

Trabalho de Graduação
Curso de Graduação em Geografia

ANÁLISE DAS ENHENTES NO ESTADO DE SÃO PAULO DURANTE A
OPERAÇÃO VERÃO DE 2000 A 2007.

Mayra de Oliveira Melo

Prof.a.Dr.a. Iára Regina Nocentini André (orientadora)

Rio Claro (SP)

2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS
CÂMPUS DE RIO CLARO

MAYRA DE OLIVEIRA MELO

ANÁLISE DAS ENCHENTES NO ESTADO DE SÃO
PAULO DURANTE A OPERAÇÃO VERÃO DE 2000 A
2007

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.

Rio Claro - SP
2013

551.4+ Melo, Mayra de Oliveira
M528a Análise das enchentes no estado de São Paulo durante a
operação verão de 2000 A 2007 / Mayra de Oliveira Melo. -
Rio Claro, 2014
39 f. : il., figs.

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Geografia)
- Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e
Ciências Exatas

Orientador: Iára Regina Nocentini André

1. Geografia física - Aspectos ambientais. 2. Sistema de
Informação Geográfica. 3. Áreas de risco. I. Título.

MAYRA DE OLIVEIRA MELO

ANÁLISE DAS ENCHENTES NO ESTADO DE SÃO PAULO DURANTE A OPERAÇÃO VERÃO DE 2000 A 2007

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

Orientadora: Prof(a) Dr(a) Iára Regina Nocentini André

Me. Rodrigo Pucci da Conceição

M^a. Mara Eliana Graeff Dickel

Rio Claro, 22 de Janeiro de 2014.

Assinatura do(a) aluno(a)

assinatura do(a) orientador(a)

Dedicatória

Dedico este Trabalho de Conclusão de Curso e todas as conquistas que virão a minha amada mãe, por todo amor, apoio, incentivos e conselhos.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente às forças e energias divinas que me mantiveram neste caminho. A minha querida orientadora lára, pela paciência, ajuda no crescimento intelectual, conselhos e por tantas vezes ter sido muito mais que uma orientadora, mas também uma amiga. Agradeço ao Thiago Salomão por tantos auxílios. Ao meu amado irmão por tantas vezes aguentar crises nervosas.

Às minha amigas Mireille, Manu e Deise por todo apoio, conversas na madrugada, conselhos furados e principalmente por fazerem minha vida tão feliz. Ao Paraguai, Mayara, Bruno (Cajuru), Rafael (Itu), Gabriel (Gordis), Gabriel (Xing) e Gustavo e Karen por realmente fazerem minha vida universitária e rio-clarense valer à pena. A Carolina, Flaviane, Aline, Viviane e Carla que mesmo longe sempre estiveram tão perto, me mostrando que grandes amizades não acabam nunca.

Enfim agradeço a todas as pessoas que participaram ativamente deste longo caminho e que se tornaram indispensáveis.

RESUMO

Com o aumento da frequência e intensidade de desastres climáticos no Brasil e no mundo, torna-se necessário estudos a respeito de medidas mitigadoras. A partir disso a espacialização de áreas consideradas de riscos torna-se imprescindível para auxiliar o poder público em planos preventivos. Enchentes e inundações são os principais tipos de desastres climáticos que atingem nosso país, especialmente o Estado de São Paulo, devido alto grau de urbanização. A partir dos dados cedidos pela Secretaria Estadual de Defesa Civil foi possível elaborar um banco de dados georelacional com as localidades de ocorrências de enchente no estado, no qual por meio de técnicas de SIG (Sistema de Informações Geográficas) possibilitou a inter-relação e espacialização de ocorrências de áreas atingidas. Este procedimento contribuirá para determinação as possíveis áreas de risco e diferentes modos de prevenção a esses desastres.

Palavras-chave: Enchentes. Estado de São Paulo. Sistema de Informação Geográfica. Áreas de Risco

Abstract

With increasing frequency and intensity of climate disasters in Brazil, it is necessary studies on mitigation measures. From this spatialization of areas considered risk becomes essential to assist the public in preventive plans. Floods and flooding are the main types of climatic disasters that hit our country, especially the state of Sao Paulo, mainly by self degree of urbanization. From the data provided by the State Civil Defense was possible to create a database with the localities georelacional occurrences of flooding in the state in which through techniques of GIS (Geographic Information System) enabled the interrelationship and spatialization occurrence of areas affected. This will help to determine potential areas of risk and different ways to prevent these disasters.

Key words: Floods. State of São Paulo. Geographic information system. Risk areas

Índice de Figuras

Figura 1: Localização do Estado de São Paulo.....	10
Figura 2: Vegetação do Estado de São Paulo.....	11
Figura 3: Domínios naturais do Estado de São Paulo.....	12
Figura 4: Localização das Regiões Administrativas de São Paulo.....	21
Figura 5: Idealização de procedimento ideal para monitoramento de tempestades severas.....	23
Figura 6: Situação normal, enchente e inundação.	26
Figura 7: Evolução espaço/temporal das enchentes ocorridas na Operação Verão no período de 2000 a 2007.	30
Figura 8: Mapa da frequência de enchentes ocorridas nos municípios paulistas durante a Operação Verão, no período de 2000 a 2007.	32
Figura 9: Mapa da prevalência das enchentes dos municípios paulistas durante a Operação Verão, no período de 2000 a 2007.	33

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. OBJETIVOS.....	9
3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	10
3.1. Localização e demografia	10
3.2. Vegetação	10
3.3. Geomorfologia.....	12
3.4. Hidrografia.....	14
3.5. Climatologia	15
3.6. Urbanização	18
4. BASES TEÓRICO METODOLÓGICAS	22
4.1. Enchente e Inundações	25
4.2. Defesa Civil.....	26
4.3. OPERAÇÃO VERÃO	29
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	30
6. CONCLUSÃO	35
7. BIBLIOGRAFIA.....	36

1. INTRODUÇÃO

A interdisciplinaridade tem sido bastante discutida nos meios acadêmicos e nas secretarias de gestão pública, pois se apresenta como necessária para a compreensão dos fenômenos físicos, humanos e sociais. A idéia reducionista da ciência lentamente vai dando lugar para uma forma mais complexa de pensamento, que se fundamenta na integração de varias áreas do conhecimento. Esta nova perspectiva tem origem na compreensão dos fenômenos espaciais de uma forma mais ampla contribuindo com a inserção da organização territorial nas configurações dos arranjos sociais, culturais e econômicos (CAPRA, 1982).

O aumento da frequência dos eventos atmosféricos severos no Brasil e no mundo promove à desorganização espacial causando impactos socioeconômicos e ambientais. Em virtude destas condicionantes, medidas preventivas têm sido efetuadas com a finalidade de minimizar tais impactos (MELO e ANDRÉ, 2009).

A Defesa Civil do Estado de São Paulo é pioneira no desenvolvimento de planos preventivos e de contingência desta natureza, pois a região Sudeste sofre com chuvas intensas durante o verão. Devido a estes condicionantes, o plano preventivo, é denominado de Operação Verão, e vem sendo realizado desde 1988, no período de 1 de dezembro a 31 de março (SÃO PAULO, 2010)

Assim, estudos mais aprofundados a respeito desses fenômenos, desde sua formação até as suas conseqüências decorrentes são necessários. Desta forma, a motivação para a elaboração deste trabalho, é o desafio de poder verificar e analisar a ocorrência das enchentes durante a Operação Verão, no período de 2000 a 2007, através da classificação de dados para a construção de cartogramas coropléticos, expondo as áreas de maior prevalência desta tipologia de desastre.

2. OBJETIVOS

Geral:

O objetivo geral da pesquisa é espacializar as ocorrências de enchentes e inundações no Estado de São Paulo de 2000 a 2007.

Específicos:

- Realizar um levantamento bibliográfico, além de uma revisão bibliográfica detalhada sobre o assunto.
- Aplicar técnicas de geoprocessamento (SIGs), para o cruzamento de dados.
- Criação de um banco de dados no SIG Arc View, através do banco de dados elaborado pelo IPMET, baseado na planilha do Excel sobre tempestades severas e ocorrências de enchentes registradas na Defesa Civil.
- Espacializar as ocorrências das enchentes no estado de São Paulo.

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1. Localização e demografia

O estado de São Paulo localiza-se na porção sudeste do Brasil, sua capital, a cidade de São Paulo está localizada na Latitude $-23^{\circ} 32' e 51''$ e Longitude $-46^{\circ} 38' e 10''$. É Margeado a norte e nordeste pelo estado de Minas Gerais, a leste pelo Rio de Janeiro e Oceano Atlântico, a sul pelo Paraná e a oeste pelo Mato Grosso do Sul (Figura 1).

Sua área total é de 248.196., 960 Km². De acordo com IBGE, censo 2010, possui 645 municípios, uma população de 41.262.199 habitantes, área de 248.196,960 Km² e densidade demográfica de 166,25 hab./km².

Figura 1: Localização do Estado de São Paulo.



Fonte: Google

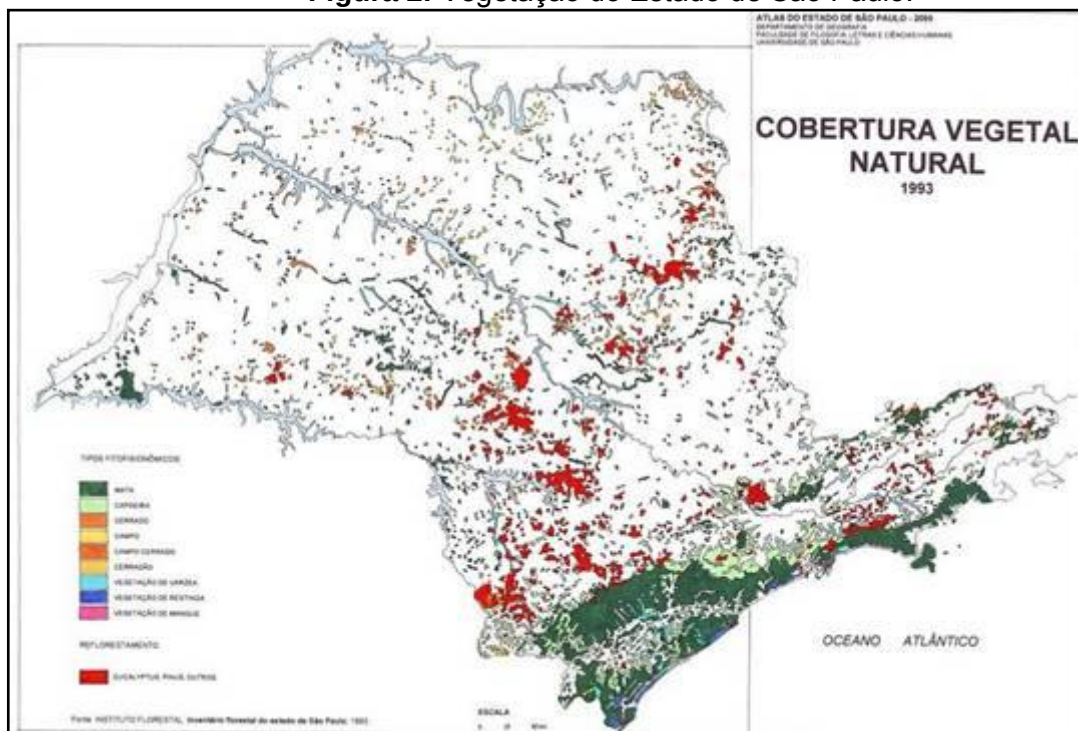
3.2. Vegetação

A cobertura vegetal natural do estado corresponde a 3.340.774 ha, 13,4% da área total (MARTINELLI, 2010). De acordo Kronda et al (2005) a vegetação natural ou nativa do estado de São Paulo abrange diferentes fitofisionomias e os valores correspondem aos seguintes tipos de vegetação (tabela 1 e figura 2).

Tabela 1: Tipos de vegetação do estado de São Paulo

Tipo de Vegetação	Área (ha)
Mata	1.842.180 ha
Capoeira	983.114 ha
Cerradão	73.202 ha
Cerrado	208.586 ha
Campo Cerrado	1.834 ha
Campo	1.933 ha
Vegetação de Várzea	133.687 ha
Mangue	8.054 ha
Restinga	31.609 ha

Fonte: Kronda 2005

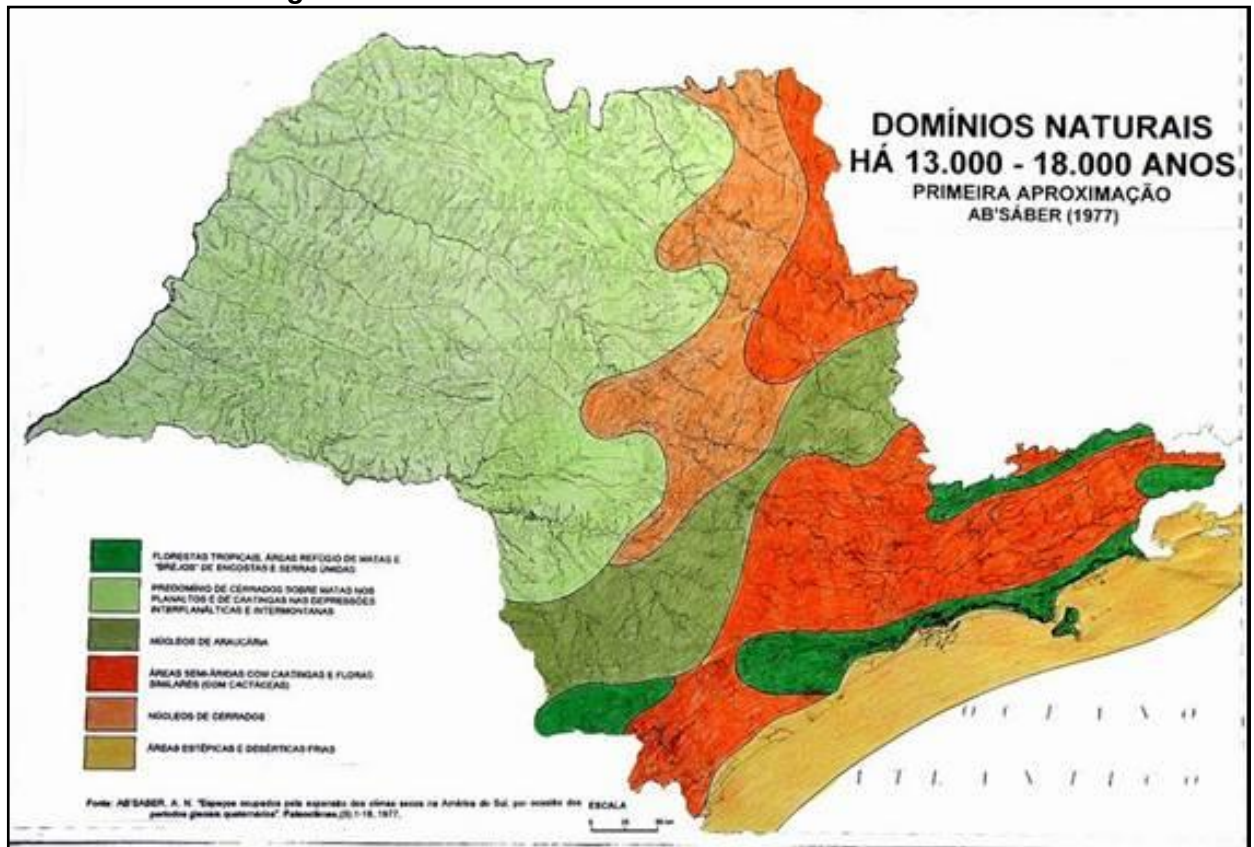
Figura 2: Vegetação do Estado de São Paulo.

Fonte: Marcelo Martinelli (2010).

Segundo Ab'Saber (1992), nos planaltos interiores do estado há o predomínio de cerrados, nas depressões localiza-se a caatinga. As matas ficaram agrupadas

apenas em refúgios em sítios específicos, matas orográficas e brejos. Os refúgios da Serra do Mar permaneceram em vertentes mais altas e mais úmidas. E por fim as áreas planálticas, secas e frias, possibilitaram a presença de matas de araucárias (figura 3).

Figura 3: Domínios naturais do Estado de São Paulo.



Fonte: Martinelli (2010).

3.3. Geomorfologia

A geomorfologia do estado de São Paulo, segundo Ross (1990), está dividida basicamente em três unidades de morfoestruturas, que se dividem em morfoesculturas e que por sua vez se dividem em tipos de relevo ou padrões de formas semelhantes.

As unidades morfoestruturais identificadas por Ross são: Cinturão Orogênico do Atlântico, Bacia Sedimentar do Paraná e Bacias Sedimentares Cenozóicas.

O Cinturão Orogênico do Atlântico é um dos mais extensos do Brasil e tem a natureza poliogênica. Desenvolveu-se desde o Uruguai até o norte da Bahia, através do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, leste de Minas Gerais e Espírito Santo (LOCZY E LADEIRA, 1976).

Este cinturão é originado de vários ciclos de dobramentos, metamorfismos regionais, falhamentos e extensas intrusões. Processos epirogenéticos propiciaram o soerguimento da Plataforma Sul americana, o que intensificou os falhamentos antigos e produziu escarpas acentuadas, como a Serra do Mantiqueira e do Mar, e fossas tectônicas, como as do Médio Vale do Paraíba (ROSS, 1990). Uma subdivisão do cinturão Orogênico do Atlântico é o Planalto Atlântico, que de acordo com Ab'Saber, é uma área de Domínio dos Mares de Morros e com presença de grande quantidade de drenagens e vales profundos. É uma área que possui diferentes variações fisionômicas regionais, sendo elas: Serra da Mantiqueira, Planalto e Serra da Bocaina, Planalto de Paraitinga, Planalto de Ibiúna/São Roque, Planalto de Jundiá, Planalto Serra Negra, Planalto Paulistano, Planalto do Rio Grande, Planalto do Ribeira, Escapa/Serra do Mar e Morros Litorâneos, Planaltos do Guapiara e Planalto do Médio Vale do Paraíba.

O segundo tipo de morfoestrutura encontrado no estado é a Bacia Sedimentar do Paraná que abrange uma área de 1.600.000Km². Encontra-se encravada no escudo pré-cambriano em Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, além de territórios do Uruguai, Paraguai e Argentina. Constituída principalmente por rochas cristalinas pré-cambrianas e dependentemente de rochas ecopaleozóicas afossilíferas (LOCZY e LADEIRA, 1976). A bacia é subdividida em duas morfoesculturas, o Planalto Ocidental Paulista que e pela Depressão Periférica Paulista. O Planalto Ocidental Paulista ocupa quase 50% da área total do estado de São Paulo, caracterizado pelo predomínio de colinas amplas e baixas com topos aplanados. Dentro desta morfoescultura podemos identificar fisionomias distintas como Planalto Centro Ocidental, Patamares Estruturais de Ribeirão Preto, Planaltos Residuais de Batatais/Franca, Planalto Residual de São Carlos, Planalto Residual de Botucatu e Planalto Residual de Marília.

Circundando quase que totalmente o Planalto Ocidental Paulista temos a Depressão Periférica Paulista.

A Depressão Periférica da Borda Leste da Bacia do Paraná está esculpida quase que totalmente nos sedimentos Páleo-mesozóicos da bacia. Apresenta características de modelado diversos em função da influência tectônica, variação litológica e de graus de atuação dos processos morfodinâmicos dos mais variados ambientes paleoclimáticos. No trecho que compreende o território Paulista esta unidade apresenta altitudes que oscilam entre 600 a 750 metros, sendo que as altitudes maiores margeiam as escarpas da frente de

Cuestas sustentadas principalmente por derrames basálticos (ROSS, 1990)

Caracterizada por intensa rede de drenagem e devido aS características próprias de cada bacia de drenagem que corta a Depressão, a mesma foi subdivida em três unidades morfológicas: Depressão de Mogi-Guaçu, Depressão do MédioTietê e Depressão do Paranapanema.

A terceira e última morfoestrutura encontrada no Estado de São Paulo são as Bacias Sedimentares Cenozóicas. Esta foi dividida em cinco morfoesculturas distintas e cada uma delas ligada a uma morfoestrutura. São elas: Planalto de São Paulo, Depressão Médio Paraíba, Depressão do Baixo Ribeira, Planícies Litorâneas e Planícies Fluviais.

O Planalto de São Paulo, morfoestrutura: Bacia de São Paulo e a Depressão do Médio Paraíba, com a morfoestrutura: Bacia de Taubaté, apresentam grabens e semigrabens, de idade paleogena e neogena. (LIMA, MELO E COIMBRA, 1991).

Na Depressão do Baixo Ribeira, morfoestrutura: Bacia do Baixo Ribeira, do principal fato associado são as fases tectônicas rúptil terciária. Apresenta-se como exemplo a formação Pariquera-açú e os depósitos no baixo vale do Rio do Iguape.

Nas Planícies Litorâneas, morfoestrutura: bacias de sedimentação marinha e fluviais descontínuas, a sedimentação refere-se as diversas fases glácio custáticas quartenárias. Como exemplo observa-se a formação Cananéia.

E por fim Planícies Fluviais, como a Planície Fluvial do Rio Paraná, situada na morfoestrutura do Planalto Ocidental Paulista e as Planícies Fluviais diversas que estão localizadas na morfoestrutura Planalto Atlântico. Estas estão ligadas a depósitos a montante e em áreas predominantemente planas.

3.4. Hidrografia

O estado de São Paulo tem seu território quase que totalmente situado na bacia do Paraná. Este rio nasce na divisa entre os estados de Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e São Paulo e é formado a partir da junção dos rios Paraíba e Grande, tem extensão de 2.940 km e o maior potencial hidrelétrico instalado do país. Os maiores afluentes do rio Paraná são os rios Tietê e Paranapanema, ambos com grande potencial hidrelétrico. O rio Tietê corta o estado de leste a oeste, nasce na Serra do Mar e devido a grande altitude não consegue vencer os picos rochosos e

ao contrário da maioria dos rios não corre para o mar, mas sim para o interior atravessando a região metropolitana de São Paulo e percorrendo 1.100 km até sua foz no Rio Paraná.

Com relação às hidrovias, o Tietê-Paraná caracteriza-se por ser a mais antiga do Brasil, atualmente com 2.400 km de extensão.

Temos também outro importante rio no interior paulista, o rio Piracicaba, o maior afluente do rio Tietê e fornecedor de água para a região metropolitana de Campinas e parte da grande São Paulo. O rio Paranapamena, cuja jusante faz fronteira entre os estados do Paraná e São Paulo, tem extensão de 929 km com desnível de 570m.

A leste do estado encontramos a Bacia do Rio Paraíba do Sul, ele percorre 1.120 km, até Jacareí, onde deságua no oceano Atlântico. Tem como característica a grande quantidade de indústrias que necessitam de suas águas. Infelizmente o aumento do número dessas indústrias não foi proporcional ao tratamento de esgoto, intensificando a poluição de suas águas e causando impactos negativos na qualidade da água. Diversos fatores prejudicam a navegação, como saltos, pontos de fortes corredeiras e obras para construção de hidrelétricas.

A norte ainda temos o Rio Grande, principal divisor dos estados de São Paulo e Minas Gerais. Ele nasce na Serra da Mantiqueira em Bocaina de Minas e percorre 1.300 km até encontrar o Rio Paranaíba.

3.5. Climatologia

O estado encontra-se quase em sua totalidade em uma região tropical, exceto uma pequena parte da faixa sul. Porém apresenta significativas variações térmicas e pluviométricas (NETO, 2005).

Em parte do norte paulista caracteriza-se climas quentes que vão dos superúmidos até semi-áridos que podem chegar a ter até 6 meses de seca. No centro-oeste o clima característico é o subquente com temperaturas médias ligeiramente inferiores, principalmente pela altitude e com índices pluviométricos mais elevados e com 4 a 5 meses sem chuvas.

Nas maiores altitudes encontramos os climas mesotérmicos com temperaturas mais amenas e índices de chuvas mais uniforme, sem longas temporadas de seca.

No litoral sul encontramos o clima superúmido sem estação seca, com precipitações que podem chegar a 3000 mm. Já no extremo sul, região de Itapeva e Capão Bonito, temos temperaturas mais brandas.

As maiores altitudes atuam como fator de atenuação da característica tropical do clima. A presença da Serra do Mar e da Mantiqueira proporciona o clima tropical de altitude, com temperaturas mínimas comumente abaixo de zero no inverno, como em Campos do Jordão, e também uma maior distribuição nas chuvas, formando ilhas úmidas nas vertentes leste e sudeste, que chegam a 3.000 mm na vertente atlântica, e ilhas secas a norte e oeste (NETO, 2005). Ao contrário, nos vales interiores temos temperaturas altas que constantemente ultrapassam 40°C. A presença das Serras propicia a entrada de ar polar e barra as correntes de leste, gerando uma enorme variedade de tipos climáticos.

O Estado de São Paulo está entre a faixa limítrofe de duas grande regiões climáticas, a do Brasil Meridional, constantemente úmido, e do Brasil Central, oscilações entre períodos bem definidos secos e úmidos (MONTEIRO, 1973).

Sendo assim, recebe uma grande quantidade de chuvas em seu território, variando seus índices anuais entre 1.100 e 2.000 mm. Esta grande quantidade de precipitação esta associada principalmente a atuação das correntes de circulação atmosférica da vertente atlântica da América do Sul e especialmente pelo choque entre elas.

De acordo com Monteiro (1973) as chuvas aqui caídas estão basicamente relacionadas à Frente Polar Atlântica e seus principais ramos, que oscilam do rio da Prata até próximo ao Equador, e é frequentemente responsável pelas precipitações em todas as estações do ano.

A intensidade e distribuição das chuvas variam de acordo com cada época do ano. No verão são mais intensas e apresentam, em quase todas as regiões, o seu máximo. No outono há uma redução nas quantidades e intensidades de precipitações. Chegando o inverno, encontrarmos o mínimo de chuva, com exceção no litoral e no sudeste do estado, constituindo assim o período de seca. Transcorrendo a primavera, as chuvas voltam a se intensificar e a acontecer mais frequentemente reiniciando assim, nos locais que antes se encontravam em período seco, o período chuvoso (MONTEIRO, 1973).

Ainda de acordo com Monteiro (1973), o estado paulista encontra-se em uma área de limite entre duas zonas climáticas, intertropical e subtropical. Na intertropical

são desenvolvidos climas controlados pelas massas equatoriais e tropicais, enquanto o outro por massas tropicais e polares. Este limite de zona faz com que o território se separe em três climas regionais cuja classificação é dada pela distribuição de chuvas anuais.

No litoral norte encontra-se menor participação de massas polares, conseqüentemente menor incidência de ondas de frio que nas regiões centrais e meridionais, porém a presença da Serra do Mar mais próxima a faixa costeira faz com que ocorra acentuada pluviosidade mesmo no inverno. Nos períodos de seca verifica-se índices de 500 mm, enquanto nos meses de primavera e verão esses números sobem consideravelmente chegando a superar os 2.000 mm (MONTEIRO, 1973).

Uma pequena parte do planalto atlântico, situado entre a costa e o vale do Paraíba, também ligada ao litoral norte, tem sua distribuição de chuva diferenciada. Graças à diminuição da umidade após a ascensão da borda do planalto, verifica-se nesta área diminuição das chuvas no outono e inverno, evidenciando claramente a divisão de um período seco (MONTEIRO, 1973).

No litoral e planalto sul, aumenta-se a participação das massas polares, aumentando também os índices pluviométricos locais. Nesta região encontra-se um trecho paulista mais sensível a freqüentes quedas de temperaturas no inverno, e mesmo no verão o índice de participação das massas polares são mais habituais que em outras regiões do estado. Na faixa ao longo do Ribeira, localiza-se uma área menos úmida, mas esta umidade volta a aumentar na encosta da Paranapiacaba. Na região de Santos há uma aproximação da Serra com a linha de costa, que faz deste trecho central do litoral sul a região de maior pluviosidade do estado, com índices que podem atingir até 4.500 mm em certos trechos (MONTEIRO, 1973).

Entre a Serra do Mar e da Mantiqueira encontra-se uma região climática especial, o Vale do Paraíba. Uma área com menor umidade e maiores temperaturas, com valores de precipitação na faixa de 1.100 a 1.400 mm. Na Serra da Mantiqueira, devido ao relevo, temos outra área diferenciada. Destacando-se a queda de temperatura e o aumento da pluviosidade. Na face da serra voltada para o mar não distingue-se período seco, graças a grande quantidade de chuva o ano todo. No alto do planalto, onde localiza-se Campos do Jordão, apresentam-se elevados índices

pluviométricos (1.400 a 1.700 mm) e frequentes quedas de temperatura (MONTEIRO, 1973).

Já no centro-norte encontra-se um nítido período seco e constitui a área de inverno mais seca do estado. A parte setentrional da Depressão Paulista, ao norte de Limeira, é uma área com nebulosidade e umidade reduzidas. Avançando até o norte da passagem do Tietê, aumenta-se a pluviosidade, mas o número de dias de chuvas mantém-se dentro dos padrões locais. Na estação de seca os índices pluviométricos variam entre 100 e 200 mm e apenas 10 a 15 dias de chuvas (MONTEIRO, 1973).

No Oeste as chuvas de inverno são também reduzidas, contudo mais intensas que no centro-norte. Os índices neste período estão entre 200 e 300 mm. Porém as chuvas de primavera e verão são menos intensas que na região anterior. A posição meridional da região Sudoeste do estado, está mais sujeita a participação de massas polares, oferecendo assim possíveis invernos mais chuvosos. Invasões de fácies de massas frias e de ondas mais rigorosas de aquecimento pré-frontal oferecem aspectos climáticos originais a região. Destaque para as cidades de Presidente Prudente e Assis (MONTEIRO, 1973).

3.6. Urbanização

O processo de urbanização paulista se intensificou, especialmente após a segunda metade do século XX. A população urbana que antes representava 53% em 1950 passa em 1991 para 93% (IBGE, 2010).

Porém, essa forte ocupação teve seu início no final do século XIX, com o complexo cafeeiro, que exerceu um importante papel neste processo de urbanização, a partir do vale do rio Paraíba do Sul. No início do século XX as plantações já estavam espalhadas pelas escarpas das Serras do Mar e da Mantiqueira. Uma segunda mancha cafeeira desponta na região que ia de Itu, ao sul, a Mococa, ao norte, e passava por Campinas. Uma terceira região que se despontava era a depressão periférica, mas era ao norte de Campinas, Limeira, Araras, Rio Claro, Leme, Pirassununga e Descalvado onde havia a predominância cafeeira no estado.

Para trabalhar nessas grandes lavouras de café, era necessário uma grande quantidade de mão-de-obra, começando assim a forte onda migratória para o

Estado de São Paulo, especialmente para as cidades mais produtoras. Segundo Monbeig (1984) foram 123.069 imigrantes distribuídos pelas fazendas paulistas entre 1898 e 1902.

O grande progresso paulista deu-se, sobretudo com a construção das ferrovias e a expansão das fronteiras agrícolas. A partir da construção da linha Santos a Jundiaí, houve grande evolução na urbanização do estado. Outra importante ferrovia foi a da Companhia Mojiana de Estradas de Ferro cujo objetivo era atingir Cuiabá, porém seguiu o percurso até o triângulo mineiro. Começando assim de Campinas, passando por Moji-Guaçu, Casa Branca, Ribeirão Preto, o rio Grande e Araguari. Ao fundar a Companhia Paulista de Estradas de Ferro efetivou-se a ligação entre Jundiaí e São Carlos que depois expandiria até Araraquara e Jaboticabal e garantiu para si o domínio da margem esquerda do Moji-Guaçu. A empresa Sorocabana promoveu o acesso de Botucatu, Agudos e o oeste de Avaré.

Uma grande multidão variada de fazendeiros, de loteadores de terras e de aventureiros acompanhou os progressos da construção da ferrovia, em um verdadeiro rush, digno da tradição americana. Tanto nos lugares já habitados como nos acampamentos dos empregados da construção abriam-se casas de comércio e nasciam pequenas aglomerações (MONBEIG, 1984).

“Portanto, o complexo cafeeiro promoveu um efeito urbanizador no Estado de São Paulo” (TOLEDO, 2011). O dinheiro gerado pela indústria do café estimulou a construção de novas indústrias, destinadas a transformação de recursos naturais e minerais e a partir disso inicia-se o processo de urbanização, principalmente com a construção de companhias elétricas, bondes, serviços d’água, etc (TOLEDO, 2011).

De acordo com Toledo (2011), a passagem de uma sociedade escravocrata, para uma sociedade de trabalho livre, mudou profundamente o modo de construção da cidade e sua urbanização.

O processo de ocupação do Estado de São Paulo tomou maior impulso a partir de meados do século XIX. Na década de 1850 foi criado um número de municípios superior ao total criado nos 50 anos anteriores – era o começo da expansão do café, ao lado da cultura canavieira já existente, a qual, gradualmente, veio a substituir. A partir daí acelera-se o surgimento de novos municípios, acompanhando a expansão cafeeira (TOLEDO, 2011).

Com a introdução do transporte rodoviário as ferrovias entram em decadência, o uso de caminhões e das famosas “jardineiras” avançou pelo estado se concretizando atualmente como o principal meio de distribuição de produtos.

Ainda de acordo com Toledo (2011), de 1870, quando houve a expansão cafeeira, até 1929, o número de municípios paulistas triplicou, passando de 81 para 245. A partir de 1929, com a crise do café, esta urbanização passa a se basear na economia urbano industrial, que intensifica o êxodo rural e o aumento da população morando nas cidades, concretizando grandes centros industriais como São Paulo e Campinas.

O processo de formação e urbanização das cidades no Estado de São Paulo, bem como o de estruturação e consolidação de sua rede urbana, foi em muito relacionado com uma dinâmica de internalização do capitalismo, de generalização da mercadoria, exatamente no momento em que a atividade condutora da economia do país era a produção e a comercialização do café (DEVESCOVI, 1985 apud TOLEDO, 2011).

Atualmente 95,94% da população vivem nas cidades (SÃO PAULO, 2012). O Estado está dividido em 15 regiões administrativas (tabelas 2 e figura 4) e 3 regiões metropolitanas (RM): RM de São Paulo, RM da Baixada Santista e RM de Campinas, onde se encontra grande parte da população.

Tabela 2: Regiões Administrativas de São Paulo

Regiões Administrativas	População da região	Tabelas de distâncias entre as principais cidades da região.
Araçatuba	732.552	Cidades de Araçatuba
Central	976.993	Cidades de Araraquara
Santos	1.709.686	Cidades da Baixada Santista e Registro (Cubatão)
Barretos	425.054	Cidades de Barretos
Bauru	1.096.961	Cidades de Bauru
Campinas	6.325.125	Cidades de Campinas
Franca	734.707	-
Marília	978.804	Cidades de Marília (Assis)
Presidente Prudente	842.982	Cidades de Presidente Prudente
Ribeirão Preto	1.225.286	Cidades de Ribeirão Preto
Registro	287.002	Cidades da Baixada Santista e Registro (Cubatão)
São Paulo	20.141.707	Cidades de São Paulo
São José dos Campos	2.316.604	Cidades de São José dos Campos (Taubaté)
São José do Rio Preto	1.451.761	Cidades de São José do Rio Preto
Sorocaba	2.890.965	Cidades de Sorocaba (Itapetininga)

Fonte: Cidades Paulistas

Figura 4: Localização das Regiões Administrativas de São Paulo.



Fonte: Biblioteca Virtual São Paulo

4. BASES TEÓRICO METODOLÓGICAS

Christofolletti (1993) afirma que as conseqüências geográficas ocorrem nas características e na estrutura da organização espacial, permitindo mudanças nos fluxos de matéria e energia. Os padrões espaciais são unidades caracterizadas pela estrutura e as relações entre elementos componentes, em uma determinada área da superfície terrestre. Os elementos componentes, no primeiro nível hierárquico, são compostos pela organização espacial do meio ambiente físico (geossistema) e pela organização espacial das atividades antrópicas (conjunto dos sistemas socioeconômicos).

Os riscos meteorológicos representam uma situação de perigo, perda, dano, e prejuízo sócio-econômicos e aos seres humanos (CASTRO et al., 2005). Assim, os processos geradores destes riscos e a caracterização da dinâmica espaço-temporal devem ser devidamente avaliados e corretamente dimensionados. A identificação de modelos conceituais relacionados com esses eventos extremos será de grande valia para auxiliar a previsão operacional das tempestades.

Esses eventos ocorrem na maioria dos casos sobre os continentes e não nos oceanos. Este fato ocorre porque a radiação faz com que haja um aumento da temperatura na superfície do solo, assim o continente torna as condições mais instáveis e propícias ao aparecimento desses fenômenos.

Os impactos gerados pelas tempestades severas causam conseqüências geográficas relevantes, pois alteram a organização espacial, seja no meio físico ou/e nos sistemas socioeconômicos. Assim, há necessidade de compreensão destes fenômenos e suas alterações espaciais decorrentes, para a interpretação tanto dos riscos como dos impactos ambientais.

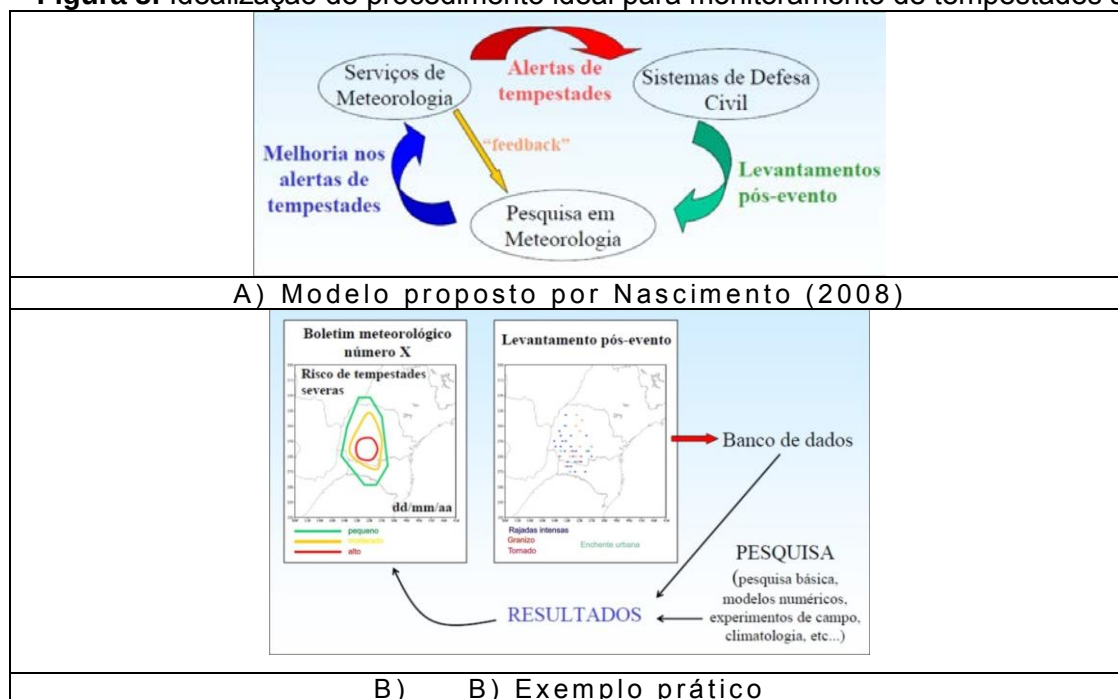
Desta forma, é de extrema importância o uso de ferramentas que possibilitem espacializar as áreas de ocorrências desses fenômenos e os danos sofridos, para tentar prevenir futuramente tragédias socioeconômicas e ambientais maiores.

Conti (1981) analisou a ocorrência de granizo e sua distribuição geográfica no Estado de São Paulo no período de 1944 a 1974. O autor concluiu que a maior incidência ocorre nos meses da primavera/verão e há uma relação direta deste evento atmosférico severo com a altitude. O autor realizou um estudo de caso ocorrido em Atibaia no dia 07 de outubro de 1975.

Nascimento (2004) afirma que várias metodologias podem identificar condições atmosféricas precursoras de tempestades severas. O autor analisa cálculos de parâmetros de tempo severo a partir de perfis atmosféricos observados ou previstos. Estes parâmetros revelam os conceitos físicos de instabilidade termodinâmica e cisalhamento vertical do vento, já que as tempestades ao se desenvolverem em condições de alta instabilidade termodinâmica e intenso cisalhamento vertical do vento tornam-se severas. Em sua pesquisa, o autor concluiu que deverá ser realizada análise da evolução diária (durante longos períodos) dos índices de tempo severo para fornecerem informações climatológicas úteis para a identificação de regiões e períodos mais propícios as tempestades severas.

Para Nascimento (2004), no Brasil, a compilação de um conjunto de vários episódios de tempo severo é muito trabalhosa, pois é baseada em iniciativas isoladas de pesquisa e em relatos publicados pela mídia ou em dados históricos de sistemas da Defesa Civil e da Aeronáutica. Nem sempre estas fontes contêm informações detalhadas sobre o evento meteorológico e afirma ainda, que um banco de dados de eventos severos padronizado seria extremamente desejável e permitiria resultados mais rápidos e precisos. Desta forma, o autor propõe uma maior sinergia entre os Sistemas de Defesa Civil e Serviços de Meteorologia como mostra a figura 5.

Figura 5: Idealização de procedimento ideal para monitoramento de tempestades severas.



Fonte: Nascimento (2004)

Nesta pesquisa, foi utilizado o procedimento metodológico proposto em André (2008a) e André (2008b) para elaborar o banco de dados e espacializar as tempestades severas e as ocorrências registradas pela Defesa Civil no período de estudo. Este procedimento demonstrou ser adequado para mapear tais informações nos municípios paulistas. Contudo, poderá ser utilizado para espacializar qualquer tipo de fenômeno e ocorrência.

Além disso, para realização do trabalho foi necessário um levantamento bibliográfico completo sobre o assunto, efetuando assim uma revisão bibliográfica abrangente em manuais e periódicos, abrangendo aspectos teóricos e técnicos a ser adotados neste trabalho.

Para identificar os episódios atmosféricos severos ocorridos no Estado de São Paulo, no período determinado, foi utilizado o banco de dados do IPMET. Este banco de dados foi realizado através do levantamento de dados do radar, notícias de jornais e defesa civil; e está tabulado em planilhas do Excel.

A tabela de atributos foi alimentada com os dados das enchentes registradas pela Defesa Civil, no Estado de São Paulo, nos meses da Operação Verão de 2000 a 2007. Este procedimento permitiu gerar oito mapas temáticos, que puderam elencar a ocorrência das enchentes, nos municípios paulistas para os anos de 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 e 2007, durante a Operação Verão.

Após esta etapa os oito mapas foram sobrepostos e o resultado desta operação computacional foi a compilação de um mapa síntese identificando os municípios que tiveram a maior frequência de enchentes.

O mapeamento das áreas de maior incidência e prevalência de enchentes foi efetuado segundo os procedimentos metodológicos encontrados em Fotheringham, et.al. (2000). O coeficiente de prevalência foi calculado a partir da razão entre o número de ocorrências de enchentes em um determinado município, no período estudado pelo numero total de ocorrências encontradas no Estado de São Paulo.

O produto final desta etapa da pesquisa, originou um mapa onde foi possível identificar as principais áreas sujeitas as enchentes no Estado de São Paulo.

4.1. **Enchente e Inundações**

No Brasil os principais tipos de desastres naturais estão relacionados a dinâmicas externas da Terra, como, inundações, enchentes, escorregamentos e tempestades. Estes eventos estão freqüentemente ligados a intensas e prolongadas precipitações (TOMINAGA, 2009).

O Brasil é um dos países com maior índice de inundações e enchentes, registrando 94 desastres cadastrados no período de 1960 a 2008, com 5.720 mortes e mais de 15 milhões de pessoas afetadas. Considerando apenas desastres hidrológicos, como inundações, enchentes e movimentos de massa, em 2008 estivemos em 10º lugar entre os países do mundo em número de desastres naturais (OFDA/CRED, 2009 apud TOMINAGA, 2009).

No estado de São Paulo, eventos como enchente e inundações ocorrem em todo o estado, principalmente ao longo dos cursos d'água. Os desastres naturais que atingem mais freqüentemente o território paulista são escorregamentos de encostas, enchentes, inundações, erosão acelerada e tempestades (TOMINAGA, 2009).

A combinação dos elementos e fatores climáticos e do tempo atmosférico em um determinado lugar pode originar os desastres naturais, considerando tanto aqueles deflagrados por algum(s) elemento(s) do clima, como a chuva para os escorregamentos e inundações, como aqueles propriamente climáticos e meteorológicos, como os tornados, furacões e geadas(TAVARES, 2009)

Enchentes e Inundações são os principais tipos de desastres climatológicos recorrentes em nosso país. São processos naturais e relacionados a grande quantidade de precipitação atmosférica, porém são agravadas em áreas urbanas devido principalmente a ocupações irregulares.

“Boa parte das cidades brasileiras apresenta problemas de enchentes e inundações, sendo as das regiões metropolitanas aquelas que apresentam as situações de risco mais graves decorrentes do grande numero de núcleos habitacionais de baixa renda ocupando terrenos marginais de cursos d'água”. (MIN. DAS CIDADES, IPT, 2007)

Na figura 6, é demonstrado a situação de normalidade, enchente e inundação.

Figura 6: Situação normal, enchente e inundação.



Fonte: Min. das Cidades, IPT, 2007.

Segundo o IPT (2007), as definições de enchente, inundação e alagamento são diferentes. Enchente é caracterizada pela elevação temporária do curso d'água em uma determinada drenagem devido ao aumento da vazão. No caso de inundações, o período de enchente extravasa a vazão da drenagem atingindo áreas marginais que normalmente não são afetadas, esta área é denominada planície de inundação. Já o alagamento é um acúmulo momentâneo de água devido a deficiência no sistema de drenagem e que pode ou não ter relação com a natureza fluvial.

As principais condicionantes que levam a ocorrências de enchentes e inundações estão relacionadas a fatores climáticos naturais e geomorfológicos de um determinado local e, além disso, o que tem agravado ainda mais esta situação, a intervenção antrópica realizadas no meio físico, especialmente nas áreas urbanas. A expansão das cidades brasileiras tem modificado drasticamente o meio natural e as condições naturais do ciclo hidrológico, atividades como o desmatamento, impermeabilização dos solos, erosão, assoreamento dos rios e ocupação desordenada, são fatores que intensificam as situações de desastres.

4.2. Defesa Civil

O conceito de Defesa Civil, como conhecemos hoje, surgiu somente no ápice da II Guerra Mundial em 1941 na Inglaterra, com o objetivo de proteger a população contra os bombardeios estrangeiros. No Brasil, somente após o ataque a navios brasileiros na costa, em 1942 que começa a ser é implantado o ensino de defesa

passiva em todas as instituições de ensino, sendo esta a base do tratamento das ações da Defesa Civil até hoje.

A partir disso foram criadas várias outras ações do governo para a proteção da população em geral. Porém apenas em 1966, no Estado da Guanabara, é criada a primeira Defesa Civil Estadual do país. Em 1988 deu-se com a criação do Sistema Nacional de Defesa Civil – SINDEC, reorganizado em agosto de 1993 e atualizado por intermédio do Decreto nº 5.376, de 17.02.2005 (Secretaria Nacional de Defesa Civil).

Com a criação da Defesa Civil, foi possível instituir diversas ações preventivas, de socorro, assistência e medidas reparatórias de danos para sociedade. Estes podem ser tanto biológicos, ambientais, hidrometeorológicos, etc.

No Estado de São Paulo, teve sua origem após grande desastre ocorrido em Caraguatatuba (1967) e os incêndios dos Edifícios Andraus (1972) e Joelma (1974) em que houveram inúmeras vítimas devido a falta de coordenação de órgãos públicos e da comunidade. Em 9 de fevereiro de 1976 o decreto 7.550, criou a Defesa Civil do Estado de São Paulo.

De acordo com a Coordenadoria Estadual a Defesa Civil

É uma atividade permanente que se desenvolve através de ações desenvolvidas em quatro fases: - Preventiva: quando medidas são adotadas visando a não ocorrência de desastres ou a preparação da população para os inevitáveis; - Socorro: quando todo o esforço é feito no sentido de se evitar perdas humanas ou patrimoniais na área atingida por desastres; - Assistencial: quando são criadas condições de abrigo, alimentação e atenção médica às vítimas e desabrigados; - Recuperativa: quando investimentos são feitos objetivando o retorno, no mais curto espaço de tempo possível, das condições de vida comunitária existentes antes do evento e, simultaneamente, prevenindo-se ou procurando minimizar as consequências de futuros desastres (Secretaria Nacional de Defesa Civil).

O principal objetivo da Defesa Civil é a redução de desastres, diminuindo as ocorrências e a intensidade dos mesmos. Sendo assim tem como objetivos específicos, promover a defesa permanente da população contra os desastres, prevenir e minimizar os danos, socorrer e assistir as populações atingidas, reabilitar e recuperar as áreas deterioradas por desastres, atuar em situações de desastres e promover as articulações do SINDEC (Sistema Nacional de Defesa Civil) em todo território nacional (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2007).

Ainda de acordo com o Ministério da Integração Nacional (2007) dentro do SINDEC, existem várias ordens estruturais, são elas:

1. **Conselho Nacional de Defesa Civil (CONDEC)**, que é o órgão superior, responsável pela formulação de diretrizes do sistema;
2. **Secretaria Nacional de Defesa Civil**, responsável pela supervisão técnica do sistema;
3. **Coordenadorias Regionais de Defesa Civil (CORDEC)**, que atua nas articulações e coordenação à nível regional;
4. **Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil (CEDEC)**, que responde pelo sistema a nível estadual;
5. **Coordenadorias Municipais de Defesa Civil (COMDEC) e Núcleos Comunitários de Defesa Civil (NUDEC)**, que são os órgãos municipais;
6. **Órgãos Setoriais**, administração pública federal, estadual e municipal e tem como objetivo garantir atuação sistêmica;
7. **Órgãos de Apoio** que em geral são colaboradores do sistema.

Os recursos financeiros para atuação da defesa civil, são destinados ao órgão não apenas pelo orçamento geral da união, como também pelos Estados e municípios. Dentro desses recursos existe o Fundo Especial para Calamidades Públicas (FUNCAP), trata-se de um recurso financeiro emergencial em ações de respostas a calamidades.

De acordo com o Art. 148, inciso I, da Constituição Federal:

A União, mediante lei complementar, poderá instituir empréstimos compulsórios para atender às despesas extraordinárias, decorrentes de calamidade pública, de guerra externa ou em sua iminência (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2007)

Dentro da Defesa Civil existe uma conceituação de termos utilizados para descrição e formalização em caso de possíveis desastres. São eles:

1. **Desastres:** resultado de eventos extremos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema vulnerável e que causa danos materiais, sociais e econômicos.
2. **Risco:** probabilidade de danos e prejuízos a certa área através da relação entre essa probabilidade e o grau de vulnerabilidade da região.

3. **Dano:** é a medida da severidade que o evento atingiu uma determinada população/área.
4. **Vulnerabilidade:** caracteriza os efeitos adversos que mede a intensidade dos danos prováveis caso acontece um desastres neste local determinado
5. **Ameaça:** probabilidade que o evento se concretize e a provável magnitude de sua manifestação.
6. **Segurança:** estado de confiança que é baseado na ação de normas de proteção como medidas minimizadoras.
7. **Situação de Emergência:** situação decretada pelo estado ou município, onde os danos ainda são suportáveis a população afetada.
8. **Estado de Calamidade Pública:** decretada pelo poder público onde há danos extremos e fogem ao alcance do poder local, sendo necessária ajuda estadual ou federal.

A Defesa Civil exerce diversos programas e projetos tanto para prevenção de desastres, quanto para auxílio durante os eventos e reconstrução de áreas atingidas. Dentre elas está a Operação Verão, executada pela Secretaria Estadual de Defesa Civil do Estado de São Paulo.

4.3. OPERAÇÃO VERÃO

O aumento da frequência dos eventos atmosféricos severos no Brasil e no mundo promove à desorganização espacial causando impactos socioeconômicos e ambientais. Em virtude destas condicionantes, medidas preventivas têm sido efetuadas com a finalidade de minimizar tais impactos (MELO e ANDRÉ, 2009).

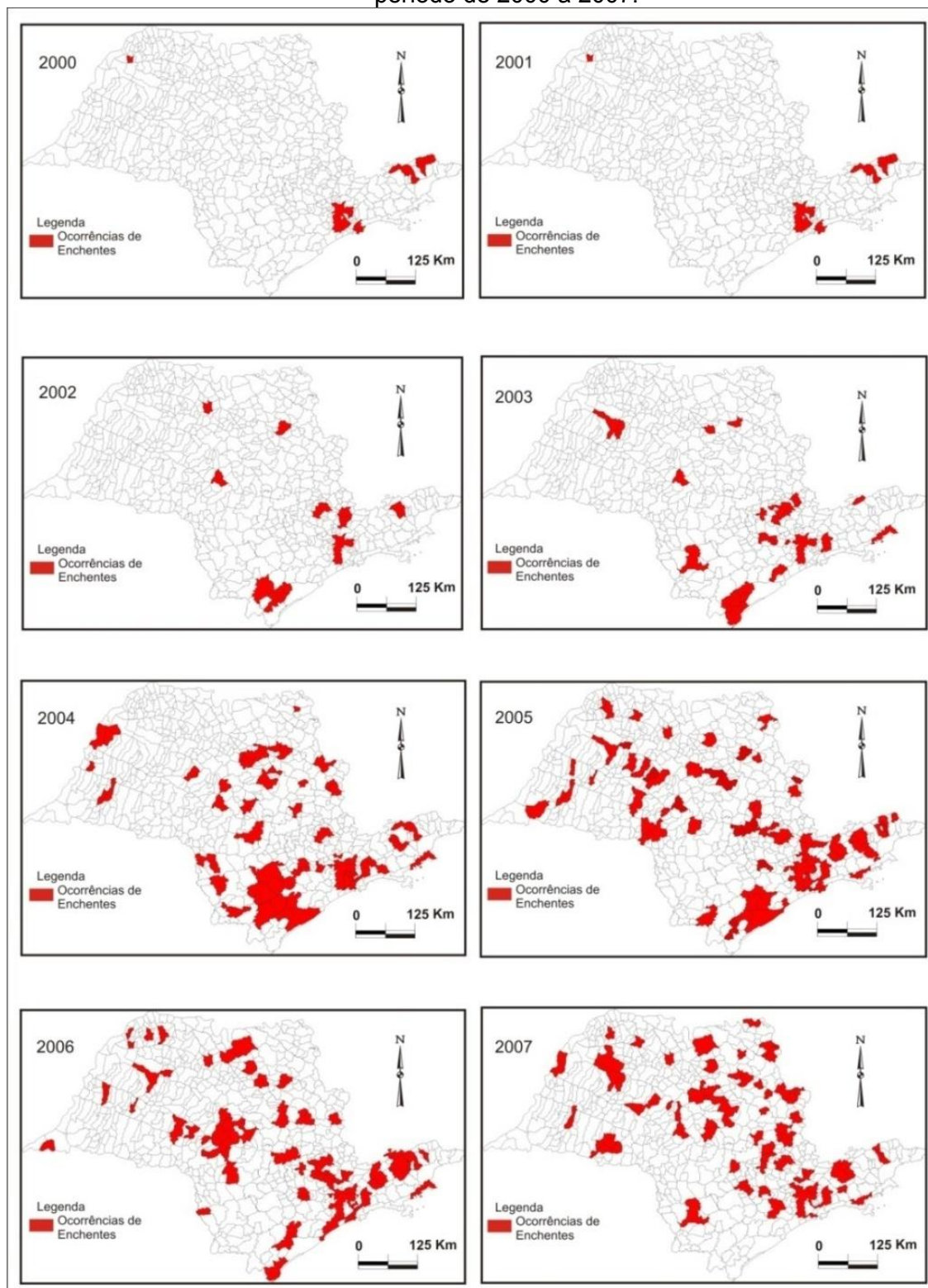
A Defesa Civil do Estado de São Paulo é pioneira no desenvolvimento de planos preventivos e de contingência desta natureza, pois a região Sudeste sofre com chuvas intensas durante o verão. Devido a estas condicionantes, o plano preventivo, é denominado de Operação Verão, e vem sendo realizado desde 1988, no período de 1 de dezembro a 31 de março (SÃO PAULO, 2010)

Esta operação tem por objetivo otimizar os recursos existentes e antecipar as situações de risco, articulando a participação das secretarias estaduais, municipais, órgãos de atendimento emergencial, equipes da defesa civil dos municípios e a própria comunidade, em ações que visam prevenir e minimizar as consequências típicas geradas pelas chuvas intensas na estação de verão (SÃO PAULO, 2010).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O resultado do mapeamento das ocorrências de enchentes do período estudado pode ser observado na figura 7.

Figura 7: Evolução espaço/temporal das enchentes ocorridas na Operação Verão no período de 2000 a 2007.



A partir dos dados verificou-se que a quantidade de municípios do Estado de São Paulo que apresentaram enchentes (Gráfico 1) segundo os dados providos da Defesa Civil, foram constantes de 2000 a 2002 (12 municípios), obtendo um aumento no número de cidades atingidas a partir de 2003 até 2005 (35, 65 e 82 municípios, respectivamente) e uma ligeira queda nos dois anos posteriores ao período estudado (76 e 74 cidades atingidas). É importante ressaltar que a espacialização dos dados mostrou claramente o aumento das enchentes nos municípios do Estado de São Paulo.

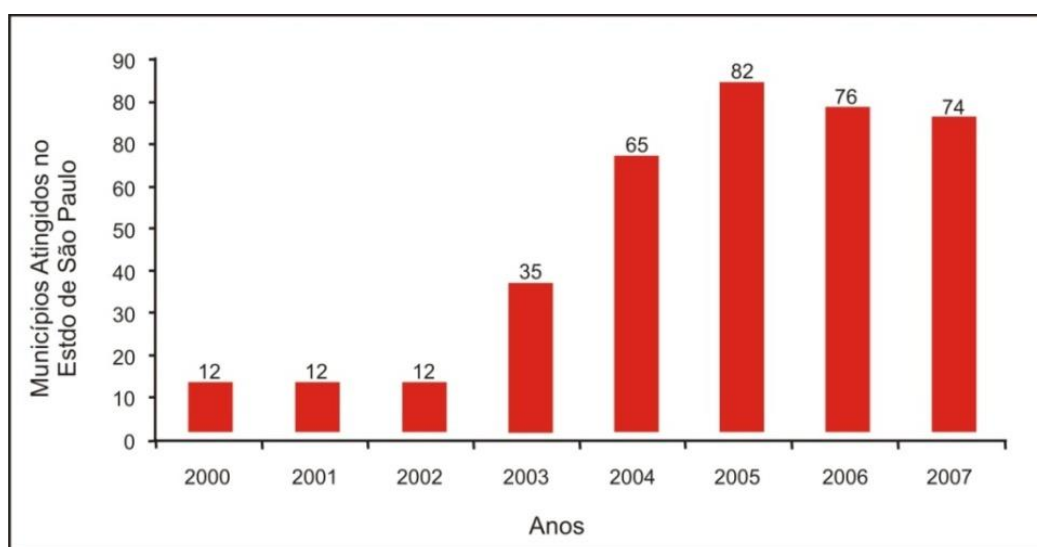


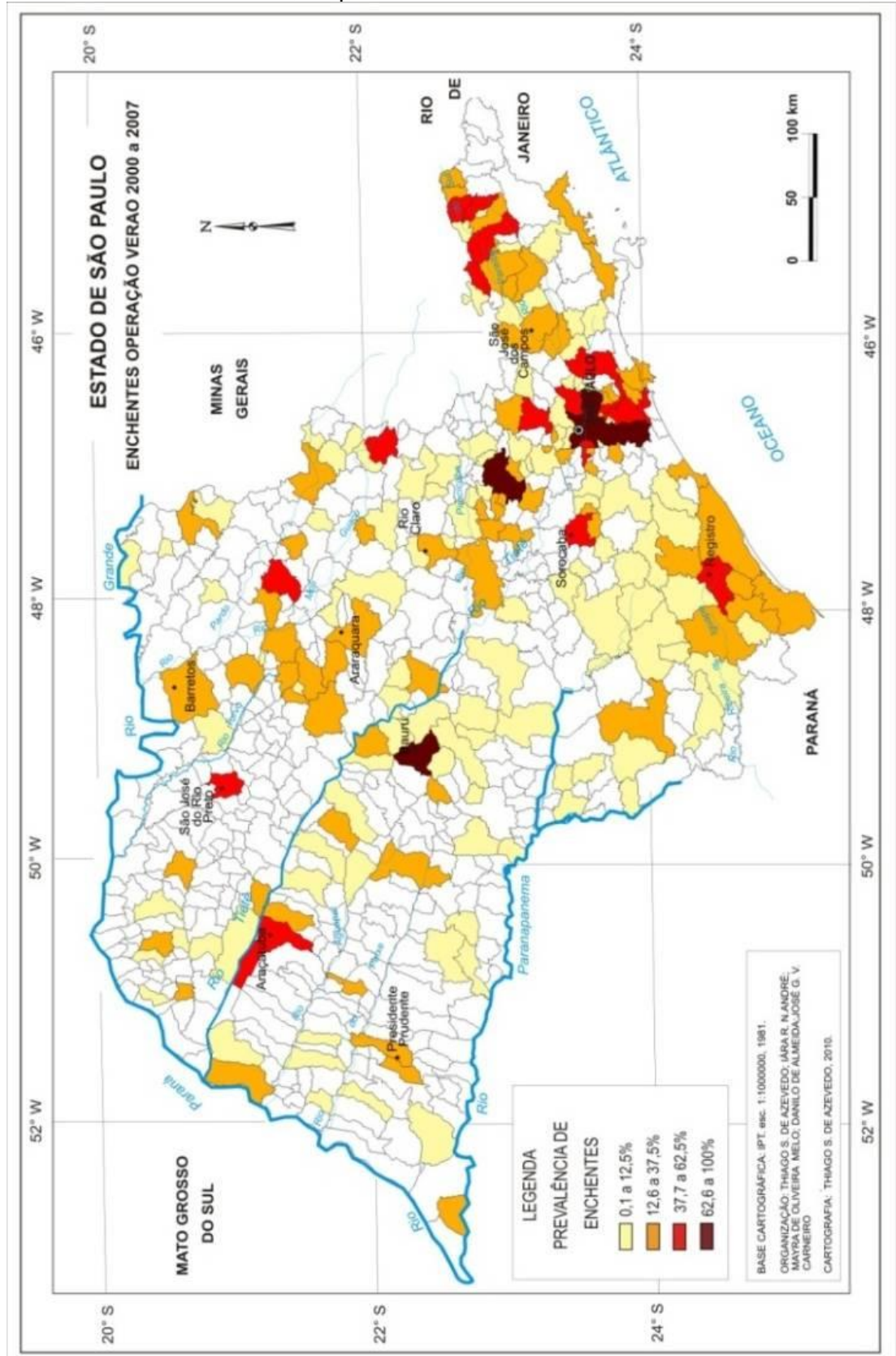
Gráfico 1: Número de enchentes dos municípios paulistas no período de 2000 a 2007 na Operação Verão.

Observa-se na figura 8, que as áreas que tiveram o maior número de inundações estão próximas as principais Bacias Hidrográficas e consequentemente associadas aos rios mais importantes que atravessam o território paulista. Destacam-se também, os municípios situados no Vale do Rio Ribeira de Iguape, Rio Paranapanema, Rio Tiete e o Rio Paraíba do Sul.

A cidade de São Paulo, por sua vez, foi o município que mais sofreu com este tipo de desastre, pois apresentou a maior frequência de enchentes. Este fato deve-se a ocupação e a expansão desordenada da cidade, devido a um processo de periferização e a impermeabilização do solo urbano.

O mapeamento da prevalência das enchentes pode ser observado na figura 9.

Figura 9: Mapa da prevalência das enchentes dos municípios paulistas durante a Operação Verão, no período de 2000 a 2007.



Os resultados mostraram que a ocorrência das enchentes está associada a grandes municípios paulistas, como São Paulo, Campinas e Bauru, que apresentam índices de prevalência acima de 62%. Municípios como Sorocaba, Araçatuba, Ribeirão Preto, São José do Rio Preto e a área metropolitana da cidade de São Paulo, apresentam coeficientes que encontram-se em torno de 37 a 62% de enchentes. Os municípios localizados no Vale do Paraíba e do Ribeira de Iguape, também apresentam índices de prevalência próximos à classe de 37 a 62%. Embora sejam municípios pequenos, a ocorrência de tais desastres deve-se ao tipo de ocupação populacional, pois todo o complexo urbano se desenvolveu nas margens dos seus respectivos rios.

Os municípios ditos como médios, apresentaram uma prevalência em torno de 12 a 37%. Exemplos destes são os municípios de Barretos, Araraquara, Rio Claro, Piracicaba, Presidente Prudente, Franca e São José dos Campos.

As cidades que apresentam baixos índices de prevalência estão localizadas de uma forma irregular pelo Estado de São Paulo. Estes episódios podem estar associados a situações peculiares de cada município. Nestes locais o coeficiente estudado apresentou índices que não ultrapassam os 12,5%.

A análise destes dados produzirá subsídios importantes tanto para a gestão pública quanto para o planejamento urbano, pois foi através deste mapeamento que se pode destacar as áreas mais sujeitas a enchentes no Estado de São Paulo.

Estas constatações serão utilizadas como diretrizes primárias para efetuar planos de prevenção e contingência da ocupação dos espaços urbanos e rurais, sendo uma informação estratégica para a tomada de decisão dos órgãos vinculados à Defesa Civil.

6. CONCLUSÃO

O crescimento da população urbana no país, a carência de infra-estrutura, ausência de saneamento básico e falta de conscientização da população, tem deixado as grandes e médias cidades cada vez mais vulneráveis aos desastres naturais, causados principalmente por intensas precipitações. Os municípios não estão preparados para suportar este grande acúmulo de pessoas. O adensamento de construções e a eliminação da vegetação agravam visivelmente os impactos no meio urbano.

A cidade precisa ser vista como o principal tipo de impacto ambiental existente, ela modifica o ambiente mais que qualquer outra construção. Graças a isto se torna necessário um planejamento urbano voltado para a sustentabilidade, visando a melhoria na qualidade de vida da população.

Uma vez que a cidade nunca foi e nem poderá ser sustentável, o que é necessário é uma adaptação desta a um modelo mais próximo da sustentabilidade, visando o equilíbrio entre a economia e a ecologia, buscando soluções adequadas a cada tipo de situação e propiciando a população satisfazer suas necessidades básicas, porém minimizando as agressões ao meio ambiente.

Nossas cidades tem se tornado cada vez mais vulneráveis as mudanças climáticas, desastres tem sido cada vez mais freqüentes no Estado de São Paulo, como mostrado pelos dados do presente trabalho. Principalmente a ocupação irregular, nos coloca diante de tragédias anunciadas cada vez que as cidades paulistas são acometidas por fortes precipitações.

O fato é que provavelmente não exista uma solução definitiva, que vá solucionar a todos os problemas de planejamento urbano de uma só vez, mas a necessidade de buscar medidas adequadas e sustentáveis para cada tipo de situação é evidente para se buscar um equilíbrio entre o homem e a natureza.

7. BIBLIOGRAFIA

AB'SABER, A. N. Os Domínios de Natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas. São Paulo, 2010. 159p.

Agência das Bacias PCJ. Disponível em <<http://www.agenciapcj.org.br/novo/index.php>> Acesso em: 12 de agosto 2012.

ALMEIDA, L. Q. *Vulnerabilidades Socioambientais de Rio Claro*. 2010. Tese (Doutorado em Geografia). Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2010.

AMARAL, R; RIBEIRO, R. R. Inundações e Enchentes. In: Tominagua, L.K. et al. Desastres Naturais: Conhecer para prevenir. Instituto Geológico. São Paulo, 2009. Cap 3. P 39 – 52

ANDRÉ, I. R. N. TAVARES, A. C., AZEVEDO, T. S., FERREIRA, N. J., MUTTI, R. G., PELLEGRINA, G., CONCEIÇÃO, R. P., SANTOS, R. C., PARDO, N. M. S., MELO, M. O. Clima, Variabilidade, Mudança Climática e uma Proposta Metodológica para Mapeamento de Danos Provenientes de Eventos Severos. *Geografia: Rio Claro*, v.34, n.3, 595-606, 2009.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Disponível em < <http://www.mi.gov.br/web/guest/defesacivil> > Acesso em: 03 de março de 2012.

AZEVEDO, A. L. Urbanização Descontrolada é a Maior Causa de Tragédias no País. Disponível em < <http://oglobo.globo.com/ciencia/urbanizacao-descontrolada-maior-causa-de-tragedias-no-pais-4845897> > Acesso em: 20 julho de 2012.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. U. Conceitos básicos em ciência da geoinformação. In: G. CÂMARA et al. (Ed.) Introdução à ciência da geoinformação, São José dos Campos: INPE, 2004, cap. 2, p. 1 – 35. Disponível em: <www.dpi.inpe.br/gilberto/livros.html> Acesso em: 03 março de 2012.

CAPRA, F. O ponto de mutação. São Paulo: Cultrix. 1982. 445 p.

CASTRO, A. L. C. Manual de Desastres: desastres humanos. Brasília: Ministério da Integração Nacional, Secretaria Nacional de Defesa Civil. 2005

CHISTOFOLETTI, A. Implicações geográficas relacionadas com as mudanças climáticas, *Boletim de Geografia Teorética*, V 23, p. 18-31, 1993.

COSTA, E. M. P. Expansão Urbana e Organização Espacial. Recife: Universitária, 1982. 248p.

CONTI, J. B. A ocorrência do granizo no Estado de São Paulo, Inter-Facies Escritos e Documentos, nº51, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas UNESP, São José do Rio Preto, 1981.

DOSWELL III, C. A.; BOSART, L. F. Extratropical synoptic-scale processes and severe convection. Severe convective storms. Washington DC: The American Meteorological Society, 2000, 2, p. 1 – 103.

ESRI Using ArcView GIS Redlands: Esri, 1996, 350p.

FOTHERINGHAM, A.S. et.al. Quantitative geography. Londres: Sage. 2000. 270p.

HAUGHTER, G.; HUNTER, C. Sustainable Cities Londres: J. Kingsley Publishers / Regional Studies Association, Bristol, Pa. 1994.

IBGE Sistema de Informações Georreferenciadas EstatCart. Rio de Janeiro, 2004 – Cd- Rom

JOHNS, R. H.; DOSWELL III, C. A. Several local storms forecasting. Weather and Forecasting. Atlanta: v. 7, p. 588 – 612, 1992.

KOBIYAMA, M. Prevenção de Desastres Naturais: conceitos básicos. Curitiba: Organic Trading, 2006. 109p.

LOCZY, L; LADEIRA, E. A. Geologia Estrutural a Geotectônica. São Paulo, 1976. 528p.

MARCELINO, I. P. V. Análise episódica de tornados em Santa Catarina: Caracterização sinótica e mineração de dados. 2003. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2003.

MARCELINO, E. V. Desastres Naturais e Geotecnologias: Conceitos Básicos. Santa Maria, 2007. 20 páginas. Disponível em:

<<http://www.inpe.br/crs/geodesastres/conteudo/publicacoes/conceitosbasicos.pdf>>

Acesso em 20 de abril de 2012.

MARCELINO, E. V. Mapeamento de Áreas Susceptíveis a Escorregamento no Município de Caraguatatuba (SP) Usando Técnicas de Sensoriamento Remoto. São José dos Campo, 2003. Disponível em <

http://www.inpe.br/crs/geodesastres/conteudo/teses/Marcelino%20E_2004_Mapeamento_de_areas_susceptiveis_a_escorregamento_no_municipio.pdf> Acesso em: 20

de abril de 2012.

_____. et al. Mapeamento de Risco de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina. Revista online Caminhos da Geografia. 2006. Disponível em <

<http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.html> > Acesso em: 20 de fevereiro de 2012.

MARTINELL, M. Relevo de Estado de São Paulo. Revista Franco-Brasileira de

Geografia. 2009. Número 7. Disponível em: <<http://confins.revues.org/6168>> Acesso em: 27 de julho de 2012.

MINISTÉRIO DAS CIDADES / INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS IPT
Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios. Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007. 176 p.

MILLS, G.A. and COLQUHOUN, J. R. Objective prediction of severe thunderstorm environments: linking a decision tree with an operational regional nwp model. *Weather and Forecasting*, Vol. 13, 1078-1092, 1998.

MELO, M.O.; ANDRÉ, I. R. N.; Mapeamento das tempestades severas e seus impactos registrados pela defesa civil no Estado de São Paulo de 2000 a 2007. **In:** CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 2009, Anais . São José do Rio Preto: 2009. Cd-rom.

MONBEIG, P. Pioneiros e Fazendeiros de São Paulo. Editora Hucitec. São Paulo, 1984. 392p.

MONTEIRO, C. A. de F. A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo: estudo geográfico sob forma de Atlas. São Paulo: IGEOG – USP, 1973.

NASCIMENTO, E. Tempestades. 2004. Disponível em:
<http://www.dca.iag.usp.br/www/material/adwgandu/aca0115_2008/PDF/5_Gandu-tempestades_2008.pdf> Acesso em: 20 de maio de 2012.

NUNES, L. H. Compreensões e ações frente aos padrões espaciais e temporais de riscos e desastres. *Territorium*. Lousã. n. 16. p. 179-189. 2009.

Regiões Administrativas. Disponível em
<<http://www.cidadespaulistas.com.br/prt/cnt/mp-reg-adm.htm>> Acesso em: 25 de setembro de 2012

SMITH, K. Environmental hazards: assessing risk. Florence, USA: Routledge, 2000. 352 p.

SÃO PAULO casa militar, coordenadoria estadual de defesa civil operação verão. 2010. disponível em: < www.defesacivil.sp.gov.br/novo/opverao/default.asp > acesso em: abril de 2010.

São Paulo: Geografia do Estado. Disponível em
<<http://www.bibliotecavirtual.sp.gov.br/saopaulo-geografia.php>> Acesso em: 25 de setembro de 2012

SOUZA, C. R. G. Erosão Costeira. **In:** Tominagua, L.K. et al. Desastres Naturais: Conhecer para prevenir. Instituto Geológico. São Paulo, 2009. Cap 5. P 71-74.

TAVARES, A.C; SILVA, A.C.F. 2008. Urbanização, chuvas de verão e inundações: uma análise episódica. *Climatologia e Estudos da Paisagem*. Rio Claro. Vol. 3, n.1, 2008.

TOLEDO, R. A. O Ciclo do Café e o Processo de Urbanização do Estado de São Paulo. *Historien* ano III, 2011. Disponível em:
<<http://www.revistahistorien.com/6.pdf>> Acesso em: 05 de julho de 2012.

TOMINAGUA, L. K. Desastres Naturais: por que ocorrem? **In:** Tominagua, L.K. et al. Desastres Naturais: Conhecer para prevenir. Instituto Geológico. São Paulo, 2009. Cap 1. P 11-23