

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“Júlio de Mesquita Filho”

Campus Experimental de Ourinhos

Guilherme Mansano dos Santos.

**Análise Quantitativa de Eventos Extremos de Precipitação e Análise de
Desastres Naturais na Região Metropolitana da Baixada Santista e Litoral
Norte do Estado de São Paulo.**

Ourinhos - SP

2017

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“Júlio de Mesquita Filho”

Campus Experimental de Ourinhos

**Análise Quantitativa de Eventos Extremos de Precipitação e Análise de
Desastres Naturais na Região Metropolitana da Baixada Santista e Litoral
Norte do Estado de São Paulo.**

Guilherme Mansano dos Santos.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à banca examinadora para obtenção do título
de Bacharel em Geografia pela UNESP –
Campus Experimental de Ourinhos.

Orientador: Prof. Dr. Jonas Teixeira Nery.

Ourinhos - SP

2017

Banca examinadora

Prof. Dr. Jonas Teixeira Nery

Prof. Dr. Edson Luis Piroli

Profa. Dra. Ana Claudia Carfan

Ourinhos, 09 de novembro de 2017.

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi realizar um levantamento e mapeamento de eventos de chuva, associando estes eventos a desastres naturais em áreas vulneráveis e/ou de risco na região metropolitana da baixada santista e litoral norte do estado de São Paulo. Após eventos extremos de chuva, associados à Zona de Convergência de Umidade (ZCOU), a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e o El Niño Oscilação Sul (ENOS – Fase quente) intensos, essa região sofreu inúmeros desastres naturais, entre eles enchentes, alagamentos, deslizamentos, escorregamentos e desmoronamentos, agravados pela ação antrópica. Partindo da premissa de que o litoral paulista é uma área suscetível a desastres naturais, foram analisados os dados de chuvas (período 1980 a 2014) para relacioná-los com eventos de chuva associados com desastres na área de estudo.

Palavras chaves: zona costeira paulista, evento de chuva, desastres naturais.

ABSTRACT

The objective of this research was carry out survey and map rainfall events relating them to natural disasters in vulnerable and risk areas in *baixada santista* and north coast of São Paulo State's seashore. After intense rainfall event, associated with Humidity Convergence Zone (HCZ), South Atlantic Convergence Zone (SACZ) and EL Niño South Oscillation (ENSO), this region suffers countless natural disasters, such as flooding, overflow, landslide and landslip, increased by anthropic action. Starting from the idea that São Paulo State's seashore is susceptible for natural disasters, was collected and analyzed rainfall event data between 1980 and 2014 (historical serie), to gauge the frequency and intensity of rainfall events with natural disasters in the study area.

Key-Words: São Paulo's coast zone; rainfall event; natural disasters.

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. OBJETIVOS.....	11
3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	12
3.1. REGIÃO METROPOLITANA DA BAIXADA SANTISTA (RMBS)	12
3.2. LITORAL NORTE	14
4. CONCEITUAÇÃO DOS AGENTES CLIMÁTICOS DOMINANTES NO LITORAL PAULISTA.....	17
4.1. ZCAS: CARACTERIZAÇÃO E ZONA DE AÇÃO.....	17
4.2. ENOS	20
4.3. MARITIMIDADE E CONTINENTALIDADE.....	22
5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	24
6. ENTENDENDO OS DESASTRES.....	30
6.1. MOVIMENTOS DE MASSA.....	32
6.2. INUNDAÇÕES E ENCHENTES	35
6.3. PROCESSOS EROSIVOS: SOLOS COLAPSÍVEIS, EROSÃO CONTINENTAL E EROSÃO COSTEIRA	37
7. MATERIAIS E MÉTODOS	40
8. DISCUSSÃO E RESULTADOS	45
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	68
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69

Lista de figuras

Figura 1 - Mapa de localização da Região Metropolitana da Baixada Santista e litoral Norte de São Paulo.....	10
Figura 2 - Esquema da atuação da ZCAS sobre a América Latina	19
Figura 3 - Efeitos do El Niño Oscilação Sul (ENOS)	21
Figura 4 - Esquema sobre tipos de movimentos de massa.....	34
Figura 5 - Perfil esquemático do processo de enchente e inundação.	37
Figura 6 - Localização das estações pluviométricas na área de estudo.	42
Figura 7 - Máxima pluviométrica.	48
Figura 8 - Média dos totais pluviométricos anuais, (1980-2014).	49
Figura 9 - Coeficiente de variação.....	50
Figura 10 - Média de dias de chuva para o mês de dezembro.....	50
Figura 11 - Média de dias de chuva para o mês de janeiro.....	51
Figura 12 - Média de dias de chuva para o mês de fevereiro.....	51
Figura 13 - Média de dias de chuva para o mês de março.	52
Figura 14 - Fenômenos meteorológicos registrados entre 1990 – 2016.	53
Figura 15 - Médias dos fenômenos registrados na RMBS e Litoral Norte entre 1990 – 2016.	53
Figura 16 - Fenômenos meteorológicos corridos em dezembro 1990 – 2016..	55
Figura 17 - Fenômenos meteorológicos ocorridos em janeiro 1990 – 2016.....	55
Figura 18 - Fenômenos meteorológicos ocorridos em fevereiro 1990 – 2016..	56
Figura 19 - Fenômenos meteorológicos ocorridos em março 1990 – 2016.	56
Figura 20 - Principais desastres registrados nos meses de verão na RMBS e Litoral Norte entre 1990 – 2016.....	57
Figura 21 - Principais desastres registrados nos meses menos chuvosos 1990 – 2016.	59

Figura 22 - Quantidade de registros de eventos por mês 1990 – 2016.....	60
Figura 23 - Quantidade de registros de eventos por município 1990 – 2016... ..	62
Figura 24 - Anomalia pluviométrica de 1982 (mm).....	63
Figura 25 - Anomalia pluviométrica de 1983 (mm).....	63
Figura 26 - Anomalia pluviométrica de 1985 (mm).....	64
Figura 27 - Anomalia pluviométrica de 1997 (mm).....	64
Figura 28 - Anomalia pluviométrica de 1998 (mm).....	65
Figura 29 - Anomalia pluviométrica de 2004 (mm).....	65
Figura 30 - Anomalia pluviométrica de 2010 (mm).....	66

Lista de tabelas

Tabela 4 - Ficha técnica dos municípios da RMBS	13
Tabela 5 - Ficha técnica dos municípios do Litoral Norte	15
Tabela 1 - Registro de ocorrência de ENOS e La Niña	22
Tabela 2 - Nível de intensidade de desastre.	31
Tabela 3 - Relação de postos pluviométricos do litoral paulista utilizados na pesquisa.	41
Tabela 6 - Código e descrição dos fenômenos	46
Tabela 7 - Código e descrição das ocorrências e danos.....	47
Tabela 8 – Fenômenos meteorológicos registrados RMBS e LN 1990 – 2016.	52
Tabela 9 - Número de fenômenos meteorológicos e ocorrências para os meses de verão 1990 – 2016.	54
Tabela 10 - Número de eventos e ocorrências para os meses considerados menos chuvosos 1990 – 2016.....	58
Tabela 11 - Número de eventos e ocorrências mensais por município da RMBS e litoral Norte de São Paulo 1990 – 2016.....	61

1. INTRODUÇÃO

Antes mesmo de sua sedentarização, o homem já assumia seu papel de agente transformador do meio em que estava inserido, sobretudo da paisagem, moldando-a de acordo com sua necessidade.

Conforme o passar das décadas, a transformação que o homem exercia no meio ao qual ele estava inserido, estava ligado diretamente com o desenvolvimento e progresso social.

Recentemente as transformações tomaram outras proporções, uma vez que estas vêm acompanhadas de efeitos nocivos e muitas vezes catastróficos para o meio ambiente.

Dentre essas consequências oriundas das transformações desenfreadas do homem, há aquelas cujos impactos são visíveis e praticamente instantâneos, como, por exemplo, os movimentos de massa e as inundações. Entretanto, as mais alarmantes, talvez mais perigosas, são as transformações cujos impactos são de longo prazo, invisíveis aos olhos em um primeiro momento, porém posteriormente extremamente catastróficas.

Hoje se sabe que antes de qualquer intervenção ou transformação no meio em que o homem se encontra é necessário um estudo mais apurado das diversas características do local, levando-se em consideração sua constituição geológica e pedológica, sua altimetria e declividade, suas condições climáticas avaliação dos recursos hídricos ou a falta do mesmo, entre outros fatores e características que podem ser determinantes favoráveis ou não para tais transformações.

Atualmente estatísticas globais disponíveis sobre desastres naturais demonstram o aumento significativo da ocorrência dos mesmos, mas, ainda que com o passar dos anos ocorra uma diminuição na perda de vidas humanas, em relação ao aumento de técnicas e estudos sobre áreas de vulnerabilidade e de risco à desastres naturais, o número de pessoas afetadas continua a aumentar.

Fenômenos climáticos e atividades sísmicas estão entre as principais fontes deflagradoras de desastres: furacões, cheias, longos períodos de seca, temperaturas extremas, terremotos, maremotos, tempestades entre outros tem provocado impactos e danos, tanto sociais quanto econômicos em escala global.

Segundo TOMINAGA (2012), quando se discute desastres naturais na região Sudeste do Brasil, os principais fenômenos estão relacionados às chuvas intensas, que resultam em inundações e/ou enchentes e movimentos de massa (escorregamento de solo e/ou rocha).

No que diz respeito a questão de desastres naturais, na zona costeira paulista, SANT'ANNA NETO (1994), afirma que é uma área suscetível a ocorrência de tais fenômenos, considerando seu regime pluviométrico e sua complexidade constitucional, sendo ela abrigo de uma biodiversidade ecológica imensurável, sujeito a alterações naturais e antrópicas. Segundo NUNES: “A conjugação de fatores de caráter litológico, hidrológico, climático, botânico, econômico e social confere grande complexidade a área”, (NUNES, p. 32, 1992).

Tratando-se de um local que na escala regional, exprime grande importância, sobretudo no que diz respeito a economia portuária e ao turismo, sendo assim esta pesquisa prioriza a ocorrência dos eventos de precipitação extrema na Região Metropolitana da Baixada Santista e litoral Norte de São Paulo graças à grande incidência de eventos com desfechos calamitosos, principalmente no período de maior fluxo de pessoas que se dá durante o verão, principalmente.

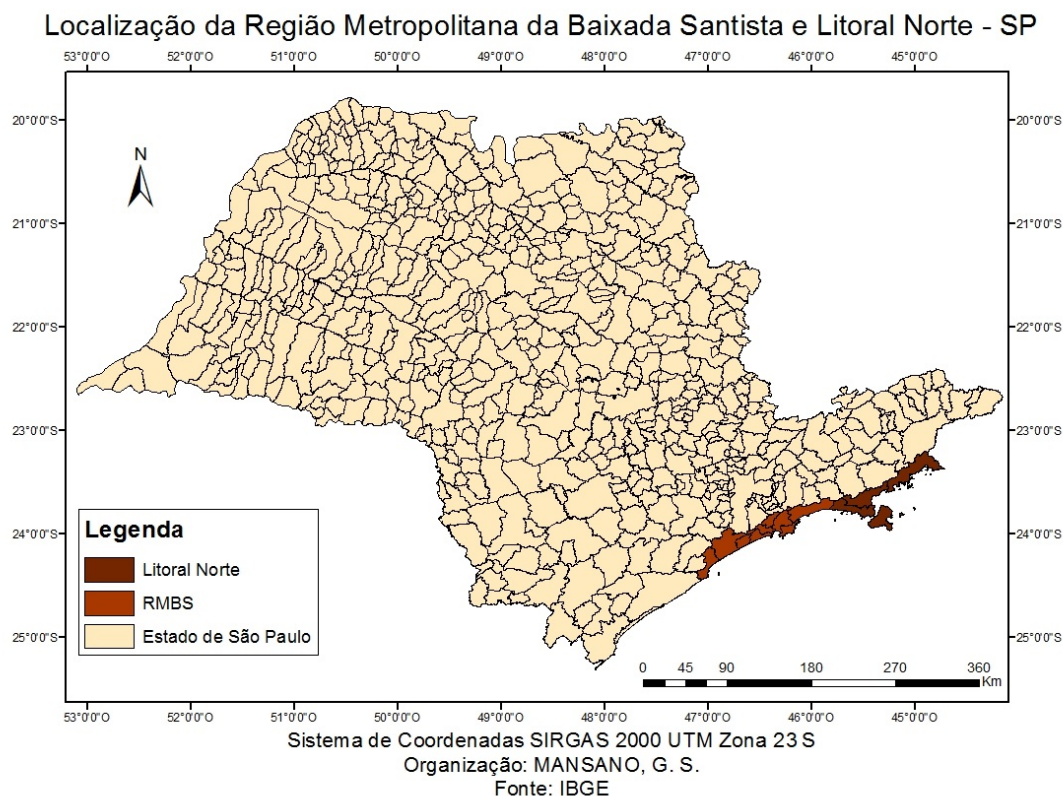
O processo de urbanização do litoral paulista é um dos mais antigos, datando desde os primeiros registros do descobrimento do Brasil.

São inúmeros os motivos que fazem com que aquela região detenha índices crescentes de ocupação, que tendem a aumentar com o passar dos anos, seja pela instalação do maior porto da América Latina, bem como sua constante modernização, seja por correntes migratórias de outrora (século XIX), pelo intenso processo de industrialização e modernização desta ou mesmo pelo atual “boom” causado pela especulação imobiliária e ecoturismo.

Embasado pelos pontos elucidados anteriormente, o processo de ampliação das cidades costeiras, aliado com a ocupação de áreas geomorfologicamente vulneráveis, sobretudo pela parcela da população de baixo poder aquisitivo, enquadrados muitas vezes em situação de vulnerabilidade social e econômica, ocorrem a intensificação e o aumento no número de pessoas que residem em áreas de risco, vulneráveis e suscetíveis a desastres naturais.

O trabalho em questão não tem como pretensão identificar qual é a gênese da precipitação no litoral paulista, muito menos classificar ou hierarquizar os desastres naturais que lá ocorrem, mas sim traçar um paralelo entre os eventos pluviométricos extremos e os desastres naturais mais frequentes no litoral paulista, cuja ocorrência de ambos está inter-relacionada e é quase um padrão. Assim, discutiu-se um pouco sobre as transformações e impactos das mesmas sobre o litoral paulista, principalmente na Baixada Santista e litoral Norte do estado de São Paulo.

Figura 1 - Mapa de localização da Região Metropolitana da Baixada Santista e litoral Norte de São Paulo.



Fonte: IBGE, 2010. Organizado pelo autor.

2. OBJETIVOS

Analisar a influência de eventos climáticos extremos (chuva intensas) em relação aos desastres naturais ocorridos na Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS) e no litoral Norte de São Paulo (LNSP).

Os objetivos específicos são:

- Analisar a variabilidade da precipitação pluvial, decorrente dos eventos de chuva na RMBS e LNSP e relacioná-la com a ocorrência de desastres naturais.
- Comparar a ocorrência e intensidades dos eventos de chuva quanto sua duração e volume;
- Caracterizar e compilar bancos de dados sobre desastres na RMBS e LNSP.

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

De acordo com o dossiê sobre erosão e progradação do litoral brasileiro, no estado de São Paulo, a Zona Costeira Paulista caracteriza-se por ser:

[...] marcada pela existência do alinhamento oblíquo da Serra do Mar e por planícies sedimentares quaternárias individualizadas sendo estas maiores na porção sul do litoral. Esta configuração da costa paulista permitiu a compartimentação em dois setores distintos, sul e norte. A porção sul, que se estende da Ilha Comprida até a Praia Grande, é então caracterizada pela presença de praias extensas, contínuas, retilíneas existentes em grandes planícies costeiras. A porção norte entre a Ilha de São Sebastião até Ubatuba é caracterizada por uma costa recortada (devido à proximidade da Serra do Mar), com a presença de diversas baías e enseadas e também de praias de pequenas dimensões (também conhecidas como praias de bolso) e orientações. O trecho entre Santos e Ilha de São Sebastião apresenta características de ambos os segmentos, sendo considerada como uma zona de transição entre estes, (TESSLER et al. 2006, p. 301).

Apoiando-se nas obras de Almeida (1964), IPT (1981) e Ross & Moroz (1997), TESSLER (2006) diz tratando-se da geomorfologia do litoral paulista, esse se encontra, no que os autores chamam de 'Província Costeira', sendo que a mesma é dividida em duas subzonas, respectivamente a Serrania Costeira e a Baixada Litorânea, onde cada uma destas subzonas apresenta características geomorfológicas individuais e distintas entre si, o que reflete as condições genéticas diretamente ligadas ao alicerce tectônico.

3.1. REGIÃO METROPOLITANA DA BAIXADA SANTISTA (RMBS)

A Região Metropolitana da Baixada Santista está localizada no centro da porção atlântica do estado de São Paulo e é constituída por nove municípios, sendo eles Bertioga, Cubatão, Guarujá, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande, São Vicente e a sede regional Santos.

Possuindo 65 km contínuos de extensão litorânea e ocupando, aproximadamente, uma área territorial de 2.445 km², a RMBS é composta por duas unidades morfológicas, as escarpas da Serra do Mar e a Planície litorânea.

Datada desde a época da colonização, a urbanização na Baixada Santista é tida como uma das, senão a mais antiga do Brasil, sendo que

atualmente a Baixada Santista se mostra densamente urbanizada tanto na faixa próxima ao mar quanto na faixa próxima às encostas da Serra do Mar.

Tendo em vista sua proximidade com a capital paulista, há oferta de uma infraestrutura completa e a diversidade de atrativos ecológicos, paisagísticos, históricos, comerciais/industriais e turísticos, a baixada santista é destino certo não apenas para o turismo de veraneio, como também alvo de uma crescente especulação imobiliária, onde a taxa de crescimento urbano vertical é uma das mais altas e também do exponencial crescimento e expansão industrial e portuário. Todos estes fatores contribuem para que haja um elevado nível de fluxo (capital, mercadorias e pessoas), bem como faz com que não seja frequente o encontro de espaços ociosos.

De acordo com o Censo Demográfico de 2010 (IBGE), a população da baixada santista era de 4% da população estadual, o que equivalia a, aproximadamente, 1,7 milhão de habitantes, embora este número chegue a triplicar nos meses de férias (julho e dezembro).

Tabela 1 - Ficha técnica dos municípios da RMBS

Município	Área (Km ²)	População (2010)	Pop. Estimada (2016)	PIB (R\$)*	IDH**
Bertioga	491,546	47.654,00	57.942,00	1147.929,00	0,730
Cubatão	142,879	118.720,00	127.887,00	6.160.589,00	0,737
Guarujá	144,794	290.752,00	313.421,00	5.352.816,00	0,751
Itanhaém	601,711	87.057,00	97.439,00	986.596,00	0,745
Mongaguá	143,205	46.293,00	53.384,00	552.885,00	0,754
Peruíbe	326,216	59.773,00	65.907,00	1.115.607,00	0,749
Praia Grande	149,253	262.051,00	304.705,00	4.004.327,00	0,754
Santos	281,033	419.400,00	434.359,00	15.226.810,00	0,840
São Vicente	148,100	332.445,00	357.989,00	3.406.541,00	0,768
Totais RMBS	2428,737	1.664.145,00	1.813.033,00	37.954.100,00	0,759

*(valor adicionado) = Agropecuária + Indústria + Serviços; **IDH Brasileiro = 0,727; IDH Paulista = 0,783

Fonte: IBGE, 2010. Organizado pelo autor.

A respeito do desenvolvimento da RMBS, LIMA (2009) diz que:

Esse crescimento populacional da cidade de Santos, proporcionado pela atuação das atividades portuárias e pelo apelo paisagístico e turístico local, espalha-se pelas demais cidades da região, com a ascensão da atividade petrolífera de Cubatão e com o aumento da rede hoteleira de cidades periféricas da metrópole santista, como São Vicente, Praia Grande, Guarujá e Bertioga e, em menor escala em Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe, as cidades que oficialmente constituem a Região Metropolitana da Baixada Santista. Essas cidades, muito embora tenham a função de bairros dormitórios de cidades como Santos e São Paulo, criam também uma dinâmica urbana própria, especialmente pelo fato de serem cidades de forte apelo turístico, como é o caso de Bertioga, Guarujá e Praia Grande (caracterizando as duas primeiras como cidades atratoras de condomínios de alto padrão, como a Riviera de São Lourenço, em Bertioga), de forma diferenciada de acordo com cada setor da Baixada Santista, (Lima, 2009, p. 86).

Ainda que se trate de uma região rica e bem desenvolvida, classificada como uma das melhores pelo Índice Paulista de Responsabilidade Social de 2008 (Fundação Seade) a Baixada Santista apresenta aspectos sociais preocupantes, sendo que, com exceção de Santos, os demais municípios apresentam baixos índices de longevidade e escolaridade, precariedade e deficiência no saneamento básico, bem como no setor de serviços e de saúde, fora as altas taxas de mortalidade, sobretudo nas regiões periféricas.

3.2. LITORAL NORTE

Administrativamente, o litoral Norte está inserido na região metropolitana do Vale do Paraíba e litoral Norte, essa, por sua vez, está dividida em cinco sub-regiões, sendo que os municípios integrantes do litoral norte encontram-se na última sub-região (sub-região 5), representada por Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião e Ubatuba.

Da mesma forma como os demais municípios do litoral paulista, os municípios do litoral norte estão inseridos no bioma da Mata Atlântica, representada por floresta latifoliada ombrófila úmida, apresentando formações morfológicas de escarpas e planície litorânea, sendo delimitados pela Serra do Mar e pelo oceano atlântico.

O litoral Norte não apresenta alta densidade populacional, como é o caso da baixada santista, mas seus índices de urbanização vêm aumentando consideravelmente, uma vez que as atividades econômicas nesta região giram em torno do turismo e da especulação imobiliária (condomínios de alto padrão).

Assim como grande parte dos municípios do litoral paulista, os índices sociais e econômicos do litoral Norte necessitam de atenção, pois apesar da região apresentar bons indicadores no que se refere ao IDH e o PIB, é possível notar uma clara contradição, pois o contraste social se faz presente e visível, uma vez que os bairros que não contemplam o circuito de condomínios de alto padrão ou de classe média, não apresentam grande indicador de riqueza, escolaridade, saúde e saneamento básico.

Tabela 2 - Ficha técnica dos municípios do Litoral Norte

Município	Área (Km ²)	População (2010)	Pop. Estimada (2016)	PIB (R\$)*	IDH**
Caraguatatuba	484,947	100.840,00	115.071,00	2.243.861,00	0,759
Ilhabela	346,389	28.196,00	32.782,00	6.557.526,00	0,756
São Sebastião	402,395	73.942,00	84.294,00	2.529.202,00	0,772
Ubatuba	708,105	78.801,00	87.364,00	1.270.143,00	0,751
Totais LN	1.941,836	281.779,00	319.511,00	12.600.732,00	0,760

*(valor adicionado) = Agropecuária + Indústria + Serviços; **IDH Brasileiro = 0,727; IDH Paulista = 0,783

Fonte: IBGE, 2010. Organizado pelo autor.

Ainda que a Zona Costeira Paulista, possua uma considerável extensão de áreas protegidas, abarcando sítios desde a Serra do Mar até a planície costeira, entende-se que nas últimas décadas, a Zona Costeira Paulista tem experimentado transformações significativas no que diz respeito aos processos de urbanização, que em suma tem se dado de forma desordenada e frequentemente impacta sobre a região.

Seja pelas próprias características físicas da região, pelos atrativos paisagísticos e/ou turísticos ou pela qualidade de vida e melhores indicadores de desenvolvimento, existe uma tendência crescente de as pessoas

procurarem o litoral para instalação de moradia ou refúgio de lazer, o que, por sua vez, dá margem para o desenvolvimento, instalação e ampliação de empreendimentos de infraestrutura na região metropolitana da baixada santista e no litoral norte.

4. CONCEITUAÇÃO DOS AGENTES CLIMÁTICOS DOMINANTES NO LITORAL PAULISTA

4.1. ZCAS: CARACTERIZAÇÃO E ZONA DE AÇÃO

Para KOUSKY (1998), a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) se trata de uma faixa de nebulosidade que se estende na orientação NW-SE do Brasil, sendo um dos principais sistemas atmosféricos de precipitação extrema. A duração da ZCAS, bem como da atividade convectiva inerente a mesma está associada a grande liberação de calor latente e ao escoamento convergente de umidade na baixa troposfera.

De acordo com QUADROS (1993) um episódio de ZCAS se dá devido a associação de alguns padrões meteorológicos, como, por exemplo, convergência de umidade na baixa e média troposfera; faixa de movimentação de ar ascendente no sentido NW-SE; um cavado semi-estacionário sobre a costa leste da América do Sul; intenso gradiente de temperatura potencial (θ_0) na média troposfera, por fim, mas não menos importante, uma faixa de vorticidade relativa anticiclônica em altos níveis.

Apresentando uma configuração de escoamento em baixos níveis de N-NW começando junto à encosta leste da Cordilheira dos Andes e se prolongando até a região Sudeste do Brasil em forma de jato, detendo papel importantíssimo para o transporte de umidade da região Amazônica para as regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil. Em altos níveis observa-se uma circulação anticiclônica, sendo esta a Alta da Bolívia (AB) e um cavado semi-estacionário sobre o Nordeste brasileiro ou, como sugere FERREIRA et al. (2004), há também um vórtice ciclônico, bem como um vórtice anticiclônico em altos níveis.

O processo de forçante de calor, causado pelo aquecimento superficial continental, que induz a formação de um cavado na baixa troposfera em direção à ZCAS, bem como a formação de um anticiclone, dá início à convecção organizada em forma de banda. A manutenção e intensificação da convergência da massa e vapor d'água que sustentam a própria convecção se dá pelo aquecimento da atmosfera via liberação de calor latente cuja dinâmica permite a diminuição da pressão.

Segundo PALLOTA, M. & NAKAZATO, R. Y:

Nos baixos níveis uma situação de ZCAS é caracterizada por convergência de umidade ao longo da orientação NO-SE, favorecida pelo Jato de Baixos Níveis (JBN), escoamento oriundo da canalização dos alísios que adentram o continente sul americano na região tropical, transportando vapor d'água proveniente do Atlântico Equatorial e da Amazônia para o Atlântico Sudeste, (PALLOTA, M. & NAKAZATO, p. 1, 2011).

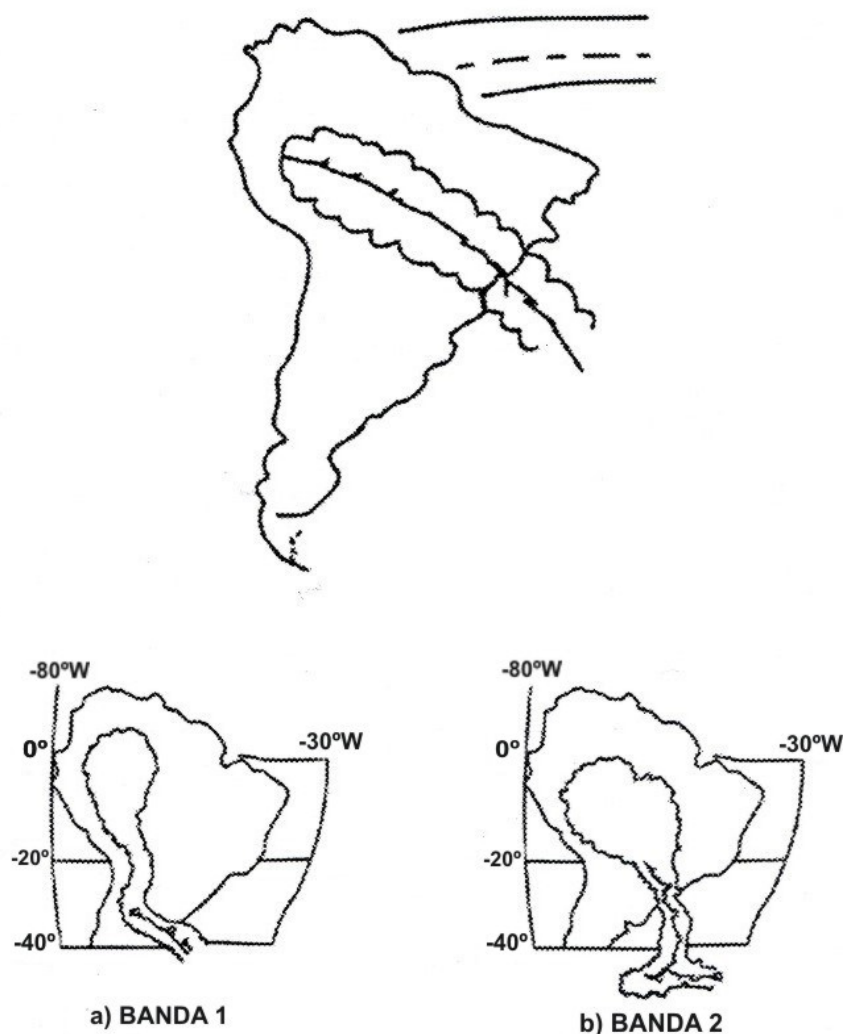
Para RODRIGUES (2012) a localização da ZCAS mais a leste de sua posição climatológica, sobretudo em dezembro, associada com a alta precipitação sobre o Brasil, o escoamento de nordeste sobre a parte leste da Bolívia e a baixa precipitação pluvial sobre o altiplano, valida o que alguns estudos verificam quanto a importância da circulação induzida pela presença dos Andes sobre os Sistemas de Monções da América do Sul (SMAS).

Com relação à sua escala temporal, a ZCAS tende a atuar de novembro a abril estando diretamente associada à estação chuvosa de importantes regiões brasileiras, sendo que no período de inverno ela é inativa.

As fases quentes do ENOS, como também outros fatores espaço-temporais contribuem para a persistência/duração da ZCAS por mais de quatro dias, sendo que em anos normais ou anos de fases frias permitem que o contrário também ocorra.

Para QUADROS (1994) a ZCAS é o principal fenômeno atmosférico típico de verão que ocasiona altos valores pluviométricos em grande parte do território brasileiro.

Figura 2 - Esquema da atuação da ZCAS sobre a América Latina



Fonte: NERY, 2013.

Abrangendo, aproximadamente, 11% do território brasileiro, a região Sudeste apresenta elevada densidade demográfica, com uma população de 78.472.017 habitantes. Com variação do clima entre tropical a subtropical, segundo a classificação de KÖPPEN (1928), compreendido como A e C, com suas respectivas variações: Af, Am, Aw, As, Cf, Cw e Cs, a região Sudeste também apresenta diversificadas formas de relevo, topografia, altimetria, latitude e mesmo a proximidade com o oceano, o que ajuda a marcar as mudanças de temperatura e precipitação sobre a região.

A ZCAS é um dos sistemas de maior influência no que se trata de mudanças na temperatura e precipitação para a região Sudeste. Compreendida

como uma faixa de nebulosidade que se estende numa orientação de NW-SE e é bem definida durante o verão, a ZCAS contribui diretamente para a ocorrência de grandes amplitudes térmicas e ainda sofre a influência do oceano como regulador térmico.

A variação de pluviosidade de cada local está atrelada a alguns fatores como relevo, posição latitudinal, proximidade com o mar, a dinâmica dos sistemas atmosféricos, como a passagem de frentes e massas. Neste caso, as massas polares contribuem para o aumento dos totais pluviais.

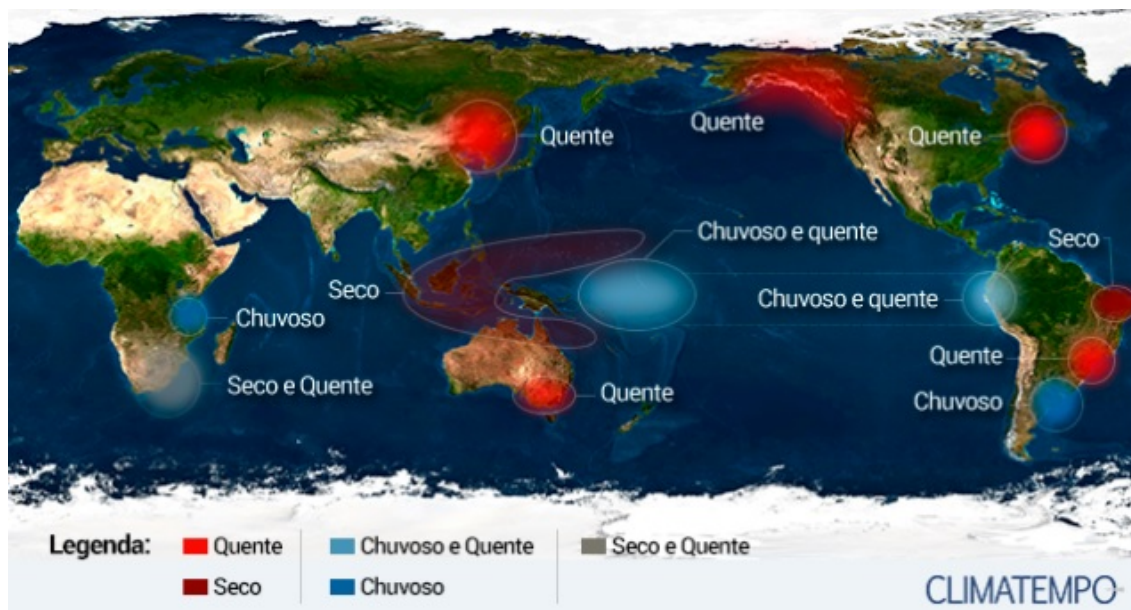
4.2. ENOS

O El Niño - Oscilação Sul (ENOS) trata-se da alteração térmica das águas do oceano Pacífico, onde as águas superficiais interagem com a atmosfera, no que RODRIGUES (2012) chama de “gangorra barométrica” entre a Indonésia e a Oceania, respectivamente porções leste e oeste do oceano Pacífico.

Desta interação gera-se um aquecimento anômalo das águas superficiais no oceano Pacífico Equatorial, podendo afetar direta e indiretamente o clima regional e global, interferindo nos padrões de vento e variando os regimes pluviais em regiões tropicais e de latitudes médias, (Mendonça & Danni-Oliveira, 2007).

As principais características apresentadas durante a fase de El Niño são o enfraquecimento dos ventos alísios ao longo do oceano Pacífico Equatorial, o que acarreta na diminuição da precipitação nas regiões da Indonésia e Austrália. No oceano Pacífico Central e próximo à costa oeste da América do Sul há um aumento na temperatura superficial marítima ($>1^{\circ}\text{C}$). Com o enfraquecimento dos ventos alísios há uma diminuição da ressurgência próximo à costa oeste da América do Sul e com o aquecimento das águas do Pacífico Central há o deslocamento a célula de Walker para leste, o que força o ar descendente a se posicionar sobre o continente sul americano, provocando condições favoráveis de estiagem sobre a Amazônia.

Figura 3 - Efeitos do El Niño Oscilação Sul (ENOS)



Fonte: Clima Tempo, 2016.

A La Niña consiste em uma alteração cíclica das temperaturas médias do oceano Pacífico, sendo observado principalmente nas águas localizadas em suas porções central e leste.

Este fenômeno oceânico/atmosférico caracteriza-se por um resfriamento anômalo nas águas superficiais do oceano Pacífico Equatorial, que de tal maneira pode interferir na variação da temperatura e da pluviosidade em escala regional e global.

Os efeitos da La Niña representam o oposto do El Niño, sendo que um acarreta o aquecimento anormal das temperaturas do Pacífico e o outro produz o resfriamento anormal do mesmo.

As características que marcam o período de La Niña são: A intensificação dos ventos alísios, resultando num acúmulo maior de águas mais quentes no norte da Austrália e região da Indonésia; a diminuição da temperatura superficial marítima do Pacífico próximo à costa oeste da América do Sul; há o aumentando da ressurgência próximo à costa oeste da América do Sul e a célula de Walker não apresenta deslocamento, continuando com o ramo de ar ascendente sobre a Austrália e a Indonésia e com o ramo de ar descendente mais intenso próximo à costa oeste da América do Sul em relação a anos normais.

No que se trata em relação a fase quente e fase fria da oscilação do Pacífico, respectivamente El Niño e La Niña, sabe-se que há uma tendência a alternância entre estas fases de 3 a 7 anos, onde tendem a ocorrer em períodos de, aproximadamente, 9 a 12 meses, sendo que pouquíssimos episódios persistem por mais de 2 anos.

Tabela 3 - Registro de ocorrência de ENOS e La Niña

Ocorrência de EL Niño		Ocorrência de La Niña	
1877 - 1878	1888 – 1889	1886	1903 - 1904
1896 - 1897	1899	1906 - 1908	1909 - 1910
1902 - 1903	1905 – 1906	1916 - 1918	1924 - 1925
1911 - 1912	1913 – 1914	1928 - 1929	1938 - 1939
1918 - 1919	1923	1949 - 1951	1954 - 1956
1925 - 1926	1932	1964 - 1951	1970 - 1971
1939 - 1941	1946 – 1947	1973 - 1976	1983 - 1984
1951	1953	1984 - 1985	1988 - 1989
1957 - 1959	1963	1995 - 1996	1998 - 2001
1965 - 1966	1968 – 1970	2007 - 2008	2010 - 2011
1972 - 1973	1976 – 1977	2011 - 2012	2016 - 2017
1977 - 1978	1979 – 1980		
1982 - 1983	1986 – 1988		
1990 - 1993	1994 – 1995		
1997 - 1998	2002 – 2003		
2004 - 2005	2006 – 2007		
2009 - 2010	2015 – 2016		

Legenda:	Forte	Moderado	Fraco
----------	-------	----------	-------

Fonte: Cptec, 2016; ONI, 2017. Organizado pelo autor.

4.3. MARITIMIDADE E CONTINENTALIDADE

Conhecida também como brisa marítima, a maritimidade é um sistema de circulação térmica diurna, que atua sobre toda a costa litorânea. Este sistema é causado pelo gradiente da taxa de aquecimento da terra e do mar durante o dia, sendo que neste período a terra aquece mais rápido do que o mar, fazendo com que seja produzido uma baixa pressão.

Com a diferença de temperatura entre o ar que está sobre o continente e o ar que está sobre o oceano, o vento sopra do sentido mar-terra havendo contraste entre as duas massas de ar, fazendo com que deste sistema de

circulação haja a tendência de formação de nuvens do tipo *cumulus*, sobre o continente.

Já a continentalidade ou brisa terrestre, é um sistema de circulação térmica inverso a marítimidade, uma vez que ocorre no período noturno e é causada pelo gradiente nas taxas de resfriamento da terra e do mar, sendo que durante a noite a superfície da terra tende a resfriar mais rápido já a superfície do mar perde calor mais lentamente, fazendo com que haja uma diminuição na sua temperatura. Sendo assim, forma uma alta pressão na superfície terrestre, fazendo com que o vento sopra no sentido terra-mar.

A intensidade da brisa terrestre é menor do que a marítima, sendo assim este sistema de circulação favorece a formação nuvens sobre o oceano.

5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nas últimas décadas muitos autores já voltaram sua atenção e dedicaram seu tempo para desenvolver estudos voltados a caracterização, a análise, ao entendimento e compreensão da complexidade que é o litoral paulista.

Buscando bibliografias acerca do tema que abrange desde a compreensão dos sistemas atmosféricos atuantes na Zona Costeira Paulista, até a correlação do regime pluviométrico do litoral paulista com a deflagração de desastres naturais, agravados pela ação antrópica, depara-se com algumas contribuições como, por exemplo, ALMEIDA (1953 e 1976); CRUZ (1986 e 1990); CUNHA & OLIVEIRA (2015); NUNES (1980, 1990, 1992, 1996); ROSEGHINI (2007); SANT'ANNA NETO (1991, 1994); SANTOS (2002, 2004); TITARELLI (1986).

Entretanto, apesar de tantos autores contribuírem para a evolução deste assunto, SANT'ANNA NETO (1990) e NUNES (1992) dizem que ainda assim o litoral paulista se ressentir de estudos mais detalhados em vários âmbitos do conhecimento, por parte de pesquisadores dos mais diversos ramos de pesquisa, indo desde estudos voltados para o aspecto social, cultural e demográfico até estudos mais técnicos visando melhor compreensão do ambiente físico, suas dinâmicas e transformações.

Conforme as obras de Aziz Ab'Sáber (1977 e 2003) pode-se enquadrar a área de estudo no que o próprio classifica como 'Mares de Morros', onde em "Os domínios de Natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas" (1977) Ab'Sáber caracteriza este domínio como sendo uma área de mamelonização extensiva que atinge todos os níveis topográficos da região Sudeste brasileira, indo de 10-20 metros e 1.100-1.300 metros de altitude. Neste domínio em particular há forte decomposição de rochas cristalinas e presente 'processos de convexização', o que segundo Ab'Sáber levanta a suspeita de uma alternância entre pedimentação e mamelonização. Outro traço interessante que vale a caracterização desse domínio são planícies meândricas com predominância de depósitos finos nas calhas aluviais, presença marcada de solos superpostos (*stonelines* soterrados por cobertura coluvional) e precipitações cuja variação pode ser de 1.000 mm a 4.000 mm anuais.

O domínio dos 'mares de morros' tem mostrado ser o meio físico, ecológico e paisagístico mais complexo e difícil do país em relação as ações antrópicas [...]. Trata-se, ainda, da região sujeita aos mais fortes processos de erosão e de movimentos coletivos de solos em todo território brasileiro, (faixa Serra do Mar e bacia do Paraíba do Sul), (Ab'Sáber, p. 17, 1977).

Em sua obra, De MARTONE (1944) afirma que o domínio das serras litorâneas está sob a influência de um clima que é em suma constantemente quente e úmido, cuja cobertura vegetal trata-se de uma floresta latifoliada densa e perene, com a presença de epífitas e cipós, cobrindo quase que totalmente os declives dos quais a rocha pode desaparecer sob as "arenas profundas impregnadas de água a maior parte do ano".

Lembramo-nos que se trata de uma região de rochas cristalinas, sobretudo alcalinas, à qual movimento de solos recentes impuseram a aparência de uma série de blocos com desnivelamentos que atingem 1000 metros, (De MARTONE, p. 159, 1944).

De acordo com os estudos de SANT'ANNA NETO (1994) sobre a dinâmica atmosférica e o caráter transicional do clima da Zona Costeira Paulista (ZCP), nota-se que são dois os sistemas que lá atuam, sendo eles respectivamente os sistemas tropicais anticiclônicos e as frentes polares. Estes dois sistemas atuam de forma inversamente proporcional, pois os sistemas frontais tendem a ter mais frequência no litoral sul, sendo assim, a passagem destas frentes vai enfraquecendo, à medida que se diminui a latitude, em compensação a participação dos sistemas tropicais é maior e mais duradoura nas baixas latitudes perdendo forças, à medida que se desloca para o sul.

Segundo BARROS:

Os sistemas tropicais individualizam-se na Massa Tropical Atlântica (TA) que se origina no anticiclone do Atlântico e atua diretamente o ano todo de modo constante no território paulista, trazendo no inverno estabilidade de tempo, em decorrência de subsidência superior nesta célula de alta pressão dinâmica e no verão, instabilidade na parte inferior. Pela sua origem marítima, apresenta umidade relativa mais ou menos alta, em superfície, pressões relativamente elevadas e constantes além de ventos

geralmente de leste e nordeste, (BARROS *in*: SANT'ANNA NETO, p. 38, 1994).

Para SANT'ANNA NETO, “A Tropical Atlântica Continentalizada (TAC), caracteriza-se por ser uma ‘fáceis’ da TA em decorrência das modificações que sofre ao avançar sobre o continente. Como resultado tem-se temperaturas mais elevadas, umidade relativa baixa e pressão em declínio”, (SANT'ANNA NETO, p.38, 1994).

A interação das massas tropicais, atreladas a ZCAS, com as frentes polares (FPA) pode determinar a velocidade e intensidade dos eventos de chuva, pois sobre o efeito das massas tropicais pode-se encontrar chuvas intensas e rápidas, mas quando sob influência da Frente Polar Antártica, ocorre eventos de chuva moderada e prolongada.

Em “Decálogo da Climatologia no Sudeste Brasileiro” (2005), SANT'ANNA NETO pontua algumas características que preponderam sobre o clima na região Sudeste e destes pontos, que apesar de se tratar da região Sudeste como um todo, pode-se claramente perceber quanto estão associados com a Zona Costeira Paulista, por exemplo, sua posição latitudinal peculiar, sua topografia acidentada, o conflito e a ação entre os sistemas, frentes e relevo, a questão da continentalidade, a estacionalidade comprometida, a falsidade dos padrões normais, a diversidade espaço-temporal da pluviosidade, a amplitude térmica, as moventes e interações (ZCAS e ITCZ) e os efeitos antrópicos da sociedade como agente influenciador do clima.

De acordo com SANT'ANNA NETO:

A zona costeira da região Sudeste apresenta uma característica marcante, pois, de Sul para Norte a pluviosidade é distribuída de maneira desigual. De Cananéia no extremo Sul até Ubatuba, na latitude do Trópico de Capricórnio, as chuvas são abundantes sem um período de seca, (SANT'ANNA NETO, p. 51, 2005).

A partir deste entendimento há de se compreender melhor a pluviometria da zona costeira paulista, percebe-se que cada setor do litoral paulista está sob influência de pelo menos um sistema e/ou frente.

SANSIGOLO e NERY (1998) elucidam que as precipitações no estado de São Paulo são influenciadas pelos sistemas convectivos e frontais, respectivamente no período úmido e no período seco.

O sistema convectivo caracteriza-se pela ascensão de ar decorrente da diferença de temperatura entre a atmosfera e ambiente, sendo independentes de frentes, causando eventos de chuva de curta duração, mas intensos e com tormentas. Já o sistema frontal ocorre ao longo de uma linha de instabilidade, que separa duas massas de ar de características diferentes. Este, por sua vez, acarreta em eventos de chuva de longa duração e com menor intensidade.

No que se refere sobre a pluviometria do litoral paulista, NUNES (1990) aponta que esta área apresenta alguns dos montantes mais altos do país, oriundos das relações e interação da dinâmica atmosférica e do relevo escarpado.

Segundo NUNES:

Climaticamente, essa área apresenta temperaturas médias elevadas o ano todo (média anual 22 °C) e alta umidade, sendo que seus valores pluviométricos, bastante superiores em relação a outros setores do estado de São Paulo e do país, são explicados pela situação de transição dessa área em relação à atuação de sistemas atmosféricos e por condições geográficas locais, que conferem grande variabilidade espacial quanto aos montantes registrados, (NUNES, p. 32, 1992).

Segmentando a zona costeira paulista, pode-se obter uma melhor caracterização e entendimento quanto o regime pluviométrico oriundo das ações e interações de sistemas e frentes.

A respeito da baixada de Itanhaém, ao que concerne a seu regime pluviométrico está relacionado ao fato de que devido ao maior espaçamento das escarpas, que se estendem do litoral sentido interior rumo a Serra de Paranapiacaba, o efeito orográfico diminui, logo os totais pluviométricos também tendem a diminuir.

Devido sua localização de transição, Santos apresenta regimes pluviométricos diferenciados das outras regiões do litoral paulista, pois ela não sofre diretamente os efeitos nem dos sistemas tropicais, nem dos extratropicais, o que segundo SANT'ANNA NETO “[...] reflete mais o caráter de

transitoriedade do que ação efetiva das frentes,” (SANT’ANNA NETO, p.40, 1994).

O litoral central, compreendido desde Peruíbe a Maresias, destaca-se por apresentar uma composição bem mais complexa, uma vez que se posiciona transicionalmente entre as porções norte e sul da zona costeira paulista.

Nesta porção do litoral paulista a participação dos sistemas tropicais e extratropicais, são mais equilibradas, ainda que estes alternem-se de um ano para outro.

Quando o anticiclone tropical marítimo se apresenta mais intenso, este bloqueia as passagens frontais fazendo com que o litoral central receba eventos de chuva com maior intensidade, já que as frentes tendem a recuar até esta área e estacionarem antes de se dissiparem, assim como ocorre na região de Ubatuba. Por outro lado, quando a intensidade do ar polar é maior, faz com que ele “empurre” as frentes mais para o Norte, dominando a situação atmosférica na maior parte dos dias, acarretando em episódios de chuvas menos intensas. Ainda que na área do litoral central haja um aumento da distância das vertentes da Serra do Mar, há uma compensação pela disposição quase L-O do eixo serrano, fazendo com que esta área esteja mais exposta de maneira frontal às incursões da Frente Polar Atlântica.

A respeito do litoral Norte de São Paulo, SANT’ANNA NETO (1990) afirma que, está marcado pela presença imponente da Serra do Mar e por bruscas declividades de suas escarpas e esporões que originam planícies aluviais. Sendo assim, a ocorrência de chuvas no litoral Norte caracteriza-se por efeito orográfico, uma vez que graças a sua orientação NO-SE e as barreiras naturais que o cercam (Serra de Juqueriquerê e de São Sebastião), ambas com mais de 500 m de altitude, impedem as ações da Frente Polar Antártica (FPA), acarretando no que SANT’ANNA NETO chama de “Ilha de sobra de chuva”.

Para SANT’ANNA NETO:

Toda análise realizada comprova, de maneira inequívoca, que a gênese pluvial da Zona Costeira Paulista está associada à atividade

frontal, tal qual já havia sido demonstrado por MONTEIRO (1969 e 1973), o que confirma a forte sequência de frontogênese na produção das chuvas na região, (SANT'ANNA NETO, p.44, 1991).

Analisando através de uma perspectiva geográfica, a questão geológica e geotécnica da Zona Costeira Paulista, aliado à sua alta pluviometria, pode-se aferir que a Serra do Mar caracteriza a região naturalmente mais suscetível a desastres naturais relacionados a movimentos de massa.

Muito da dinâmica instável do litoral paulista, como um todo, está intrinsicamente relacionado com a expansão urbana e o processo de uso e ocupação do solo, que contribui diretamente e é responsável pelo aumento significativo de eventos caracterizados como desastres naturais, entre eles os mais comuns são os movimentos de massa e as inundações.

Segundo Canil (2005):

O intenso processo de urbanização vivido no país desde os anos 80, a falta de recursos e de políticas habitacionais permanentes e uma crise econômica duradoura têm levado à ocupação de áreas com características geológico-geomorfológicas desfavoráveis, principalmente pelas populações mais pobres, resultando em graves situações de risco, (CANIL, p. 144, 2005).

No litoral paulista, a expansão urbana desordenada rumo às encostas da Serra do Mar tem aumentado significativamente nos últimos anos, sobretudo nos municípios que abrangem o litoral central e norte de São Paulo, uma vez que nestas cidades a especulação imobiliária atinge altos níveis, onde essa, por sua vez, contribui para o agravamento da segregação social e espacial.

6. ENTENDENDO OS DESASTRES

Em uma parceria entre o Instituto Geológico, Secretaria do Meio ambiente e o governo do estado de São Paulo, que resultou na obra 'Desastres Naturais conhecer para prevenir', os autores definem desastres naturais como:

[...] aqueles causados por fenômenos e desequilíbrios da natureza que atuam independentemente da ação humana. Em geral, considera-se como desastre natural todo aquele que tem como gênese um fenômeno natural de grande intensidade, agravado ou não pela atividade humana. Exemplo: chuvas intensas provocando inundação, erosão e escorregamentos; ventos fortes formando vendaval, tornado e furacão; etc. (TOMINAGA et al. p.14, 2009).

Desastres podem ser classificados quanto sua origem, natureza, intensidade, evolução e prejuízos.

No que se refere à origem dos desastres, eles podem ser naturais e/ou antropogênicos, uma vez que, respectivamente, o primeiro é causado por uma instabilidade ou desequilíbrio natural do meio, sem ligação direta com a ação do homem; já o segundo tem ligação direta com a ação do homem como agente transformador do meio.

A respeito da natureza dos desastres naturais, eles podem ser causados por fatores endógenos e exógenos.

Os fatores endógenos referem-se aos agentes biológicos (epidemias, pragas e ataques de animais) e agentes geofísicos (atividade sísmica e vulcanismo). Já os fatores exógenos estão relacionados com fatores hidrometeorológicos, sendo eles fatores climatológicos (secas, temperaturas extremas e incêndios), hidrológicos (inundações e movimentos de massa com presença de água), por fim meteorológicos (tempestades e/ou eventos extremos de chuva).

A classificação dos desastres naturais quanto sua intensidade e prejuízos, varia entre quatro níveis, sendo o primeiro mais suave e com danos mínimos, não superando a capacidade de resiliência da comunidade local e o nível quatro sendo o mais alarmante e com danos e prejuízos gravíssimos, podendo ser considerado estado de calamidade pública.

Segundo TOMINAGA (2009), classificar os desastres segundo sua intensidade é uma forma importante para facilitar a mobilização para recuperação das áreas atingidas e resgate de eventuais vítimas.

Tabela 4 - Nível de intensidade de desastre.

Nível	Intensidade	Situação	Prejuízo
I	Desastres de pequeno porte (acidentes), os impactos são pouco importantes e os prejuízos pouco vultosos. Mais suportáveis e superáveis pelas comunidades afetadas.	Facilmente superável com os recursos da comunidade local.	< que 5 % PIB municipal
II	De média intensidade, os impactos são de relevante importância e prejuízos significativos, porém não vultosos.	Superável pela comunidade, desde que haja mobilização e administração especial.	entre 5 % e 10 % PIB municipal
III	De grande intensidade, com danos importantes e prejuízos vultosos.	A situação de normalidade pode ser restabelecida com recursos locais somados a recursos estaduais e federais. (Situação de Emergência – SE)	entre 10 % e 30 % PIB municipal
IV	De muito grande intensidade, com impactos muito significativos e prejuízos muito vultosos.	Não é superável pela comunidade, sem que receba ajuda externa. Eventualmente necessita de ajuda internacional. (Estado de Calamidade Pública – ECP)	> que 30 % PIB municipal

Fonte: TOMINAGA, 2009. Adaptado pelo autor.

No caso brasileiro, os principais desastres naturais estão relacionados com fatores exógenos, destacando-se principalmente tempestades, inundações, enchentes e movimentos de massa.

Levando-se em conta as características geográficas, socioeconômicas, ambientais e político-administrativas dos municípios da Baixada Santista e litoral Norte, percebe-se que os mesmos estão vulneráveis e suscetíveis a desastres naturais.

Segundo a *United Nations International Strategy for Disaster Reduction* (UNISDR, 2009), desastre é uma grave perturbação ou distúrbio do funcionamento de uma comunidade ou sociedade, envolvendo perdas das mais diferentes escalas, entre elas econômicas, materiais, ambientais e

principalmente humanas. Geralmente estes desastres tem grande extensão, sendo que o ônus vai além da capacidade da comunidade ou sociedade afetada, se recuperar por conta própria, ou seja, os prejuízos são maiores do que a capacidade de resiliência da comunidade afetada.

De acordo com o glossário da Defesa Civil do estado de São Paulo, desastre é:

[...] resultado de eventos adversos, naturais ou provocado pelo homem, sobre um ecossistema (vulnerável), causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais. A intensidade de um desastre depende da interação entre a magnitude do evento adverso e o grau de vulnerabilidade do sistema receptor afetado, (CASTRO et al. p. 14, 2003).

Devido ao excesso pluviométrico oriundo de eventos de chuva, que podem ser considerados extremos, principalmente em áreas urbanas, que combinados com alta impermeabilização do solo e ocupação em áreas vulneráveis e de alta susceptibilidade, acarretam em inundações e movimentos de massa, que geram não somente danos como também perdas, desde bens materiais a perdas de vidas.

De acordo com SILVA et al. (2007):

[...] naturalmente em um equilíbrio geológico instável, uma vez submetidas à ação humana, seja por desmatamentos, seja por cortes, seja por interferência em suas drenagens, seja por sobrecarga de aterros, as encostas da Serra (do Mar) têm sua instabilidade potencializada e invariavelmente responde com uma diversificada tipologia de escorregamentos: escorregamentos planares, escorregamentos profundos, corridas de lama e detritos, movimentação de corpos de tálus, desprendimento de blocos de rocha [...], (SILVA et al. p. 3, 2007).

6.1. MOVIMENTOS DE MASSA

Movimentos de massa, normalmente são classificados como escorregamentos rotacionais e translacionais, rastejo, corridas de massa e quedas de blocos.

Escorregamentos rotacionais/circulares e translacionais/planares, num contexto geral são movimentos de curta duração, porém com grande poder de

destruição, uma vez que levam consigo, encosta abaixo, todo e qualquer tipo de material que se encontre ao longo da vertente, como, por exemplo, solo, rocha, detritos, árvores, residências entre outros obstáculos.

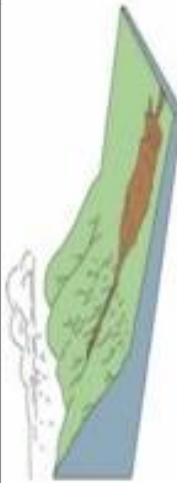
Já como rastejo, podem ser entendidos como movimentos lentos de solo cuja identificação pode ser realizada pela inclinação de árvores, cercas, muros e postes.

As corridas de massa são movimentos muito rápidos e tem poder destrutivo maior que os escorregamentos, pois destrói tudo pelo caminho, desde a encosta (local de origem) até os fundos de vale onde o material será depositado. Já nas quedas de blocos, as rochas se desprendem de encostas extremamente íngremes, num movimento tipo queda livre de alta velocidade.

De acordo com a ponderação de TOMINAGA (2009), a respeito dos movimentos de massa, ela diz que:

Os movimentos de massa consistem em importante processo natural que atua na dinâmica das vertentes, fazendo parte da evolução geomorfológica em regiões serranas. Entretanto, o crescimento da ocupação urbana indiscriminada em áreas desfavoráveis, sem o adequado planejamento do uso do solo e sem a adoção de técnicas adequadas de estabilização, está disseminando a ocorrência de acidentes associados a estes processos, que, muitas vezes, atingem dimensões de desastres. (TOMINAGA et al. p. 27, 2009).

Figura 4 - Esquema sobre tipos de movimentos de massa.

Movimento de Massa.			
Tipos	Característica	Exemplo	
Escorregamento	Velocidade médias e altas, podendo movimentar de pequenos a grandes volumes de solo, rochas e detritos. Podem ser de três tipos: Planar, Circular e Cunha.		
Rastejo	Velocidade baixíssima, podendo movimentar solo, rocha e detritos. Dá as arvores, cercas, muros, postes e afins o aspecto de "torto".		
Quedas	Velocidade alta, movimenta principalmente material rochoso.		
Corridas	Velocidade médias e altas com alto poder destrutivo, deslocando grandes volumes de solo, rocha e detritos. Desenvolvem-se ao longo de drenagens com grande raio de alcance.		

Fonte: Instituto Geológico, 2010. Adaptado pelo autor.

Para que haja a deflagração de um movimento de massa, de qualquer natureza, implica basicamente que a força gravitacional seja maior do que o atrito e/ou coesão interna das partículas responsáveis pela estabilidade da massa de solo, havendo então o movimento de massa, encosta abaixo.

Geralmente, quando se constata infiltração de água no maciço de solo, esta provoca a diminuição ou perda total da coesão entre as partículas de solo, fazendo com que este, por sua vez, atinja o estado de saturação, onde há a perda total do atrito entre suas partículas. Este processo é denominado de solifluxão.

A solifluxão mobiliza-se encosta abaixo, originando os movimentos de escoamento, conhecidos como “corridas”.

A velocidade dos movimentos de massa está diretamente relacionada com a inclinação e com a geometria da superfície de escorregamento, assim como também deve ser levada em consideração a causa inicial da movimentação bem como a natureza do terreno.

Pode-se considerar que a velocidade média dos movimentos de massa varia de quase zero a alguns metros por segundo.

6.2. INUNDAÇÕES E ENCHENTES

Ao se tratar de inundações, deve-se levar em consideração uma série de fatores que estão diretamente relacionados com o desenvolvimento deste tipo de evento, como, por exemplo, as formas e características morfológicas do relevo; características da rede de drenagem; frequência, intensidade, quantidade e distribuição dos eventos de chuvas; taxa de infiltração e grau de saturação do solo; presença (ou ausência) de cobertura vegetal e uso e ocupação do solo.

A planície aluvial (de inundação), também conhecida como várzea, é uma área que naturalmente e de forma periódica é atingida pelo transbordamento dos cursos d'água, logo se caracteriza como uma área inadequada à ocupação.

Naturalmente, as planícies e fundos de vales apresentam lento escoamento superficial das águas das chuvas, graças à intervenção antrópica,

nas áreas urbanas estes fenômenos têm sido intensificados, através da remoção sistemática da cobertura vegetal, impermeabilização do solo, retificação e assoreamento de cursos d'água.

Tavares & Silva (2008) apontam que dado o presente modelo de urbanização, o uso do espaço se dá de forma afrontosa perante a natureza, onde a ocupação das planícies aluviais e a impermeabilização extensiva ao longo das vertentes resultam em desfechos catastróficos, mesmo em cidades de topografia relativamente plana, onde, teoricamente, o processo de infiltração é favorecido.

Inundação, enchentes, alagamentos e enxurradas não são sinônimos e sim eventos distintos e individuais que podem ou não ocorrer de forma independente um dos outros.

Inundação representa o transbordamento das águas de um curso d'água, atingindo a planície de inundação ou área de várzea.

Por sua vez as enchentes ou cheias são definidas como a elevação, natural, do nível d'água no canal de drenagem em decorrência do aumento de sua vazão, podendo atingindo a cota máxima do canal.

Os alagamentos se dão pelo acúmulo momentâneo de águas em determinados locais, por deficiência no sistema de drenagem.

A enxurrada é caracterizada pelo escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte, podendo ou não estar associado a áreas de processos fluviais.

Figura 5 - Perfil esquemático do processo de enchente e inundação.



Fonte: TOMINAGA et al. 2009 apud. Min. Cidades/IPT, 2007.

6.3. PROCESSOS EROSIVOS: SOLOS COLAPSÍVEIS, EROSÃO CONTINENTAL E EROSÃO COSTEIRA

Tendo em vista que desastres naturais têm o caráter de eventos que resultam em prejuízos, danos e perdas não só materiais e econômicos, mas também vidas há a necessidade de destacar aqueles eventos que tem a possibilidade de desencadear um episódio de desastre natural.

Evidentemente a baixada santista e o litoral Norte de São Paulo estão sujeitos a ação, conseqüentemente resultados de outros eventos, dos quais pode-se destacar colapso e subsidência de solos, erosão continental e costeira.

Podem ser entendidos como colapsíveis os solos que, quando submetidos a uma determinada pressão de algum tipo de carga, como, por exemplo, o peso de uma construção e umedecidos por infiltração de água (chuva, vazamentos em rede de água e de esgoto ou extravasamento do lençol freático) sofrem recalques repentinos e de médias e grandes proporções, sendo estes chamados de “colapsos” e o solo passa a ser classificado como “colapsível”.

Segundo TOMINAGA et al. (2009) as regiões tropicais tendem a apresentar condições ideais para o desenvolvimento de solos colapsíveis, sendo que estes estão associadas, sobretudo com as características geotécnicas singulares dos solos arenosos das formações geológicas de superfície.

Como mencionado anteriormente, devido sua localização longitudinal diferenciada o litoral paulista sofre influência tanto de ações continentais quanto de ações oceânicas.

Segundo o IPT (2006) pode-se entender como processo erosivo a “desagregação e remoção de partículas do solo ou de fragmentos e partículas de rochas pela ação combinada da gravidade com a água, vento, gelo e/ou organismos (plantas e animais)”.

Dos processos erosivos que mais se destacam por sua maior frequência pode-se citar aqueles provenientes do escoamento superficial e subsuperficial da água, sendo eles: erosão laminar, que acontece quando a água escoar uniformemente sobre a superfície do terreno carregando uma quantidade considerável de partículas de solo; erosão linear, que é o resultado do escoamento superficial concentrado e do fluxo d'água em filetes; sulcos se formam quando ao atingir maior volume, o fluxo d'água transporta maior quantidade de partículas, formando incisões na superfície (até 0,5 m de profundidade) perpendicularmente às curvas de nível; ravinas, consideradas a evolução dos sulcos, pois o fluxo do escoamento superficial escava o solo seus horizontes mais profundos, ultrapassam 0,5 m de profundidade; voçorocas/boçorocas é o estágio mais avançado de erosão linear, pois a mesma está tão profunda que atinge o lençol freático, liberando-o ocasionando assim a ação combinada do escoamento superficial e subsuperficial.

Por fim, deve-se ter em mente que por ser um dos sistemas mais dinâmicos que existe, o litoral paulista está sujeito aos efeitos da erosão costeira ou praial, que basicamente consiste na retrogradação da linha de praia seja por causas naturais e/ou agravadas por ação antrópica.

Em linhas gerais a erosão praial pode acarretar em inúmeros resultados entre os quais pode-se citar: redução na largura da praia e recuo da linha de costa; desaparecimento da zona de pós-praia (com o passar do tempo, da própria praia); aumento da erosão na porção a jusante dos sistemas fluviais estuarinos; perda de propriedades, estruturas naturais e artificiais, bens públicos e privados ao longo da orla; problemas e possível colapso de sistemas

de esgotamento sanitário; perda do valor paisagístico, turístico, imobiliário e recursos pesqueiros da praia e/ou da região costeira.

Em relação aos desastres naturais e problemas ambientais, correlacionados com eventos de chuva na zona costeira paulista, NUNES afirma que:

Tais aspectos, associados à pluviosidade intensa, especialmente no verão, criam condições propícias ao desencadeamento de movimentos de massa e inundações, que refletem o processo crescente de instabilização ambiental dessa área, especialmente nas últimas três décadas, (NUNES & MODESTO, p. 59, 1996).

Embora os movimentos de massa, assim como as inundações acarretem em danos e perdas, estes são processos naturais, no entanto o que os confere o caráter de desastre é o fator “ocupação”, frequente e abundante, principalmente em áreas suscetíveis a ocorrência destes eventos.

O quadro atual e histórico de ocupação do litoral paulista está intimamente relacionado com o processo de deterioração e degradação ambiental de seus municípios, onde o processo de ocupação e uso do solo correlaciona-se diretamente com o agravamento e frequência da deflagração de desastres naturais.

Teoricamente, na realidade em que se encontra inserida a sociedade brasileira, os riscos e perigos naturais ameaçam de forma igualitária qualquer pessoa, porém, na prática, observa-se uma razão inversamente proporcional, onde as pessoas menos favorecidas são as mais atingidas, ou seja, quanto menor o poder aquisitivo da pessoa, maiores são as chances de a mesma ser vítima de um desastre natural.

Deve-se levar em conta que existe uma ampla gama de fatores, bem como sua conjunção, que fazem com que a balança dos riscos e perigos dos desastres naturais tenha uma tendência a atingir e afetar a parcela menos favorecida da população, como, por exemplo, haver uma parcela muito maior da população em situação de baixa renda, vivendo em situações de fragilidade, com pouca ou nenhuma infraestrutura básica, geralmente habitando áreas densamente povoadas e em áreas segregadas ou periféricas de maior suscetibilidade aos perigos.

7. MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa busca uma caracterização regional do regime de chuvas, basicamente das variações dos valores pluviométricos, no intuito de avaliar os eventos (extremos ou não) de chuvas, bem como o impacto das mesmas, na Zona Costeira Paulista.

Foram utilizadas técnicas estatísticas, destacando medidas de tendência central, neste caso a média; de dispersão, sendo eles o desvio padrão, coeficiente de variação, em diferentes escalas temporais, para a série histórica (>30 anos) de 1980 a 2014.

O início deste estudo se deu a partir de leituras introdutórias e levantamento bibliográfico a respeito de teorias, teses, trabalhos e artigos, não só da constituição física, social, geológica/pedológica, da região de estudo, como também análise climatológica mais especificamente o que concerne a gênese, variabilidade e intensidade do elemento climático pluvial, elaborando alguns mapas para análise e determinação de períodos de maior e menor precipitação, logo com o maior número de eventos extremos, consequentemente ocorrência de desastres naturais.

Para realização da presente pesquisa foram utilizados dados anuais, mensais e diários de 16 postos pluviométricos mantidos pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica da Secretaria de Obras e Meio Ambiente do Estado de São Paulo (DAEE), disponíveis para consulta e coleta no site *HidroWeb*, mantido pela Agência Nacional de Águas (ANA), conforme mostra a Tabela 3.

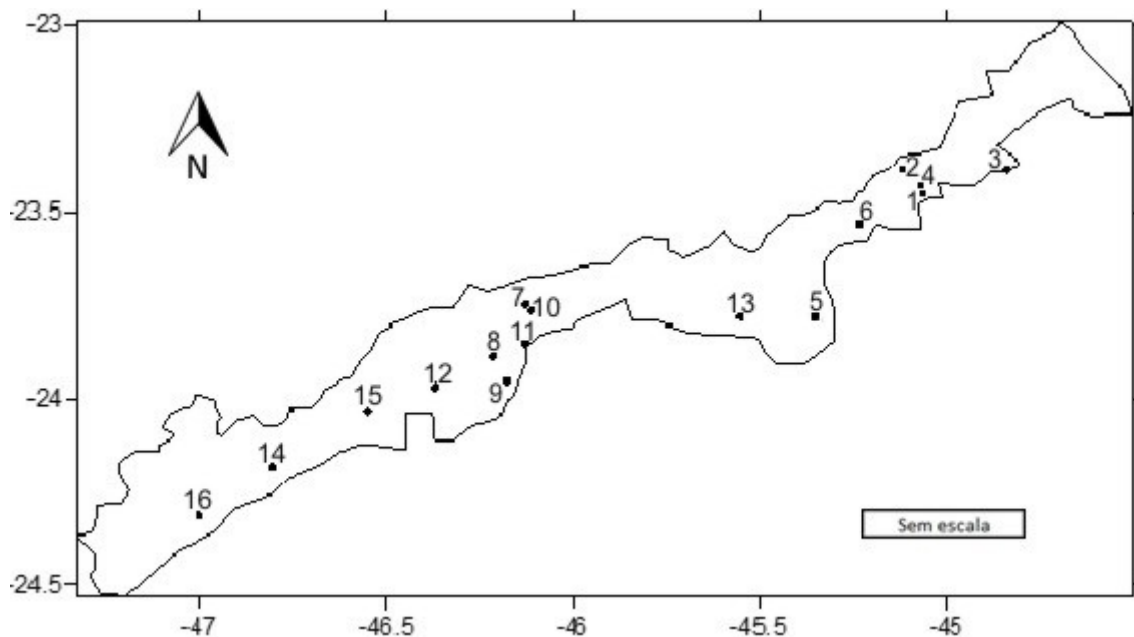
Tabela 5 - Relação de postos pluviométricos do litoral paulista utilizados na pesquisa.

Nº de Identificação	Código das estações	Latitude	Longitude	Altitude (m)
1	2344005	-23:23:0	-44:50:0	3
2	2345036	-23:23:0	-45:7:0	220
3	2345040	23:25:59	-45:4:6	1
4	2345044	-23:32:0	-45:14:0	4
5	2345058	-23:47:0	-45:21:0	10
6	2345090	-23:27:0	-45:4:0	8
7	2346065	-23:45:0	-46:8:0	720
8	2346066	-23:46:0	-46:7:0	10
9	2346075	-23:51:0	-46:8:0	3
10	2346081	-23:53:0	-46:13:0	200
11	2346086	-23:57:0	-46:11:0	3
12	2346090	-23:58:0	-46:22:0	10
13	2346127	-23:59:59	-46:17:0	3
14	2446003	-24:11:0	-46:48:0	3
15	2446019	-24:2:0	-46:33:0	10
16	2447058	-24:19:0	-47:0:0	3

Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA). Organizado pelo autor.

Os critérios para seleção das estações pluviométricas foram a espacialização e a disponibilidade de dados de cada estação, dentro do período estudado, conforme a Figura 6.

Figura 6 - Localização das estações pluviométricas na área de estudo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

No intuito de solucionar algumas descontinuidades e falhas das séries pluviométricas, formou-se grupos com três ou mais estações vizinhas, para análise e obtenção de séries mais consistentes, o que permitiu o preenchimento e homogeneização das séries que se encontravam defasadas.

Os procedimentos estatísticos utilizados bem como as tabelas e mapas foram elaborados em *softwares* como Excel, *Geoestatistical Analyst* o SIG ArcGIS 10.3.1. e Surfer, com métodos de interpolação *kriging*, que faz uso da dependência espacial entre amostras vizinhas, expressas através do semivariograma, para estimar valores em qualquer posição dentro do recorte espacial de estudo, sem tendência e com baixa variância, o que atribui para maior confiabilidade dos resultados.

Foram utilizadas técnicas de caráter estatístico para o tratamento dos dados, destacando medidas de centralidade (média), de dispersão (amplitude, desvio padrão e coeficiente de variação), médias, valores máximos e mínimos. Também foram analisados anos de anomalias, como, por exemplo, 1982, 1983, 1985, 1997, 1998, 2004 e 2010.

Média

As medidas de centralidade visam determinar o valor central numa determinada escala de valores. Comumente as medidas de centralidade mais usadas são a média e a mediana.

A média aritmética focaliza valores médios dentre os maiores e menores dentre todos os valores da série podendo ou não haver distorções ou atenuações na análise caso haja valores extremos na série.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Sendo:

$\bar{x}$ - média, $\sum x_i$ – somatório dos elementos da série e n – número de elementos da série.

Amplitude

Amplitude é a diferença entre o maior e o menor valor do conjunto de dados.

$$Amp = X_{\max} - X_{\min}$$

Sendo: Amp – amplitude; $X_{\max}$ – maior valor da série e $X_{\min}$ – menor valor da série.

Desvio padrão (s)

É matematicamente representado como a raiz quadrada da variância e a partir dele pode-se analisar a variação e irregularidade dos valores da série em relação a sua média.

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Coeficiente de variação (CV)

É uma medida de dispersão relativa, que estima a precisão e representa o desvio padrão comparando-o com a média, geralmente expresso em porcentagem.

$$cv = \frac{s}{\bar{x}}$$

Sendo: cv – coeficiente de variação; s - desvio padrão e $\bar{x}$ – média.

A partir destes cálculos, foram elaborados mapas que representam a precipitação em seus valores médios, precipitação máxima e mínima, coeficiente de variação relativa, desvio padrão, amplitude e valores de anomalia para os anos específicos. Posteriormente, a partir de acervos de jornais, *sites* da Defesa Civil e artigos acadêmicos, levantou-se dados sobre as ocorrências de desastres naturais, para então associá-los com eventos climáticos extremos.

8. DISCUSSÃO E RESULTADOS

Durante os meses entre setembro e fevereiro, que caracterizam a primavera e verão no hemisfério Sul há a ação da Zona de Convergência de Umidade (ZCOU), uma vez que a duração do fenômeno for menor do que três dias, e da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), nesse caso quando dura mais do que quatro dias, sendo os dois principais fenômenos atmosféricos responsáveis pelo transporte de vapor d'água da região amazônica para o sudeste brasileiro.

Estes sistemas atmosféricos somados às características morfológicas da Serra do Mar fazem com que os valores pluviométricos no litoral paulista aumentem, muito embora estes valores normalmente sejam altos, (de 1.500 a 3.000 mm anuais).

O resultado da ação destes fenômenos, que acarreta no aumento dos eventos de chuva na região Sudeste, principalmente na zona costeira paulista, podendo ser positivo, alimentando e reabastecendo os corpos hídricos, as redes de drenagem e o lençol freático, por outro lado pode ser negativo, já que o aumento dos eventos de chuva e sua intensidade, aliados aos efeitos antropogênicos na paisagem, acarretam em severos danos para a população, principalmente aquelas assentadas em áreas vulneráveis ou de risco.

Tratando-se do litoral paulista e de suas características geomorfológicas, pedológicas e climáticas, percebe-se que esta é uma região naturalmente suscetível a desastres, porém mesmo cientes disso e levando em consideração seu processo de urbanização, o ponto mais agravante para as catástrofes que ocorre na Baixada Santista e no litoral Norte, principalmente após eventos severos de chuva, são a ocupação e assentamento de moradias (irregulares ou não) em áreas de risco.

Para determinar a quantidade de desastres naturais ocorridos no litoral paulista, com associação a eventos de chuva, utilizou-se como referência o Sistema Integrado de Monitoramento (SIMPAT), Previsão e Alerta de Tempestades para as regiões Sul-Sudeste do Brasil – cujo banco de dados é mantido pelo Centro de Meteorologia de Bauru (IPMet). Para complementar a quantidade de dados relacionados foi usado como apoio o S2iD (Sistema

Integrado de Informações Sobre Desastres), que integra produtos da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC), permitindo a informatização da gestão de desastres naturais no Brasil.

Foram coletados arquivos que consolidam o histórico dos desastres associados a fenômenos adversos para os 13 municípios da área de estudo, tendo sido obtidos cerca de 380 registros de desastres naturais com os mais variados danos e diferentes números de atingidos.

De acordo com os dados disponíveis no banco de dados de desastres naturais do IPMet, os registros obtidos referentes a cidades da RMBS e litoral norte de São Paulo, abrangem uma escala temporal a partir de 1990 até 2016.

Para a análise do banco de dados do IPMet/Defesa Civil – SP, foi adotada a lista de códigos e descrição dos fenômenos e danos empregados pela defesa civil, Tabelas 6 e 7.

Tabela 6 - Código e descrição dos fenômenos

Código dos fenômenos	Descrição do fenômeno
1	Granizo
2	Ventos fortes/vendaval
3	Chuvas fortes
4	Raio
5	Tornado
6	Ciclone
7	Frente fria/chuvas contínuas
8	Chuvas moderadas
9	Geadas
10	Estiagem

Fonte: IPMet/Defesa Civil SP. Elaborado pelo autor.

Tabela 7 - Código e descrição das ocorrências e danos

Código das Ocorrências/Dano	Descricao das Ocorrências/Dano
20	Desabrigado(s)
21	Desalojado(s)
22	Ferido(s)
23	Vítima(s) fatal(is)
24	Queda de Barreira
25	Queda de Árvores
26	Transbordamento de Rios e Córregos
27	Danos em Pontes
28	Inundações Graduais
29	Enchentes
30	Alagamentos
31	Deslizamento de terra
32	Queda de Muro
33	Desabamentos/Rachadura/Danos em Imóveis
34	Congestionamento/Interdição de Via Pública
35	Danos em Veículos
36	Destelhamentos
37	Corte no fornecimento de energia e água
38	Destruição de Plantação e Estrada Rural
39	Erosão/Buraco
40	Queda de Poste
41	Desbarrancamento da Margem do Rio
42	Acidente com Aeronave/Aeroporto Fechado
43	Escorregamento de Encosta
44	Acidente com carro
45	Pessoa arrastada pela enxurrada
46	Danificação em Pavimentação
47	Rompimento de Barragem
48	Rompimento da Rede de Água e Esgoto
49	Acidente com Trem
50	Afogamento dentro da residência
51	Danos causados por raio
52	Queda de Torre
53	Queda de Outdoor
54	Inundações Litorâneas
55	Animais mortos por raio
56	Enxurradas
57	Inundações Bruscas
58	Acidente com Embarcação

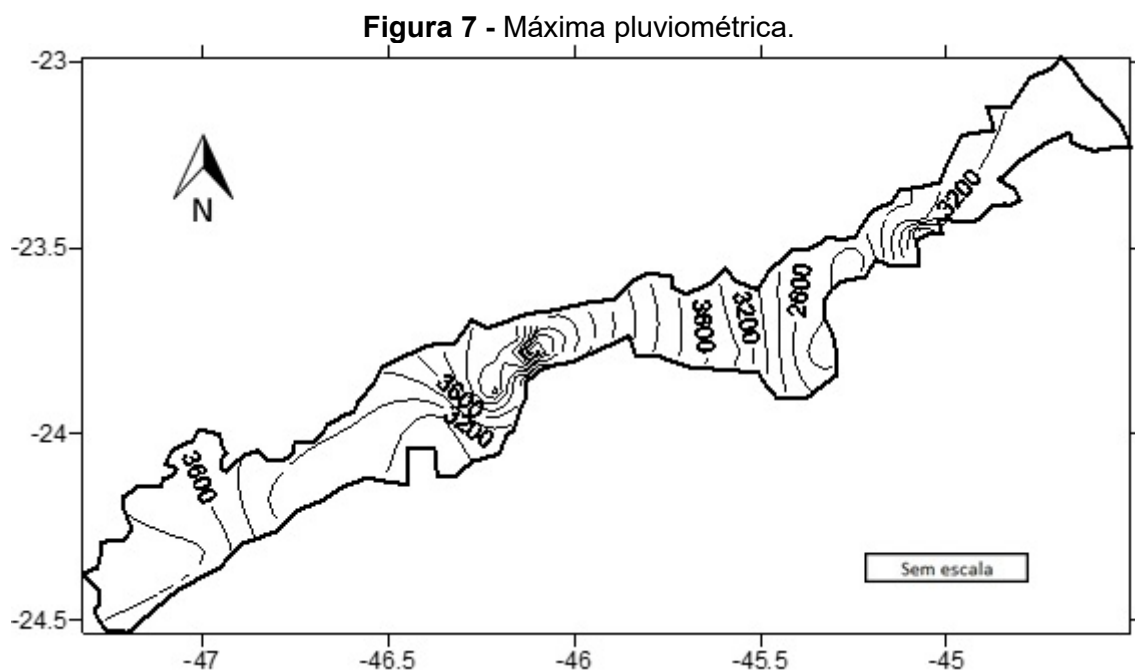
Fonte: IPMet/Defesa Civil SP. Elaborado pelo autor.

O procedimento de análise dos resultados foi embasado no arcabouço teórico obtido inicialmente, que, por sua vez, garantiu uma melhor

compreensão das características e comportamento dos sistemas atmosféricos atuantes tanto na região de estudo quanto para a série histórica.

A Figura 7 ilustra a distribuição da precipitação máxima anual na região metropolitana da baixada santista e litoral norte de São Paulo, no período de 1980 a 2014.

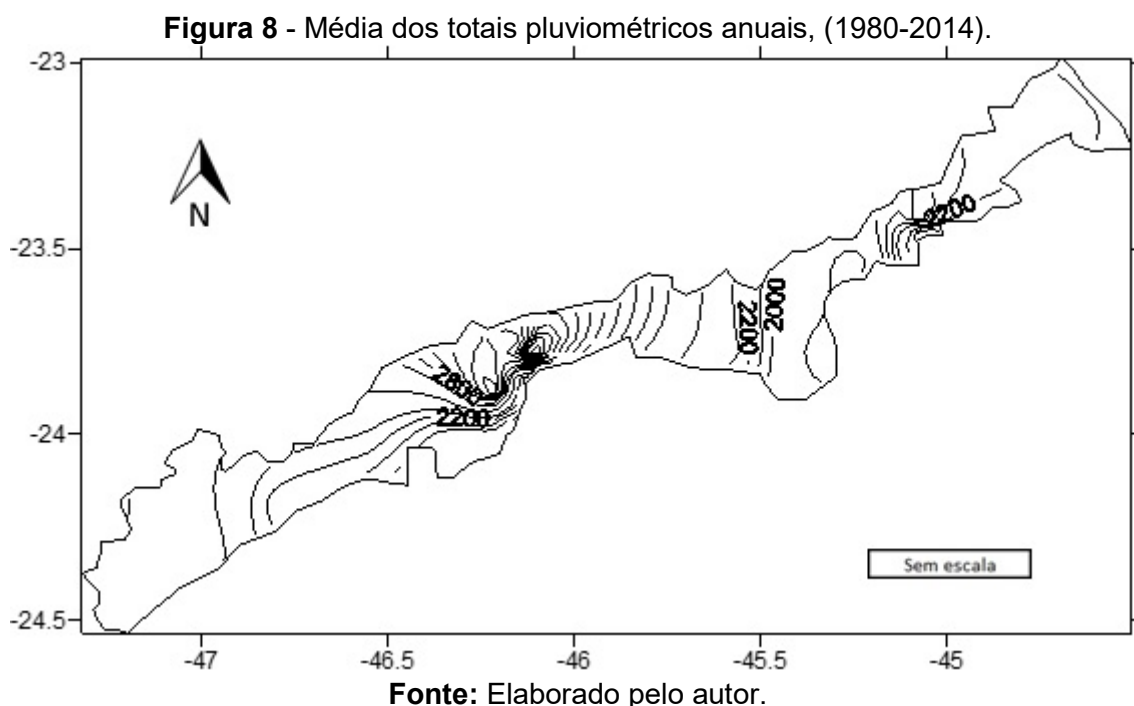
Constata-se que o maior valor de máxima pluviométrica, na área de estudo, se encontra na porção central do território, que corresponde aos municípios de Santos, Guarujá e Bertioga, apresentando valores > 3.600 mm, ao passo que o menor valor apresentado para a máxima pluviométrica é de < 2.600 mm, ressaltando a alta precipitação da região.



Pode-se destacar ainda que o alto nível de precipitação observado nessa série histórica é característico dos aspectos climáticos da Zona Costeira Paulista, pois segundo NUNES (1996), na área em questão podem ser encontrados uma média anual da precipitação pluvial de 2.600 mm/ano.

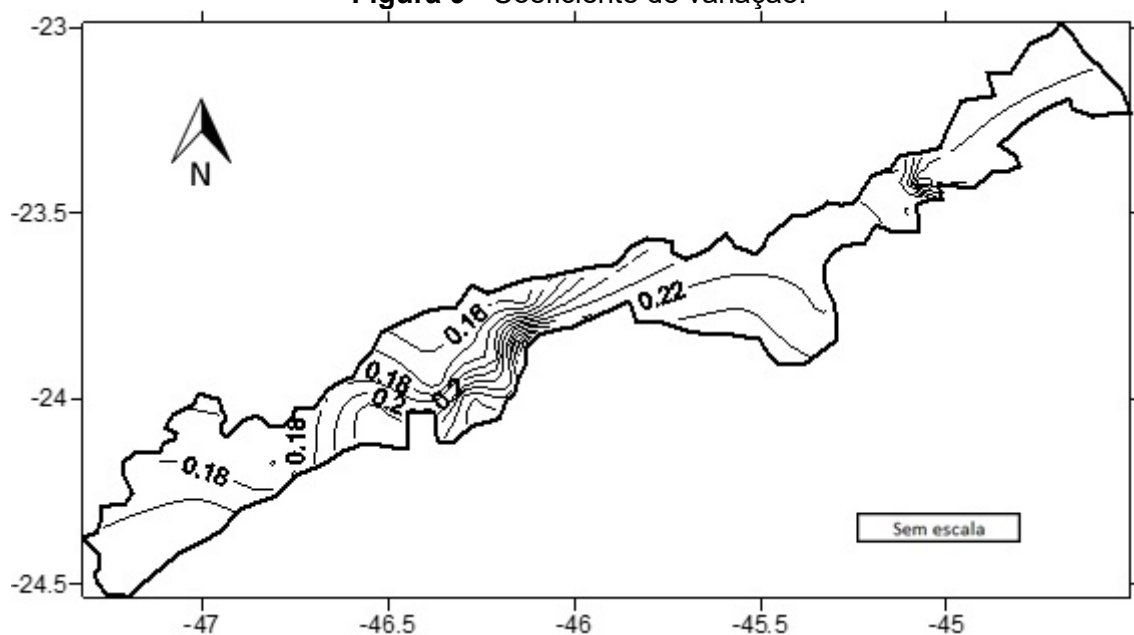
Os dados apresentados na Figura 8 representam a média dos totais anuais para os postos pluviométricos, calculada para a série histórica de 1980 a 2014. Observa-se que os valores médios anuais registrados foram acima de 2.000 mm.

A partir da Figura 8 (média de precipitação entre 1980-2014) pode-se observar algumas características na espacialização e intensidade do regime pluviométrico na RMBS e litoral Norte de São Paulo, sendo que o oceano Atlântico como fonte permanente de suprimento de água para evaporação, a orografia da Serra do Mar, os núcleos de condensação aliados ao intenso fluxo de energia solar na região, são fatores que favorecem as precipitações e os elevados valores pluviométricos.



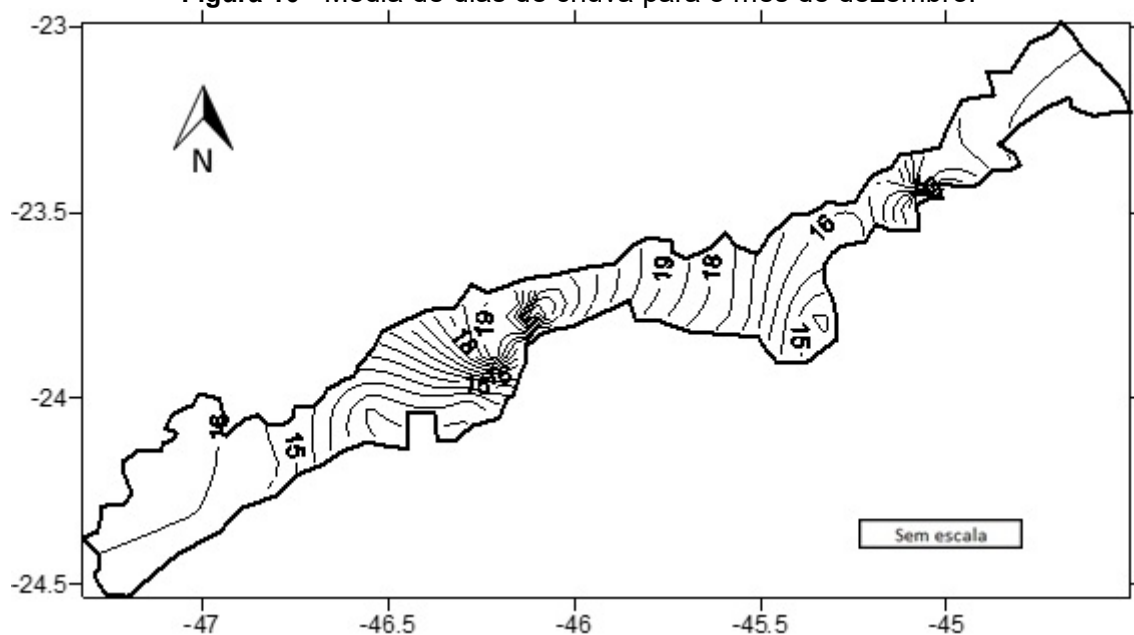
Com relação à média anual de precipitação, é possível observar a ocorrência de uma homogeneidade quanto ao regime pluviométrico. Em relação à média dos padrões de precipitação, observa-se que os maiores valores de precipitação são superiores a 2.600 mm.

Como pode se observar na figura 9, diferentemente dos demais parâmetros analisados, os coeficientes de variação não foram muito altos, sendo que o menor coeficiente foi de 0,18 e o mais elevado foi de 0,22, o que se presume que está relacionado à média variabilidade relativa da intensidade da chuva ao longo do ano.

Figura 9 - Coeficiente de variação.

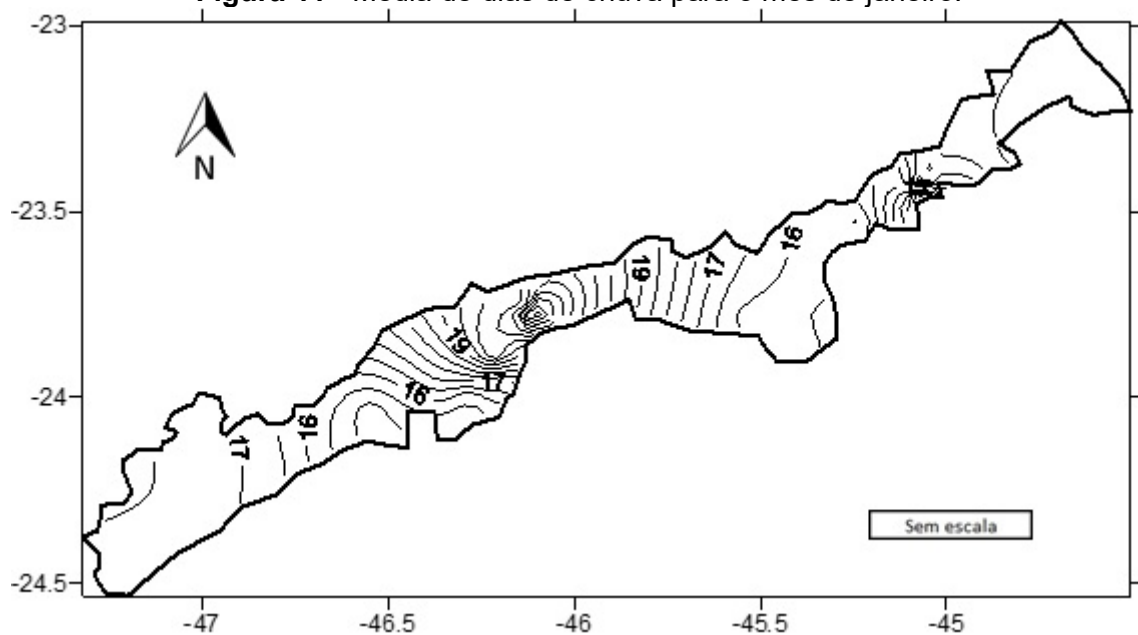
Fonte: Elaborado pelo autor.

Avaliando os meses do ano dentro da série histórica, constatou-se que os meses mais chuvosos foram entre dezembro e março, como pode ser visto nas Figuras 10, 11, 12 e 13 onde as médias de dias de chuvas para os respectivos meses variam entre 15 e >19 dias de chuva para cada mês.

Figura 10 - Média de dias de chuva para o mês de dezembro.

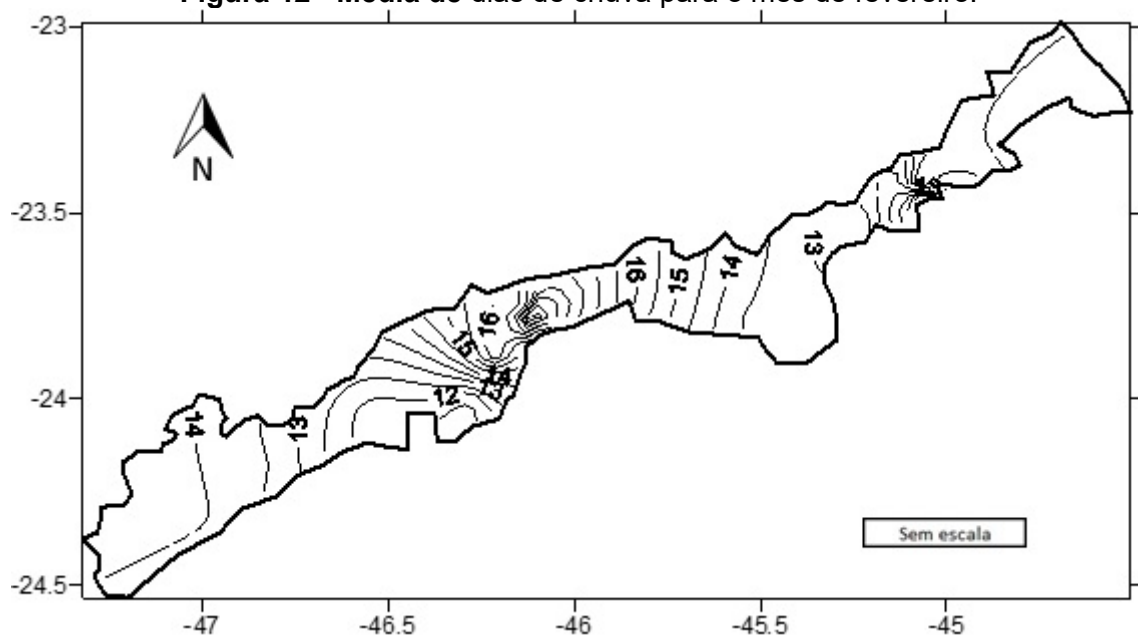
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 11 - Média de dias de chuva para o mês de janeiro.

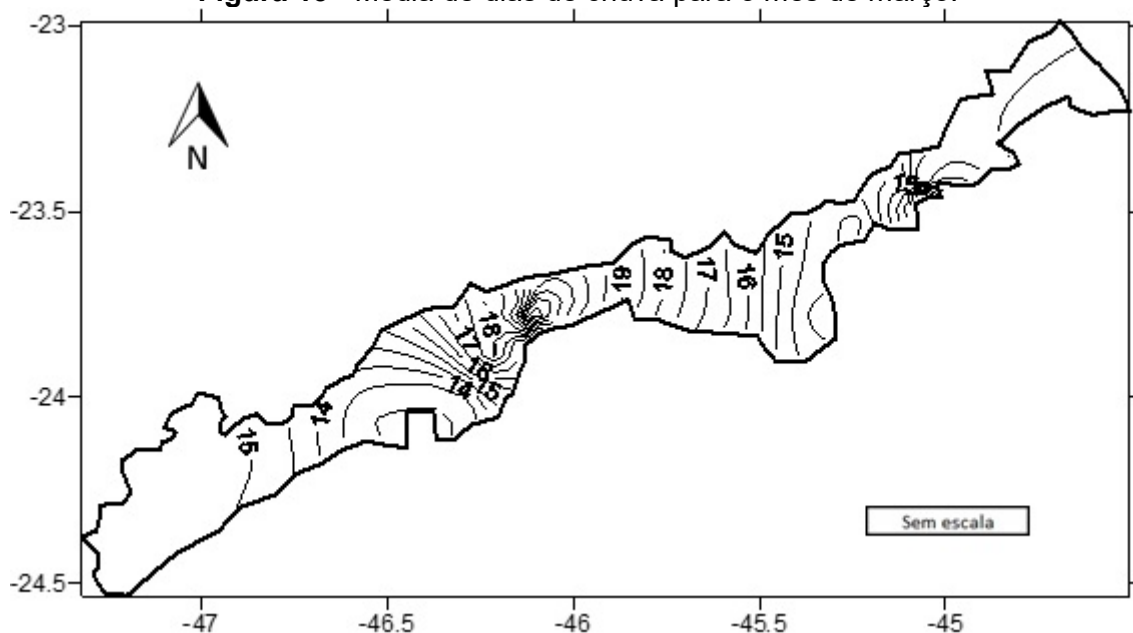


Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 12 - Média de dias de chuva para o mês de fevereiro.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 13 - Média de dias de chuva para o mês de março.

Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com os mapas apresentados se observa que ao longo da série histórica analisada, bem como nos postos coletados, os meses de maior número de eventos de chuva são os meses de verão, sendo que dezembro é o mês em que há eventos de chuva em mais de 50 % dos dias, correspondendo aos mais chuvosos em virtude da maior atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), comprovando a preponderância desse mecanismo atmosférico no estabelecimento e da estação chuvosa na região.

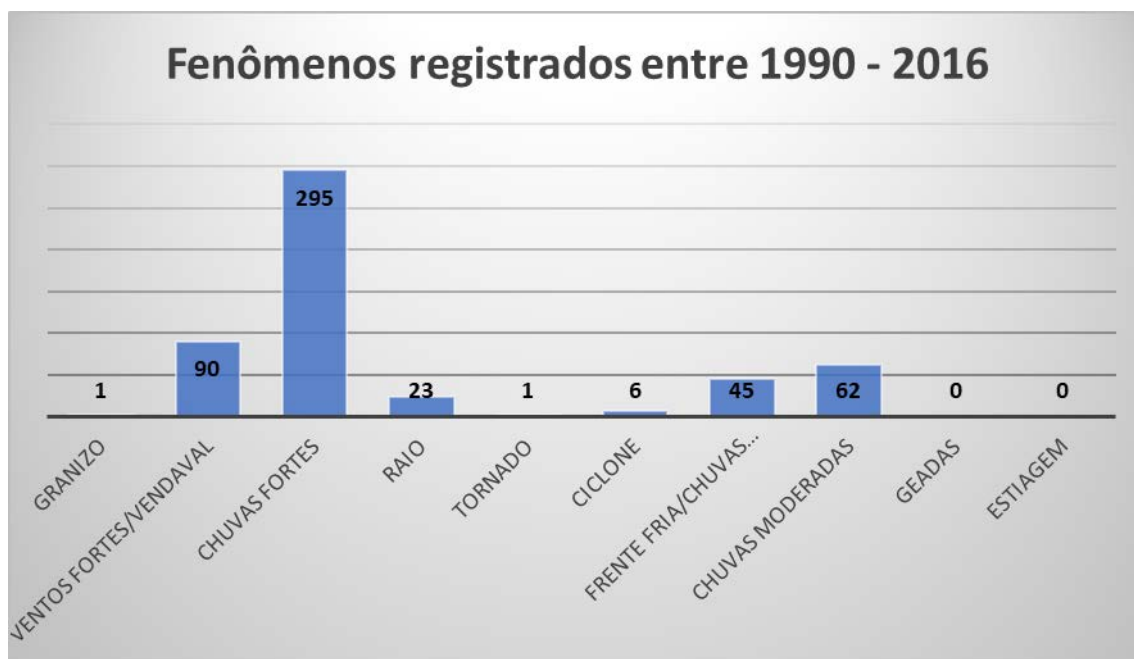
Ao todo foram registrados 522 fenômenos na área estudada (Tabela 8), e segundo o gráfico 2, pode-se constatar uma média de 20 fenômenos registrados por ano na ZCP (Zona Costeira Paulista).

Tabela 8 – Fenômenos meteorológicos registrados RMBS e LN 1990 – 2016.

Código do fenômeno	Descrição do fenômeno	Nº de registros
1	Granizo	1
2	Ventos fortes/vendaval	90
3	Chuvas fortes	295
4	Raio	23
5	Tornado	1
6	Ciclone	6
7	Frente fria/chuvas contínuas	45
8	Chuvas moderadas	62
9	Geadas	0
10	Estiagem	0

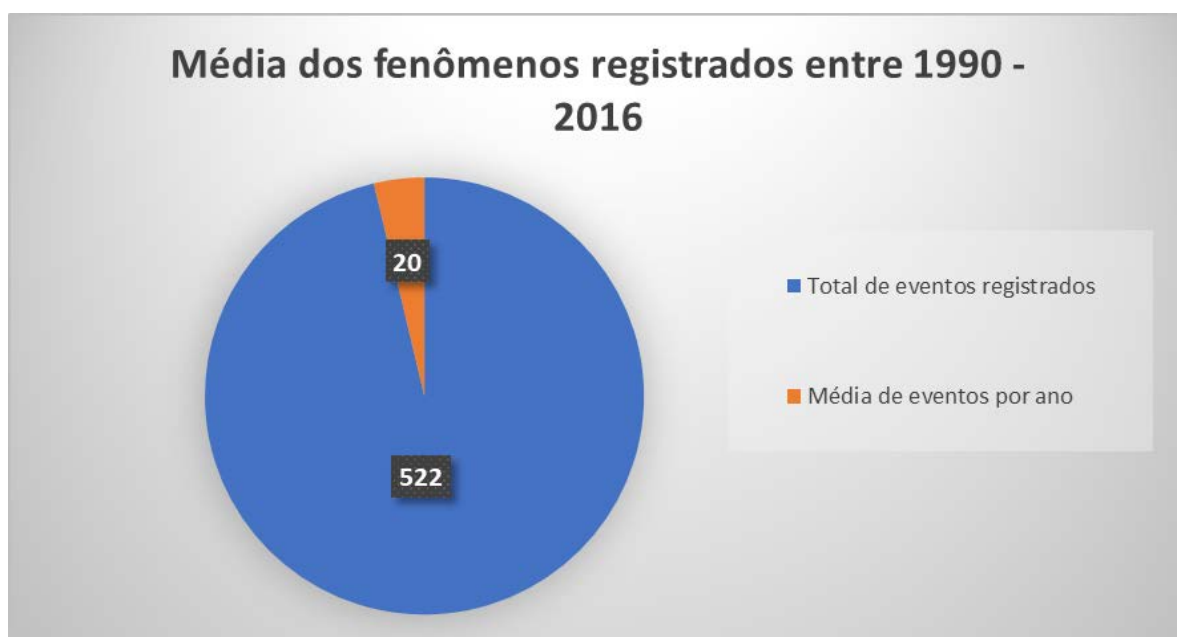
Fonte: IPMet/Defesa Civil SP. Elaborado pelo autor.

Figura 14 - Fenômenos meteorológicos registrados entre 1990 – 2016.



Fonte: IPMet/Defesa Civil SP. Elaborado pelo autor.

Figura 15 - Médias dos fenômenos registrados na RMBS e Litoral Norte entre 1990 – 2016.



Fonte: IPMet/Defesa Civil SP. Elaborado pelo autor.

Como aponta a Tabela 9, foram registrados 281 eventos para os meses de verão, sendo que janeiro é o mês com maior ocorrência de eventos (87 registros), seguido por fevereiro (82 registros).

Tabela 9 - Número de fenômenos meteorológicos e ocorrências para os meses de verão 1990 – 2016.

1990-2016	Nº de Eventos	Fenômeno (Quantidade de registros)	Ocorrência/Danos (Quantidade de registros)
Dezembro	57	Ventos fortes/Vendaval (7), Chuvas Fortes (44), Raio (5), Frente fria/Chuvas contínuas (9), Chuvas moderadas (13)	20(6), 21(16), 22(7), 23(4), 24(11), 25(16), 26(6), 27(1), 28(10), 29(3), 30(18), 31(16), 32(3), 33(19), 34(15), 35(2), 36(1), 37(4), 43(4), 44(2), 46(1), 47(1), 51(2), 53(2)
Janeiro	87	Ventos fortes/Vendaval (18), Chuvas fortes (74), Raio (8), Frente fria/Chuvas contínuas (18), Chuvas moderadas (11)	20(19), 21(32), 22(11), 23(10), 24(7), 25(12), 26(15), 28(23), 29(2), 30(41), 31(36), 32(4), 33(43), 34(17), 35(3), 37(6), 39(1), 40(2), 43(19), 45(2), 46(1), 47(1), 48(1), 51(2), 54(1)
Fevereiro	82	Ventos fortes/Vendaval (15), Chuvas fortes (63), Raio (2), Frente fria/Chuvas contínuas (3), Chuvas moderadas (13)	20(20), 21(24), 22(5), 23(11), 24(6), 25(10), 26(14), 27(3), 28(19), 29(1), 30(32), 31(31), 32(8), 33(28), 34(10), 35(3), 36(1), 37(3), 38(1), 40(2), 43(11), 47(1), 48(1), 51(1), 53(1), 54(1), 57(3)
Março	55	Ventos fortes/Vendaval (10), Chuvas fortes (49), Raio (3), Frente fria/Chuvas contínuas (1), Chuvas moderadas (8)	20(11), 21(22), 22(1), 23(4), 24(5), 25(18), 26(17), 28(19), 29(1), 30(26), 31(18), 32(7), 33(37), 34(15), 35(3), 36(2), 37(3), 39(1), 40(1), 43(9), 44(2), 45(3), 54(1), 57(2)

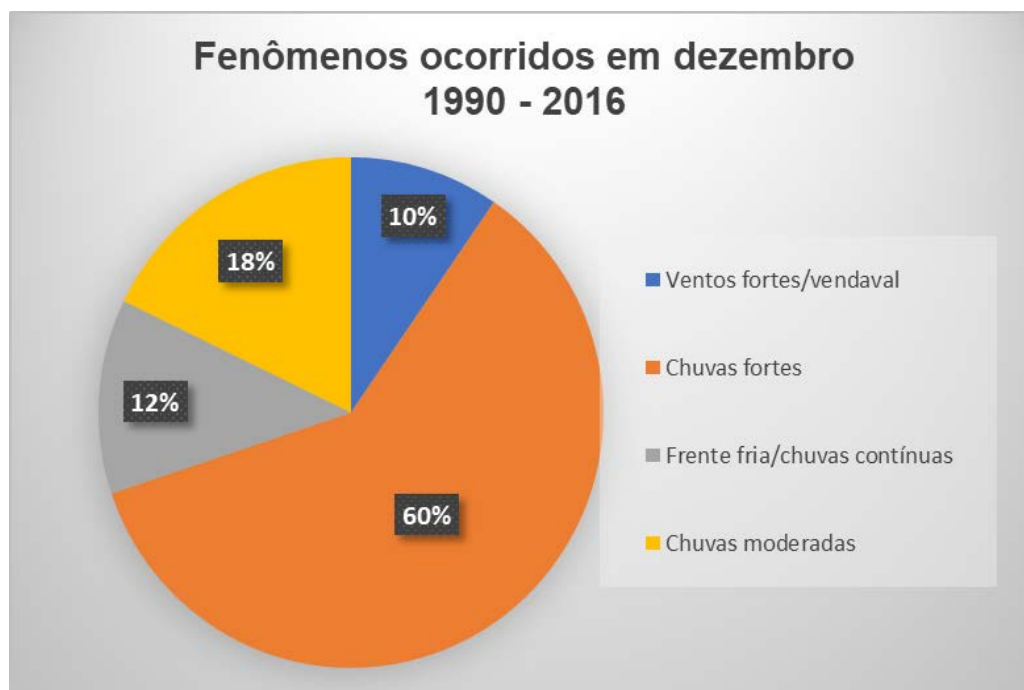
Fonte: IPMet/Defesa Civil SP. Elaborado pelo autor.

Observando a tabela 9, na coluna ‘Ocorrência/Danos’ os mesmos estão representados pelos seus respectivos códigos, adotados pela defesa civil, e entre parênteses estão a quantidade de vezes que as ocorrências ou danos foram registrados.

Os principais fenômenos que ocorrem no litoral paulista entre dezembro e março são: 2 – ventos fortes/Vendaval (50 ocorrências); 3 – chuvas fortes (230 ocorrências); 4 – raio (18 ocorrências); 7 – frente fria/chuvas contínuas (31 ocorrências); 8 – chuvas moderadas (45 ocorrências). Houve registro de outros fenômenos para estes mesmos meses, porém a frequência dos fenômenos era muito pequena em relação a escala temporal.

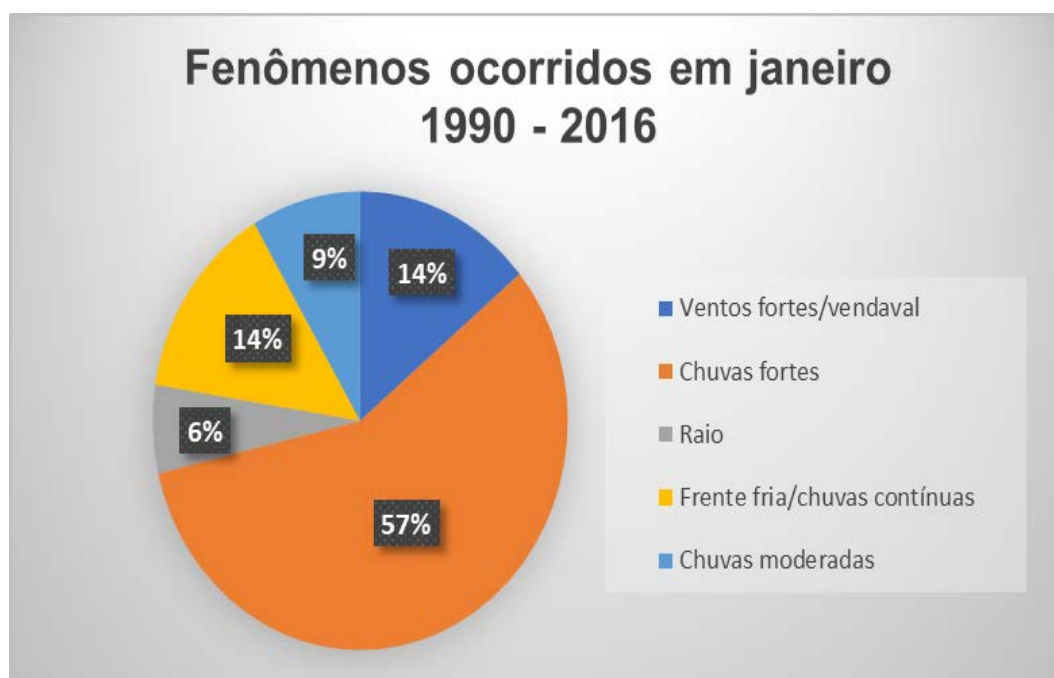
As figuras 16, 17, 18 e 19 apresentam, em porcentagem, os principais fenômenos citados acima para os respectivos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março.

Figura 16 - Fenômenos meteorológicos corridos em dezembro 1990 – 2016.



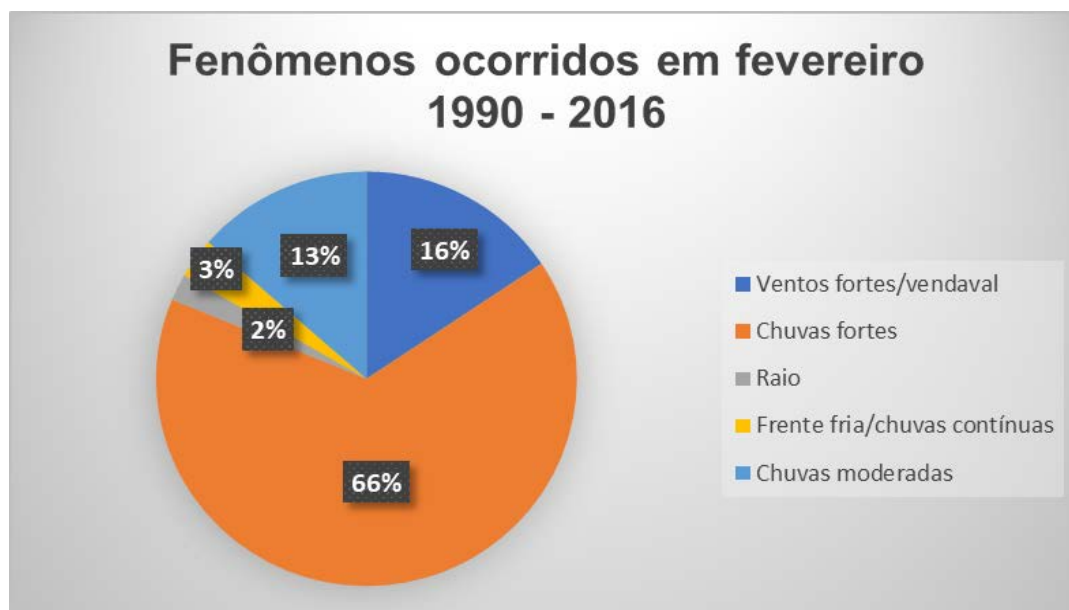
Fonte: IPMet/Defesa Civil SP. Elaborado pelo autor.

Figura 17 - Fenômenos meteorológicos ocorridos em janeiro 1990 – 2016.



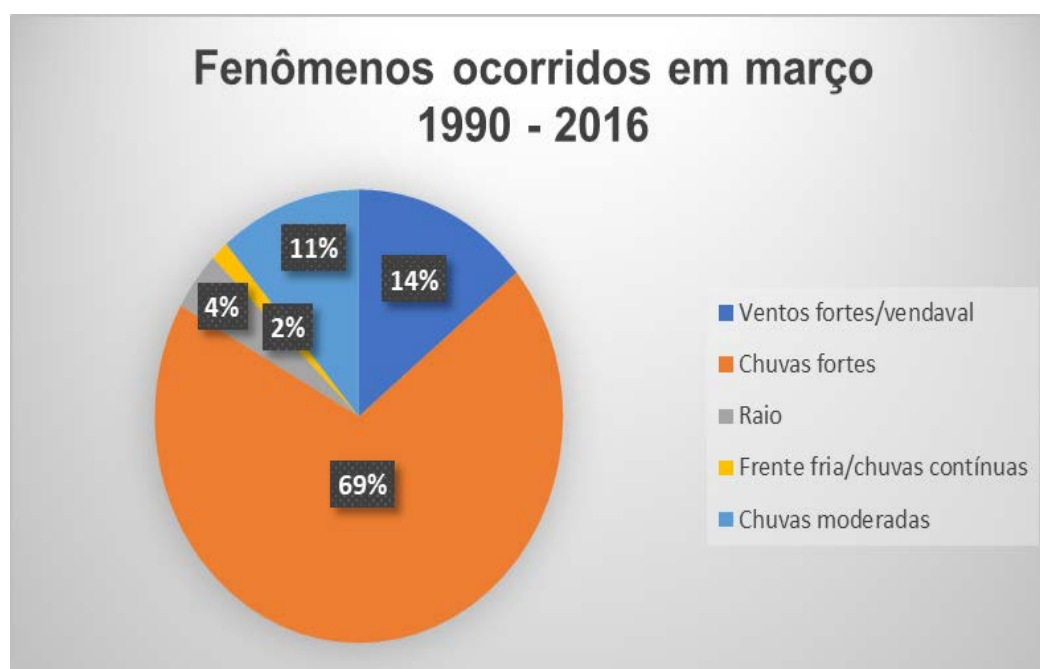
Fonte: IPMet/Defesa Civil SP. Elaborado pelo autor.

Figura 18 - Fenômenos meteorológicos ocorridos em fevereiro 1990 – 2016.



Fonte: IPMet/Defesa Civil SP. Elaborado pelo autor.

Figura 19 - Fenômenos meteorológicos ocorridos em março 1990 – 2016.



Fonte: IPMet/Defesa Civil SP. Elaborado pelo autor.

Nota-se que, nos quatro meses tidos como mais chuvosos, o fenômeno de maior proporção é Chuvas fortes (código 3), que representam mais de cinquenta por cento dos fenômenos registrados nos quatro meses destacados, seguidos por Chuvas moderadas (código 8) e ventos fortes/vendaval' (código 2).

Em relação aos registros de danos causados pelos eventos listados acima, os que tiveram maior frequência bem como causaram maiores danos foram: 21 - desalojados (94 ocorrências); 30 - alagamentos (117 ocorrências); 31 - deslizamento de terra (101 ocorrências); 33 - desabamento/rachaduras/danos em imóveis (127 ocorrências). Houve também outros danos com menos registros, porém certa frequência e ao que se presume, desencadeados pelos danos principais, como por exemplo: 24 - queda de barreira (29 registros), 25 - queda de árvores (56 registros), 26 - transbordamentos de rios e córregos (52 registros), 28 - inundações graduais (71 registros), 34 - congestionamento/interdição de via pública (57 registros).

Figura 20 - Principais desastres registrados nos meses de verão na RMBS e Litoral Norte entre 1990 – 2016.



Fonte: IPMet/Defesa Civil SP. Elaborado pelo autor.

A respeito dos dados obtidos, pode-se fazer uma síntese da caracterização pluviométrica dos municípios da RMBS e do litoral Norte de São Paulo, onde se sabe que os meses mais chuvosos são os meses do verão (de dezembro a março), os meses menos chuvosos são maio, junho, julho e agosto, sendo que para alguns municípios estende-se até setembro, porém estes valores baixos não chegam a configurar estiagem.

Tabela 10 - Número de eventos e ocorrências para os meses considerados menos chuvosos 1990 – 2016

1990-2016	Nº de Eventos	Fenômeno (Quantidade de registros)	Ocorrência/Danos (Quantidade de registros)
		Ventos fortes/Vendaval (2),	
Abril	29	Chuvas fortes (23), Raio (1), Ciclone (1), Frente fria/Chuvas contínuas (6), Chuvas moderadas (6)	20(7), 21(6), 22(1), 23(1), 24(6), 25(5), 26(6), 27(1), 28(6), 30(11), 31(8), 32(2), 33 (12), 34 (8), 37(1), 43(4), 45(1), 48(1)
Maio	9	Ventos fortes/Vendaval (6), Chuvas fortes (7), Raio (2), Tornado (1)	20(2), 21(3), 22(2), 23(1), 24(2), 25(5), 26(2), 28(3), 30(3), 31(2), 33(5), 34(3), 37(1), 40(1), 43(1)
Junho	S/R	S/R	S/R
Julho	11	Ventos fortes/Vendaval (6), Chuvas fortes (3), Ciclone (4), Frente fria/Chuvas contínuas (1), Chuvas moderadas (2)	25(7), 28(1), 31(2), 32(4), 33(8), 34(1), 39(3), 40(3), 46(4), 47(1)
Agosto	14	Ventos fortes/Vendaval (10), Chuvas fortes (5), Raio (1), Chuvas moderadas (1)	21(2), 22(4), 23(2), 25(10), 28(2), 31(1), 32(2), 33(6), 34(3), 35(3), 36(4), 37(1), 53(2), 54(2)
Setembro	14	Ventos fortes/Vendaval (6), Chuvas fortes (10), Raio (2), Frente fria/Chuvas contínuas (1)	20(2), 21(2), 22(4), 24(1), 25(7), 30(3), 31(1), 32(2), 33(5), 34(4), 36(4), 37(5), 43(2), 51(1), 53(1)
Outubro	6	Ventos fortes/Vendaval (1), Chuvas fortes (4), Ciclone (1), Chuvas moderadas (2)	20(3), 21(2), 22(1), 25(4), 26(1), 28(1), 29(1), 30(1), 31(1), 32(1), 33(4), 34(1), 39(1), 40(1), 46(1)
Novembro	15	Ventos fortes/Vendaval(7), Chuvas fortes(8), Frente fria/Chuvas contínuas(1), Chuvas moderadas(2)	20(4), 21(2), 22(1), 23(3), 24(3), 25(4), 26(2), 28(2), 30(6), 31(4), 32(1), 33(2), 34(1), 36(1), 37(2), 43(3)

Fonte: IPMet/Defesa Civil SP. Elaborado pelo autor.

Observando a Tabela 10 pode-se notar que mesmo nos meses considerados menos chuvosos e que não configuram a estação de verão, há o registro considerável de ocorrências de eventos naturais que resultam em desastres. Observando o gráfico a seguir (figura 21) percebe-se que para os meses considerados menos chuvosos, de maio a novembro, ainda assim há um registro considerável de desastres, sendo os de maior destaque queda de árvores, desabamentos/rachadura/danos em Imóveis e alagamentos.

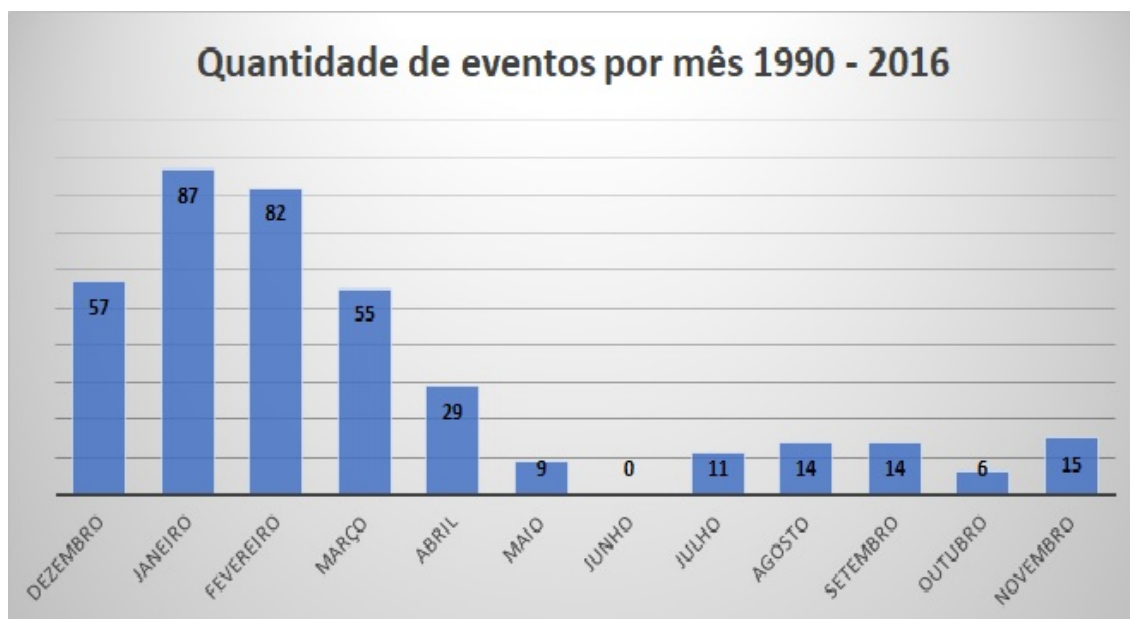
Figura 21 - Principais desastres registrados nos meses menos chuvosos 1990 – 2016.



Fonte: IPMet/Defesa Civil SP. Elaborado pelo autor.

A figura 22 apresenta a quantidade de eventos para todos os meses dentro da escala temporal contemplada no banco de dados da defesa civil de São Paulo e a partir desta representação gráfica é possível observar a discrepância da ocorrência de fenômenos entre os meses de verão e os demais meses.

Figura 22 - Quantidade de registros de eventos por mês 1990 – 2016.



Fonte: IPMet/Defesa Civil SP. Elaborado pelo autor.

Os principais eventos registrados são: 2 – ventos fortes/vendaval (38 ocorrências); 3 – chuvas fortes (60 ocorrências); 7 – frente fria/chuvas contínuas (9 ocorrências); 8 – chuvas moderadas (13 ocorrências). Observa-se que diferentemente dos meses de verão, entre abril e novembro houve seis ocorrências de ciclones (fenômeno código 6, segundo o banco de dados da defesa civil), sendo que durante a compilação do banco de dados foi possível observar que esse fenômeno foi registrado acompanhado de ventos fortes e/ou vendaval (código 2) e chuvas fortes (código 3).

O registro de desastres para os meses entre abril e novembro foi bem menor em comparação aos meses de verão, porém mesmo assim houve ocorrência, principalmente de: 25 - queda de árvores (34 registros); 30 – alagamentos (24 registros); 33 – desabamentos/rachaduras/danos em Imóveis (41 registros).

Ainda sobre a Tabela 10 observa-se que no mês de junho não houve registro de nenhum fenômeno natural que tenha resultado em danos e catástrofes para a comunidade local.

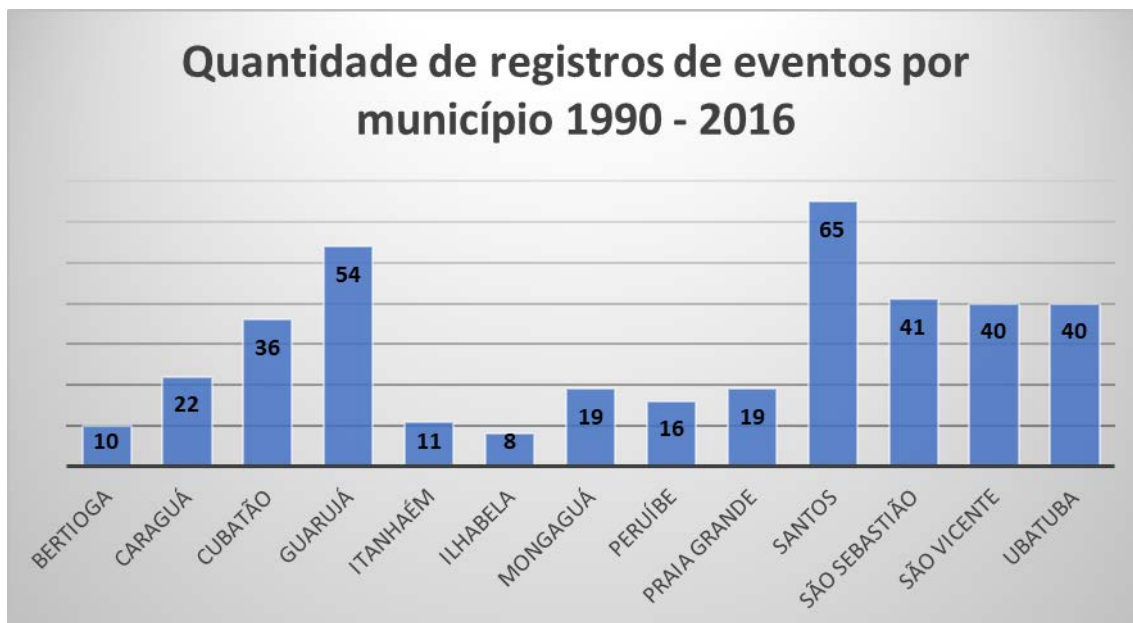
Tabela 11 - Número de eventos e ocorrências mensais por município da RMBS e litoral Norte de São Paulo 1990 – 2016

1990 - 2016	Nº de registros	Meses com mais ocorrências	Meses sem ocorrências
Bertioga	10	Janeiro (4)	Mai (0); Jun (0); Jul (0); Ago (0); Set (0); Out (0); Nov (0)
Caraguá	22	Fevereiro (7)	Jun (0); Jul (0); Ago (0); Set (0); Nov (0)
Cubatão	36	Janeiro (10)	Maio (0); Jun (0); Ago (0); Out (0)
Guarujá	54	Fevereiro (17)	Junho (0); Outubro (0)
Itanhaém	11	Fevereiro (3)	Abril (0); Jun (0); Set (0); Out (0); Nov (0)
Ilhabela	8	Dezembro (2)	Maio (0); Jun (0); Jul (0); Ago (0); Set (0); Out (0); Nov (0)
Mongaguá	19	Março (7)	Junho (0)
Peruíbe	16	Janeiro (5); Fevereiro (5)	Jun (0); Jul (0); Out (0); Nov (0)
P. Grande	19	Março (5)	Jun (0); Set (0); Out(0)
Santos	65	Dezembro (11); Janeiro (11)	Junho (0); Outubro (0)
S. Sebastião	41	Fevereiro (10)	Junho (0); Julho (0)
S. Vicente	40	Março (9)	Junho (0); Outubro (0)
Ubatuba	40	Janeiro (15)	Mai (0); Jun (0); Jul (0); Ago (0); Set (0)
Total de registros		381	

Fonte: IPMet/Defesa Civil SP. Elaborado pelo autor.

Historicamente os meses de verão são os mais chuvosos, registrando assim o número de eventos de escorregamento de encosta e quedas de barreira nos municípios da ZCP e considerando-se a instabilidade natural desta área, associando-se à ocupação irregular e descontrolada do espaço territorial, Cubatão (36 registros), Guarujá (54 registros), Santos (65 registros), São Sebastião (41 registros), São Vicente e Ubatuba (40 registros) são os municípios, da região estudada, que têm evidenciado maior frequência de desastres naturais com resultados catastróficos.

Figura 23 - Quantidade de registros de eventos por município 1990 – 2016.



Fonte: IPMet/Defesa Civil SP. Elaborado pelo autor.

De acordo com a Tabela 11 pode-se aferir que dentre os meses de verão, janeiro é o mês que apresenta maior número de registros de eventos, sendo ao todo 45 registros, respectivamente 4 eventos em Bertioga, 10 eventos em Cubatão, 5 eventos em Peruíbe, 11 eventos em Santos e 15 eventos em Ubatuba.

Como pode ser observado nas figuras a seguir (24, 25, 26, 27, 28, 29 e 30) apresentam-se os anos escolhidos para análise das anomalias pluviométricas dentro do período estudado.

Calculou-se as anomalias pluviométricas para anos específicos de 1982, 1983, 1985, 1997, 1998, 2004 e 2010. Dos anos analisados houve certa heterogeneidade entre as anomalias, sendo que alguns anos apresentaram apenas valores positivos, como é caso de 1982, 1983, 1998 e 2010, porém outros anos apresentaram anomalias pluviométricas com valores positivo e negativos, tais como 1985, 1997 e 2004 o que demonstra, a variabilidade da precipitação de ano para ano, sobretudo relacionado com os eventos El Niño e La Niña.

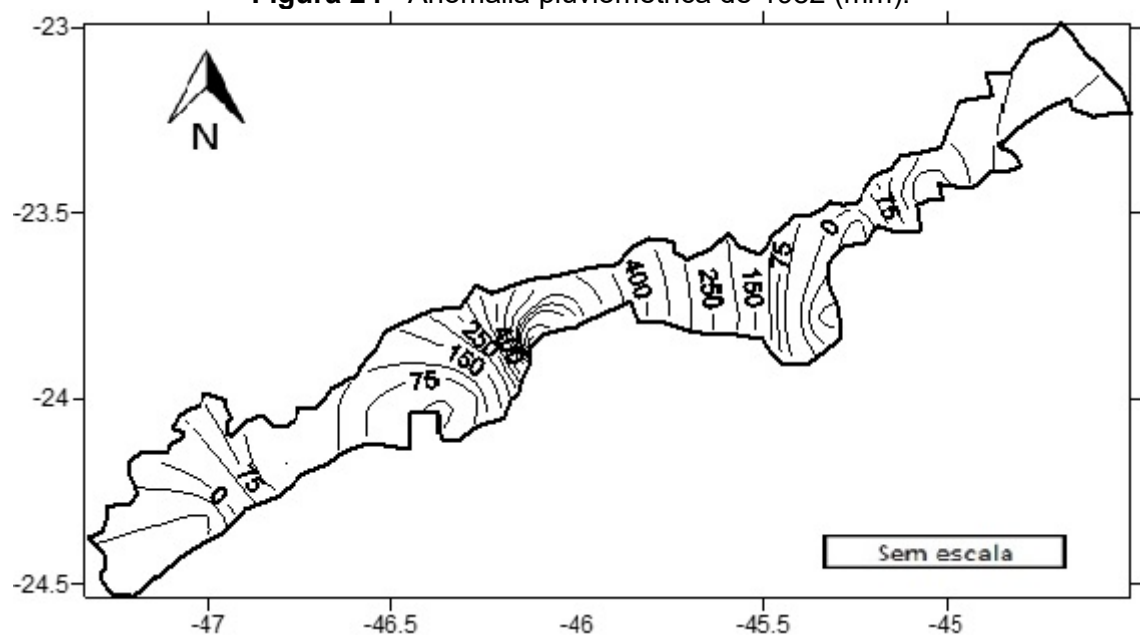
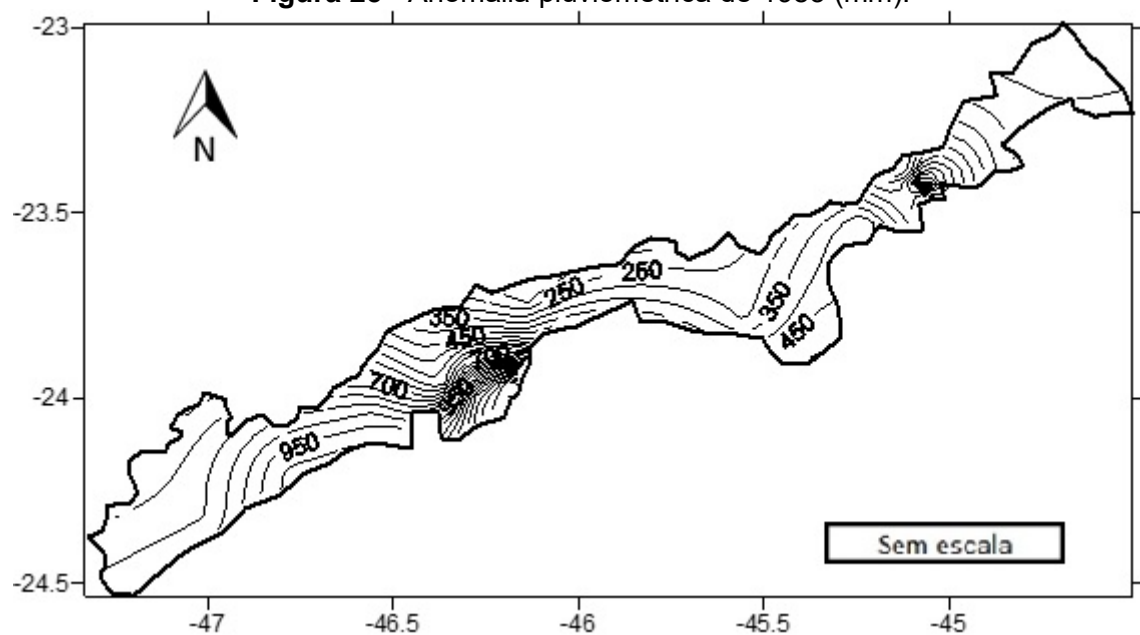
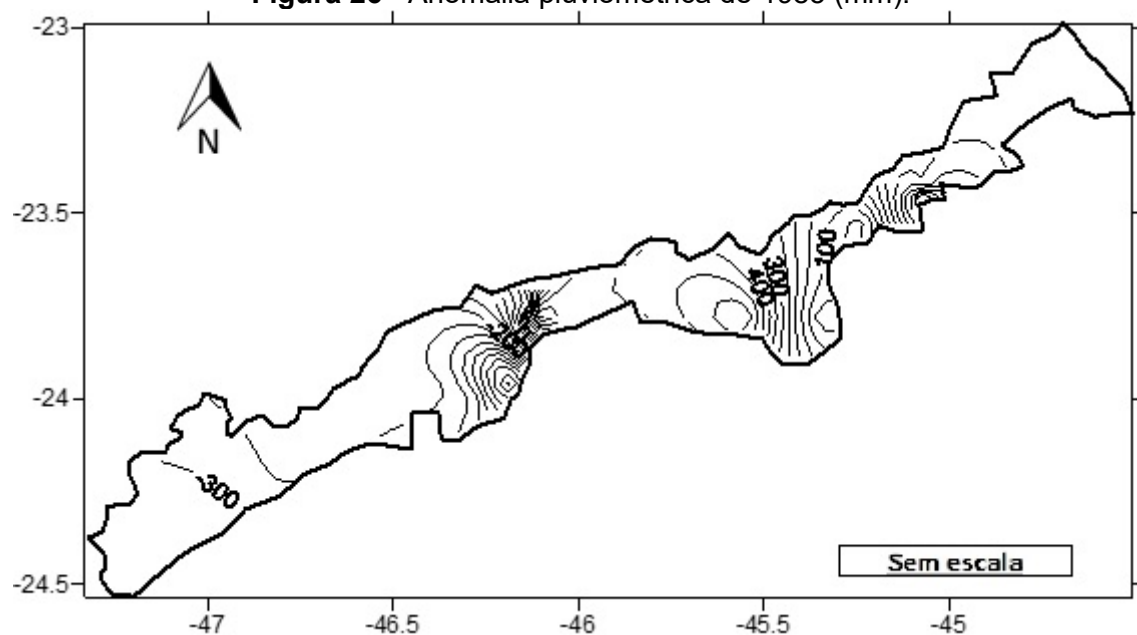
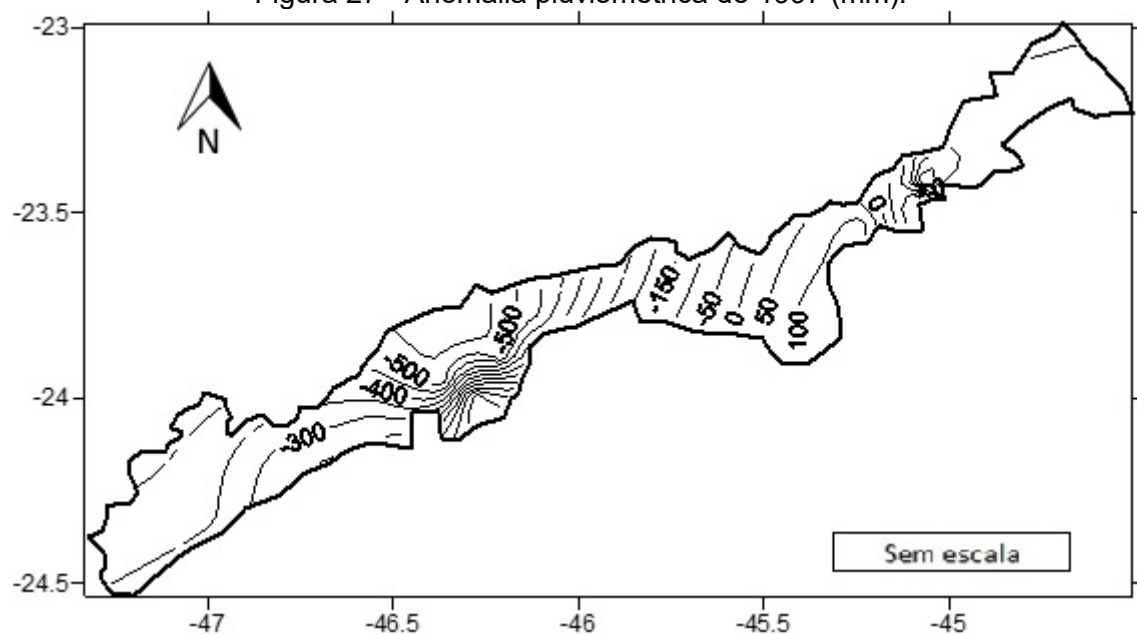
Figura 24 - Anomalia pluviométrica de 1982 (mm).**Figura 25 - Anomalia pluviométrica de 1983 (mm).**

Figura 26 - Anomalia pluviométrica de 1985 (mm).



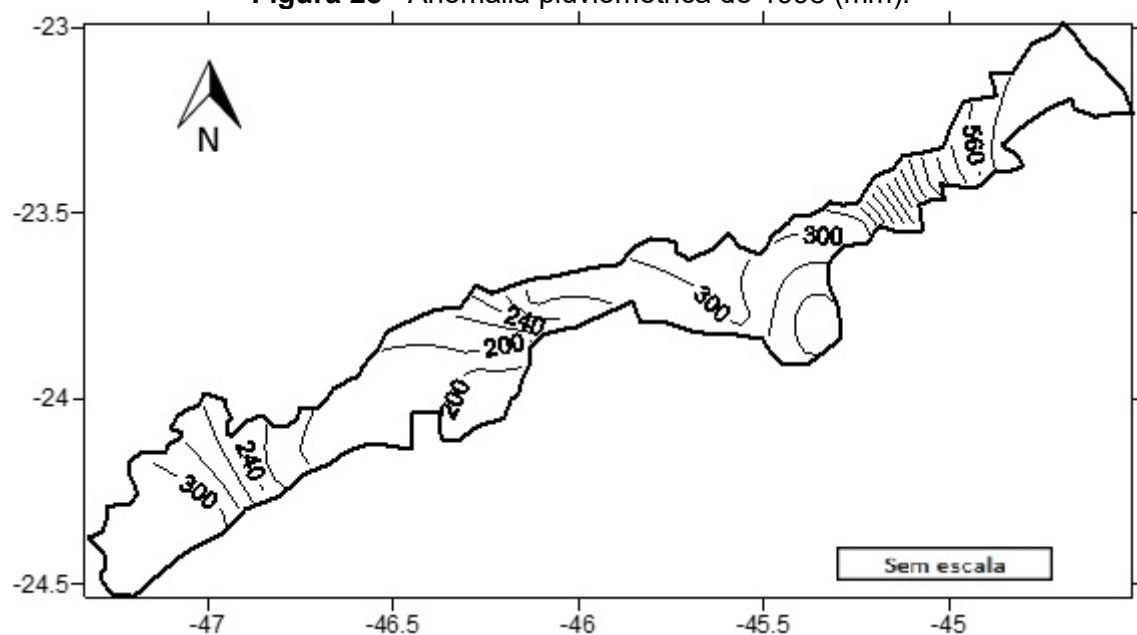
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 27 - Anomalia pluviométrica de 1997 (mm).



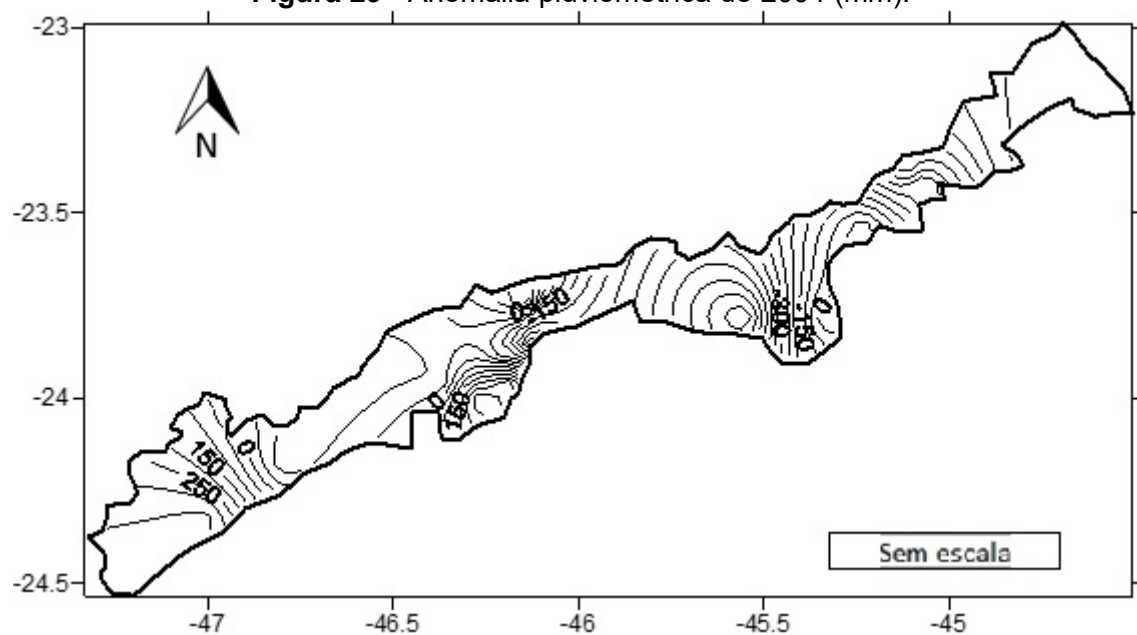
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 28 - Anomalia pluviométrica de 1998 (mm).

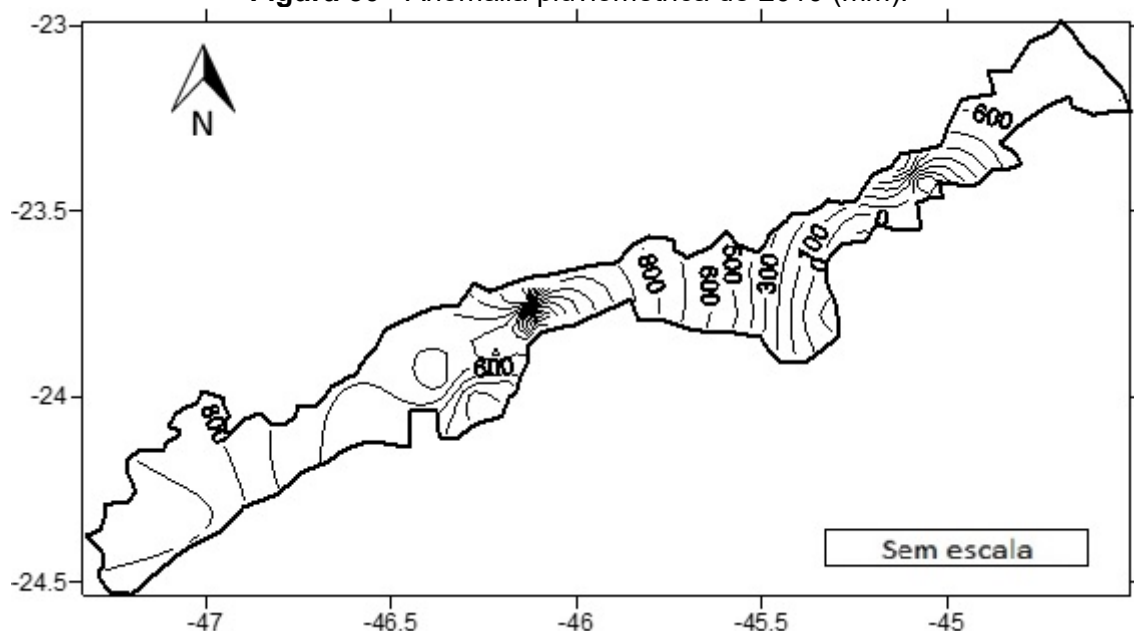


Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 29 - Anomalia pluviométrica de 2004 (mm).



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 30 - Anomalia pluviométrica de 2010 (mm).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Observando os dados apresentados, nota-se que da mesma forma que em alguns anos a anomalia pluviométrica foi elevada, como é o caso de 1983 (950 mm) e 2010 (800 mm), houve anos em que a anomalia foi negativa, como é o caso de 1997 (-400 mm) e 2004 (-300 mm), o que reforça a variabilidade da precipitação de ano para ano na região estudada.

O ano de 1983 apresentou significativa variabilidade na precipitação, observando-se precipitação pluviométrica de 900 mm acima da média. Outra observação importante é o fato das anomalias negativas serem mais marcadas na porção Centro-Sul da área estudada, o que se correlaciona com a localização da cidade de Santos e São Vicente.

As Figuras 14 e 19 apresentam anomalias da precipitação pluviométrica para os períodos de EL Niño. Constatou-se anomalias significativamente positivas para o El Niño de 1983 (Figura 14) e 2010 (Figura 19). Sendo assim, observou-se que os eventos dentro do período estudado apresentaram variabilidade de um fenômeno para outro.

A respeito da ocorrência de La Niña (1985, 1997 e 1998), percebeu-se que ocorreram anomalias consideráveis, de grandeza negativa de precipitação pluviométrica, respectivamente nas Figuras 15, 16 e 17.

O período seco do ano de 1997 (Figura 27) apresentou anomalias com valores significativamente maiores que os outros dois períodos estudados, de anomalias negativas na porção Centro-Sul da ZCP.

Observando as isolinhas, percebe-se que não há uma variabilidade significativa de precipitação dentro de cada período e de um período ao outro, pois mesmo nos períodos que registraram anomalias negativas, nota-se um padrão pluviométrico. Tal padrão sugere uma dinâmica de circulação complexa na região.

Para uma análise mais detalhada dessa variabilidade da precipitação seria necessário o estudo de outras variáveis meteorológicas, em diferentes escalas (temporal e regional) para determinar alguns padrões de circulação que possibilitariam entender a dinâmica predominante no litoral paulista, em relação ao estado de São Paulo.

Compreende-se que a complexidade está associada a fatores dinâmicos, tais como sistemas frontais, Zonas de Convergência do Atlântico Sul, linhas de instabilidade, marítimidade e continentalidade, que em determinados períodos atuam predominantemente um sobre o outro, gerando um complexo padrão pluviométrico sobre o litoral paulista.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inicialmente o que se pode perceber sobre o regime pluviométrico nos territórios estudados é que o mesmo é bem marcado, assim como seus valores são bem elevados. Isso se dá principalmente devido sua localização geográfica, limitado pela Serra do Mar a oeste e o oceano Atlântico a leste, aliado aos agentes atmosféricos que atuam sobre aquela área.

Esses limites contribuem para um maior acúmulo de energia e umidade, que intensificam os eventos de chuva.

A partir dos levantamentos e das análises propostas neste trabalho, foi possível compreender que a baixada santista e litoral norte do estado de São Paulo apresentam as maiores ocorrências de enchentes e deslizamentos. Entende-se que na região de estudo as atividades e dinâmicas atmosféricas têm relação direta e intrínseca com estes desastres naturais.

Tanto as enchentes quanto os movimentos de massa são originados a partir de eventos de chuva considerados (extremos ou não), tanto por sua intensidade quanto por sua duração, isto aliado a topografia, geologia e biologia do local são preditivos perfeitos para ocorrência de desastres naturais, que devido à ação antrópica e ocupação de áreas suscetíveis, acarreta em danos econômicos e sociais.

Haja vista a particularidades da área de ocorrência dos desastres, um estudo retrospectivo dos locais afetados se faz necessário para melhor compreensão dos desastres, bem como sua frequência e abrangência, a fim de buscar o entendimento de como funcionam os processos que acabam em desastres naturais e afetam a vida de várias pessoas. Feito isso, com estes resultados em mãos espera-se que possam ser realizadas análises cujo objetivo sejam ações mitigadoras ou redutoras de desastres, bem como prejuízos humanos e materiais.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

CASTRO, A. L. C. de. **Manual de Desastres. Volume 1. Desastres Naturais**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2013.

CPTEC, **Condições de Neutralidade no Pacífico Equatorial**. Disponível em: <<http://enos.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: 26/04/2017.

FERREIRA, N. J. SANCHES, M. e SILVA DIAS, M. A. F. **Composição da zona de convergência do atlântico sul em períodos de el niño e la niña**. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 19, n. 1, p. 89-98, 2004.

GOLDEN GATE WEATHER SERVICES. **El Niño and La Niña Years and Intensities Based on Oceanic Niño Index (ONI)**, Updated September 2017. Disponível em: <<http://ggweather.com/enso/oni.htm>> Acesso em: 24/09/2017

LIMA, R. G. **Os planos diretores como instrumento do Planejamento Territorial: estudo de caso do município de Santos/SP**. Campinas/SP: [s.n.], 2009.

NERY, J. T.; CARFAN, A. C. **Glossário de termos Técnicos em Meteorologia e Climatologia**. 1. ed. Jundiaí, SP: Paco Editorial, 2013. 416p.

NERY, J. T.; SANSIGOLO, C. **Análise de Fatores Comuns e Agrupamentos das Precipitações nas Regiões Sudeste e Sul do Brasil**. In: X Congresso Brasileiro de Meteorologia e VIII Congresso da Federação Latinoamericana e Ibérica de Sociedades de Meteorologia, 1998, Brasília. Dinâmica climática e a sociedade. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 1998. v. 1. p. 01-05

NUNES, L. H. **Estudo da normalidade da pluviometria no setor serrano de Cubatão e Baixada Santista**. Revista do Departamento de Geografia (USP), São Paulo, n.6, p. 31-43, 1992.

NUNES, L. H.; MODESTO, R. P. **Pluviometria e Problemas ambientais No Município do Guarujá**. Revista do Departamento de Geografia (USP), São Paulo, v. 10, p. 59-71, 1996.

PALLOTA, M. & NAKAZATO, R. Y. **Caracterização de Episódios de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e Zona de Convergência de Umidade (ZCOU) em janeiro e fevereiro de 2010**. IAG, Universidade de São Paulo, SP, 2011.

PEGORIM, J./CLIMA TEMPO. **O que é El Niño?** Disponível em: <https://www.climatempo.com.br/noticia/2016/01/11/o-que-e-o-el-nino--4068>.>. Acesso em: 26/04/2017.

QUADRO, M. F. L.; ABREU, M. L. **Estudo de episódios de zonas de convergência do Atlântico Sul (ZCAS) sobre a América do Sul**. Revista Brasileira de Geofísica (Impresso), v. 17, p. 210, 1999.

RODRIGUES, H. P. **Zona de Convergência do Atlântico Sul: um estudo observacional e numérico**. Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, Brasil, 2012.

ROSS, J. L. S.; SANTOS, R. P.; AGUIAR, L. S. J. **Morfodinâmica da Serra do Mar**. In: VI CIETA, 2014, Brasil. Anais do Congresso Ibero-americano de Estudos Territoriais e Ambientais. São Paulo: evento, 2014. v. 1. p. 540-552.

ROSS, J. L. S. **Relevo brasileiro no contexto da américa do sul**. RBG-Revista Brasileira de Geografia, v. 26, p. 21--58, 2016.

SANT'ANNA NETO, J. L. **Da climatologia geográfica à geografia do clima: gênese, paradigmas e aplicações clima como fenômeno geográfico**. Revista da ANPEGE, v. 4, p. 1-18, 2008.

SANT'ANNA NETO, J. L. **Decálogo da climatologia do sudeste brasileiro**. Revista Brasileira de Climatologia, Rio de Janeiro, v. 1, p. 43-60, 2005.

SANT'ANNA NETO, J. L. **Dinâmica Atmosférica e O Caráter Transicional do Clima Na Zona Costeira Paulista**. Revista do Departamento de Geografia (USP), SAO PAULO, v. 8, p. 35-49, 1994.

SANT'ANNA NETO, J. L. **Ritmo climático e a gênese das chuvas na Zona Costeira Paulista**. In: III Encuentro de Geógrafos de América Latina, 1991, Toluca. Memórias. Toluca: UNAM, 1991. v. 2. p. 49-66.

SANT'ANNA NETO, J. L. **Clima e Organização do Espaço**. Boletim de Geografia, MARINGÁ, v. 15, n.1, p. 119-131, 1998.

SANTOS, D. D.; GALVANI, E. **Distribuição sazonal e horária das precipitações em Caraguatatuba-SP e a ocorrência de eventos extremos nos anos de 2007 a 2011**. Ciência e Natura, v. 36, p. 214-229, 2014.

SILVA, G. M. **A Zona de Convergência do Atlântico Sul e a precipitação pluvial do município de Vila Velha (ES): repercussões sobre as inundações. Monografia**. Vitória: Departamento de Geografia – Universidade Federal do Espírito Santo, 2013.

TESSLER, M. G.; YOSHIKAWA, P. S.; HURTADO, S. N.; CAZZOLI Y GOYA, S. V. **Erosão e progradação do litoral do Estado de São Paulo**. In: Dieter Murhe. (Org.). **Erosão e Progradação do litoral brasileiro**. 1ªed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006, v., p. 297-346.