

Trabalho de Graduação
Curso de Graduação em Geografia

Mapeamento de Ocorrências de Eventos Perigosos no
Município de Santos SP: integração com dados de
Vulnerabilidade Socioambiental

Victória Ferraz Dias

Prof. Dra. Maria Isabel Castreghini de Freitas
(orientador)

Rio Claro (SP)

2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Campus de Rio Claro

VICTÓRIA FERRAZ DIAS

Mapeamento de Ocorrências de Eventos Perigosos no
Município de Santos SP: integração com dados de
Vulnerabilidade Socioambiental

Trabalho de Graduação apresentado ao
Instituto de Geociências e Ciências Exatas -
Campus de Rio Claro, da Universidade
Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, para
obtenção do grau de Bacharel em Geografia.

Rio Claro - SP
2014

Resumo

Este estudo baseia-se no mapeamento de ocorrências, associados à vulnerabilidade social e aos riscos naturais, que tem como referência a resiliência das populações e de território, considerando os riscos naturais associados ao funcionamento dos sistemas naturais (por exemplos, sismos, cheias e inundações, movimentos de massa). Conforme a UNISDR (2014), o estado de São Paulo é referência no trabalho de Resiliência Urbana e Desastres, na Campanha Cidades Resilientes (2014), considerando o alto investimento em Mapeamento de Áreas de Risco e Campanhas de Educação Pública implementados pela Defesa Civil. Desta forma, este estudo teve por objetivo mapear as ocorrências dos eventos perigosos relacionados a Quedas de árvores, Erosão, Deslizamentos, Moradias Subnormais, Blocos Rochosos, Queda de Muro ou Parede, Destelhamento e Construções Irregulares, atendidos pela Defesa Civil do Município de Santos SP, nos anos de 2011 à 2014. A partir destas, foram geradas análises correlacionadas as Vulnerabilidades Socioambiental, assim como de Uso da Terra e Declividade do Município. As bases de dados de Vulnerabilidade Socioambiental utilizadas neste trabalho de conclusão de curso compõem-se os mapas resultantes do Projeto CNPQ – Cartografia de Vulnerabilidade Socioambiental do Estado de São Paulo – Brasil: uma contribuição metodológica de Freitas (2013) e Bortoletto *et al* (2014), com informações coletadas a partir do Censo 2010 (IBGE, 2010), na escala do setor censitário. O procedimento metodológico adotado envolve análise documental seguida de integração de dados em Sistema de Informação Geográfica, por meio de algoritmos de análise e cruzamento de mapas. Os resultados obtidos foram Mapas de Ocorrências de Eventos Perigosos integrados com os de Vulnerabilidade Socioambiental que apresentaram áreas de Alta ou Muito Alta Vulnerabilidade. As principais variáveis obtidas com tais características são Moradias Subnormais, Deslizamento e Blocos Rochosos associadas a formações de relevo de morro, com declividade superior a 30%. Nas áreas de Media, Baixa e Muito Baixa vulnerabilidades aparecem as ocorrências como Quedas de Árvores, Queda de Muros ou Paredes, Erosão, Destelhamento e Construção Irregulares, as quais estão distribuídas espacialmente sem uma organização ou influencia direta do tipo de relevo. Pode-se concluir que a integração das ocorrências da Defesa Civil com os mapas de Vulnerabilidade Socioambiental para Santos SP, bem com mapas de vegetação e uso da terra permitiram um melhor entendimento dos eventos perigosos em Santos SP, que poderá servir de base para ações da administração pública local, visando sua prevenção e redução.

Palavras- chaves: SIG; Vulnerabilidade Socioambiental; Eventos Perigosos

Abstract

This study is based on the mapping of occurrences associated with social vulnerability and natural risks, which refer to the resilience of populations and territories, regarding natural hazards associated with the functioning of natural systems (eg, earthquakes, flood, mass movements). According to UNISDR (2014), the state of São Paulo is a reference in working with Urban Resilience and Disaster in the Resilient Cities Campaign (2014), considering the high investment in Risk Areas Mapping and Public Education Campaigns implemented by the Civil Defense. Thus, this study aims to mapping the occurrence of events related to Tree Falls, Erosion, Landslides, Irregular Housing, Rocky Blocks Falls, Wall Falls, Unroofing and Irregular Construction, attended by the Civil Defense in the city of Santos, São Paulo State, from 2011 to 2014. Thereafter, correlated analyzes to the Environmental Vulnerabilities were generated. The Environmental Vulnerability databases used in this dissertation compose the results of the CNPQ Project - Environmental Vulnerability Mapping of the State of Sao Paulo - Brazil: a methodological contribution of Freitas (2013) and Bortoletto *et al* (2014), with information collected from the 2010 Census (IBGE, 2010), on a census sectors scale. The adopted methodological procedure involves document analysis followed by data integration in Geographic Information System, through algorithms analysis and mapscrossing. The results obtained in Maps of Social and Environmental Vulnerability Occurrences presented areas of High or Very High Vulnerability. The main variables obtained with such characteristics are Irregular Housing, Landslides and Rocky Blocks Falls, which was associated with hilly terrain formations, with slopes above 30%. To the areas of Medium, Low and Very Low Vulnerability were associated the variables Tree Falls, Wall Falls, Erosion, Unroofing and Irregular Construction, which are spatially distributed without an organization or direct influence on the type of relief. It can be concluded that the integration of Civil Defense occurrences with maps of Environmental Vulnerability to Santos SP, as well as vegetation maps and land use allowed a better understanding of hazardous events in Santos SP, which might be the basis for local governments, aiming for their prevention and reduction.

VICTÓRIA FERRAZ DIAS

Mapeamento de Ocorrências de Eventos Perigosos no
Município de Santos SP: integração com dados de
Vulnerabilidade Socioambiental

Trabalho de Graduação apresentado ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas -
Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho,
para obtenção do grau de Bacharel em Geografia.

Comissão Examinadora

Prof. Dra. Maria Isabel C. de Freitas (orientador)

Prof. Dra. Andréia Medinilha Pancher

Prof. Dr. Roberto Braga

Rio Claro, 13 de fevereiro de 2015.

Victória Ferraz Dias

Prof. Dra. Maria Isabel C. de Freitas

Lista de Siglas

AGEM – Agência Metropolitana da Baixada Santista

CPRM - Serviço Geológico Brasileira

EMPLASA – Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IF - Instituto Florestal do estado de São Paulo (IF)

IPMET – Instituto de Pesquisas Meteorológicas

IPVS - Índice Paulista de Vulnerabilidade Socioambiental

RJ – Estado do Rio de Janeiro

RMBS – Região Metropolitana da Baixa Santista

SEADE – Fundação sistema Estadual de Análise de Dados

SIG - Sistemas de Informação Geográfica

SIG Santos – Plataforma de Dados da Prefeitura Municipal de Santos

SP – Estado de São Paulo

UNISDR – Estratégias das Nações Unidas para Redução de Desastres (United Nations International Strategy for Disaster Reduction)

URGHI – Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos

Lista de Figuras

FIGURA 1 DIAGRAMA CONCEITUAL RISCO – PERIGO - VULNERABILIDADE	27
FIGURA 2 SIMBOLOGIA COBRADE PARA DESASTRES NATURAIS.....	71

Lista de Mapas

MAPA 1 LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE SANTOS	13
MAPA 2 INFRAESTRUTURA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE SANTOS.....	15
MAPA 3: URGHI 7 – LIMITE DO MUNICÍPIO DE SANTOS	16
MAPA 4 BAIRROS INSULAR DO MUNICÍPIO DE SANTOS	19
MAPA 5 BAIRROS CONTINENTAL DO MUNICÍPIO DE SANTOS.....	20
MAPA 6 VULNERABILIDADE DA ÁREA INSULAR DE SANTOS.....	29
MAPA 7: DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE OCORRÊNCIAS COM QUEDA ÁRVORES	38
MAPA 8 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE OCORRÊNCIAS COM DESLIZAMENTOS	39
MAPA 9 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE OCORRÊNCIAS COM BLOCOS ROCHOSOS	40
MAPA 10 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE OCORRÊNCIAS COM MORADIAS SUBNORMAIS	41
MAPA 11 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE OCORRÊNCIAS COM QUEDAS DE MURO OU PAREDE.....	42
MAPA 12 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE OCORRÊNCIAS COM EROSÃO NO SOLO	43
MAPA 13 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE OCORRÊNCIAS COM OBRAS IRREGULARES	44
MAPA 14 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE OCORRÊNCIAS COM QUEDA DE TELHADO.....	45
MAPA 15 MAPA DE VULNERABILIDADE E OCORRÊNCIAS COM QUEDA DE ÁRVORES.....	47
MAPA 16 MAPA DE VULNERABILIDADE E OCORRÊNCIAS DE DESLIZAMENTO	48
MAPA 17 MAPA DE VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL E OCORRÊNCIAS COM BLOCOS ROCHOSOS	50
MAPA 18 MAPA DE VULNERABILIDADE E OCORRÊNCIAS COM MORADIAS SUBNORMAIS	51
MAPA 19 MAPA DE VULNERABILIDADE E OCORRÊNCIAS DE QUEDA DE MUROS OU PAREDES.....	53
MAPA 20 MAPA DE VULNERABILIDADE E OCORRÊNCIAS COM EROSÃO NO SOLO	54
MAPA 21 MAPA DE VULNERABILIDADE E OCORRÊNCIAS COM DESTELHAMENTO.....	55
MAPA 22 MAPA DE VULNERABILIDADE E OCORRÊNCIAS COM CONSTRUÇÕES IRREGULARES	56

Lista de Tabelas

TABELA 1 CLASSES DE DECLIVIDADE.....	22
TABELA 2 CLASSES DE DECLIVIDADE.....	23
TABELA 3 CHUVA ACUMULADA POR MÊS (2011 A 2014)	30
TABELA 4 EVENTOS REGISTRADOS PELO IPMET - 2011.....	32
TABELA 5 EVENTOS REGISTRADOS PELO IPMET - 2012.....	33
TABELA 6 EVENTOS REGISTRADOS PELO IPMET - 2013.....	33
TABELA 7 EVENTOS REGISTRADOS PELO IPMET - 2014.....	34
TABELA 8: NÚMEROS DE OCORRÊNCIAS POR BAIRRO DO MUNICÍPIO DE SANTOS	34
TABELA 9 FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIAS NO MUNICÍPIO DE SANTOS SP.....	36
TABELA 10 CLASSES DE VULNERABILIDADES POR BAIRRO DO MUNICÍPIO DE SANTOS	46
TABELA 11 QUANTIDADE DE OCORRÊNCIAS COM DESLIZAMENTOS (UNIDADES) E.....	49
TABELA 12 QUANTIDADE DE OCORRÊNCIAS COM MORADIA SUBNORMAL (UNIDADES) E	52
TABELA 13 QUANTIDADE DE OCORRÊNCIAS COM QUEDA DE MURO OU	53

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	11
3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	12
3.1 DINÂMICA DEMOGRÁFICA.....	14
3.2 REMOÇÕES DE DOMICÍLIOS IMPROVISADOS	14
3.3 INSTRUMENTOS DE INFRA-ESTRUTURA URBANA	14
3.3.1 <i>Aterro Sanitário de Sítio das Neves.....</i>	<i>14</i>
3.3.2 <i>Sistemas de Fornecimento de Água e Captação Esgoto.....</i>	<i>15</i>
3.4 UNIDADES DE SAÚDE, ENSINO E ESPORTES	15
3.5 BACIA HIDROGRÁFICA	16
3.6 CLIMA.....	16
3.7 BAIRROS.....	17
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
4.1 MATERIAL	17
4.2. METODOLOGIA	17
4.2.1 <i>Procedimento metodológico para o Mapeamento da Vegetação e Uso da Terra</i>	<i>21</i>
4.2.2 <i>Procedimento Metodológico para o Mapeamento da Declividade</i>	<i>22</i>
4.2.3 <i>Procedimento metodológico para o mapeamento da Vulnerabilidade Socioambiental.....</i>	<i>24</i>
4.2.4 <i>Procedimento Metodológico para Mapeamento de Ocorrências</i>	<i>24</i>
5. MAPA DE VEGETAÇÃO E USO DA TERRA	25
6. MAPA DE DECLIVIDADE	26
7. VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL	26
8. ÍNDICES PLUVIOMÉTRICOS E REGISTROS DE FENÔMENOS CLIMÁTICOS	30
9.1 FENÔMENOS REGISTRADOS	32
9. MAPA DE OCORRÊNCIAS DE EVENTOS PERIGOSOS REGISTRADOS PELA DEFESA CIVIL	34
A. DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE OCORRÊNCIAS COM QUEDA DE ÁRVORES.....	38
B. DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE OCORRÊNCIAS COM DESLIZAMENTO.....	39
C. DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE OCORRÊNCIAS COM BLOCOS ROCHOSOS.....	40
D. DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE OCORRÊNCIAS COM MORADIAS SUBNORMAIS	41
F. DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE OCORRÊNCIAS COM QUEDA DE MURO OU PAREDES	42
G. DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE OCORRÊNCIAS COM EROSÃO.....	43
H. DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE OCORRÊNCIAS COM CONSTRUÇÃO IRREGULAR.....	44
I. DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE OCORRÊNCIAS COM DESTELHAMENTO.....	45
11. ANÁLISE DE VULNERABILIDADE E OCORRÊNCIAS.....	46
A. VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL E QUEDA DE ÁRVORES	47
B. VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL E DESLIZAMENTO	48
C. VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL E BLOCOS ROCHOSOS	50
D. MAPA DE VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL E MORADIAS SUBNORMAIS	51
E. MAPA DE VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL QUEDA DE MURO OU PAREDE	53
F. MAPA DE VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL E EROSÃO	54
G. MAPA DE VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL E DESTELHAMENTO	55
H. MAPA DE VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL E CONSTRUÇÕES IRREGULARES.....	56
11. CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59

ANEXO I -- VEGETAÇÃO E USO DA TERRA	66
ANEXO II - MAPA DE DECLIVIDADE	66
APÊNDICE A - LEGISLAÇÃO BRASILEIRA DE PREVENÇÃO E RESPOSTA AO RISCO.....	67

1. Introdução

A modelagem de aspectos físicos e socioeconômicos constitui uma importante base para trabalhos que envolvam a prevenção, mitigação e o enfrentamento de manifestações de riscos, sejam eles naturais, tecnológicos ou mistos.

Este estudo baseia-se no mapeamento de ocorrências, associadas à vulnerabilidade social e aos riscos naturais, que tem como referência a capacidade de resistência e de resiliência de populações e de territórios considerando os riscos naturais: associados ao funcionamento dos sistemas naturais (por exemplo, sismos, cheias e inundações, movimentos de massa). Conforme a UNISDR (2014), o estado de São Paulo é pioneiro no trabalho de Resiliência Urbana e Desastres, na Campanha Cidades Resilientes (2014), há um alto investimento em Mapeamento de Áreas de Risco e Campanhas de Educação Pública da Defesa Civil. No âmbito das geotecnologias, muitas são as alternativas para a cartografia de ocorrência de eventos perigosos relacionados com o ser humano e com o ambiente, que permitam o desencadear de ações de planejamento, ordenamento do território ou mesmo de gestão de impactos decorrentes de desastres ou catástrofes.

Este trabalho se apóia na Cartografia e nos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), para realizar o estudo da Vulnerabilidade Socioambiental para o município de Santos, e a localização pontual de ocorrências relacionadas a fatores naturais e socioambientais.

Um exemplo de uso de Geoprocessamento em estudo de vulnerabilidade social para a metrópole paulistana foi realizado por Alves (2006), no qual a categoria vulnerabilidade socioambiental foi estudada por meio de indicadores ambientais, na escala mais desagregada possível, ou seja, dos setores censitários. Dentre os resultados o autor classifica os grupos de vulnerabilidades, em alguns casos a vulnerabilidade social é agravada por situações de risco e degradação ambiental, com condições socioeconômicas significativamente piores, além de maior concentração de crianças e jovens, do que aquelas com menor grau de vulnerabilidade ambiental. O autor detectou ainda áreas críticas, nas quais há forte concentração de problemas e riscos sociais e ambientais com maiores níveis de população pobre, com privação social, tendo, portanto, menor capacidade de reação às situações de risco. Tais resultados indicam áreas com alta vulnerabilidade socioambiental.

Os dados referentes à Vulnerabilidade utilizados neste trabalho compõem os resultados do Projeto CNPQ – Cartografia de Vulnerabilidade Socioambiental do Estado de

São Paulo – Brasil: uma contribuição metodológica de Freitas (2013) e Bortoletto *et al* (2014).

A economia do município de Santos SP é engendrada na região portuária, de onde provém a principal fonte de arrecadação do município e também a maior concentração de empregos. O porto de Santos, o maior e mais moderno da América Latina, está em operação desde 1892. A taxa de urbanização do município é de 99.93% (SEADE, 2010), com a ocupação insular mais adensada em relação à continental, fator atribuído à proximidade com o porto.

Segundo dados obtidos pelo IPVS (Índice Paulista de Vulnerabilidade Socioambiental) a população do município, indiferente de seu poder aquisitivo, está em áreas de vulnerabilidade socioambiental. Conforme **Fonseca; Alves et al (2010, p.18)**

“(...) esses resultados sugerem que uma parcela significativa da população residente nos municípios do litoral paulista, seja ela de baixa, média ou alta renda, está em situação de alta ou muita vulnerabilidade socioambiental, ainda que com graus diferenciados de suscetibilidade e exposição ao risco ambiental”

Esta pesquisa esta pautada em analisar as ocorrências de eventos perigosos em associação com dados sobre a vulnerabilidade e riscos aos quais estão expostas as populações desta área.

2. Objetivos

O objetivo deste trabalho é realizar a análise de ocorrências de eventos perigosos de origem natural, recebidos pela Defesa Civil, interrelacionando-os à vulnerabilidade socioambiental do município de Santos/SP, localizado no litoral paulista.

Como objetivos específicos apresentam-se:

- A partir de mapa existente de vulnerabilidade socioambiental resultante da análise de dados socioeconômicos, que traçam a exposição aos riscos naturais da população e das localidades de Santos SP, pretende-se realizar sua integração com dados de ocorrências de eventos perigosos obtidos da Defesa Civil.

- Utilizar recursos de cartografia e SIG visando à espacialização da análise integrada de dados.

- Elaborar mapas temáticos que caracterizam os pontos mais críticos, a vulnerabilidade socioambiental e os aspectos físicos da área em estudo como vegetação e uso da terra e declividade.

- Analisar os produtos gerados, com a utilização das ferramentas de SIG, tendo como base trabalhos de campo realizados na área de estudo.

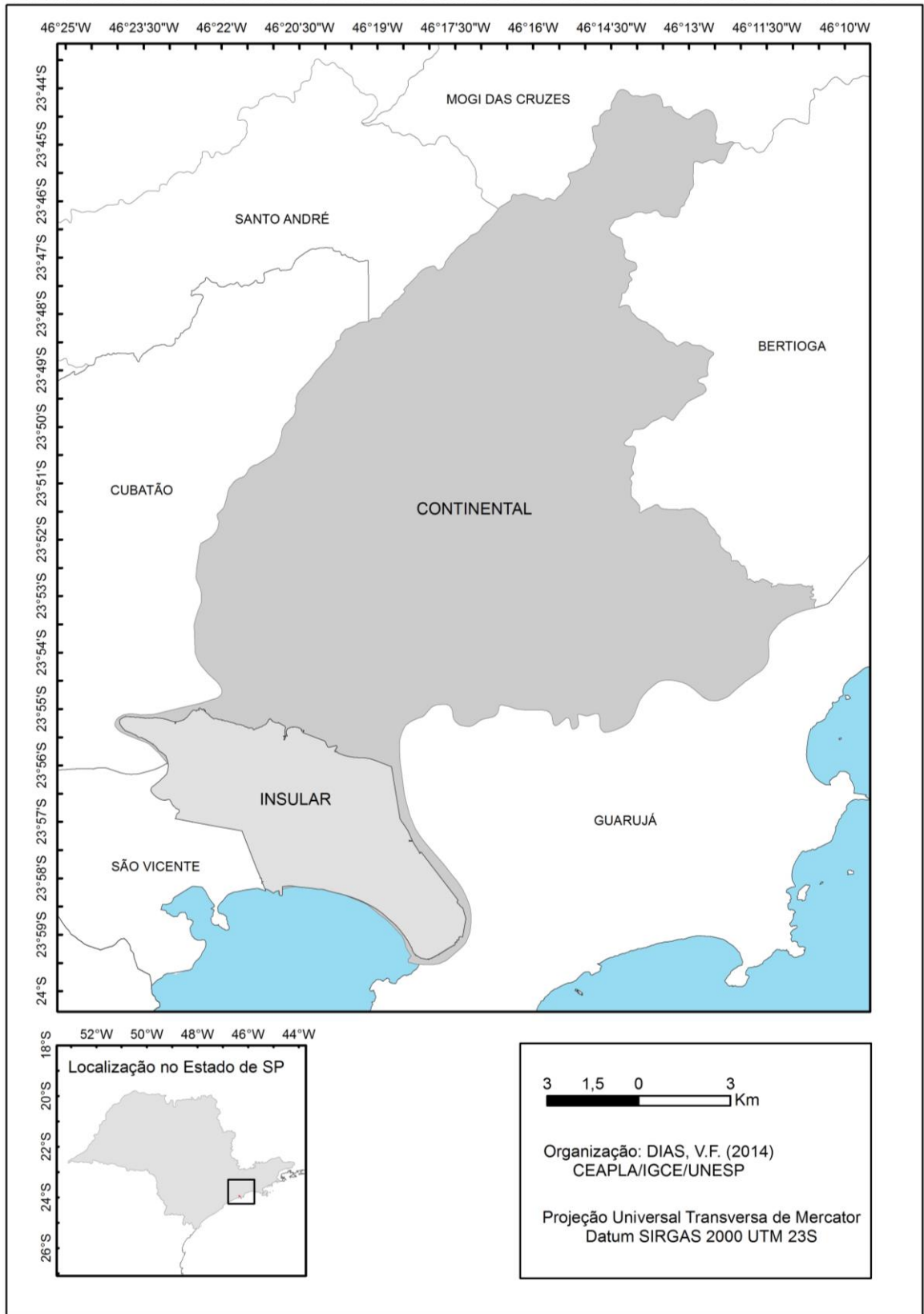
3. Caracterização da área de estudo

Santos, até então considerada Vila do Porto de Santos, recebeu foros de cidade em 26 de janeiro de 1839 e teve seu desenvolvimento atrelado à atividade portuária, intensificada com a exportação e a importação – sobretudo a partir de meados do século XIX, com o auge da cultura do café no interior do Estado. A comunicação com o porto de Santos sempre foi considerada estratégica, tanto pela cidade de São Paulo quanto por diversas cidades do interior do Estado.

O município possui extensão territorial de 280,674 km² e população estimada de 419,4 mil habitantes segundo dados do IBGE (2014). Entre os municípios do estado de São Paulo, se enquadra na 17^a posição de riqueza no Índice Paulista de Responsabilidade Social - IPRS (SEADE, 2010). As taxa de empregabilidade expõe resultados otimistas entre as principais cidades paulistas, sendo a participação em Empregos Formais dos Serviços de 73,57% (SEADE, 2012).

Mapa 1 Localização do Município de Santos

MAPA 1: LIMITE DO MUNICÍPIO DE SANTOS SP



3.1 Dinâmica Demográfica

De acordo com o censo do IBGE de 2010, Santos possuía 419.400 habitantes, o que representam 1,02% da população do Estado de São Paulo. O município possui densidade demográfica absoluta de 1.494,26 hab./km² que equivale a 14,94 hab./hectare (ha). A concentração de 99,32% de sua população está na área insular, ou seja, 416.547 pessoas moram em 39,4 Km². Portanto, nessa região a densidade demográfica é de 10.572,26 hab./Km², que equivale a 105,72 hab./ha. Já o território continental, com área de 241,247 km² abarca 2.853 pessoas e apresenta densidade demográfica de 11,83 hab./Km², que equivale a 0,12 hab./ha.

3.2 Remoções de domicílios improvisados

A demanda por novas moradias e núcleos habitacionais, denominada Demanda Nucleada, composta pela necessidade de remoções, e pela Demanda Dispersa, devido à necessidade de novas moradias pelas famílias conviventes, moradoras em cômodos e domicílios improvisados. De acordo com o IBGE, Santos possui 24 aglomerados subnormais, com 10.767 domicílios particulares ocupados e população residente de 38.159 pessoas, nestes domicílios.

3.3 Instrumentos de Infra-Estrutura Urbana

O município de Santos possui infra-estrutura urbana, sobretudo para atender a população adensada na porção insular. De forma que, serviços de atendimento a necessidades básicas de distribuição de água e energia, e coleta de esgoto ainda não atendem a toda população continental. Os tópicos a seguir elucidam sobre o aterro sanitário, fornecimento e infraestrutura pública.

3.3.1 Aterro Sanitário de Sítio das Neves

Em operação desde 2003, desde que foi desativado o aterro no bairro do Macuco (região Insular), o aterro controlado, que tem vida útil de 20 anos, atende o município de Santos. Está localizado na Área Continental. O município não possui um plano de coleta de material reciclável eficiente, o que faz com que toneladas de lixo sejam direcionadas para o aterro de Sítio das Neves desnecessariamente.

3.3.2. Sistemas de Fornecimento de Água e Captação Esgoto

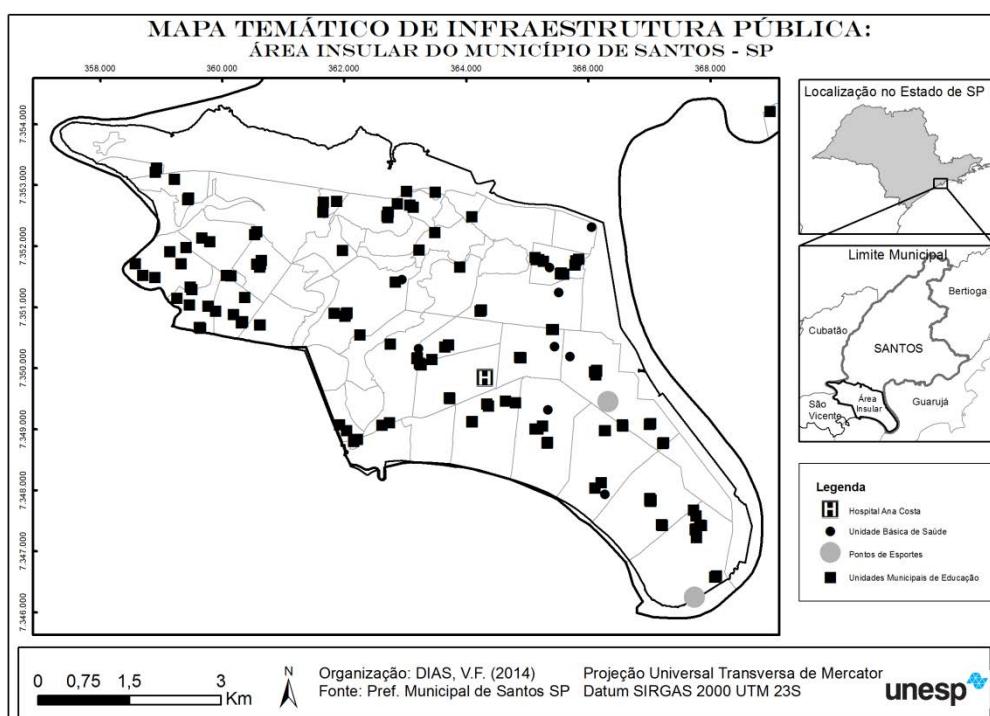
Na Área Insular, 100% dos bairros possui sistema público de esgotamento sanitário; na porção Continental somente o bairro Caruara. Com relação ao tratamento do esgoto coletado, 100% do material é tratado na estação de pré-condicionamento, localizada no bairro do José Menino (região Insular), que atende também a área insular do município de São Vicente. Posteriormente, o material é encaminhado para a Área Continental, no Aterro Sanitário Sítio das Neves.

3.4 Unidades de Saúde, Ensino e Esportes

A infraestrutura urbana deve ser mapeada com objetivo de dar suporte em eventos que seja necessário abrigar populações afetadas ou removidas de suas residências. Assim, um levantamento a partir de dados cedidos pela Prefeitura Municipal de Santos, contendo os endereços de Unidades de Ensino Municipal, Esportes e Saúde; permitiu gerar o Mapa Temático de Infraestrutura Publica a partir destes endereços. O Mapa 2 representa o que há disponível no Município. Tal instrumento auxilia de maneira eficaz o atendimento da Prefeitura e Defesa Civil.

A partir do mapa, é possível observar maior adensamento também de Unidades Esportivas, Educação e de Saúde na porção insular. A Área Continental, conta com somente duas unidades de educação nos bairros Quilombo e Monte Cabrão.

Mapa 2 Infraestrutura Pública do Município de Santos

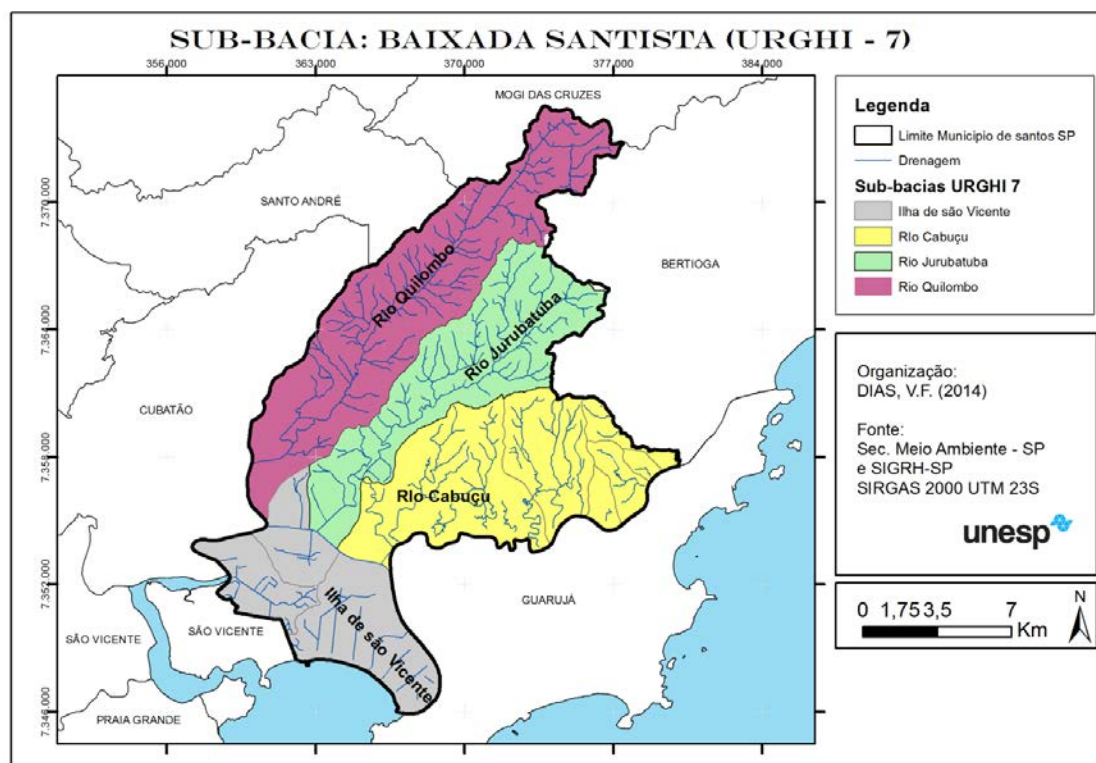


3.5 Bacia Hidrográfica

No relatório PRIMAC (AGEM,2002), a região metropolitana da baixada santista possui “área de drenagem total de 2.789 km² e área territorial de 2.373 km². Esta área forma a UGRHI 7 (Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos, nº 7), que possui 21 sub-bacias.” (AGEM, 2002, grifo nosso). Dentre as sub-bacias, o município de Santos concentra as sub-bacias: Ilha de São Vicente UGRHI 11), Rio Cabuçu (URGHI 14), Rio Jurubatuba (URGHI 15) e Rio Quilombo (URGHI 16); este último está entre os principais cursos d’água da bacia.

3.6 Clima

O Clima da região não possui uniformidade, pois sofre influência das ações de massas de ar Tropical Atlântica – é gerado no Oceano Atlântico, que atua o ano todo, é quente e úmida, e penetra no continente pelo leste; e também pela massa polar Atlântica – originada em altas latitudes, a qual é fria, úmida, ativa durante todo o ano, mas com diferentes intensidades a depender da estação do ano. No inverno propicia quedas de temperatura e; no verão confronta com a Tropical Atlântica e com fatores topos-climáticos da Serra do Mar, resultando em chuvas de verão (AGEM, 2002).



Mapa 3: URGHI 7 – Limite do Município de Santos
DIAS, V. F. (2014)

3.7 Bairros

O município de Santos é composto por uma Área Insular (ilha), com 50 bairros, onde se situa o maior número de habitantes. A outra porção, denominada Área Continental possui apenas 7 bairros, pouco habitados; em grande parte a ocupação nessa área se dá de forma irregular, conforme poderá ser observado no Mapa de Vegetação e Uso da terra (Anexo I). Os bairros podem ser consultados no Mapa 4: Bairros da Área Insular e Mapa 5: Bairros da Área Continental.

4. Material e Métodos

4.1 Material

O material para o desenvolvimento da pesquisa correspondeu aos dados obtidos pela prefeitura municipal e Defesa Civil do município de Santos (SP). Os documentos cartográficos foram obtidos por meio do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto Geológico do estado de São Paulo (IG), Instituto Florestal do estado de São Paulo (IF), Serviço Geológico Brasileiro (CPRM) e Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA).

Os programas adotados para a Pesquisa foram os SIGs ArcGIS¹ o *QuantumGIS 2.6* (QGIS), para as análises espaciais. Os dados cartográficos foram obtidos da EMPLASA- Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano, a partir de ortofotos do ano de 2010.

4.2. Metodologia

A metodologia da pesquisa baseou-se na análise documental que envolveu o levantamento de dados de diferentes fontes como publicações, relatórios de pesquisa, dados socioeconômicos, pesquisa de dados de ocorrências atendidas pela Defesa Civil de Santos SP.

Além disso, adotou-se como base metodológica os conceitos e procedimentos de análise de vulnerabilidade socioambiental, desenvolvidos nos trabalhos de Cutter (1996), Mendes *et al.* (2009); Cunha *et al.* (2011) e Freitas; Cunha (2012).

A proposta envolveu a combinação do método quantitativo, tomando por base dados censitários coletados junto aos órgãos oficiais, associados ao método de mapeamento

¹ArcGIS: software SIG da empresa americana ESRI, versão ArcMap 10.2

cartográfico em meio digital, o que garantiu a espacialização das informações decorrentes da análise da vulnerabilidade e das ocorrências levantadas junto à Defesa Civil.

Foram definidos quais fatores preponderantes associados à vulnerabilidade socioambiental, tendo como base o censo de 2010 (IBGE, 2010) e os resultados das pesquisas de Freitas (2013) e Bortoletto *et al* (2014), e aos eventos perigosos, predominantemente ocorrências relativas aos movimentos de massa obtidos junto à defesa civil do município.

No estudo atenção especial foi dada aos documentos cartográficos, buscando-se explorar ao máximo as técnicas de comunicação cartográfica para ilustrar fenômenos socioeconômicos e ambientais. O foco maior deste trabalho esteve atrelado ao mapeamento dos pontos com maiores números de ocorrências registradas decorrentes de atendimentos da Defesa Civil, no período de 2011 à 2014. Estes dados foram organizados e distribuídos espacialmente, e tiveram como produtos finais cartogramas com os dados de Ocorrências e as Áreas de Vulnerabilidade Socioambiental.

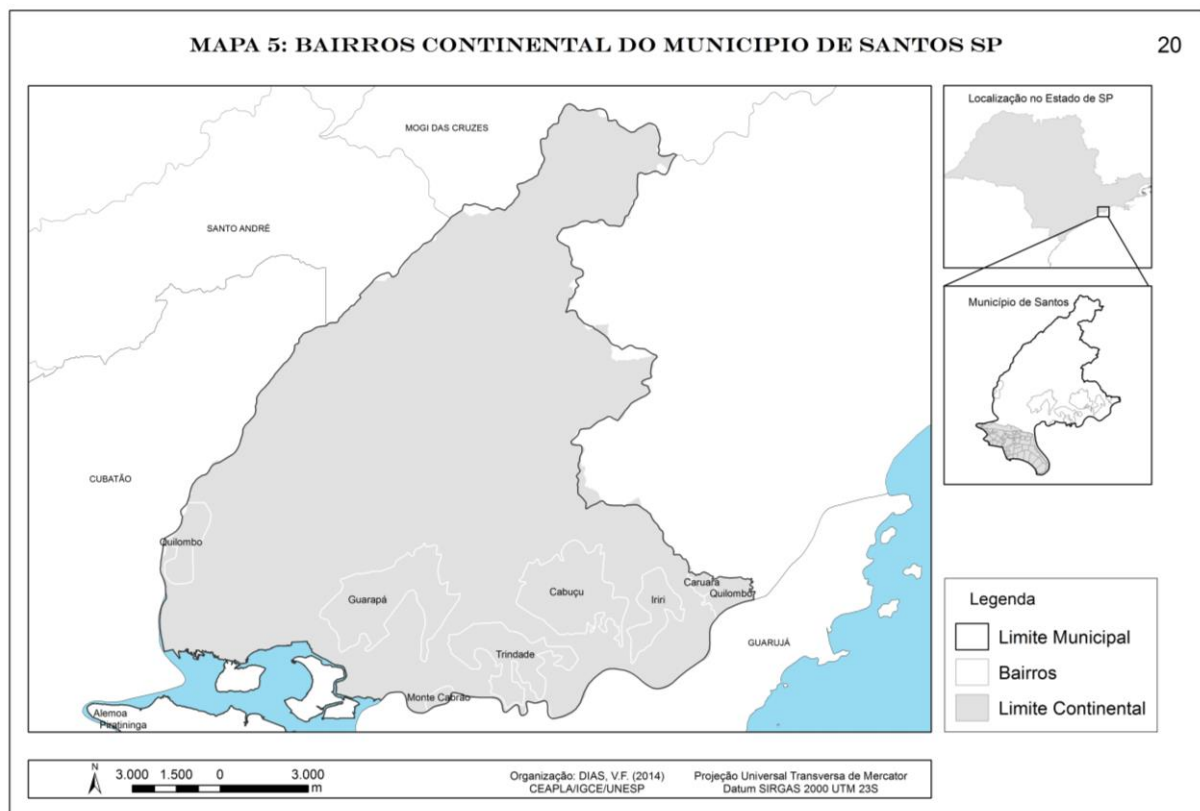
Com vistas e esclarecer dúvidas decorrentes dos mapeamentos realizados, bem como para a verificação de ocorrências levantadas na pesquisa documental junto a Defesa Civil, dois trabalhos de campo foram realizados na área de estudo, visando garantir a qualidade dos produtos cartográficos resultantes da pesquisa.

O trabalho de campo foram realizados nos dias 4 de dezembro de 2013 e 11 de dezembro de 2014, acompanhado pela equipe técnica da Defesa Civil. Em campo foi possível averiguar pontos de alta incidência de ocorrências, conforme relatos da equipe técnica e da população dos bairros visitados.

Mapa 4 Bairros Insular do Município de Santos



Mapa 5 Bairros Continental do Município de Santos



4.2.1 Procedimento metodológico para o Mapeamento da Vegetação e Uso da Terra

Para a elaboração do mapa temático de Vegetação e uso da terra, foram vetorizados no Sistema de Coordenadas Planas – UTM e Sistema de Projeção SIRGAS 2000 os dados obtidos a partir da análise interpretativa de Ortofotos de 2010, na escala de 1: 1.000, com a utilização do *Software* ArcMap 10.2. Para esse mapeamento foram definidas as classes de uso que compreenderam, como segue:

- 1) Corpos d'água (curss d'água, canais e mar);
- 2) Área de cultivo;
- 3) Área portuária, indústrias e refinarias;
- 4) Complexo viário (ferrovias, rodovias, avenidas marginais e principais vias de acesso);
- 5) Edificações isoladas convencionais;
- 6) Edificações isoladas subnormais (edificações isoladas da malha urbana de tamanho pequeno com predomínio de telhado de amianto, arranjo irregular, aglomerados contendo vielas estreitas);
- 7) Edificações convencionais;
- 8) Edificações subnormais (edificações inseridas e/ou adjacentes a malha urbana de tamanho pequeno com predomínio de telhado de amianto, arranjo irregular, aglomerados contendo vielas estreitas);
- 9) Solo Exposto
- 10) Vegetação – não classificada; arquivos vetoriais no formato Shapefile, foram obtidos pelo CPRM, contendo o limite da Floresta Estadual da Serra do Mar.
- 11) Mineração;
- 12) Outros Usos.

A vetorização se deu com o traçado dos polígonos envolventes dos objetos de interesse, seguida de edição e classificação, fazendo uso de escala de cores para diferenciar as classes de vegetação e uso da terra.

Embora a análise integrada dos dados de vulnerabilidade se restrinja a área insular, considerou-se importante realizar o mapeamento da vegetação e uso da terra para todo o município, visando caracterizá-lo quanto a esses aspectos físicos, com vistas a observar o contexto de eventuais ocorrências de eventos perigosos na Área Continental do Município.

4.2.2 Procedimento Metodológico para o Mapeamento da Declividade

Para a elaboração do mapa de declividade utilizou-se como base informações altimétricas do município de Santos, levantados junto à prefeitura municipal em arquivos digitais com curvas de nível com espaçamento de 5 metros, pontos cotados e Hidrografia traçada no mapeamento de Uso da terra.

O procedimento para a elaboração do mapa de declividade no SIG ArcGIS correspondeu às seguintes etapas:

- 1 – Com os arquivos vetoriais em formato *Shapefile* (.shp), foi possível criar um modelo triangular do terreno (arquivo *TIN*) a partir de curvas de nível, pontos cotados, hidrografia.
- 2 – Com o *TIN* criado, em um novo processamento, houve uma conversão do arquivo *TIN* para o formato *RASTER* (ferramenta “*TIN to Raster*” da *ArcToolBox*)
- 3 – Usando o *Raster*, utilizou-se a ferramenta *Surface Slope*, que fez o cálculo da declividade.
- 4 – Com a declividade já calculada procedeu-se sua classificação de acordo com o autor De Biasi (1992).

A classificação de Declividade adotada foi a classificação do uso do terreno a partir dos graus de inclinação. O autor De Biasi (1992) se apóia na legislação do Código Florestal Brasileiro de 1965 (Tabela 1).

“A definição de classes de declividade poderá ter um caráter eminentemente particular, ou seja, o autor escolhe as classes que ele necessita para seu trabalho, mas, é recomendável que utilizemos o que já está estabelecido por lei para os diferentes usos e ocupação territorial” (DE BIASI, 1992, p.47).

Tabela 1 Classes de Declividade

Inclinação do terreno	Descrição do uso
Até 5%	Limite urbano-industrial (...)
5 a 12%	(...) define o limite máximo do emprego da mecanização na agricultura (CHIARINI e DONZELLI, 1973).
12 a 30%	O limite de 30% é definido por legislação federal – Lei 6766/79 – também chamada de Lei Lehmann, que vai definir o limite máximo para urbanização sem restrições, a partir do qual toda e qualquer forma de parcelamento far-se-á através de exigências específicas.
30 a 47%	O Código Florestal (1965) fixa o limite de 25°(47%), como limite

	máximo de corte raso, a partir do qual a exploração só será permitida se sustentada por cobertura florestal (Lei nº47771/66).
Superior a 47%	O 10º artigo do Código Florestal (1965) prevê que na faixa situada entre 25° a 45° (47% - 100%), “não é permitida a derrubada de florestas, [...] só sendo tolerada a extração de toros, quando em regime de utilização racional, que vise a rendimentos permanentes”

(DE BIASI, 1992, p.47)

A Lei do Código Florestal Brasileiro, alterada no ano de 2012 (nº 12.727/12) prevê,

“V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;

VIII - as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d’água adjacente ou nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;

X - as áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação.” (IMAFLOA,2013)

Outro material consultado foi o de ROSS (2000), que define as classes de declividade com bastante proximidade da classificação do De Biasi, entretanto considera a fragilidade do terreno em suas interpretações. As classes podem ser consultadas na tabela 2.

Tabela 2 Classes de Declividade

%	Categorias
até 6%	Muito Fraca
6 a 12%	Fraca
12 a 20%	Média
20 a 30%	Forte
Acima de 30%	Muito Forte

(ROSS, 2000, p.319)

4.2.3 Procedimento metodológico para o mapeamento da Vulnerabilidade Socioambiental

O mapa de vulnerabilidade socioambiental adotado na pesquisa foi elaborado por Bortoletto *et al* (2014), no contexto do Projeto de Pesquisa. Os autores utilizaram o seguinte procedimento metodológico:

- a. Seleção das Variáveis socioeconômicas com base no Censo do IBGE de 2010, utilizando como unidade de extração de dados o setor censitário;
- b. Agregação dos dados de 652 setores censitários para 54 bairros e organização das variáveis estatísticas correspondentes à Criticidade e Capacidade de Suporte;
- c. Análise Fatorial das variáveis correspondentes à Criticidade e à Capacidade de Suporte por meio da Análise dos Componentes Principais (ACP), utilizando o programa estatístico SPSS²;
- d. Exportação dos resultados para o SIG ArcGIS;
- e. Elaboração do Mapa de Vulnerabilidade Socioambiental, no SIG ArcGIS.

4.2.4 Procedimento Metodológico para Mapeamento de Ocorrências

A organização dos dados cartográficos teve como base a utilização de ferramentas e *software* livre que estivessem à disposição para qualquer usuário, o que facilita o manuseio pelo poder público e defesas civis. A plataforma de endereçamento *online* da empresa *Google* disponibiliza a ferramenta *BatchGeo*, em que é possível pesquisar a Geolocalização (um ponto a partir das coordenadas latitude e longitude) buscando através do endereço (logradouro) ou CEP (código de endereçamento postal brasileiro). Desta forma, os dados foram organizados para que a ferramenta pudesse interpretá-los. Em primeiro momento, muitos dados não foram lidos pelo *software*, por divergência no nome do logradouro, ou falta de informações. Estes foram submetidos a uma pesquisa junto à plataforma dos Correios³ para busca da nomenclatura correta do logradouro ou o número correspondente ao CEP.

A ferramenta *BatchGeo*, ao encontrar o endereçamento, disponibiliza para *download* em formato KML⁴, os pontos pesquisados. Estes foram convertidos para o sistema de

² Programa Estatístico para as Ciências Sociais – *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), da IBM.

³ Correios – Empresa Brasileira de Correios e Telegrafo.

⁴ KML, Sigla em Inglês para *Keyhole Markup Language* referente ao formato de arquivo para representar pontos de localidade na Terra, está atrelado a um sistema de coordenadas.

Coordenadas SIRGAS 2000, UTM 23S e inseridos no *software* livre *Quantum GIS*2.6 (QGIS).

No ambiente SIG, no caso o *software* QGIS, é possível inserir camadas (layers) com imagens de Satélite e arruamentos (se conectado à internet). A ferramenta é um complemento chamado ***Open Layers Plugin*** que utiliza as imagens disponíveis na Plataforma ***Google Earth*** (imagens adquiridas da empresa *Digital Globe*). Estas permitiram que fossem feitas pequenas correções dos endereços localizados anteriormente na plataforma BatchGeo.

5. Mapa de Vegetação e Uso da Terra

O mapa de vegetação e uso da terra do município foi elaborado no intuito de elucidar os pontos com adensamento habitacional e aglomerados suburbanos. Como resultado do mapeamento, observa-se o grande adensamento na região Insular e poucos bairros espaçados na área Continental. É possível também observar uma extensa área destinada às operações portuárias, principal motor econômico do município (Anexo I).

Conforme o Plano Diretor (2005), o município possui um total de 92.303,896 hectares de Unidades de Conservação, dividido entre: Parque Estadual da Serra do Mar, administrado pela Fundação Florestal desde 1977, o qual representa 13% da área total; APA Santos Continente, desde 2011 administradas, pelo município (20,2% de área); APA Marinha Litoral Centro, administrada pela Fundação Florestal, possui uma extensa área preservada desde 2008, e representa 60,55% da área preservada do município; e o Parque estadual Marinho Laje de Santos, desde 1993, administrado pela Fundação Florestal, representa em 5,41% a área preservada do município.

O Código Florestal referente ao Uso da terra no entorno dos cursos d'água é amparado pela legislação federal, lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965, conforme os autores JUNIOR; *et al* (2004),

[...] consideram-se de preservação permanente as florestas e demais tipos de vegetação natural situadas: 30 metros para os cursos d'água menores que 10 metros de largura; 50 metros para os cursos d'água que tenham entre 10 e 50 metros de largura; e 500 metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 metros. (JUNIOR, E.R.P.; *et al*, p. 128, 2004)

O mapeamento elaborado permite o reconhecimento de demais áreas do município o que auxilia o entendimento do uso do território.

6. Mapa de Declividade

O Município de Santos possui 280, 569 m², sendo que a Área Continental representa 75% do município. A Serra do Mar com extensões representativas de 115, 993 m², isto é 41,3% da área total do município e altitudes de 800 a 1200m, conforme ROSS (2007),

“[...] o conjunto de escarpas festonadas com quase 1000 km de extensão, em que termina o planalto atlântico no trecho voltado para a Bacia de Santos. [...] Em São Paulo, impõe-se como típica borda de planalto, freqüentemente nivelada pelo topo de altitudes de 800 a 1200m.” (ALMEIDA & CARNEIRO, 1998)

A Análise dos dados de declividade nos permite inferir que há uma área extensa com declividade de até 5%, é a porção com maior adensamento populacional na parte Insular e Continental. Há também uma representativa área de declividade entre 20 a 30%, alcançando até 45%, na porção Insular onde há ocupação. Na Área Continental a ocupação é pouco adensada e escassa para estas classes de declividade. É considerável a dimensão do setor com classes de declividade superior a 45% para a Área Continental, com pouca ocupação, o que remete a ambientes mais propícios a escorregamentos ou deslizamento de massas, devido à composição do material pedológico e a própria declividade. O Mapa Temático de Declividade do Município de Santos está no Anexo II.

7. Vulnerabilidade Socioambiental

Dentre as diferentes concepções para vulnerabilidade, adotou-se Blaikie *et al.* (1994) que a define como o conjunto das características de uma pessoa ou grupo, em termos de sua capacidade de antecipar, enfrentar, resistir e se recuperar do impacto de um perigo natural. Os autores consideram que este conceito implica numa combinação de fatores que determinam o grau em que a vida e o sustento dos indivíduos são colocados em perigo por um evento identificável da natureza ou da sociedade.

Cutter (1996) expõe que vulnerabilidade é um conceito complexo, sob o qual advém dimensões sociais, econômicas, políticas e culturais, cuja definição tem sido abordada também em perspectivas epistemológicas muito diversas da ecologia política, ecologia humana, ciências físicas e análise espacial.

A vulnerabilidade é, portanto, um fator qualitativo, ou seja, envolve as qualidades intrínsecas (do lugar, das pessoas, da comunidade e dos grupos demográficos) e os recursos

disponíveis (na forma de ativos) que podem ser acionados nas situações de necessidade ou emergência (MARANDOLA JR.; HOGAN, 2009, p. 8).

No diagrama figura 1, estabeleceu-se as possíveis conexões existentes entre Vulnerabilidade e outros fatores associados como o Risco, Perigos e Resiliência da População.

Figura 1 Diagrama Conceitual Risco – Perigo - Vulnerabilidade



Fonte: Marandola Jr. (2008, p. 57).

Nesta perspectiva tem-se como referência teórica para este estudo Mendes *et al.* (2009); Cunha *et al.* (2011) e Freitas; Cunha (2012b) que adotam um índice de vulnerabilidade social que incorpora a criticidade e a resiliência da população e a capacidade de suporte infraestrutural **do território**. Utilizaram os recursos de Sistema de Informação Geográfica (SIG) para o desenvolvimento de suas análises.

Freitas; Cunha (2012) apresenta um estudo dos dados de vulnerabilidades socioambientais de 17 *concelhos*⁵ da região centro de Portugal; adotam como procedimento metodológico a análise fatorial, que resultam em dados de **criticidade** e **capacidade de suporte**, a partir do levantamento dos dados censitários da população e eventos perigosos associados a riscos naturais e tecnológicos. A partir deste levantamento, os autores

⁵Os *concelhos* são similares a divisão municipal no Brasil

descrevem a importância da escolha das variáveis que comporão as análises fatoriais, que posteriormente serão processadas no *software* estatístico SPSS (IBM). Os autores tiveram como produtos da pesquisa Mapas da Vulnerabilidade Socioambiental, gerados em ambiente SIG (*software* ArcGIS – ESRI), o que torna os dados acessíveis à tomadas de decisão por parte do poder público local. As contribuições da pesquisa são feitas em paralelo entre Brasil e Portugal, que apesar de possuírem diferenças físicas e de ordenamento do território, possuem importantes contribuições metodológicas mútuas.

As bases de dados utilizados neste trabalho de conclusão de curso compõem os resultados obtidos do Projeto CNPQ – Cartografia de Vulnerabilidade Socioambiental do Estado de São Paulo – Brasil: uma contribuição metodológica de Freitas (2013) e Bortoletto *et al* (2014), os dados adotados são do Censo 2010 (IBGE, 2010), na escala do setor censitário. Dos resultados apresentados pelos autores, selecionamos o mapa de Vulnerabilidade Socioambiental para servir de base para a análise integrada desta pesquisa.

O produto final do estudo de Bortoletto *et al* (2014) foi o cartograma de Vulnerabilidade Socioambiental para o município de Santos apresentado Mapa 6: Vulnerabilidade da Área Insular de Santos. Analisando o mapa, pode-se observar 23 bairros com classes 1 e 2 referentes a muito baixa e baixa vulnerabilidade, equivalente a 68% da área total. Na classe 3, de média vulnerabilidade, estão representados 10 bairros, 11% da área total. Nas classes 4 e 5, com alta e muito alta vulnerabilidade, 21 bairros representam 22% da área total.

Os autores ainda descrevem a presença de crianças e jovens (0 a 14 anos de idade), idosos e renda per capita estão em bairros de alta vulnerabilidade. Destaca também a presença de aglomerados subnormais ou assentamentos precários. Complementam que segundo SANTOS (2013).

as áreas que concentram cortiços, palafitas, assentamentos precários e população de baixa renda estão inseridas nos bairros: São Manoel, Alemoa, Morro Santa Maria, Morro José Menino, Vila Progresso, Vila Nova, Centro, Rádio Clube e Jabaquara; todos eles inseridos nas classes de vulnerabilidade média a muito alta do mapeamento realizado neste estudo, o que mostra uma coerência nos seus resultados.

As áreas de média vulnerabilidade estão inseridas nos bairros “[...] Valongo, Macuco, Centro, Morro José Menino, Caneleira, Bom Retiro, Saboó, Morro Cachoeira, Castelo e

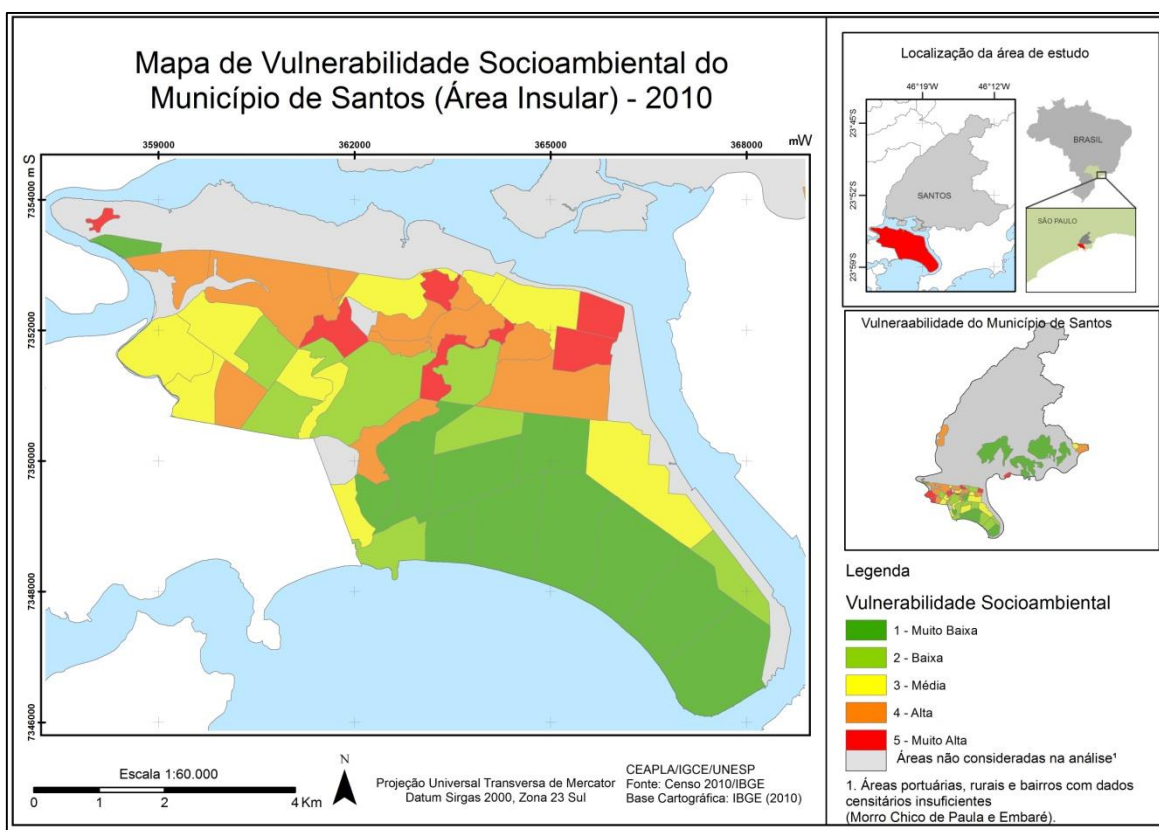
Rádio Clube, que de maneira geral concentram situações socioeconômicas e infraestruturais contrastantes”.

Os bairros com habitantes em classes mais abastadas, isto é, com melhores condições socioeconômicas e infraestrutura territorial

com baixa a muito baixa vulnerabilidade são os seguintes: Boqueirão, Gonzaga, Pompéia, Ponta da Praia, Morro Santa Terezinha, Piratininga, Encruzilhada, Marapé, Aparecida, Embaré, Campo Grande, Jabaquara, Vila Belmiro, Estuário, José Menino, Morro Nova Cintra, Santa Maria, São Jorge, Morro Caneleira. Tais resultados indicam estar de acordo com o apresentado na Revisão do Plano Diretor de Santos (SANTOS, 2013) para parte dos bairros analisados neste estudo.

Apresentado em escala de detalhe os bairros na Área Insular do município constitui em de suma importância às análises integradas aos pontos de ocorrências de eventos da Defesa Civil, aplicadas aos anos de 2011 a 2014.

Mapa 6 Vulnerabilidade da Área Insular de Santos



Fonte: Bortoletto et al. (2014)

As informações oriundas dessa pesquisa embasam este trabalho de conclusão de curso com intuito de correlacionar aos dados obtidos pelo mapeamento de Ocorrências, a partir de pontos gerados com registros de eventos da Defesa Civil, assim como com as declividades e tipos de uso da terra.

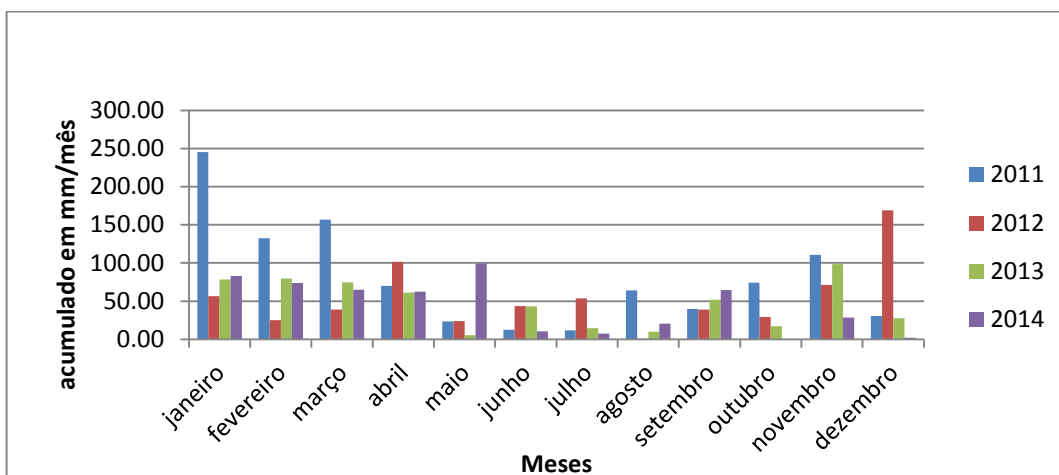
8. Índices Pluviométricos e Registros de Fenômenos Climáticos

Dois importantes indicadores que apóiam as análises das ocorrências de eventos perigosos correspondem aos índices pluviométricos e aos fenômenos climáticos registrados. Conforme a tabela 5 e o gráfico 1, que mostram a chuva acumulada nos anos de estudo, observa-se uma discrepância entre os dados obtidos no ano de 2011 em relação aos anos de 2012 à 2014.

Tabela 3 Chuva Acumulada por mês (2011 a 2014)

Chuva Acumulada Santos (mm/mês)⁶				
Mês	2011	2012	2013	2014
Janeiro	245,60	56,7	78,2	83
Fevereiro	132,60	24,9	79,8	73,6
Março	156,90	38,8	74,6	65
Abril	70,00	101,6	61,3	62,6
Mai	23,40	23,7	5,2	99,2
Junho	12,50	43,5	43	10,5
Julho	11,50	53,6	14,6	7,5
Agosto	64,30	0,6	10	20,6
Setembro	39,90	38,8	52,1	64,6
Outubro	74,20	29,3	17,1	0,3
Novembro	110,50	71,3	98,6	28,3
Dezembro	30,50	169,2	27,4	2,1
Total	971,90	652	561,9	517,3

⁶Dados obtidos pela Estação Automática do CIIAGRO – Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas, até a data de 21/12/2014.

Gráfico 1: Chuva acumulada Mililitros por Mês – 2011 à 2014⁷

Os dados apresentados elucidam o porquê dos números de desastres neste período possuírem grande variação entre cada ano, será apresentado na seção de Distribuição Espacial de Ocorrências. Os eventos estão em sua grande maioria relacionados aos períodos chuvosos. Como exemplo para a diferença entre eventos climáticos ao longo dos anos de estudo, podemos apontar os acontecimentos ocorridos nos primeiros dias de janeiro de 2011, que se configuraram como uma das maiores catástrofes no Brasil. De acordo com o Anuário Brasileiro de Desastres Naturais (BRASIL, 2011)

“(...) o desastre deixou um numero incalculável de cicatrizes e escorregamentos em encostas de quatros municípios (do estado do Rio de Janeiro) – Nova Friburgo, Teresópolis, Petrópolis e Sumidouro – principalmente as duas primeiras, e provocando prejuízos indiretos por conta de enxurradas em mais três municípios – Areal, São José do Vale do Rio Preto e Bom Jardim. O “megadesastre” provocou 912 mortes e deixou mais de 45.000 desabrigados e desalojados, caracterizando-se como o maior desastre registrado no Brasil e consolidando, infelizmente, a Serra Fluminense como a região brasileira com o maior quantitativo de vítimas fatais provocado por desastres naturais” (BRASIL, 2011, p.63, grifo nosso).

⁷ Dados obtidos pela Estação Automática do CIIAGRO – Centro Integrado de Informações Agrometereológicas, até a data de 21/12/2014.

O evento teve período pluviométrico com duração entre 24 e 32 horas, com tempestades de 4 a 5 horas, conforme relatado no Anuário de Desastres Naturais, “a chuva atingiu patamares realmente extremos, tais como chuvas horárias de 88mm/h a 130 mm/h, 264 mm em 24 horas e 280 mm em quatro dias, sucedendo um período de 12 dias com 300 mm e de um mês antecedente (dezembro) com 619 mm”. (BRASIL, 2011, p.67-68, grifo nosso).

No ano de 2012, o cenário muda completamente. E o evento mais marcante no país foi a seca na região semiárida. Os estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Piauí e Sergipe tiveram em quase sua totalidade os municípios afetados pela estiagem. Provocou a morte de 6 pessoas, e deixou 435 desabrigados. Totalizou cerca de 5,2 milhões de afetados diretamente pela crise hídrica (BRASIL, 2012, p.67).

Esses exemplos ilustram quão variável podem ser os eventos climáticos em um curto espaço de tempo e quão importante se torna os investimentos em estudos que permitam realizar diagnósticos visando preparar as comunidades para enfrentar situações de risco.

9.1 Fenômenos Registrados

Nesta pesquisa também foram levantados dados do IPMET⁸, relacionados aos tipos de Fenômenos Naturais e os desastres provocados. As tabelas de 4 a 7, referentes a cada ano da pesquisa explicitam o tipo de fenômeno que desencadeou os eventos naqueles períodos. Este material nos auxiliou no entendimento de cada evento.

Tabela 4 Eventos Registrados pelo IPMET - 2011

2011	MESES						FENÔMENO	VITIMAS
	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	NOVEMBRO	DEZEMBRO		
Desalojado(s)	2						Chuvas fortes	52
Deslizamento de terra	1	1					Chuvas fortes	32
Alagamentos	2	1					Chuvas fortes	30
Escorregamento de Encosta	2						Chuvas fortes	9
Desabrigado(s)	1						Chuvas fortes	8
Queda de Barreira		1					Chuvas fortes	7
Vítima(s) fatal(is)	1			1			Chuvas Fortes ou chuvas contínuas	3

⁸ IPMET: Instituto de Pesquisas Meteorológicas e Espaciais. Dados coletados de 1980 à 2014. Não havia disponível informações dos meses de Maio à Outubro nos anos de 2011 à 2014.

Queda de Árvores	1						Chuvas fortes	
Inundações Graduais	2						Chuvas fortes	
Queda de Muro	1						Chuvas fortes	
Congestionamento/Interdição de Via Pública	1	1					Chuvas fortes	
Erosão/Buraco				1			Frente fria/ chuvas contínuas	
Queda de Poste	1						Chuvas fortes	
Acidente com Aeronave/Aeroporto Fechado				1			Frente fria/ chuvas contínuas	

(IPMET, 2014)

Tabela 5 Eventos Registrados pelo IPMET - 2012

2012	MESES						FENOMENO	VITIMAS
	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	NOVEMBRO	DEZEMBRO		
Queda de Árvores				1			Chuvas fortes	
Alagamentos				1			Chuvas fortes	
Congestionamento/Interdição de Via Pública				1			Chuvas fortes	
Destruição de Plantação e Estrada Rural				1			Chuvas fortes	

(IPMET, 2014)

Tabela 6 Eventos Registrados pelo IPMET - 2013

2013	MESES						FENOMENO	VITIMAS
	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	NOVEMBRO	DEZEMBRO		
Queda de Barreira							Ventos fortes/vendaval	
Queda de Árvores					1	2	Ventos fortes/vendaval	
Queda de Muro						1	Ventos fortes/vendaval	
Desabamentos/Rachadura/Danos em Imóveis						1	Ventos fortes/vendaval	
Congestionamento/Interdição de Via Pública						1	Ventos fortes/vendaval	
Corte no fornecimento de energia e água						2	Ventos fortes/vendaval	

(IPMET, 2014)

Tabela 7 Eventos Registrados pelo IPMET - 2014

2014	MESES						FENOMENO	VITIMAS
	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	NOVEMBRO	DEZEMBRO		
Desabamentos/Rachadura/Danos em Imóveis			1				Ventos fortes/vendaval	
Congestionamento/Interdição de Via Pública			1				Ventos fortes/vendaval	
Danos em Veículos			1				Ventos fortes/vendaval	
Destelhamentos			1				Ventos fortes/vendaval	
Corte no fornecimento de energia e água			1				Ventos fortes/vendaval	

(IPMET, 2014)

9. Mapa de Ocorrências de Eventos Perigosos registrados pela Defesa Civil

O material da Defesa Civil de Santos foi analisado por ocorrências, com o objetivo de separar as temáticas relevantes para o mapeamento de pontos mais críticos. Assim, o rol detém 102 tipos de ocorrências, sendo que destas, somente 52 foram consideradas validas para a pesquisa.

O foco desta pesquisa foi identificar a localização dos pontos de ocorrências frequentes. Os dados fornecidos pela Defesa Civil compreendem ao período de Janeiro de 2011 à Agosto de 2014.

Tabela 8: Números de Ocorrências por Bairro do Município de Santos
(dados obtidos de janeiro de 2011 à agosto de 2014)

Bairro	Região do Município	2011	2012	2013	2014	Total
Rádio clube	Zona noroeste	25	17	12	2	56
Marapé	Área Central/Portuária	24	15	8	2	49
Morro São Bento	Morro	33	8	5	1	47
Morro Santa Maria	Morro	20	7	8	1	36
Ponta da Praia	Área Central/Portuária	9	8	16	2	35
Morro Nova Cintra	Morro	12	5	8	6	31
Morro José Menino	Morro	12	8	7	2	29
Centro	Área	16	5	3	0	24

	Central/Portuária					
Saboó	Área Central/Portuária	14	2	3	3	22
Morro Penha	Morro	13	2	4	1	20
Caneleira	Zona Noroeste	11	6	2	0	19
Vila Mathias	Área Central/Portuária	11	4	3	1	19
Boqueirão	Orla Marítima	10	4	3	1	18
Morro Embaré	Morro	6	6	4	1	17
Vila progresso	Morro	14	2	1	0	17
Morro Monte Serrat	Morro	8	4	4	0	16
Aparecida	Orla Marítima	10	1	4	0	15
Gonzaga	Orla Marítima	4	6	3	1	14
Morro Pacheco	Morro	6	4	2	2	14
Jabaquara	Área Central/Portuária	9	2	1	0	12
Valongo	Área Central/Portuária	4	5	1	0	10
Vila Nova	Área Central/Portuária	8	2	0	0	10
Campo Grande	Zona Intermediária ⁹	6	2	1	0	9
Chico de Paula	Zona Noroeste	6	1	2	0	9
Estuário	Área Central/Portuária	2	3	3	1	9
Vila São Jorge	Zona Noroeste	6	0	2	1	9
Encruzilhada	Zona Intermediária	3	4	1	0	8
Fontana	Morro	4	1	2	1	8
Bom Retiro	Zona Noroeste	3	1	3	0	7
Vila Belmiro	Área Central	5	1	1	0	7
Macuco	Área Central/Portuária		5	1	0	6
Areia Branca	Zona Noroeste	1	1	2	0	4
Caruara	Área Continental	2	1	1	0	4
Castelo	Zona Noroeste	1	3	0	0	4
Boa vista		2	1	0	0	3
São Manoel	Zona Noroeste	0	2	1	0	3
Alemoa	Zona Noroeste	2		0	0	2
Ilhéu alto	Zona Noroeste	1	1	0	0	2
Orquidário		1	0	1	0	2
Pompéia	Zona Leste	2		0	0	2
Serra da Mantiqueira	Área Continental	0	0	1	1	2
Barreirinha		0	1	0	0	1

⁹ Zona Intermediária: Área compreendida entre a Zona da Orla e a Zona Central.

Lomba da Penha	Morro	1	0	0	0	1
Monte cabrão	Área Continental	0	0	1	0	1
Paquetá	Centro	1	0	0	0	1
Quilombo	Área Continental	1	0	0	0	1
Morro Santa Terezinha	Morro	1	0	0	0	1

Fonte: Defesa Civil de Santos (2013) – Organização Dias, V.F.(2014)

A tabela 9 apresenta a frequência dos tipos de ocorrências mapeadas em maior quantidade durante os quatro anos pesquisados.

Tabela 9 Frequência de Ocorrências no Município de Santos SP

Tipo de Ocorrência	2011	2012	2013	2014	Total
Queda de Árvore	67	70	68	5	210
Deslizamento de Terra	94	25	16	3	138
Moradia Subnormal	27	20	10	3	60
Queda de Muro ou Parede	36	7	5	4	52
Queda de Blocos	30	9	9	2	50
Construções Irregulares	23	4	9	0	36
Erosão	18	0	2	0	20
Destelhamento	4	4	1	1	10
Outros ¹⁰	51	7	6	12	77
Total	351	146	126	30	651

Dentre as ocorrências, somente uma teve vítima fatal (uma pessoa), no ano de 2011 devido a uma Queda de Marquise. As ocorrências Alagamento, Inundação ou Enxurrada embora sejam interessantes para esta análise possuem reduzidos números de ocorrências por falta de registro da população para o serviço de emergência da Defesa Civil, o que impossibilita o registro preciso.

O mapeamento foi gerado em ambiente SIG, pela plataforma BathGeo. A plataforma permite que sejam inseridos campos de busca pelo endereço ou por CEP, através de uma tabela. Nesta, também é possível que para cada endereço insira informações adicionais, como o tipo de ocorrência ou quantidade de vítimas. Após a espacialização dos pontos, a plataforma permite o *download* do arquivo de pontos que você gerou com a tabela de informações.

Após o download da malha de pontos, foi feita a conversão do formato obtido (kml) para o formato vetor Shapefile (.shp). Também foi feita a conversão de coordenadas geográficas de WGS (1984) para SIRGAS (2000), com o objetivo de padronizar as coordenadas com os limites de município obtidos pela Prefeitura de Santos e IBGE.

¹⁰ Outros: compreende a eventos como Queda de Antena, Queda de Barreira, Queda de Marquise, Desabamento de Casas, entre outros.

Concluídas as devidas conversões, os arquivos foram gerados para cada ano (2011 a 2014), com todas as temáticas de ocorrências juntas. Para facilitar o manuseio dos dados, foram criados arquivos no formato *shapefile* para cada ano e tema. Posteriormente, foi feita a análise de sobreposição de pontos, que consistiu em analisar pontos sobrepostos (considerando como menor unidade o bairro), por tema em mesmo ano, estes foram aglutinados em uma só classe para facilitar a leitura dos cartogramas. Assim, foram geradas as classes: de 1 à 2 pontos, de 3 à 4 pontos, de 5 à 7 pontos, de 8 à 12 pontos e superior à 12 pontos, para cada tema em seu respectivo ano.

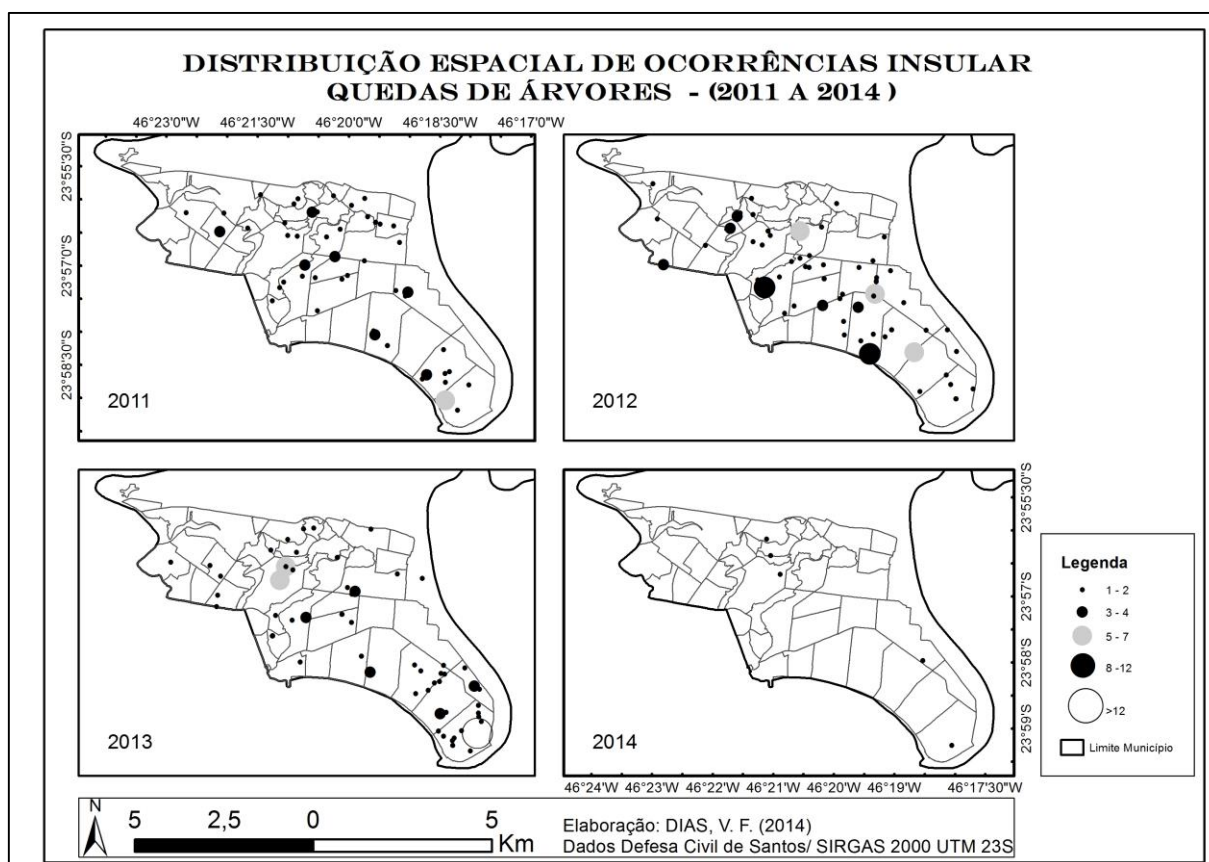
Para elaboração dos cartogramas de Distribuição Espacial de Ocorrências, os pontos foram sobrepostos aos limites de bairros. E para a elaboração dos cartogramas de Vulnerabilidade Socioambiental e Ocorrências, foram sobrepostos aos limites de bairros classificados por Bortoletto et al. (2014).

10. Resultados

A partir do mapeamento de pontos, foi possível analisar a distribuição espacial de cada tipo de ocorrência nos anos de 2011 à 2014.

a. Distribuição Espacial de Ocorrências com Queda de Árvores

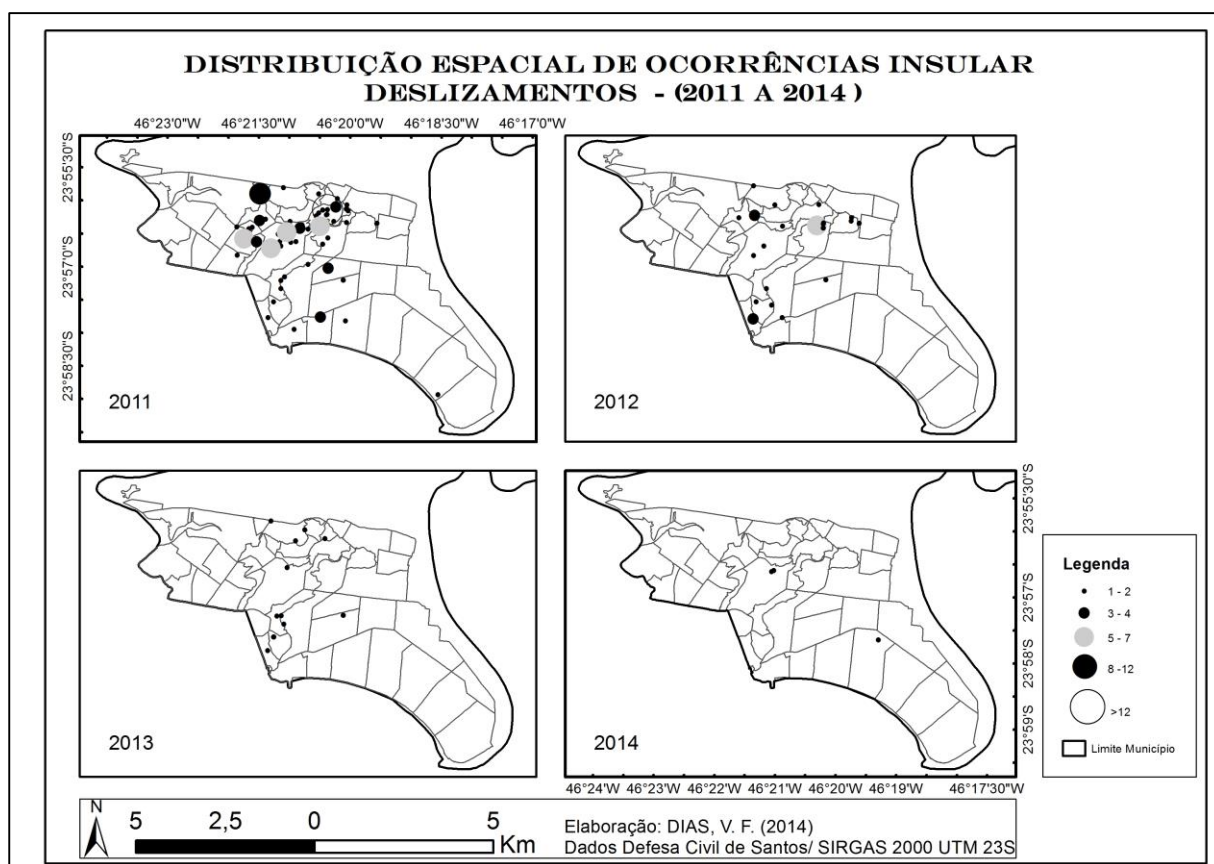
Mapa 7: Distribuição Espacial de Ocorrências com Queda Árvores



No evento Queda de Árvores foram compilados chamados referentes à queda de Árvores ou Galhos caídos, conforme ilustra a figura 7. No ano de 2011 foram registradas 67 ocorrências concentrada nos bairros Vila Belmiro, Morro São Bento, Santa Maria, Boqueirão, Macuco, Aparecida, Marape, Ponta da Praia. No ano seguinte, 2012, são 70 ocorrências, distribuídas nos bairros Ponta da Praia, Marape, Embare, Macuco, Nova Cintra, Boqueirão e Gonzaga. Nos anos de 2013, são 68 ocorrências, nos bairros Ponta da Praia, Santa Maria, Nova Cintra, Aparecida e Vila Mathias, e no ano de 2014 são 5 eventos, nos bairros Estuário, Marape, Morro José Menino, Ponta da Praia e Saboó.

b. Distribuição Espacial de Ocorrências com Deslizamento

Mapa 8 Distribuição Espacial de Ocorrências com Deslizamentos



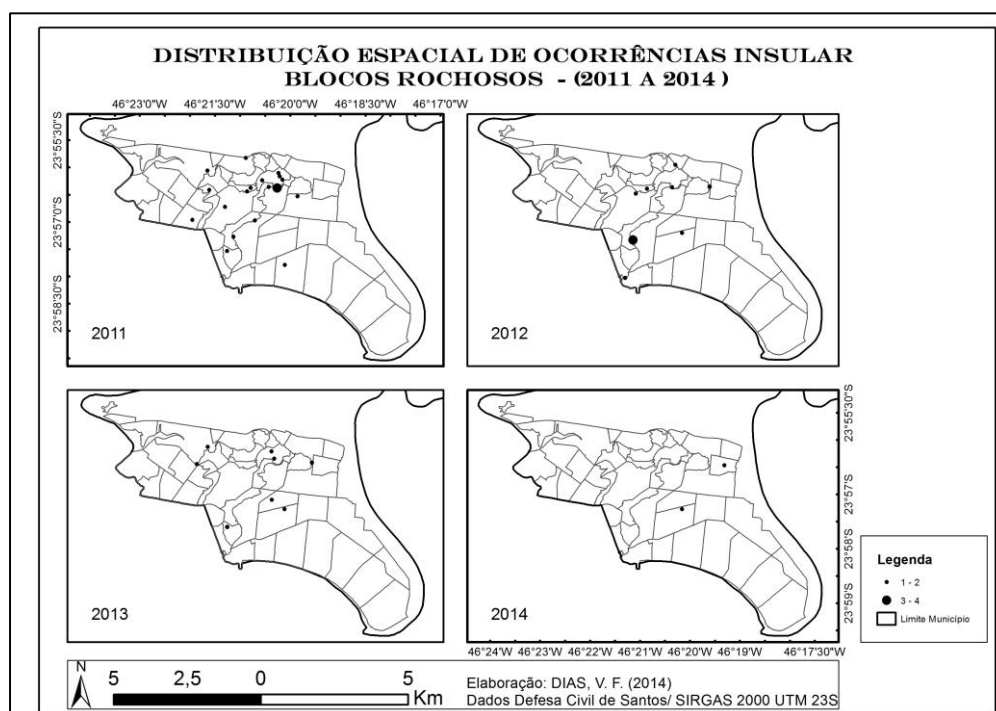
Esta categoria contempla os Deslizamentos de Solo ou Escorregamentos. Há uma grande concentração deste tipo de evento em Santos, sobretudo em áreas de morro com ocupação populacional. Fernandes e Amaral (p.124, 2000) definem deslizamento como “fenômenos naturais contínuos de dinâmica externa, que modelam a paisagem da superfície terrestre. No entanto, destacam-se pelos grandes danos ao homem, causando prejuízo as propriedades (...)”. Os movimentos podem ocorrer em encostas florestadas, desmatadas ou com ocupação antrópica. É difícil prever a frequência ou intensidade deste fenômeno em razão da complexidade de rupturas. Os materiais movimentados em Escorregamentos podem ser constituídos por Rochas, Solo, complexa mistura de solo e rocha, ou até mesmo lixo doméstico.

O mapa 8, ilustra a distribuição espacial das ocorrências com deslizamentos no período estudado. Conforme se observa, no ano de 2011 são 93 ocorrências, distribuídas nos bairros Morro São Bento, Morro Santa Maria, Marape, Morro José Menino e Nova Cintra. Nos anos seguintes há um declínio de ocorrências deste evento, sendo 25 em 2012, nos bairros São Bento, Santa Maria, Jose Menino, Jabaquara. No ano de 2013, as 16 áreas

afetadas são Morro Jose Menino, Marape, Santa Maria e Nova Cintra. Em 2014, Pacheco e Morro Nova Cintra com 5 ocorrências no período.

c. Distribuição Espacial de Ocorrências com Blocos Rochosos

Mapa 9 Distribuição Espacial de Ocorrências com Blocos Rochosos

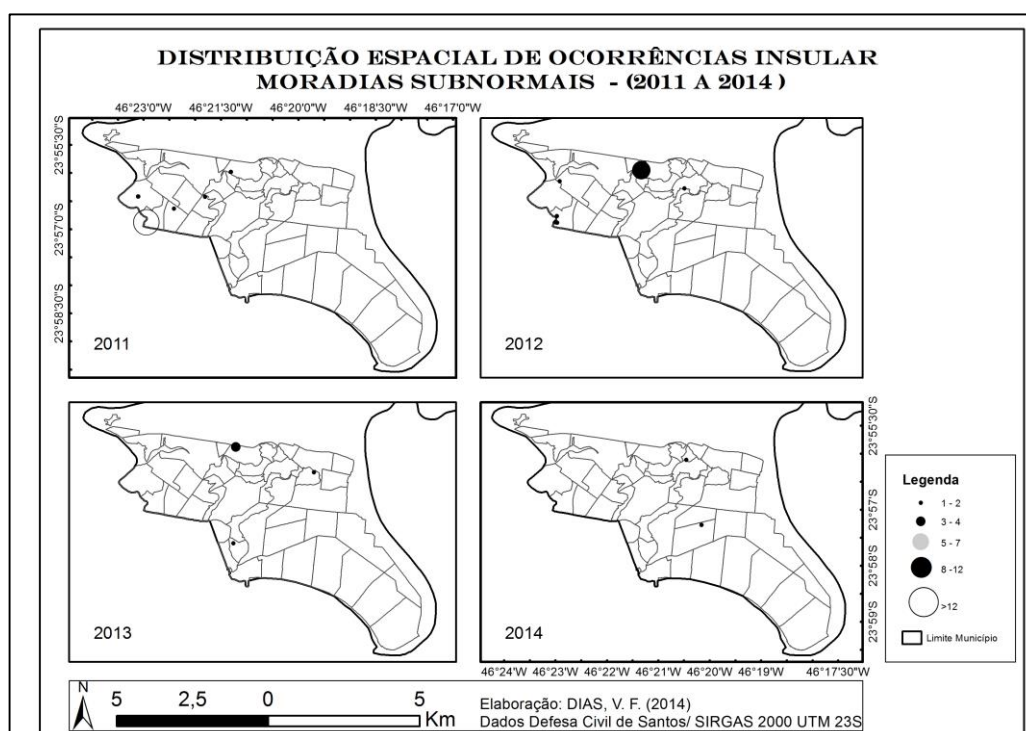


Considerada na literatura como uma subclasse de deslizamento, o intuito de mapear a localização dos eventos e quais são os tipos de eventos que ocorrem. Foram consideradas para o Mapeamento as categorias descritas pela Defesa Civil como “Queda de Blocos”, “Blocos Rochosos” ou “Blocos Rochosos Cedendo”. Uma das definições deste evento discorre que são “movimentos rápidos de blocos e/ou lascas de rocha caindo pela ação da gravidade sem a presença de superfície de deslizamento na forma de queda livre” (FERNANDES; AMARAL, 2000, p.147). O autor complementa que estes eventos ocorrem em encostas íngremes de paredões rochosos e contribuem decisivamente para a formação de tálus, e, gerada a partir da descontinuidade na rocha, tais como fraturas e bandamentos composicionais, assim como pelo avanço dos processos de intemperismo físico e químico (FERNANDES; AMARAL; p.147, 2000).

As ocorrências com Blocos Rochosos, em 2011 são 24 no bairro Marape, São Bento e Vila Progresso. No ano 2012, Marape, São Bento e Monte Serrat, com 9 ocorrências. Em 2013, Monte Serrat e Marape, com 9 ocorrências e, ano de 2014 com 2 ocorrências no bairro Saboo e na área continental do município.

d. Distribuição Espacial de Ocorrências com Moradias Subnormais

Mapa 10 Distribuição Espacial de Ocorrências com Moradias Subnormais

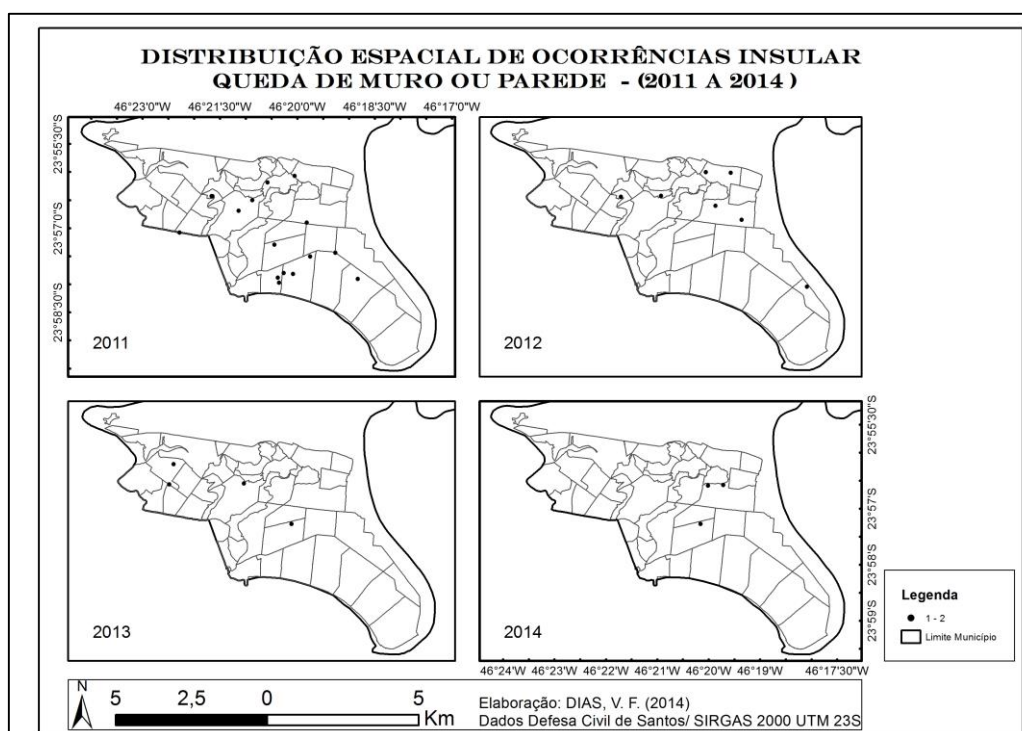


Consideram-se as ocupações do território de forma desordenada e irregular, moradias ou aglomerados subnormais que contemplam construções que não são de alvenaria. Há o predomínio de materiais como telhado de amianto, aglomerados contendo vielas estreitas. No Brasil, faz parte do processo de favelização nas grandes e médias cidades. O censo do IBGE de 2010 descreve que estas áreas são conhecidas no Brasil por diversos nomes, como: favela, comunidade, grotão, vila, mocambo, entre outros. Segundo o IBGE (2010) pode ser definida pelas seguintes características: “o conjunto constituído por 51 ou mais unidades habitacionais caracterizadas por ausência de título de propriedade e pelo menos uma das características abaixo: 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). No mapeamento realizado em Santos, as classes que compuseram esta categoria são “Queda de Barraco”, “Barraco Cedendo” e “Invasão”.

De acordo com a Tabela 9, no ano de 2011 foram 27 ocorrências distribuídas entre os bairros Radio Clube, Morro Santa Maria, Morro Chico de Paula. Em 2012, são 19 casos, distribuídos pelos bairros Radio Clube, Castelo e Bom Retiro. Em 2013, Rádio Clube, Nova Cintra e Monte Serrat, ao todo são 11 ocorrências. E, em 2014, somente 3 casos de invasão em Nova Cintra e Pacheco.

f. Distribuição Espacial de Ocorrências com Queda de Muro ou Paredes

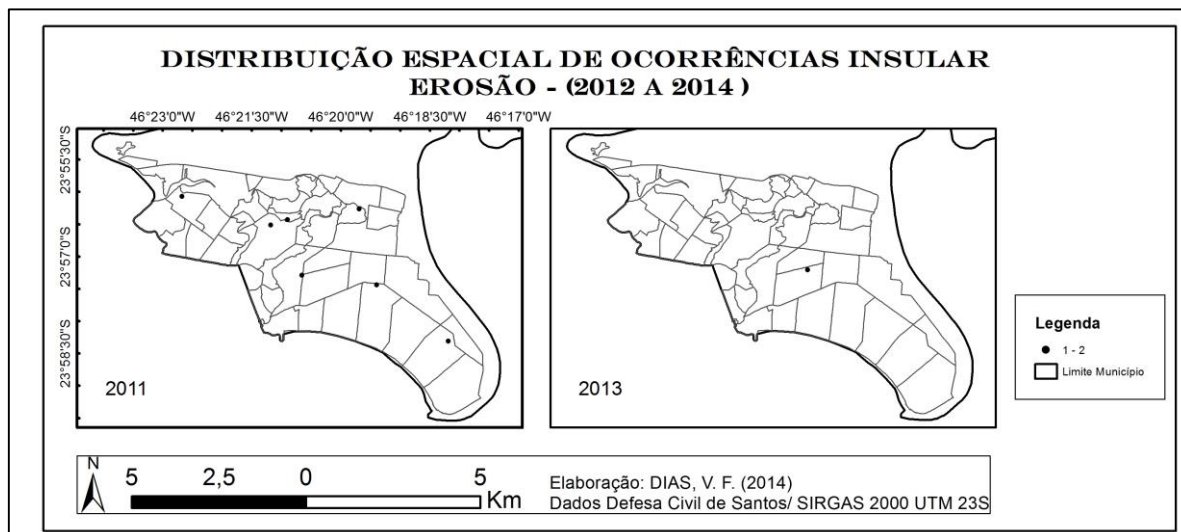
Mapa 11 Distribuição Espacial de Ocorrências com Quedas de Muro ou Parede



Esta categoria trata de acidentes com Muros ou Paredes, descritos como “Queda de Parede”, “Parede Cedendo”, “Queda de Muro” ou “Muro Cedendo/ Rachado”; no entanto muitas são as ocorrências feitas a Defesa Civil sobre Avaliação de Risco a estes eventos, estas Avaliações não foram consideradas no mapeamento. No total são 52 casos deste tipo, distribuídos em 2011, 36 ocorrências bastante dispersas pelo município, cada bairro com uma ocorrência, exceto Pompéia que teve duas delas. Em 2012, 7 casos dispersos entre os bairros Vila Mathias, Centro, Caneleira, Penha, Valongo e Estuário. No ano de 2013, são 5, entre Saboo, São Bento, Santa Maria e Bom Retiro. E na sequência, no ano de 2014, foram 4 em Penha, Morro Santa Maria, Morro Nova Cintra e Vila Mathias.

g. Distribuição Espacial de Ocorrências com Erosão

Mapa 12 Distribuição Espacial de Ocorrências com Erosão no Solo

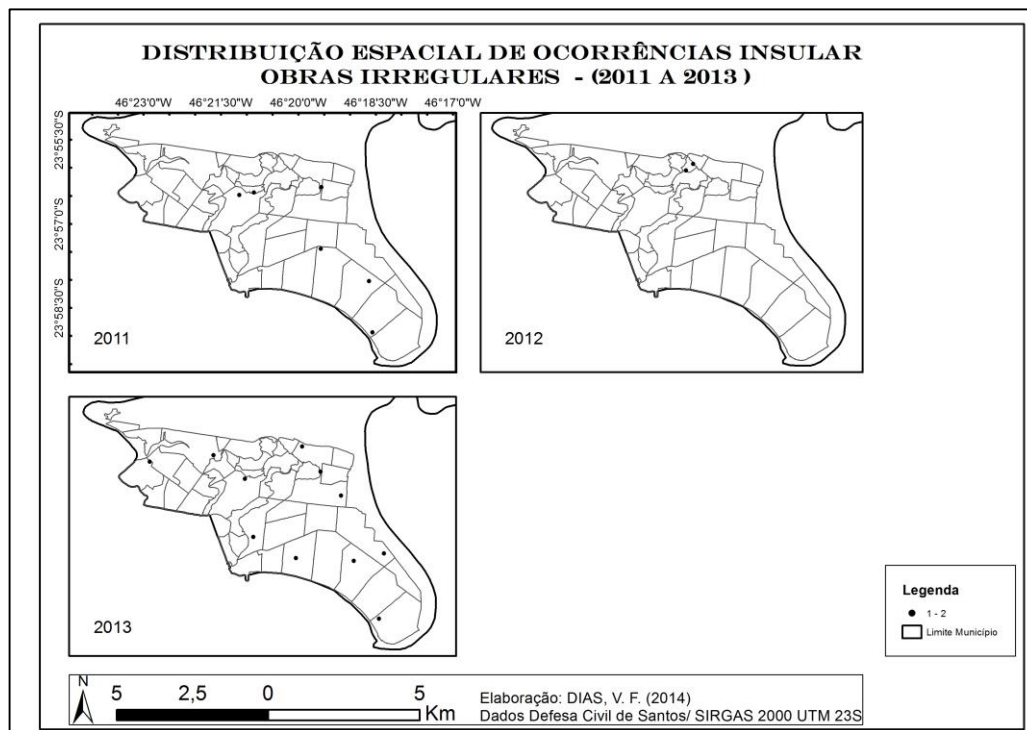


No mapeamento são compreendidas as classes erosão, eventos relacionados à erosão em via pública, do terreno ou do solo. Em definição, segundo PEREIRA e ALMEIDA (2000, P.218), a Erosão é importante na modificação da morfologia, ressalta que seus agentes causadores são: vento, mar, cursos d'água, chuva e gelo. O vento tem ação de carregar partículas da camada de superfície do solo, e pode depositá-las a grandes distâncias. As chuvas assumem um papel importante quando torrenciais ou constantes e podem arrastar grandes quantidades de solo, depositando-se em depressões.

Há registros somente nos anos de 2011, nos bairros Marape, Vila Progresso, Aparecida, Morro Penha, Monte Serrat e Boqueirão e 2013, Fontana e São Manuel neste tipo de evento. No ano de 2013, houve uma vítima fatal na categoria “erosão em vala”.

h. Distribuição Espacial de Ocorrências com Construção Irregular

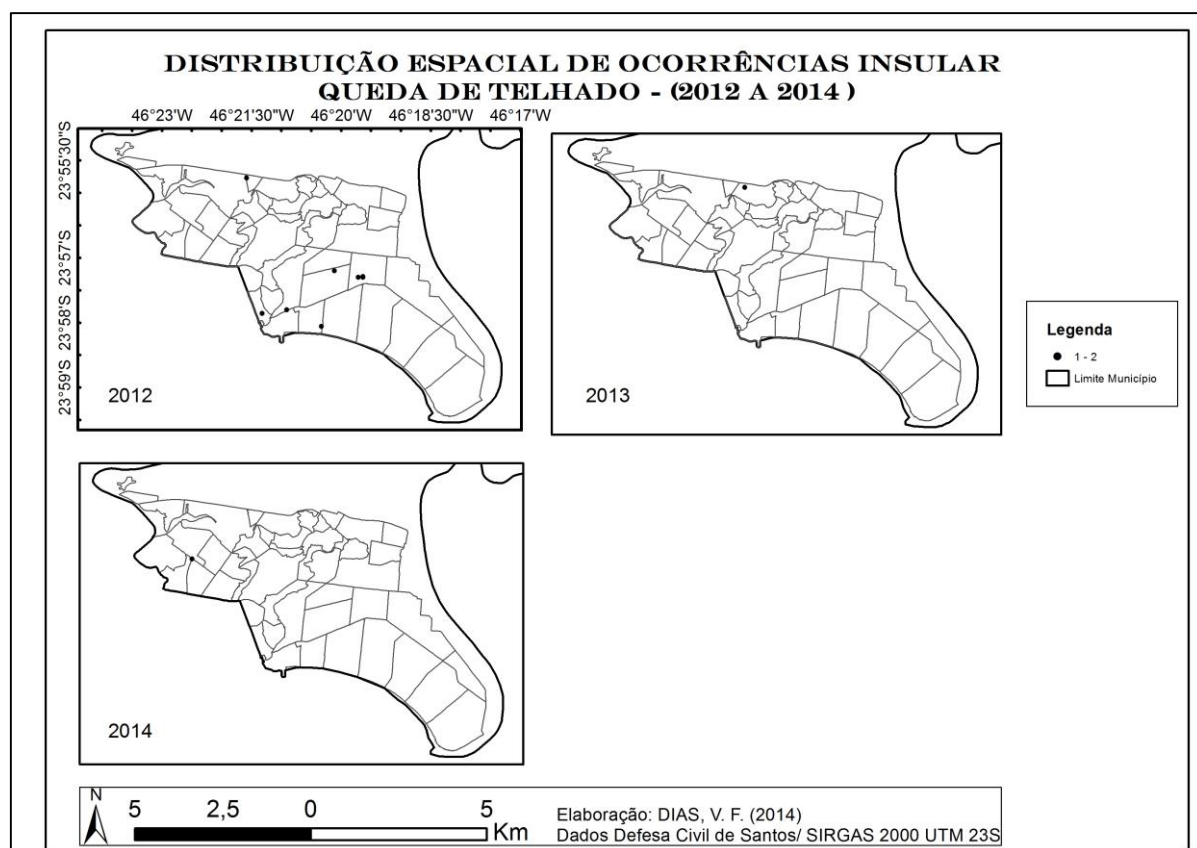
Mapa 13 Distribuição Espacial de Ocorrências com Obras Irregulares



Compreendem as construções não autorizadas pelo órgão competente, demolições sem prévia autorização, desabamento de obras e queda de material de obras. Houve denuncia nos bairros Boqueirão, Monte Serrat, Morro do Pacheco, Morro Penha, Santa Maria e Vila Nova, totalizando 19. No ano de 2012, são 2 ocorrências nos bairros Pacheco e Valongo. Em 2013, os bairros são Embare, Centro, Penha, Marape, Monte Serrat, Chico de Paula, Ponta da Praia, José Menino, Gonzaga e Encruzilhada. Em 2014 não houve eventos desta natureza.

i. Distribuição Espacial de Ocorrências com Destelhamento

Mapa 14 Distribuição Espacial de Ocorrências com Queda de Telhado



Esta seção compreende o mapeamento de eventos em que houve Queda de Teto, Queda de Telhado ou Telhas, Destelhamento. De um modo geral este evento ocorre em grandes temporais. Foram mapeados 8, no ano de 2011, nos bairros Encruzilhada, Jose Menino, Chico de Paula, Vila Santa Casa, Marape, Ponta da Praia e Vila Nova. Nos anos de 2012 e 2013, houve uma ocorrência em cada ano no bairro Radio Clube. E uma ocorrência no bairro Nova Cintra em 2014.

Conforme apresentado na Tabela 9, a ocorrência “Queda de Árvore” e “Deslizamento” está presente em maior quantidade ao longo dos anos, se atribui a estes resultados o grande volume de precipitação nos anos. Deve-se ressaltar a importância da presença antrópica próximo a estas ocorrências, e que tais eventos naturais acabam por afetar populações. Os tópicos a seguir nos remetem a idéia da presença antrópica e natural por meio das análises de Vulnerabilidades Socioambientais.

11. Análise de Vulnerabilidade e Ocorrências

Este trabalho buscou apontar os bairros com altos índices de Ocorrências associado as Vulnerabilidades Socioambientais do município de Santos. Cabe ressaltar que é de suma importância analisar os fatores como a declividade do terreno, períodos chuvosos, uso e ocupação do solo, para compreensão dos eventos aos quais as populações estão expostas, conforme já apresentado anteriormente. A tabela 10 apresenta as classes de Vulnerabilidade correspondente a cada bairro, com o objetivo de apresentar uma visão total da realidade do município.

Tabela 10 Classes de Vulnerabilidades por Bairro do Município de Santos

Vulnerabilidade	Bairro	Região do Município
Muito alta	Alemoa	Zona Noroeste
Muito alta	Morro Fontana, Morro Penha, Morro Santa Maria	Morro
Muito alta	Paquetá	Centro
Muito alta	Vila Nova	Área Central ou Portuária
Alta	Areia Branca, Chico de Paula, São Manoel	Zona Noroeste
Alta	Morro Marapé, Morro Monte Serrat, Morro Pacheco, Morro Saboo, Morro São Bento, Vila Progresso	Morro
Alta	Vila Mathias	Área Central ou Portuária
Media	Bom Retiro, Caneleira, Castelo, Rádio Clube	Zona Noroeste
Media	Saboó, Valongo, Centro, Macuco	Área Central ou Portuária
Média	Morro Cachoeira, Morro Jose Menino	Morro
Baixa	Aparecida, Boqueirão, Gonzaga, José Menino, Ponta da Praia	Orla Marítima

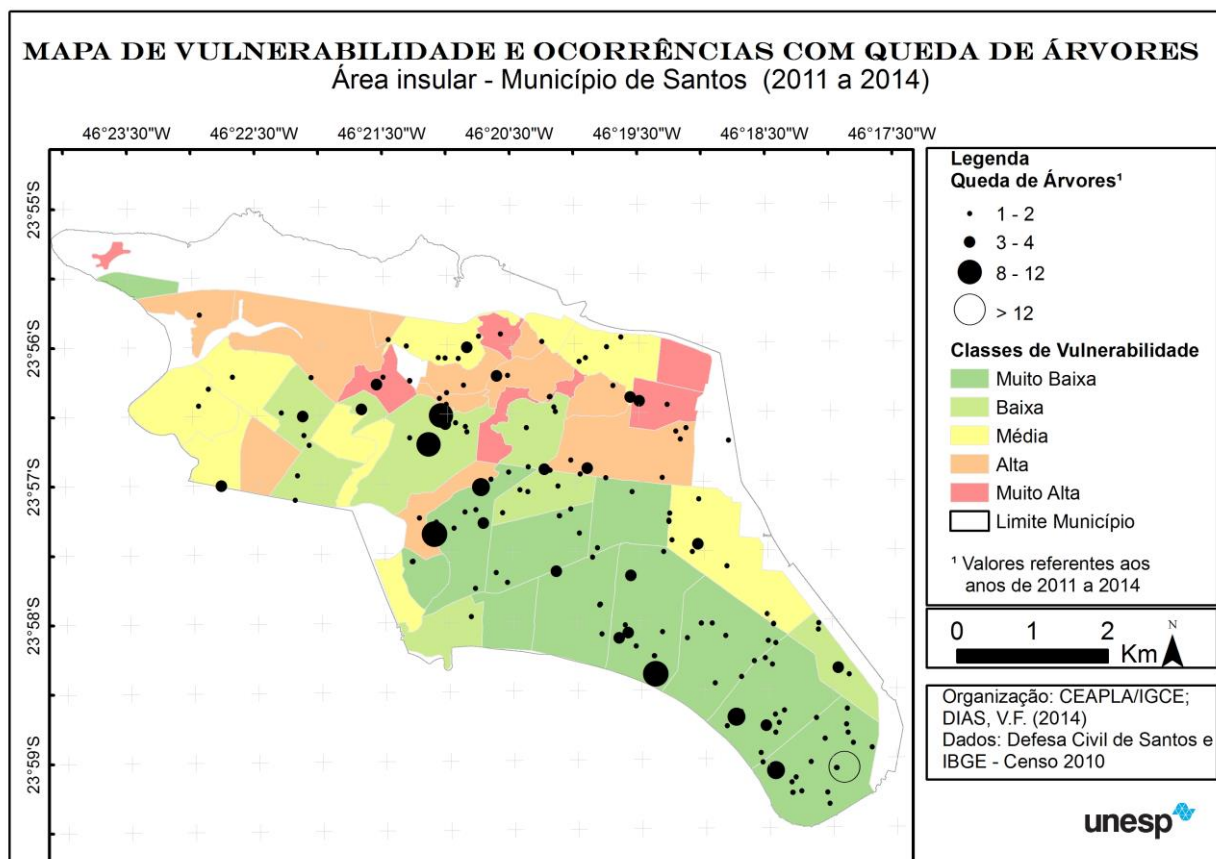
Baixa	Santa Maria, Vila São Jorge, Piratininga	Zona Noroeste
Baixa	Campo Grande, Encruzilhada	Zona Intermediária ¹¹
Baixa	Estuário, Jabaquara, Marape, Vila Belmiro	Área Central ou Portuária
Baixa	Morro Caneleira, Morro Embare, Morro Nova Cintra, Morro santa Terezinha	Morro
Baixa	Pompéia	Zona Leste

Nos próximos tópicos serão apresentados os mapas de vulnerabilidade de Santos, de Bortoletto (2014), sobrepostos aos pontos de ocorrências dos anos de 2011 à 2014.

10.1 Vulnerabilidade Socioambiental e as Ocorrências

a. Vulnerabilidade Socioambiental e Queda de Árvores

Mapa 15 Mapa de Vulnerabilidade e Ocorrências com Queda de Árvores



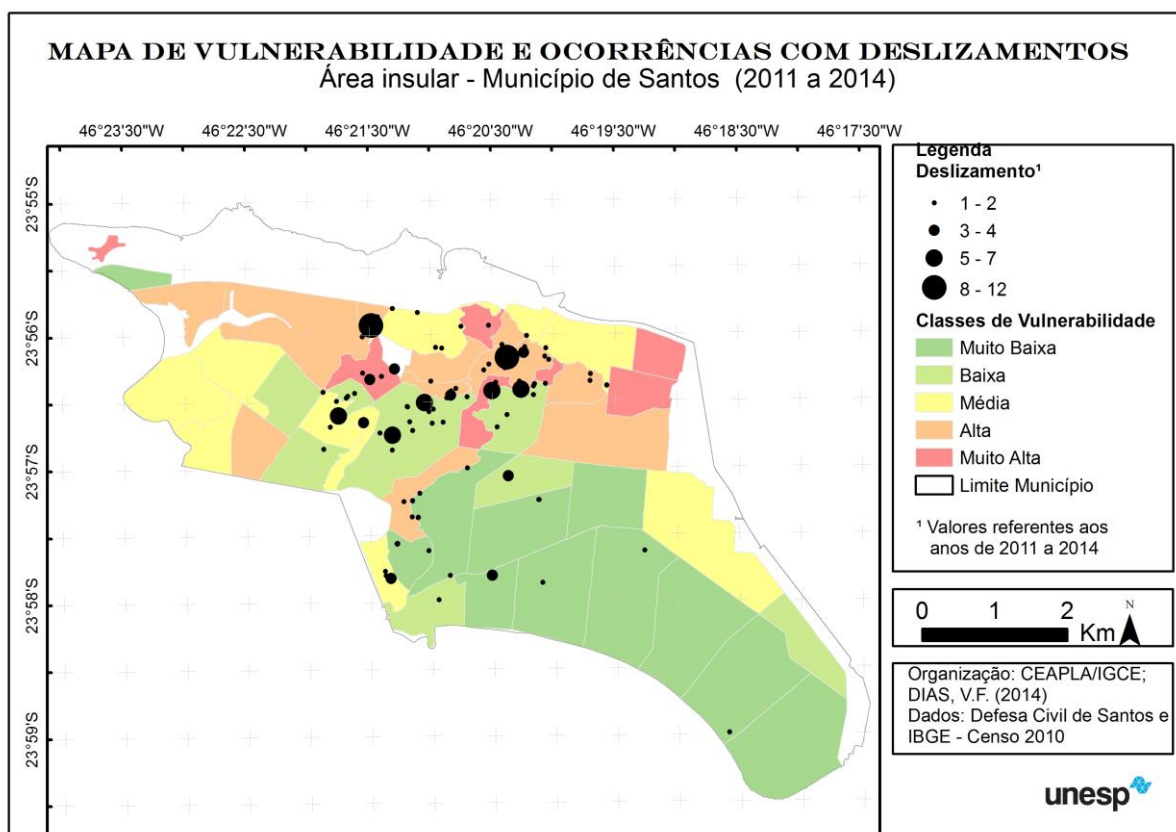
¹¹ Zona Intermediária: Área compreendida entre a Zona da Orla e a Zona Central.

O mapa de dispersão (mapa 7) nos revela que as ocorrências com árvores são extremamente significativas no município, apresentando o maior numero de ocorrências; tal evento não seguem uma organização relacionada à declividade do terreno ou tipo de solo, tendo em vista que esta distribuído por todos os setores do município. Podemos considerar que a ocorrência de queda de árvores está associada ao uso e ocupação da terra, não tendo ligação com aspectos relativos a socioeconomia, já que possui uma distribuição aleatória na área de estudo. Ou seja, há um peso da interferência antrópica cotidiana com grande intensidade de desgastes nessas áreas.

Observa-se também, que em relação às classes de Vulnerabilidade, a maior concentração de quedas de árvores está em áreas de Muito Baixa, Baixa e Alta Vulnerabilidade.

b. Vulnerabilidade Socioambiental e Deslizamento

Mapa 16 Mapa de Vulnerabilidade e Ocorrências de Deslizamento



Conforme apresentado no mapa 16, as ocorrências de deslizamentos estão concentradas nas áreas de Morros do Município, que englobam áreas com muito alta, alta e baixa vulnerabilidade. Conforme observado no mapeamento de vegetação e uso da terra e em trabalhos de campo, tais áreas apresentam ocupações irregulares e declividade do terreno superior a 30%.

É importante observar que alguns setores das áreas de morro do município de Santos apresentam ocupação irregular muito próxima de habitações com adequada infraestrutura em bairros consolidados, o que pode levar a uma avaliação positiva no que se refere a análise de vulnerabilidade socioambiental já que neste estudo adotam-se os valores médios para os bairros. Desta forma, é comum encontrarmos em áreas de risco populações com diferentes níveis de poder aquisitivo. Isso pode ser observado no Mapa 16, onde áreas de Baixa Vulnerabilidade apresentam alta incidência de ocorrências de deslizamentos.

A tabela 11 complementa a análise com dados de precipitação por número de ocorrências em cada ano em distribuição mensal dos acidentes.

Tabela 11 Quantidade de Ocorrências com Deslizamentos (unidades) e Precipitação Acumulada (mm/mês)

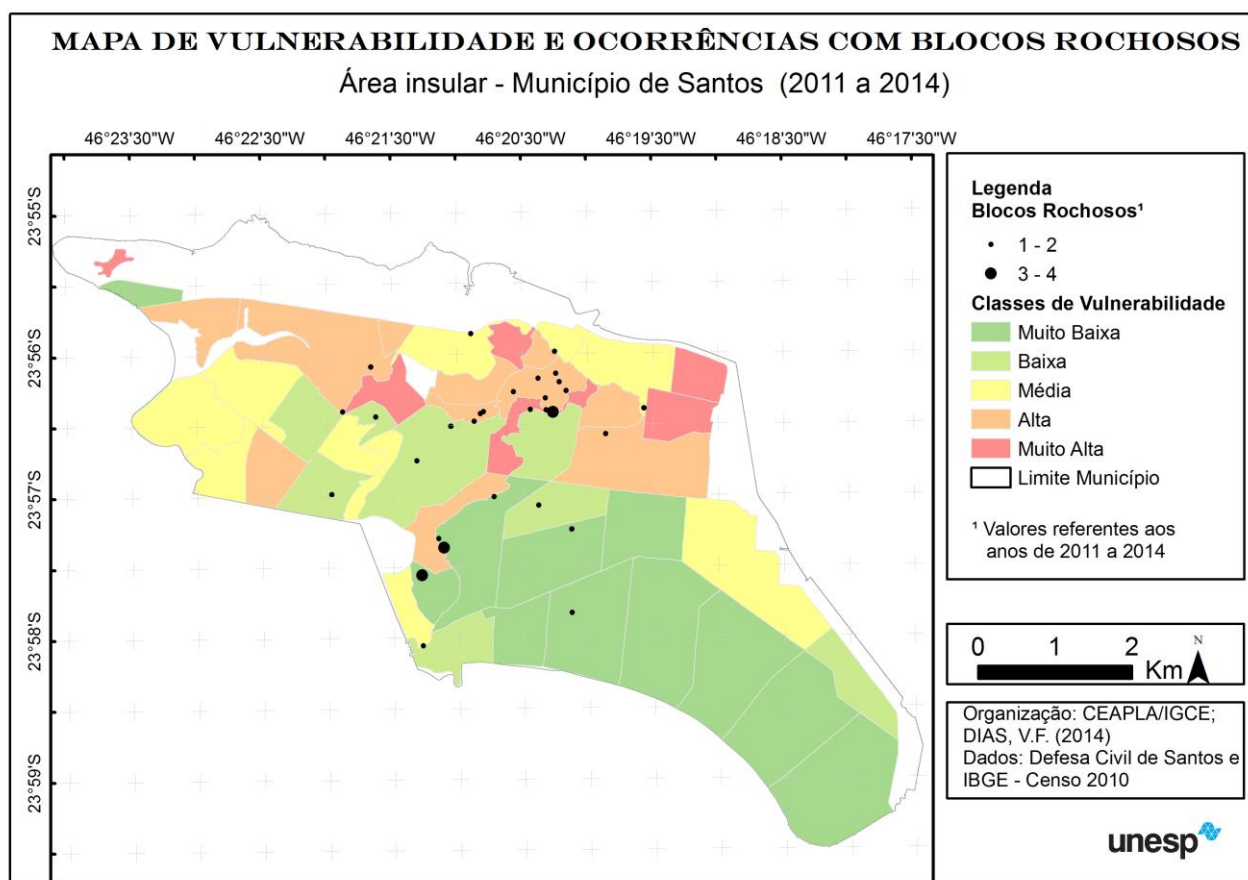
Mês	2011		2012		2013		2014	
	Nº	mm	Nº	mm	Nº	mm	Nº	mm
Janeiro	67	246,50	9	56,7	8	78,2	0	83
Fevereiro	18	132,60	1	24,9	6	79,8	0	73,6
Março	7	156,90	6	38,8	3	74,6	0	65
Abril	2	70,00	8	101,6	2	61,3	3	62,6
Maio	1	23,40	1	23,7	0	5,2	0	99,2
Junho	0	12,50	1	43,5	0	43	0	10,5
Julho	1	11,50	0	53,6	1	14,6	0	7,5
Agosto	1	64,30	0	0,6	0	10	SD ¹²	20,6
Setembro	0	39,90	1	38,8	0	52,1	SD	64,6
Outubro	1	74,20	1	29,3	1	17,1	SD	0,3
Novembro	3	110,50	0	71,3	0	98,6	SD	28,3
Dezembro	0	30,50	6	169,2	0	27,4	SD	2,1

¹² SD: Sem Dados obtidos no período de Agosto à Dezembro de 2014

Os dados permitem inferir que há um volume grande de deslizamentos no mês de janeiro de 2011, considerado um ano muito chuvoso; outros períodos como setembro não houve deslizamento e está atrelado ao baixo volume chuvoso. O mesmo pode ser observado nos outros anos, conforme aumenta os índices pluviométricos também há o aumento de acidentes.

c. Vulnerabilidade Socioambiental e Blocos Rochosos

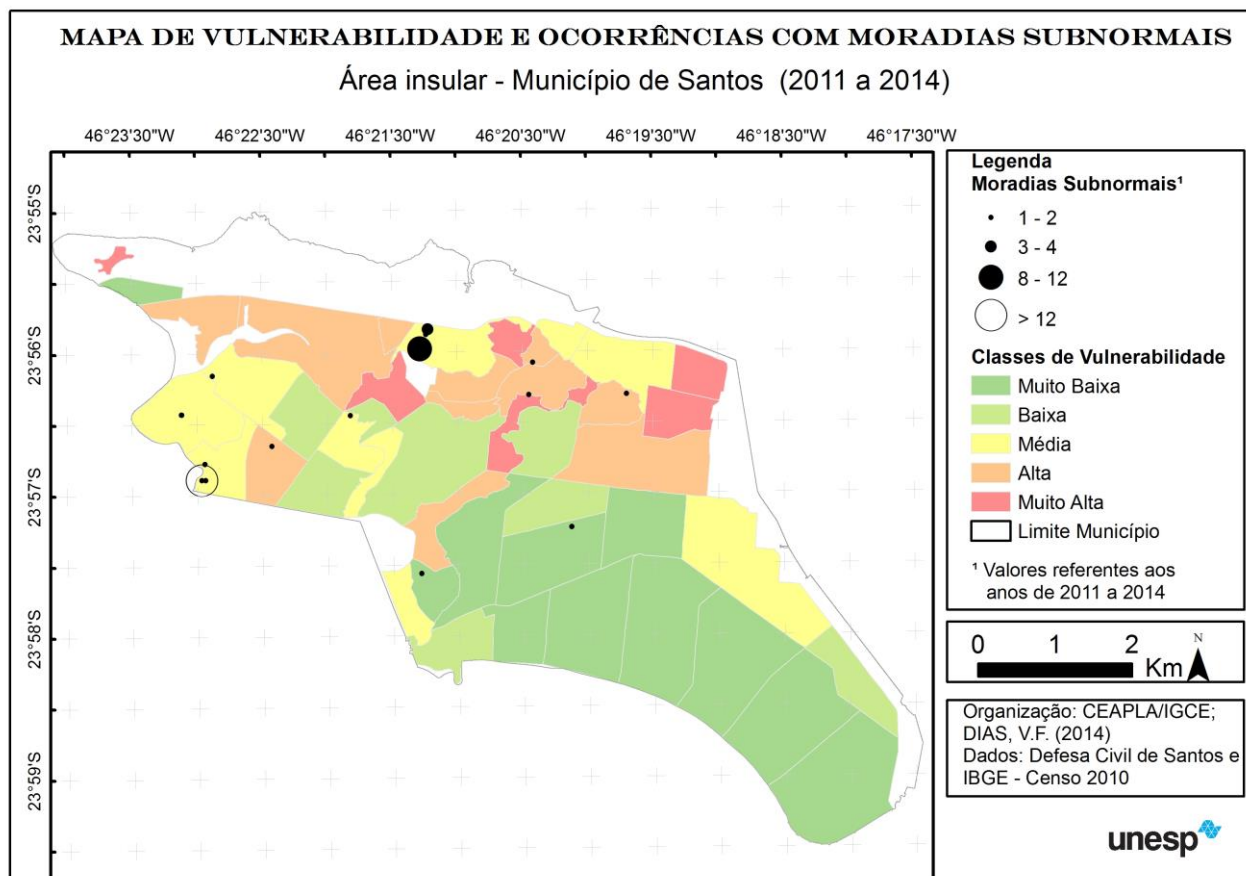
Mapa 17 Mapa de Vulnerabilidade Socioambiental e Ocorrências com Blocos Rochosos



Observa-se que o predomínio de eventos em áreas de morros, como ocorreu os deslizamentos também está integrado às classes de Muito Alta e Alta Vulnerabilidade. Conforme citado anteriormente, este evento é considerado uma subclasse de Deslizamento, mesmo que o material sofra “queda livre”, sem agregar a outros materiais de menores dimensões. O mapa 17 apresenta os locais onde houveram ocorrências.

d. Mapa de Vulnerabilidade Socioambiental e Moradias Subnormais

Mapa 18 Mapa de Vulnerabilidade e Ocorrências com Moradias Subnormais



O processo de favelização no Brasil, tem colaborado para a ocorrência de ocupações irregulares em áreas de encostas ou várzeas. Há uma tendência ocorrer eventos com moradias subnormais associados aos períodos chuvosos ou como consequência das ocorrências de deslizamentos. A tabela 12 auxilia a análise por apresentarem de quantidade de ocorrências (por mês) e a precipitação acumulada mensalmente.

Tabela 12 Quantidade de Ocorrências com Moradia Subnormal (unidades) e Precipitação Acumulada (mm/mês)

Mês	2011		2012		2013		2014	
	Nº	mm	Nº	mm	Nº	mm	Nº	mm
Janeiro	2	246,50	7	56,7	1	78,2	0	83
Fevereiro	4	132,60	1	24,9	0	79,8	0	73,6
Março	3	156,90	1	38,8	1	74,6	0	65
Abril	4	70,00	1	101,6	1	61,3	2	62,6
Maio	1	23,40	3	23,7	1	5,2	0	99,2
Junho	3	12,50	2	43,5	2	43	0	10,5
Julho	0	11,50	0	53,6	1	14,6	0	7,5
Agosto	2	64,30	0	0,6	0	10	SD ¹³	20,6
Setembro	2	39,90	2	38,8	2	52,1	SD	64,6
Outubro	1	74,20	1	29,3	0	17,1	SD	0,3
Novembro	0	110,50	0	71,3	0	98,6	SD	28,3
Dezembro	2	30,50	2	169,2	1	27,4	SD	2,1

A leitura da tabela 12 nos permite inferir que estes eventos podem ou não estar associados aos períodos chuvosos, na correspondência do mesmo mês ou mês subsequente. Como em Fevereiro de 2011, com 4 ocorrências após um mês de janeiro muito chuvoso. Outro exemplo, é o mês mais chuvoso de 2013, novembro, com nenhuma ocorrência no referido mês e apenas uma no mês seguinte.

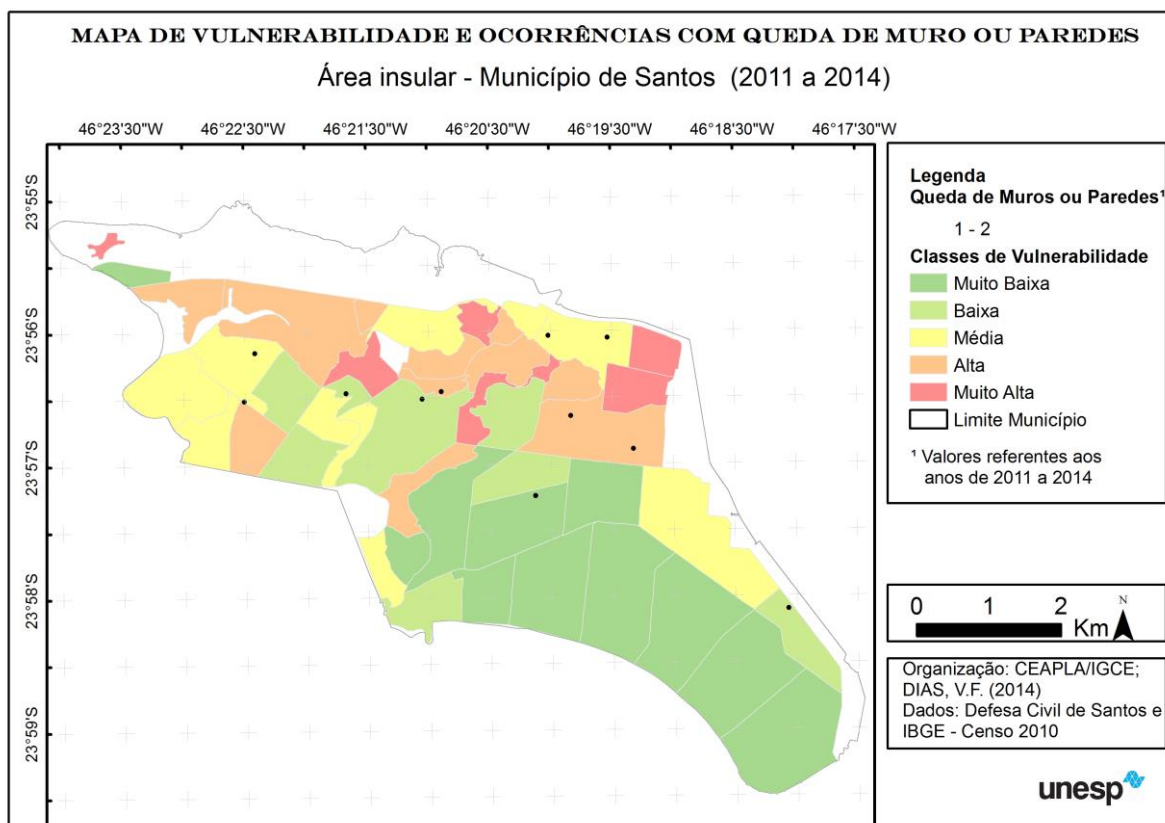
No município de Santos há áreas de Vulnerabilidade Muito Alta, Alta ou Média. Este tipo de ocupação, é prejudicada não somente por períodos chuvosos, como também por moradias com infraestrutura precária, em relevos de alto declive.

O mapa nos auxilia a compreender a ocupação irregular no município. Bortoletto et al. (2014) apontam que as classes de vulnerabilidade muito alta e alta estão fortemente associadas a presença de jovens (0 a 14 anos de idade), idosos e renda per capita, sendo estas áreas compostas por aglomerados subnormais e/ou assentamentos precários. Os valores de renda per capita baixa contribuem com a análise fatorial para que resulte em vulnerabilidade alta ou muito alta.

¹³ SD: Sem Dados obtidos no período de Agosto à Dezembro de 2014.

e. Mapa de Vulnerabilidade Socioambiental Queda de Muro ou Parede

Mapa 19 Mapa de Vulnerabilidade e Ocorrências de Queda de Muros ou Paredes



Este tipo de ocorrência, quando observado em intersecção às áreas vulneráveis, não segue um padrão de classes de vulnerabilidade ou tipo de relevo, estão dispersos pelo município. Pode-se inferir a problemas de construções de alvenaria inacabadas ou instalados em locais indevidos, por vezes associados a eventos chuvosos, como em janeiro de 2011. A tabela 13 permite análises relacionadas aos eventos de quedas de muro ou paredes e períodos chuvosos.

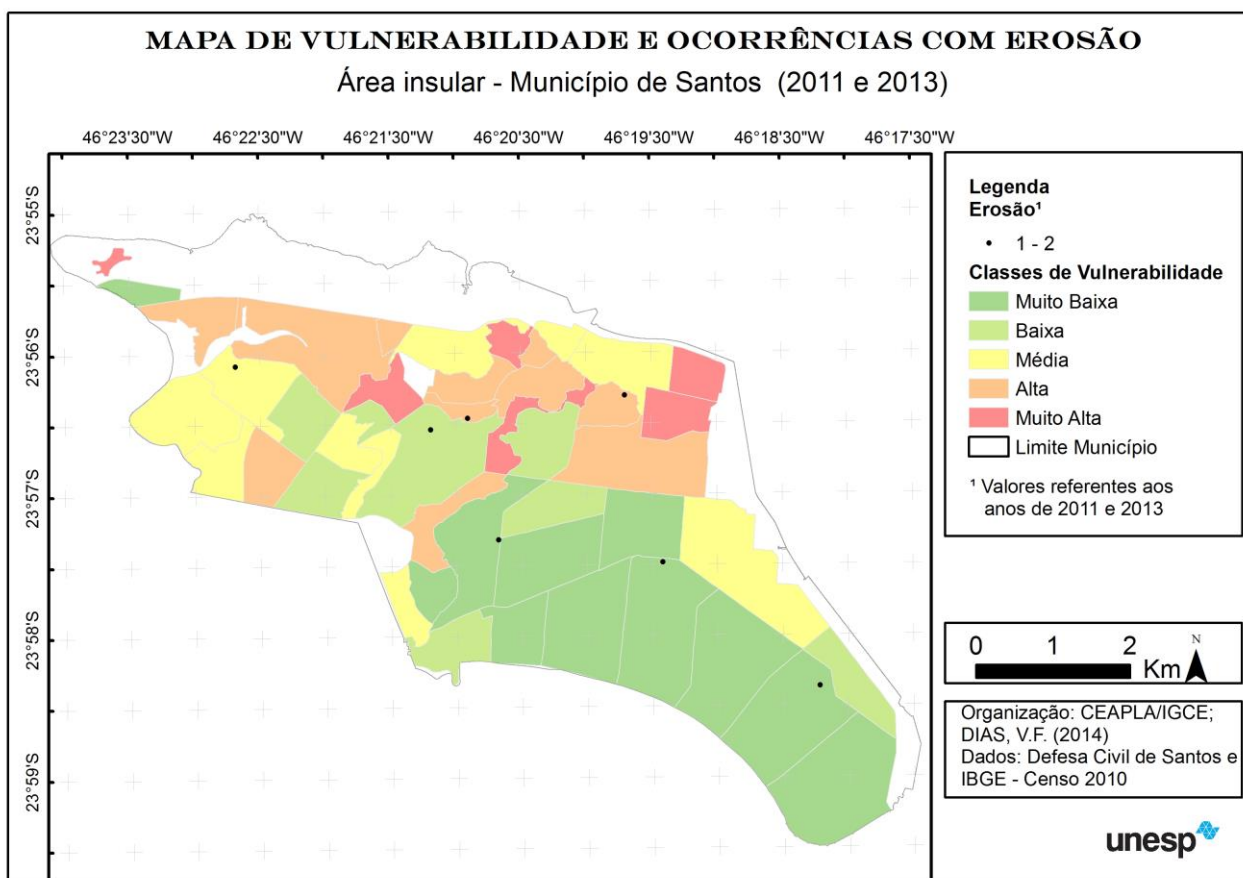
Tabela 13 Quantidade de Ocorrências com Queda de Muro ou Parede (unidades) e Precipitação Acumulada (mm/mês)

Mês	2011		2012		2013		2014	
	Nº	mm	Nº	mm	Nº	mm	Nº	mm
Janeiro	8	246,50	1	56,7	0	78,2	0	83
Fevereiro	7	132,60	2	24,9	2	79,8	0	73,6

Março	3	156,90	2	38,8	2	74,6	0	65
Abril	2	70,00	1	101,6	1	61,3	4	62,6
Maio	1	23,40	2	23,7	0	5,2	0	99,2
Junho	0	12,50	0	43,5	1	43	0	10,5
Julho	0	11,50	0	53,6	0	14,6	0	7,5
Agosto	3	64,30	0	0,6	0	10	SD ¹⁴	20,6
Setembro	2	39,90	1	38,8	0	52,1	SD	64,6
Outubro	1	74,20	0	29,3	5	17,1	SD	0,3
Novembro	4	110,50	0	71,3	4	98,6	SD	28,3
Dezembro	1	30,50	0	169,2	4	27,4	SD	2,1

f. Mapa de Vulnerabilidade Socioambiental e Erosão

Mapa 20 Mapa de Vulnerabilidade e Ocorrências com Erosão no Solo



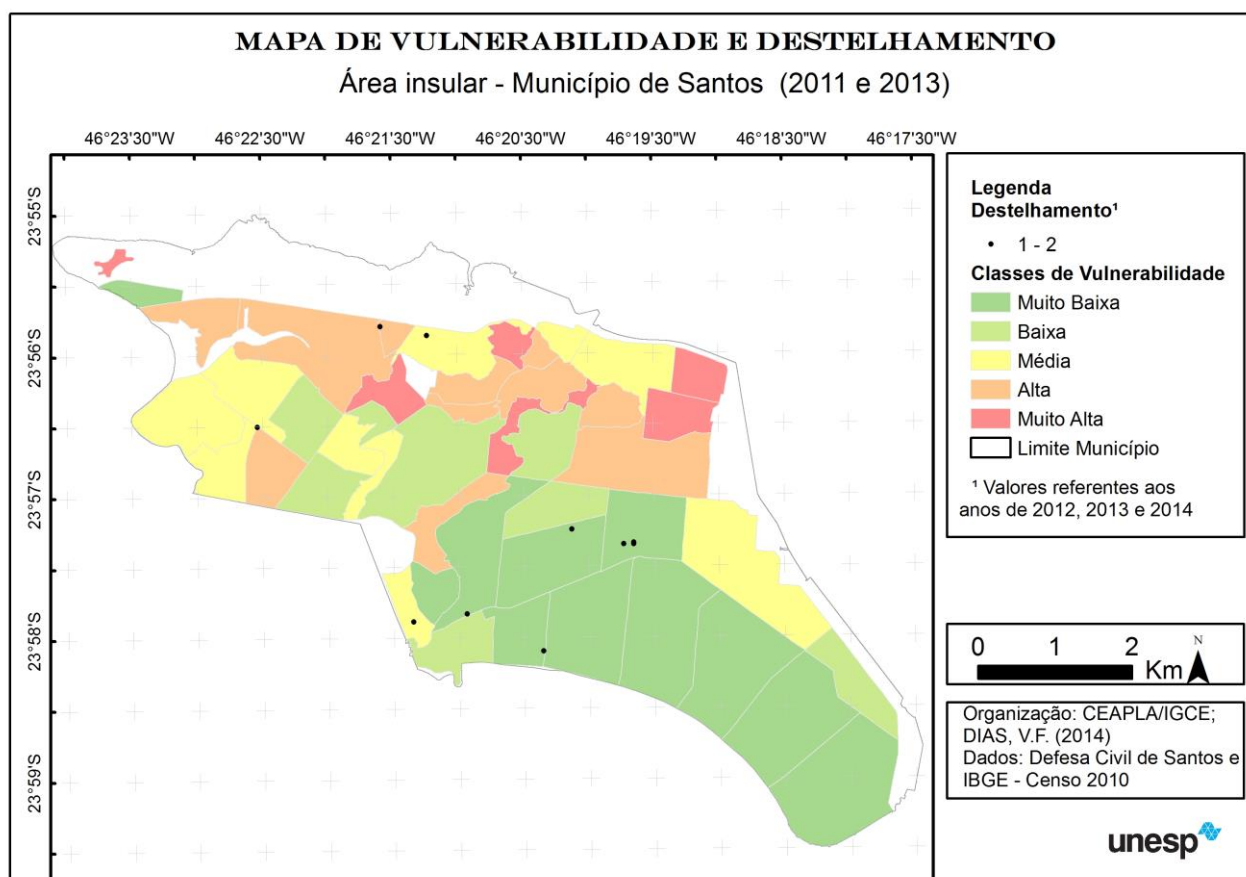
¹⁴ SD: Sem Dados obtidos no período de Agosto à Dezembro de 2014

O Mapa 20 apresenta as ocorrências relacionadas à Erosão do Solo ou de Vias Públicas. Tais classes quando combinadas às classes de Vulnerabilidade nos permite inferir que há pouca relação com altas classes de Vulnerabilidade Socioambiental, tendo em vista que esta aparece em pontos dispersos do município. O Anexo I (Mapa de Vegetação e Uso da Terra), aponta que as ocorrências de Erosão estão associadas a ocupações de Edificações Convencionais ou próximas a Vegetação, das quais tem sido ocupadas por Edificações Subnormal.

Seria apropriado um estudo em detalhe da origem destes eventos, pois o material levantado para esta pesquisa não dispõe de instrumentos suficientes para esta análise.

g. Mapa de Vulnerabilidade Socioambiental e Destelhamento

Mapa 21 Mapa de Vulnerabilidade e Ocorrências com Destelhamento



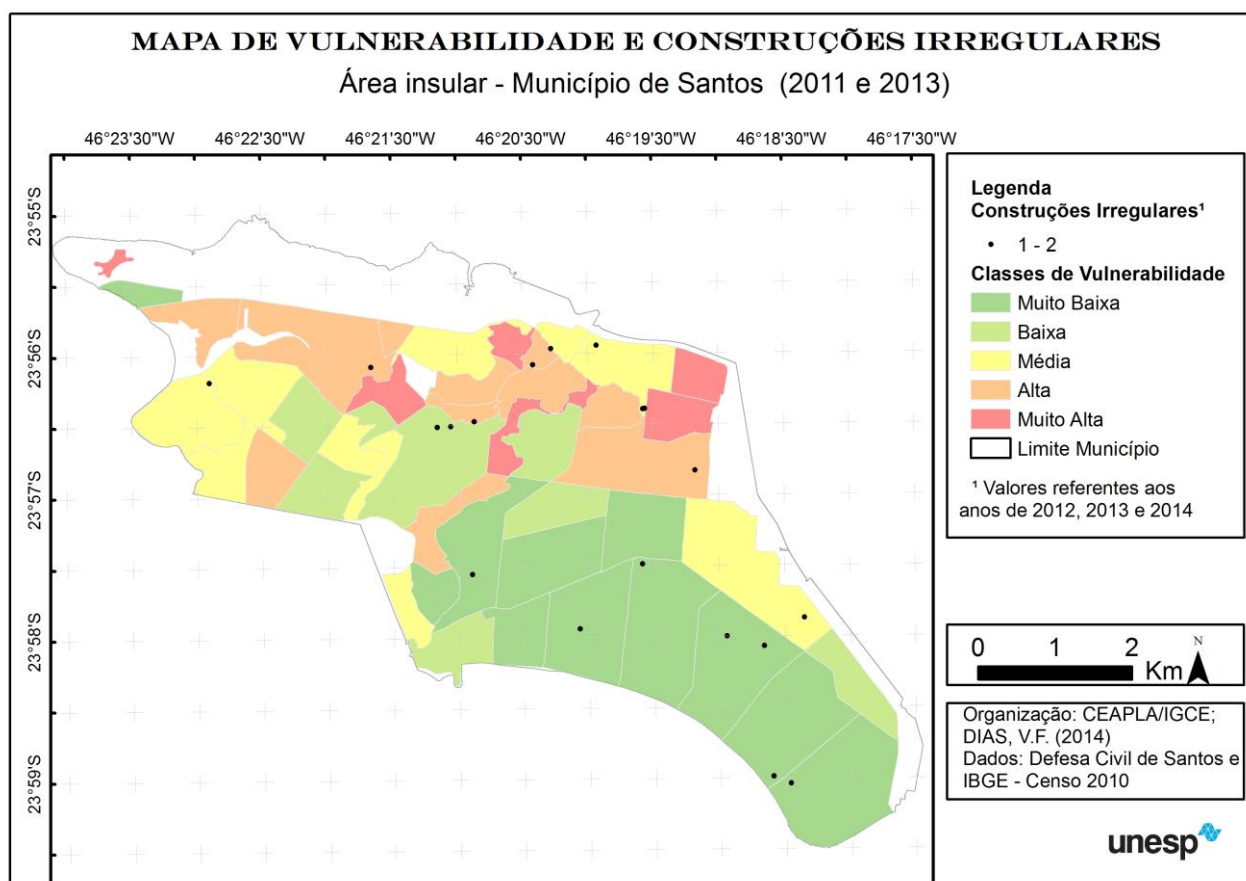
As classes de destelhamento são dispersas pelo município, e distribuídas espacialmente em diversas classes de vulnerabilidades socioambientais. Não é possível associar a vulnerabilidade a esse tipo de ocorrência, porem é possível mensurar sua relação

com eventos de Ventos Fortes ou Vendaval, segundo dados do IPMET, como já apresentado no item 9.1.

No Anexo II (Mapa de Declividade), a correlação das ocorrências de Destelhamento com a declividade do terreno, permite inferir que não há uma distribuição organizada do território.

h. Mapa de Vulnerabilidade Socioambiental e Construções Irregulares

Mapa 22 Mapa de Vulnerabilidade e Ocorrências com Construções Irregulares



Embora se apresente com um percentual maior na área de morros, este tipo de evento não é de exclusividade de áreas muito vulneráveis. Estão bem dispersos pelo município de Santos.

11. Considerações Finais

A produção de representações cartográficas temáticas dos aspectos físicos revela o cenário do município, no período de 2011 a 2014, chamando atenção para os tipos de ocupação, vegetação e declividade do terreno. Também tendo como unidades os bairros, a análise das vulnerabilidades socioambiental e mapeamento dos eventos a partir de dados de ocorrências da Defesa Civil do município de Santos.

A metodologia adotada permitiu integrar o mapeamento de eventos de risco ao mapa de vulnerabilidade socioambiental pré-existente, com cartogramas elaborados nesse estudo sobre o registro de ocorrências de eventos perigosos obtidos da Defesa Civil, utilizando geotecnologias. Esta análise integrada permitiu uma melhor identificação da concentração de eventos combinados à vulnerabilidade, assim como análises comparativas com aspectos pluviométricos e fenômenos climáticos registrados pelo IPMET e CIIAGRO. Esta combinação de dados de múltiplas fontes, associada a trabalhos de campo para a confirmação de veracidade de análise ou elucidação de dúvidas de mapeamento dão maior confiabilidade nos resultados gerados por meio das análises em SIG.

O estudo realizado nos permite concluir que as ocorrências Quedas de Árvores, Queda de Muros ou Paredes, Erosão, Destelhamento, Construções Irregulares de um modo geral, apresentam maior quantidade de pontos em áreas de Média, Baixa ou Muito Baixa Vulnerabilidade. Tais ocorrências estão também associadas a relevos planos compreendidas por áreas de até 30% declividade. O uso e ocupação dessas áreas são diversos, predominando bairros consolidados com edificações convencionais ou subnormais e áreas de atividades portuárias.

Enquanto as ocorrências Moradias Subnormais, Deslizamento e Blocos Rochosos estão presente em áreas de Alta ou Muito Alta Vulnerabilidade, associadas a relevos de morro, com declividade superior a 30%. Sobretudo são ocupações que avançam em áreas de encostas e posteriormente ocupam a vertente destes morros. Observa-se o predomínio desses eventos em períodos chuvosos da estação de verão, como nos meses de dezembro a fevereiro. Casos excepcionais deste tipo de ocorrências ocorrem em áreas de baixa vulnerabilidade, provavelmente influenciadas pelo poder aquisitivo e qualidade das habitações da população dessas áreas, como foi possível observar no mapeamento de uso e ocupação e em trabalhos de campo.

Espera-se que os procedimentos adotados neste trabalho em termos de análise em SIG e representação cartográfica contribuam para que os órgãos públicos do município de Santos e

de outros municípios do estado de São Paulo, para ações de planejamento e organização de políticas públicas locais voltadas para o enfrentamento de situações relacionadas a eventos perigosos como os analisados nesse estudo.

13. Referências Bibliográficas

AB'SÁBER, A. N. **Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário**. Geomorfologia. n.18, IG-USP, S. Paulo, 1969. Apud ZACHARIAS, A. A.;FREITAS, M. I. C. de *As Categorias de Análise da Cartografia Para o Mapeamento, Inventário e Síntese da Paisagem*. In: XII SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 2007, NATAL - RN. Geografia e Paisagem, 2007.

AGEM – Agencia Metropolitana da Baixada Santista, 2004. Disponível em <http://www.agem.sp.gov.br/projetos_primac.htm>acesso em 10/11/2014

ALMEIDA, F. F. M. & CARNEIRO, C.D.R. **Origem e Evolução da Serra do Mar**. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, 28(2): 135-150, 1998. Disponível em http://sbgeo.org.br/pub_sbg/rbg/vol28_down/2802/2802135.pdf. Acesso em 04/09/2014

ALVES, H. P. F. A. Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sociodemográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais. **Revista Brasileira de Estudos da População**, São Paulo, v. 23, n. 1, 2006. p. 43-59.

AGENCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (ANA). Disponível em <<http://arquivos.ana.gov.br/infohidrologicas/InventariodasEstacoesPluviometricas.pdf>> acesso em 10/11/2014

BEIER, C.; DOWING, T. E. **Geografía y ayuda humanitária**. Bilbao, Universidad de Deusto. Instituto de Derechos Humanos. 1998.

BLAIKIE, P.; CANNON, T., DAVIS, I. y WISNER, B. **At Risk. Natural hazards, people's vulnerability and disasters**. Londres, Routledge.1994.

BORTOLETTO, K. C.; FREITAS, M.I.C; ROSSETTI, L.A.F.G., OLIVEIRA, R.B.N DE, LEITE, A.**Indicadores socioeconômicos e ambientais para a análise da vulnerabilidade socioambiental do município de Santos SP**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, Gramado, 2014.

BRASIL, Ministério de Integração Nacional. Disponível em <<http://www.integracao.gov.br/pt/web/guest/defesa-civil/pnpdec>>. Acesso em 11/11/2014

_____; **Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE)**. Disponível em < http://www.integracao.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=f9cdf8bf-e31e-4902-984e-a859f54dae43&groupId=10157 >. Acesso em 11/11/2014

_____; Secretaria Nacional de Defesa Civil. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. **Anuário Brasileiro de Desastres Naturais**. Brasília: CENAD, p.63; 67-68, 2012.. Disponível em < http://www.integracao.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=e3cab906-c3fb-49fa-945d-649626acf790&groupId=185960 > . Acesso em 11/11/2014

_____; Secretaria Nacional de Defesa Civil. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. **Anuário Brasileiro de Desastres Naturais**. Brasília: CENAD, p.67, 2013. Disponível em <http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=f22cccd-281a-4b72-84b3-654002cff1e6&groupId=185960>. Acesso em 11/11/2014

CASTRO, A.L.C. de **Simbologia dos Desastres**, vol.1, 32p., 1ªed., 2004. Disponível em <<http://www.defesacivil.se.gov.br/modules/tinyd0/index.php?id=28> > Acesso em 11/11/2014

CUNHA, L.; MENDES, J.M.; TAVARES, A.; FREIRIA, S. (2011) **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.

CUTTER, S. L. Vulnerability in Environmental Hazards. **Progress in Human Geography**. 20, 4, p.529-539. 1996. Disponível em: <http://webra.cas.sc.edu/hvri/docs/Progress_Human_Geography.pdf>. Acessado em _____; *et al.* “Social Vulnerability to Environmental Hazards”. **Social Science Quarterly**, vol. 84, nº 2, 2003. p. 242-261.

DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo. **Dados pluviométricos do Estado de São Paulo**: Disponível em < <http://www.hidrologia.dae.sp.gov.br/> > acesso em 10/11/2014

DE BIASI, M. **A carta clinográfica: os métodos de representação e sua confecção**. 1992 Disponível em _____

<http://moodle.stoa.usp.br/file.php/694/Textos_complementares/texto_De_Biasil.pdf >
 acesso 06/10/2014

DEFESA CIVIL, do Estado do Espírito Santo apud CERRI, L.E.S. **Riscos geológicos associados a escorregamentos: uma proposta para prevenção de acidentes**. Rio Claro, SP, 1993. Tese de Doutorado - Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista (IGCE/Unesp).Disponível em <
http://www.defesacivil.es.gov.br/files/pdf/apostila_avaliacao_de_risco_geologico.pdf >
 Acesso 04/12/2014

FERNANDES, N.F.; AMARAL, C.P. **Movimentos de Massa; uma abordagem geológico-geomorfológica**. In: GUERRA, A. J, T; CUNHA, S. B. (Eds.). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000. P. 123-194. Disponível em <
<http://livrosgeoifsp.blogspot.com.br/2010/09/livro-de-geomorfologia-e-meio-ambiente.html>> acesso 13/09/14

FREITAS, M.I.C. **Geotecnologias aplicadas na Análise da Vulnerabilidade Social e Ambiental**: um estudo metodológico comparativo entre Portugal e Brasil. Relatório Final de Estágio de Pós-Doutorado no Exterior – CNPq. Rio Claro, UNESP, 2012. 57p.

_____;CUNHA, L.;**Vulnerabilidade Socioambiental de Concelhos da Região Centro de Portugal por meio de Sistema de Informação Geográfica**. In: Anais do VII Colóquio de Geografia de Coimbra: Territórios contemporâneos em contexto de mudança, Coimbra, Universidade de Coimbra. 2012a. 23p.

_____;_____;**VulnerabilidadeSocioambiental como subsídio para a Prevenção de Riscos: Modelação aplicada à escala municipal em Portugal e no Brasil**. In: Livro de Resumos do VII Encontro Nacional de Riscos e I Fórum sobre Riscos e Segurança do ISCIA, Aveiro, Editora FEDRAVE / Mare Liberum. 2012b. p.47.

_____;_____;**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. 2012c. Disponível em:
 <<http://www.revistageonorte.ufam.edu.br>. Acessado em: 10 junho 2014

_____; _____. **Cartografia da vulnerabilidade socioambiental: convergências e divergências a partir de algumas experiências em Portugal e no Brasil.** *urbe, Rev. Bras. Gest. Urbana* [online]. 2013, vol.5, n.1, pp. 15-31.

GARCIA, R.A.; MATOS, R.A **distribuição espacial da vulnerabilidade social das famílias brasileiras.** In: Anais do Seminário População, Pobreza e Desigualdade. Belo Horizonte: UFMG. 2007. p. 1-20.

IMAFLORA – INSTITUTO DE MANEJO E CERTIFICAÇÃO FLORESTAL E AGRÍCOLA. Guia para aplicação da nova lei em propriedades rurais/ Maria José Zakia, Luis Fernando Guedes Pinto. - Piracicaba, SP: Imaflora, 2013. 32p. Disponível em <http://www.imaflora.org/downloads/biblioteca/52d7c3a819c3e_Guia_Aplicao_Nova_Lei_Florestal.pdf>. Acesso 10/01/2015.

INPE, CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS (CPTEC). Disponível em<http://serradomar.cptec.inpe.br/~rserra/pdf/apresentacoes_310806/apres23_Ricardo_Araki.pdf> acesso em 10/11/2014

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2010.** Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=354850>>. Acesso em: 05/mai/2014.

_____. **Dados Gerais dos Municípios: Santos – SP.** 2014, disponível em <<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=354850&search=||infor%EDficos:-dados-gerais-do-munic%EDpio>> acesso em 19/08/2014.

_____. **Manual Técnico de Geomorfologia**, Manuais Técnicos de Geociências, 2º edição. Rio de Janeiro: IBGE, 2009

INSTITUTO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS (IPMET). Banco de Dados de Desastres Naturais, 2014. Disponível em <http://www.ipmet.unesp.br/index2.php?abre=ipmet_html/defesa_civil/index.php>. Acessado em 24/09/2014.

JUNIOR, E.R.P.; SILVA, J.X. da, GÓES, M. H. de B.; OLIVEIRA, W.J.de. Geoprocessamento aplicado a fiscalização de áreas de proteção legal: o caso do município de Linhares – ES in SILVA, J.X.da; ZAIDAN, R.T. **Geoprocessamento e análise Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertand Brasil, 2004.

MARANDOLA JR. **Habitar em risco: mobilidade e vulnerabilidade na experiência metropolitana**. Tese (Doutorado em Geografia). Campinas – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, 2008a.

_____; E.; HOGAN, D. **Vulnerabilidades e riscos: entre Geografia e Demografia**. In: ANAIS DO ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 14, 2004, Caxambu. Anais... Campinas: ABEP, 2004. 24p. [CD-ROM]. Disponível em: <<http://www.abep.org.br>>.

_____; _____. Vulnerabilidade do lugar vs. vulnerabilidade sociodemográfica: implicações metodológicas de uma velha questão. *Revista Brasileira de Estudos de População*, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 161-181, jul./dez. 2009.

MENDES, J. M.; TAVARES, A.; CUNHA, L.; FREIRIA, S. **Vulnerabilidade Social aos Riscos Naturais e Tecnológicos em Portugal** in C. Guedes Soares, C.Jacinto, A.P., 2009

MOURA, E. F. **Percepção de risco em áreas de população vulnerável a desastres naturais do município do Guarujá-SP**; IG/UNICAMP: Campinas-SP, 2011

OLIVEIRA, D.; NETO, J.P.Q **Evolução do Relevo na Serra do Mar no Estado de São Paulo a Partir de uma captura fluvial**. GEOUSP: espaço e tempo, nº22 (2007). Disponível em <<http://citrus.uspnet.usp.br/geousp/ojs-2.2.4/index.php/geousp/article/viewArticle/252> >. Acesso em 08/12/2014

PEREIRA, J.B. DA S. e ALMEIDA, J.R. DE In: GUERRA, A. J, T; CUNHA, S. B. (Eds.). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000. p.218-2. Disponível em <<http://livrosgeoifsp.blogspot.com.br/2010/09/livro-de-geomorfologia-e-meio-ambiente.html>> acesso 13/09/14

PROJETO VIVA SANTOS. Disponível em: <<http://www.vivasantos.com.br/03/03a.htm>>. Acesso em: 05/mar/2014.

RAMOS, A.; CUNHA, L.; CUNHA, P.; FREITAS, M. I. C. de. *Cartografia de suscetibilidade a deslizamento e unidades territoriais de risco à escala regional (Figueira da Foz – Nazaré)*. In: VII COLÓQUIO DE GEOGRAFIA DE COIMBRA. Coimbra, 2012.

ROSS, J. L.S. Geomorfologia aplicada aos EIAs-RIMAs. In: GUERRA, A. J, T; CUNHA, S. B. (Eds.). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000. P.291-336. Disponível em <<http://livrosgeoifsp.blogspot.com.br/2010/09/livro-de-geomorfologia-e-meio-ambiente.html>> acesso 13/09/14

SANTOS, F. M. dos. **Populações em situação de risco ambiental em São Sebastião, litoral norte de São Paulo**; IFCH/UNICAMP. Campinas, SP: Dissertação de Mestrado, 2011

SANTOS, M. **Pensando o espaço do homem**. São Paulo: Hucitec, 2.ed., 1986 156p. Apud ZACHARIAS, A. A.; FREITAS, M. I. C. de .*As Categorias de Análise da Cartografia Para o Mapeamento, Inventário e Síntese da Paisagem*. In: XII SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 2007, NATAL - RN. Geografia e Paisagem, 2007.

SATO, S. E. **Zoneamento Geoambiental do Município de Mongaguá-Baixada Santista (SP)**, IGCE – UNESP Rio Claro. Dissertação de Mestrado. 2008. Disponível em <<http://base.repositorio.unesp.br/handle/11449/95607>>

SEADE, Fundação, 2010. disponível em _____,<http://produtos.seade.gov.br/produtos/imp/index.php?page=consulta&action=ano_save> acesso em 01/07/2014.

_____,<http://produtos.seade.gov.br/produtos/perfil/hist/hist_485.pdf> acesso em 19/08/2014

SIGRH. Disponível em www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/ARQS/.../CRH/.../banco%20de%20dados.xls acesso em 10/11/2014

_____,Disponível em <<http://www.sigrh.sp.gov.br/cgi-bin/bdhtm.exe/plu> > acesso em 10/11/2014

SIGRH. Disponível em<http://www.sigrh.sp.gov.br/cgi-bin/sigrh_carrega.exe?f=/index/informe_files/dados_daee.html > acesso em 10/11/2014

TEIXEIRA, P. Antão (org.), **Riscos Industriais e Emergentes**. Lisboa: Edições Salamandra, 2009. 67-84.

UNITED NATIONS, disaster Risk Redution. <<http://www.unisdr.org/archive/40966>> acesso em 9/01/2015

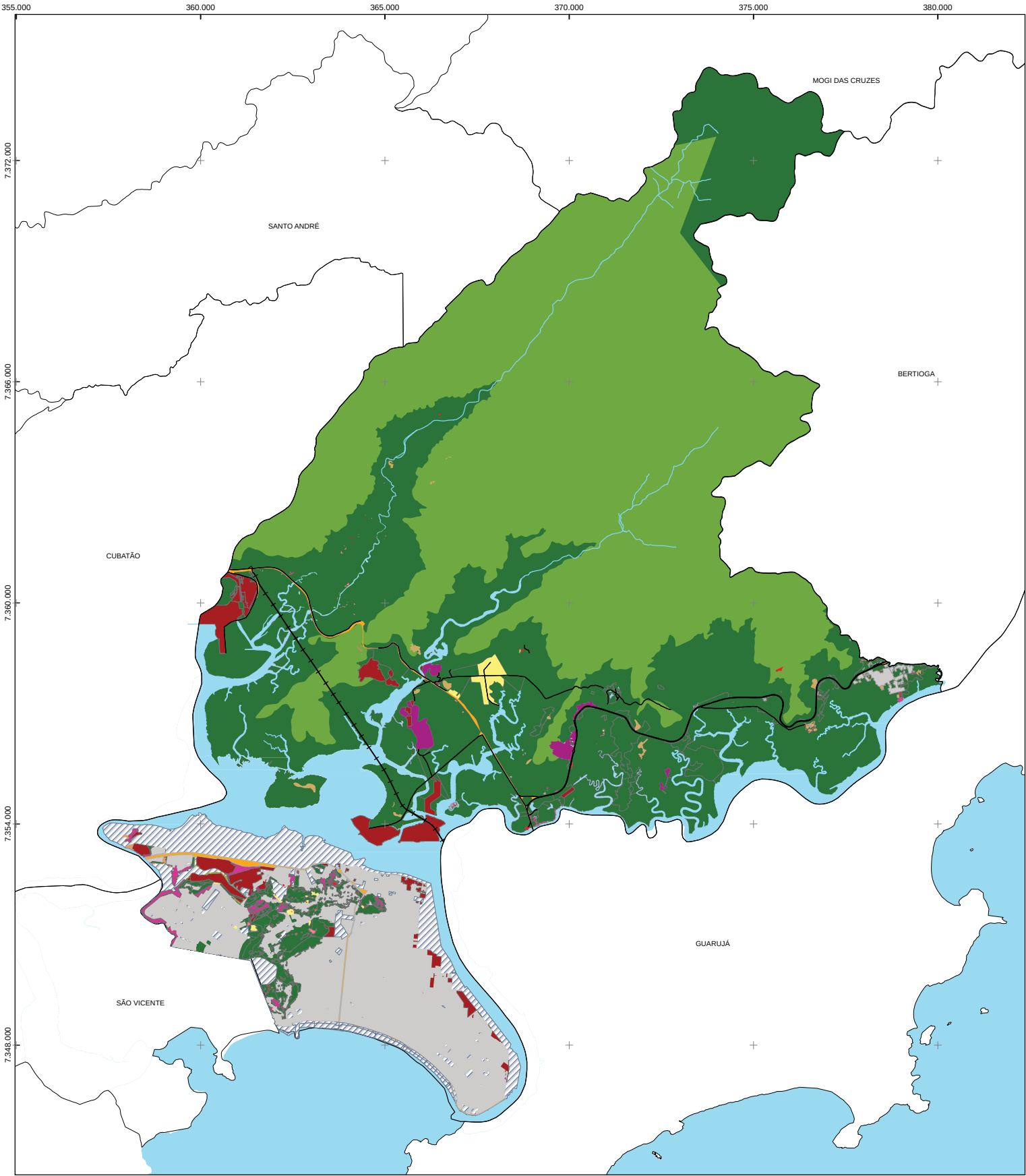
WEIGAND, V. **O NOVO CÓDIGO FLORESTAL: QUADRO COMPARATIVO DAS LEIS 4.771/65 E 12.651/2012 E MP 571/2012**. Nave Terra, USP, 2012. Disponível em <http://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/56535/mod_resource/content/1/iso-8859-1Novo%20Cdigo%20Florestal%20-%20Quadro%20Comparativo%20-%20Vera%20Weigand%201.0.pdf>

ZACHARIAS, A. A.; FREITAS, M. I. C. de. **As Categorias de Análise da Cartografia Para o Mapeamento, Inventário e Síntese da Paisagem**. In: XII SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 2007, NATAL - RN. Geografia e Paisagem, 2007.

Anexo I -- Vegetação e Uso da terra

Anexo II - Mapa de Declividade

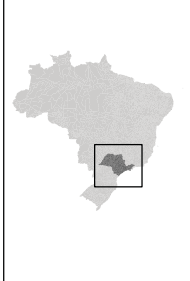
MAPA VEGETAÇÃO E USO DA TERRA: MUNICÍPIO DE SANTOS SP



Legenda

- Hidrografia
- complexo viário
- ferrovia
- Complexo Viário
- Agricultura
- Áreas Portuária, indústria, refinarias
- Edificação Isolada Convencional
- Edificação Subnormal
- Edificação Convencional
- Edificação Isolada Subnormal
- Solo Exposto
- Mineração
- Parque Estadual Serra do Mar
- Vegetação - não classificada
- Outros Usos

Localização no Brasil



Localização no Estado de SP



Município de Santos



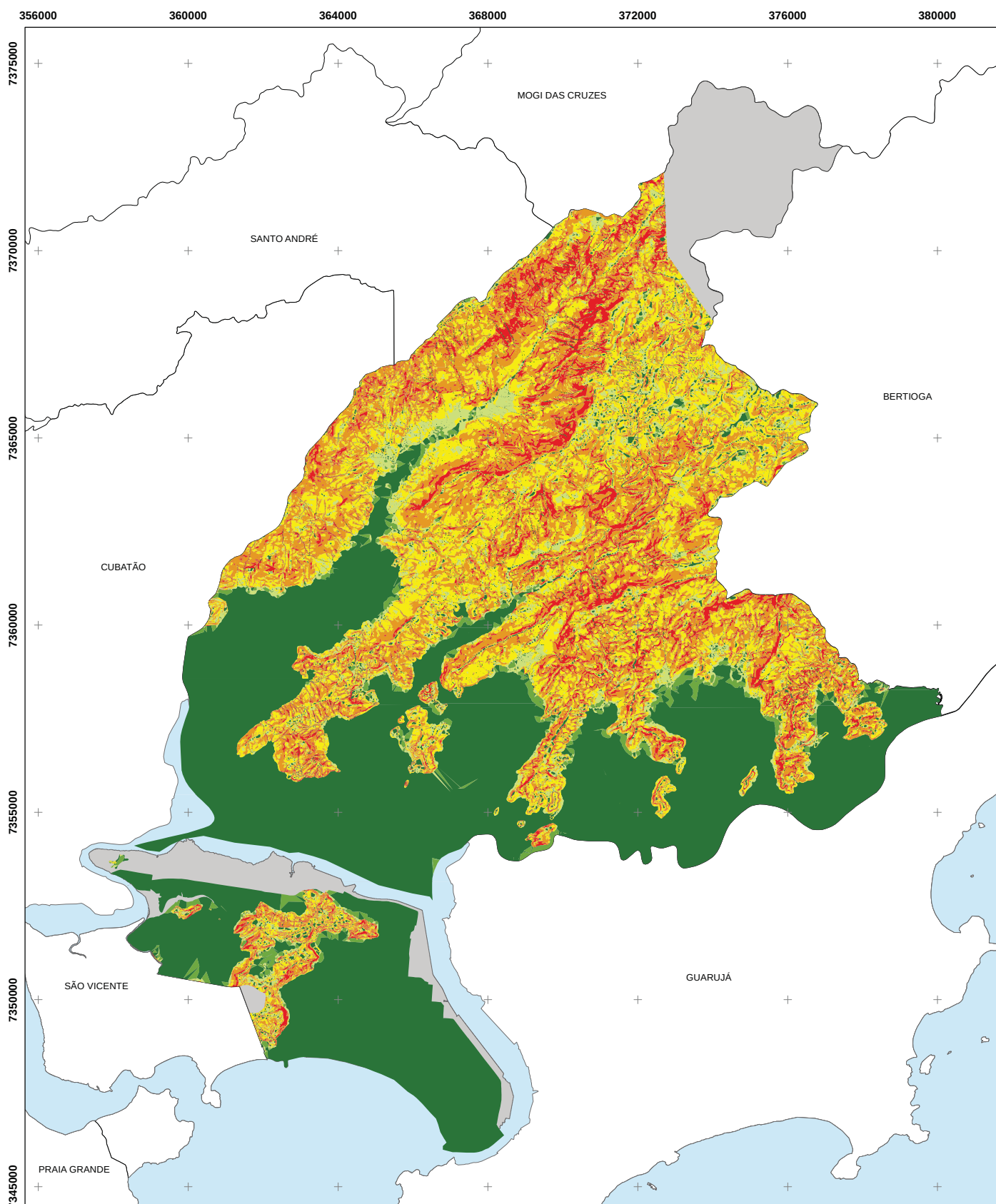
2.000 0 2.000 m

DIAS, V.F. (2014) e CEAPLA/IGCE/UNESP (orgs.)
Fonte: Parque Estadual da Serra do Mar - GEOBANK/CPRM
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 UTM 23S

Ortofotos EMPLASA (2010):
SF-23-Y-D-IV-4-NO; SF-23-Y-D-IV-3-NO;
SF-23-Y-D-IV-3-SE; SF-23-Y-D-3-NE;
SF-23-Y-D-IV-2-SO; SF-23-Y-D-IV-4-SO

unesp

MAPA DE DECLIVIDADE DO MUNICÍPIO DE SANTOS SP



Legenda

- <5%
- 5 - 12%
- 12 - 20%
- 20 - 30 %
- 30 - 45%
- >45 %
- * Sem Dados

(* Não consideradas, por comporem áreas do Porto ou sem dados)

Localização no Estado de São Paulo



Limite do Município



2.000 0 2.000 m

Organização: DIAS, V. F.;
CEAPLA/IGCE/UNESP Rio Claro
Fonte SIG Santos/SIRGAS 2000

unesp

Apêndice A - Legislação Brasileira de Prevenção e Resposta ao Risco

A apresentação da legislação brasileira expõe as atribuições que competem a cada instituição seja do âmbito Municipal, Estadual ou Federal.

Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC

A Lei 12.608 de 10/04/2012, que regulamenta a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, orienta o gerenciamento de riscos e desastres, com foco na atuação de prevenção, mitigação, preparo a resposta e recuperação aos eventos, sejam eles de riscos naturais ou tecnológicos. Dentre as aplicações incluem

Art.1º Esta Lei institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC, dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPDEC autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres e dá outras providências;

Art.3º A PNPDEC abrange as ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação voltada à proteção e defesa civil: deve integrar-se às políticas de ordenamento territorial, desenvolvimento urbano, saúde, meio ambiente, mudanças climáticas, gestão de recursos hídricos, geologia, infraestrutura, educação, ciência e tecnologia e às demais políticas setoriais, tendo em vista a promoção do desenvolvimento sustentável.

A PNPDEC deve: Fomentar a articulação entre União, Estados e municípios para a redução de desastres e apoio às comunidades atingidas; abordagem das ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação; a prioridade às ações preventivas relacionadas a minimização de desastres; adoção da bacia hidrográfica como unidade de análise das ações de prevenção de desastres relacionados a corpos d'água; **planejamento com base em pesquisas e estudos sobre áreas de risco e incidência de desastres no território nacional**; participação da sociedade civil;

Dentre os objetivos, cabe ressaltar:

- Monitorar os eventos meteorológicos, hidrológicos, geológicos, biológicos, nucleares, químicos e outros potencialmente causadores de desastres;

- Combater a ocupação do solo urbano e rural, tendo em vista sua conservação e a proteção da vegetação nativa, dos recursos hídricos e da vida humana;
- Estimular o ordenamento da ocupação de áreas ambientalmente vulneráveis e de risco e promover a realocação da população residente nessas áreas; estimular iniciativas que resultem na destinação de moradia e local seguro;
- Desenvolver consciência nacional acerca dos riscos de desastre; orientar as comunidades a adotar comportamentos adequados de prevenção e de resposta em situação de desastre e promover a autoproteção; e
- Integrar informações em sistema capaz de subsidiar os órgãos do SINPDEC na previsão e no controle dos efeitos negativos de eventos adversos sobre a população, os bens e serviços e o meio ambiente.

Compete à União

- Promover estudos referentes às causas e possibilidade de ocorrência de desastres de qualquer origem (...);
- Apoiar os Estados, o Distrito Federal e os Municípios no mapeamento de áreas de risco, nos estudos de identificação de ameaças, suscetibilidades, vulnerabilidades e risco de desastre e nas demais ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação;
- Instituir e manter sistemas de informação e monitoramento de desastres;
- Instituir e manter cadastro nacional de municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos;
- Instituir e manter sistema para declaração e reconhecimento de situação de emergência ou de estado de calamidade pública;
- Instituir o Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil;
- Realizar monitoramento meteorológico, hidrológico e geológico das áreas de risco (...);
- Estabelecer critérios e condições para a declaração e o reconhecimento de situações de emergência ou estado de calamidade pública;
 - Incentivar a instalação de centros universitários de ensino e pesquisa sobre desastres e de núcleos multidisciplinares de ensino permanente e a distância, destinados à pesquisa, extensão e capacitação de recursos humanos, com vistas no gerenciamento e na execução de atividades de proteção e defesa civil;

Da competência dos Estados, a lei prevê:

- Identificar e mapear as áreas de risco e realizar estudos de identificação de ameaças, suscetibilidade e vulnerabilidades, em articulação com a união e os municípios;
- Realizar o monitoramento meteorológico, hidrológico e geológico das áreas de risco, em articulação com a União e os Municípios;

E por fim, cabe aos municípios

- Identificar e mapear as áreas de risco e desastres;
- Promover a fiscalização das áreas de risco de desastre e vedar novas ocupações nas áreas;
- Declarar situações de emergência e estado de calamidade pública;
- Vistoriar edificações e áreas de risco e promover, quando for o caso, a intervenção preventiva e a evacuação da população das áreas de alto risco ou das edificações vulneráveis;
- Organizar e administrar abrigos provisórios para assistência à população em situação de desastre, em condições de higiene e segurança;
- Manter a população informada sobre as áreas de risco e ocorrência de eventos extremos, bem como sobre protocolos de prevenção e alerta sobre as ações emergenciais em circunstâncias de desastres;

Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil – SINPDEC

Seção I - Art.10. o SINPDEC é constituído pelos órgãos e entidades da administração pública federal, dos estados, Distrito Federal e dos municípios e pelas entidades públicas e privadas de atuação significativa na área de proteção e defesa civil. Tem por finalidade contribuir no processo de planejamento, articulação, coordenação e execução dos programas, projetos e ações de proteção e defesa civil.

O CONPDEC – Conselho Nacional de Proteção e segurança Civil, órgão colegiado integrante do Ministério de Integração Nacional, terá por finalidades:

- Auxiliar na formulação, implementação, execução do Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil.

Classificação e Codificação Brasileira de Desastres

A Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE) foram instituídas por meio da Instrução Normativa nº1, de 24 de agosto de 2012, em substituição à Codificação de Desastres, Ameaças e Riscos (CODAR). Esta foi desenvolvida pensando na realidade brasileira, tendo como princípios o Banco de Dados Internacional de Desastres (EM-DAT)

A classificação é composta por símbolos gráficos correspondentes aos desastres que ocorrem no Brasil e no Mundo. Os desastres simbolizados são oriundos do CODAR – Classificação Geral dos Desastres e da Codificação de Desastres, Ameaças e Riscos, da Política Nacional de Defesa Civil. Tem por objetivo:

1. Uniformizar Simbologia;
2. Desenvolver Banco de Dados;
3. Programas informatizados de Cartografia;
4. Facilidade de trocas de informações a partir de mapas temáticos de riscos.

Está incluso desastres de origem:

1. Natural,
2. Sideral,
3. Geodinâmica Terrestre e Interna
4. Desequilíbrios da Biocenose
5. Desastres Humanos
6. Tecnológicos
7. Social
8. Biológico
9. Mistos
10. Geodinâmica terrestre externa
11. Geodinâmica terrestre interna

Figura 2 Simbologia COBRADE para Desastres Naturais

 TREMOR DE TERRA	 TSUNAMI	 EMANAÇÃO VULCÂNICA	 QUEDAS, TOMBAMENTOS E ROLAMENTOS	 DESLIZAMENTO DE SOLO E/OU ROCHAS	 CORRIDAS DE MASSA	 SUBSIDÊNCIAS E COLAPSOS	 EROSÃO COSTEIRA E MARINHA	 EROSÃO DE MARGEM FLUVIAL	 EROSÃO CONTINENTAL
 INUNDAÇÕES	 ENXURRADAS	 ALAGAMENTOS	 VENTOS COSTEIOS	 MARÉS DE TEMPESTADE (RESSACA)	 FRENTES FRIAS	 TORNADOS	 TEMPESTADE DE RAIOS	 GRANIZO	 CHUVAS INTENSAS
 VENDAVAL	 ONDAS DE CALOR	 ONDAS DE FRIO	 GEADAS	 ESTIAGEM	 SECA	 INCÊNDIO FLORESTAL	 BAIXA UMIDADE DO AR		