	São Luis do Paraitinga	1971-2016	740	23° 14' 00"	45° 18' 00"
São Luis do Paraitinga	17	E2-135	Briet	1972-2014	815	23° 22' 00"	45° 12' 00"
Cunha	18	D1-005	Campos de Cunha	1960-2000	1.020	22° 55' 00"	44° 49' 00"

Município	Nº	Prefixo DAEE	Nome	Período (ano)	Altitude (m)	S	W
Cunha	19	E1-001	Fazenda do Cume	1958-2006	900	23° 05' 00"	44° 54' 00"
Cunha	20	E1-005	Bairro Paraibuna	1969-2016	1.120	23° 11' 00"	44° 59' 00"
Cunha	21	E1-006	Sertão do Rio Manso	1969-2005	1.460	23° 07' 00"	44° 51' 00"
Cunha	22	E1-007	Cunha	1982-2015	980	23° 05' 00"	44° 58' 00"
Cunha	23	E2-117	Capivara	1969-2000	800	23° 04' 00"	45° 04' 00"
Paraibuna	24	E2-026	Alferes	1943-2014	670	23° 22' 00"	45° 41' 00"
Paraibuna	25	E2-039	Comércio	1943-2003	720	23° 27' 00"	45° 35' 00"
Paraibuna	26	E2-040	Pitas	1943-1993	780	23° 30' 00"	45° 33' 00"
Paraibuna	27	E2-041	Bairro Capoeirinha (DER)	1943-1974	700	23° 33' 00"	45° 28' 00"
Paraibuna	28	E2-130	Alegre	1970-2010	970	23° 32' 00"	45° 41' 00"

Fonte: DAEE

Após a tabulação dos dados de precipitação no *excel*, salvos no formato (*.xls), os dados de chuva de cada posto pluviométrico foram associados às respectivas coordenadas geográficas dos postos pluviométrico no *ArcGis* e foram convertidos para *shapefile*, no formato de pontos, conforme apresentados na figura 18.

Figura 18 - Distribuição das estações pluviométricas do DAEE – UGRHI 2 – Paraíba do Sul UGRHI 3 – Litoral Norte



Fonte: DAEE (1936-2016)

Para o mapeamento dos dados de precipitação foram utilizadas as imagens SRTM no formato geotiff (16 bits), articulação SF23YC e SF23YD. A união das imagens foi realizada no SIG ArcGis por meio da ferramenta *ArcToolbox – Raster – Raster Dataset – Mosaic to new raster*.

Para o cálculo da distribuição espacial da precipitação na região do Litoral Norte, os dados das 28 estações do DAEE, considerando o período entre 1936 e 2016, foram tabulados no *excel*, salvos no formato (*.xls) e exportados para o SIG ArcGis. Adotou-se o sistema de referência UTM e *datum* SIRGAS 2000 Zona 23S. Para a interpolação dos dados de chuva utilizou-se a ferramenta *Geostatistical Analyst Tools – Interpolation – Empirical Bayesian Kriging*.

A interpolação dos dados de chuva e a sua correlação com os registros de desastres, de 2000 a 2015, são apresentados no item resultados e os procedimentos para a elaboração do mapa de ocorrências de desastres de inundação e deslizamento são apresentados a seguir.

4.2.4 Ocorrências de desastres de inundação e de deslizamento

Para o mapeamento de ocorrências de desastres em Caraguatatuba SP, para o período de 2000 a 2015, foram utilizados os registros de ocorrências obtidos junto à Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Estado de São Paulo – Casa Militar. Também foi realizada uma pesquisa no banco de dados digital do Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD) disponível online no S2ID.

O Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID) compõe diversos produtos da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC) e tem por objetivo qualificar e dar transparência à gestão de riscos e desastres no Brasil, por meio da informatização de processos e disponibilização de informações sistematizadas dessa gestão. De acordo com esse sistema, no município de Caraguatatuba (SP), as ocorrências de desastres naturais, considerando o período de 01/01/1990 a 18/07/2016, para um total de 17 ocorrências relacionadas às enxurradas (02), tempestades do tipo local/convectiva e vendaval (02), deslizamentos (03), inundações (04) e alagamentos (06). Deste total, foram registrados 744 danos humanos, de acordo com (BRASIL, 2016). Ainda, tomando

como base o referido banco de dados, no período, foram registrados 211 óbitos, 60 desabrigados e 202 desaparecidos, que resultam em 473 afetados.

As definições dos termos utilizados no *S2ID*, quanto aos danos humanos estabelecidos pelo COBRADE estão descritos a seguir.

Danos Humanos – informar a quantidade de mortos, feridos, enfermos, desabrigados, desalojados, desaparecidos e outras pessoas que foram diretamente afetadas pelo desastre, desde que necessitem de auxílio do poder público ou cujos bens materiais tenham sido danificados/destruídos.

Mortos – pessoas que perderam suas vidas em decorrência direta dos efeitos do desastre.

Feridos – pessoas que sofreram lesões em decorrência direta dos efeitos do desastre e necessitam de intervenção médico-hospitalar, materiais e insumos de saúde (medicamentos, médicos, etc.).

Enfermos – pessoas que desenvolveram processos patológicos em decorrência direta dos efeitos do desastre.

Desabrigados – pessoas que necessitam de abrigo público, como habitação temporária, em função de danos ou ameaça de danos causados em decorrência direta dos efeitos do desastre.

Desalojados – pessoas que, em decorrência dos efeitos diretos do desastre, desocuparam seus domicílios, mas não necessitam de abrigo público.

Desaparecidos – pessoas que necessitam ser encontradas, pois, em decorrência direta dos efeitos do desastre, estão em situação de riscos de morte iminente e em locais inseguros/perigosos.

Outros afetados – pessoas afetadas diretamente pelo desastre (excetuando as já informadas acima).

O total de afetados se refere ao número de mortos, feridos, enfermos, desabrigados, desalojados, desaparecidos e outros afetados por determinado desastre.

As definições de riscos hidrológicos e geológicos baseiam-se nos critérios adotados pela COBRADE, apresentadas no ANEXO A.

Os dados de ocorrência dos desastres em Caraguatatuba (SP) e o número de afetados, conforme registros da Defesa Civil municipal e nacional estão apresentados na Tabela 16.

Tabela 16 - Ocorrências de desastres em Caraguatatuba (SP), 2000 a 2015

Data	Bairros	Desastres	Total de afetados	Óbitos	Feridos	Enfermos	Desabrigados	Desalojados	Desaparecidos
21/01/2003	Perequê Mirim Porto Novo, Centro, Massaguaçu, Pegorelli, Travessão, Morro do Algodão e Praia das Palmeiras	alagamento	19	0	0	0	8	11	0
26/03/2003	Massaguaçu, Getuba e Capricórnio	alagamento	12	0	0	0	12	0	0
24/03/2005	Morro do Algodão Porto Novo Barranco Alto Travessão Perequê Mirim Pegorelli	inundação	108	0	0	0	52	56	0
	Rodovia dos Tamoios km 77 + 300 metros	queda de barreira							
06/04/2005	Massaguaçu, Getuba, Rio do Ouro e Casa Branca	alagamento	60	0	0	0	60	0	0
08/04/2006	Pegorelli e Perequê Mirim	alagamento	4	0	0	0	4	0	0
11/02/2007	Pegorelli Perequê Mirim Jaraguazinho	alagamento	0	0	0	0	0	0	0
09/01/2009	Massaguaçu Centro	inundação	1	0	1	0	0	0	0
17/12/2009	Morro do Algodão Jardim Primavera Estrela D'Alva	alagamento	4	0	0	0	4	0	0
22/10/2012	Jaraguazinho	deslizamento	11	0	0	0	11	0	0
28/12/2012	Olaria	deslizamento	0	0	0	0	0	0	0
18/01/2013	Pegorelli	alagamento	20	3	1	0	0	0	16
05/02/2013	Rodovia dos Tamoios	deslizamento	1	0	1	0	0	0	0
26/02/2013	Travessão	inundação	1	0	1	0	0	0	0
18/03/2013	Pontal Sta Marina	alagamento	309	0	0	0	109	0	200

Data	Bairros	Desastres	Total de afetados	Óbitos	Feridos	Enfermos	Desabrigados	Desalojados	Desaparecidos
	Morro do Algodão Porto Novo Barranco Alto Travessão Golfinho								
31/01/2015	Olaria Casa Branca	deslizamento	12	0	0	0	4	8	0
02/02/2015	Casa Branca Jaraguazinho Olaria	deslizamento	20	0	0	0	12	8	0
17/02/2015	Jaraguazinho	deslizamento	10	0	0	0	0	10	0

Fonte: Casa Militar (2015); S2ID (2016); G1 (2015); Litoral Virtual (2005, 2006)

De acordo com os dados apresentados na tabela, considerando-se somente os desastres de inundação, alagamento e deslizamento, verifica-se que 19 bairros e uma área situada em rodovia apresentaram ocorrências de desastres no período de 2000 a 2015. O número de afetados foi significativo: 592 pessoas. Desse total, três óbitos, quatro feridos, 276 desabrigados, 93 desalojados e 216 desaparecidos. Importante salientar que, a partir da Lei 12.608 de 2012, instituiu-se a sistematização da gestão do risco e dos desastres no país com a criação de centros de monitoramento e gerenciamento de risco e de defesas civis municipais nos municípios monitorados por esses centros, entre outras ações, favorecendo à construção de uma base de dados nacional sólida.

Após a tabulação dos dados de desastres no programa *excel* (*.xls), esses foram exportados para o *ArcGis* no formato de tabela (*dbf*). A tabela foi unida à tabela de atributos do arquivo *shapefile* limites de bairros (não oficiais), por meio da ferramenta *join – join attributes from a table*. Feita a união das tabelas, criou-se um novo arquivo *shapefile* com os dados de desastres e delimitação dos bairros. Os desastres foram agrupados e espacializados no *Arcgis*. Cabe ressaltar que seguiram a terminologia utilizada nos dados da Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Estado de São Paulo e do S2ID (CENAD), agrupados em desastres de deslizamento e desastres de inundação e alagamento. Destaca-se que, muitas vezes, registra-se apenas o nome do bairro afetado pelo desastre e não se tem o endereço do local da

ocorrência. Diante de tal dificuldade em representar exatamente o local da ocorrência, considerou-se, nessa pesquisa, a área do bairro como um todo.

Os trabalhos de campo realizados no decorrer da pesquisa para a aplicação de questionários visando a caracterização da população quanto à percepção aos riscos e verificação de áreas de riscos de desastres e do mapeamento da vegetação e uso do solo urbano, quanto às dúvidas de interpretação e edição dos mapas temáticos, são apresentados a seguir.

4.2.5 Trabalho de campo realizados na pesquisa

As áreas visitadas em trabalho de campo abrangeram os bairros¹⁴ localizados nos setores norte, centro e sul do município de Caraguatatuba (SP).

A divisão da área urbana de Caraguatatuba SP em setores Norte, Centro e Sul baseou-se nas localidades atendidas pelo serviço de coleta de resíduos sólidos apresentada no documento Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do município de Caraguatatuba (PREFEITURA DE CARAGUATATUBA, 2013, p.40).

O setor Centro engloba os bairros: Caputera, Estrela D'alva, Califórnia, Benfica, Jd. Primavera, Indaiá e Jardim Aruan, Prainha, Martin de Sá, Sumaré, Jd. Forest e Ipiranga, Jardim Gaivotas, Poiaras, Jardim Samambaia, Tinga, Itauna, Jaqueira e Indaiá.

O setor Sul compreende os bairros: Ipiranga (atrás das Peixarias), Jardim Aruan, Porto Novo, Praia das Palmeiras, Porto Novo, Travessão, Barranco Alto, Morro do Algodão, Golfinho, Pontal Santa Marina, Recanto do Sol, Pegorelli, Jaraguá, Perequê-Mirim, CDP, Serramar.

No setor Norte estão inseridos os bairros: Olaria, Casa Branca, Getuba, Cocanha, Mococa, Tabatinga, Massaguaçu, Rio do Ouro, Jaraguazinho, Ponte Seca, Terralão e Cantagalo.

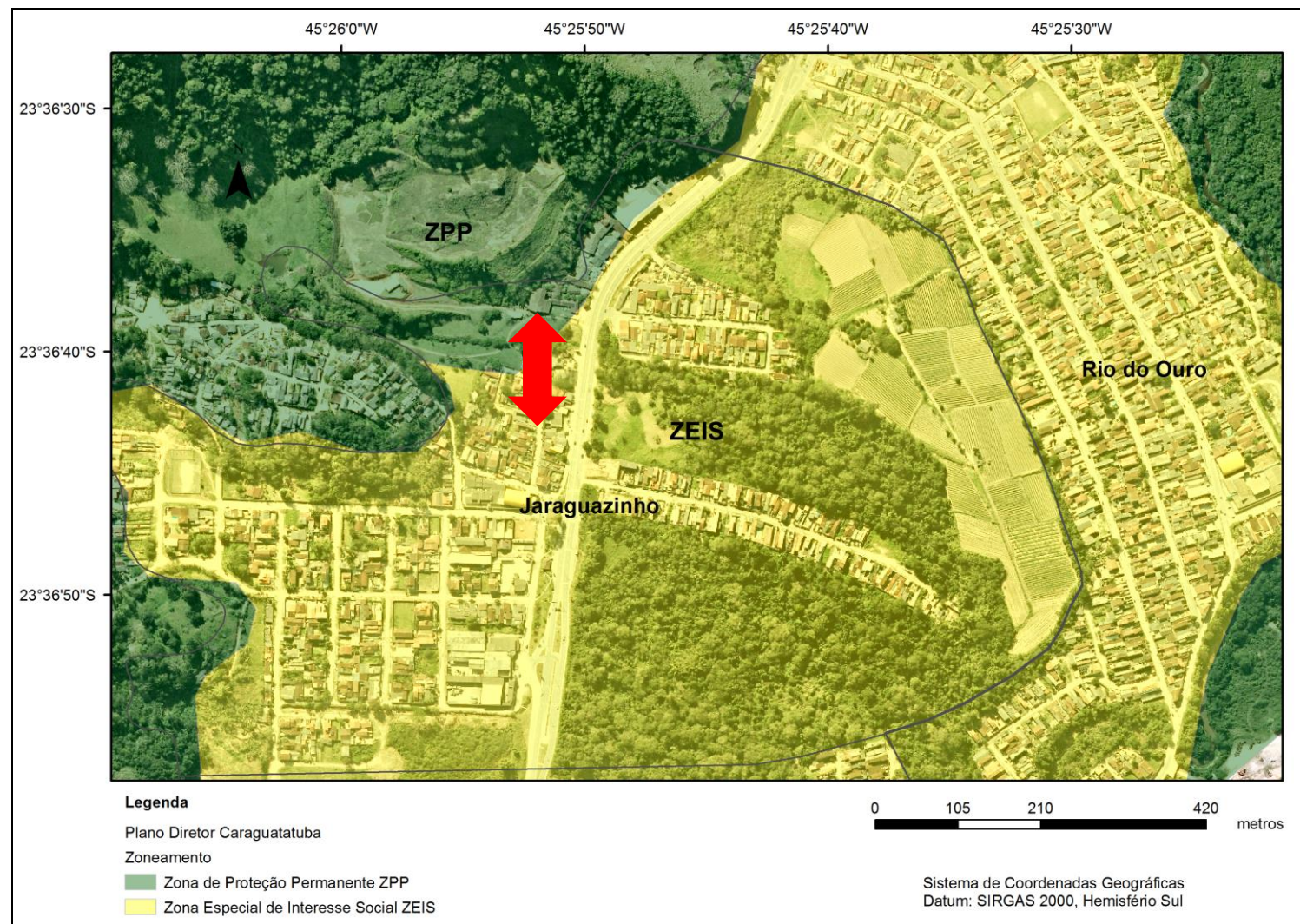
¹⁴ O município de Caraguatatuba (SP) não apresenta divisão territorial por bairros, mas sim por setores censitários inseridos nos distritos de Caraguatatuba e Porto Novo, conforme malha territorial digital do IBGE (2011). No Plano Diretor de 2011, o município encontra-se subdividido em setor norte, centro e sul. O limite não oficial dos bairros de Caraguatatuba foi obtido junto à Secretaria de Urbanismo da Prefeitura Municipal de Caraguatatuba.

O primeiro trabalho de campo foi realizado nos dias 23 e 24 de janeiro de 2014 com o intuito de estabelecer contatos com os órgãos públicos do município de Caraguatatuba SP e obter informações socioeconômicas e cartográficas junto à Secretaria do Planejamento, Secretaria da Comunicação Social, Secretaria do Meio Ambiente, Arquivo Público Municipal e Defesa Civil. No período da tarde do dia 23, juntamente com o responsável pela Secretaria de Trânsito, Segurança e Defesa Civil – Cap. Oduvaldo Romano, realizou-se visita guiada às áreas de risco do bairro Jaraguazinho, situado no setor Norte.

A população residente do bairro Jaraguazinho compreende parte dos setores 351050005000033 e 351050005000044 que, de acordo com os dados do Censo 2010 (IBGE, 2011), somam um número superior a 2000 moradores e 800 domicílios distribuídos em uma área de 0,62 km². Apresenta alta densidade populacional de 2560 hab/km² e média de 3 pessoas por domicílio. A população mais vulnerável, composta por crianças (0 a 5 anos de idade), jovens (6 a 14 anos de idade) e idosos (60 anos ou mais de idade), representa um total de 346 pessoas. A renda média dos responsáveis pelo domicílio é de um salário mínimo.

Na figura 19 evidencia-se a inserção do bairro Jaraguazinho em área de ZEIS, como também do bairro Rio do Ouro, conhecidos pelo poder público pela presença de áreas de risco geo-hidrológicos.

Figura 19 – Trabalho de campo realizado no bairro Jaraguazinho em janeiro de 2014, Caraguatatuba SP



Fonte: Emplasa (2010) e Prefeitura (2011)

Outra questão importante é a presença da população vivendo no entorno do PESH. Como indicado pela seta vermelha na figura, observa-se edificações ou moradias situadas nos limites da ZPP do PESH. Essa área é citada na Lei complementar n.42 de 2011 e tem como orientação a transferência da população para área regular.

No trabalho publicado pela Petrobras/Instituto Pólís (2013), o bairro Jaraguazinho também é citado por apresentar processo de ocupação em direção às encostas, pressionando as áreas do entorno do Parque Estadual da Serra do Mar.

Esta situação ressalta o que Jacobi (2006, p.115) denomina de a cidade informal, sendo o fenômeno da expansão urbana ilegal associada à exclusão social, delimitando assim, um espaço marcado pela exclusão social e pelo acesso diferenciado aos investimentos públicos.

Outros dois bairros – Cantagalo e Casa Branca – também se situam em áreas próximas ao entorno do Parque Estadual da Serra do Mar, apresentam áreas de risco e uma parte da área desses bairros é destinada à ZEIS. Compreendem uma população de aproximadamente 1000 pessoas distribuídas em cerca de 300 domicílios e renda média per capita de 1 a 2,5 s.m. Esses dois bairros foram selecionados para a aplicação de questionário e os procedimentos metodológicos encontram-se detalhados a seguir.

A aplicação dos questionários teve por objetivo definir o perfil demográfico e socioeconômico da população em situação de riscos, assim como a sua percepção e o seu entendimento com relação aos riscos existentes no local onde vivem e/ou entorno e às ações locais de prevenção e mitigação de riscos. Os resultados mostraram as contradições existentes no espaço urbano e a importância do fortalecimento das redes e o estabelecimento do diálogo entre os especialistas em desastres, a comunidade e os gestores públicos para a construção da resiliência. As perguntas do questionário tiveram como base as pesquisas de campo realizadas por Olivato (2014) e Iwama (2014). Seguiu-se o método por conveniência ou acidental, que consiste em convidar as pessoas a responder voluntariamente o questionário, adotado por Iwana (2014). Foram amostrados um total de vinte moradores residentes dos bairros Casa Branca e Cantagalo.

As perguntas foram estruturadas em 33 questões, sendo as 14 primeiras sobre o perfil socioeconômico e demográfico. Da 15ª a 17ª questão, foram

abordadas as relações de vizinhança e qualidade dos serviços de infraestrutura e de saneamento. A partir da 18^o questão, deu-se ênfase à percepção de riscos das comunidades que vivem em áreas de riscos.

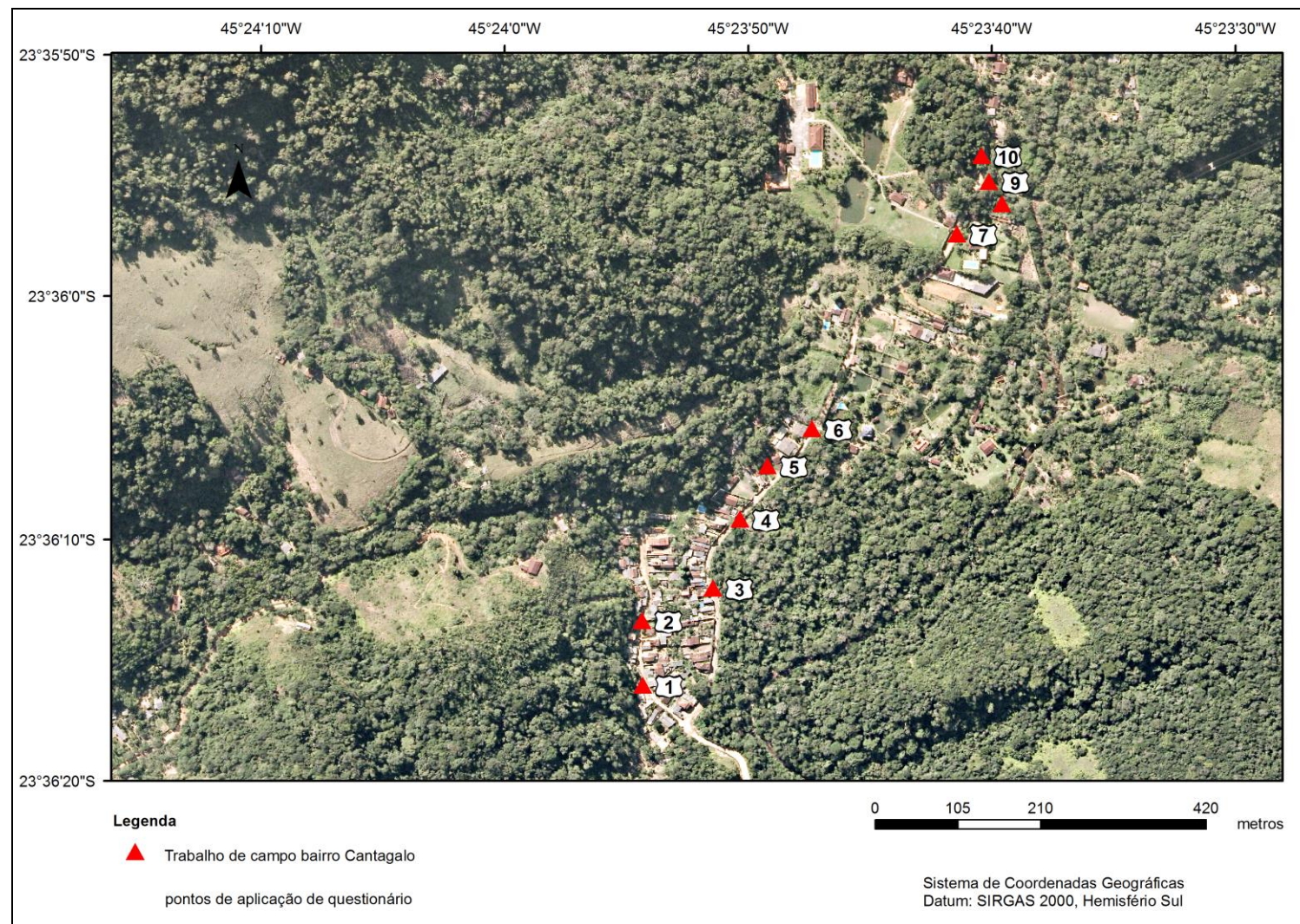
O modelo do questionário aplicado encontra-se no APÊNDICE C e as respostas nos APÊNDICES D e E.

Os pontos coletados nos trabalhos de campo foram obtidos mediante o uso do Sistema de Satélite de Navegação Global (GNSS), adotando-se o sistema de referência UTM e *datum* SIRGAS 2000 Zona 23S.

No dia 26 de março realizou-se a aplicação de questionário de uma amostra de 10 pessoas residentes do bairro Cantagalo, situado no setor Norte do município.

Na figura 20 estão elencadas as localizações das moradias das 10 pessoas amostradas.

Figura 20 – Aplicação de questionário no bairro Cantagalo realizado em março de 2015 em Caraguatatuba SP



Fonte: Emplasa (2010) e posicionamento por GPS realizado pela autora

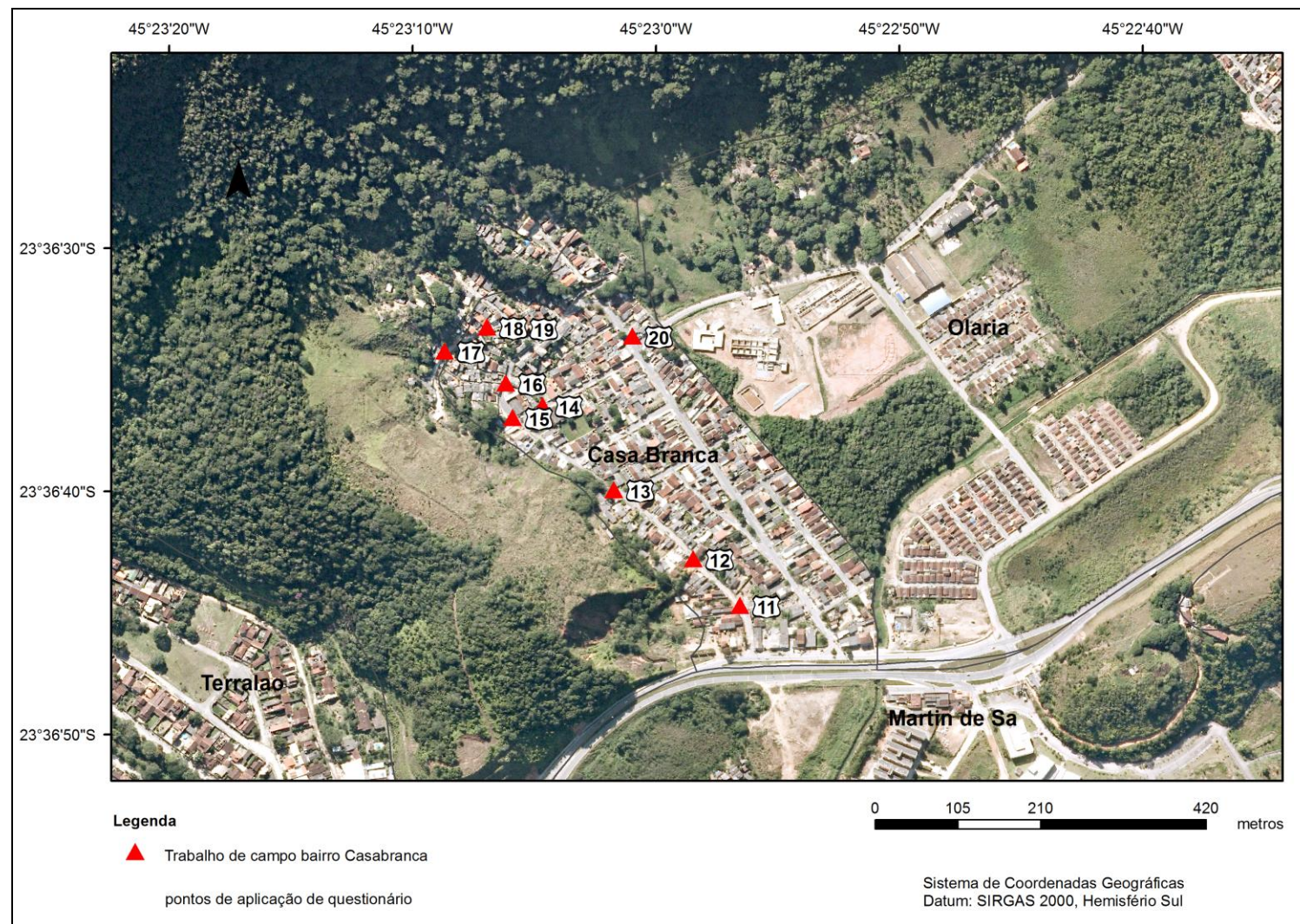
Os resultados das análises dos questionários aplicados foram apresentados no item Resultados.

No dia 27 de março aplicou-se o questionário para uma amostra de 10 pessoas residentes do bairro Casa Branca, também situado no setor Norte do município.

A aplicação do questionário deu-se inicialmente a partir das áreas localizadas na parte mais baixa do bairro, ao sul, finalizando com a aplicação em áreas de declive acentuado situadas em áreas de APP.

Na figura 21 estão elencadas as localizações das áreas amostradas referentes à amostragem.

Figura 21 – Aplicação de questionário no bairro Casa Branca realizado em março de 2015 em Caraguatatuba SP

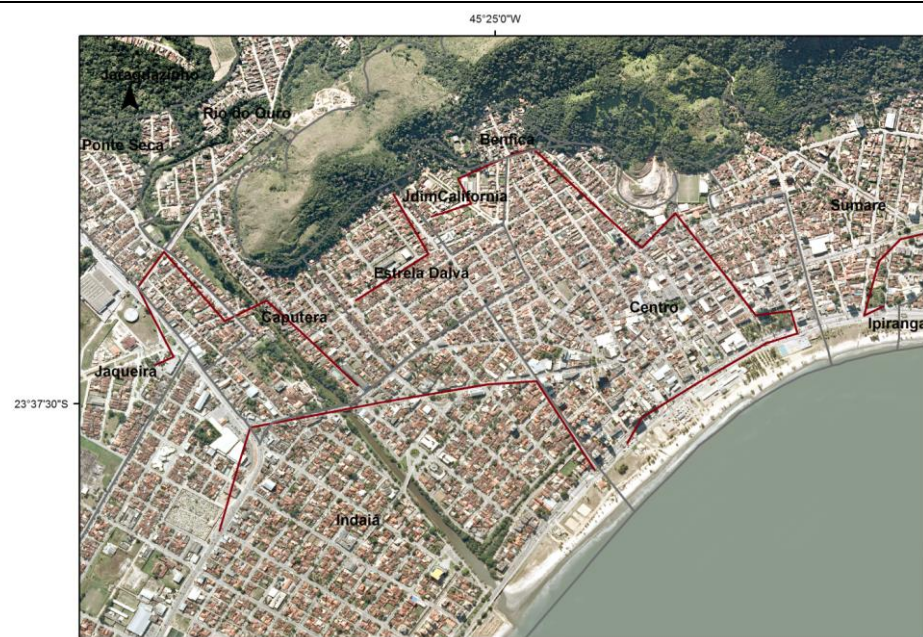


Fonte: Emplasa (2010) e posicionamento por GPS realizado pela autora

As áreas de aplicação do questionário também iniciaram a partir das áreas localizadas na parte mais baixa do bairro, ao sul, finalizando com a aplicação em áreas de encosta.

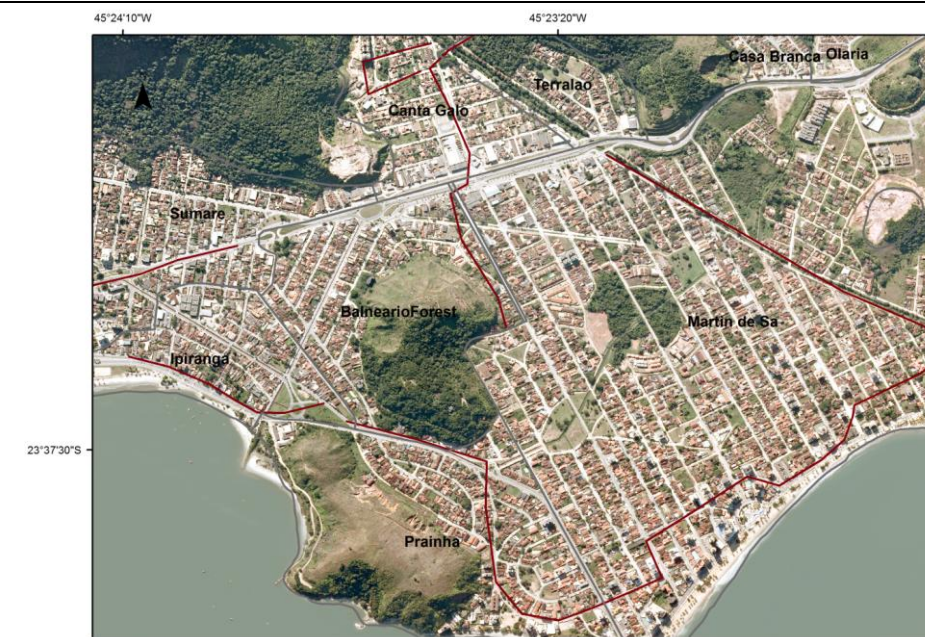
O terceiro trabalho de campo realizado em março de 2016, visou aferir as classes do mapeamento da vegetação e do uso do solo urbano e os resultados da análise de vulnerabilidades social e ambiental. As áreas aferidas como também o posicionamento delas, estão indicadas nas figuras 22a, 22b, 22c e 22d.

Figura 22 – Visita às áreas de desastres, verificação de classes do mapeamento de vegetação e uso do solo urbano e da VSA de Caraguatatuba SP



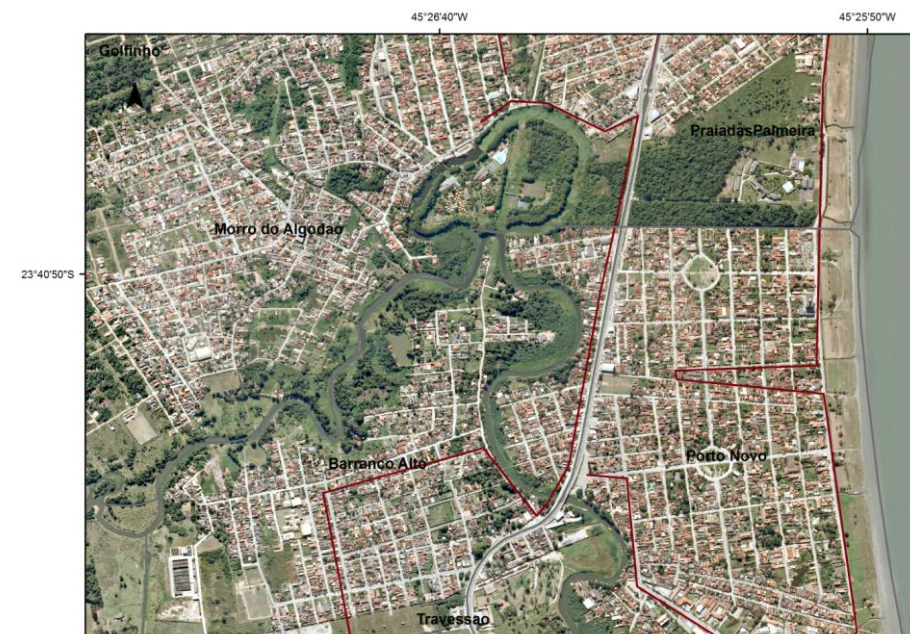
Moradias próximas à costa (bairros Ipiranga, Sumaré e Centro), às encostas (bairros Benfica, Jd. Califórnia e Estrela D'Alva) e em proximidade ao rio Sto Antônio (bairros Caputera, Jaqueira e Indaiá) pertencentes ao setor Centro

(a)



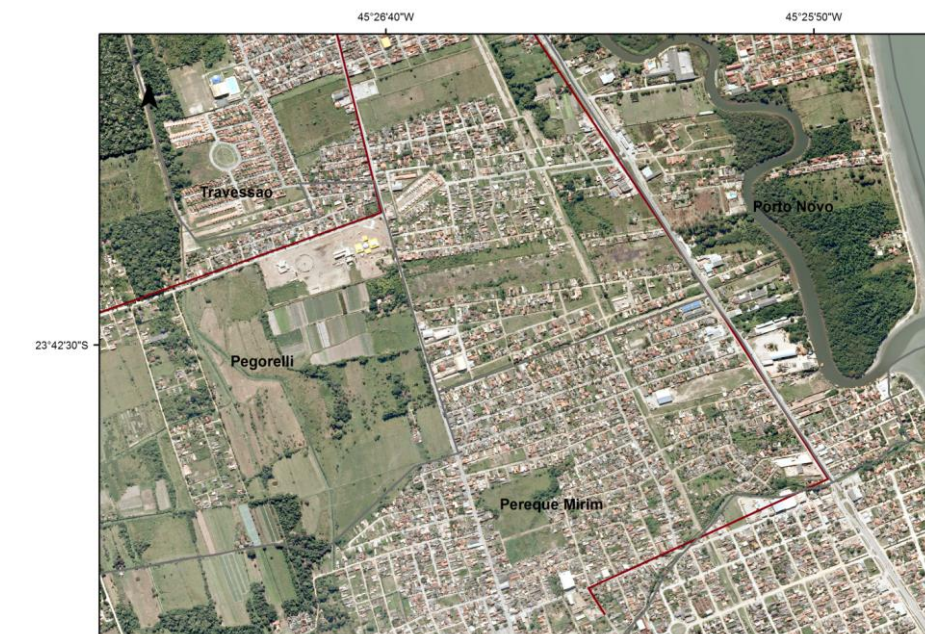
Padrão estrutural das moradias, áreas de mata, parques, hortas, gramíneas (bairros Martin de Sá, Prainha e Balneário Forest) pertencentes ao setor Norte

(b)



Moradias próximas à costa (bairro Porto Novo) e às áreas de APP (bairros Praia das Palmeiras, Morro do Algodão, Barranco Alto e Travessão) pertencentes ao setor Sul

(c)



Identificação do padrão estrutural das moradias, áreas de mata e gramíneas e áreas próximas ao curso d'água (bairros Porto Novo, Perequê-Mirim e Pegorelli) pertencentes ao setor Sul

(d)

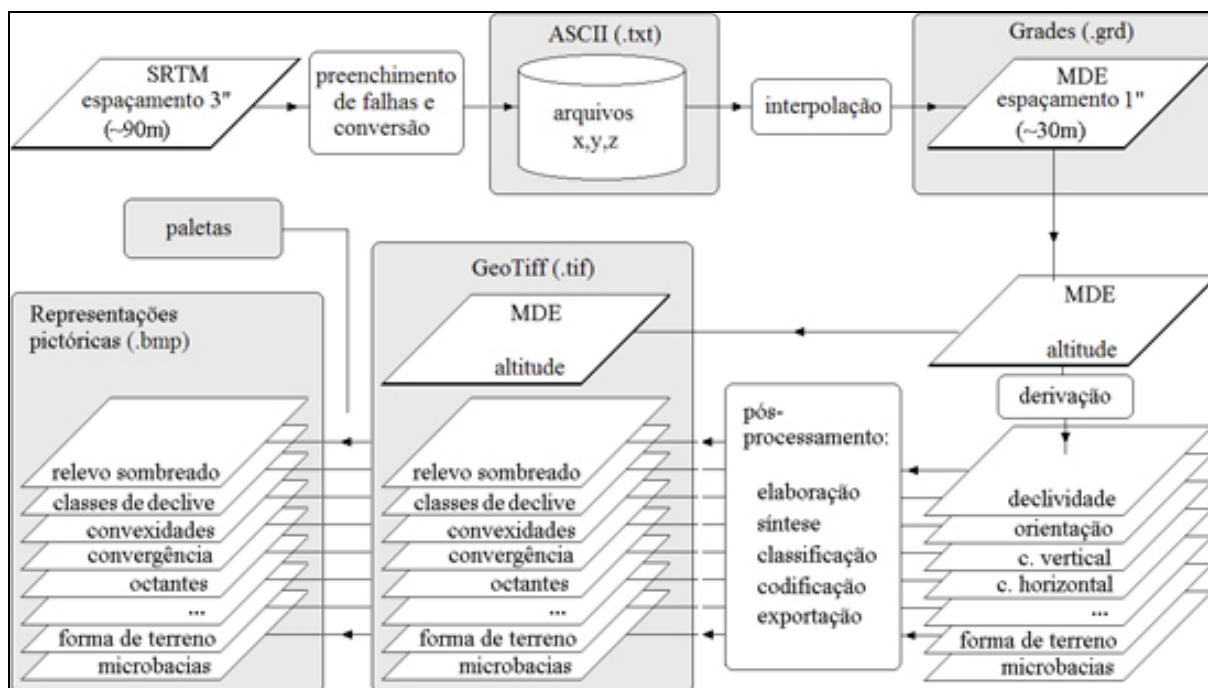
Como parte integrante do estudo de vulnerabilidades social e ambiental de comunidades que vivem em áreas de riscos de deslizamento e inundação, apresenta-se o procedimento para a realização da análise multicritério de riscos na área de estudo.

4.2.6 Procedimentos de metodologia de pesquisa relativos à análise multicritério

Para a elaboração dos mapas sínteses de riscos de inundação e deslizamento utilizou-se a base cartográfica foi obtida junto ao Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil/TOPODATA/INPE e selecionadas as Folhas 23S 465 dos arquivos de declividade disponíveis no formato *GeoTiff* (32 bits, extensão. Tif). Os planos de informações selecionados foram: Declividade (classes_SB) e Declividade (classes_SC), e seguem a classificação do Manual Brasileiro para Levantamento da Capacidade de Uso (MARQUES, 1971), atualizado em Lepsch et al. (1991), e a atual classificação da EMBRAPA (1999) (VALERIANO, 2008).

Quanto aos procedimentos de elaboração do material disponibilizado no TOPODATA, os arquivos derivados das imagens SRTM, no caso o MDE, passaram por um processamento de preenchimento de falhas e conversão para o formato ASCII (.txt) e de interpolação. Destaca-se que durante o processamento da imagem foram mantidas as especificações cartográficas originais, com exceção da resolução que foi alterada de 3" (~90m) para 1" (~30m), latitude/longitude (sem projeção), com coordenadas em graus decimais e *datum* WGS84 (VALERIANO, 2008), como ilustrado na figura 23.

Figura 23 – Processamento de imagem SRTM



Fonte: Valeriano (2008)

A base digital do mapeamento de riscos de deslizamento e inundação potenciais e atuais do IPT (2010) foi obtida junto à Secretaria de Planejamento de Caraguatatuba.

A realização da análise multicritério pelo método AHP foi efetuada no *ArcGis* por meio da ferramenta *arctoolbox - spatial analyst tools - overlay - weighted overlay*. Os arquivos referentes aos mapas temáticos para o desenvolvimento da análise multicritério foram: mapa de risco de inundação e de deslizamento do IPT (2010), mapa das vulnerabilidades social e ambiental (ano 2010), mapa de Declividade (de acordo com a classificação de Lepsh et al., 1991 e Embrapa, 1999) e mapa de Vegetação e do uso do solo urbano (Jesus, 2016) foram salvos no formato *raster* e receberam os respectivos pesos e percentual de influência na análise de riscos. Especificamente, para a análise de riscos de inundação na área urbana de Caraguatatuba, os pesos e influência estão expressos no quadro 7.

Quadro 7 – Pesos e influência utilizados na análise multicritério – Inundação na área urbana de Caraguatatuba SP.

Risco de Inundação na área urbana de Caraguatatuba SP		
	Influência	Peso
Mapa de Risco de Inundação (IPT, 2010)	30%	
Classes		
Alto atual		5
Alto médio/potencial		4
Médio atual		3
Vulnerabilidades Social e Ambiental (Bortoletto, 2016)	25%	
Classes		
Muito Alta		5
Alta		4
Média		3
Baixa		2
Muito baixa		1
Declividade % (Lepsh et al.,1991)	25%	
Classes		
A (0 - 2)		5
B (2 - 5)		5
C (5 - 10)		3
D (10 - 15)		1
E (15 - 45)		1
F (45 - 70)		1
G (> 70)		1
Vegetação e Uso do Solo Urbano (Jesus, 2016)	20%	
Classes		
Edificações convencionais		5
ZEIS		5
Edificações convencionais isoladas		4
Complexo viário		3
Gramíneas/solo exposto		3
Outros usos		1
Água		1
Total de Influência	100%	

Fonte: Elaborado pela autora

O processamento da análise de multicritério foi realizado mediante o cruzamento das informações com suas respectivas ponderações, levando em consideração o grau de influência do risco de inundação (IPT, 2010), das vulnerabilidades social e ambiental (Bortoletto, 2016), da declividade (Lepsh et al.,

1991), da vegetação e do uso do solo urbano (Jesus, 2016), gerando mapas síntese de riscos para o município de Caraguatatuba.

A definição dos pesos na análise multicritério de riscos de inundação e deslizamento basearam-se em Valente (1999, p.166) para a identificação das áreas com restrições ao uso urbano, definidas segundo o autor, em três classes, de acordo com as seguintes declividades:

- Classe I (0 a 15%) favorável à ocupação urbana e edificações de habitação convencionais. O autor salienta que as áreas com declividades entre 0% e 2% apresentam problemas relacionados à drenagem e a riscos de inundação e por outro lado, as áreas com declividade entre 2% e 5% propiciam a redução dos custos das obras de infraestrutura e das edificações e em áreas com declividade entre 5% e 15% implicam em condições desfavoráveis à ocupação urbana;
- Classe II (15 a 30%) restrita à ocupação urbana, podendo exigir a adoção de soluções técnicas de engenharia civil, como obras de contenção e de fundações adequadas ao terreno e também, análise de estabilidade do terreno devido à possibilidade de escorregamento;

Classe III (igual ou superior a 30%) aptidão insatisfatória ao uso residencial, sendo proibido o parcelamento do solo de acordo com Lei Federal 6766/79, salvo se atendidas exigências especiais quanto à preservação do meio físico;

O mesmo procedimento foi realizado para as análises de riscos de deslizamento na área urbana de Caraguatatuba e na área da bacia hidrográfica do rio Santo Antônio. Considerou-se, porém, o mapa de declividade de acordo com a classificação da Embrapa (1999) em função dessa apresentar maior detalhamento de classes. Os arquivos salvos no formato *raster* receberam os respectivos pesos e percentual de influência na análise de riscos de deslizamento na área urbana de Caraguatatuba, conforme expresso no quadro 8.

Quadro 8 – Pesos e influências – Deslizamento na área urbana.

Risco de deslizamento na área urbana de Caraguatatuba SP		
	Influência	Peso
Mapa de Risco de Deslizamento (IPT, 2010)	30%	
Classes		
Alto atual e potencial		5
Médio atual e potencial		3
Baixo atual e potencial		1
Vulnerabilidades Social e Ambiental (Bortoletto, 2016)	20%	
Classes		
Muito Alta		5
Alta		4
Média		3
Baixa		2
Muito baixa		1
Declividade % (Embrapa, 1999)	30%	
Classes		
Plano (0-3)		1
Suave ondulado (3-8)		1
Ondulado (8-20)		1
Forte ondulado (20-45)		5
Montanhoso (45-75)		5
Escarpado (>75)		5
Vegetação e Uso do Solo Urbano (Jesus, 2016)	20%	
Classes		
Edificações convencionais		5
ZEIS		5
Edificações convencionais isoladas		4
Complexo viário		3
Gramíneas/solo exposto		3
Outros usos		1
Água		1
Total de Influência	100%	

Fonte: Elaborado pela autora

Para a realização da análise de riscos de deslizamento na área da bacia do rio Santo Antônio foram selecionados os mapas das cicatrizes de deslizamento (Cruz, 1974), das vulnerabilidades social e ambiental, de declividade (Embrapa, 1999) e da vegetação e uso do solo urbano. Os arquivos salvos no formato *raster*

receberam os respectivos pesos e percentual de influência na análise de riscos, conforme ilustrado no quadro 9.

Quadro 9 – Pesos e influências – Deslizamento Bacia do rio Santo Antônio

Risco de deslizamento na área da bacia do rio Santo Antônio		
	Influência	Peso
Mapa de Cicatrizes (Cruz, 1974)	30%	
Classes		
Cicatrizes de deslizamento		5
Vulnerabilidades Social e Ambiental (Bortoletto, 2016)	25%	
Classes		
Muito Alta		5
Alta		4
Média		3
Baixa		2
Muito baixa		1
Declividade % (Embrapa, 1999)	25%	
Classes		
Plano (0-3)		1
Suave ondulado (3-8)		1
Ondulado (8-20)		1
Forte ondulado (20-45)		5
Montanhoso (45-75)		5
Escarpado (>75)		5
Vegetação e Uso do Solo Urbano (Jesus, 2016)	20%	
Classes		
Edificações convencionais		5
ZEIS		5
Edificações convencionais isoladas		4
Complexo viário		3
Gramíneas/solo exposto		3
Outros usos		1
Água		1
Total de Influência	100%	

Fonte: Elaborado pela autora

O desenvolvimento dessa metodologia propiciou o desenvolvimento da análise das vulnerabilidades social e ambiental integradas a mapas do meio físico,

assim como, dos mapas síntese de áreas de risco de desastres no município de Caraguatatuba SP por meio de SIG para dois cenários, 2000 e 2010.

5 RESULTADOS

Conforme os objetivos e a abordagem metodológica desenvolvida para analisar as vulnerabilidades social e ambiental, os riscos de inundação e deslizamento no município de Caraguatatuba SP, são apresentados os resultados alcançados nesta pesquisa.

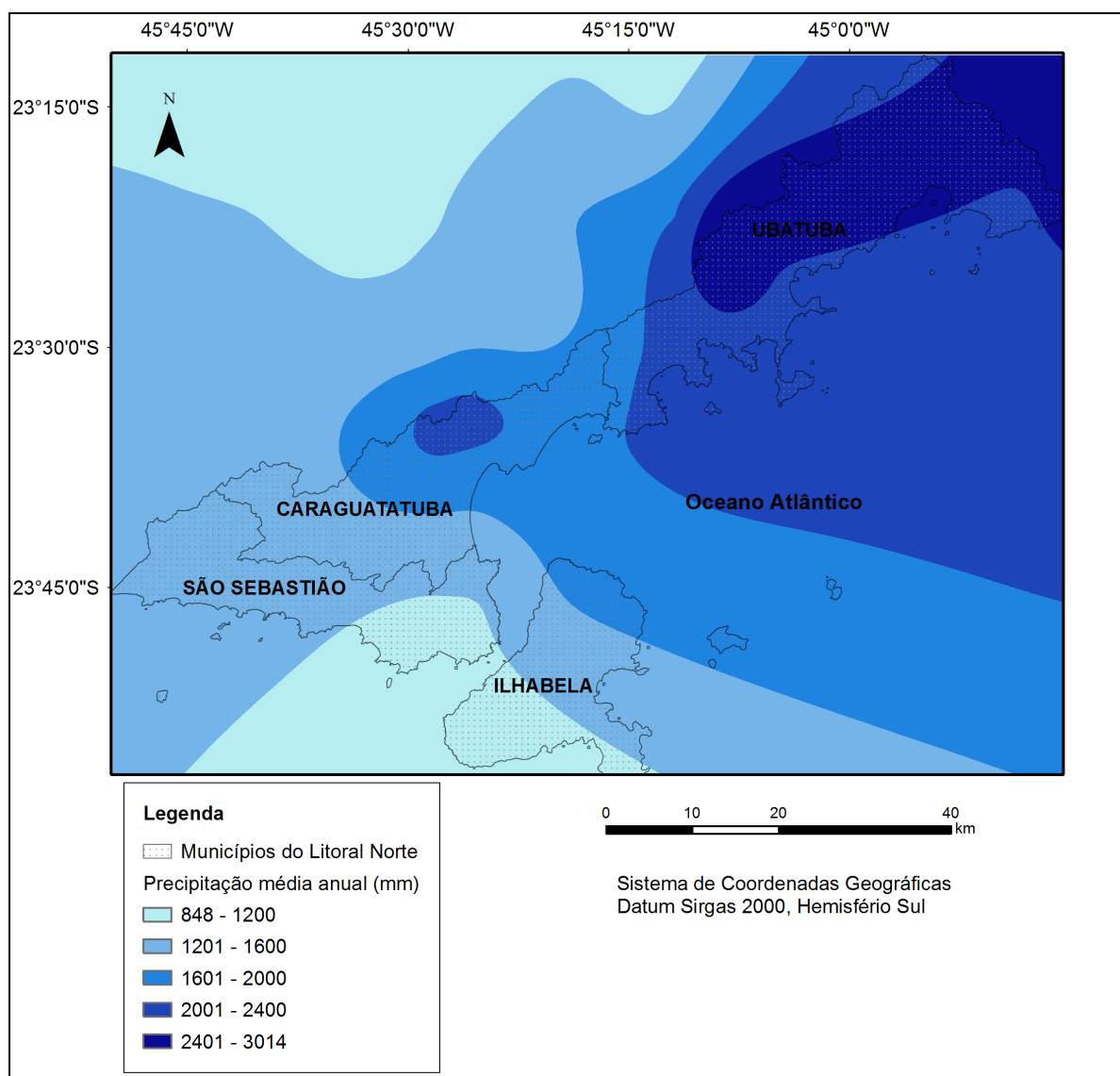
5.1 Análise climática regional e local

Visando realizar uma análise climática da região do Litoral Norte do estado de São Paulo, requisito que se considerou fundamental para subsidiar as análises de vulnerabilidade e riscos, realizou-se o estudo da distribuição espacial da precipitação e sua correlação com as ocorrências de desastres de inundação e deslizamento.

Do ponto de vista climático, as áreas com os maiores totais pluviométricos do Brasil apresentam uma média anual superior a 4000 mm, chegando a 6000 mm em anos extremos. Na região do maciço da Ilha de São Sebastião e da Enseada de Caraguatatuba, os totais pluviométricos são mais baixos, com acumulados de 1800 mm. Essa região é dominada pelas massas tropicais e, devido a sua localização em zona de transição climática, com atuação constante de frentes frias, associadas às características morfológicas e altimétricas da Serra do Mar desencadeiam a maior parte dos eventos pluviais extremos (BRIGATTI; SANT'ANNA NETO, 2011; SANT'ANNA NETO, 1990 e TAVARES et al., 2002).

A distribuição da precipitação média anual (mm) para o período de 1936 a 2016 na Região do Litoral Norte é exibida na Figura 24.

Figura 24 - Distribuição da precipitação média anual (mm), período 1936 a 2016, na Região do Litoral Norte de São Paulo



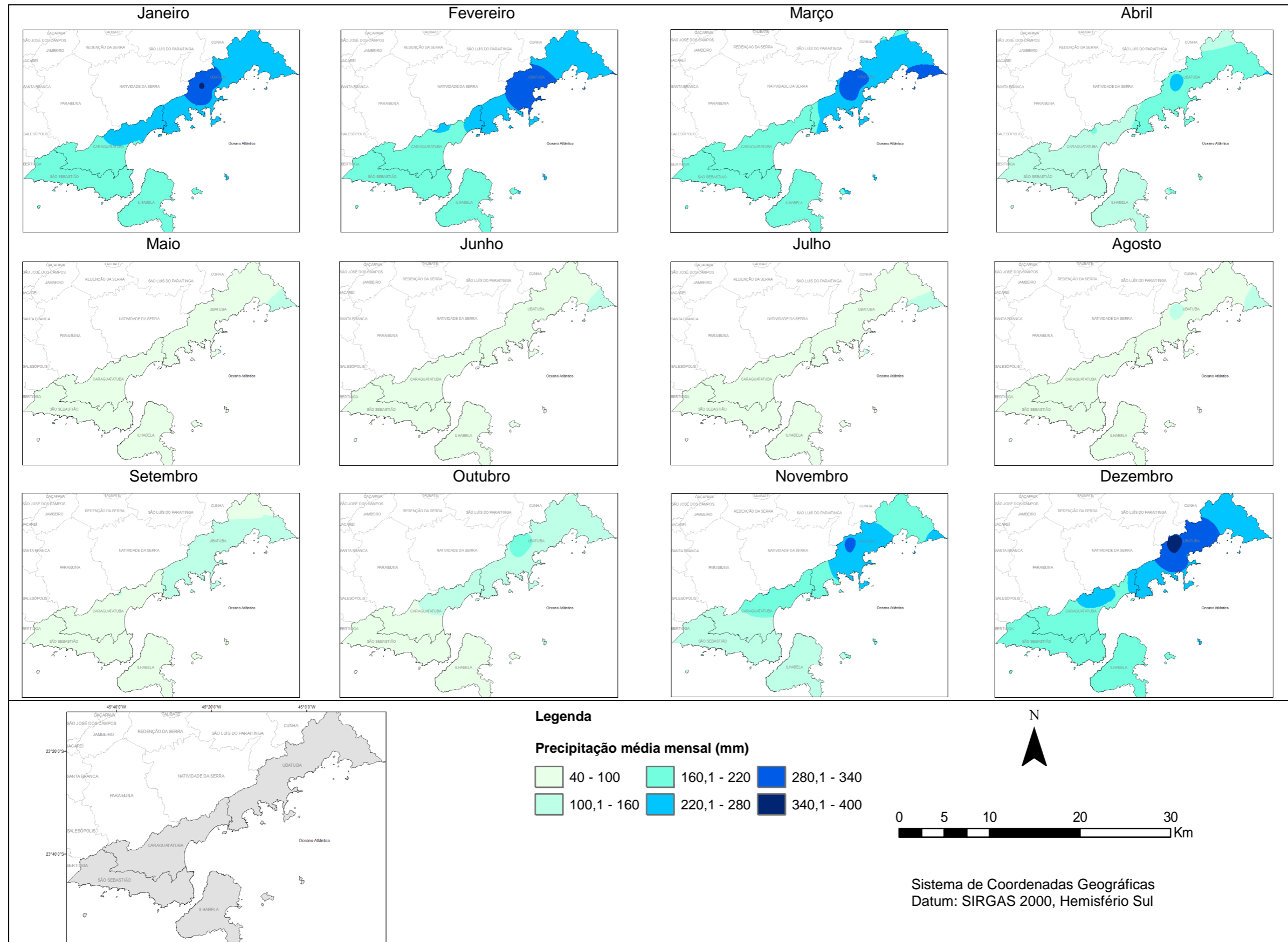
Fonte: DAEE (1936 - 2016) Elaborado por Bortoletto (2016)

Evidencia-se na figura, as isoietas de precipitação média anual (mm) para a região do Litoral Norte paulista com variações pluviométricas de 848 a 3014 mm no período de 1936 a 2016. As isoietas superiores a 2000 mm estão situadas predominantemente no município de Ubatuba e setor de Caraguatatuba, se distribuindo ao longo das bordas do Planalto Atlântico. Observa-se que as isoietas apresentam valores decrescentes no sentido NE-SO, bem como uma alta concentração de precipitação média anual na porção Centro-NE do município de Ubatuba.

No município de Caraguatatuba as isoietas superiores a 1600 mm situam-se na porção Centro-Norte e abrangem toda a planície costeira e as bordas do Planalto Atlântico. Na porção sul de Caraguatatuba e em toda a área do município de São Sebastião e na maior parte de Ilhabela o acumulado de precipitação é inferior a 1600 mm.

Em complemento à análise, apresenta-se a Figura 25 que mostra a distribuição da precipitação média mensal (mm) para a região do Litoral Norte paulista.

Figura 25 – Modelagem espacial da precipitação média mensal (mm), para o período de 1936 a 2016 da Região do Litoral Norte.



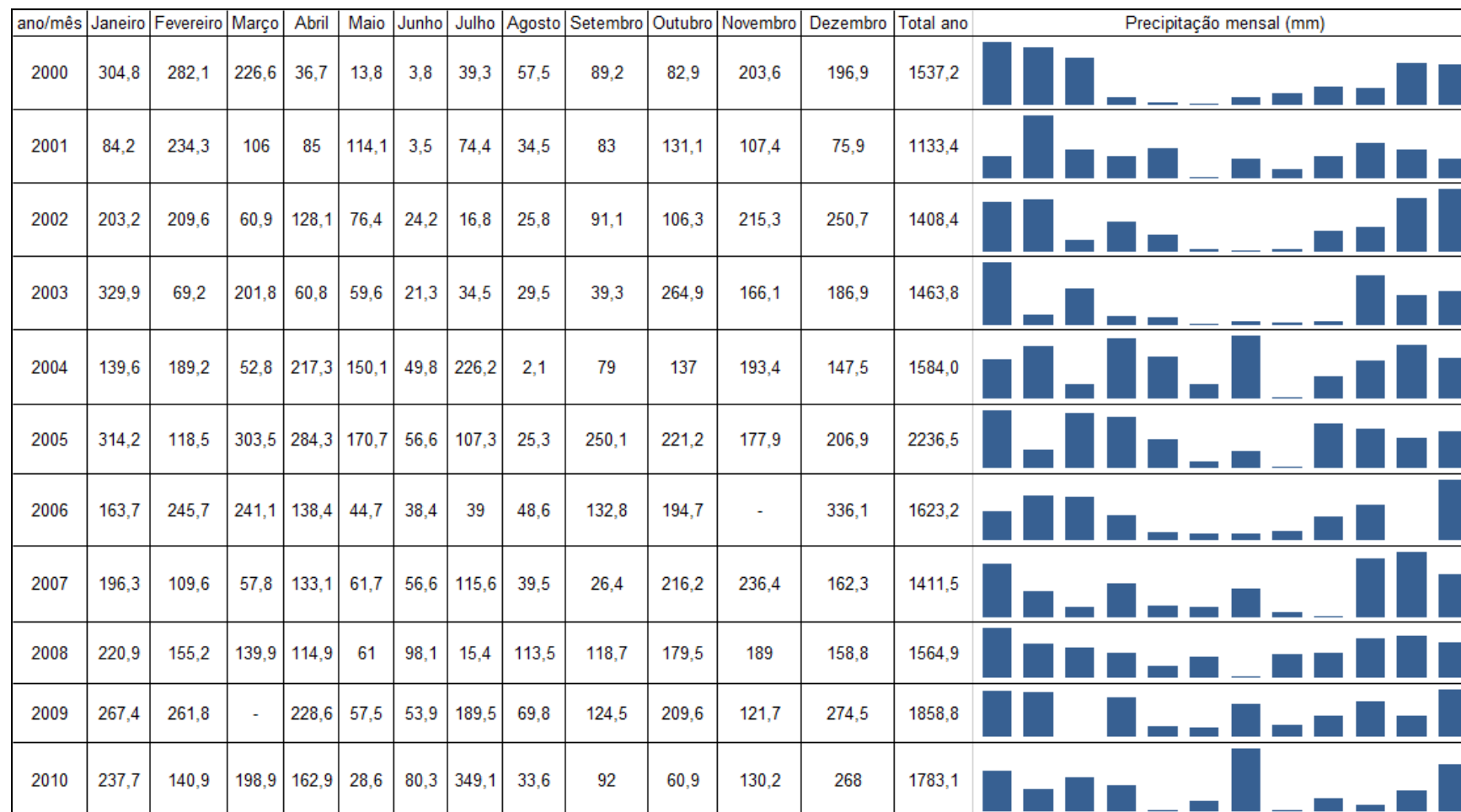
Fonte: DAEE (1936 - 2016) Elaborado por Bortoletto (2016)

Os mapas da distribuição da precipitação média mensal (mm), para o período considerado, evidenciam que os meses com maior acumulado de precipitação (mínima de 160 mm e máxima de 400 mm) são, em ordem decrescente, janeiro, dezembro, fevereiro e março.

No caso de Caraguatatuba, os meses de janeiro, fevereiro e dezembro apresentaram o mesmo padrão de distribuição espacial, com média mensal mínima de 160 mm e máxima de 280 mm, enquanto no mês de março a variação foi um pouco inferior, ou seja, de 160 a 220 mm. Os meses mais secos foram junho, julho e agosto com variação mínima de 40 mm e máxima de 100 mm.

Na figura 26 apresenta-se a precipitação mensal (mm), considerando o período de 2000 a 2010, do município de Caraguatatuba.

Figura 26 – Precipitação mensal (mm), período de 2000 a 2010, estação pluviométrica E2-042, Caraguatatuba SP



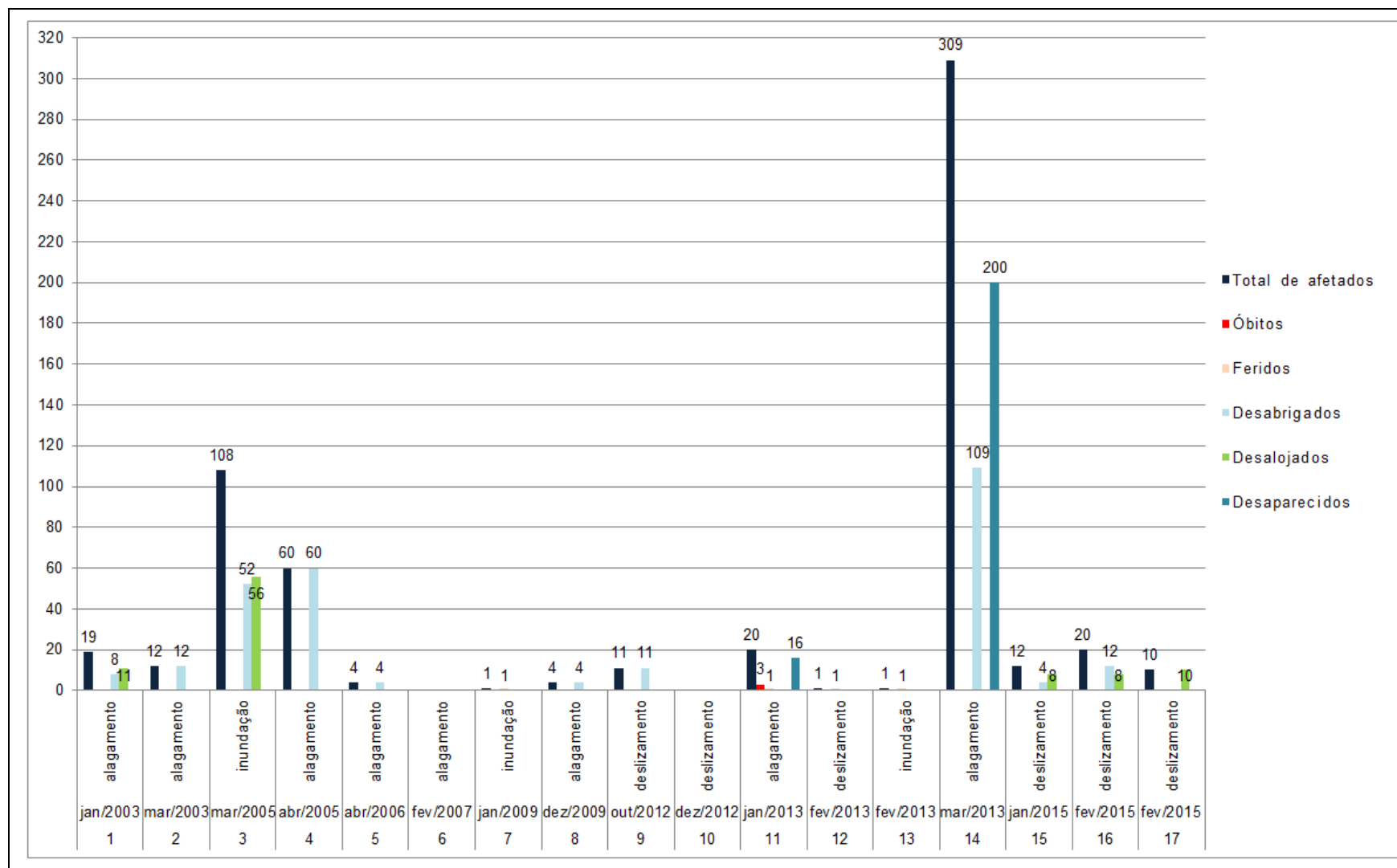
Fonte: DAEE (2000/2010)

Elaborado pela autora

Ao analisar o acumulado mensal da precipitação diária (mm) de Caraguatatuba (Posto pluviométrico E2-046, período 1967-2010), exposto na figura 26, verifica-se que os anos 2005, 2009 e 2010 foram os mais chuvosos e apresentaram valores acima da média (>100 mm) no período seco (junho, julho e agosto) e a distribuição dos maiores acumulados de precipitação não se limitou aos meses de janeiro, fevereiro, março e dezembro, evidenciado na figura, mas se expandiu para os meses de abril, maio e julho, com algumas variações. Apesar de a análise estar pautada nos dados de apenas uma estação pluviométrica e da precipitação diária, foi possível identificar irregularidade no ritmo climático, conforme o observado por Monteiro (1971) e Cruz (1974), que em seus estudos destacaram que a irregularidade no ritmo climático de uma região pode ser observada, principalmente, na distribuição das chuvas.

Ainda tomando por base a figura 26, considerou-se adequado correlacionar a precipitação dos anos e meses mais chuvosos com os registros de desastres obtidos junto à Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Estado de São Paulo, conforme ilustra a figura 27.

Figura 27 – Desastres de deslizamento, inundação e alagamento em Caraguatatuba SP (2000 a 2015)



Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Estado de São Paulo (2000 a 2015), S2ID/CENAD (2000 A 2015)

Analisando a figura 27, quanto ao número de afetados, verifica-se um total de 538 afetados por inundações e alagamento e 54 afetados por deslizamento, num total de 592 indivíduos atingidos por tais eventos.

Quanto ao risco hidrológico (inundação e alagamento), o número de ocorrências correspondeu a: 2003 (2 eventos), 2005 (2), 2006 (1), 2007 (1), 2009 (2), 2013 (4) e 2015 (3), o que ilustra um aumento na ocorrência desses eventos nos anos estudados da década de 2010.

Quanto ao risco geológico (deslizamento), o número de ocorrências foi de: 2012 (1), 2013 (1) e 2015 (3).

Ao compararmos os eventos de inundação e alagamento com as maiores concentrações de precipitação (figura 26), nota-se que nos meses que antecedem e incluem os eventos, aparece uma alta concentração de chuvas. Isso pode ser observado no ano de 2003, quando choveu no mês de janeiro 329,9 mm e em março 201,8 mm. O ano de 2005, considerado o mais úmido do período 2000 a 2010 (2236,5 mm), apresentou concentração de precipitação nos meses de janeiro a abril entre 118,5 a 314,2 mm, desencadeando inundações e alagamentos. Situação semelhante se repetiu ao longo dos anos posteriores.

Devido à ausência de dados de precipitação diária e mensal a partir de agosto de 2012, no banco de dados do DAEE nas estações pluviométricas de Caraguatatuba, consideraram-se os dados de precipitação diária da estação E2-052 situada no município de Ubatuba. Dessa forma, o ano de 2013, ano que concentrou quantidade significativa de afetados por desastres de alagamento, foi também o ano mais chuvoso para o período analisado. Os meses mais chuvosos (janeiro, fevereiro e março) registraram, respectivamente, 577,3 mm, 417 mm e 326,9 mm. Apesar de esses registros pertencerem ao município de Ubatuba, pode-se concluir que o ano 2013 foi bastante úmido para essa região.

Quanto às áreas de ocorrências de desastres, de acordo com a tabela 16, os bairros atingidos pelo processo hidrológico se localizam todos no setor Sul do município, dentre os quais Barranco Alto, Centro, Jaraguazinho, Jardim Primavera, Estrela D'Alva, Golfinho, Massaguaçu, Morro do Algodão, Pontal Sta Marina, Porto Novo, Perequê Mirim, Pegorelli e Travessão. Os bairros atingidos por deslizamento

foram Olaria, Casa Branca e Jaraguazinho situados nos setores Centro e Norte do município.

Diante do analisado, nota-se que os desastres decorrentes dos processos de inundação e alagamento ocorreram no setor Sul de Caraguatatuba, caracterizado por áreas de baixada e densa rede de drenagem, o que favorece a concentração de água da chuva. Além do fator físico, outros fatores como o aumento do contingente populacional, que passou de aproximadamente 28.000 para 41.000 moradores; e a presença de moradias localizadas próximas aos cursos d'água, podem ter propiciados o aumento no número de afetados. Por sua vez, os desastres por deslizamento ocorreram nos bairros inseridos nos setores Centro e Norte do município, cujas áreas se situam próximos às encostas e se encontram mapeadas como áreas de riscos de deslizamento pela Funep (2006) e IPT (2010).

Para melhor compreensão dos fatores que atuam no contexto das vulnerabilidades social e ambiental nos diferentes espaços de Caraguatatuba, com vistas a identificar os grupos de pessoas e os lugares vulneráveis frente aos riscos de desastres naturais, apresentam-se os resultados das vulnerabilidades social e ambiental referente à área de estudo.

5.2 Análise das Vulnerabilidades Social e ambiental

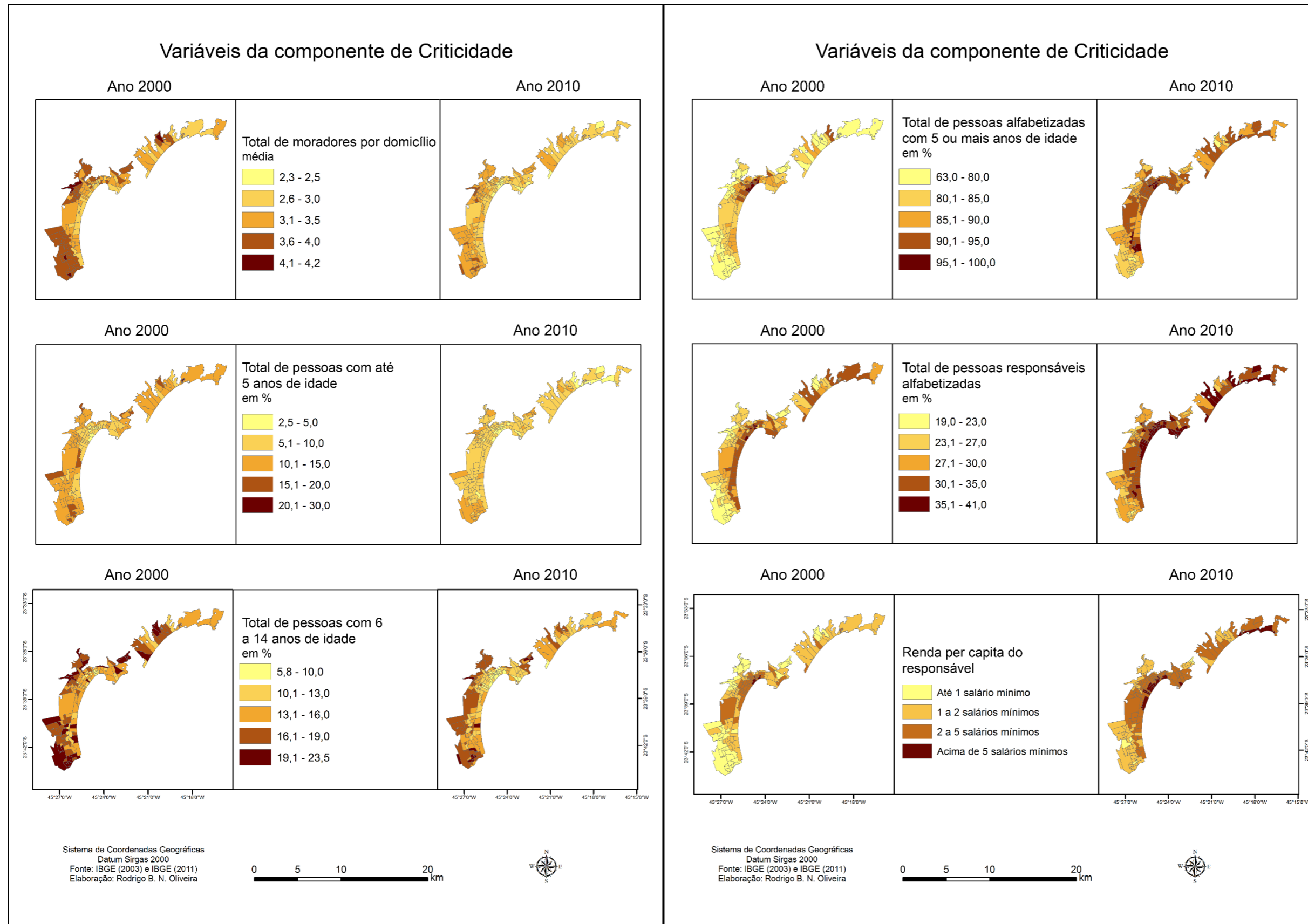
Apresentam-se os resultados das componentes de criticidade e de capacidade de suporte, para os anos 2000 e 2010, que mais influenciaram a ACP e consequente avaliação das vulnerabilidades social e ambiental em Caraguatatuba.

5.2.1 Componentes de criticidade, anos 2000 e 2010

A Figura 28 exhibe a distribuição espacial das variáveis da componente de criticidade, para os anos 2000 e 2010, tornando-se possível a sua comparação e a observação das mudanças ocorridas na área estudada. As variáveis selecionadas compreendem os fatores com maior aporte na ACP relativos à idade, renda, alfabetização, densidade populacional e total de moradores por dpp.

As componentes de criticidade – idade, renda e alfabetização – aportaram 52,2% de influência no primeiro fator no ano 2000 e 75,1% no ano 2010. A densidade populacional e o total de moradores por dpp representaram 22,1% de influência na ACP no segundo fator no ano 2000. No ano 2010, a influência dessas variáveis foi baixa e não foi representativa na análise.

Figura 28 – Variáveis da componente de criticidade (2000 e 2010)



Fonte: Bortoletto (2016)

Na dimensão relativa à idade dos moradores observa-se que o percentual de crianças com até cinco anos de idade diminuiu de forma homogênea em quase todos os setores, no decorrer do período analisado. Destaca-se o setor sul que se manteve quase inalterado com percentual entre 11 e 20%, respectivamente, no período de 10 anos. A presença de jovens entre 6 e 14 anos se manteve quase a mesma, apresentando uma diminuição de jovens entre 21 e 23%.

Em relação à renda per capita do responsável pelo domicílio, nos setores norte, centro e parte do setor sul, os moradores possuíam uma renda média entre 1 e 2 salários mínimos no ano de 2000. Em 2010, os resultados se mostraram condizentes com a realidade do município, apresentando renda média de até 2 salários mínimos, distribuídos principalmente no setor sul e em áreas mais distantes da costa. As áreas centrais e norte do município mostraram maior concentração da população com renda média entre 2 e 5 salários mínimos.

No mesmo conjunto de mapas verificou-se um aumento significativo do percentual de pessoas alfabetizadas com mais de 5 anos de idade. No ano de 2000 os setores Centro e parte do setor Sul concentravam um percentual correspondente a 85% e em 2010, se manteve o percentual de 85%, porém, a sua distribuição ocorreu de forma mais homogênea nos três setores, indicando o aumento da alfabetização.

Quanto ao percentual das pessoas responsáveis alfabetizados por domicílios, verifica-se um baixo percentual dessa variável nos dois períodos analisados. No ano de 2000 o percentual médio foi de aproximadamente 27%, enquanto que em 2010 o percentual médio foi 30%.

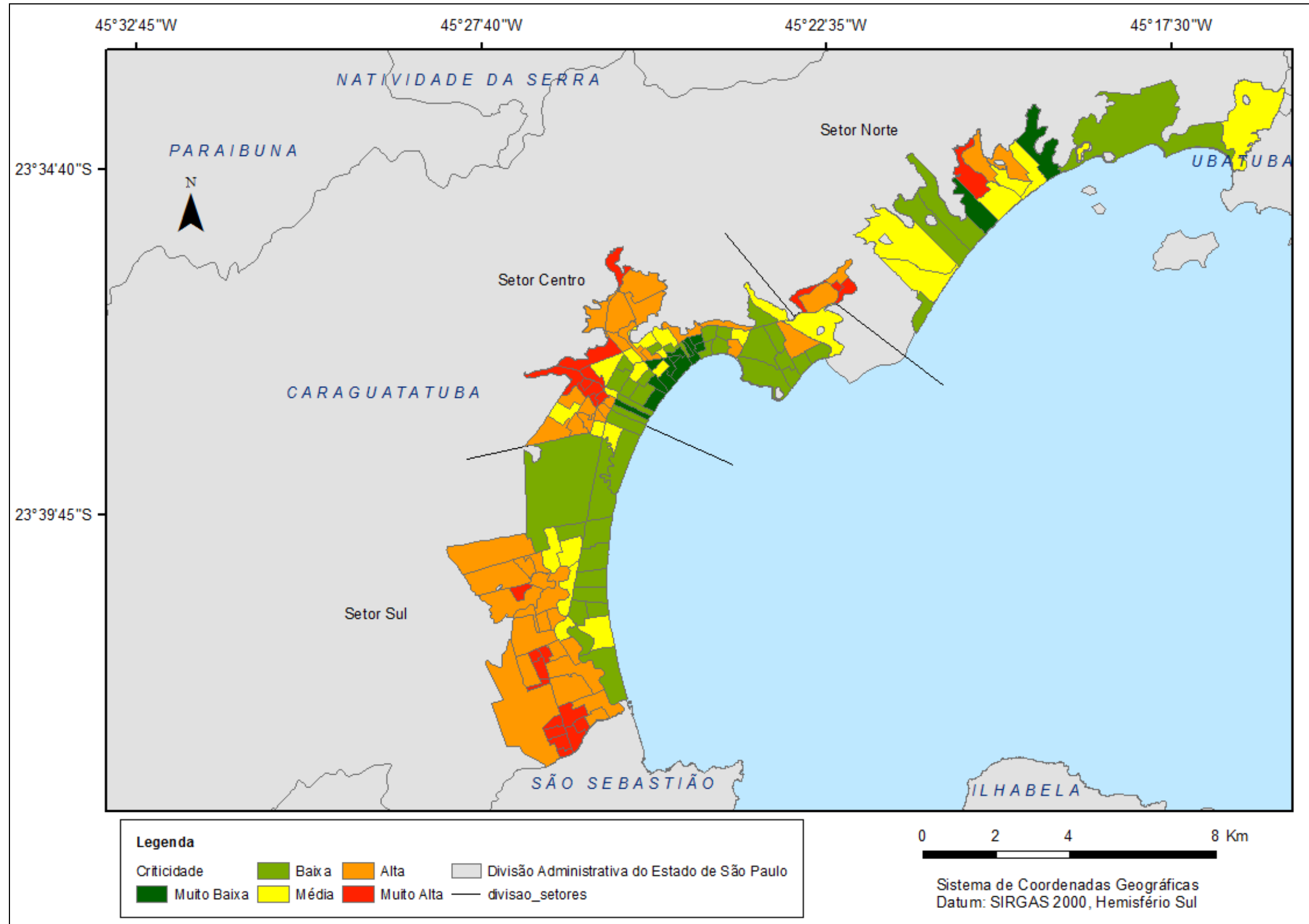
Diante do analisado, observa-se uma pequena melhora nas condições socioeconômicas da população urbana de Caraguatatuba, os investimentos do governo federal voltados ao crescimento econômico e desenvolvimento social no Brasil entre 2000 e 2010, podem ter favorecidos a essa melhora.

Os setores mais críticos e aqueles com melhores condições socioeconômicas representativas da população de Caraguatatuba são apresentados no item seguinte.

5.2.2 Mapa de criticidade, anos 2000 e 2010

O mapa de criticidade reúne os fatores de criticidade de maior influência na análise realizada, para o ano 2000, e sua distribuição na área urbana do município pode ser observada na figura 29.

Figura 29 – Mapa de Criticidade, 2000



Fonte: Bortoletto (2016)

Verifica-se na figura, que os setores censitários próximos à costa do setor Centro, reúnem as melhores situações socioeconômicas, com grau de criticidade baixo e muito baixo. A população residente nesses setores possui renda maior que 2 salários mínimos, o número de moradores por domicílios é baixo (média de 1 morador) e o percentual de alfabetizados dos responsáveis é elevado. O percentual de idosos é maior em relação aos setores mais críticos. Por sua vez, os setores com grau de criticidade alto e muita alto estão localizados próximos às encostas, em maior proporção nos setores Centro e Sul. Revelam que a população desses setores apresenta renda média de 1 salário mínimo, média de moradores por domicílios de 2 a 4 e presença de crianças e jovens maior em detrimento aos setores menos críticos.

Quanto às mudanças no grau de criticidade ocorridas entre os anos 2000 e 2010, nos setores censitários, observa-se na tabela 17 o percentual da área das classes de criticidade nesses dois anos.

Tabela 17 - Percentual das classes de criticidade

Criticidade	Ano 2000		Ano 2010	
	Área (km ²)	Área %	Área (km ²)	Área %
Muito baixa	2,8	4,9	4,0	7,0
Baixa	21,2	36,8	13,0	22,0
Média	11,6	20,2	21,0	37,0
Alta	17,7	30,7	9,0	15,0
Muito alta	4,3	7,4	11,4	19,0
Total	57,7	100,0	58,5	100,0

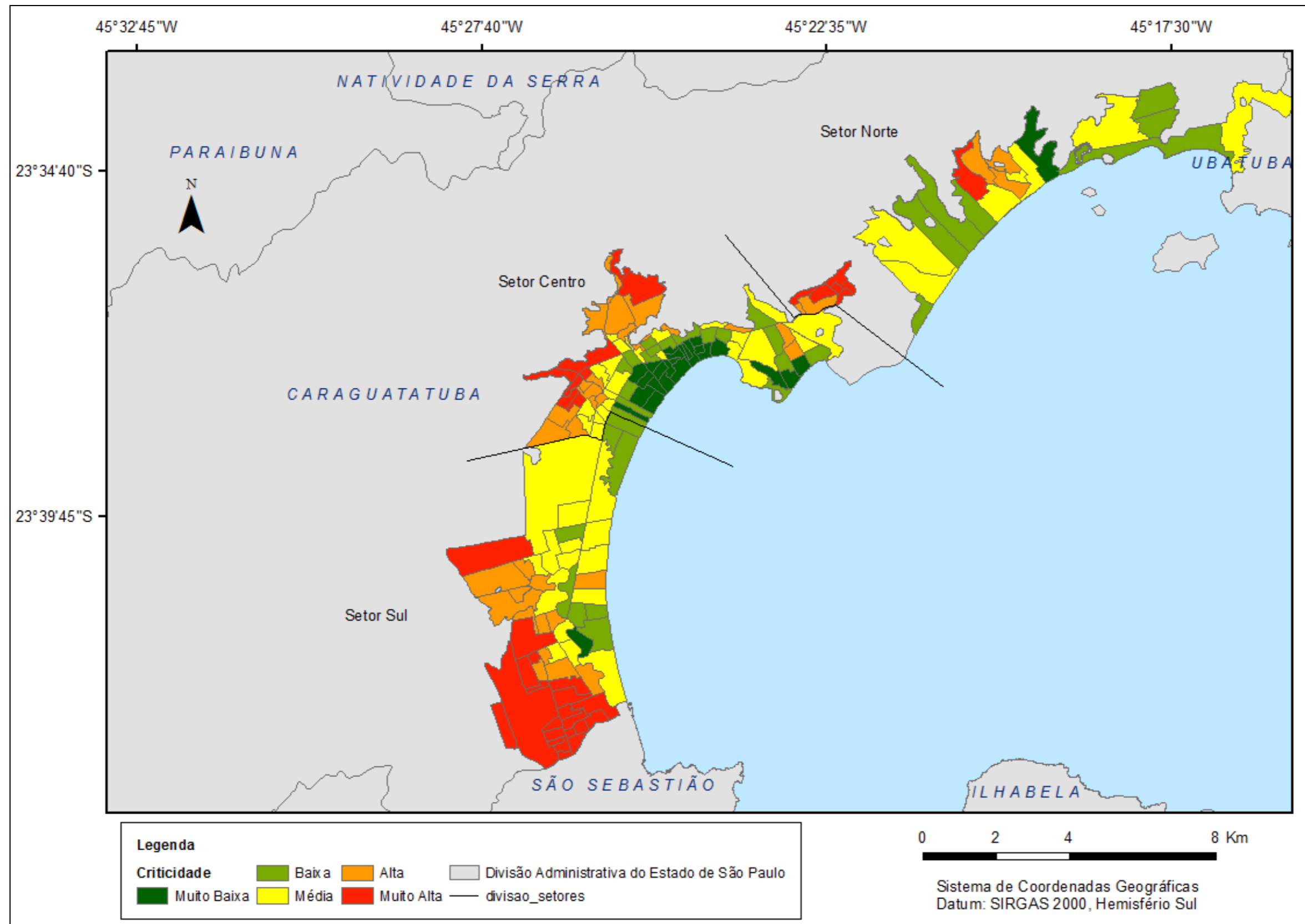
Fonte: Bortoletto (2016)

Evidencia-se na tabela que, os setores censitários inseridos nas classes - muito baixa e baixa, apresentaram um percentual de 41,7% da área total no ano de 2000 e, em 2010, diminuiu para 29%. Também houve aumento da criticidade no percentual das classes média e muito alta criticidade, passando de 27,6% para 56% em 2010.

Se por um lado houve um aumento no percentual das áreas dos setores censitários inseridas nas classes de criticidade muito baixa e alta; houve também aumento do percentual das áreas nas classes de média a muito alta criticidade.

Na figura 30, verificam-se quais foram os setores censitários que apresentaram mudanças no grau de criticidade.

Figura 30 – Mapa de Criticidade, 2010



Fonte: Bortoletto (2016)

O mapa da criticidade do ano de 2010 indica que, nos setores Norte e Centro houve pequena mudança no grau de criticidade, em maior proporção no setor Centro, apresentando mudanças positivas nos setores de média criticidade para baixa a muito baixa criticidade. Alguns setores, mais distantes da costa, revelaram criticidade negativa. No setor Sul, observa-se que este foi o setor com maior alteração negativa de criticidade. Houve uma alteração significativa no aumento da criticidade em quase todo o setor em comparação ao ano 2000.

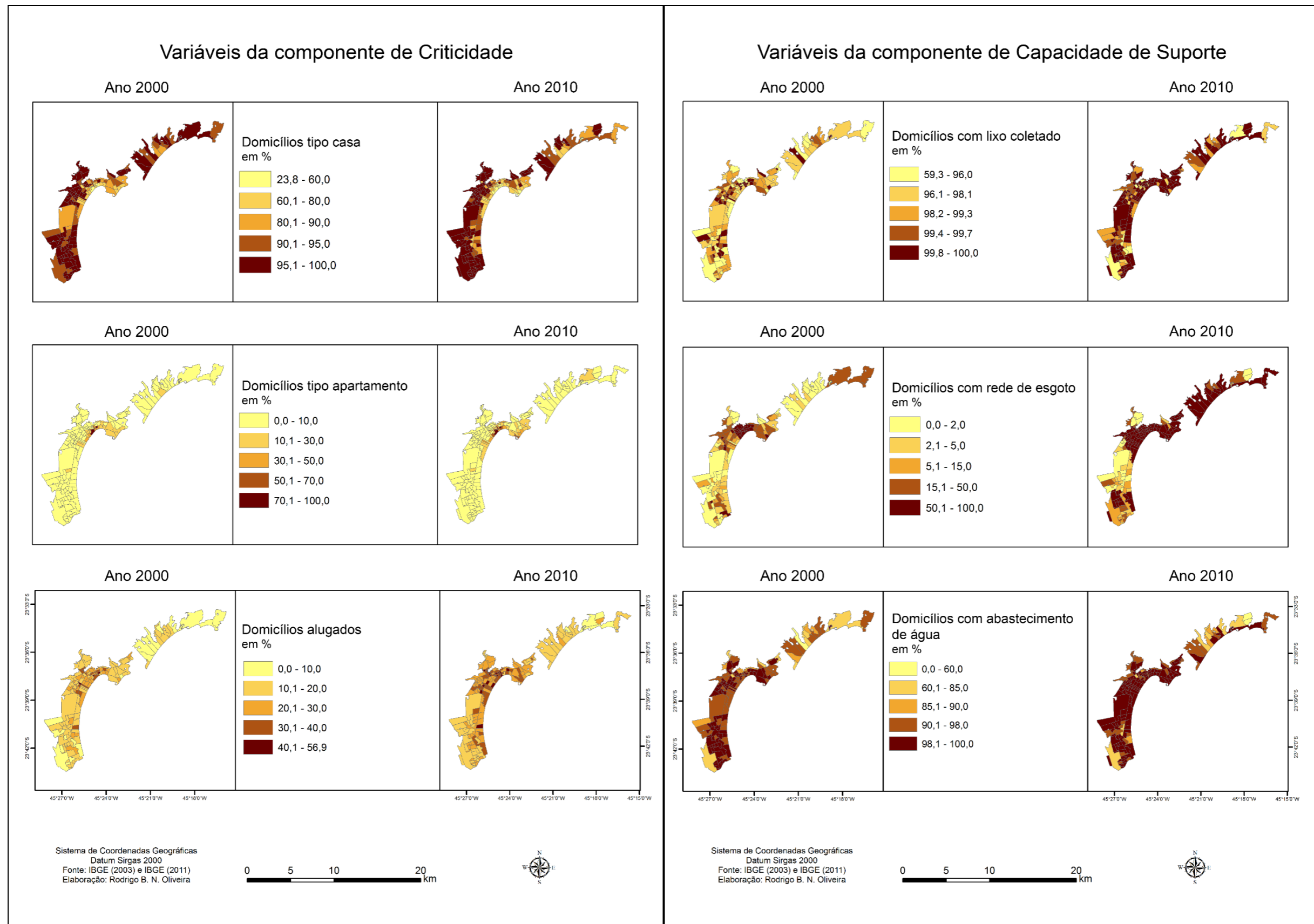
Conclui-se assim que, apesar dos setores inseridos nos setores Norte e Centro apresentarem uma pequena melhora no grau de criticidade, refletindo uma melhora nas condições socioeconômicas frutos dos investimentos sociais do governo a partir do ano 2000; por outro lado, o setor Sul apresentou um aumento no grau de criticidade no ano de 2010 em comparação ao ano 2000, indicando que nesse setor a população existente necessita de maiores investimentos voltados à melhoria das condições econômicas e sociais.

5.2.3 Componentes de capacidade de suporte, anos 2000 e 2010

As componentes de capacidade de suporte que contribuíram com maior aporte na ACP nos anos analisados foram: domicílios tipo casa e apartamento, número de moradores por domicílios, infraestrutura do setor - lixo coletado, energia, rede de esgoto e abastecimento de água; condições dos domicílios – alugados, cedidos e improvisados; rampa para cadeirantes. Contudo, no Censo 2000 as variáveis referentes aos domicílios com energia, cedidos e improvisados e presença de rampa para cadeirantes, não estavam presentes e em função disso não foi possível a comparação entre os anos 2000 e 2010.

As variáveis de capacidade de suporte que apresentaram elevada contribuição na ACP, existentes nos Censos 2000 e 2010, estão ilustradas na Figura 31.

Figura 31 – Componentes de capacidade de suporte – 2000 e 2010



Fonte: Bortoletto (2016)

Verifica-se que a variável - domicílios tipo casa – predomina em todos os setores analisados, como também houve um acréscimo do percentual dessa variável, mais evidente no setor Sul. Com relação aos domicílios tipo apartamento, esses se concentram apenas no setor Centro e observa-se um leve aumento no percentual nesse setor. Quanto à variável - domicílios alugados – evidencia-se que houve um acréscimo médio de 20% no ano 2010, com destaque para os setores Norte e Sul. Em relação à infraestrutura, os setores com coleta de lixo e rede de abastecimento de água, apresentam, em quase sua totalidade, o percentual desses serviços próximo a 100%, com exceção de alguns setores localizados nos setores Norte e Sul. Por sua vez, a cobertura dos domicílios com rede de esgoto ainda apresenta carência desse serviço, especialmente no setor Sul.

As mudanças ocorridas nos setores ao longo de 10 anos, quanto ao percentual da área das classes de capacidade de suporte, estão ilustradas na tabela 18.

Tabela 18 - Percentual das classes de capacidade de suporte

Capacidade de suporte	Ano 2000		Ano 2010	
	Área (km ²)	Área %	Área (km ²)	Área %
Muito baixa	3,0	5	4,2	7
Baixa	7,8	14	18,5	32
Média	17,7	31	19,0	32
Alta	25,9	45	9,0	15
Muito alta	3,3	6	7,8	13
Total	57,7	100	58,5	100

Fonte: Bortoletto, 2016

Houve um aumento de 39% das áreas nas classes de capacidade de suporte baixa e muito baixa. Os setores de capacidade de suporte média apresentaram um leve aumento (1%), enquanto que, nos setores censitários inseridos nas classes de alta capacidade de suporte, houve uma redução de 30% da área e aumentou 7% nas classes muito alta.

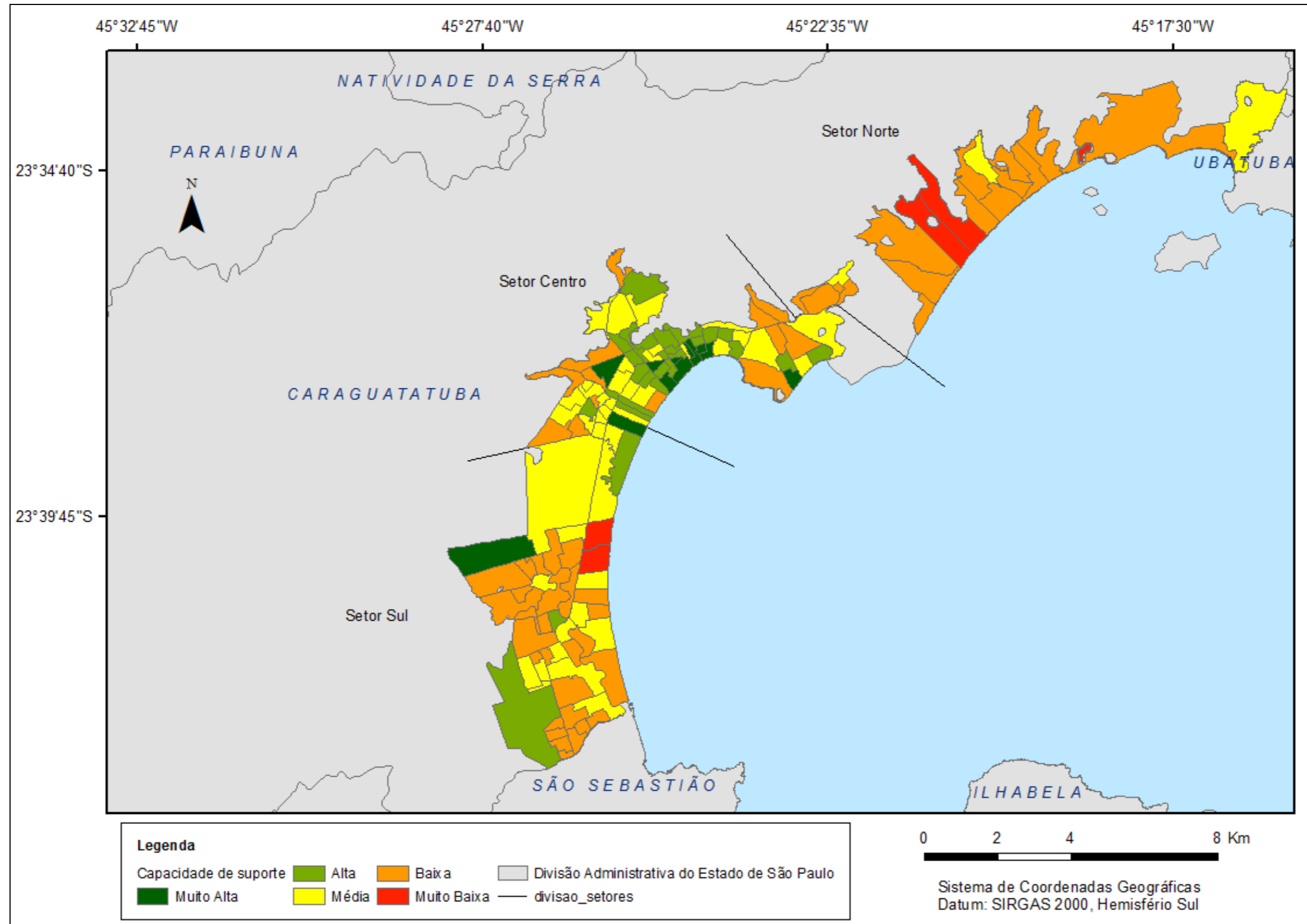
Evidencia-se assim, que os setores censitários urbanos de Caraguatatuba apresentam deficiências quanto aos serviços de infraestrutura.

Os setores mais críticos e aqueles com melhores condições de infraestrutura territorial de Caraguatatuba estão ilustrados nos mapas de capacidade de suporte, apresentados no item seguinte.

5.2.4 Mapa de capacidade de suporte, anos 2000 e 2010

Os setores censitários mais críticos quanto à capacidade de suporte do território em situação de riscos de desastres estão ilustrados na figura 32, para o ano 2000.

Figura 32 – Mapa de capacidade de suporte – 2000

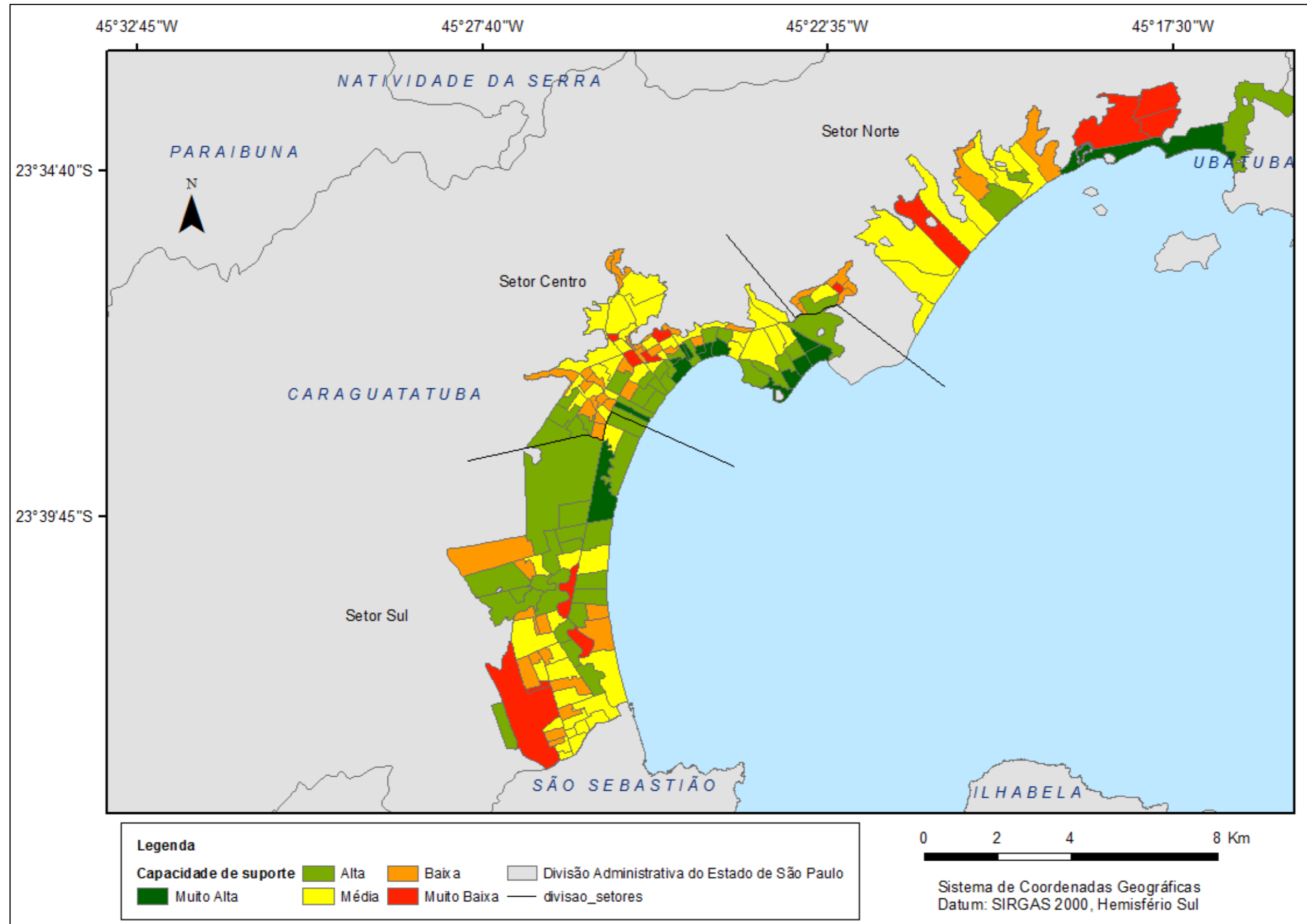


Fonte: Bortoletto (2016)

Observa-se que, no ano de 2000, as classes de capacidade de suporte predominantes eram de média a muito baixa, mais evidentes nos setores Norte e Sul.

Na Figura 33 apresenta-se o mapa de capacidade de suporte, ano 2010.

Figura 33 – Mapa de capacidade de suporte – 2010



Fonte: Bortoletto (2016)

Evidencia-se uma melhora significativa das condições de infraestrutura territorial no ano 2010 com relação ao ano 2000, porém parte dos setores Norte e Sul ainda apresentam deficiências. Esses setores são os que apresentam baixo percentual de rede de coleta de esgoto e de abastecimento de água.

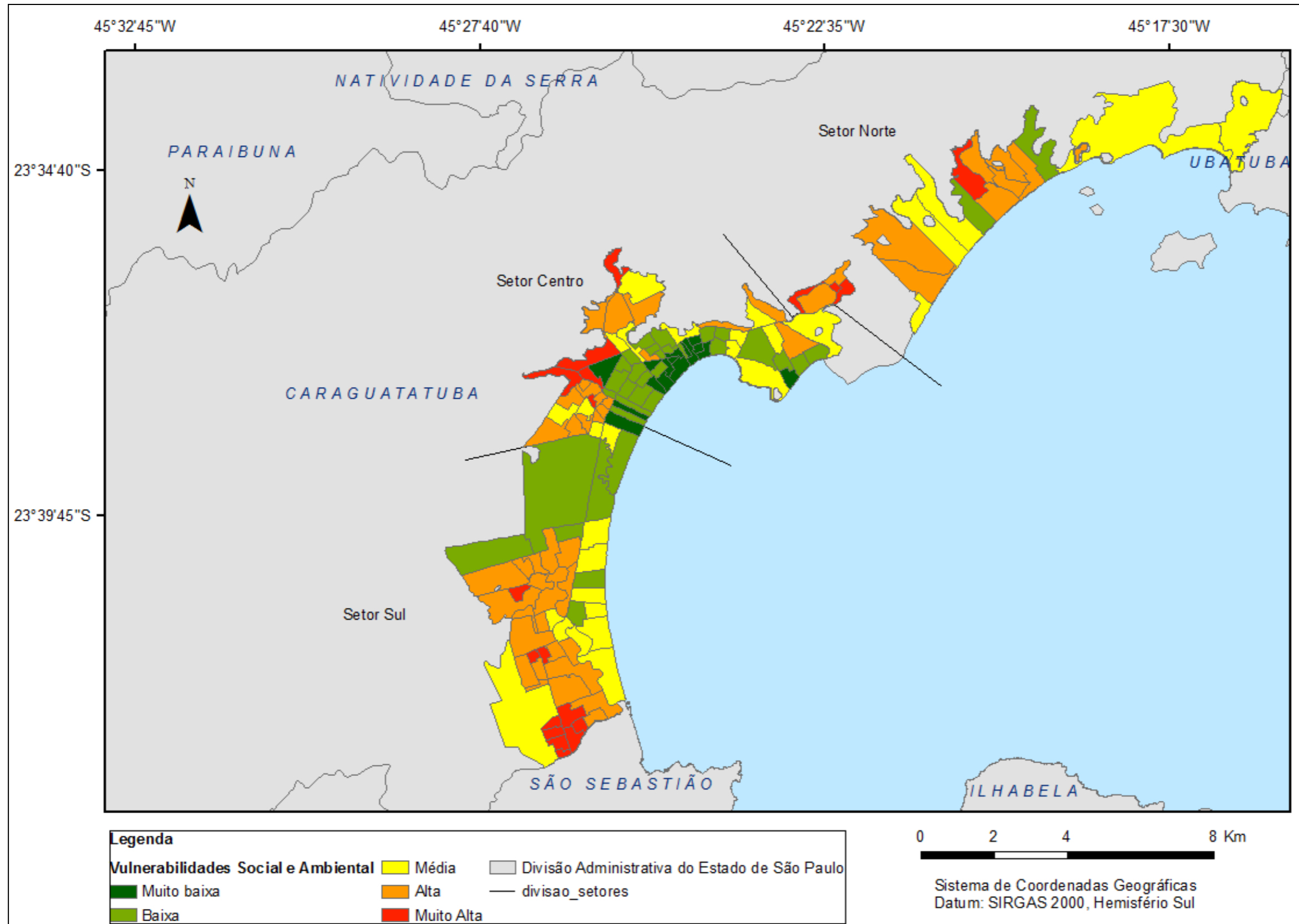
Os resultados das análises conjuntas das componentes de criticidade e de capacidade de suporte para os anos 2000 e 2010 são apresentados nos mapas de Vulnerabilidades social e ambiental.

5.2.5 Mapa de vulnerabilidades social e ambiental

No ano 2000, os setores censitários pertencentes às classes de vulnerabilidade média a muito alta, situavam-se predominantemente nos setores Norte e Sul do município. Os setores mais críticos do setor Centro se localizavam no entorno do PESH e nas encostas.

A Figura 34 apresenta o mapa de vulnerabilidades social e ambiental do ano de 2000.

Figura 34 – Vulnerabilidades social e ambiental, ano 2000

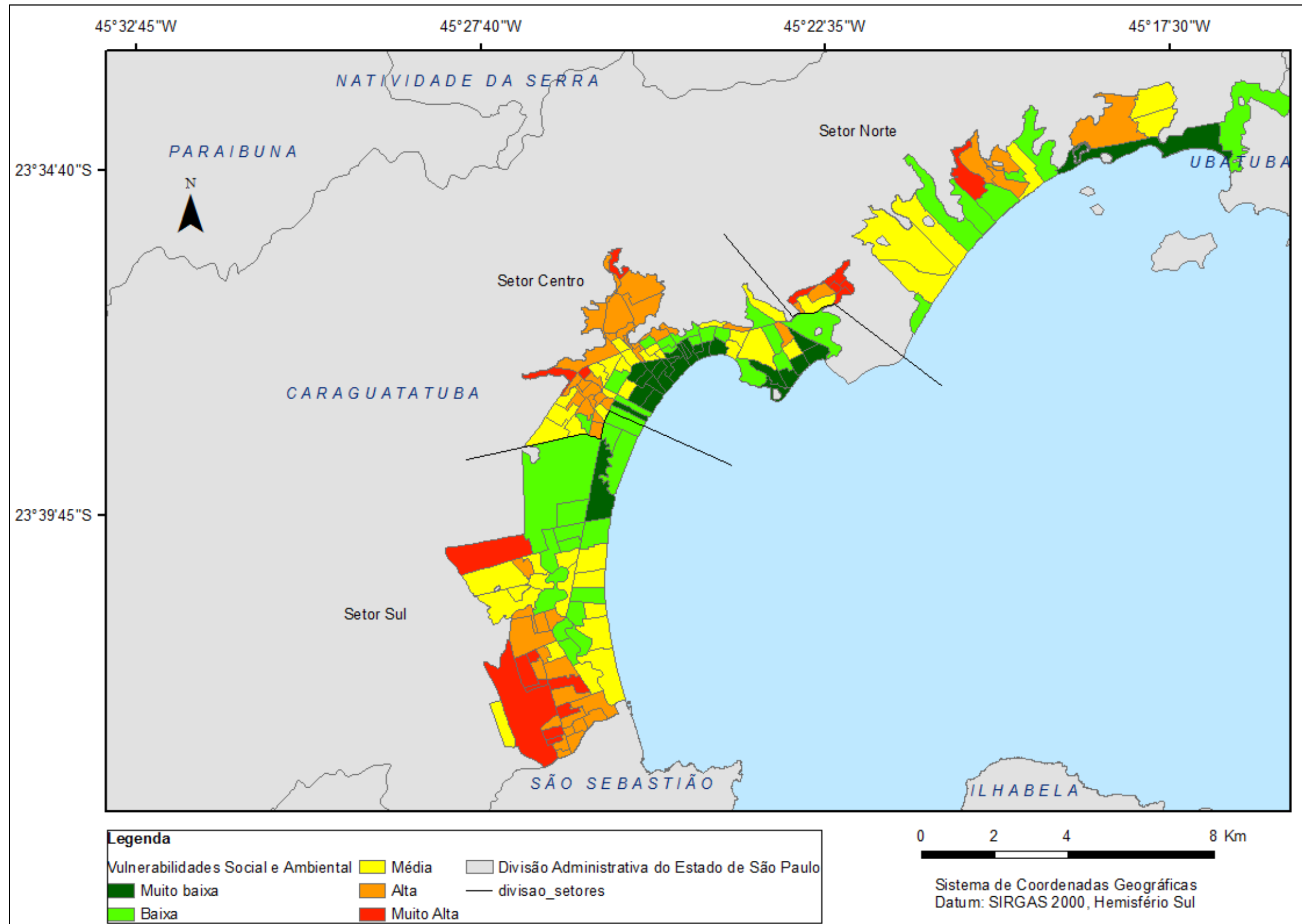


Fonte: Bortoletto (2016)

Evidencia-se uma situação de média a muito alta vulnerabilidades social e ambiental no ano 2000 em Caraguatatuba, indicando condições socioeconômicas - renda baixa, presença de crianças e jovens e número de 2 a 4 moradores por domicílio – nos setores mais vulneráveis, associados à baixa infraestrutura territorial.

Para um melhor entendimento das mudanças espaciais relativas às condições socioeconômicas e estruturais na área urbana de Caraguatatuba, apresenta-se a figura 35 que retrata a vulnerabilidades social e ambiental do ano 2010.

Figura 35 – Vulnerabilidades social e ambiental, ano 2010



Fonte: Bortoletto (2016)

Em comparação ao mapa da VSA do ano 2000, verifica-se uma melhora nas condições socioeconômicas e ambientais dos setores pertencentes ao setor Norte. Nos setores Centro e Sul, observa-se que houve pequena alteração positiva no grau de VSA.

Comparando-se os dois mapas, nota-se que, de maneira geral, há uma melhora nas condições de vulnerabilidades social e ambiental nos setores Norte, Centro e Sul, com exceção de alguns setores mais distantes da costa.

O percentual das áreas pertencentes às classes de VSA e a sua retração ou não, entre os anos 2000 e 2010, estão representados na Tabela 19.

Tabela 19 - Percentual das classes de vulnerabilidades social e ambiental

Vulnerabilidades social e ambiental	Ano 2000		Ano 2010	
	Área (km ²)	Área %	Área (km ²)	Área %
Muito baixa	2,0	4	6,5	11
Baixa	13,7	24	18,0	31
Média	20,2	35	16,0	27
Alta	18,0	31	11,0	19
Muito alta	3,8	7	7,0	12
Total	57,7	100	58,5	100

Fonte: Bortoletto, 2016

O percentual das áreas dos setores censitários pertencentes às classes menos críticas aumentou 14%, quando comparados entre os anos 2000 e 2010. Os setores inseridos na classe de VSA média apresentaram redução de 8% e, os setores mais críticos, uma redução de 12% das áreas de VSA alta e aumento de 5% daquelas classificadas em VSA muito alta.

Pode-se concluir que as condições socioeconômicas da população e de infraestrutura territorial melhoraram no decorrer de 2000 a 2010 em detrimento de investimentos governamentais, porém alguns setores evidenciam a necessidade de melhorias nas questões de oferta de serviços básicos e de renda da população.

Diante dos resultados alcançados com o mapeamento das vulnerabilidades social e ambiental, anos 2000 e 2010, considerou-se pertinente integrar mapas temáticos relacionados aos deslizamentos e inundações por meio da Análise

Multicritério, visando contribuir com a análise de riscos de desastres de inundação e de deslizamento para Caraguatatuba SP.

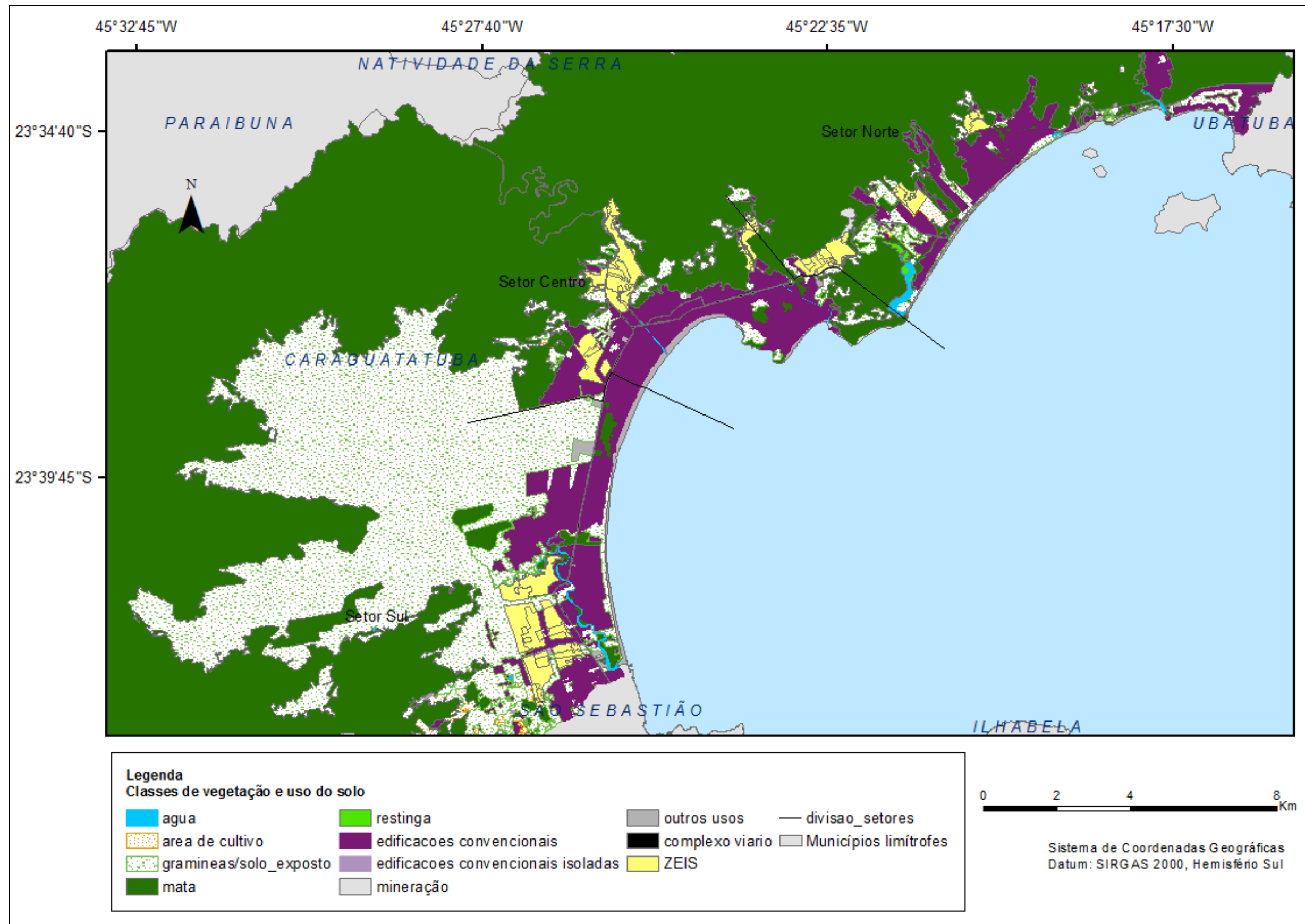
5.3 Análise multicritério da área urbana do município de Caraguatatuba SP

Os mapas temáticos utilizados na análise multicritério de riscos de inundação da área urbana do município de Caraguatatuba SP foram, foram considerados os mapas de: uso do solo urbano, declividade (Lepsch et al., 1991), riscos de inundação (IPT, 2010) e vulnerabilidades social e ambiental do ano de 2010. A seguir são apresentados os mapas utilizados para as respectivas análises multicritério.

5.3.1 Mapa de vegetação e uso do solo de Caraguatatuba SP

A Figura 36 apresenta o mapa de uso do solo da área urbana e rural de Caraguatatuba SP.

Figura 36 – Mapa de vegetação e uso do solo de Caraguatatuba SP (2010)



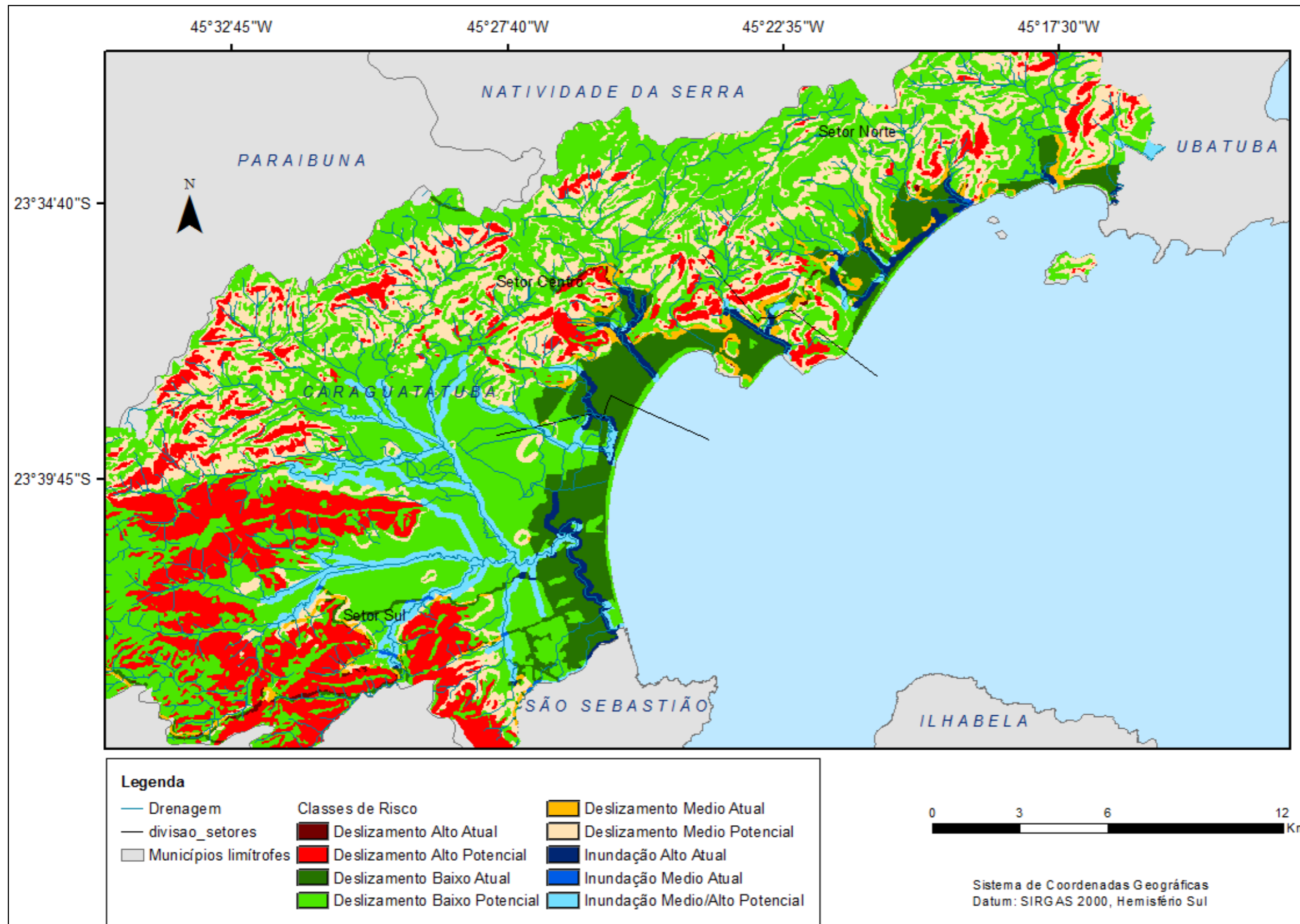
Fonte: Bortoletto (2016)

Nesse mapeamento consideraram-se 13 classes, conforme observado na legenda. No setor urbano, que se configura como a área de interesse desse estudo, nota-se o predomínio de edificações convencionais bem como de Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS). Na zona rural, que corresponde predominantemente ao Parque Estadual da Serra do Mar, apresenta vegetação de mata e uma longa faixa de gramíneas na região Sul da área de estudo.

5.3.2 Mapa de riscos do IPT (2010)

A Figura 37 apresenta o mapa de riscos do IPT (2010), subdivididos em 6 classes de riscos de deslizamento e 3 classes de riscos de inundação.

Figura 37 – Mapa de riscos do IPT (2010)



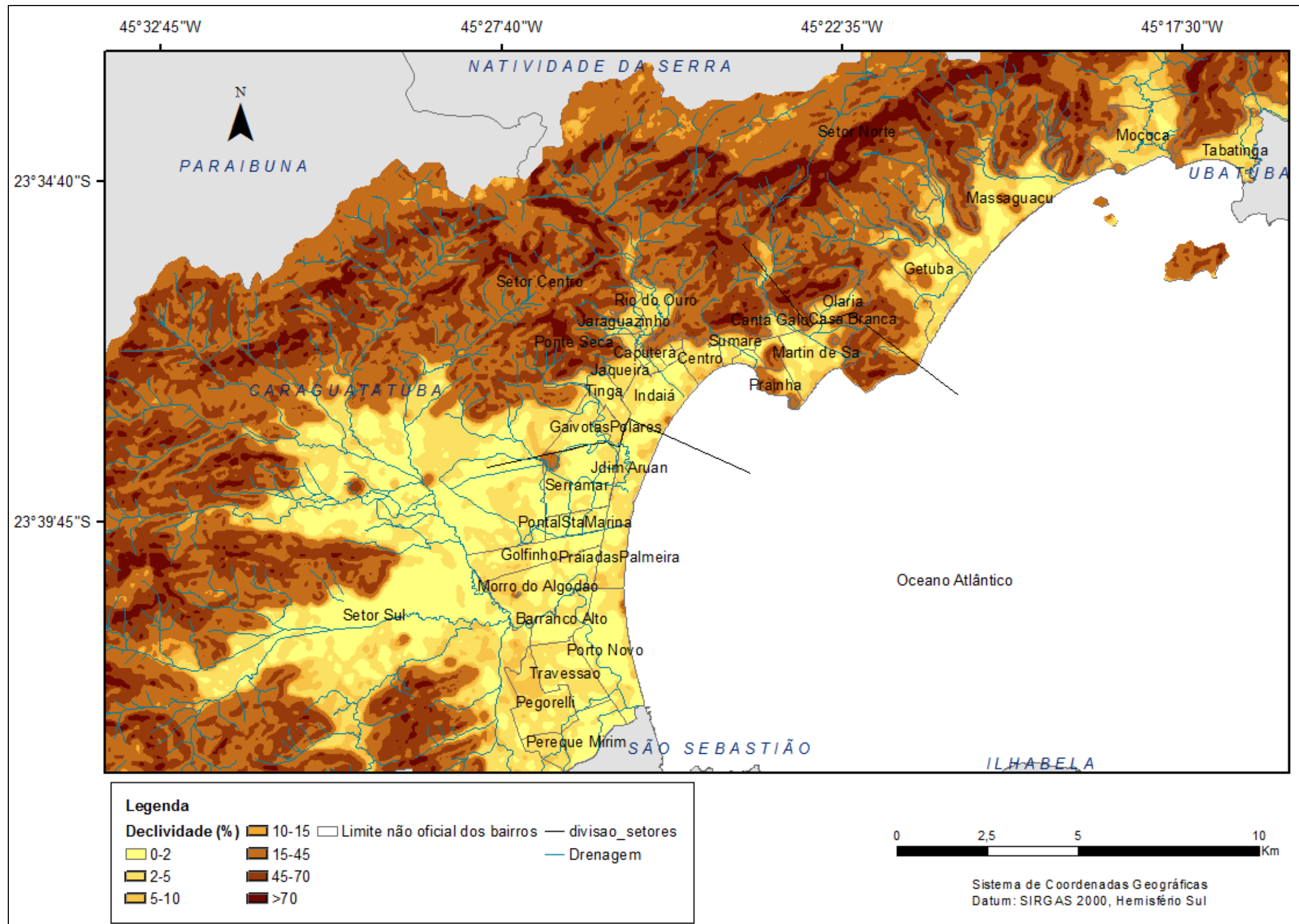
Fonte: Bortoletto (2016)

As áreas do Parque Estadual da Serra do Mar apresentam as maiores concentrações do risco de alto potencial de deslizamento, principalmente, mas não exclusivamente, nos setores próximos às áreas de expansão urbana da cidade de Caraguatatuba (setor Norte e Centro). As áreas de inundação concentram-se nas faixas da orla marítima do setor Norte e ao longo dos cursos d'água nos setores Centro e Sul.

5.3.3 Mapas de declividade

A Figura 38 apresenta o mapa de declividade de acordo com a classificação Lepsch et al. (1991), que foi adotada por melhor representar as áreas de risco de inundação.

Figura 38 – Mapa de declividade – classificação Lepsch et al. (1991)

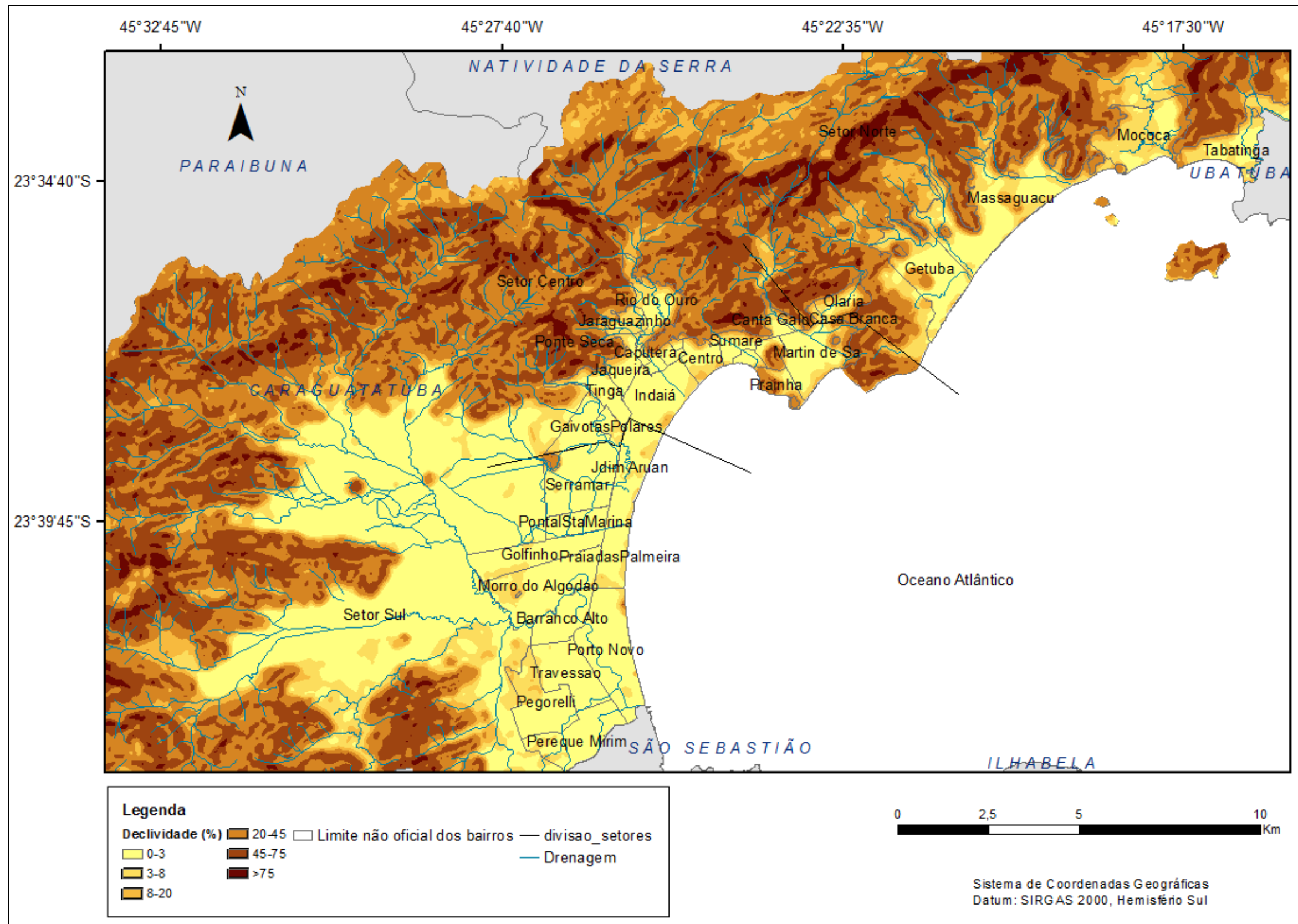


Fonte: Bortoletto (2016)

A área urbana do município localiza-se na planície costeira e apresenta classe de declividade que varia de 0 a 10%. São áreas de baixada e propícias à concentração de água pluvial, além de possuir uma densa rede hidrográfica devido à sua localização nos limites da Serra do Mar.

A Figura 39 apresenta o mapa de declividade de acordo com a classificação Embrapa (1999) que se configura como uma melhor contribuição para a análise dos riscos de deslizamento.

Figura 39 – Mapa de declividade – classificação Embrapa (1999)



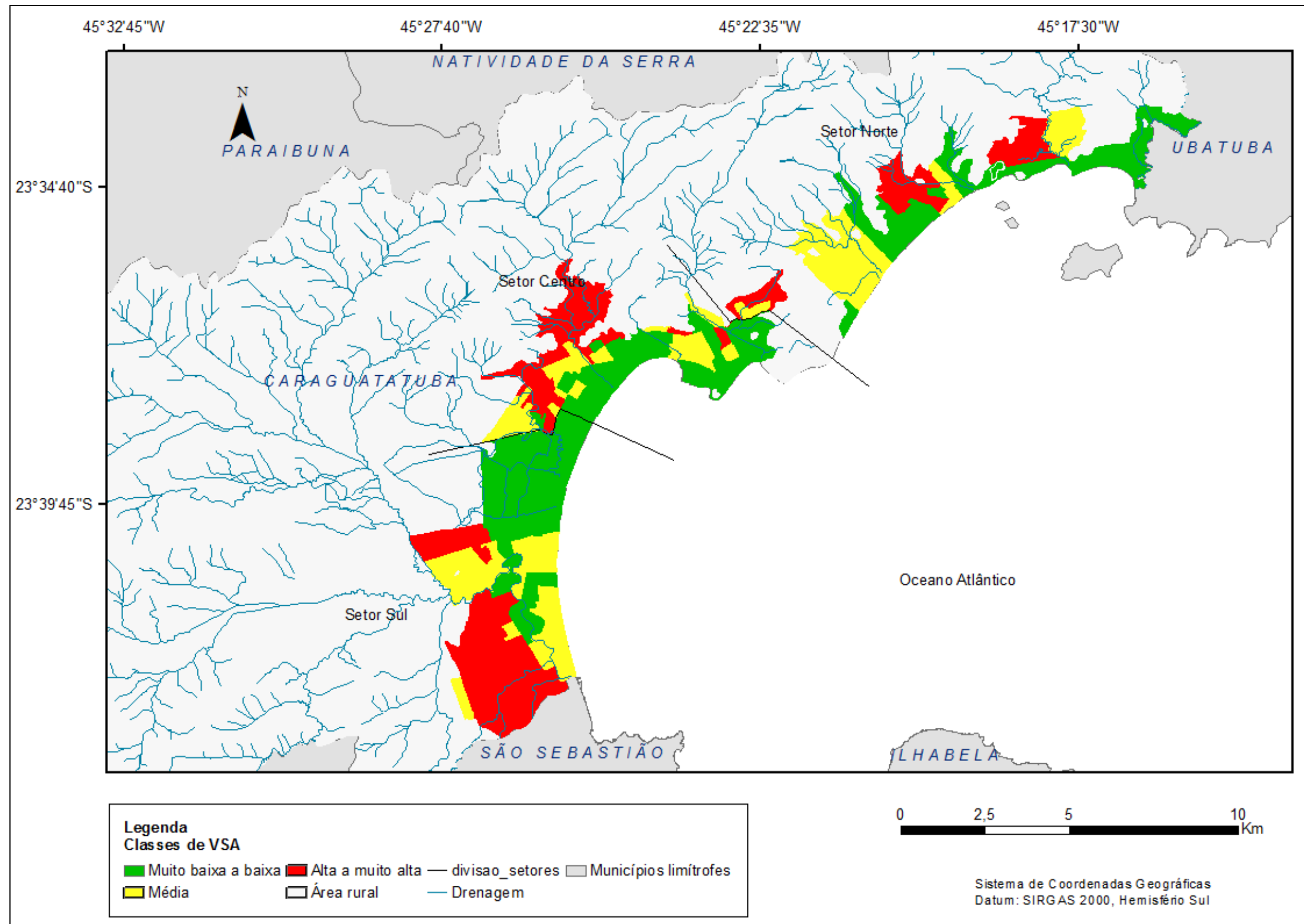
Fonte: Bortoletto (2016)

As áreas do Parque Estadual da Serra do Mar apresentam declividade superiores a 20% e os setores censitários da área de estudo fazem limite com essas áreas declivosas.

5.3.4 Mapa de vulnerabilidades social e ambiental ano de 2010

A Figura 40 apresenta o mapa de vulnerabilidades social e ambiental ano 2010, que foi reclassificada em vulnerabilidades social e ambiental - muito baixa e baixa, média e alta e muito alta. Tal reclassificação se fez necessária para simplificar o referido mapa, permitindo assim um melhor desempenho da análise multicritério.

Figura 40 – Mapa de vulnerabilidades social e ambiental ano de 2010



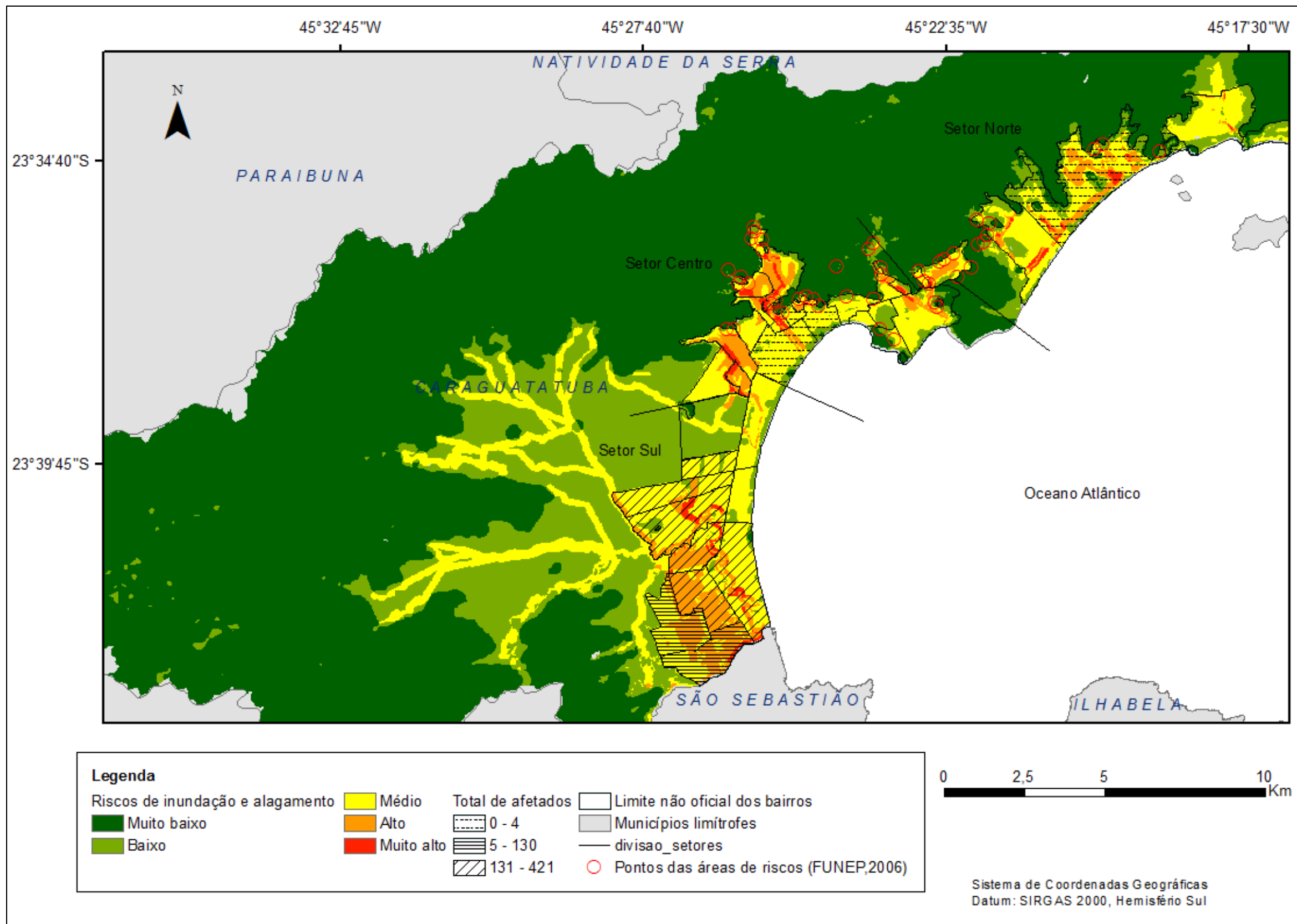
Fonte: Bortoletto (2016)

Os setores censitários inseridos nas classes de vulnerabilidades social e ambiental alta e muito alta situam-se no setor Sul e próximos às áreas com declividade superior a 20% nos setores Centro e Norte.

5.3.5 Mapa de riscos e habitantes afetados por ocorrências de inundação na área urbana de Caraguatatuba SP

A Figura 41 representa o mapa riscos e habitantes afetados por ocorrências de inundação na área urbana do município de Caraguatatuba SP. As áreas de desastres de inundação e alagamento foram espacializadas, de acordo com o registro de ocorrências de desastres da Defesa Civil para o período de 2000 a 2015.

Figura 41 – Mapa de riscos de inundação e de afetados por ocorrências de inundação/alagamento na área urbana de Caraguatatuba SP



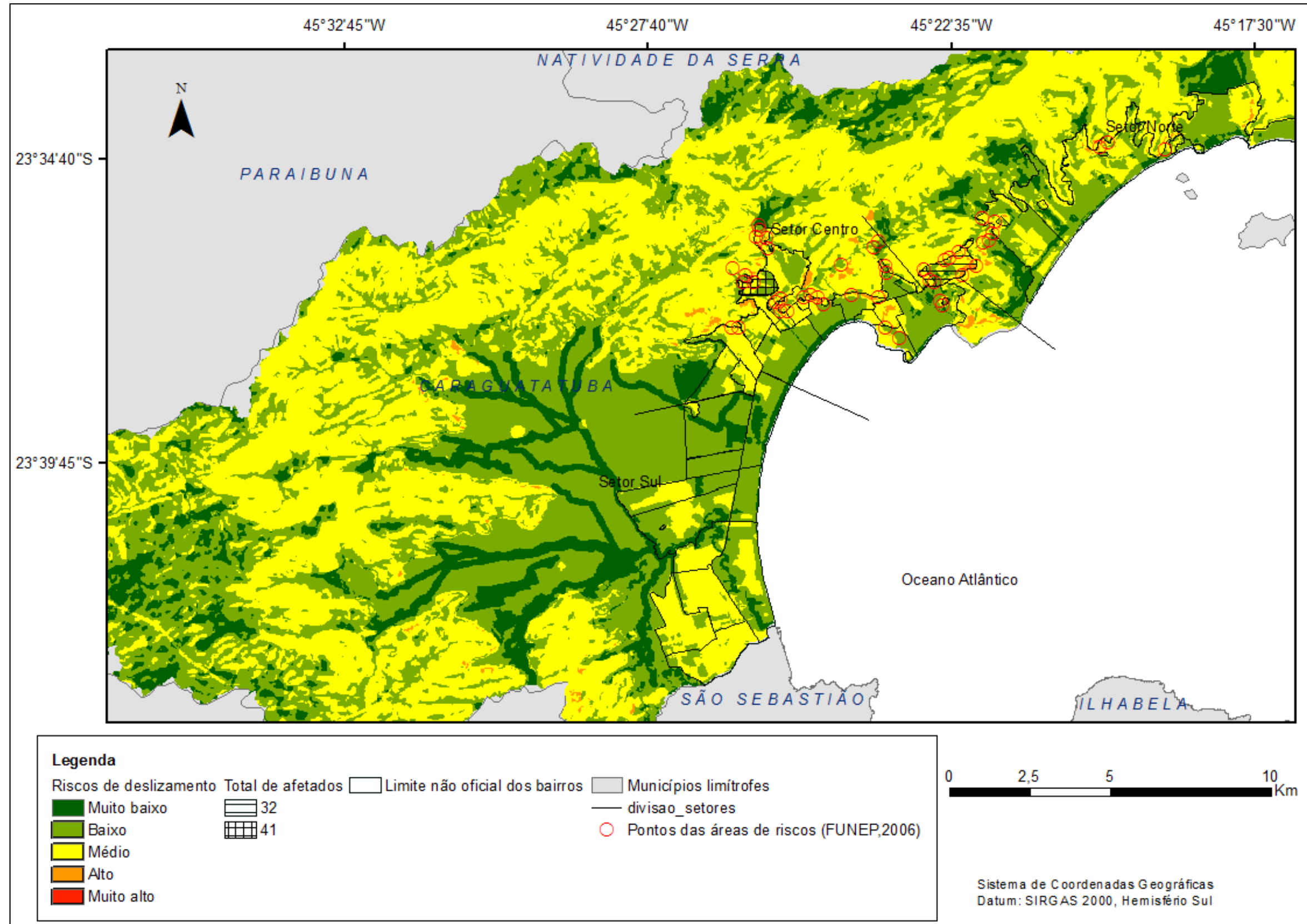
Fonte: Bortoletto (2016)

Na Figura verifica-se que o número de afetados por processos hidrológicos (inundação e alagamento) das ocorrências registradas pela Defesa Civil do Município para o período analisado foi aproximadamente de 130 a 421 pessoas. A área de abrangência desses desastres concentra-se em maior proporção no setor Sul, cuja área se encontra sobre terraços marinhos e de várzea, dos rios Juqueriquerê e Perequê-Mirim. Portanto, uma área naturalmente propícia à inundação. As áreas de risco médio a muito alto coincidem-se com as áreas de declividade inferior a 5% e com as áreas de ocorrência de desastres de inundação e alagamento.

5.3.6 Mapa de riscos e habitantes afetados por ocorrências de deslizamento na área urbana de Caraguatatuba SP

A Figura 42 representa o mapa de riscos de deslizamento e de habitantes afetados por ocorrências de deslizamento na área urbana de Caraguatatuba SP.

Figura 42 – Mapa de riscos de deslizamento e de afetados por ocorrências de deslizamento na área urbana de Caraguatatuba SP

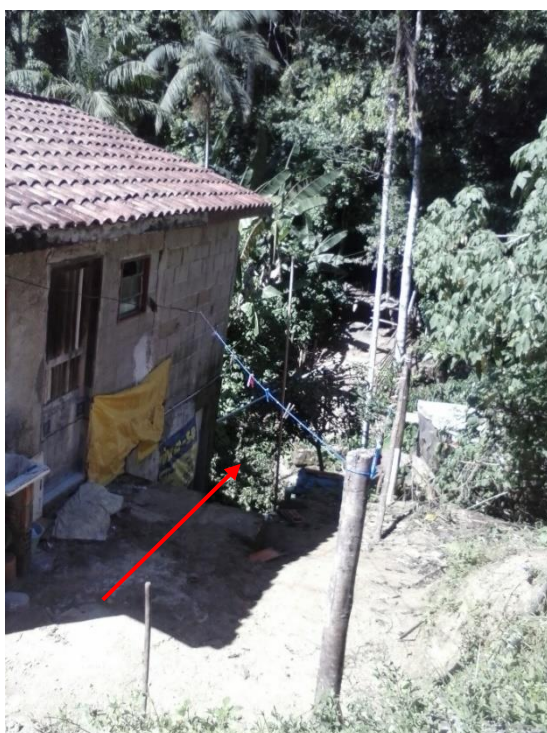


Fonte: Bortoletto (2016)

A figura evidencia que o número de afetados por processos geológicos (deslizamento), considerando os anos de 2012, 2013 e 2015, conforme os registros da Defesa Civil do município, afetaram 41 pessoas que se encontravam à época do desastre no bairro Jaraguazinho. Outros dois bairros, Olaria e Casa Branca também foram atingidos e 32 pessoas foram afetadas. Essas áreas compreendem as classes de risco de deslizamento médio e alto. Destaca-se, também, que as áreas de risco alto e muito alto estão alinhadas às áreas de risco mapeadas pela Funep (2006).

Como verificado em trabalho de campo, ilustra-se na figura 43 a presença de moradias de baixo padrão estrutural e em áreas de declive e inadequadas para a construção, em áreas de vulnerabilidade alta e de ocorrências de desastres de deslizamento.

Figura 43 – Moradias situadas no bairro Jaraguazinho



(a) residência de baixo padrão estrutural em declive



(b) moradia próxima a talude de corte em área inadequada

Fonte: Elaborado pela autora

Os bairros Cantagalo e Casa Branca também estão inseridos em áreas de riscos de desastres mapeadas pela Funep (2006) como também situam em áreas de riscos de desastres de deslizamento na figura 42. Em maior proporção de riscos

médio a alto no bairro Casa Branca e, no bairro Cantagalo verifica-se em alguns setores riscos médio a alto. A proporção de áreas inseridas na classe muito alta é baixa e estão localizadas nas bordas do planalto.

A população residente desses dois bairros, as quais responderam aos questionários aplicados em 26 e 27 de março de 2015, corresponderam um total de 20 pessoas.

Das pessoas que responderam ao questionário no bairro Cantagalo, seis são mulheres e quatro são homens. Somente uma pessoa ganha de 2 a 5 salários mínimos e os demais de 1 a 2. A idade média é acima dos 40 anos de idade, sendo que cinco delas tem o Ensino Fundamental e cinco o Ensino Médio. Quatro pessoas disseram ser casadas e o restante disse ser solteiro. Quanto ao nascimento, cinco nasceram fora do estado de São Paulo e cinco na região do Vale do Paraíba. Todavia, residem há, pelo menos, dois anos no bairro e na mesma casa.

Quanto aos serviços de infraestrutura (lixo, rede de água, rede de esgoto, rede de energia, transporte público, condições das ruas e estradas, escolas), os entrevistados disseram ser bons a excelentes somente no quesito qualidade da escola de Educação Infantil e Fundamental.

No caso do bairro Casa Branca, os entrevistados apresentam características semelhantes aos do bairro Cantagalo quanto à renda, idade, sexo e da avaliação serviços de infraestrutura.

Responderam ao questionário 5 homens e 5 mulheres. Apenas duas pessoas do sexo masculino disseram ter emprego formal, três homens e três mulheres concluíram o Ensino Médio.

No geral, as pessoas amostradas nos bairros Casa Branca e Cantagalo gostam de viver no local e mantém boa relação com a vizinhança.

Quanto à percepção de riscos de deslizamento 9 pessoas (20 pessoas) souberam indicar essas áreas nos dois bairros. Quanto à presença de riscos de inundação e/ou alagamentos, cinco pessoas indicaram as áreas de riscos nos dois bairros. Pode-se concluir que menos de 50% das pessoas amostradas reconhecem a existência de áreas de riscos no entorno.

O total de domicílios com presença de crianças, idosos e/ou deficientes físicos ou intelectuais foi 19.

Os resultados da análise dos questionários revelam uma população com características de baixa renda e baixa escolaridade, ocupação informal, presença de crianças, idosos e deficientes físicos e/ou intelectuais e de ausência de reconhecimento de áreas de riscos quanto à percepção de riscos de desastres no entorno, conforme figuras 44 e 45.

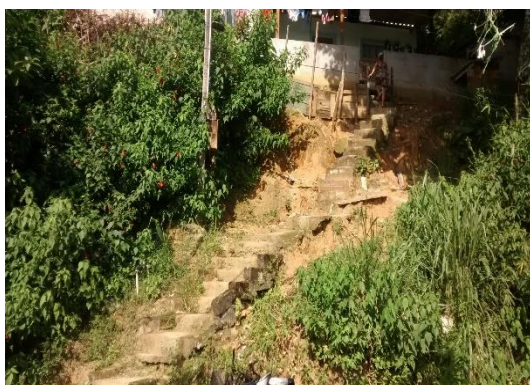
Figura 44 – Domicílios das pessoas amostradas no questionário no bairro Casa Branca



(a) residência de bom padrão estrutural localizada na parte baixa do bairro



(b) comércio localizado na parte baixa do bairro e próximo à áreas de alagamento



(c) residência de baixo padrão estrutural localizada em áreas mais declivosas



(d) residência da Sra. Anália em área de encosta

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 45 – Domicílios das pessoas amostradas no questionário no bairro Cantagalo



(a) residência de baixo padrão estrutural próximo a talude



(b) comércio localizado na parte baixa do bairro



(c) Sra. Josefa que me acompanhou pelo bairro e sua residência se localiza nos limites do PESH



(d) residência situada em APP

Fonte: Elaborado pela autora

Conclui-se que a população que habita esses dois bairros apresenta características socioeconômicas semelhantes. Renda média de 1 a 2 salários mínimos. O número de mulheres prevalece em relação ao de homens (11 mulheres e 9 homens). Desse total, 5 mulheres e 5 homens tem Ensino Médio completo. Com relação a estar empregado formalmente, apenas cinco pessoas têm emprego formal, sendo três do sexo masculino.

Com relação aos riscos na bacia do rio Santo Antônio, cuja área foi atingida pelo desastre de 1967, apresentam-se os resultados nos itens subsequentes.

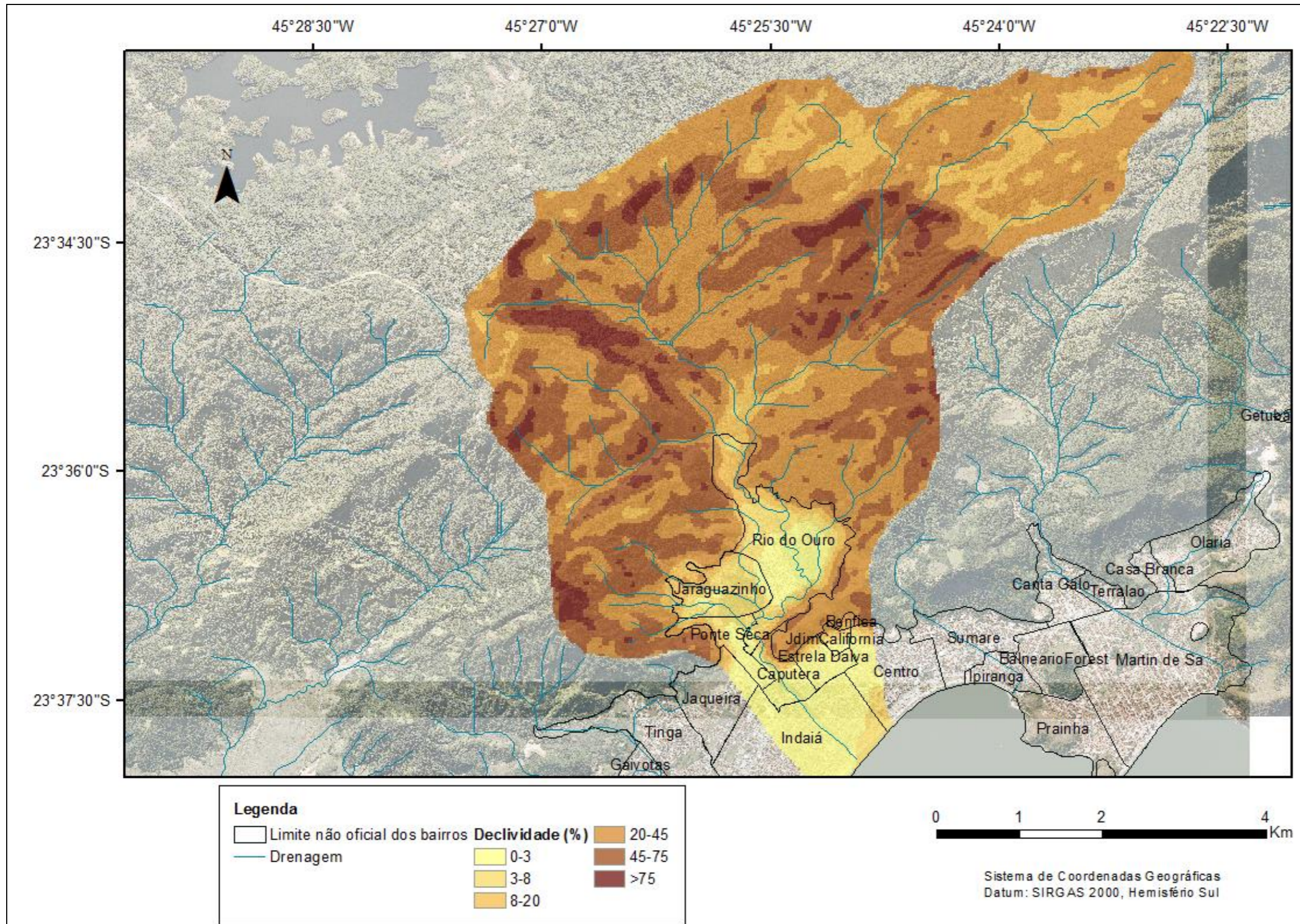
5.4 Análise multicritério da bacia do rio Santo Antônio

Com vistas a analisar a área na qual ocorreu o desastre de 1967, elaborou-se um conjunto de mapas para a bacia do rio Santo Antônio, dentre os quais o mapa de declividade baseado na classificação da Embrapa (1999).

5.4.1 Mapa de declividade da bacia do rio Santo Antônio

A área total da bacia do Santo Antônio está inserida em grande proporção na classe de declividade maior ou igual a 20%. Resultado condizente com a realidade física da área, com presença de escarpas e morros, conforme amostrado na figura 46 do mapa de declividade da bacia do rio Santo Antônio, de acordo com a classificação da Embrapa (1999).

Figura 46 – Mapa de declividade da bacia do rio Santo Antônio



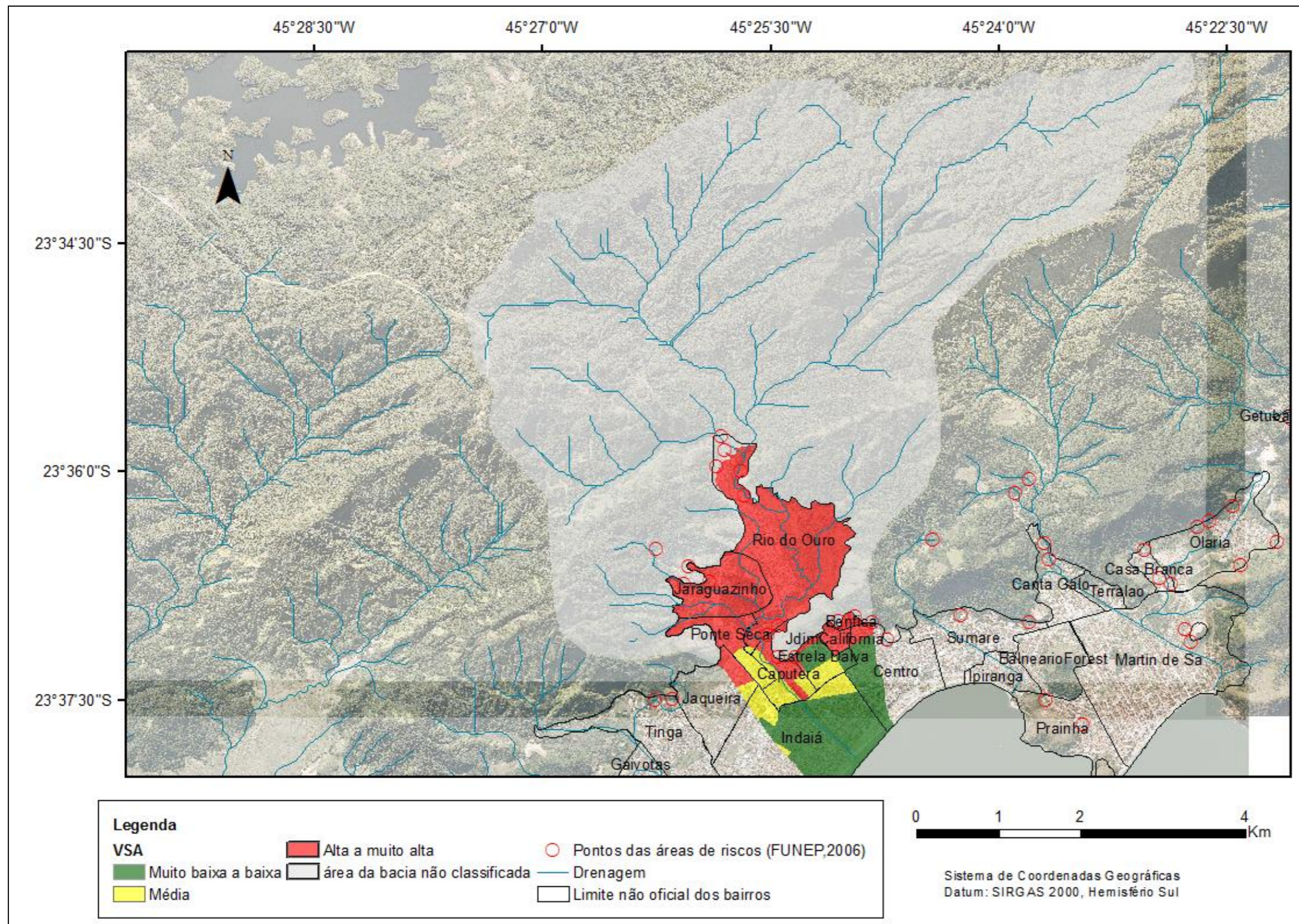
Fonte: Valeriano (2008), Emplasa (2010) Elaborado pela autora

Os setores censitários da área urbana de Caraguatatuba, localizados no baixo curso do Rio Santo Antônio, estão inseridos nas classes de declividade entre 0 e 8% e os setores de alto e médio curso nas classes superiores a 20%. De acordo com Cruz (1990), 54,3% da área da bacia apresenta declividade superior a 22° e a autora pôde constatar que as vertentes com mais de 22° foram as mais atingidas pelos deslizamentos.

5.4.2 Mapa de vulnerabilidades social e ambiental ano 2010 da bacia do rio Santo Antônio

A Figura 47 representa o mapa de vulnerabilidades social e ambiental, referente aos dados do Censo ano 2010, para a área urbana da bacia do rio Santo Antônio.

Figura 47 – Mapa de vulnerabilidades social e ambiental da bacia do rio Santo Antônio



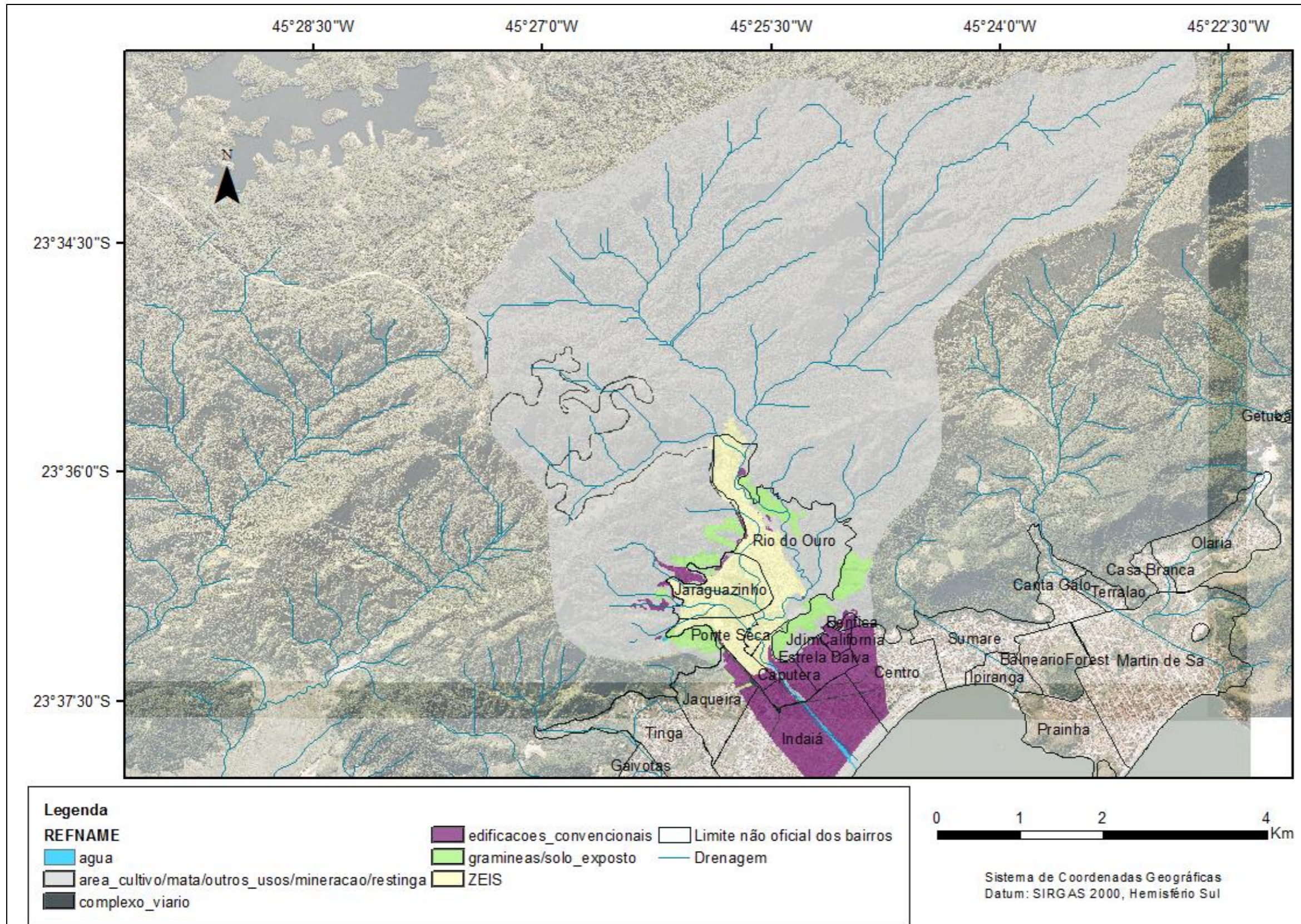
Fonte: Bortoletto (2016)

Verifica-se na bacia do rio Santo Antônio que as classes de vulnerabilidade alta a muito estão situadas nas áreas mais declivosas e as classes de vulnerabilidade baixa a muito baixa na área central da área urbana, correspondente ao baixo curso do rio Santo Antônio.

5.4.3 Mapa de vegetação e uso do solo da bacia do rio Santo Antônio

Em complemento aos mapas de declividade e de vulnerabilidades social e ambiental, considerou-se o mapa de vegetação e uso do solo para a bacia do rio Santo Antônio, de acordo com a Figura 48, com base no mapeamento elaborado para o município de Caraguatatuba SP.

Figura 48 – Mapa de vegetação e uso do solo da bacia do rio Santo Antônio



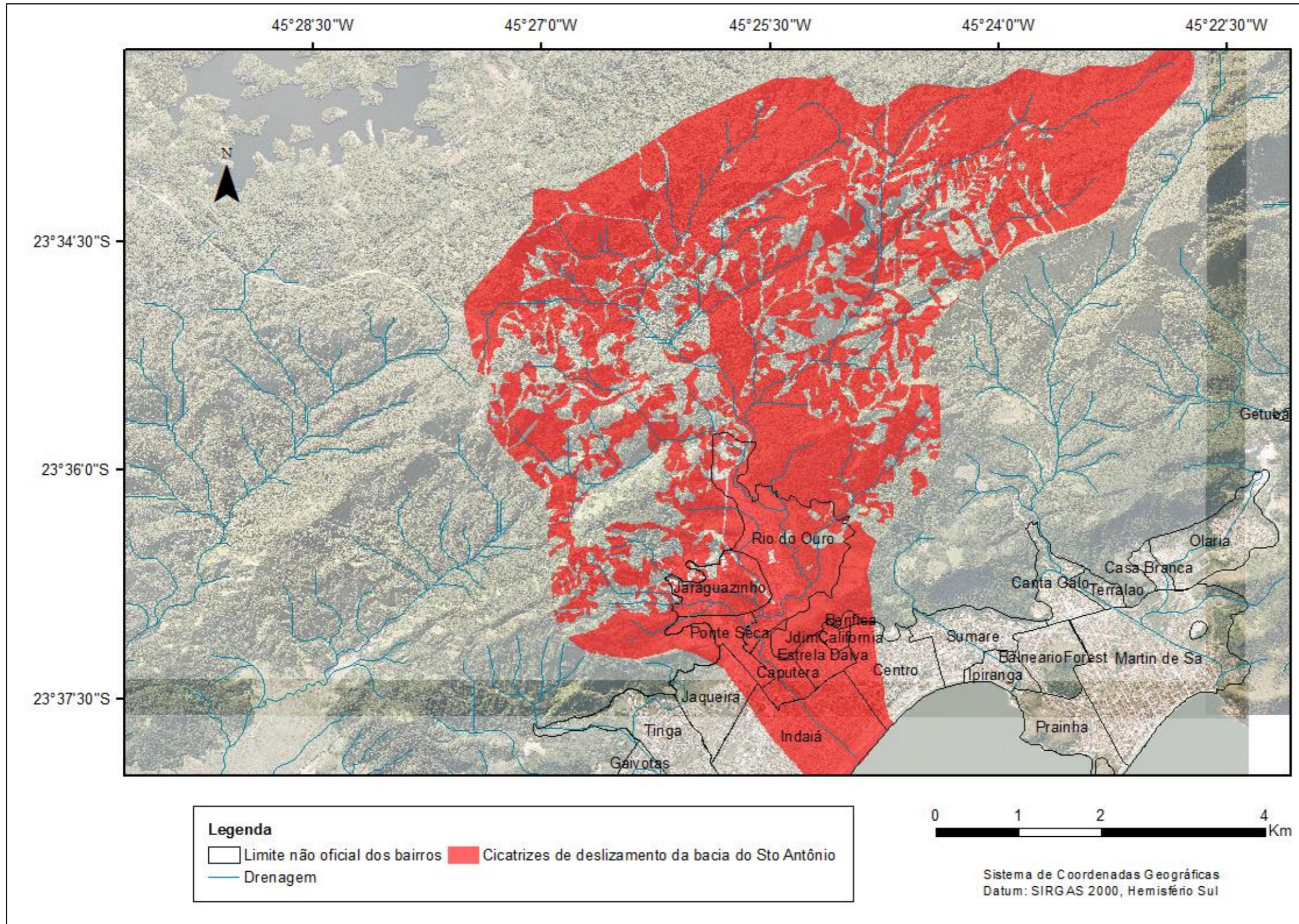
Fonte: Bortoletto (2016)

As classes de vegetação e uso do solo predominantes na bacia compreendem as classes de área de cultivo, mineração e mata, no alto e médio curso do rio Santo Antônio e de restinga, na orla litorânea. Estão presentes também as classes de gramíneas/solo exposto em menor proporção, sendo que predominam as classes de edificações convencionais na área urbana e ZEIS localizadas no limite urbano/rural, no médio curso do rio Santo Antônio.

5.4.4 Mapa de cicatrizes de deslizamento da bacia do rio Santo Antônio

Na área da bacia considerou-se para a análise de riscos de deslizamento, o mapa de cicatrizes de deslizamento, baseado no mapeamento elaborado por Cruz (1974), ilustrado na figura 49.

Figura 49 – Mapa de cicatrizes de deslizamento da bacia do rio Santo Antônio

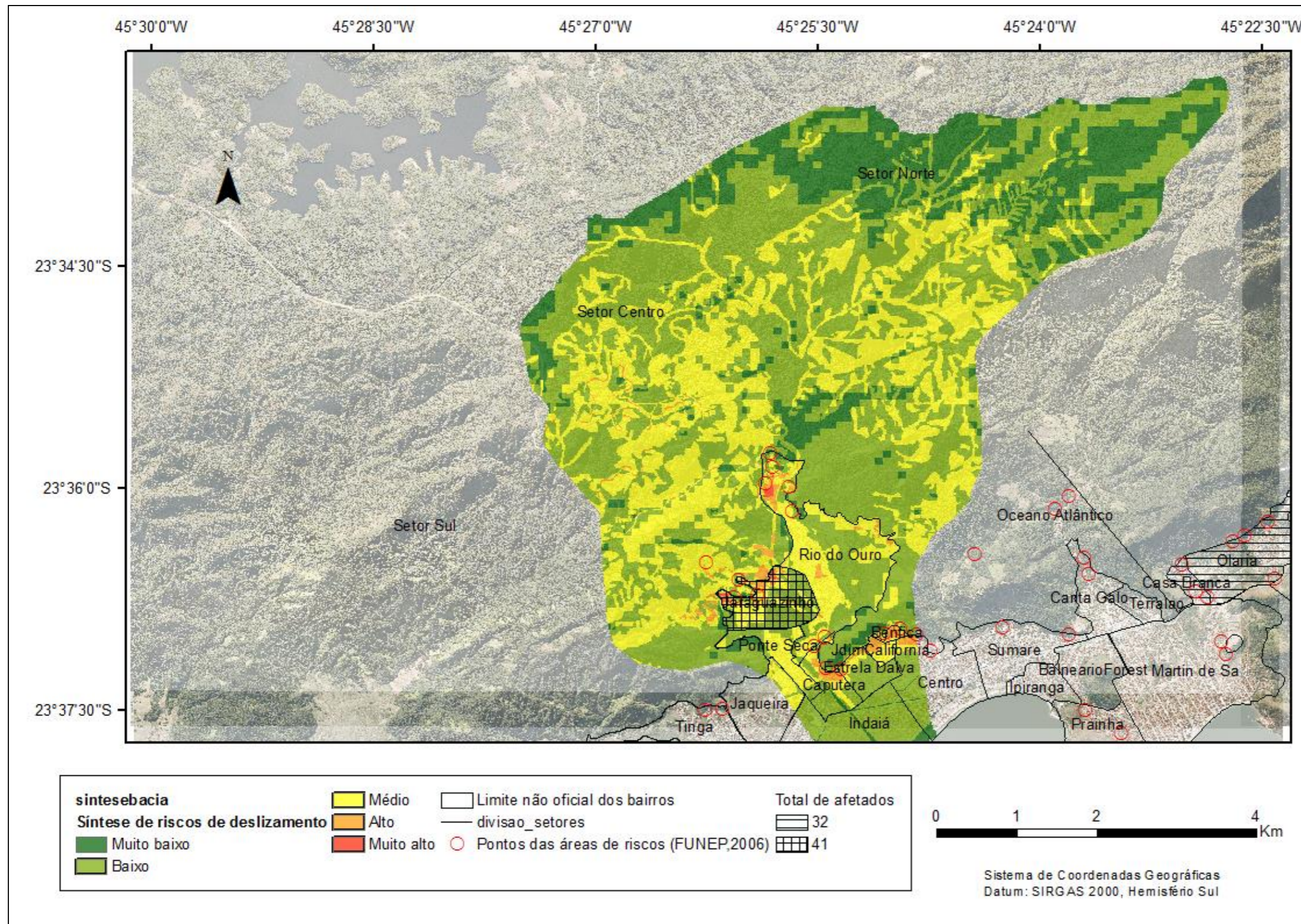


Fonte: Cruz (1974), Emplasa (2010) Vetorização realizada por Jesus (2016)

5.4.5 Mapa de riscos de deslizamento na bacia do rio Santo Antônio

Aplicando-se a análise multicritério, realizou-se a integração dos mapas detalhados anteriormente, conforme explicitado no capítulo Metodologia, o que resultou no mapa de áreas de risco de deslizamento na bacia do rio Santo Antônio em Caraguatatuba SP, conforme ilustra a Figura 50. Observe-se que, no referido mapa, foram incluídos os pontos de risco de deslizamento decorrentes do mapeamento FUNEP (2006), bem como os bairros com população afetada por tais eventos.

Figura 50 – Mapa de riscos de deslizamento na bacia do rio Santo Antônio



Fonte: Bortoletto (2016)

Nessa análise síntese de riscos de deslizamento, considerando a bacia do rio Santo Antônio, resultado da integração dos mapas das cicatrizes de deslizamento pós-desastre ocorrido em 1967 e mapeadas por Cruz (1974), mapas de vulnerabilidades social e ambiental, de declividade e de vegetação e uso do solo, identifica-se que há uma coincidência entre as áreas de risco mapeadas pela Funep (2006) e as áreas de riscos alto e muito alto decorrentes da análise multicritério.

O mapa decorrente do histórico de desastres de deslizamento para o período de 2000 a 2015, contendo os bairros e pessoas afetadas foram sobrepostos no mapa síntese de riscos evidenciando que as áreas de risco alto estão localizadas nas áreas de desastres mapeadas com base nos registros da defesa civil. Isto confirma a pertinência dos critérios adotados no delineamento da metodologia desse estudo.

Na Tabela 20 verifica-se o percentual das áreas de riscos de deslizamento na bacia do rio Santo Antônio em Caraguatatuba SP, considerando o mapeamento das cicatrizes de deslizamento por Cruz (1974)

Tabela 20 - Distribuição do percentual das áreas de riscos de deslizamento na bacia do rio Santo Antônio em Caraguatatuba SP, considerando o mapeamento das cicatrizes de deslizamento por Cruz (1974)

Classes de riscos de deslizamento	Área das cicatrizes de deslizamento (km ²)	Área %
Muito baixo	2,5	7
Baixo	21,6	60
Médio	11,6	32
Alto	0,3	1
Muito alto	0,0	0
Área total (km ²)	35,9	100

Fonte: Bortoletto (2016)

O percentual da área total de 67% encontra-se nas classes de risco baixo e muito baixo. Na sequência, tem-se um percentual de 32% de área da bacia na classe de riscos médio e 1% na classe de riscos muito alto.

Com relação à análise das vulnerabilidades social e ambiental, nas áreas de riscos de deslizamento, considerando apenas a área urbana inserida na bacia do rio

Santo Antônio (4,9 km²), verifica-se na tabela 21 que, 3% está na classe de muito alta a alta vulnerabilidades social e ambiental, 0,6% na classe média e 1,3% na classe baixa a muito baixa.

Tabela 21 - Distribuição das áreas de riscos de deslizamento e vulnerabilidades social e ambiental na bacia do rio Santo Antônio em Caraguatatuba (SP)

Classes de riscos de deslizamento na área urbana	Área (km ²)	Área (%)	Vulnerabilidades social e ambiental Área ocupada (%)		
			Muito alta a alta	Média	Baixa a muito baixa
Muito baixo	0,2	0,2	0,0	0,0	0,2
Baixo	2,9	2,9	1,2	0,6	1,0
Médio	1,6	1,6	1,6	0,0	0,0
Alto	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0
Muito alto	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Área urbana total	4,9	100	3,0	0,6	1,3

Fonte: Bortoletto (2016)

Conforme ilustra a tabela 21, embora a bacia do Santo Antônio detenha pequena porcentagem de área urbana, quando se compara com o total do município de Caraguatatuba, cerca de 7%, situa-se entre as classes de riscos baixo a médio. Evidencia-se também, que as classes de riscos alto a muito alto se localizam nas áreas ocupadas pela população.

A integração dos mapas na análise multicritério, no caso da bacia do Sto Antônio, revela que os quatro fatores foram influentes nos resultados do mapa síntese de riscos de deslizamento, em maior proporção os mapas das cicatrizes, das vulnerabilidades e de declividade.

Quanto à análise de riscos de deslizamento no município de Caraguatatuba, os mapas de maior influência foi o mapeamento de riscos do IPT (2010) (30%), seguido dos mapas de vulnerabilidades e declividade (25% ambos), e influência de 20% com o mapa de vegetação e uso do solo.

Por fim, a análise de riscos de inundação evidenciou que os mapas de riscos do IPT e de declividade influenciaram 30% na análise e os mapas de vegetação e uso e vulnerabilidades influenciaram 20% a análise. Os resultados mostraram que as

áreas de baixadas com declividade entre 0 e 5% estão nas classes de riscos médio de inundação, evidenciando que áreas com declividade acima de 2% apresentam riscos de inundação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quanto às vulnerabilidades social e ambiental, pode-se observar que os indicadores sociais e ambientais se mostraram determinantes em apontar os diferentes graus de vulnerabilidade existentes na área urbana de Caraguatatuba. Pode-se concluir nesse estudo, que há uma correspondência direta entre a localização das pessoas e dos lugares vulneráveis, como também influencia nessa vulnerabilidade de aspectos relativos à sua condição socioeconômica. O estudo apontou para uma melhora das condições socioeconômicas da população no período de 2000 a 2010, nos setores Norte e Centro do Município, provavelmente reflexo das políticas governamentais adotadas no período pelo país. No entanto, houve um aumento da vulnerabilidade no setor Sul, aspecto que deve ser considerado pelos administradores municipais quando da definição de prioridades para melhorar as condições sociais e ambientais desse setor. Com respeito às análises regionais da influência da precipitação nos riscos de desastres, um dos produtos dessa tese foi a análise da distribuição espacial da precipitação correlacionada ao histórico de desastres em Caraguatatuba, o que contribuiu para que se revelasse um aumento tanto no número de eventos como no de afetados no decorrer dos últimos anos, especificamente de 2000 a 2015. O aumento populacional no município no período de estudo, bem como a presença de moradias próximas aos cursos d'água propiciou o aumento do número de eventos de inundação. No caso dos deslizamentos, os mapeamentos indicaram ocupações em áreas de encostas, o que agravou a situação dos eventos registrados pela defesa civil no período. Isso confirma as observações de Valencio et al. (2004, p.102) sobre os desastres relacionados às chuvas que “tendem a continuar ocorrendo nas cidades, tanto persistindo nos tipos recorrentes de danos humanos, materiais e ambientais quanto provocando novos tipos nesses subgrupos”.

Quanto ao uso da análise multicritério para elaboração de mapa síntese de riscos de inundação evidenciou-se que as áreas de riscos médio a muito alto coincidem-se com as áreas com declividade inferior a 5% e das áreas de ocorrência de desastres de inundação e alagamento. À vista disso, deve-se levar em conta áreas com declividade de até 5% e o histórico de desastres na análise de riscos de inundação, para que procedimentos adequados de ocupação territorial sejam

implementados no município. Além disso, destaca-se a presença de terraços fluviais marinhos e de várzeas que são naturalmente áreas úmidas e de concentração de águas pluviais e que não devem ser ocupadas por moradias.

Quanto ao mapa síntese de riscos de deslizamento observou-se que as localizações das áreas classificadas em risco médio abrangem as classes de declividade igual ou superior a 20%, as de risco alto a muito alto estão inseridas nas classes de 45%. Verificou-se que as áreas de risco alto a muito alto coincidem com as áreas de riscos mapeadas pela FUNEP (2006) e com as áreas de ocorrência de desastres de deslizamento, o que confirma a pertinência da metodologia adotada no estudo.

O trabalho de campo realizado, tanto para o reconhecimento da área de estudo, quanto para a verificação de locais de ocorrências de eventos registrados pela Defesa Civil, bem como para a solução de dúvidas oriundas dos mapeamentos temáticos realizados, foi etapa fundamental para esse estudo e permitiu melhorar a qualidade das análises decorrentes dos mapas sínteses elaborados. Ele também permitiu o entendimento da percepção da população alguns bairros do município, cuja população está exposta a riscos de deslizamentos e inundações.

Dessa maneira, destaca-se a importância de se elaborar documentos cartográficos que ilustrem os riscos a inundações e deslizamentos, associados ao mapeamento temporal de tais eventos, o que permite uma visão sinótica dos setores do município que necessitam de investimento, por parte da administração pública.

Quando da aplicação dos mesmos procedimentos metodológicos desenvolvidos no estudo para a bacia do rio Santo Antônio, tomando por base a influência do mapeamento das cicatrizes do desastre de 1967, as análises revelaram que o risco médio de deslizamento se situa nos setores de vulnerabilidade muito alta, em áreas de ZEIS e de declividade superior a 20%. As áreas de riscos entre as classes alta a muito alta estão situadas nas classes de declividade de 45% e nas áreas de ocorrência de desastres. Tais resultados permitem concluir a presença de riscos de desastres de deslizamento na área da bacia do rio Santo Antônio, com destaque para as áreas com presença de cicatrizes de deslizamento, presença de gramíneas e/ou solo exposto, com declividade superior a 20% e com vulnerabilidade alta a muito alta. A fragilidade de tal área e os resultados desse estudo apontam

para a necessidade de maior atenção, por parte da administração pública para o norteamento dos assentamentos urbanos nessa área.

Outro aspecto levado em conta no entendimento dos processos que atuam na produção das pessoas e espaços vulneráveis é a percepção do indivíduo em relação ao risco de desastres do seu entorno. O não reconhecimento das áreas de risco ou a negação delas pela população que vive em áreas de risco de desastres, quando somados aos outros aspectos, aporta uma influência negativa no grau da sua vulnerabilidade e dos riscos de desastres. O fato da população não reconhecer o risco ou quando o reconhece, não está preparada para o seu enfrentamento, estabelecendo uma situação que pode ser agravada com a presença de população com necessidades especiais, idosos, crianças, mulheres chefes de família, renda e baixo nível de alfabetização. Pode-se concluir também que o uso de critérios relacionados à percepção de riscos de desastres, de forma a contemplar o desenvolvimento de ações de mitigação e ou de enfrentamento de desastres, entre os principais atores da sociedade civil - a população que vive em áreas de risco, representantes do poder público e da sociedade civil – permite delinear cenários compatíveis com a realidade do local e poderão servir para análise e futuras intervenções do poder público na gestão e no enfrentamento de riscos de desastres.

O entendimento das causas de desastres relacionados às chuvas torna-se um desafio para pesquisadores e gestores públicos, pois as questões-chaves englobam os aspectos físicos, sociais e ambientais, os quais atuam em diferentes níveis, tanto de influência quanto de correlação, tornando sua análise e busca de soluções, uma tarefa complexa.

O mapeamento da vulnerabilidade associado aos mapas físicos, que resultou nos mapas síntese de riscos de inundação e deslizamento, oferecem subsídios aos especialistas e gestores do poder público, auxiliando-os nas tomadas de decisões, principalmente, quanto às ações de prevenção de desastres e de planejamento urbano.

A cartografia de síntese mostrou-se de grande valor para a compreensão dos fenômenos relacionados às vulnerabilidades e aos riscos de desastres de inundação e deslizamentos para o Município de Caraguatatuba no período do estudo.

Observou-se, no desenvolvimento do trabalho, dificuldades em relação ao acesso à material cartográfico de qualidade, principalmente em escala de detalhe, o que limitou certas análises principalmente com respeito ao relevo da área, que merecem aprofundamento futuro.

Além disso, como recomendação para trabalhos futuros, pretende-se desenvolver estudos no âmbito de participação popular nas estratégias de RRD e de resiliência da população em situação de riscos de desastres.

REFERÊNCIAS

ALVES, H. P. F. Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sociodemográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais. **Revista Brasileira de Estudos de População**. São Paulo, v. 23, n. 1, p. 43-59, jun. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbepop/v23n1/v23n1a04> . Acesso em: 16 jun. 2014.

ALVES, H. P. F.; IWAMA, A. Y. M.; D'ANTONA, A. O.; CARMO, R. L. Vulnerabilidade socioambiental nos municípios do litoral paulista no contexto das mudanças climáticas. **Anais**. XVII Encontro Nacional de Estudos Populacionais, Caxambu MG, Brasil, de 20 a 24 de setembro de 2010.

ANAZAWA, T. M.; FEITOSA, F. F.; MONTEIRO, A. M. V. Vulnerabilidade socioecológica no litoral norte de São Paulo: medidas, superfícies e perfis de ativos. **Geografia, Rio Claro**, v.38, n.1, jan-abr 2013, p.189-208.

ARQUIVO PÚBLICO DO MUNICÍPIO DE CARAGUÁ “ARINO SANT’ANA DE BARROS”. Fundação Educacional e Cultural de Caraguatatuba. Fundacc.

BEIER, C.; DOWING, T. E. Que és la vulnerabilidad? In: ____ **Geografía y ayuda humanitaria**. Bilbao: Universidad de Deusto. Instituto de Derechos Humanos. Textos básicos, v.3, 1998. p.85. Serie Ayuda Humanitaria. Disponível em: <http://www.deustopublicaciones.es/ud/openaccess/humanitaria/pdfs_humanitaria/humanitaria03>. Acesso: 10 out. 2012.

BLAIKIE, P., CANNON, T., DAVIS, I. & WISNER, B. 1994. **At risk: natural hazards, people’s vulnerability, and disasters**. London: Routledge. 284 p.

BORTOLETTO, K. C. Análise espacial do zoneamento urbano com as áreas de risco potencial de escorregamento e de inundação e áreas de vulnerabilidade socioambiental do município de Caraguatatuba, SP. **Anais**: XI – Encontro Nacional da ANPEGE. A diversidade brasileira: escalas e dimensões da análise e da ação. 09 a 12 de outubro de 2015. Presidente Prudente SP. UNESP. Presidente Prudente, 2015, p.5860-5871.

BORTOLETTO, K. C.; FREITAS, M. I. C. Análise fatorial na seleção de indicadores para análise de vulnerabilidade socioambiental: estudo de caso para dois municípios do litoral paulista. In: Maria Isabel Castreghini de Freitas; Magda Adelaide Lombardo; Andréa Aparecida Zacharias. (Org.). **Anais**: Encontro Internacional de Vulnerabilidades e Riscos Socioambientais. 1 Ed. Rio Claro: UNESP/IGCE, 2015, v. 1, p. 483-494.

BORTOLETTO, K. C.; FREITAS, M. I. C. Análise factorial na seleção de indicadores de vulnerabilidade socioambiental. Estudo de caso para dois municípios do litoral paulista. **Anais do Encontro Internacional de vulnerabilidades e riscos socioambientais**. p.483-493. Rio Claro. SP. 2014. Disponível em: www.igce.rc.unesp.br/#!/ceapla .

BORTOLETTO, K. C.; FREITAS, M. I. C.; ROSSETTI, L. A. F. G.; OLIVEIRA, R. B. N.; LEITE, A. Indicadores Socioeconômicos e ambientais para a análise da Vulnerabilidade Socioambiental do município de Santos SP. In: XXVI Congresso Brasileiro de Cartografia V Congresso Brasileiro de Geoprocessamento XXV Expositiva, 2014, Gramado RS. **Anais**. 2014. Disponível em: <https://www.cnpq.br/cvlattesweb/pkg_impvc.trata>. Acesso em: abril 2015.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Histórico da Defesa Civil**. 2014. Disponível em: <http://www.mi.gov.br/historico-sedec>. Acesso em: abr. 2015.

_____. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Centro Nacional de Gerenciamento de riscos e Desastres. Anuário brasileiro de desastres naturais: 2012 / Centro Nacional de Gerenciamento de riscos e Desastres. Brasília: CENAD, 2012.

_____. Ministério da Integração Nacional. Estratégia Internacional para a Redução de Desastres (EIRD). Marco de Ação de Hyogo 2005-2015 (MAH). Aumento da Resiliência das Nações e das Comunidades frente aos Desastres. Disponível em: http://www.integracao.gov.br/cidadesresilientes/pdf/mah_ptb_brochura. Acesso em: 7 dez. 2012.

BRIGATTI, N.; SANT'ANNA NETO, J. L. Dinâmica climática e variações do nível do mar na geração de enchentes, inundações e ressacas no litoral norte paulista. **Revista Formação**, n.15, vol 2. p. 25-36. 2011.

BURTON, I.; KATES, R. W.; WHITE, G. F. **The environment as hazard**. New York: Oxford University, 1978. 240p.

CAMPOS, J. F. **Santo Antonio de Caraguatatuba: memória e tradução de um povo**. Caraguatatuba. FUNDACC. 2000. p. 468.

CARMO, R. L.; MARQUES, C.; AMARANTE, Z. I. M. **Dinâmica demográfica, economia e ambiente na zona costeira de São Paulo**. Campinas: Núcleo de Estudos de População / Unicamp, 2012. Disponível em: <http://www.nepo.unicamp.br/publicacoes/textos_nepo/textos_nepo_63.pdf>. Acesso em: jun. 2015.

CARMO, R. L.; ANAZAWA, T. M. Mortalidade por desastres no Brasil: o que mostram os dados. **Ciência & Saúde Coletiva**, n.19, v. 9, 2014. p.3669-3681.

CUNHA, L.; MENDES, J; M.; TAVARES, A.; FREIRIA, S. Construção de modelos de avaliação de vulnerabilidade social a riscos naturais e tecnológicos. O desafio das escalas. In: Santos, N; Cunha, L. (org.) **Trunfos de uma Geografia Activa**. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2011, p. 627-637.

COORDENADORIA ESTADUAL DE DEFESA CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO. CASA MILITAR. Governo do Estado de São Paulo. Notícias 20 de março de 2015. Disponível em <http://www.casamilitar.sp.gov.br/>. Acesso em: 23 mar. 2015.

CASTRO, L. M. F. B.; SOUZA, C. O.; PENNA, L. G. Mudanças Climáticas, Riscos e Vulnerabilidade: um Estudo de Caso dos eventos ocorridos em 1967 e 1996 na Planície Litorânea de Caraguatatuba. In: XVII Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP. Caxambú (MG). 20 a 24 de setembro de 2010. Disponível em: <http://www.abep.nepo.unicamp.br/encontro2010/docs_pdf/eixo_3/abep2010_2193.pdf> . Acesso em: 5 marc. 2013.

CARTA MUNDIAL PELO DIREITO À CIDADE. Fórum Social Mundial Policêntrico de 2006. Fórum Social das Américas – Quito – Julho 2004. Fórum Mundial Urbano – Barcelona – Setembro 2004. V Fórum Social Mundial – Porto Alegre – Janeiro 2005. Disponível em: < www.polis.org.br/uploads/709/709.pdf>. Acessado em: jan 2016.

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES. CEPED. UFSC. **Oficina de Capacitação em Comunicação e Percepção de riscos de Desastres vai a Porto Alegre.** 2011. Disponível em: <http://www.ceped.ufsc.br/oficina-de-capacitacao-em-comunicacao-e-percepcao-de-riscos-de-desastres-vai-a-porto-alegre>. Acesso em fev 2013.

CEPED UFSC. Centro Universitário de Pesquisa e Estudos sobre Desastres. Universidade Federal de Santa Catarina. Capacitação básica em Defesa Civil. 5. ed. Florianópolis SC. p.157. 2014.

_____. Centro Universitário de Pesquisa e Estudos sobre Desastres. Universidade Federal de Santa Catarina. Planejamento nacional para gestão de riscos – PNGR: construção de indicadores socioambientais de vulnerabilidade a risco de desastres. Florianópolis, SC. p.195. 2011.

CUNHA, L. **Vulnerabilidade: a face menos visível do estudo dos riscos naturais.** In LOURENÇO, L. e MATEUS, M. – Riscos naturais, antrópicos e mistos. Homenagem ao Professor Fernando Rebelo. Coimbra, p. 153-165. 2013. Disponível em: <http://coimbra.academia.edu/L%C3%BAcioCunha>.

CUNHA, L.; LEAL, C. Natureza e sociedade no estudo dos riscos naturais. Exemplos de aplicação ao ordenamento do território no município de Torres Novas (Portugal). In: Passos, M. M.; CUNHA, L.; JACINTO, R. As novas geografias dos países de língua portuguesa. Paisagens territórios e políticas no Brasil e em Portugal, Geografia em movimento, São Paulo, p.47-66. 2012. Disponível em: <http://coimbra.academia.edu/L%C3%BAcioCunha>.

CUNHA, L.; MENDES, J; M.; TAVARES, A.; FREIRIA, S. **Construção de modelos de avaliação de vulnerabilidade social a riscos naturais e tecnológicos.** O desafio das escalas. In: Santos, N; Cunha, L. (org.) Trunfos de uma Geografia Activa. Imprensa da Universidade de Coimbra, Coimbra. p.627-637. 2011.

CUTTER, S. L. A Ciência da Vulnerabilidade: Modelos, métodos e indicadores. **Revista Crítica de Ciências Sociais.** Portugal. 93, p.59-69. 2011.

CUTTER, S. L; BORUFF, B. J.; SHIRLEY, W. L. Social Vulnerability to Environmental Hazards. *Social Science Quarterly*, 84 (1), p.242-261. 2003. Disponível em:

<http://webra.cas.sc.edu/hvri/pubs/2003_SocialVulnerabilitytoEnvironmentalHazards.pdf>. Acessado em: 20 jan. 2013.

CUTTER, S.L. "Vulnerability to environmental hazards". **Progress in human Geography**, v.20, n.4, p.529-539, 1996.

CRUZ, O. Contribuição Geomorfológica ao Estudo de Escarpas da Serra do Mar. **Rev. IG**, São Paulo, 8-10, 11(1), 9-20, jan./jun./1990.

CRUZ, O; SUGUIO, K.; EICHLER, B. B. Sedimentação acelerada de pontais e barras arenosos na Enseada de Caraguatatuba, SP: causas naturais e artificiais. **Bol. Inst. Oceanogr.** [online]. 1985, vol.33, n.1, pp.39-53. ISSN 0373-5524. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0373-55241985000100004>>.

CRUZ, O. **A Serra do Mar e o litoral na área de Caraguatatuba SP**. Contribuição à Geomorfologia litorânea tropical. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Instituto de geografia. 1974. p.181.

DAEE. Banco de Dados Hidrológicos. Disponível em: <<http://www.hidrologia.dae.gov.br>>.

DATAGEO. Sistema ambiental paulista. Infraestrutura de Dados Espaciais Ambientais do Estado de São Paulo. IDEIA-SP. Base Territorial Ambiental Unificada. 2016. Disponível em: <<http://datageo.ambiente.sp.gov.br/>>. Acesso em 04 jun. 2016.

DIAS, S. G. Regularização Fundiária em ZEIS. **Integração** (São Paulo), v. 53, p. 143-149, 2008.

ESTRATÉGIA INTERNACIONAL DE REDUÇÃO DE DESASTRE (EIRD). Organização das Nações Unidas (ONU). **Marco de Ação de Hyogo (MAH)**. 2005. Disponível em: www.unisdr.org/hfa. Acesso em 01 out. 2012.

ESTRATÉGIA INTERNACIONAL DE REDUÇÃO DE DESASTRE (EIRD). Organização das Nações Unidas (ONU). **Como Construir Cidades Mais Resilientes**. Um Guia para Gestores Públicos Locais. Uma contribuição à Campanha Global 2010-2015. Construindo Cidades Resilientes – Minha Cidade está se preparando! 2012. Disponível em: www.unisdr.org/unisdr_guia_gestores_cidades_resilientes_2012. Acesso em 01 out. 2012.

EM-DAT. CRED. The International Disaster Database. Center for Research on the Epidemiology of Disasters. Université Catholique de Louvain. Brussels. Belgium. Disponível em: <http://www.emdat.be/database>.

EMPLASA. SMA. Projeto de Atualização Cartográfica do Estado de São Paulo – Mapeia São Paulo. Ortofotos digitais. 2010/2011.

FERREIRA, M. P.; DINI, N. P.; FERREIRA, S. P. Espaços e Dimensões da Pobreza nos Municípios do Estado de São Paulo. Índice Paulista de Vulnerabilidade Social – IPVS. **São Paulo em Perspectiva**, v. 20, n. 1, p. 5-17, jan./mar. 2006.

www.seade.gov.br/wp-content/uploads/2014/07/v20n1.pdf

FIELD, A. Descobrimo a estatística usando o SPSS. 2 Ed. Artmed. Porto Alegre: Bookman. 2009.

FONSECA ALVES, H. P.; MELLO, A. Y. I.; D'ANTONA, A. O.; CARMO, R. L. Vulnerabilidade socioambiental nos concelhos do litoral paulista no contexto das mudanças climáticas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 17., 2010, Caxambu. **Anais**. Caxambu: ABEP, 2010. v. 1, p. 1-3.

FLORENÇANO, P. C.; AB'SABER, A. N. A Serra do Mar e a Mata Atlântica em São Paulo. **Boletim Paulista de Geografia**, v.4, p.61-69, 1950.

FRANCO, A. C.; UDA, P. K. Comparação de métodos de espacialização da precipitação na bacia do alto rio Negro, Santa Catarina. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, INPE. Disponível em: < www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p0607.pdf >

FREITAS, M. I. C.; ROSSETTI, L. A. F. G.; OLIVEIRA, R. N. Risk mapping in urban areas: methodological essay for sample area of Santos, São Paulo, Brazil. 2015. **Revista Brasileira de Cartografia** (Online), v. 67, p. 1-16, 2015.

Disponível em: <http://www.rbc.lsie.unb.br/index.php?journal=rbc&page=article&op=view&path%5B%5D=1223&path%5B%5D=843>.

FREITAS, M. I. C.; CUNHA, L. Cartografia da Vulnerabilidade socioambiental: convergências e divergências a partir de algumas experiências em Portugal e no Brasil. Urbe. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v.5, n.1, p.15-31, jan/jun.2013.

FREITAS, M. I. C.; CUNHA, L. Modelagem de dados socioambientais visando estudos de vulnerabilidade: o caso de 17 concelhos do centro de Portugal. **Revista Geonorte**. Edição Especial, v.1, n.4. p.816-829. 2012. Disponível em: <<http://www.revistageonorte.ufam.edu.br>>. Acessado em: 10 ago. 2012.

FUNEP. Fundação de Apoio à Pesquisa, Ensino e Extensão. Elaboração de Plano de Redução de riscos da Estância Balneária de Caraguatatuba (SP). Relatório Técnico. UNESP. Vol. 1, 2006. p.108.

FURTADO, J.; OLIVEIRA, M.; DANTAS, M. C.; SOUZA, P. P.; PANCERI, R. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Pesquisa e Estudos sobre Desastres. Capacitação básica em Defesa Civil. 5. ed. Florianópolis: CEPED UFSC, p.157. 2014.

GAMBA, C.; RIBEIRO, W.C. Indicador e avaliação da vulnerabilidade socioambiental no município de São Paulo. **GEOSP. Espaço e tempo, SP**, n. 31, p. 19-31. 2012. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/geosp/article/view/74266>.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Elementos de Geografia e Cartografia para o agente de estatística. Biblioteca do IBGE. 1959.

Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv15212.pdf>. Acesso em jun 2015.

_____. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades@. Histórico do município. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php> Acesso em: jun 2015.

_____. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Metodologia do censo demográfico 2010 / IBGE**. - Rio de Janeiro: IBGE, 2013. 712 p. - (Relatórios metodológicos, ISSN 0101-2843; v. 41). Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/metodologia/metodologia_censo_dem_2010.pdf

_____. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo demográfico 2010. 2011. Disponível em: http://servicodados.ibge.gov.br/Download/Download.ashx?u=ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/Resultados_do_Universo/Agregados_por_Setores_Censitarios/SP_Exceto_a_Capital_20150527.zip.

_____. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo demográfico 2000. 2003. Disponível em: http://servicodados.ibge.gov.br/Download/Download.ashx?u=ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2000/Dados_do_Universo/Agregado_por_Setores_Censitarios/Agregado_de_setores_2000_SP_Exclusive_RM.zip.

_____. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Metodologia do censo demográfico 2000 / IBGE**. - Rio de Janeiro: IBGE, 2003. 568 p. - (Relatórios metodológicos, ISSN 0101-2843; v. 25). Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2000/metodologia/metodologia_censo_dem_2000.pdf

_____. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapas. Bases cartográficas. Malhas digitais de setores censitários 2000 e 2010. Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais>.

IF. INSTITUTO FLORESTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Plano de manejo do Parque Estadual da Serra do Mar. 2013. P. 438. Disponível em: <http://iflorestal.sp.gov.br/files/2013/03/Plano_de_Manejo_Pe_Serra_do_Mar.pdf>.

IPT. INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. IPT auxilia Caraguatatuba na gestão de riscos ambientais relacionados a deslizamentos, lixões e áreas degradadas. 2015. Disponível em: <http://www.ipt.br/noticia/1025-analise_de_riscos.htm>. Acesso em: 5 jan 2016.

_____. INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Mapeamento de riscos 2010 - Caraguatatuba. Parecer Técnico nº 18 578-301. São Paulo, 2010.

_____. INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Assessoria técnica à Promotoria de Justiça de Habitação e Urbanismo do estado de São Paulo na avaliação de documentos referentes às áreas de risco. Parecer Técnico nº 18 165–301. São Paulo, 2010.

IWAMA, A. Y. Riscos e vulnerabilidades às mudanças climáticas e ambientais: análise multiescalar na zona costeira de São Paulo – Brasil. Tese. Universidade de Campinas. São Paulo. Instituto de filosofia e ciências humanas da Universidade Estadual de Campinas. Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sociedade. UNICAMP. 2014. p. 342.

JACOBI, P. Dilemas socioambientais na gestão metropolitana: do risco à busca da sustentabilidade urbana. *Política & Trabalho. Revista de Ciências Sociais.* n.25, p.115-134, 2006.

JANNUZZI, P. M.; MIRANDA, W. L.; SILVA, D. S. G. Análise Multicritério e Tomada de Decisão em Políticas Públicas: Aspectos Metodológicos, Aplicativo Operacional e Aplicações Informática Pública. Ano 11, v. 1, p.69 – 87, 2009. Disponível em: <http://www.ip.pbh.gov.br/ANO11_N1_PDF/analise_multicriterio_e_tomada_de_deci_sao_em_Políticas_Publicas.pdf>. Acesso em 11 jan. 2016.

JANNUZZI, P. M. indicadores sociais no Brasil. Campinas, SP. Ed. Alínea. p. 141. 2001.

KATES, R. W.; White, G. F. Flood Hazard Evaluation, Papers on Flood Problems, Chicago: University of Chicago, Department of Geography Research, n.70, p. 135-147. 1961. Disponível em: <http://www.rwkates.org/publications/articles.html>

KRIVORUCHKO, K. **Empirical Bayesian Kriging**. Implemented in ArcGIS Geostatistical Analyst. 2012. Disponível em: < <http://www.esri.com/news/arcuser/1012/files/ebk.pdf>>. Acesso em jun. 2016.

LABHAB. Laboratório de Habitação e assentamentos humanos. FAU. Trabalhos produzidos pelos estudantes da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP, referentes à disciplina AUP-274, Desenho Urbano e Projeto dos Espaços da Cidade, 1o semestre 2005. Disponível em: http://www.usp.br/fau/deprojeto/labhab/biblioteca/produtos/acesso_solo_zeis.pdf. Acesso em 2 jun. 2015.

LAZARUS, N.W., “Re-specifying disaster risk: concepts, methods, and models,” **GéoProdig, portail d'information géographique**. Disponível em: <http://geoprodig.cnrs.fr/items/show/45295>. Acesso em 18 jan. 2017.

LEI COMPLEMENTAR Nº 42, DE 24 DE NOVEMBRO DE 2011. Plano Diretor da Estância Balneária de Caraguatatuba. 2011. Disponível em: < http://geo.caraguatatuba.sp.gov.br/planodiretor/content/LEI_COMPLEMENTAR_N42_DE_24_DE_NOVEMBRO_DE_2011.pdf>. Acesso em: 04 nov. 2014.

LITORAL SUSTENTÁVEL. Desenvolvimento com inclusão social. Resumo executivo de Caraguatatuba. Base de dados até dezembro de 2012. p. 44. Disponível em: <http://litoralsustentavel.org.br/wp-content/uploads/2013/12/Resumo-executivo-Caraguatatuba-Litoral-Sustentavel> . Acesso em: 20 jun. 2015

MAIOR, M. M. S.; CÂNDIDO, G. A. Avaliação das metodologias brasileiras de vulnerabilidade social e ambiental como decorrência da problemática urbana no Brasil. **Cad. Metrop.**, São Paulo, v. 16, n. 31, pp. 239-262, jun 2014. Disponível em: <http://www.cadernosmetropole.net/download/cm_artigos/cm31_292.pdf>.

MANTOVANI, W. A vegetação sobre a restinga em Caraguatatuba SP. Anais do 2º Congresso Nacional sobre essências nativas. 1992. p 139-144. Disponível em: <www.iflorestal.sp.gov.br >. Acesso em: jan 2015.

MARANDOLA JR., E.; MARQUES, C.; PAULA, L. T.; CASSANELI, L. B. Crescimento urbano e áreas de riscos no litoral norte de São Paulo. **R.bras. Est. Pop., Rio de Janeiro**, v. 30, n.1, p.35-56, jan/jun. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbepop/v30n1/v30n1a03.pdf>. Acesso em: jun 2014.

MARANDOLA JR., E.; HOGAN, D. J. Natural hazards: o estudo geográfico dos riscos e perigos. **Ambient. soc. [online]**. 2004, vol.7, n.2, p. 95-110. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-753X2004000200006>.

MARTINEZ, L. F.; FERREIRA, A. I. Análise de Dados com SPSS: Primeiros Passos. Escolar Editora, Lisboa. 177p. 2010.

MENDES, J.M.; TAVARES, A; CUNHA, L.; FREIRIA, S. (2009) Vulnerabilidade Social aos Riscos Naturais e Tecnológicos em Portugal. In C. Guedes Soares, c. Jacinto, A.P Teixeira, P. Antão (org.), Riscos Industriais e Emergentes. Edições Salamandra, Lisboa. p. 67-84, 2009. http://www.academia.edu/875342/Vulnerabilidade_Social_aos_Riscos_Naturais_e_Tecnologicos_em_Portugal . Acessado em: 4 set. 2012.

MIRANDA, E. E. Brasil em Relevo. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 25 jun. 2015.

NUNES, N. N. Amostragem probabilística: um curso introdutório. 2. ed. São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo. 2004. 120p.

OGURA, A.; MACEDO, E. S. **Procesos y riesgos geologicos**. In: Curso Internacional de aspectos geológicos de protección ambiental: notas de clases. Montevideo. Unesco. 2002. p.114-137.

OLIVATO, D. Análise da participação social no contexto da gestão de riscos ambientais na bacia hidrográfica do rio Indaiá Ubatuba SP. Tese. Universidade de São Paulo. Faculdade de filosofia, letras e ciências humanas do departamento de geografia. Programa de Pós-Graduação em Geografia Física. USP. 2013. p. 298.

ONU. Investimento do Chile na redução do risco de desastre compensou. Revista Plano de Contingência. Edição Brasileira. Ano II. Edição nº 36. Disponível em: <<http://planodecontingencia.com.br/noticias/internacionais/850-investimento-do-chile-na-reducao-do-risco-de-desastres-compensou-diz-onu>> Acesso em 10 jan. 2017.

PAIVA, A. A maior tragédia do Brasil foi na Serra das Araras. Disponível em: <<http://www.eng.uerj.br/noticias/1351798773>>.

INSTITUTO PÓLIS. Relatório nº 6. Diagnóstico Urbano Social e ambiental do Município de Caraguatatuba. Base das informações até 2012 e revisão de março de 2013.

<http://litoralsustentavel.org.br/wpcontent/uploads/2013/04/1.Caraguatatuba_18.03.13.pdf>.

PORTELA, Viviane Dias Alves. **Avaliação da vegetação como indicadora de áreas suscetíveis a escorregamentos na Serra do Mar em Caraguatatuba (SP)**. 2014. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-29042015-162641/>>. Acesso em: marc 2016.

REID, C. E.; MANN, J.K.; ALFASSO, R.; ENGLISH, P. B.; KING, G. C.; LINCOLN, R. A.; MARGOLIS, H. G.; RUBADO, D. J.; SABATO, J. E.; WEST, N. L.; WOODS, B.; NAVARRO, K. M.; BALMES, J. R. Evaluation of a Heat Vulnerability Index on Abnormally Hot Days: An Environmental Public Health Tracking Study. **Environ Health Perspect**, vol. 120, n. 5, p.715-720. 2012.

ROSS, J. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de textos, p. 208. 2006.

ROSS, J.L.S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**. n. 6, p. 17-29. 1992.

SANT'ANNA NETO, J. L. Ritmo climático e a gênese das chuvas na zona costeira paulista. 1990. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1990.

SANTOS, D. D.; GALVANI, E. Distribuição sazonal e horária das precipitações em Caraguatatuba-SP e a ocorrência de eventos extremos nos anos de 2007 a 2011. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 36 n. 2, mai-ago, p. 214–229. 2014.

SANTOS, F. M.; MARANDOLA JR, E. População em situação de risco ambiental e vulnerabilidade do lugar em São Sebastião, litoral de São Paulo. **Desenvolvimento e meio ambiente**, v.26, jul-dez,p. 103-125.2012.

SCHUMANN, L. R. M. A.; MOURA, L. B. A. Índices sintéticos de vulnerabilidade: uma revisão integrativa de literatura. **Ciência & Saúde Coletiva**, vol. 20, n. 7, p.2105-2120. 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v20n7/1413-8123-csc-20-07-2105.pdf>>. Acesso em: 10 jan 2016.

SDH/PR. SECRETARIA DE DIREITOS HUMANOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Protocolo Nacional Conjunto para Proteção Integral de Crianças e Adolescentes, Pessoas Idosas e Pessoas Com Deficiência em Situação de riscos e Desastres. 2013.

SEADE. Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS). Caraguatatuba. Ranking 2012. 2014. Disponível em <http://indicesilp.al.sp.gov.br/view/pdf/iprs/mun3510500>. Acesso em 12 jul 2014.

SEADE. Portal de estatísticas do Estado de São Paulo. Imprensa. 2013. <http://www.seade.gov.br/indice-paulista-de-vulnerabilidade-social-ipvs-versao-2010/>

SEADE. Portal de estatísticas do Estado de São Paulo. Análise e Estudo. IPVS Versão 2000. 2012. http://www.seade.gov.br/analises_estudos/ipvs-regiao-administrativa-central/

SEIXAS, S. R. C.; HOFFEL, J. L. M.; RENK, M.; VIEIRA, S. A.; MELLO, L. F.; VIANNA, P. V. C. Mudanças Ambientais Globais, Vulnerabilidade e Riscos: Impactos na Subjetividade em Caraguatatuba, Litoral Norte Paulista. Revista VITAS – Visões Transdisciplinares sobre Ambiente e Sociedade. n.1, 2011. <http://www.uff.br/revistavitas>. Acessado em: 18 nov. 2012.

SOUZA, C.R.G.; LUNA, G.C. Unidades Quaternárias e Vegetação Nativa de Planície Costeira e Baixa Encosta da Serra do Mar no Litoral Norte de São Paulo. **Revista do Instituto Geológico**, n.29, v.1/2, p.1-18, 2008. Disponível em: <http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/revista_ig/29_1.pdf>. Acesso em: 4 nov 2015.

TAVARES, R., SANT'ANNA NETO, J.L. E SANTORO, J. 2002 Chuvas e escorregamentos no Litoral Paulista entre 1988 e 2001. In **XIII Encontro Nacional de Geógrafos**. João Pessoa/PB: UFPB, 2002. CD-ROM. 10p.

TOPODATA. Banco de dados geomorfométricos do Brasil. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/topodata/acesso.php>>. Acesso em: 10 mai. 2016.

TWIGG, JOHN. Características de uma comunidade resiliente aos desastres. Tradução: Sarah Marcela Chinchilla Cartagena. 2 ed. Londres. Latitude. p.84. 2009.

WISNER, B.; BLAICKIE, P.; CANNON, T.; DAVIS, I. At Risk: natural Hazards, people's vulnerability and disasters. Second Edition. 2003.

WOLFF, C. N. Interpolation of rainfall for the Albuquerque area: a comparison to the Primary Local Climatological Data Site. University Libraries MSC05 3020. University of New Mexico. Albuquerque. Tese. 2013. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1928/23491>>.

UFSC. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Pesquisa e Estudos sobre Desastres. Capacitação dos gestores de Defesa Civil para uso do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres – S2ID. Florianópolis: CAD UFSC, 2012. p.112. Disponível em: <www.mi.gov.br>. Acesso em 20 set. 2015.

UNRIC – Centro Regional de Informações das Nações Unidas. Conferência da ONU adapta nova estratégia centrada nas pessoas para a redução de riscos de desastre. 2015. Disponível em: <http://www.unric.org/pt/actualidade/31783-conferencia-da-onu-adapta-nova-estrategia-centrada-nas-pessoas-para-a-reducao-de-riscos-de-desastre>.

UZZO, K. G.; SAULE JÚNIOR, N. **Conhecendo o direito: proteção e garantia dos direitos humanos no âmbito de megaprojetos e megaeventos**. São Paulo: Instituto Pólis; Brasília: Secretaria Especial de Direitos Humanos, 2012. p.65. disponível em: < <http://www.polis.org.br/uploads/1734/1734.pdf>>. Acesso em 5 jan 2016.

VALÊNCIO, N. F. L. S.; PRATER, C. 3; CAMPOS, P. F. C; TRIVELIN, L. M.; SIENA, M.; EVANGELISTA, J. D.; MARCHEXINI, V.; CATÓIA, C. C.; CRISTOFANI, G.; TAGLIAFERRO, M.; BARBOSA, A. R.; PAVAN, B.; PAGANELLI, J. A produção social do desastre: dimensões territoriais e político-institucionais da vulnerabilidade das cidades brasileiras frente às chuvas. **Teoria e Pesquisa**. n. 44 e 45, jan/jul. 2004. P.67-114. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/276207176_a_producao_social_do_desastre_dimensoes_territoriais_e_politicoinstitucionais_da_vulnerabilidade_das_cidades_brasileiras_frente_as_chuvas> Acesso em 10 jan de 2017.

VALENTE, A. L. S. Integração de dados por meio de geoprocessamento, para a elaboração de mapas geotécnicos, análise do meio físico e suas interações com a mancha urbana: o caso de Porto Alegre (RS). Tese de Doutorado. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/5247>>. Acesso em jun. 2016.

VALERIANO, M. M. TOPODATA: guia para utilização de dados geomorfológicos locais. Do projeto de Produtividade em Pesquisa “Modelagem de dados topográficos SRTM”, CNPq, processo nº 306021/2004-8 (NV). MCTI. INPE. São José dos Campos. SP. 2008.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/classificacaovegetal.pdf>>. Acesso em 4 nov. 2015.

ZANELLA, M. E.; OLÍMPIO, J. L.; COSTA, M. C. L.; DANTAS, E. W. C. Vulnerabilidade Socioambiental do Baixo Curso da Bacia Hidrográfica do Rio Cocó, Fortaleza CE. **Sociedade & Natureza**, vol. 25, n. 2, p.317-331. 2013.

APÊNDICE A – Definição das variáveis contempladas na pesquisa de acordo com IBGE

Quadro 10 – Definição das variáveis contempladas na pesquisa de acordo com IBGE

Definições das variáveis de Criticidade e Capacidade de Suporte contempladas na pesquisa	
<p>CRITICIDADE</p> <p>Características socioeconômicas e demográficas da população</p>	<p>População residente: constituída pelos moradores em domicílios na data de referência.</p> <p>Morador: pessoa que tinha o domicílio como local habitual de residência e que, na data de referência, estava presente ou ausente por período não superior a 12 meses em relação àquela data, por um dos seguintes motivos: viagens a passeio, a serviço, a negócio, de estudos etc.; internação em estabelecimento de ensino ou hospedagem em outro domicílio, pensionato, república de estudantes, visando facilitar a frequência à escola durante o ano letivo; detenção sem sentença definitiva declarada; internação temporária em hospital ou estabelecimento similar; ou embarque a serviço (militares, petroleiros etc.).</p> <p>Pessoa responsável pelo domicílio: pessoa (homem ou mulher), de 10 anos ou mais de idade, reconhecida pelos moradores como responsável pela unidade domiciliar.</p> <p>Mulher responsável pelo domicílio: pessoa (mulher), de 10 anos ou mais de idade, reconhecida pelos moradores como responsável pela unidade domiciliar.</p> <p>Pessoa alfabetizada: pessoa capaz de ler e escrever um bilhete simples no idioma que conhecesse.</p> <p>Idade das pessoas: a idade foi calculada em relação à data de referência. Para as pessoas que não sabem o mês e o ano de nascimento, foi investigada a idade na data da referida pesquisa em anos completos ou em meses completos para as crianças com menos de 1 ano.</p> <p>Rendimento mensal familiar: soma dos rendimentos mensais dos componentes da família, exclusive os das pessoas cuja condição, na família, fosse pensionista, empregado doméstico ou parente do empregado doméstico.</p> <p>Rendimento per capita: relação entre o rendimento total dos moradores ou das pessoas de família dividido pelo número de pessoas do domicílio ou da família.</p>
<p>CAPACIDADE DE SUPORTE</p> <p>Características dos domicílios</p>	<p>Domicílio: local estruturalmente separado e independente que se destina a servir de habitação a uma ou mais pessoas, ou que esteja sendo utilizado como tal. Os critérios essenciais desta definição são os de separação e independência. A separação fica caracterizada quando o local de habitação for limitado por paredes, muros ou cercas e coberto por um teto, permitindo a uma ou mais pessoas, que nele habitam, isolar-se das demais, com a finalidade de dormir, preparar e/ou consumir seus alimentos e proteger-se do meio ambiente, arcando, total ou parcialmente, com suas despesas de alimentação ou moradia. A independência fica caracterizada quando o local de habitação tem acesso direto, permitindo a seus moradores entrar e sair sem necessidade de passar por locais de moradia de outras pessoas.</p> <p>Domicílio particular: domicílio onde o relacionamento entre seus ocupantes é ditado por laços de parentesco, de dependência</p>

Definições das variáveis de Criticidade e Capacidade de Suporte contempladas na pesquisa	
	<p>doméstica ou por normas de convivência. Entendeu-se como dependência doméstica a situação de subordinação dos empregados domésticos e agregados em relação à pessoa responsável pelo domicílio e por normas de convivência às regras estabelecidas para convivência de pessoas que residiam no mesmo domicílio e não estavam ligadas por laços de parentesco nem de dependência doméstica.</p> <p>Domicílio particular permanente: domicílio construído para servir, exclusivamente, à habitação e, na data de referência, tinha a finalidade de servir de moradia a uma ou mais pessoas.</p> <p>Domicílio particular improvisado: domicílio particular localizado em unidade que não tem dependência destinada exclusivamente à moradia (loja, sala comercial etc.) ou em prédio em construção, embarcação, carroça, vagão, tenda, barraca, gruta etc., que esteja servindo de moradia.</p> <p>Domicílio coletivo: é uma instituição ou estabelecimento onde a relação entre as pessoas que nele se encontravam, moradoras ou não, era restrita a normas de subordinação administrativa, como em hotéis, motéis, camping, pensões, penitenciárias, presídios, casas de detenção, quartéis, postos militares, asilos, orfanatos, conventos, hospitais e clínicas (com internação), alojamento de trabalhadores ou de estudantes etc.</p>
<p>CAPACIDADE DE SUPORTE</p> <p>Tipo de domicílio</p>	<p>Casa: quando localizado em uma edificação de um ou mais pavimentos, desde que ocupada integralmente por um único domicílio, com acesso direto a um logradouro (arruamento, vila, avenida, caminho etc.), legalizado ou não, independentemente do material utilizado em sua construção.</p> <p>Apartamento: quando localizado em edifício: de um ou mais andares, com mais de um domicílio, servidos por espaços comuns (hall de entrada, escadas, corredores, portaria ou outras dependências); de dois ou mais andares em que as demais unidades eram não residenciais; e de dois ou mais pavimentos com entradas independentes para os andares.</p> <p>Casa de vila ou em condomínio: quando localizado em edificação que fazia parte de um grupo de casas com acesso único a um logradouro. Na vila, as casas estão, geralmente, agrupadas umas junto às outras, constituindo-se, às vezes, de casas geminadas. Cada uma delas possui uma identificação de porta ou designação própria.</p>
<p>CAPACIDADE DE SUPORTE</p> <p>Condição de ocupação</p>	<p>Próprio já quitado: quando o domicílio era de propriedade, total ou parcial, de um ou mais moradores, estando integralmente pago.</p> <p>Alugado: quando o domicílio era alugado e o aluguel era pago por um ou mais moradores. Considerou-se também, como alugado, o domicílio em que o empregador (de qualquer um dos moradores) pagava, como parte integrante do salário, uma parcela em dinheiro para o pagamento do aluguel.</p> <p>Cedido por empregador: quando o domicílio era cedido por empregador (público ou privado) de qualquer um dos moradores, ainda que mediante uma taxa de ocupação ou conservação (condomínio, gás, luz, etc.). Incluiu-se, neste caso, o domicílio cujo aluguel era pago diretamente pelo empregador de um dos moradores do domicílio.</p> <p>Cedido de outra forma: quando o domicílio era cedido gratuitamente por pessoa que não era moradora ou por instituição que não era empregadora de algum dos moradores, ainda que mediante uma taxa</p>

Definições das variáveis de Criticidade e Capacidade de Suporte contempladas na pesquisa	
	de ocupação (impostos, condomínio etc.) ou de conservação. Incluiu-se, neste caso, o domicílio cujo aluguel integral era pago, direta ou indiretamente, por não morador ou por instituição que não era empregadora de algum morador. Outra condição: quando o domicílio era ocupado de forma diferente das anteriormente relacionadas. Incluíram-se neste caso: o domicílio cujo aluguel, pago por morador, referia-se à unidade domiciliar em conjunto com unidade não residencial (oficina, loja, etc.); o domicílio localizado em estabelecimento agropecuário arrendado; e, também, o domicílio ocupado por invasão.
Tipo de esgotamento sanitário do banheiro ou sanitário	Rede geral de esgoto ou pluvial: quando a canalização das águas servidas e dos dejetos, provenientes do banheiro ou sanitário, estava ligada a um sistema de coleta que os conduzia a um desaguadouro geral da área, região ou município, mesmo que o sistema não dispusesse de estação de tratamento da matéria esgotada.
Forma de abastecimento de água	Rede geral de distribuição: quando o domicílio ou o terreno, ou a propriedade onde estava localizado, estava ligado a uma rede geral de distribuição de água.
Destino do lixo	Coletado diretamente por serviço de limpeza: quando o lixo do domicílio era coletado diretamente por serviço de empresa pública ou privada.
Energia elétrica	Com energia elétrica: de companhia distribuidora ou de outra fonte (eólica, solar, gerador etc.).
Lixo	Coletado: Diretamente por serviço de limpeza - quando o lixo do domicílio era coletado diretamente por serviço de empresa pública ou privada; ou em caçamba de serviço de limpeza - quando o lixo do domicílio era depositado em uma caçamba, tanque ou depósito, fora do domicílio, para depois ser coletado por serviço de empresa pública ou privada.
Entorno	Iluminação pública: foi pesquisado se, na face em trabalho ou na sua face confrontante, existia pelo menos um ponto fixo (poste) de iluminação pública. Arborização: foi pesquisado se, na face ou na sua face confrontante ou no canteiro central, existia arborização, ou seja, existia árvore ao longo da calçada/passeio e/ou em canteiro que dividia pistas de um mesmo logradouro, mesmo que apenas em parte. Considerou-se também a arborização quando existente em logradouros sem pavimentação e/ou sem calçada/passeio. Rampa para cadeirante: foi pesquisado se, somente na calçada da face, existia rampa, ou seja, rebaixamento da calçada ou meio-fio/guia, geralmente nas proximidades das esquinas, destinado especificamente para dar acesso a pessoas que utilizam cadeira de rodas. Não foram consideradas rampas para acesso de veículos.

Fonte: IBGE (2011)

APÊNDICE B - Dados de precipitação média mensal de 28 estações pluviométricas do DAEE (1936 a 2016)

Prefixo DAEE	P_Jan	P_Fev	P_Mar	P_Abr	P_Mai	P_Jun	P_Jul	P_Ago	P_Set	P_Out	P_Nov	P_Dez	Anual
E2-046	251,03	210,28	210,04	142,74	97,89	66,32	71,80	66,52	115,31	164,04	162,02	206,49	1764
E2-012	212,55	192,65	209,68	140,65	101,37	72,57	56,14	50,77	75,40	103,71	111,65	165,14	1492
E2-045	183,03	168,31	158,36	113,76	85,50	49,89	44,55	36,28	59,15	85,32	84,64	147,60	1216
E1-003	270,32	284,66	290,31	230,36	185,65	153,52	129,66	127,95	139,31	182,01	225,50	270,23	2489
E1-004	286,76	274,76	308,54	205,29	140,86	111,42	122,50	96,62	162,83	192,76	205,02	259,93	2367
E2-003	420,18	345,04	339,35	239,31	133,30	109,39	102,71	98,78	157,61	240,61	286,66	350,65	2824
E2-009	383,79	343,12	335,41	256,99	138,09	94,91	119,41	111,71	240,84	290,08	312,42	384,26	3011
E2-052	283,31	284,44	260,11	183,61	127,50	88,56	96,42	82,40	132,80	169,97	199,84	258,17	2167
E2-122	248,94	238,53	221,15	175,45	115,19	91,75	87,18	77,44	169,54	183,08	196,53	220,44	2025
E2-008	211,89	193,98	148,81	79,85	54,84	41,80	36,42	33,02	64,50	93,01	110,88	174,10	1243
E2-024	234,95	206,48	177,05	102,09	70,54	46,67	43,08	43,07	78,14	109,35	120,52	178,25	1410
E2-116	262,84	221,23	177,00	106,88	78,75	57,68	44,88	50,46	93,31	104,49	131,74	211,72	1541
E2-136	328,67	224,91	228,47	184,81	116,72	80,07	96,89	82,59	193,04	233,01	235,32	256,03	2261
E2-055	203,68	195,25	133,77	73,86	54,90	39,21	28,04	33,45	60,25	97,58	114,19	173,20	1207
E2-129	226,47	172,74	140,67	91,18	60,98	43,34	37,50	44,81	71,31	101,46	136,42	194,80	1322
E2-132	212,34	180,09	132,94	75,10	58,94	41,97	30,42	24,48	70,88	92,02	114,69	190,84	1225
E2-135	316,64	233,29	207,64	145,65	91,79	66,13	78,85	57,52	129,91	159,70	203,27	286,62	1977
D1-005	223,93	204,53	176,43	75,60	59,48	38,09	30,67	37,93	72,69	114,92	144,09	230,25	1409
E1-001	223,79	194,43	163,89	71,65	53,61	34,85	27,42	37,10	69,30	114,16	142,90	219,46	1353

E1-005	281, 71	215, 67	192, 94	109, 78	84,2 1	55,9 8	58,4 2	54,5 4	113, 90	136, 56	175, 41	257, 34	173 6
E1-006	255, 85	190, 21	181, 41	104, 45	76,2 9	49,0 4	55,5 2	60,5 0	96,9 7	143, 08	159, 66	229, 28	160 2
E1-007	213, 92	204, 99	199, 53	81,0 3	77,4 2	44,5 8	25,8 9	36,5 7	66,8 2	109, 60	134, 44	232, 86	142 8
E2-117	228, 48	188, 67	181, 96	75,4 8	62,9 8	42,4 7	32,8 7	36,8 0	75,6 4	94,5 2	139, 92	195, 34	135 5
E2-026	217, 21	174, 42	139, 45	73,9 1	53,4 4	43,9 3	40,7 8	32,0 1	59,2 9	96,8 1	111, 74	165, 74	120 9
E2-039	211, 10	195, 30	144, 46	72,6 5	52,5 2	45,8 8	34,4 6	36,6 6	56,3 1	99,2 1	112, 97	169, 90	123 1
E2-040	216, 86	191, 73	159, 88	89,7 5	69,7 7	52,5 5	39,5 0	43,3 1	69,1 8	113, 24	121, 08	178, 13	134 5
E2-041	251, 90	233, 82	203, 86	128, 57	85,9 4	56,7 4	54,4 1	84,5 1	103, 27	168, 71	187, 24	221, 59	178 1
E2-130	234, 51	195, 49	164, 14	88,0 3	75,5 2	51,1 1	49,4 3	39,6 6	80,8 8	110, 13	136, 90	192, 71	141 9

APÊNDICE C – Modelo de questionário

Questionário	
Entrevistador:	
Data:	Coord. Geográfica:
1.Nome do entrevistado:	
2. Sexo: () feminino () masculino () outros	
3. Endereço:	
4. Estado Civil:	
5.Idade:	
6.Local de Nascimento:	
7. Profissão: () trabalho informal () trabalho formal () desempregado () aposentado () estudante	
8. Escolaridade: () Não alfabetizado () Ensino Fundamental () Ensino Médio () Superior () outros _____	
9. Renda mensal (familiar): () menos que R\$788,00 () de R\$ 788,00 a R\$ 1.576,00 () R\$1577,00 a R\$ 3.940,00 () entre R\$ 3.941,00 a R\$ 7.880,00 () mais que R\$7.880,00	
10. Há quanto tempo mora no bairro:	
11. Há quanto tempo mora nesta casa:	
12. Quantas pessoas moram com você (total de pessoas):	
13. Na sua casa há crianças, idosos e deficientes físicos ou intelectuais:() sim () não	
14. A sua residência é: () própria ()alugada () auto-construção () cedida	
14.1 No caso de casa/comércio próprio tem escritura: ()sim () não	
14.2 Você paga imposta para a prefeitura? () Sim () Não () não sei	
15.Tem parente(s) morando no bairro: () Sim ()Não	
16. Você e sua vizinhança são: () pouco unidos () mais ou menos unidos () muito unidos	
17. Faça uma avaliação das seguintes características do seu bairro:	
a) Acesso a água tratada: () péssimo () regular () bom () excelente.	
b) Tratamento de esgoto: () péssimo () regular () bom () excelente.	
c) Coleta de lixo: () péssimo () regular () bom () excelente.	
d) Presença de lixo nas ruas: () péssimo () regular () bom () excelente.	
e) Segurança: () péssimo () regular () bom () excelente.	
f) Programa Saúde da Família: () péssimo () regular () bom () excelente.	
g) Transporte público: () péssimo () regular () bom () excelente.	
h) Ruas e estradas: () péssimo () regular () bom () excelente.	
i) Acesso as Escolas: () péssimo () regular () bom () excelente.	
j) Opções de lazer para adultos e crianças:() péssimo () regular () bom () excelente.	
k) Comércio local () péssimo () regular () bom () excelente.	
l) Vizinhos: () péssimo () regular () bom () excelente.	
m) Associação de moradores:() péssimo () regular () bom () excelente.	
n) presença da prefeitura no bairro: () péssimo () regular () bom () excelente.	
o) presença da Defesa Civil no bairro: () péssimo () regular () bom () excelente.	
18. Quais são os riscos/perigos/problemas que os moradores deste bairro sofrem	

() inundação/enchente/alagamento () queda de barreira/deslizamentos () ressaca do mar () doenças () violência () poluição () moradia () vendaval () outros: _____
19. Você saberia informar quais são as áreas do bairro mais sujeitas a inundação/alagamento:
20. Você saberia informar quais são as áreas do bairro mais sujeitas aos deslizamentos?
21. Sua casa/comércio está numa área de riscos? () Sim () Não
Em caso afirmativo, quais são os riscos:
22. Aqui na sua casa/comércio tem problema com: () alagamento () deslizamentos () ressaca do mar () não tem problema
23. Em caso afirmativo, há algum período do ano que esse problema ocorre com mais frequência: () Sim () não () não sei. Qual período? _____
24. Por que você continua morando nesta casa e convivendo com o(s) riscos(s)? () não tenho para onde ir () o aluguel em outros lugares é mais caro () eu gosto de morar aqui () deixo na mão de Deus
25. A quem você procuraria ajuda no caso de um desastre: () família () vizinhos () ONGs ()) Igreja () Defesa Civil
26. Você já foi orientado(a) sobre prevenção de riscos (na sua casa e rua) por algum funcionário da prefeitura? () Sim () Não
27. Você já participou de algum curso de capacitação em Defesa Civil? () Sim () Não
28. Você já participou de algum treinamento realizado pela Defesa Civil? () Sim () Não
29. Participa de alguma associação: () Moradores de bairro () ONGs () Assistência Social ()) Religiosa () outros coletivos. Quais?
30. Qual é a melhor forma para você receber informações sobre prevenção de riscos? () rádio ()) TV () internet () agente do PSF () faixa/cartazes () jornal/revista () livreto () pela Defesa Civil () do vereador () pela escola () pela igreja () pela Associação de Bairro () Amigos () família () outros. Quais?
31. O que você sugere para melhorar a situação da sua rua e/ou do bairro perante os riscos?
32. O que a prefeitura deveria fazer para contribuir para a melhoria do bairro perante os riscos?
33. O que você pode fazer para melhorar sua rua e seu bairro perante os riscos?

paga imposta para a prefeitura?											
15. Tem parente(s) morando no bairro	sim	não	não	não	não	não	sim	sim	sim	sim	
Vizinhança	muito unida	mais ou menos unida	muito unida	mais ou menos unida	muito unida	muito unida	mais ou menos unida	mais ou menos unida	muito unida	mais ou menos unida	
Acesso a água tratada	bom	bom	bom	bom	regular	péssimo	péssimo	péssimo	excelente	bom	
Tratamento de esgoto	péssimo	péssimo	bom	bom	péssimo	péssimo	péssimo	excelente	excelente	bom	
Coleta de lixo	excelente	péssimo	bom	bom	excelente	bom	regular	regular	excelente	bom	
Lixo na rua	excelente	péssimo	bom	regular	excelente	péssimo	bom	péssimo	péssimo	bom	
Segurança	excelente	regular	bom	bom	bom	bom	bom	bom	bom	bom	
Programa saúde da família	regular	regular	bom	bom	regular	bom	péssimo	bom	excelente	bom	
Transporte público	regular	péssimo	bom	regular	bom	bom	péssimo	péssimo	regular	regular	
Ruas e estradas	bom	regular	bom	bom	excelente	bom	bom	regular	bom	regular	
Escola	excelente	bom	bom	regular	bom	bom	bom	regular	bom	bom	
Lazer	péssimo	excelente	bom	regular	péssimo	péssimo	péssimo	péssimo	péssimo	bom	
Comércio local	regular	péssimo	bom	bom	regular	regular	bom	péssimo	bom	bom	
Vizinhos	excelente	regular	bom	bom	excelente	bom	bom	regular	bom	bom	
Associação dos moradores	péssimo	péssimo	péssimo	regular	péssimo	péssimo	péssimo	bom	péssimo	regular	
Presença da Prefeitura no bairro	péssimo	péssimo	bom	regular	regular	regular	regular	péssimo	regular	regular	
Presença da Defesa Civil no bairro	regular	péssimo	bom	regular	regular	regular	bom	regular	regular	regular	
18. Quais são os riscos/perigos/problemas que os moradores deste bairro sofrem	queda de barreira		queda de energia		moradia	nada	nada		queda de barreira	nada	
19. Você saberia informar quais são as áreas do bairro mais sujeitas a inundação/alagamento		lugar perto do rio	não		não		não	não	não		
20. Você saberia informar quais são as áreas do bairro mais	APP	não sabe	não		Morro Vila Machado		entorno	não	o entorno dos barrancos	nas encostas	

sujeitas aos deslizamentos											
21. Sua casa/comércio está numa área de risco?	não	não	não	não	não	não	não	sim	sim	sim	
22. Aqui na sua casa/comércio tem problema								deslizamento	deslizamento	não tem problema	
23. há algum período do ano que esse problema ocorre com mais frequência								sim novembro	sim chuvas de verão	não	
24. Por que você continua morando nesta casa e convivendo com o(s) risco(s)?								eu gosto de morar aqui	eu gosto de morar aqui	não tenho para onde ir	
25. A quem você procuraria ajuda no caso de um desastre	Defesa Civil	Igreja	vizinhos	família	vizinhos e Prefeitura	família	Defesa Civil e família	vizinhos	defesa civil	família	
26. Você já foi orientado(a) sobre prevenção de riscos (na sua casa e rua) por algum funcionário da prefeitura?	não	sim	não	não	não	não	sim	não	não	não	
27. Você já participou de algum curso de capacitação em Defesa Civil?	não	não	sim	não	não	não	não	não	não	não	
28. Você já participou de algum treinamento realizado pela Defesa Civil?	não	não	sim	não	não	não	não	não	não	não	
29. Participa de alguma associação	não	não	não	não	não	não	não	ação jovem	não	não	
30. Qual é a melhor forma para você receber informações sobre prevenção de risco?	TV	rádio	TV	TV, faixas e cartazes	Defesa Civil	escola	rádio, TV, internet	TV, internet	vizinhos	TV	

31. O que você sugere para melhorar a situação da sua rua e/ou do bairro perante os riscos?	nunca gostou de fazer casa em morro	iluminação	não	retirada de casas construídas em áreas de risco	Presença da assistência social e da defesa civil dando assistência preventiva	nada	benfeitorias no bairro	arruamento	não sei
32. O que a prefeitura deveria fazer para contribuir para a melhoria do bairro perante os riscos?	Defesa Civil tirar as pessoas das áreas de risco	iluminação e coleta de lixo	limpeza das guias e calçadas	deslocar as pessoas para lugares sem risco	comparecimento na área social		estar mais presente e reunir os moradores para discutir sobre as benfeitorias	coleta de lixo e presença da defesa civil	não sei
33. O que você pode fazer para melhorar sua rua e seu bairro perante os riscos?	está bom viver aqui do jeito que está	colocar iluminação por causa da segurança	manter a limpeza da frente da casa		reunião de bairro para discutir os problemas das áreas de risco	ter um representante de bairro	reunir os moradores para falar com os órgãos públicos	tirar a empresa de construção do viaduto	nada

APÊNDICE E – Apresentação dos resultados do questionário aplicado no bairro Casa Branca

ENTREVISTADOS										
Questionário aplicado em 27 de março de 2015										
Município de Caragatatuba Estado de São Paulo Bairro Casa Branca										
Entrevistador Katia										
1. Entrevistado	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2. Sexo	M	M	F	F	M	F	F	F	M	M
3. Endereço	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
4. Estado Civil	solteiro	solteiro	solteira	casada	casado	solteira	solteira	solteira	solteiro	solteiro
5. Idade	60	40	31	64	31	20	27	67	23	49
6. Local de Nascimento	Paraibuna	São José dos Campos	Caragatatuba	Londrina PR	Caragatatuba	Caragatatuba	Caragatatuba	Itabuna BA	Caragatatuba	Bahia
Trabalho	informal	informal	desempregado	informal	formal	informal	desempregada	aposentada	desempregado	formal
Escolaridade	Ensino Fundamental	Ensino Fundamental	Ensino Médio	não alfabetizado	Ensino Médio	Ensino Médio	Ensino Médio	não alfabetizada	Ensino Médio	Ensino Médio
Renda	1 a 2 SM	menos de 1 SM	menos de 1 SM	menos de 1 SM	2 a 5 SM	menos de 1 SM	1 a 2 SM	1 a 2 SM	1 a 2 SM	1 a 2 SM
10. Há quanto tempo mora no bairro (anos)	46	32	6	33	30	20	27	10	23	18
11. Há quanto tempo mora nesta casa (anos)	1	32	6	33	3	1 e 4 meses	27	4	23	13
12. Quantas pessoas moram com você (total de pessoas)	1	5	4	4	4	4	4	1	6	1
13. Na sua casa há crianças, idosos e deficientes físicos ou intelectuais	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	não
Residência	alugada	própria	alugada	própria	alugada	própria	própria	alugada	própria	própria
14.1 No caso de casa/comércio próprio tem escritura	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não
14.2 Você paga imposta	não	sim	não	sim	não	sim	sim	não	não sei	sim

para a prefeitura?										
15. Tem parente(s) morando no bairro	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
Vizinhança	muito unida	muito unida	mais ou menos unida	muito unida	pouco unida	mais ou menos unida	muito unida	muito unida	pouco unida	mais ou menos unida
Acesso a água tratada	péssimo	bom	regular	bom	regular	bom	bom	bom	regular	bom
Tratamento de esgoto	péssimo	bom	péssimo	bom	bom	regular	bom	péssimo	bom	bom
Coleta de lixo	regular	bom	bom	bom	péssimo	regular	bom	regular	regular	bom
Lixo na rua	péssimo	péssimo	péssimo	péssimo	péssimo	regular	regular	péssimo	péssimo	regular
Segurança	excelente	bom	bom	bom	bom	bom	regular	péssimo	regular	bom
Programa saúde da família	bom	excelente	regular	bom	bom	bom	bom	péssimo	regular	bom
Transporte público	regular	péssimo	regular	regular	péssimo	regular	bom	regular	regular	bom
Ruas e estradas	bom	bom	regular	regular	bom	bom	bom	péssimo	péssimo	bom
Escola	bom	bom	bom	bom	bom	bom	bom	regular	bom	bom
Lazer	bom	péssimo	péssimo	regular	péssimo	péssimo	regular	péssimo	péssimo	regular
Comércio local	bom	bom	regular	bom	excelente	bom	bom	regular	regular	bom
Vizinhos	bom	bom	bom	excelente	péssimo	bom	excelente	bom	bom	regular
Associação dos moradores	péssimo	bom	péssimo	bom	péssimo	regular	bom	péssimo	péssimo	regular
Presença da Prefeitura no bairro	bom	bom	regular	regular	péssimo	bom	bom	péssimo	bom	regular
Presença da Defesa Civil no bairro	regular	bom	regular	bom	bom	bom	bom	péssimo	bom	bom
18. Quais são os riscos/perigos/problemas que os moradores deste bairro sofrem	não tem	galeria de esgoto		doenças	doenças	inundação, alagamento, enchente, doença, violência	inundação, doenças	queda de barreira, deslizamento, doenças, poluição	inundação, enchente, alagamento, queda de barreira, deslizamento, doenças	queda de barreira, deslizamento
19. Você saberia informar quais são as áreas do bairro mais sujeitas a inundação/alagamento	não tem	não			perto da padaria do bairro	da padaria para baixo. ninguém consegue passar quando chove.	na parte mais baixa, perto da pista.		perto da rodovia	

20. Você saberia informar quais são as áreas do bairro mais sujeitas aos deslizamentos	não tem	não		morro		morro	na obra	não tem	no morro	no morro
21. Sua casa/comércio está numa área de risco?	não	não	não	não	não	não	não	sim	sim	não
22. Aqui na sua casa/comércio tem problema								deslizamento	deslizamento	
23. há algum período do ano que esse problema ocorre com mais frequência								sim dezembro	não chuvoso	
24. Por que você continua morando nesta casa e convivendo com o(s) risco(s)?								não tenho para onde ir	não tenho para onde ir, o aluguel em outros lugares é mais caro, eu gosto de morar aqui	
25. A quem você procuraria ajuda no caso de um desastre	vizinhos	Defesa Civil	vizinhos	Defesa Civil	por conta própria	família	Defesa Civil	vizinhos	defesa civil	defesa civil
26. Você já foi orientado(a) sobre prevenção de riscos (na sua casa e rua) por algum funcionário da prefeitura?	não	sim	sim	sim	não	não	não	não	sim	não
27. Você já participou de algum curso de capacitação em Defesa Civil?	não	não	não	não	não	não	não	não	sim	não
28. Você já participou de algum treinamento realizado pela Defesa Civil?	não	não	não	não	não	não	não	não	sim	não
29. Participa de alguma associação	não	não	não	religiosa	religiosa	não	não	não	não	não

30. Qual é a melhor forma para você receber informações sobre prevenção de risco?	vizinhos	Defesa Civil	TV	Defesa Civil	TV	jornal, revista	rádio, TV, internet	TV	rádio, TV	TV
31. O que você sugere para melhorar a situação da sua rua e/ou do bairro perante os riscos?	acesso à moradia porque ele mora no morro	cortar a vegetação do morro	moradia	o Prefeito nunca vem no bairro e deveria vir	Falta alguém da prefeitura para conversar com os moradores	melhoria na EEI	não sei o que dizer	ter mais policiamento no bairro	cursos para melhorar o entendimento dos riscos.	limpeza
32. O que a prefeitura deveria fazer para contribuir para a melhoria do bairro perante os riscos?	está bom	reunião com os moradores	melhorar as casas	problema de dengue	não tem o que melhorar apesar de não ser perfeito	mandar vir alguém para arrumar a escola	não sei o que dizer	não tem onibus, o prefeito não vem e não cuida.	auxiliar os moradores.	fiscalização
33. O que você pode fazer para melhorar sua rua e seu bairro perante os riscos?	está bom	trabalhar		Eu não tenho condições de fazer nada só a prefeitura.	diálogo com os vizinhos	não jogar lixo na beira da rua	ajudar quem precisa	Pediria uma casa para as pessoas que moram em áreas de risco.	manter a rua sempre limpa.	pedir colaboração na limpeza para os vizinhos.

ANEXO A

Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE)

CATEGORIA	GRUPO	SUBGRUPO	TIPO	SUBTIPO	COBRADE
1. NATURAL	1. GEOLÓGICO	1. Terremoto	1. Tremor de terra	0	1.1.1.1.0
			2. Tsunami	0	1.1.1.2.0
		2. Emissão vulcânica	0	0	1.1.2.0.0
		3. Movimento de massa	1. Quedas, Tombamentos e rolamentos	1. Blocos	1.1.3.1.1
				2. Lascas	1.1.3.1.2
				3. Matacões	1.1.3.1.3
				4. Lajes	1.1.3.1.4
			2. Deslizamentos	1. Deslizamentos de solo e ou rocha	1.1.3.2.1
			3. Corridos de Massa	1. Solo/Lama	1.1.3.3.1
				2. Rocha/Detrito	1.1.3.3.2
		4. Subsídências e colapsos	0	1.1.3.4.0	
		4. Erosão	1. Erosão Costeira/Marinha	0	1.1.4.1.0
			2. Erosão de Margem Fluvial	0	1.1.4.2.0
	3. Erosão Continental		1. Laminar	1.1.4.3.1	
			2. Ravinas	1.1.4.3.2	
		3. Boçorocas	1.1.4.3.3		
	2. HIDROLÓGICO	1. Inundações	0	0	1.2.1.0.0
		2. Enxurradas	0	0	1.2.2.0.0
		3. Alagamentos	0	0	1.2.3.0.0
	3. METEOROLÓGICO	1. Sistemas de Grande Escala/Escala Regional	1. Ciclones	1. Ventos Costeiros (Mobilidade de Dunas)	1.3.1.1.1
				2. Marés de Tempestade (Ressacas)	1.3.1.1.2
			2. Frentes Frias/Zonas de Convergência	0	1.3.1.2.0
		2. Tempestades	1. Tempestade Local/Convectiva	1. Tornados	1.3.2.1.1
				2. Tempestade de Raios	1.3.2.1.2
				3. Granizo	1.3.2.1.3
				4. Chuvas Intensas	1.3.2.1.4
				5. Vendaval	1.3.2.1.5
		3. Temperaturas Extremas	1. Onda de Calor	0	1.3.3.1.0
			2. Onda de Frio	1. Friagem	1.3.3.2.1
			2. Geadas	1.3.3.2.2	
	4. CLIMATOLÓGICO	1. Seca	1. Estiagem	0	1.4.1.1.0
			2. Seca	0	1.4.1.2.0
3. Incêndio Florestal			1. Incêndios em Parques, Áreas de Proteção Ambiental e Áreas de Preservação Permanente Nacionais, Estaduais ou Municipais	1.4.1.3.1	
			2. Incêndios em áreas não protegidas, com reflexos na qualidade do ar	1.4.1.3.2	
			4. Baixa Humidade do Ar	0	1.4.1.4.0
5. BIOLÓGICO			1. Epidemias	1. Doenças infecciosas virais	0
	2. Doenças infecciosas bacterianas	0		1.5.1.2.0	
	3. Doenças infecciosas parasíticas	0		1.5.1.3.0	
	4. Doenças infecciosas fúngicas	0		1.5.1.4.0	
	2. Infestações/Pragas	1. Infestações de animais	0	1.5.2.1.0	
		2. Infestações de algas	1. Marés vermelhas	1.5.2.2.1	
			2. Ciano bactérias em reservatórios	1.5.2.2.2	

Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE)

CATEGORIA	GRUPO	SUBGRUPO	TIPO	SUBTIPO	COBRADE
2. TECNOLÓGICO	1. Desastres Relacionados a Substâncias radioativas	1. Desastres siderais com riscos radioativos	1. Queda de satélite (radionuclídeos)	0	2.1.1.1.0
		2. Desastres com substâncias e equipamentos radioativos de uso em pesquisas, indústrias e usinas nucleares	1. Fontes radioativas em processos de produção	0	2.1.2.1.0
		3. Desastres relacionados com riscos de intensa poluição ambiental provocada por resíduos radioativos	1. Outras fontes de liberação de radionuclídeos para o meio ambiente	0	2.1.3.1.0
	2. Desastres Relacionados a Produtos Perigosos	1. Desastres em plantas e distritos industriais, parques e armazenamentos com extravasamento de produtos perigosos	1. Liberação de produtos químicos para a atmosfera causada por explosão ou incêndio	0	2.2.1.1.0
			1. Liberação de produtos químicos nos sistemas de água potável	0	2.2.2.1.0
		2. Desastres relacionados à contaminação da água	2. Derramamento de produtos químicos em ambiente lacustre, fluvial, marinho e aquíferos	0	2.2.2.2.0
			3. Desastres Relacionados a Conflitos Bélicos	1. Liberação produtos químicos e contaminação como consequência de ações militares.	0
		4. Desastres relacionados a transporte de produtos perigosos	1. Transporte rodoviário	0	2.2.4.1.0
			2. Transporte ferroviário	0	2.2.4.2.0
			3. Transporte aéreo	0	2.2.4.3.0
			4. Transporte dutoviário	0	2.2.4.4.0
			5. Transporte marítimo	0	2.2.4.5.0
			6. Transporte aquaviário	0	2.2.4.6.0
	3. Desastres Relacionados a Incêndios Urbanos	1. Incêndios urbanos	1. Incêndios em plantas e distritos industriais, parques e depósitos.	0	2.3.1.1.0
			2. Incêndios em aglomerados residenciais	0	2.3.1.2.0
	4. Desastres relacionados a obras civis	1. Colapso de edificações	0	0	2.4.1.0.0
		2. Rompimento/colapso de barragens	0	0	2.4.2.0.0
	5. Desastres relacionados a transporte de passageiros e cargas não perigosas	1. Transporte rodoviário	0	0	2.5.1.0.0
		2. Transporte ferroviário	0	0	2.5.2.0.0
		3. Transporte aéreo	0	0	2.5.3.0.0
4. Transporte marítimo		0	0	2.5.4.0.0	
5. Transporte aquaviário		0	0	2.5.5.0.0	