

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**  
**Ana Carolina Ayres**

**VARIABILIDADE E DESASTRES NATURAIS DA REGIÃO  
DO VALE DO PARAÍBA/SP: PASSADO E FUTURO**

**Taubaté - SP**  
**2010**

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**  
**Ana Carolina Ayres**

**VARIABILIDADE E DESASTRES NATURAIS DA REGIÃO  
DO VALE DO PARAÍBA/SP: PASSADO E FUTURO**

Dissertação apresentada para obtenção do  
Título de Mestre pelo Programa de Pós-  
Graduação em Ciências Ambientais da  
Universidade de Taubaté.

Área de concentração: Ciências Ambientais  
Orientador: Prof. Dr. Gilberto Fisch.

**Taubaté - SP**  
**2010**

**Ficha catalográfica elaborada pelo  
SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas / UNITAU**

A985v Ayres, Ana Carolina  
Variabilidade e desastres naturais da região do Vale do Paraíba/SP:  
passado e futuro / Ana Carolina Ayres. - 2010.  
90 f.: il.

Dissertação (mestrado) - Universidade de Taubaté, Programa de Pós-  
graduação em Ciências Ambientais, 2010.  
Orientação: Prof. Dr. Gilberto Fisch, Departamento de Ciências  
Agrárias.

1. Desastres naturais. 2. *Downscaling* dinâmico. 3. Vale do Paraíba.  
I. Título.

**ANA CAROLINA AYRES**

**VARIABILIDADE E DESASTRES NATURAIS DA REGIÃO DO VALE DO  
PARAÍBA/SP: PASSADO E FUTURO**

Dissertação apresentada para obtenção do  
Título de Mestre pelo Programa de Pós-  
Graduação em Ciências Ambientais da  
Universidade de Taubaté.

Área de concentração: Ciências Ambientais  
Orientador: Prof. Dr. Gilberto Fisch.

**Data:** 11/03/2010

**Resultado:** Aprovado

**BANCA EXAMINADORA**

**Prof. Dr. Gilberto F. Fisch**

**Universidade de Taubaté**

**Assinatura** \_\_\_\_\_

**Prof. Dr. Nelson Wellausen Dias**

**Universidade de Taubaté**

**Assinatura** \_\_\_\_\_

**Prof (a). Dr.(a) Luci Hidalgo Nunes**

**Universidade Estadual de Campinas**

**Assinatura** \_\_\_\_\_

*Aos meus pais, irmãs  
e ao imprescindível Mario*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por sempre ensinar-me o sentido da força de vontade e o valor da humildade no meu dia-a-dia. E por proporcionar condições físicas e emocionais que me sustentaram nesta árdua caminhada.

A minha família, especialmente a Vó Luiza por entender os momentos de ausência e silêncio frente ao computador, por diversas horas acompanhadas por momentos de angústia.

Aos meus pais Edinéia e José Roberto pela doação diária em educar-me e acreditar na importância do estudo. As minhas irmãs, Ana Paula e Ana Claudia pelo companheirismo e estímulo constante nos momentos difíceis.

Ao Mario Henrique pelo amor, compreensão, paciência, e estímulo a todos os momentos deste trabalho. Pode ter certeza, que essa vitória em grande parte deve a sua presença na minha vida. Parabéns e obrigado por estar sempre ao meu lado.

Ao Prof. Dr. Gilberto Fisch, agradeço de coração por todo apoio, atenção, sugestões e críticas construtivas, o que resultou no aperfeiçoamento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Gilvan Sampaio, que acreditou em minha potencialidade fazendo me enxergar além da graduação.

A Jéssica Milério que diariamente se disponibilizou em receber e acompanhar-me nas pesquisas do Jornal Valeparaibano, levantando milhares de quilos de livros de jornais!

Ao Prof. Dr. José A. Marengo e ao Daniel C. Santos por terem gentilmente cedido os dados de simulação climática ETA/CCS, com tanta rapidez e agilidade.

Sendo também inevitável mencionar o apoio direto e indireto da minha turma de mestrado e dos amigos e colegas de trabalho, que no dia-a-dia apoiavam seja através de pensamento positivo ou por palavras.

Enfim, a todos que me ajudaram a vencer mais esta etapa da minha vida, muito obrigado!

*“Bom mesmo é ir a luta com determinação, abraçar a vida e viver com paixão, perder com classe e vencer com ousadia, pois o triunfo pertence a quem se atreve. E a vida é muito para ser insignificante.”*

CHARLES CHAPLIN

## RESUMO

### VARIABILIDADE E DESASTRES NATURAIS DA REGIÃO DO VALE DO PARAÍBA/SP: PASSADO E FUTURO

A região do Vale do Paraíba, situada em uma planície cortada pelo Rio Paraíba do Sul, entre as Serras da Mantiqueira e do Mar, possui alternância entre períodos secos e chuvosos, alcançando cerca de 1300 mm por ano. Todas estas características físicas somadas à disposição de moradias em várzeas e áreas com alta declividade contribuem para a ocorrência de desastres naturais. Deste modo, foi realizado o levantamento da vulnerabilidade climática aos desastres naturais da região do Vale do Paraíba. A pesquisa foi dividida em duas partes, passado e futuro. No passado (1990-2008) a região apresentou municípios vulneráveis aos desastres naturais como São José dos Campos, Jacareí, Campos dos Jordão, Taubaté e Aparecida. Os desastres naturais de maior ocorrência foram às inundações (54%) e as tempestades severas (25%) com maior frequência nos meses de janeiro, fevereiro e março. Para o futuro foram analisados dados de precipitação (2070-2100) para os cenários A2 e B2, a partir dos dados de simulação climática futura, modelo ETA/CCS, pela técnica de “*downscaling dinâmico*”, o modelo apontou para redução da precipitação na região, sendo de 44% para o cenário A2 e 35% para o cenário B2. Além da redução no total de precipitação, os dados futuros apontam para o aumento do período de dias de permanência de chuva, com predomínio de chuvas leves (0,1 a 5 mm), ou seja, haverá redução nos eventos extremos de precipitação, o que contribuiria para a diminuição de processos geradores de desastres naturais na região do Vale do Paraíba.

**Palavras-chave:** desastres naturais; downscaling dinâmico; Vale do Paraíba.

## **ABSTRACT**

### **VARIABILITY AND NATURAL DISASTERS IN THE REGION OF PARAÍBA VALLEY/SP: PAST AND FUTURE**

The region of Paraíba Valley, situated on a plain crossed by Paraíba do Sul River, between Mantiqueira and Mar mountain ridges, alternates dry and wet periods, getting about 1300 mm of rain per year. The physical characteristics combined with the location of homes in low and flat lands alongside a watercourse and in areas with steep slopes contribute to the occurrence of natural disasters. This study of climate vulnerability and natural disasters in the region of Paraíba Valley. This research is divided into two parts: past and future. In the past (1990-2008) the region has vulnerable cities to natural disasters. Such as São José dos Campos, Jacareí, Campos do Jordão, Taubaté, and Aparecida. In these cities, the predominant natural disasters were floods (54%) and severe storms (25%) that occur frequently in the months of January, February and March. For the future precipitation data modeled (2070-2100) were analyzed for the scenarios A2 and B2 of IPCC, from the data of future climate simulation, (ETA / CCS model) by applying the “dynamic downscaling” technique. The model indicates reduced precipitation in the region (44% for A2 scenario and 35% for scenario B2). Besides the reduction in total precipitation, the future data point to the increase in the number of rainy days with the predominance of light rains (0.1 to 5 mm), so, it will have a reduction in extreme precipitation events that could contribute to a decrease of natural disaster generating processes in the region of Paraíba Valley.

**Keywords:** natural disasters; dynamic downscaling; Paraíba Valley

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	- O sistema social e a ocorrência de desastres naturais. ....	20
<b>Figura 2</b>	- Passos de ocorrência de inundações. ....	21
<b>Figura 3</b>	- Situações geradoras de deslizamento de massa, o certo e o errado. ....	24
<b>Figura 4</b>	- Processos físicos atuantes no modelo de simulação climática regionalizado. ....	38
<b>Figura 5</b>	- Do modelo de mesoescala ao modelo regionalizado. ....	41
<b>Figura 6</b>	- Mapa da região do Vale do Paraíba/SP. ....	44
<b>Figura 7</b>	- Procedimento metodológico utilizado. ....	45
<b>Figura 8</b>	- Pontos de grades do modelo ETA/CSS disponibilizados para estudo pelo CPTEC/ INPE. ....	48
<b>Figura 9</b>	- Comparação dos totais mensais de precipitação entre dados DAEE (observado) ETA/CCS <i>baseline</i> (simulado) período 1960-1990. ....	49
<b>Figura 10</b>	- Comparação da precipitação diária entre dados ETA/CCS <i>baseline</i> (simulado) e UNITAU (observado) período 1983-1990. ....	50
<b>Figura 11</b>	- Número de eventos de desastres naturais ocorridos nos municípios da região do Vale do Paraíba/ SP, (1994-2008). ....	54
<b>Figura 12</b>	- Distribuição mensal de ocorrência de desastres naturais na região do Vale do Paraíba/ SP (1990-2008). ....	55
<b>Figura 13</b>	- Tipos de desastres naturais ocorridos na região do Vale do Paraíba/ SP (1990-2008). ....	57

## LISTA DE TABELA

<b>Tabela 1</b>	- Classificação dos desastres naturais a partir de sua origem. . . . .	21
<b>Tabela 2</b>	- Os desastres naturais de grandes proporções no mundo. . . . .	30
<b>Tabela 3</b>	- Desastres naturais ocorridos no Brasil (1940-2008). . . . .	34
<b>Tabela 4</b>	- Os tipos de cenários ilustrativos do IPCC. . . . .	39
<b>Tabela 5</b>	- Danos e prejuízos materiais, ambientais e humanos ocorridos na região do Vale do Paraíba (1990-2008). . . . .	57
<b>Tabela 6</b>	- Distribuição mensal de precipitação (mm). . . . .	59
<b>Tabela 7</b>	- Total de precipitação (anual e DJF) e as respectivas mudanças no padrão de precipitação. . . . .	60
<b>Tabela 8</b>	- Total diário de precipitação (média de casos/ano). . . . .	61
<b>Tabela 9</b>	- Total diário de precipitação (média de casos/DJF). . . . .	62
<b>Tabela 10</b>	- Período máximo de dias de permanência de chuva. . . . .	63
<b>Tabela 11</b>	- Valor médio acumulado por dias de permanência de chuva para o período anual. . . . .	65
<b>Tabela 12</b>	- Valor médio acumulado por dias de permanência de chuva para o trimestre de DJF. . . . .	66

## **SIGLAS**

- CCS - Simulação das Mudanças Climáticas.
- CEDEC - Coordenadoria Estadual da Defesa Civil
- CEDOC - Centro de Documentos
- CPTEC - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos.
- DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica.
- DJF - Dezembro/Janeiro e Fevereiro
- ETA - Modelo de Previsão Numérica.
- EM-DAT - Banco Internacional de dados de desastres naturais.
- GEE - Gases do Efeito Estufa.
- IDNDR - Década Internacional para a Redução de Desastres Naturais.
- INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.
- IPCC - Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas.
- NAE - Núcleo de Assuntos Estratégicos.
- ONG - Organização Não Governamental.
- ONU - Organização das Nações Unidas.
- PIB - Produto Interno Bruto.
- PNMC - Plano Nacional de Mudanças Climáticas.
- RECE - Relatório Especial sobre Cenários de Emissões.
- SEADE - Sistema Estadual de Análise de Dados.
- UNDP - Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas.
- UNDRO - Organização das Nações Unidas aos Desastres Naturais.
- UNITAU - Universidade de Taubaté.

## SUMÁRIO

<b>1. Introdução.</b> . . . . .	12
<b>2. Revisão Bibliográfica.</b> . . . . .	16
2.1 Aquecimento global e vulnerabilidade climática. . . . .	16
2.2 Desastres naturais. . . . .	19
2.3 As mudanças climáticas, danos e prejuízos dos desastres naturais. . . . .	26
2.4 Os desastres naturais no mundo. . . . .	29
2.5 Os desastres naturais no Brasil. . . . .	32
2.6 Os desastres naturais no Vale do Paraíba/SP. . . . .	34
2.7 Projeção climática e regionalização. . . . .	37
<b>3. Objetivo.</b> . . . . .	43
<b>4. Materiais e método.</b> . . . . .	44
4.1 Procedimento metodológico. . . . .	45
4.2 O passado dos desastres naturais e da precipitação na região do Vale do Paraíba/SP. . . . .	46
4.2.1 Análise 1. . . . .	46
4.2.2 Análise 2. . . . .	46
4.3 O futuro dos desastres naturais para a região do Vale do Paraíba/SP. . . . .	47
4.3.1 Procedimento de escolha do ponto de grade. . . . .	48
4.3.2 Análise 3. . . . .	51
<b>5. Resultados e Discussão.</b> . . . . .	53
5.1 Resultado da ocorrência de desastres naturais no Vale do Paraíba (1990-2008) . . . .	53
5.2 A precipitação na região do Vale do Paraíba: passado e futuro. . . . .	58
5.2.1 Total diário de precipitação. . . . .	60
5.2.2 Período de dias de permanência de chuva. . . . .	62
5.2.3 Valor médio acumulado por dias de permanência de chuva. . . . .	63
<b>6. Conclusão.</b> . . . . .	67
Referências bibliográficas. . . . .	70
Anexo A. . . . .	76

## 1. INTRODUÇÃO

O início do século XXI tem sido marcado por intensas discussões a respeito das possíveis mudanças climáticas. Desde o século XVIII, com o advento da Revolução Industrial, muitas são as evidências, inclusive científicas, que cogitam a possibilidade do planeta Terra estar sob alteração climática.

No entanto, estas mudanças irão afetar a vida humana em escalas de tempo de curto a longo prazo. Apesar de existirem incertezas com relação à intensidade destas mudanças, grande parte da comunidade científica acredita ser provável que com o aumento do dióxido de carbono e dos gases do efeito estufa, mudanças significativas poderão ocorrer no clima.

Segundo o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas, o IPCC (2007), as mudanças climáticas poderão contribuir com o aumento da frequência e a intensidade dos eventos extremos, principalmente aqueles associados à precipitação, podendo gerar desastres naturais de diferentes intensidades.

A partir de 1990, foram desenvolvidas projeções climáticas utilizando métodos estatísticos e de modelagem atmosférica, possibilitando prognosticar possíveis anomalias climáticas em todo o globo a longo prazo (ALVES et al., 2003).

Assim, a partir de informações observacionais e de modelagem de simulação climática, tem-se discutido os rumos das mudanças climáticas globais.

Porém, a frequente utilização de modelos de simulação climática com resolução espacial acima de 200 km não possibilitava o prenúncio detalhado das mudanças climáticas.

Em razão disso, ao longo dos anos, as técnicas de simulação climática foram sendo aperfeiçoadas, em busca da ampliação da escala espacial e temporal. Teve então início o uso da técnica de *downscaling dinâmico*, que vem concentrando esforços de pesquisas no mundo, tais como a região das Monções Asiática por Ji e Vernekar (1997), na África por Sun e

Graham (2001) e também para a América do Sul por Marengo et al. (2009). Os resultados destes estudos demonstram que a técnica de *downscaling dinâmico* é capaz de prever a distribuição espacial e temporal do comportamento climático.

O Brasil sofre com eventos de desastres naturais que ocorrem frequentemente nas regiões Sudeste e Sul, geralmente associados à precipitação, como os complexos convectivos de mesoescala, a formação das Zonas de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e dos sistemas convectivos de verão (MARENGO et al., 2007a; SANTOS, 2007).

Marcelino (2008) destaca que os desastres naturais mais frequentes no Brasil são as inundações e em seguida os deslizamentos de massa, devido a fatores como: a grande extensão do território brasileiro, a concentração da população em áreas urbanas e as diversas atividades de uso e ocupação do solo, que tendem a contribuir para o aumento da vulnerabilidade<sup>1</sup> dos desastres naturais.

O início do verão de 2010 foi marcado pelos fatais deslizamentos de massa ocorridos em Angra dos Reis/RJ, as inundações em São Luis do Paraitinga/SP, que somaram prejuízos materiais e perdas humanas de grandes proporções.

Desta maneira o IPCC (2007) afirma que adensamentos humanos localizados em planícies de inundação próximos a rios, cuja economia esteja intimamente relacionada com recursos sensíveis ao clima e com rápida urbanização são considerados vulneráveis.

Assim o Vale do Paraíba, no leste do estado de São Paulo, apresenta características propícias ao desencadeamento de desastres naturais, com seu relevo de planalto serrano, com planícies cortadas pelo Rio Paraíba do Sul associadas a diversas atividades de uso e ocupação do solo.

---

<sup>1</sup> Condição intrínseca ao corpo ou sistema receptor que, em interação com a magnitude do evento ou acidente, caracteriza os efeitos adversos, medidos em termos de intensidade dos danos prováveis.

Além do clima com características chuvosas e precipitações anuais na ordem de 1350 mm, sendo que aproximadamente 45% da chuva concentram-se no trimestre de verão, ocorrendo o predomínio de sistemas convectivos associados à atividade frontal que contribui na geração de chuvas. Além de aglomerações urbanas em várzeas e encostas, acabam contribuindo com condições propícias a ocorrência de eventos de inundação e deslizamento de massa, proporcionando situações de vulnerabilidade.

Diversos estudos para municípios do Vale do Paraíba demonstram preocupações com a vulnerabilidade da região. Por exemplo, Perrella e Elias (2002) que realizaram a localização das áreas urbanas de inundação no município de São José dos Campos. Assim como Siqueira et al. (2006) que realizaram o mapeamento das áreas de inundações das planícies aluviais de Guaratinguetá/SP; Brandão e Fisch (2008) que realizaram uma análise da influência da Zona de Convergência do Atlântico Sul no desencadeamento de desastres naturais, em específico as inundações no município de Guaratinguetá ocorridas nos verões de 2000 e 2006.

Além disso, Delgado (2006) analisou o avanço da ocupação nas áreas de risco em Campos do Jordão e os escorregamentos de massa ocorridos no município dentre os anos de 1986 e 2003. Também Filho e Cortez (2008) analisaram os deslizamentos de encostas nas favelas em áreas de risco do município de Campos do Jordão.

Assim, como os municípios podem focar suas atividades e políticas públicas para a prevenção contra os impactos dos desastres naturais se não conhecem a frequência e nem a intensidade dos desastres que estão expostos?

A partir das projeções climáticas poderão ser identificados regiões e setores mais vulneráveis com maior grau de confiabilidade do que oferecido pelos modelos globais. A partir daí, poderão ser elaborados projetos de adaptação específicos (municípios, estados e regiões) com o embasamento científico apropriado, possibilitando uma alocação mais racional de recursos públicos.

Esta pesquisa foi concebida e motivada pela preocupação em relacionar as mudanças climáticas com a vulnerabilidade dos municípios aos desastres naturais, foi dividida em duas partes, ou seja, foi realizada uma caracterização do passado e a simulação para o futuro dos desastres naturais na região do Vale do Paraíba.

Para o passado foram caracterizados os eventos de desastres naturais já ocorridos na região entre o período de 1990 a 2008 a partir do levantamento dos municípios vulneráveis com foco no tipo e época em que ocorrem a maioria dos eventos de desastres naturais na região. Além disso, foi realizado o levantamento de danos e prejuízos materiais, ambientais e humanos gerados pelos desastres naturais na região.

Para o futuro foi realizada a análise da precipitação da região do Vale do Paraíba a partir dos dados de simulação climática, através da técnica de *downscaling dinâmico*, caracterizando o comportamento da precipitação para o período de 2070 a 2100 para os cenários ilustrativos A2 e B2 do IPCC.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Aquecimento global e vulnerabilidade climática.**

Desde a Revolução Industrial a temperatura média do planeta aumentou cerca de 0,6 °C. A concentração de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera que era de 280 ppm (partes por milhão) na era pré-industrial, chega a atingir atualmente o nível de 375 ppm, no entanto, presume-se que o aumento de CO<sub>2</sub> seja o responsável em grande parte pelo aquecimento global (IPCC, 2007).

Dentre os gases do efeito estufa os mais significativos estão o dióxido de carbono e o metano, pois eles são mais eficientes no impedimento da liberação para o espaço do calor emitido pela superfície terrestre (NÚCLEO DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS, 2005).

O último relatório do IPCC (2007) aponta que as concentrações atmosféricas dos gases do efeito estufa atuais extrapolaram níveis jamais registrados. O dióxido de carbono, metano e óxido nitroso aumentaram consideravelmente, chegando a ultrapassar os valores pré-industriais, determinados com base em testemunhos de gelo de milhares de anos.

Estudos paleoclimáticos ao inferirem mudanças no clima global em escalas de tempo que vão de milhares de anos até décadas, apontam que o aquecimento do último meio século não é usual pelo menos nos últimos 1.300 anos, tornando preocupante a estabilidade do clima no planeta (CONTI, 2005).

Diversas manifestações das mudanças climáticas estão em processo em todo globo, tais como: aumento na frequência e intensidade de eventos climáticos extremos, elevação do nível dos oceanos, retração das geleiras, perturbações nas correntes marinhas e alterações nos regimes de chuva (NAE, 2005; MARENGO et al., 2007a; MARCELINO, 2008).

Kobiyama (2006), por exemplo, afirma que o aquecimento global tem aumentado a frequência e a intensidade dos extremos climáticos, como precipitações extremas, vendavais, granizos que contribuem para o aumento dos desastres naturais.

Estabelecer a relação entre o aquecimento global e a tendência de processos que possam gerar os desastres naturais é de relevante importância. Devido ao aumento esperado dos eventos climáticos extremos, como chuvas intensas, secas prolongadas e temperaturas elevadas, espera-se que estes contribuam para a ocorrência de desastres naturais.

Mesmo que os desastres naturais ocorram em qualquer continente ou país, existem regiões em que a ocorrência destes apresentam-se com maior frequência e intensidade, gerando vulnerabilidade na região (DEFESA CIVIL, 2007; CARMO, 2008).

Toda população humana está exposta as mudanças climáticas globais, mas a capacidade de reagir, enfrentar e adaptar-se a estes riscos gerados pelas mudanças climáticas são diferenciados para cada grupo social, criando diversos graus de vulnerabilidade (STERN, 2006).

Para Marengo e Soares (2003) os sistemas naturais estão vulneráveis às mudanças climáticas, sendo que algumas regiões do globo já vêm sendo afetadas por secas ou enchentes. Porém, os países ou regiões que possuem menores recursos terão pouca capacidade de se adaptar sendo, então, considerados mais vulneráveis.

Para Deschamps (2004) e Stern (2006), a vulnerabilidade atinge grupos específicos com diversas carências sociais, econômicas, tecnológicas, culturais, ambientais e políticas. Assim, quanto maior a incidência de fatores que promovam desvantagem em determinadas áreas, maior o grau de vulnerabilidade deste grupo.

Para o NAE (2005), algumas regiões do Brasil demonstram-se mais vulneráveis, como os habitantes do semi-árido nordestino, as habitações precárias (favelas) em área de risco de deslizamentos de encosta, assim como as inundações nos grandes centros.

Desta maneira, os indivíduos que são afetados em áreas de risco, caso não consigam superar os impactos dos desastres naturais e são forçados a deixar sua habitação, seja de forma permanente ou temporária, são considerados refugiados ambientais (PENTINAT, 2006; CHRISTIAN AID, 2007; OJIMA e NASCIMENTO, 2008).

Estimativas do IPCC (2007) apontam de forma clara que se não houver políticas de redução dos efeitos do aquecimento global nos próximos anos, haverá no ano de 2080 mais de cem milhões de pessoas no mundo que se tornarão refugiados ambientais.

Ojima e Nascimento (2008) apud Essam El-Hinnawi (1985), afirmam que o termo refugiado ambiental surgiu para ser utilizado por “pessoas que se deslocam em função das mudanças ambientais (climáticas) em processo”.

Ainda segundo estes mesmos autores existem três classificações para os refugiados ambientais: primeiro são os indivíduos que são deslocados temporariamente devido a algum tipo de desastre natural, mas que irão retornar a sua moradia de origem; segundo estão indivíduos que saem de suas moradias permanentemente devido a mudanças ambientais irreversíveis e significativas; e, em terceiro, estão os indivíduos que procuram melhor qualidade de vida, pois seu local de moradia não possui capacidade de prover as suas necessidades mínimas devido à degradação progressiva de seus recursos naturais (OJIMA e NASCIMENTO, 2008).

Todas estas classificações resultam em diferentes formas de refugiados ambientais, possuindo as mesmas causas e consequências. Para Ojima e Nascimento (2008) esta relação dá-se entre “a pressão da população sobre os recursos naturais e a pressão do ambiente sobre a população”.

Assim, neste cenário surge, por exemplo, a Organização Não Governamental (ONG) denominada Christian AID - que foi criada em 1940 com o objetivo de estabelecer subsídios a

refugiados de guerras, mas que em 2007 cita em seu boletim a necessidade de se repensar as políticas para o acolhimento dos refugiados ambientais (CHRISTIAN AID, 2007).

Desde então, esta organização discutiu quais são as proporções que os desastres naturais vêm tomando com as mudanças climáticas e de que forma a população da área atingida é afetada.

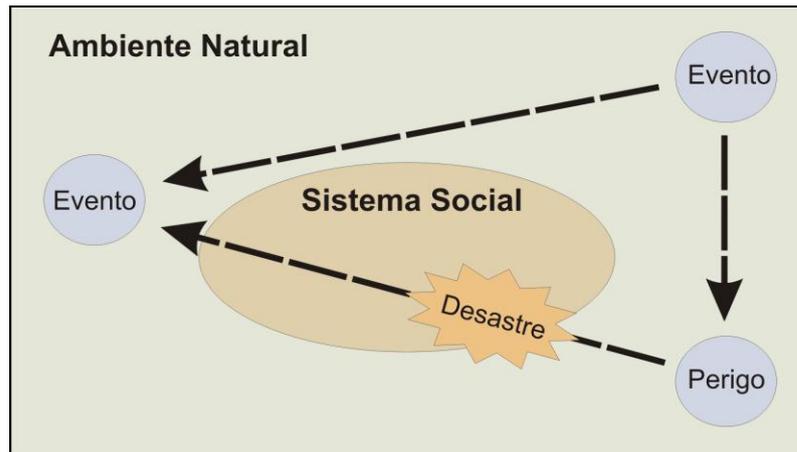
Embora não exista a possibilidade de estimar qual é a perda anual pelos danos materiais, de serviços essenciais e outros, sabe-se que a soma dos valores obrigatoriamente aplicados no socorro e na assistência aos desastres e calamidades públicas representa uma cifra gigantesca que, normalmente, passa despercebida (DEFESA CIVIL, 2007).

Na maioria das vezes quando uma pessoa é afetada por um desastre natural, ao perder sua moradia, reduzir sua infra-estrutura e ao se refugiar em locais onde também não poderá ter assistência básica para a manutenção da vida, certamente estará contribuindo com o aumento de áreas mais sensíveis e ainda mais vulneráveis. (CONFALONIERI e MARINHO, 2007).

Portanto, mapear tal vulnerabilidade e risco, conhecer profundamente suas causas, setor por setor, propor medidas de adaptação e subsidiar políticas públicas de mitigação dos problemas são ações de grande relevância.

## **2.2 Desastres Naturais**

Segundo Castro (1999, 2003) e Defesa Civil, (2007) é considerado desastre natural todo evento que chega a atingir um sistema humano e que ultrapasse a capacidade de resposta de um determinado local, trazendo efeitos consideráveis ao sistema social, em forma de danos e prejuízos, tanto humano quanto material (Figura 1).



**Figura 1-** O sistema social e a ocorrência dos desastres naturais  
**Fonte:** Marcelino (2008)

A ocorrência de eventos meteorológicos, hidrológicos, geológicos e entre outros, fazem parte da dinâmica do ambiente natural e são praticamente impossíveis de serem erradicados, por mais que a sociedade se desenvolva. Os desastres naturais sempre irão ocorrer, sendo diretamente responsáveis pela formação do relevo, manutenção dos ecossistemas, abastecimento das fontes hídricas, etc. (SANTOS, 2007; MARCELINO, 2008).

Os desastres ocorrem geralmente de maneira inesperada sendo capazes de gerar danos adversos, como feridos até mortes, trazendo-nos sempre a impressão de um evento negativo e maléfico. Porém pode possuir tanto aspectos negativos, quanto positivos.

Por exemplo, um rio que em seu período de cheia alaga uma grande extensão de sua várzea, tornando-a rica de sedimentos e nutrientes é uma manifestação de um evento, porém não é considerado desastre, pois beneficiou positivamente o ambiente natural. No entanto, se esta mesma várzea fosse ocupada por moradias, esse evento seria compreendido como um desastre natural.

Os desastres naturais podem ser classificados pela sua origem, podendo ser: meteorológicos, hidrológicos e geológicos, a partir da classificação feita por Tobin e Montz (1997) e apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1-** Classificação dos desastres naturais a partir de sua origem

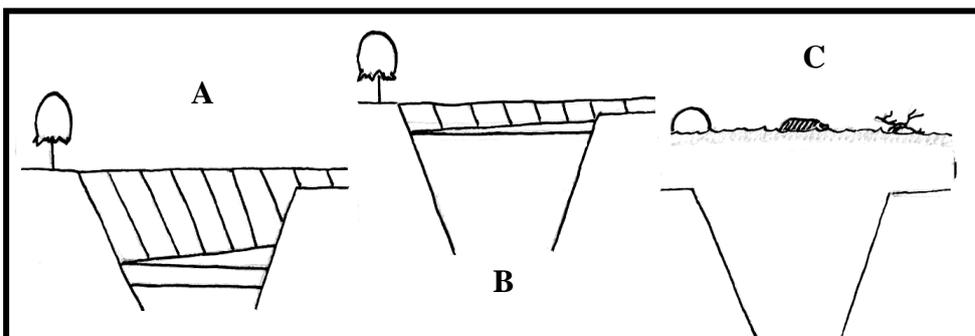
<b>Categoria</b>	<b>Tipos de Desastres</b>
<b>Meteorológicos</b>	Furacões, ciclones e tufões, vendavais, granizos, tornados, nevascas, geadas, ondas de frio e ondas de calor.
<b>Hidrológicos</b>	Inundações, seca/estiagem.
<b>Geológicos</b>	Terremoto, vulcanismo, tsunami e escorregamentos

Fonte: adaptada de Tobin e Montz (1997)

### a) Inundação

A partir de Castro (1999, 2003), Kobiyama (2006), Santos (2007) as inundações são definidas como situação de anormalidade onde ocorre a elevação do nível de água dos rios, lagos e açudes (A) que resulta em conseqüente enchente (B), porém o transbordamento de água caracteriza-se em inundação (C). (Figura 2)

Sendo que as inundações podem ocorrer em todos os continentes e em regiões com todos os padrões de clima, inclusive em regiões áridas e semi-áridas, quando recebem chuvas concentradas.



**Figura 2-** Passos de ocorrência de inundações:  
**A-**Elevação do nível; **B-** Enchente; **C-** Inundação

Fonte: Kobiyama (2006)

A Defesa Civil classifica as inundações em função de sua magnitude, podendo variar desde grandes, normais ou regulares e de pequena magnitude. O padrão evolutivo das inundações também é levado em consideração, podendo ser graduais ou bruscas (CASTRO, 2003).

As inundações bruscas caracterizam-se pela espontaneidade, velocidade e grande número de prejuízos decorrentes da rapidez do transbordamento de água que são geralmente provocadas por chuvas intensas e concentradas. São típicas de regiões acidentadas e normalmente ocorrem em bacias ou sub-bacias de médio e de pequeno porte (SANTOS, 2007).

Já as inundações graduais caracterizam-se pela elevação lenta e previsível; mantêm-se em situação de cheia durante algum tempo e depois, escoam-se gradualmente. Normalmente, as inundações graduais são cíclicas e sazonais (CASTRO, 1999, 2003).

Atualmente, vêm aumentando gradativamente a frequência com que ocorrem as inundações e também os prejuízos que elas ocasionam. Isto pode estar associado ao aumento do número de ocupações em planícies de inundação ou em locais inadequados (KOBAYAMA, 2006).

Assim, a frequente ocorrência de inundações em várias cidades de todo o mundo, desperta a reflexão dos processos históricos de uso e ocupação da terra, bem como a impermeabilização do solo, o desmatamento, a ocupação de fundos de vale e invasão de áreas de proteção permanente localizada as nascentes de rios e córregos urbanos (MENDES et al., 2004; SANTOS, 2007).

No entanto, é praticamente impossível escapar de uma inundação sem algum tipo de dano material ou humano. Os estragos gerados podem ser desde a danificação ou destruição de habitações mal localizadas e pouco sólidas, assim como danificar os móveis e outros

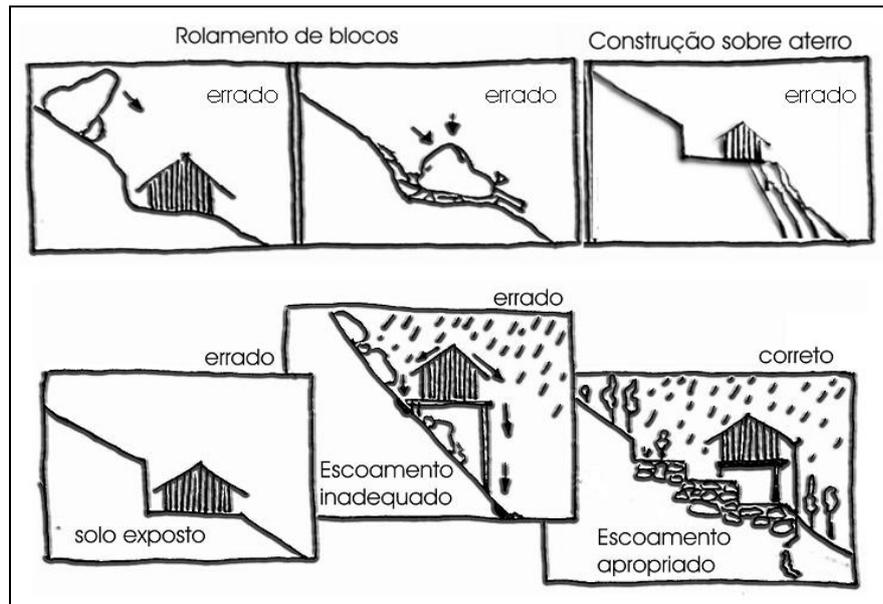
utensílios domésticos, gerando desalojados e desabrigados e até os casos extremos de mortos e feridos (CASTRO, 2003).

#### **b) Deslizamento de massa**

O deslizamento é o movimento de um conjunto de massa e/ou material sólido encosta abaixo, como solos, rochas e vegetação, devido à influência direta da gravidade (KOBİYAMA, 2006; SANTOS, 2007).

O deslizamento de massa é um processo natural e faz parte da evolução da paisagem, porém este processo está sendo agravado devido o aumento da ocupação populacional em áreas inadequadas. Ao apropriar-se de uma encosta, através de cortes, aterros e desmatamento estes acabam alterando sua estabilidade e facilitar a ocorrência de deslizamento de massa (TAVARES et al., 2004).

Desta maneira, quando o terreno já passa por algum tipo de alteração, juntamente com a incidência de chuvas intensas tanto de curta quanto de longa duração, existe um cenário favorável ao deslizamento de massa, assim proporcionando situações vulneráveis e geradoras de desastres naturais (NUNES e CALBETE, 2000; KOBİYAMA, 2006). Estas situações são evidenciadas na Figura 3.



**Figura 3-** Situações geradoras de deslizamento de massa, o certo e errado

**Fonte:** Kobiyama (2006)

Para Castro (2003), os deslizamentos de massa podem ser classificados conforme seus movimentos, materiais e geometria, sendo: o *rastejo* que é caracterizado por ser um movimento lento, os *escorregamentos* são movimentos de velocidade média a rápida com potencial destrutivo e por último as *corridas* são movimentos de intensa rapidez, que geram significativos danos e prejuízos devido ao material que transportam que são fluidos altamente viscosos. Entretanto, estes ocorrem com menor frequência.

Os deslizamentos de massa nas últimas décadas vêm aumentando consideravelmente, principalmente nos centros urbanos, predominantemente em fundos de vale, sujeitos a inundação e solapamento. No entanto, até mesmo em áreas de vegetação natural, isto já tem ocorrido, como foi o caso do deslizamento de massa na Ilha Grande em Angra dos Reis em Janeiro de 2010, possivelmente devido a grande quantidade de água precipitada somada ao uso e ocupação do solo.

Esses movimentos de massa são agravados em função da urbanização intensa e da construção de residências em encostas acentuadas. A população pobre sem opção na escolha

do local de moradia acaba tendo que morar em áreas de risco, ficando vulneráveis aos deslizamentos de massa.

Os deslizamentos de massa podem provocar consequências graves como, por exemplo, o bloqueio de vias de circulação, o soterramento de casas e, conseqüentemente, a ocorrência de vítimas fatais (FILHO e CORTEZ, 2008).

Cerri (1993), Filho e Cortez (2008) afirmam que os acidentes geológicos e hidrológicos no Brasil associados a escorregamentos correspondem aos que mais têm provocado mortes, enquanto que as inundações são mais frequentes e geram maiores prejuízos econômicos.

Para Tavares et al. (2004) e Filho e Cortez (2008), o estado de São Paulo possui zonas de média, alta e muito alta suscetibilidade a deslizamento de massa, tanto relacionado à dinâmica natural de evolução do relevo ou com processos induzidos pela ocupação humana.

Destacam-se, pela grande frequência de acidentes associados a deslizamentos de massa, a região da Serra do Mar (Baixada Santista e Litoral Norte), a Região Metropolitana de São Paulo, assim como a Serra da Mantiqueira no Vale do Paraíba especificamente o município de Campos do Jordão (SANTOS, 2007; FILHO e CORTEZ, 2008).

A ocorrência de deslizamentos de massa está correlacionada ao total pluviométrico incidente, porém a ocorrência de dias consecutivos de chuvas gera mais deslizamento de massa do que os eventos pluviométricos concentrados (SANTOS, 2007; FILHO e CORTEZ, 2008).

Isto ocorre devido o “encharcamento” do solo implicar na diminuição da pressão neutra e no aumento do peso e da ação da força da gravidade. Já os deslizamentos de massa rochosa podem ser deflagrados por chuvas concentradas em curtos períodos de tempo. Isso ocorre em função da pressão exercida pela água em discontinuidades existentes nas rochas (SANTOS, 2007).

### **2.3 As mudanças climáticas, danos e prejuízos dos desastres naturais**

Apesar de não haver uma previsibilidade exata sobre as consequências das mudanças climáticas, sabe-se que as variações do comportamento climático ocorrerão, porém não se pode calcular precisamente sua intensidade e consequências.

Desta maneira, Stern (2006) coloca com base na estimativa do IPCC (2001), que até meados do século XXI 200 milhões de pessoas poderão ficar permanentemente desalojadas devido à elevação do nível dos mares, inundações violentas e secas intensas. As mudanças climáticas trariam graves consequências para a disponibilidade de água e as inundações nas regiões tropicais ameaçariam a vida de milhões de pessoas.

Assim, com o aumento dos eventos extremos de precipitação, existirá uma alteração na frequência dos desastres naturais, pois já nos últimos anos vêm ocorrendo a intensificação dos danos e prejuízos causados por estes fenômenos.

A magnitude de um evento extremo e a vulnerabilidade do sistema humano determina a intensidade da geração de danos e prejuízos de um desastre natural (DEFESA CIVIL, 2007).

Os desastres naturais podem gerar danos e prejuízos a sociedade e Castro (1999) classificou-os em:

- Danos humanos, ou seja, o número de pessoas afetadas pelos efeitos do desastre com consequentes mortos, feridos, enfermos, desaparecidos, desalojados, desabrigados e deslocados;
- Danos materiais que são os bens imóveis e instalações que foram afetados pelo desastre natural (destruídos e danificados);
- Danos ambientais, seja a poluição da água, degradação do solo, poluição do ar atmosférico e redução da biodiversidade.

O prejuízo é a medida da conseqüente perda que os desastres naturais podem gerar economicamente, desde a redução de safras agrícolas, perda de rebanhos, prejuízos na agroindústria, que podem ser comparados com a capacidade econômica do município afetado, a partir de seu PIB (Produto Interno Bruto).

Os prejuízos podem ser, além de econômico, também social, onde caracteriza-se a queda do nível de bem estar da comunidade afetada, sendo destacado o mau desempenho dos serviços de saúde pública e de saneamento (CASTRO, 1999).

Calcular o peso das perdas e prejuízos dos municípios, estados e países afetados com os desastres naturais é uma tarefa complicada, pois os efeitos podem ser diretos ou indiretos de curto a longo prazo. Na maioria das vezes estes não são bem avaliados, e quando avaliados os dados não possuem significativa robustez.

Assim, mesmo que o prejuízo econômico provocado pelo desastre não seja significativo, o transtorno à qualidade e normalidade de vida sempre marcam negativamente as pessoas atingidas, pois sob o ponto de vista do afetado, quaisquer danos são significativos, dado que a perda pode ser irrecuperável, cujo valor não pode ser expresso financeiramente. (NUNES e CALBETE, 2000)

Desta maneira, os eventos extremos podem, além disto, aumentar a mortalidade, especialmente em áreas onde a infra-estrutura básica seja precária ou inexistente (CARMO, 2008).

A população dos países subdesenvolvidos em latitudes tropicais são as mais vulneráveis. Por exemplo, o aumento de 1°C na temperatura média do planeta pode provocar um retrocesso no desenvolvimento econômico e social dos países. E se o aumento de temperatura chegar a 3°C, 4°C ou mais, irão aumentar significativamente os riscos e os custos dos eventos (STERN, 2006).

Além dos custos gerados pelos desastres naturais, ainda seriam necessárias ações de resposta aos desastres e de reconstrução que desviam grandiosos recursos financeiros que poderiam ser alocados em programas de desenvolvimento para as regiões menos favorecidas (DEFESA CIVIL, 2007).

Os custos gerados por danos meteorológicos extremos (tempestade, furacão, inundações, tufões, secas e ondas de calor) irão subir com aumento da temperatura, podendo atingir anualmente entre 0,5 a 1% do PIB mundial até meados do século, tendendo a aumentar caso o globo aqueça continuamente (STERN, 2006).

Stern (2006) exemplifica que, no Reino Unido, as perdas anuais decorrentes de inundações poderão aumentar, por si só, de 0,1% do PIB registrado atualmente para 0,2 a 0,4%, quando o aumento da temperatura média global tiver atingido 3 ou 4°C.

A análise dos custos não poderá ser apenas baseada no PIB, pois é provável que as mudanças climáticas tragam efeitos gravíssimos para a saúde e também para o meio ambiente, porém são medições difíceis de serem aplicadas.

Portanto, profundas incertezas e desafios ainda existem para encontrar uma resolução, porém é evidente que os riscos e prejuízos econômicos da inatividade frente às mudanças climáticas serão muito graves.

A Secretaria Nacional de Defesa Civil objetiva a prevenção, socorro, assistência, reabilitação e reconstrução destinada a evitar e minimizar os efeitos dos desastres naturais para a população brasileira, desde a década de 1960 (CASTRO, 1999).

Entretanto, a avaliação dos danos e prejuízos dos desastres naturais pelos órgãos da Defesa Civil no Brasil é extremamente recente e possui apenas dez anos. A sistemática de levantamento e avaliação de danos de desastres foi iniciada a partir de 02 de julho de 1999, pela Resolução nº 03, de Conselho Nacional da Defesa Civil.

Somente a partir de 1999 que a avaliação e sistematização de danos passaram a ser obrigatórias e indispensáveis possibilitando, a partir de critérios técnicos, a caracterização da situação de anormalidade do município, estado ou país.

#### **2.4 Os desastres naturais no mundo**

Qualquer parte do mundo já sofreu algum tipo de evento, seja uma tempestade, furacão, tornado ou seca, sendo que alguns se tornaram desastres e outros não. Além disso, algumas regiões são mais afetadas, possuindo desastres naturais com maior frequência e intensidade.

Pode-se afirmar que os efeitos dos desastres naturais sofreram aumento com o crescimento populacional. Marcelino et al. (2006) apresenta uma análise comparativa (população e a ocorrência dos desastres naturais) durante os anos de 1900 a 2000, concluindo que enquanto a taxa de crescimento populacional foi de 15%, o aumento da ocorrência de desastres chegou a 56%.

O aumento dos desastres naturais no mundo não é consequência somente do crescimento populacional, mas da forma como o Homem conduz a ocupação do solo podendo contribuir ainda mais com a intensificação dos impactos dos fenômenos naturais (SANTOS, 2007; CARMO, 2008).

A história da humanidade vem demonstrando a maneira como o Homem está constantemente transformando o solo e utilizando os recursos naturais, ou seja, “a população transforma o ambiente de maneira historicamente possível através de seus instrumentos técnicos e de suas concepções culturais” (CARMO, 2008).

Santos (2007) afirma que o Homem constrói diversos empreendimentos voltados para sua vida, sobrepondo-se aos espaços e arranjos antes formados pelos elementos naturais, interferindo, de maneira contundente, nas relações e dinâmicas antes estabelecidas.

Desta maneira, os grandes desastres naturais começaram a aparecer e influenciar a vida social da população desde que o Homem passou a utilizar e a ocupar o solo para a produção de alimentos, tornando-se sedentário e contribuindo para o crescimento populacional (BRUMES, 2001).

Assim os desastres naturais sempre estiveram intimamente ligados ao processo de desenvolvimento humano, a partir da relação Homem e espaço e, no entanto o Homem foi, ao longo do tempo, tentando aprender a conviver com os desastres naturais.

Durante a Idade Média, aglomerações urbanas foram surgindo aos poucos e ocorreram casos de desastres naturais de proporções consideráveis como na China em 1332 onde uma intensa inundação causou cerca de sete milhões de afogamentos e outros dez milhões de pessoas sofreram por fome e doenças (EM-DAT, 2009).

Outros exemplos de desastres naturais de proporções significativas são apresentados na Tabela 2:

**Tabela 2-** Os desastres naturais de grandes proporções no mundo

<b>Ano</b>	<b>Local</b>	<b>Tipo</b>	<b>Mortes</b>
1900	Índia	Estiagem	1.250.000
1931	China	Inundação	3.700.000
1959	China	Inundação	2.000.000
1984	Etiópia	Estiagem	300.000
1991	Bangladesh	Furacão	140.000
2004	Índia/Indonésia/Sri Lanka	Tsunami	217.000

**Fonte:** EM-DAT (2009)

Segundo Kobiyama (2006), Marcelino (2008) e Moura e Silva (2008) tanto o aumento da população, a ocupação desordenada e o intenso processo de urbanização e industrialização, assim como a má qualidade construtiva e a ausência de infra-estrutura colaboram como principais fatores do aumento dos desastres naturais.

Em áreas urbanas destacam-se a impermeabilização do solo, o adensamento das construções, a conservação de calor e a poluição do ar. Já nas áreas rurais, destacam-se a compactação dos solos, o assoreamento dos rios, os desmatamentos e as queimadas.

Segundo Kobiyama (2006) 66% dos desastres naturais ocorridos no mundo são provenientes de instabilidades atmosféricas, sendo que a Ásia é o continente que registrou um maior número de desastres naturais, (total de 3.699 casos) entre os anos de 1900-2006.

Os países subdesenvolvidos são os que mais possuem casos de desastres naturais, ocasionados pela infra-estrutura e planejamento urbano deficiente, onde geralmente possui inúmeros aglomerados urbanos de baixa renda que ocupam, na maioria das vezes, as áreas de risco (BEER et al., 2007).

Baseados nos dados do Internacional Disaster Database (EM-DAT), Marcelino et al (2006) afirma que houve aumento na frequência e intensidade dos desastres naturais em todo o mundo, principalmente a partir de 1950. As inundações representam cerca de 66% do total de desastres naturais que ocorrem no globo e em seguida os deslizamentos de massa com 15%.

A Organização das Nações Unidas (ONU) observou aumento significativo no número dos desastres naturais no mundo, que em média passou de 50 para 250 casos por ano a partir de 1980. Como consequência, criou a United Nations Disaster Relief Organization (UNDRO), com iniciativas para a prevenção e mitigação dos desastres em todo o mundo (KOBİYAMA, 2006).

Em dezembro 1987 foi decidido pela UNDRO que a década de 1990 seria considerada a Década Internacional para a redução dos desastres naturais (International Decade for Natural Disaster Reduction - IDNDR).

Porém, existiram muitas divergências com relação à real eficácia do IDNDR na redução dos desastres naturais. Os dados do EM-DAT revelam que não houve reduções dos desastres naturais, porém a iniciativa foi de suma importância para incentivar pesquisas e debates na comunidade científica sobre as causas e consequências dos desastres naturais.

Atualmente a ocorrência de eventos de desastres naturais vem acometendo áreas com alta densidade populacional, como o furacão Katrina em Nova Orleans (EUA) em 2005, a onda de calor na Europa no verão de 2003, que matou 30.000 pessoas, o tsunami na Indonésia em 2004, as intensas inundações ocorridas em Santa Catarina no ano de 2008 com 135 mortes e as inundações em São Luis do Paraitinga e Angra dos Reis contabilizando milhares de desalojados e 55 mortes em 2010.

## **2.5 Os desastres naturais no Brasil**

Segundo o EM-DAT (2009) o Brasil registra muitos casos de desastres naturais, principalmente nas regiões Sul e Sudeste (60%).

Os tipos de desastres naturais mais persistentes no território brasileiro são as inundações (59%), em seguida os deslizamentos de massa (14%), ou seja, as maiores partes dos desastres estão associadas à instabilidade atmosférica e precipitação (CASTRO, 2003).

Isto ocorre devido à suscetibilidade de um clima tropical, com frequente passagem de frentes frias no inverno e ocorrência de complexos convectivos de mesoescala na primavera e da formação dos sistemas convectivos no verão, originando chuvas intensas.

Além das características climáticas, pode-se considerar a extensão territorial e o grande número de centros urbanos, que por vezes não possuem infra-estrutura adequada, com bolsões de pobreza, que acabam gerando diversas áreas de risco permanente aos desastres naturais (DEFESA CIVIL, 2007).

Assim, esta alta densidade populacional em áreas urbanas acaba resultando em situações suscetíveis às inundações e deslizamentos de massa, que estão associadas às chuvas de verão em várias cidades brasileiras, fenômenos que podem se repetir e tornarem-se intensos, com o aquecimento global (SANTOS, 2007).

Além das regiões Sul e Sudeste, o Brasil possui outra região que é considerada vulnerável: a região Nordeste, que demonstra fragilidade de subsistência, pois com as mudanças climáticas haverá nesta região um aumento da temperatura e consequente redução das precipitações e umidade (NOBRE et al., 2001; ALVES et al., 2003; CONFALONIERI e MARINHO, 2007).

A região Sudeste, para Conti (2001), demonstra-se vulnerável a eventos pluviométricos extremos devido ao processo de ocupação desordenada que caracterizou esta área nos últimos 150 anos. Associado a isto, o estado de São Paulo está entre os estados brasileiro que possui tendências positivas a extremos de chuvas, que contribuem consequentemente para a deflagração de desastres naturais intensos (MARENCO et al., 2007a; MARCELINO, 2008).

O EM-DAT (2009) possui registros de desastres naturais do Brasil somente a partir de 1940. Entre os anos de 1940 a 1959 foram registrados 7 eventos de desastres naturais, porém apenas a partir da década de 1970 que os números de desastres naturais tornam-se consideráveis, foram 151 registros até o ano de 2008 como apresentado na Tabela 3.

A partir dos dados do EM-DAT as regiões Sul e Sudeste do Brasil foram as mais impactadas pelos desastres naturais, com valores de 21% e 39% respectivamente.

Conseqüentemente, nas últimas décadas, a alta frequência dos deslizamentos de massa e inundações no Brasil acabaram por ganhar espaço nos noticiários dos órgãos de imprensa, devido às suas conseqüências sociais e às dimensões dos prejuízos econômicos que acarretaram (MOURA e SILVA, 2008).

**Tabela 3-** Desastres naturais ocorridos no Brasil (1940-2008)

<b>Ano</b>	<b>Nº de desastres</b>
<b>1940-1949</b>	2
<b>1950-1959</b>	5
<b>1960-1969</b>	17
<b>1970-1979</b>	22
<b>1980-1989</b>	41
<b>1990-1999</b>	45
<b>2000-2008</b>	43

Fonte: EM-DAT (2009)

## 2.6 Os desastres naturais no Vale do Paraíba/SP

A região do Vale do Paraíba Paulista que está localizada nas margens do Rio Paraíba do Sul em uma planície de inundação entre as serras da Mantiqueira e do Mar no leste do Estado de São Paulo, sendo eixo das metrópoles brasileiras, Rio de Janeiro e São Paulo.

Esta região é composta por 35 municípios e possui uma população total de 2.010.186 habitantes, correspondendo a aproximadamente 5% da população total do Estado de São Paulo (SEADE, 2009).

Historicamente, o uso e ocupação da terra nesta região passaram por modificações ambientais e econômicas tanto nas áreas rurais como nas áreas urbanas variando entre: plantios de café, algodão, extração de areia, pecuária leiteira, tropeirismo, instalação de indústrias diversas e a implantação de ferrovias e da rodovia Presidente Dutra, além da

construção dos reservatórios de Igaratá, Santa Branca e Paraibuna (NUNES e CALBETE, 2000; FRANÇA, 2006).

Até a década de 1970 a região era estritamente agrícola, com algumas indústrias dando a região expressiva importância econômica nacional. A partir do ano de 2000 as mudanças ocorrem com o predomínio da pecuária e expansão de áreas de pastos e algumas ilhas de reflorestamento de Eucalipto, aumentando expressivamente áreas de escoamento superficial (SANTOS, 2007).

A região do Vale do Paraíba apresenta o período chuvoso concentrado nos meses de dezembro a março contrastando com o período de estiagem e calma relativa, entre os meses de abril e novembro (FILHO e CORTEZ, 2008).

O clima da região é classificado como tropical de altitude, com totais pluviométricos razoavelmente altos (aproximadamente 1350 mm/ano), com relevo de altas declividades como planaltos e serras. Segundo Ab'Sáber (1958) as duas cadeias montanhosas transformam o vale em um extenso corredor e cria condições propícias para a concentração de chuvas.

Assim, a disposição do relevo interfere na direção dos fluxos atmosféricos, sendo a trajetória da corrente polar coincidente com o posicionamento orográfico da Serra da Mantiqueira e do Mar com frequente instabilidade local (NUNES e CALBETE, 2000; FRANÇA, 2006).

Conti (1975), Morelli et al. (2007), Brandão e Fisch (2008) afirmam que as médias anuais de precipitação mais elevada estão associadas às ocorridas na Serra da Mantiqueira (1300 a 2000 mm) indicando que o efeito orográfico influencia a chuva na região. A partir dos sistemas extratropicais atuantes em todas as estações do ano, no inverno predomina a ocorrência de frentes frias, e no verão, além da presença de convecção natural, também ocorrem as Zonas de Convergência Intertropical.

O IPCC (2007) afirma que aglomerações humanas localizadas em planícies de inundação costeiras e de rios, cuja economia esteja intimamente relacionada com recursos sensíveis ao clima e em áreas propensas a eventos climáticos extremos e com rápida urbanização são consideradas vulneráveis.

A região está inserida no contexto vulnerável como afirma o IPCC, e vem sofrendo inúmeros problemas decorrentes do impacto de precipitações, tendo em vista o aumento de ocorrências de deslizamento de massa e inundações, cujos reflexos são sentidos pela população local que ocupa geralmente locais próximos as várzeas do Rio Paraíba do Sul ou até mesmo as encostas das serras locais (NUNES e CALBETE, 2000).

A população que vive em fundos de vale, que possuem áreas de expansão natural dos corpos d'água, são alvos potenciais de inundações (RIBEIRO, 2008).

Desta maneira, Junior (2004) aponta a significativa probabilidade de inundações nas cidades de Lorena, Cachoeira Paulista, Guaratinguetá, Aparecida, Jacareí e São José dos Campos, pelo transbordamento do Rio Paraíba do Sul em temporadas chuvosas.

De acordo com os bancos de dados de notícias de jornais, o município de São José dos Campos é o mais afetado por inundações em áreas urbanas, com cerca de 120 ocorrências entre 1967 e 2003, seguidos por Jacareí, Taubaté e Guaratinguetá, com respectivamente 33, 19 e 14 ocorrências (GRAMANI et al., 2004).

Na maioria dos municípios visitados pelo estudo de Gramani et al. (2004) foram constatados que os problemas de inundação em áreas urbanas da região estão relacionados: com a grande quantidade de lixos no sistema de drenagem, tubulações e galerias mal dimensionadas, intenso assoreamento de rios, terrenos com alto grau de impermeabilização, ocupação das margens de córregos e rios e retificação dos cursos d'água acompanhados com a ocupação de suas várzeas.

Por outro lado, Conti (2001), Delgado (2006) e Filho e Cortez (2008) descreveram os sérios e fatais deslizamentos de massa e inundações que ocorreram em Campos de Jordão nas primeiras semanas de janeiro de 2000, comprometendo dezenas de vidas.

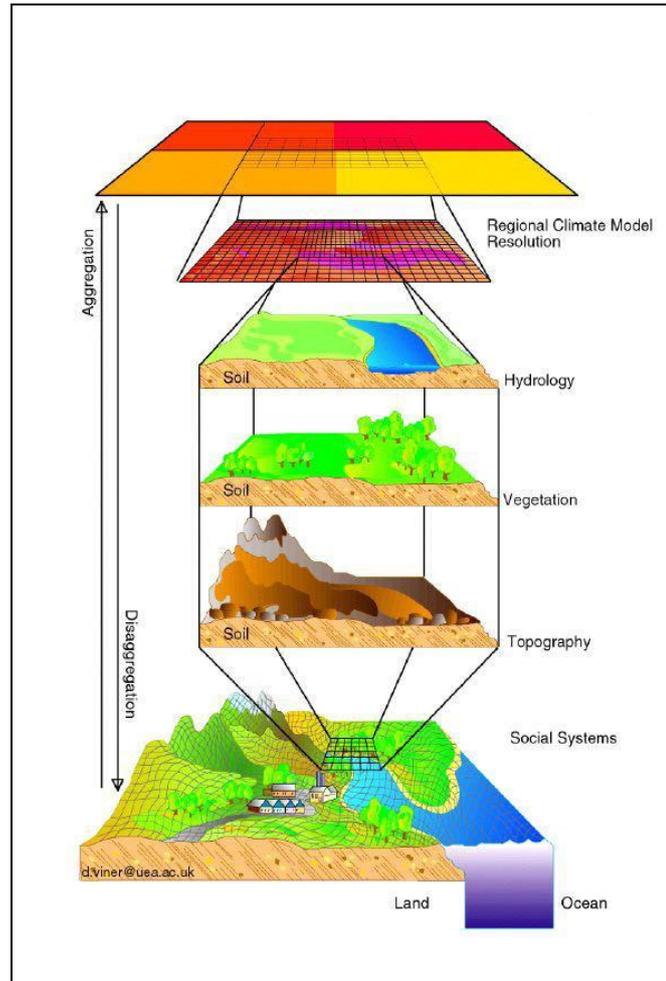
Também no ano de 2000, a cidade de Guaratinguetá foi atingida por inundação decorrente de forte precipitação no município onde ocorreu o transbordamento do Rio Paraíba do Sul, atingindo as ocupações urbanas próximas as margens do rio, trazendo inúmeros danos e prejuízos (SIQUEIRA et al., 2006; BRANDÃO e FISCH, 2008).

Assim, a grande frequência e intensidade de desastres naturais nos municípios da região do Vale do Paraíba, provenientes de precipitações intensas ou acima da média, tornam a região vulnerável aos desastres naturais, necessitando-se assim de estudos sobre os riscos e vulnerabilidades da região.

## **2.7 Projeção climática e regionalização**

O uso de supercomputadores para a previsão de clima baseados em modelos matemáticos tem sido extensivamente utilizados para projetar a situação futura, sendo que o objetivo desta projeção é estender a previsão do tempo que usualmente é de no máximo 15 dias, para períodos mais longos, de até centenas de anos.

Nas últimas décadas a ciência da modelagem climática evoluiu consideravelmente, incluindo um maior número de processos físicos e a relação entre eles, tal como: vegetação, relevo, hidrografia, oceano, atmosfera, superfície da terra e gelo marinho, como demonstra a Figura 4.



**Figura 4-** Processos físicos atuantes no modelo de simulação climática regionalizado  
**Fonte:** Viner (2008).

Desta maneira, as simulações climáticas podem prognosticar a situação futura do clima com altos níveis de evidências e detectar os efeitos destas mudanças em diversas regiões do globo.

Algumas simulações assinalam que mesmo mantendo os níveis de emissões dos gases do efeito estufa do ano de 2000, as tendências climáticas apontam para um aumento da temperatura média global na faixa de  $0.1^{\circ}\text{C}$  por década. Existindo variações entre os resultados de diversos cenários e modelos, no entanto, todos apontam para um aquecimento (IPCC, 2007; MARENGO et al., 2007b).

Os modelos de projeções climáticas fornecem, assim, uma base quantitativa para estimar as probabilidades em diferentes cenários, cobrindo uma faixa de futuros possíveis, inclusive suposições idealizadas de emissões ou concentrações. Estes resultados ajudam a avaliar os diversos impactos gerados pela mudança do clima (IPCC, 2007).

Os modelos de projeção climática utilizam diversas situações hipotéticas, dentre eles os cenários A2 (que possui altas emissões de gases do efeito estufa) e B2 (baixas emissões de gases do efeito estufa).

Estes cenários foram descritos no Relatório Especial sobre Cenários de Emissões (RECE), elaborado pelo IPCC (2000), onde são analisadas as tendências ao longo do tempo das emissões dos gases do efeito estufa.

São utilizados diversos fatores na construção do cenário ilustrativo como: o desenvolvimento demográfico, o desenvolvimento socioeconômico, mudança tecnológica, utilização de fonte energética e gestão dos poluentes, como indicado na Tabela 4 (IPCC, 2007).

No entanto, os modelos climáticos buscam o máximo de realismo, bem como informações acerca da natureza dos processos de realimentação do ciclo do carbono e das restrições sobre a resposta do clima a partir de observações.

**Tabela 4-** Os tipos de cenários ilustrativos do IPCC

<b>Tipos</b>	<b>Cenários ilustrativos (RECE)</b>
<b>A2</b> Altas emissões Cenário pessimista	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mundo muito heterogêneo.</li> <li>• Auto-suficiência e a preservação das identidades locais.</li> <li>• Aumento crescente da população.</li> <li>• Desenvolvimento econômico rápido (regional).</li> </ul>
<b>B2</b> Baixas emissões Cenário otimista	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soluções locais para a sustentabilidade econômica, social e ambiental.</li> <li>• População global aumenta, a uma taxa inferior à do A2.</li> <li>• Níveis intermediários de desenvolvimento econômico.</li> <li>• Proteção ambiental e a equidade social.</li> </ul>

**Fonte:** IPCC (2000)

Os impactos mais severos projetados (altas emissões/A2) ocorrerão apenas em um cenário futuro (2100) onde as emissões de gases do efeito estufa não tenham sido mitigadas, em especial no caso de aumento significativo de população e do crescimento econômico mundial com o uso intensivo de combustíveis fósseis.

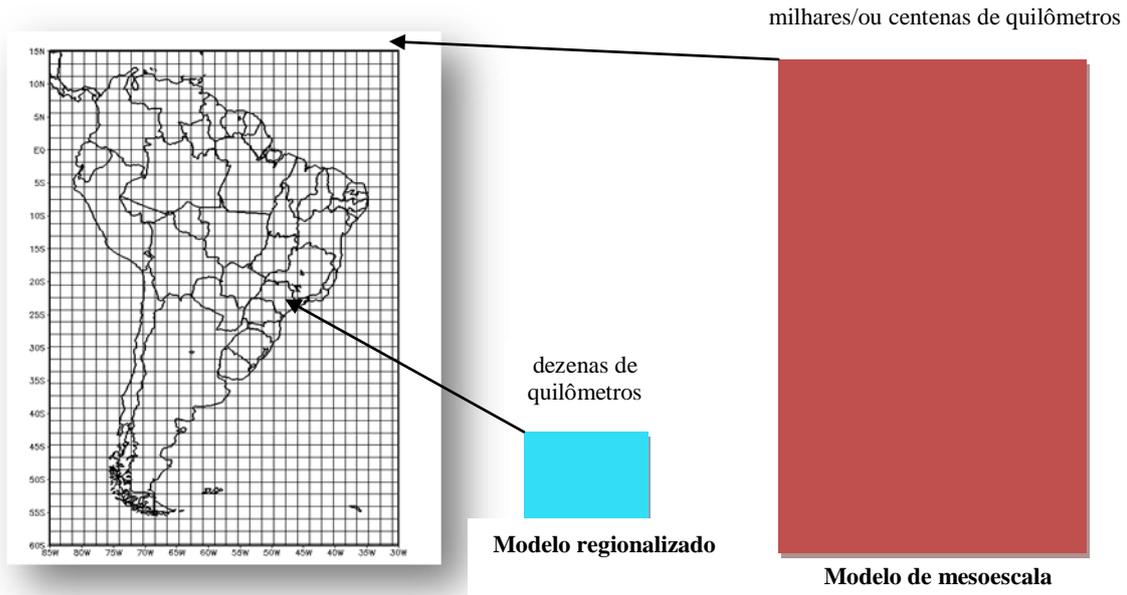
Caso haja mitigação (baixas emissões/B2) da emissão de gases do efeito estufa e nível de consciência global que leve em conta um modo de vida sustentável, as mudanças ocorrerão, porém de forma menos significativa (PLANO NACIONAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS, 2008).

Os modelos de simulações climáticas frequentemente utilizados são os de macroescala, com alcance espacial acima de centenas de quilômetros, possuindo abrangência em escala global.

Porém as mudanças climáticas trarão consequências que irão variar amplamente em função do local e da escala. Para que haja melhor avaliação dos possíveis impactos, é necessária a análise das mudanças climáticas tanto em escala local, como também global (IPCC, 2007).

Marengo et al., (2007b) afirmam que estudos detalhados dos modelos globais e regionais demonstram que as alterações climáticas terão impacto grave sobre a produção mundial de alimentos, a vida humana e o ambiente.

Desta maneira, foram elaborados modelos de simulação climática regionalizados, a partir da derivação de modelos de simulação climática global, utilizando a técnica de *downscaling dinâmico* que é a “interpolação” de uma escala de subgrade com maior resolução a partir de uma grade maior, com menor resolução, adequada aos processos de mesoescala (Figura 5) (BADER et al., 2008).



**Figura 5-** Do modelo de mesoescala ao modelo regionalizado

A grande proporção do território brasileiro permite a ocorrência de diversas regiões com climas diferentes entre si, tais como: a Amazônia, o semi-árido do Nordeste, o Centro-Oeste, as pradarias no Sul e o Pantanal.

Onde cada região especificamente tem características atuais distintas e individuais, porém, com as mudanças climáticas, cada região poderá sofrer impactos diferentes. Desta maneira, existe a necessidade de desenvolver modelos de simulação climática com resolução espacial mais detalhada para a caracterização regional das mudanças climáticas (PNMC, 2008).

Para a região do Vale do Paraíba, Horikoshi e Fisch (2007) concluíram que para o modelo de simulação climática global HadCM3 (resolução de 295 x 278km) para o município de Taubaté, a partir dos cenários A2 e B2, respectivamente, haverá tendência de aumento nas precipitações na faixa entre 85 e 150mm para o cenário A2 e entre 31 e 88mm para o cenário B2.

Assim, permanece a necessidade de pesquisas que considerem a mudança climática regional, pois poucos estudos contemplam a aplicabilidade das projeções climáticas regionais (BADER et al., 2008; PNMC, 2008; MARENGO et al., 2009).

A definição mais elevada dos modelos de simulação climática regional vem melhorando cada vez mais a previsão, principalmente para o elemento climático: precipitação. Devido a grande variabilidade espacial, estes modelos são capazes então de prever a tendência de maneira mais apurada e regional (BADER et al., 2008).

O Centro de Previsão do Tempo e Estudos do Clima (CPTEC), a partir do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) vinculado ao Ministério da Ciência e Tecnologia, desenvolveu o modelo regional ETA/CCS para a América do Sul.

Este modelo possui uma resolução espacial de 50 x 50 km para obter projeções regionalizadas do clima (período 2070-2100 e cenários A2/B2) para América do Sul. (PNMC, 2008).

O modelo regional ETA/CCS conta também com as condições laterais do modelo global HadAM3P cedidos pelo Hadley Centre, do Reino Unido. O modelo regional pode dar maiores detalhes da distribuição do clima em relação aos modelos globais e podem ajudar na projeção de extremos do clima, que podem mudar de forma mais radical no futuro (PNMC, 2008).

Uma limitação importante das projeções climáticas regionais é que estas são dependentes das condições de fronteira fornecidas por outro modelo global que é utilizado como fonte (BADER et al., 2008).

### **3. OBJETIVO**

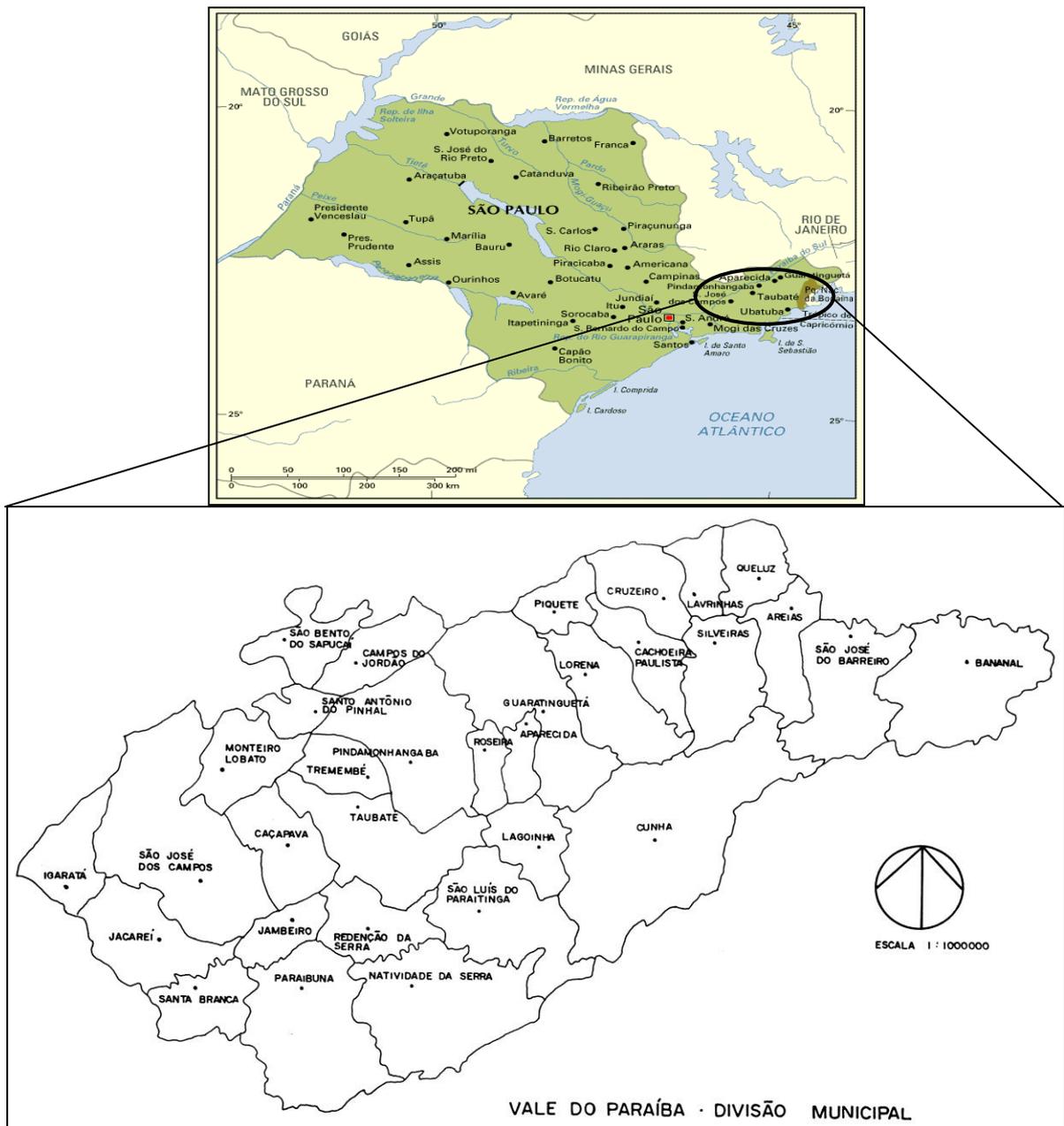
Esta pesquisa objetivou avaliar a vulnerabilidade climática aos desastres naturais da região do Vale do Paraíba, analisando o passado e futuro, tendo como base as mudanças climáticas.

A partir do levantamento de desastres ocorridos na região dentre o período de 1990 a 2008, abordando quais municípios possuíram um maior número de eventos de desastres naturais, além do tipo de maior ocorrência e assim como o período anual de maior frequência dos desastres e seus respectivos danos e prejuízos, tanto material, ambiental e humano.

E analisar se as mudanças na dinâmica da precipitação para o período de 2070-2100 contribuíram para o aumento ou diminuição dos processos geradores de desastres naturais na região.

#### 4. MATERIAIS E MÉTODO

A área de estudo é a região do Vale do Paraíba localizada no leste do estado de São Paulo, composta por 35 municípios, que são cortados pelo Rio Paraíba do Sul em uma planície entre as serras da Mantiqueira e do Mar, considerada importante eixo de acesso das metrópoles São Paulo e Rio de Janeiro (Figura 6).



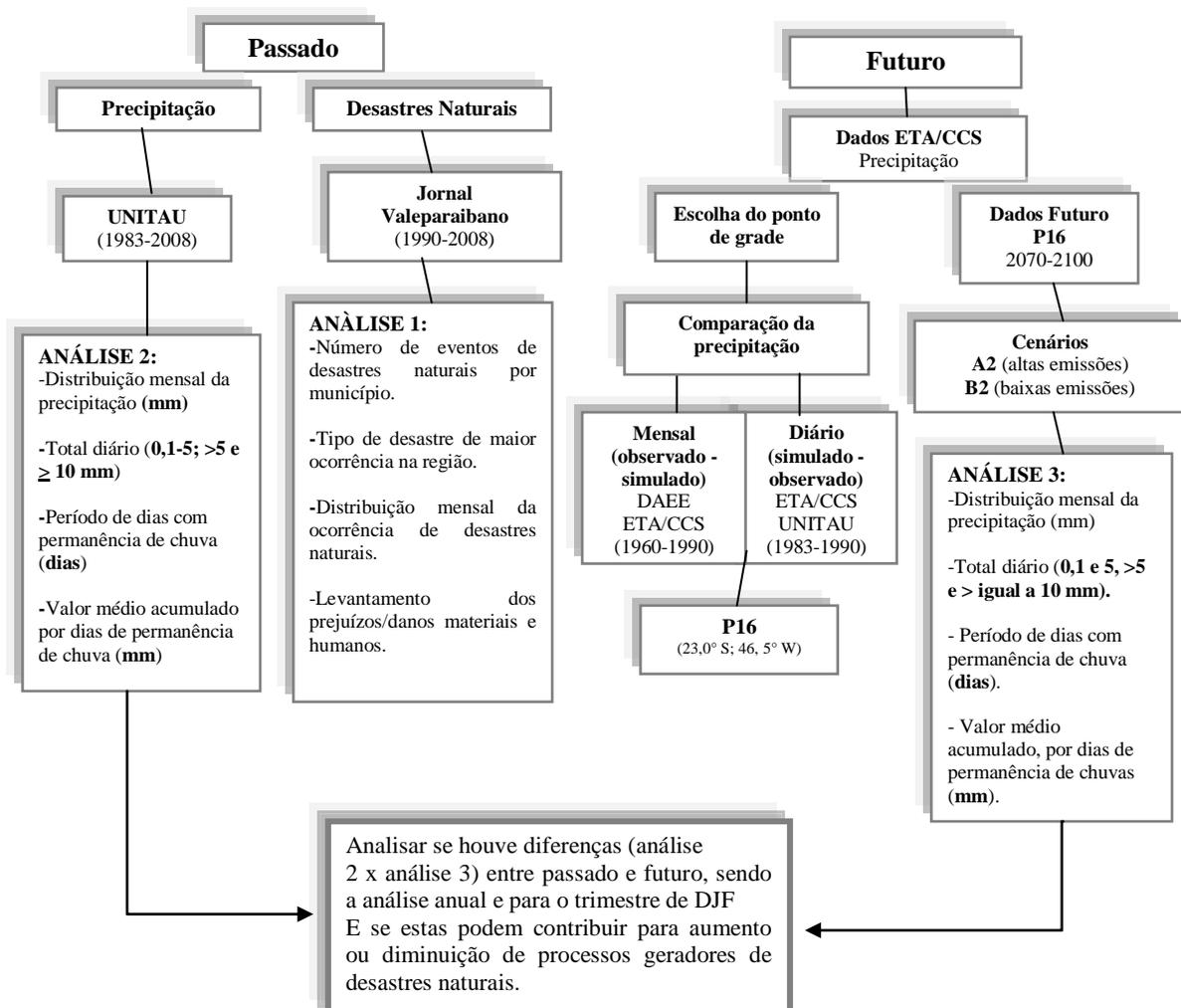
**Figura 6-** Mapa da região do Vale do Paraíba/SP

**Fonte:** França (2006)

## 4.1 Procedimento Metodológico

A presente pesquisa teve como foco a ocorrência de desastres naturais em dois períodos: o passado e o futuro. A partir destas duas linhas de investigação foi possível desenvolver métodos quantitativos e qualitativos, que objetivaram analisar se ocorrerá aumento ou diminuição de processos geradores de desastres naturais na região.

O esquema representado na Figura 7 demonstra como foram realizadas as análises tanto para o passado quanto para o futuro.



**Figura 7:** Procedimento metodológico utilizado.

## **4.2 O passado dos desastres naturais e da precipitação na região do Vale do Paraíba**

### **4.2.1 Análise 1**

Para a análise dos desastres naturais ocorridos no passado na região do Vale do Paraíba foi realizado um levantamento qualitativo de sua ocorrência entre o período de 1990 a 2008, utilizando o jornal diário “Valeparaibano” como fonte de dados.

O levantamento de informações entre o ano de 1990 a 1997 foi realizado manualmente no conjunto de documentos do Jornal “Valeparaibano” no setor do CEDOC (Centro de Documentos) localizado na cidade de São José dos Campos/SP. As informações relativas ao período de 1998 a 2008 foram coletadas via acesso eletrônico na página do Jornal “Valeparaibano” ([www.valeparaibano.com.br](http://www.valeparaibano.com.br)). As seções pesquisadas no referido jornal foram: Fundo do Vale, Taubaté, São José dos Campos e Jacareí.

Foram identificados todos os desastres naturais documentados, tendo como origem as chuvas intensas e/ou intermitentes. O levantamento dos eventos de desastres naturais foi realizado por data (dia/mês/ano), local (cidade), tipo (inundação, deslizamento de massa, tempestade severa) e danos (materiais e humanos).

Após o levantamento foi realizado a ordenação dos dados sendo classificados os números de eventos de desastres naturais por município da região do Vale do Paraíba, além do tipo de desastre natural de maior ocorrência na região e também a distribuição mensal, assim como os danos e prejuízos.

### **4.2.2 Análise 2**

Além da análise qualitativa da ocorrência dos desastres naturais na região do Vale do Paraíba, foram também utilizados dados diários de precipitação do município de Taubaté para

o período de 1983 a 2008, disponibilizados pelo Posto Meteorológico do Departamento de Ciências Agrárias da Universidade de Taubaté (UNITAU), visando caracterizar quantitativamente o padrão da precipitação do passado.

Além da utilização de dados diários de precipitação, utilizou também dados de precipitação mensal, porém provenientes do Departamento de Água e Energia Elétrica (DAEE) para o período de 1960 a 1990.

Foram realizados diferentes tipos de análises com os dados de precipitação disponibilizados a saber:

- análise do total diário (precipitação entre 0,1 a 5 mm; >5 mm;  $\geq$  a 10 mm)
- análise do período de dias com permanência de chuvas (dias)
- análise do valor médio acumulado por dias de permanência de chuva (mm)

Estas análises objetivaram incluir não apenas o valor total da precipitação, mas também o comportamento desta ao longo dos meses, dando ênfase para o período chuvoso (trimestre de DJF) da região e com maior ocorrência de desastres naturais.

#### **4.3 O futuro dos desastres naturais para a região do Vale do Paraíba**

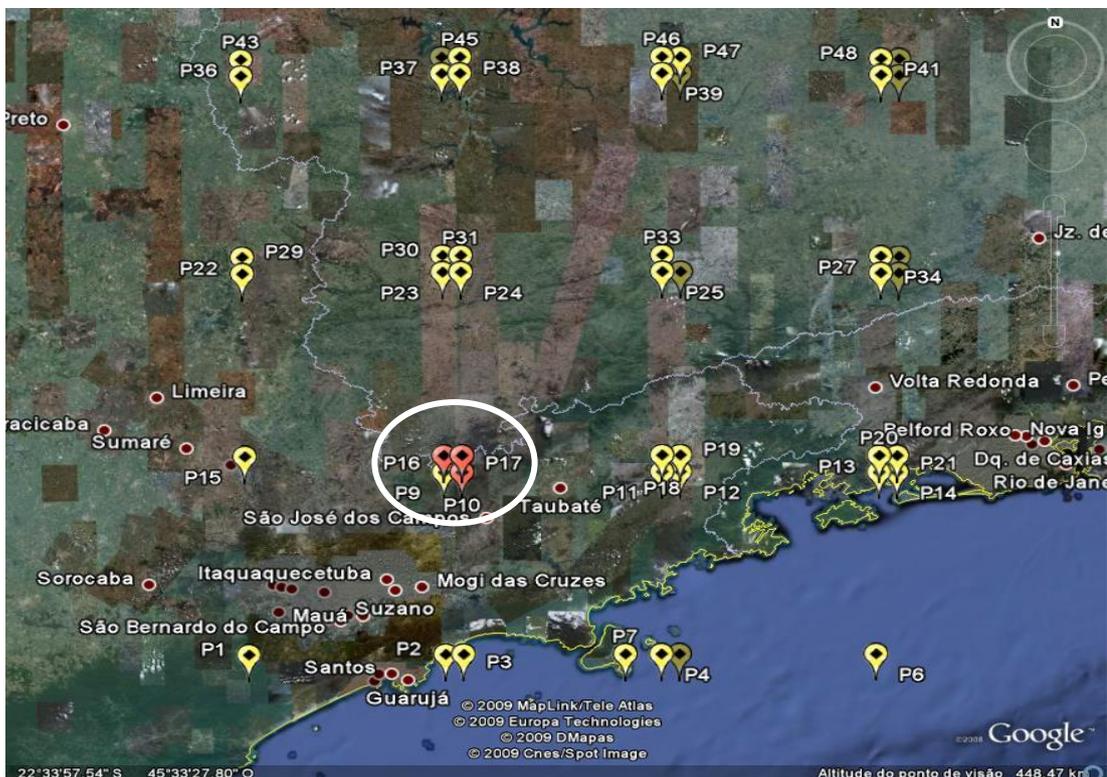
A análise futura dos eventos de desastres naturais na região do Vale do Paraíba/ SP teve como base quantitativa os dados de simulação climática regionalizada, a partir da técnica de “*downscaling dinâmico*”, realizada pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC – INPE).

O modelo é denominado ETA/CCS (Climate Change Simulations), com resolução 50 x 50 km. Foram utilizadas duas séries de dados com períodos diferentes: os dados do passado denominados dados *baseline* de 1960 a 1990 e os dados futuros de 2070 a 2100.

### 4.3.1 Procedimento de escolha do ponto de grade

Foram disponibilizados 48 pontos de grades do modelo ETA/CCS de simulação climática regionalizada pelo CPTEC-INPE para a região do Vale do Paraíba (Figura 8). Visando identificar o ponto de grade mais próximo da distribuição de chuva da região de Taubaté, foram analisados os dados de precipitação *baseline* para o período de 1960-1990 e identificados três pontos de grade:

P10 (coordenadas geográficas: 23,30' S; 46,0° W), P16 (23,0° S; 46,30' W) e P17 (23,0° S; 46,0° W).



**Figura 8-** Pontos de grades do modelo ETA/CSS disponibilizados para estudo pelo CPTEC-INPE

Fonte: Google Earth (2009)

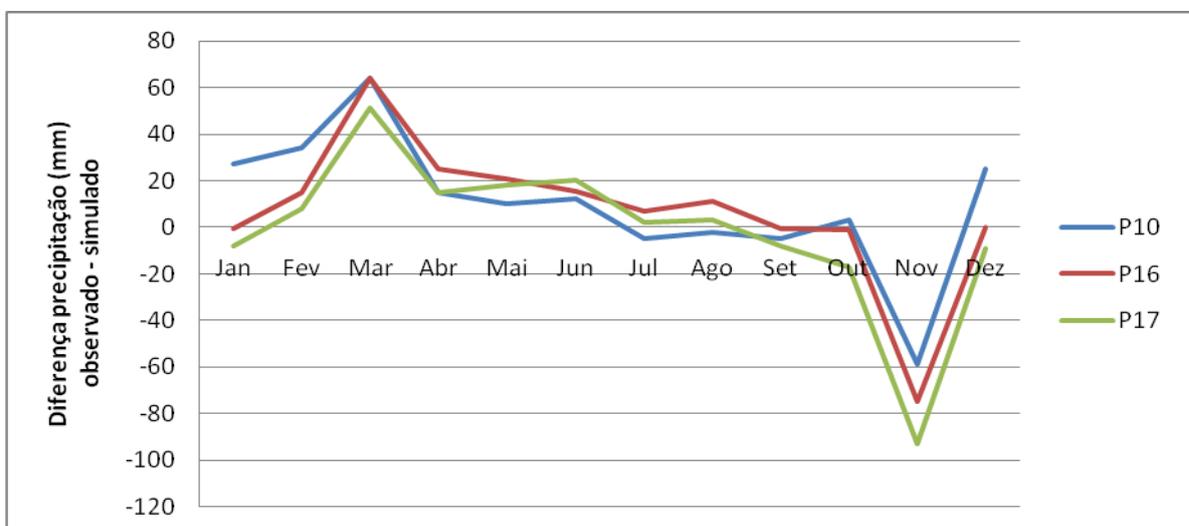
Foram realizados dois tipos de análises (análises mensais e de totais diários) com os dados de precipitação *baseline*, para os pontos P10, P16 e P17.

Primeiramente realizou-se a comparação dos valores mensais de precipitação entre os dados *baseline* (1960-1990) e os dados de precipitação do DAEE (1960-1990) tendo como critério a comparação entre os dados observados aos dados simulados.

Observa-se na Figura 9 que ao comparar os valores mensais de precipitação entre o observado (DAEE) e o simulado (ETA/CCS) todos os três pontos apresentaram mesma tendência de diferença, sendo esta negativa para o mês de novembro, ou seja, o modelo simula mais chuva do que observado. Por outro lado, para o mês de março esta diferença é positiva, ou seja, o modelo simula menos chuva do que o observado.

O déficit de chuvas em março observado pelo modelo ETA/CSS pode estar associado a má representação do início da penetração de sistemas frontais na região, que provoca chuvas frontais adicionais as chuvas convectivas, ao passo que o excesso de chuvas em novembro gerada pelo modelo pode estar associada a uma má representação do início da estação chuvosa na região.

Embora o modelo falhe em representar o início e final da estação chuvosa, os meses com o maior número de desastres naturais (dezembro, janeiro e fevereiro) possuem boa representação.



**Figura 9-** Comparação dos totais mensais de precipitação entre dados DAEE (observado) ETA/CCS *baseline* (simulado) período 1960-1990

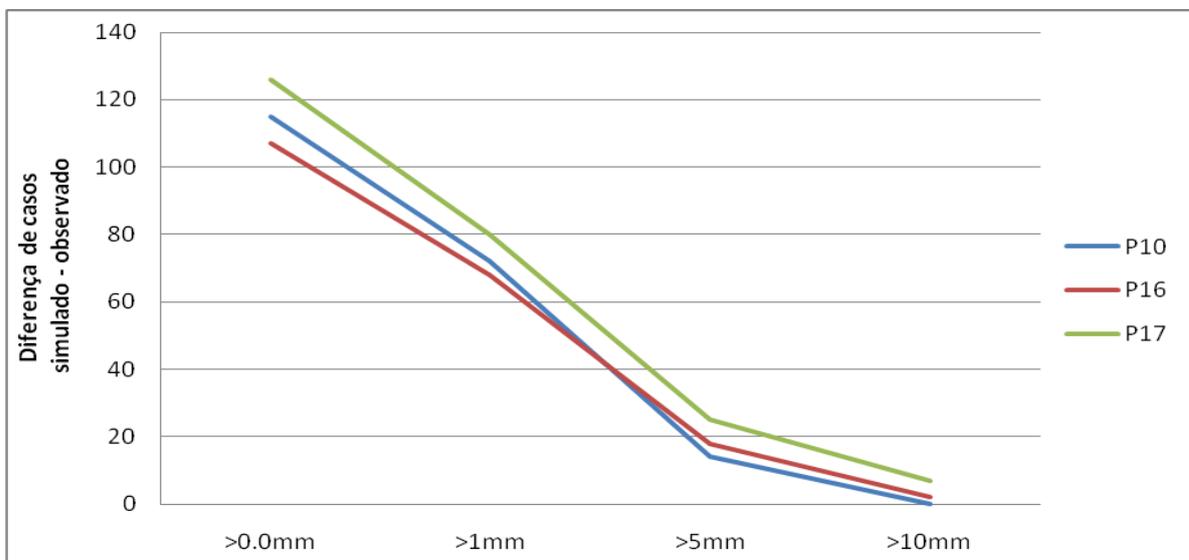
Visando detalhar as análises dos dados de simulação climática para a escala de tempo diária, realizou-se também a comparação do total de precipitação diária dos dados *baseline* com os dados de precipitação diária UNITAU para o período de 1983-1990, tendo como critério a comparação entre os dados simulados aos dados observados.

Somente foi possível este período, pois os dados disponibilizados pelo DAEE foram de precipitação mensal. Os únicos dados de precipitação diária disponíveis foram os da UNITAU, porém para um período menor.

As comparações foram nos números de casos entre os dados simulados e observados realizadas para o total de precipitação diária superior a 0, 1, 5 e 10 mm.

Quanto mais próximo ao zero, menor é a diferença de casos entre o que foi simulado pelo modelo e o que foi observado pelo posto meteorológico, portanto, para os três pontos as diferenças foram positivas, ou seja, o modelo simula maior quantidade de casos com precipitação inferior a 5 mm/dia.

Para chuvas com precipitação superior a 5 e 10 mm, a quantidade de casos permanece próxima ao zero, havendo menor diferença de casos entre o simulado e observado (Figura 10).



**Figura 10** - Comparação da precipitação diária entre dados ETA/CCS *baseline* (simulado) e UNITAU (observado) período 1983-1990

Apesar do modelo simular grande quantidade de casos com total diário inferior a 5 mm, ele representa com pouca diferença o número de casos de totais diários superiores a 10 mm.

Dessa maneira, os eventos extremos de precipitação, que desencadeiam desastres naturais de grande intensidade, são simulados pelo modelo com diferenças de casos próxima a zero, ou seja, há grande similaridade entre os dados simulados aos observados.

O intuito de comparar os três pontos da grade foi de escolher o ponto que obtivesse a menor diferença de casos entre os valores observados e os simulados, sendo que os três pontos possuem tendências semelhantes.

Assim, o P16 possuiu menor diferença entre o observado e o simulado, ou seja, de 77 mm no total anual de precipitação, bem como o total mensal para o trimestre de dezembro (0 mm), janeiro (-1 mm) e fevereiro (-15 mm) como mostrado na Figura 9. Para o total diário de precipitação superior a 0, 1, 5 e 10 mm foram observados 107, 68, 18 e 2 casos respectivamente, como mostrado na Figura 10.

### **4.3.2 Análise 3**

A partir do ponto de grade escolhido (P16) foram realizadas as análises dos dados de simulação climática ETA/CCS para o período de 2070-2100, para ambos cenários ilustrativos A2 e B2, sendo realizadas:

- análise do total diário (precipitação entre 0,1 a 5 mm; >5 mm;  $\geq$  a 10 mm)
- análise do período de dias com permanência de chuvas (dias)
- análise do valor médio acumulado por dias de permanência de chuva (mm)

As análises foram tanto para o ciclo anual quanto para os meses de dezembro, janeiro e fevereiro (trimestre de DJF).

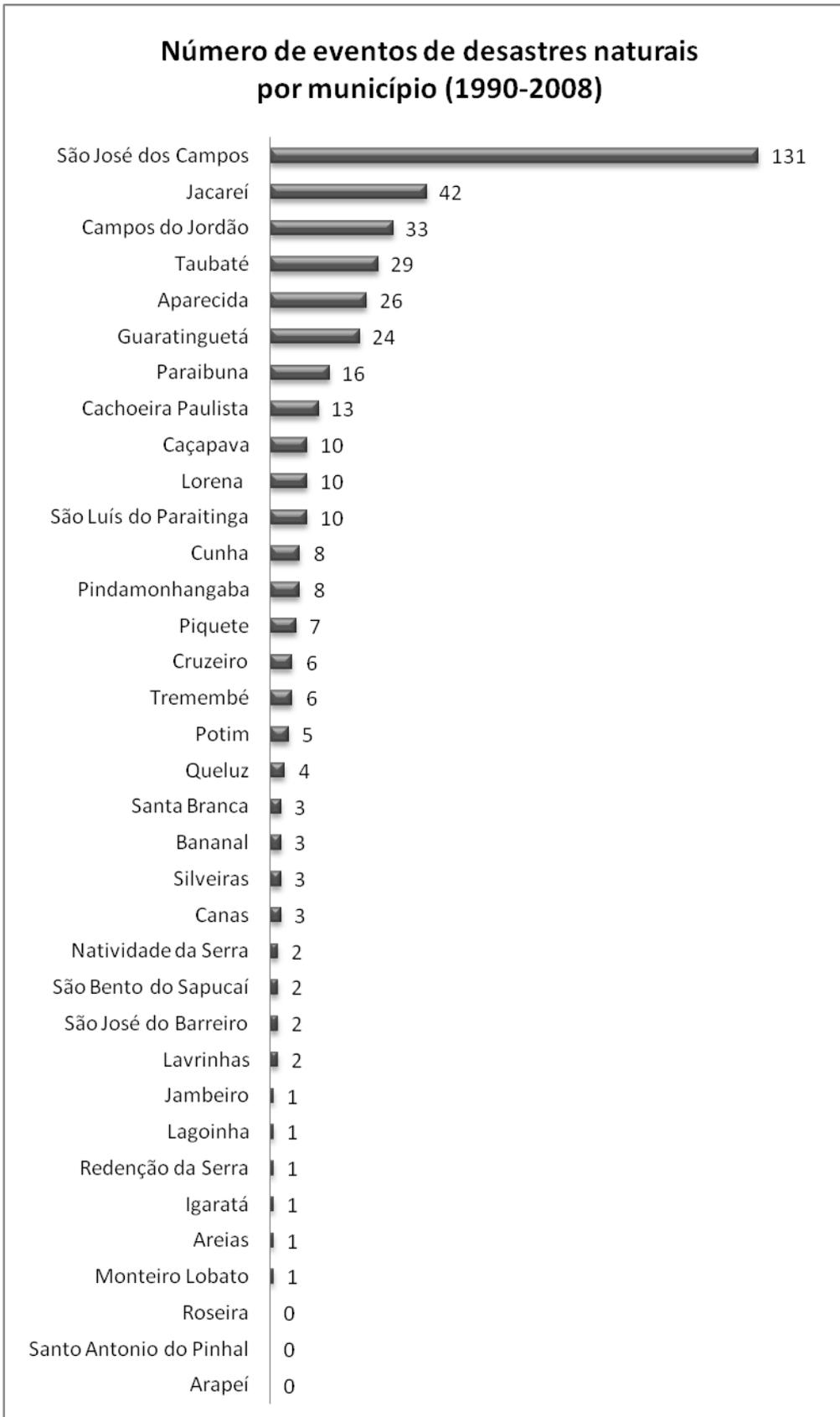
Após a realização das análises 1, 2 e 3 e comparação entre elas pode-se concluir se houve diferenças na precipitação da região entre o passado e futuro e se estas podem contribuir para aumento ou diminuição de processos geradores de desastres naturais.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 Resultados da ocorrência de desastres naturais para o Vale do Paraíba (1990-2008)**

A partir do levantamento realizado dos desastres naturais registrados no Jornal “Valeparaibano” (Anexo A), dentre os 35 municípios da região do Vale do Paraíba/SP, apenas três não apresentaram nenhuma ocorrência de desastres naturais entre os anos de 1990 a 2008, sendo eles Arapeí, Roseira e Santo Antonio do Pinhal.

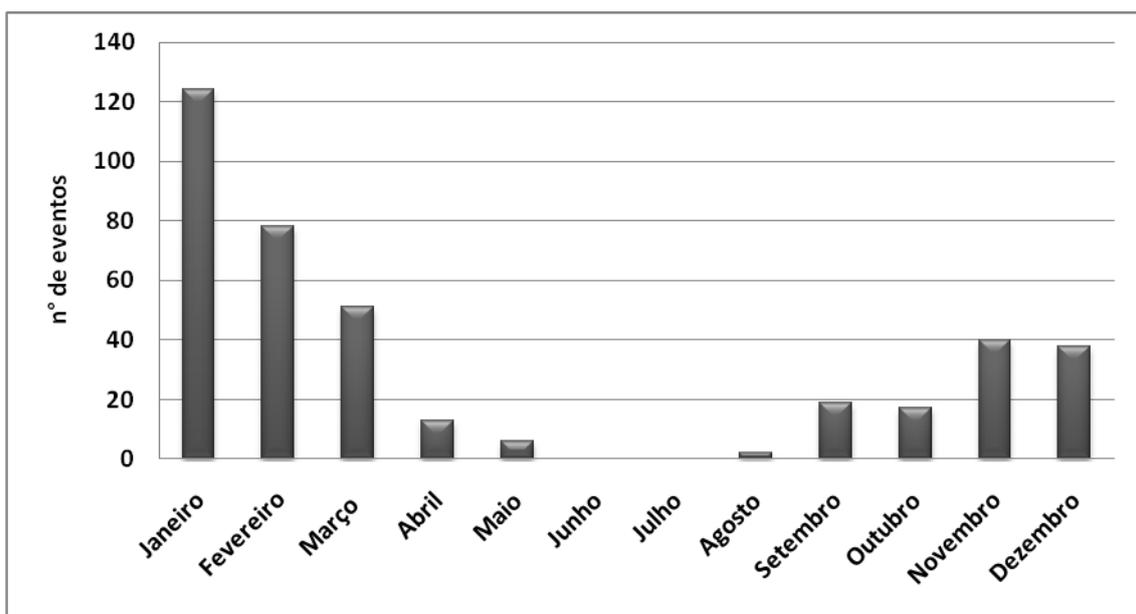
Os municípios com maior ocorrências de eventos de desastres naturais foram: São José dos Campos, Jacareí, Campos do Jordão, Taubaté, Guaratinguetá e Aparecida, sendo que todos estes municípios apresentaram mais de 20 eventos de desastres naturais para o período de 1990 a 2008 (Figura 11).



**Figura 11-** Número de eventos de desastres naturais ocorridos nos municípios da região do Vale do Paraíba/ SP, (1990-2008)

Os desastres naturais na região do Vale do Paraíba apresentaram ocorrência concentrada nos meses de verão, principalmente nos meses de janeiro, fevereiro e em alguns anos, estendendo-se até o mês de março (Figura 12).

Ao relacionar o período de ocorrência dos eventos de desastres naturais e o período de chuvas da região, pode-se estabelecer uma relação, os eventos normalmente ocorrem no período chuvoso, que concentra cerca de 40% da precipitação (FISCH, 1999).



**Figura 12-** Distribuição mensal de ocorrência de desastres naturais na região do Vale do Paraíba/ SP (1990-2008)

Dessa maneira, dentre os municípios da região do Vale do Paraíba, alguns possuem maior vulnerabilidade à ocorrência de desastres naturais, quer seja pela sua localização, quer seja por possuir uma maior população. A cidade de São José dos Campos registra o maior índice de desastres naturais, com um total de 131 eventos (1990-2008), quase 3 vezes maior do que o município de Jacareí (em segundo lugar).

Gramani et al., (2004) conclui em sua pesquisa, com base em bancos de dados de notícias de jornais da região do Vale do Paraíba, que o município de São José dos Campos foi

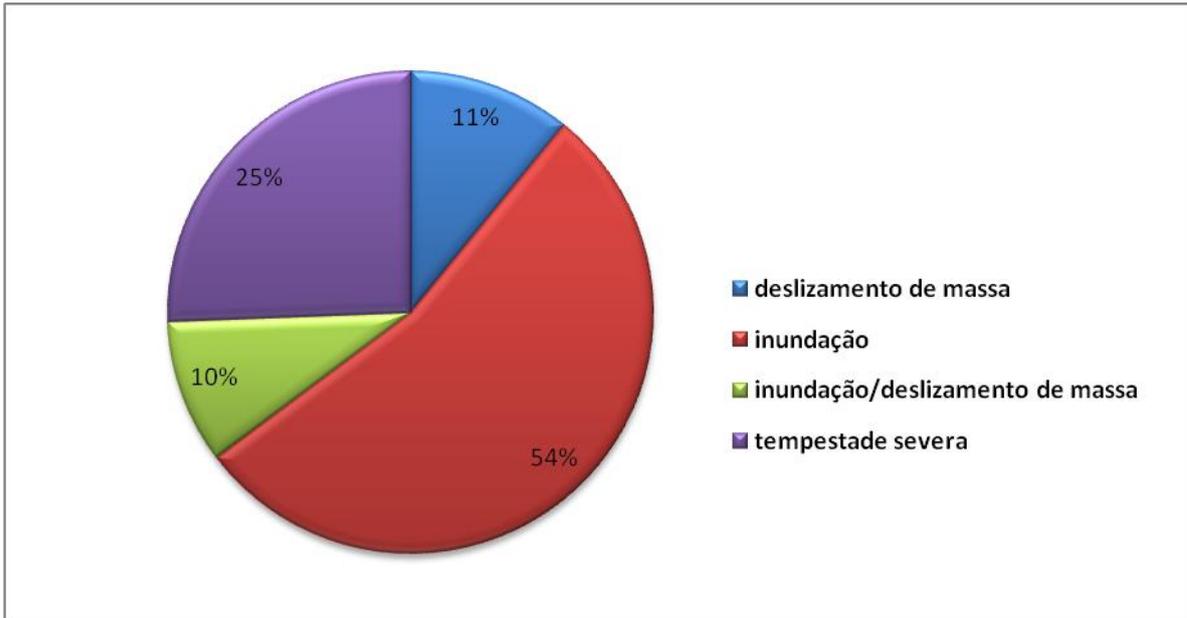
o mais afetado por inundações entre o período de 1967 e 2003 apresentando cerca de 120 ocorrências.

No entanto, todos esses municípios que apresentaram altos índices de ocorrência de desastres possuem situações semelhantes, todos são urbanizados e grande parte da população habita áreas urbanas, quando comparado com os demais municípios da região.

Com a população ocupando áreas urbanas acaba por contribuir para a transformação no uso e ocupação através do surgimento de problemas no sistema de drenagem como a presença de grande quantidade de lixo, tubulações e galerias mal dimensionadas, intenso assoreamento das regiões de várzea, assim como o alto grau de impermeabilização e ocupação das margens de rios (PNMC, 2008).

Assim, a partir da relação entre a ocorrência de desastres naturais, o elevado grau de urbanização e o número populacional dos municípios, pode-se afirmar que o modelo de uso e ocupação do solo na região do Vale do Paraíba ao longo do tempo, causaram efeitos agravantes para os desastres naturais tais como: impermeabilização do solo, desmatamento, ocupação de fundos de vale, invasão de áreas de proteção permanente junto às nascentes e as margens de rios e córregos urbanos, cooperando com a predominante ocorrência de inundações e deslizamentos de massa, surgindo então os municípios vulneráveis.

Os tipos de eventos de desastre natural de maior ocorrência na região do Vale do Paraíba foram às inundações (54%), seguidas de tempestades severas (25%), deslizamentos de massa (11%) e por fim as inundações acompanhadas de deslizamento de massa (10%), conforme apresentado na Figura 13.



**Figura 13-** Tipos de desastres naturais ocorridos na região do Vale do Paraíba/ SP (1990-2008)

A ocorrência de desastres naturais na região acaba por gerar danos e prejuízos (materiais, ambientais e humanos). A significativa incidência de inundação na região, tem como consequência milhares de casas inundadas, carros atingidos, quedas de árvores, postes de iluminação e assim milhares de pessoas ficam desalojadas ou desabrigadas, podendo resultar em feridos e até mortes (Tabela 5).

**Tabela 5 -** Danos e prejuízos materiais, ambientais e humanos ocorridos na região do Vale do Paraíba (1990-2008)

Carros atingidos	148
Casas atingidas por deslizamento de massa	260
Casas desabadas	649
Casas destelhadas	551
Casas inundadas	11.671
Queda de árvores	1.625
Queda de pontes	126
Queda de postes de iluminação	29
Pessoas desalojadas	4.747
Famílias desalojadas	1.776
Pessoas desabrigadas	7.519
Famílias desabrigadas	1.488
Feridos	182
Mortes	58

A ocorrência de deslizamento de massa resulta em prejuízos, como o desabamento de casas, quedas de árvores e de pontes. Esta pesquisa mostra que 67% dos casos de morte ocorreram em eventos de deslizamento de massa, ou seja, o potencial de danos humanos, como mortes, é de alto risco quando a população é atingida por deslizamento de massa.

Assim os maiores problemas gerados pelos desastres naturais na região foram casas inundadas, seguido de pessoas desabrigadas e desalojadas. Porém o número de mortes neste período de 13 anos foi de 58 mortes.

Entretanto, observa-se que em apenas um evento de deslizamento de massa ocorrido em Angra dos Reis em Janeiro de 2010, foram registrados aproximadamente 50 mortos. No entanto, um evento de inundação ocorrido na mesma época em São Luis do Paraitinga resultou em apenas um caso de morte.

Os danos e prejuízos ocorridos na região em sua maior parte são de natureza material, sendo consequência do alto índice de inundações que atingem a região. Os danos e prejuízos materiais mais frequentes são: as casas inundadas, casas desabadas, casas destelhadas, carros atingidos, queda de pontes e por último, queda de postes de iluminação.

Os danos e prejuízos humanos ocupam o segundo lugar, devido ao significativo número de desabrigados, desalojados, feridos e mortes que ocorridos em função dos desastres na região. Os danos e prejuízos ambientais são menos evidenciados pelo jornal, com apenas o registro de quedas de árvores.

## **5.2 A precipitação na região do Vale do Paraíba: passado e futuro.**

Foi realizada a análise da distribuição mensal da precipitação (em mm) para o posto da UNITAU (assumido como distribuição de controle) e também para as simulações futuras para os cenários A2 e B2.

A distribuição mensal de Taubaté também foi discutida antes por Fisch (1999), Horikoshi e Fisch (2007) e Folhes e Fisch (2006) e mostra um período chuvoso com concentração de 75% da precipitação nos meses de outubro a março com chuvas mensais superiores a 150 mm/mês. O período de estiagem possui concentração de 7% da precipitação nos meses de junho a agosto, com chuvas mensais inferiores a 50 mm/mês. Sendo o total anual de 1.357 mm/ano.

Dessa maneira, os resultados da projeção climática futura apresentaram, para o cenário A2, redução significativa da precipitação para todos os meses do ano, enquanto que o cenário B2 evidencia redução da precipitação, porém com menor intensidade do que o cenário A2, como demonstra a Tabela 6.

Assim, com a diminuição na média anual de precipitação na região, a concentração do período seco permanecerá entre os meses de abril e setembro, porém os meses de maio, junho, julho, agosto e setembro apresentaram médias mensais inferiores a 30 mm, ou seja, o período de estiagem poderá ser mais longo.

**Tabela 6-** Distribuição mensal de precipitação (mm)

	<b>JAN</b>	<b>FEV</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAI</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OUT</b>	<b>NOV</b>	<b>DEZ</b>
<b>UNITAU</b> 1983-2008	220	189	172	92	66	36	32	31	82	111	150	176
<b>A2</b> 2070-2100	153	141	83	31	18	13	8	9	17	61	88	137
<b>B2</b> 2070-2100	173	166	95	33	26	16	6	7	18	58	126	161

Porém ao analisar o padrão de precipitação a partir dos dados simulados pelo modelo ETA/CCS, constatou-se tendência de redução da precipitação anual tanto para o cenário A2 (44%) como para o cenário B2 (35%). A redução de precipitação para o cenário B2 é inferior ao do A2.

A análise específica para o trimestre de dezembro, janeiro e fevereiro (DJF) é importante, visto que a incidência de desastres naturais na região do Vale do Paraíba tem predominância significativa nesses meses.

O cenário A2 mostrou uma tendência de diminuição (26%) de precipitação para 431 mm, sendo mais severa que o cenário B2 com precipitação de 578 mm. Este último cenário não apresenta tanta diferença quando comparado com os dados de precipitação UNITAU que é de 584 mm, sendo que a redução é de apenas 6 mm (1%) para o trimestre de DJF, como mostra a Tabela 7.

**Tabela 7-** Total de precipitação (anual e DJF) e as respectivas mudanças no padrão de precipitação

	<b>Total Anual</b>	<b>Redução da precipitação anual (%)</b>	<b>Total DJF</b>	<b>Redução da precipitação DJF (%)</b>
<b>UNITAU</b> 1983-2008	1.357mm	-	584 mm	-
<b>A2</b> 2070-2100	760 mm	44	431 mm	26
<b>B2</b> 2070-2100	885 mm	35	578 mm	1

### 5.2.1 Total diário de precipitação

A análise do total diário de precipitação foi utilizada para estabelecer uma relação entre a precipitação e deflagração de desastres naturais.

Foram utilizados como base os totais diários de chuva entre 0,1 a 5 mm; chuva >5 mm e chuva  $\geq 10$  mm. Essas análises foram realizadas tanto para a escala de tempo anual, quanto

para o trimestre de DJF, considerando o passado (1983-2008/UNITAU) e o futuro (2070-2100/ cenários A2 e B2).

O total diário de maior ocorrência na região do Vale do Paraíba, a partir da análise anual, foi de precipitação diária  $> 5$  mm (42%).

Já os cenários A2 e B2 apresentaram intensa concentração dos totais diários entre 0,1 a 5 mm, sendo que para ambos cenários, representam 58% e 54% os casos de total diário por ano, respectivamente.

Dessa maneira, anualmente haverá tendência de mudança no padrão dos totais diários na região do Vale do Paraíba, que hoje possui predomínio de precipitação diária superior a 5 mm, passando para uma precipitação diária predominante entre 0,1 e 5 mm.

Para o caso de chuvas mais intensas e que provocam os desastres naturais, ou seja, precipitação  $\geq 10$  mm haverá redução dos atuais 47 casos/ano para 19 e 26 casos/ano para os cenários A2 e B2, respectivamente, como apresentado na Tabela 8.

**Tabela 8-** Total diário de precipitação  
(média de casos/ano)

	<b>0,1-5mm</b>	<b>&gt;5mm</b>	<b><math>\geq 10</math>mm</b>
<b>UNITAU</b> 1983-2008	50	70	47
<b>A2</b> 2070-2100	103	55	19
<b>B2</b> 2070-2100	106	63	26

O total diário especificamente para o trimestre de DJF segue o mesmo padrão de modificações que a análise do ciclo anual, que é caracterizada pela maior frequência de ocorrência tanto no cenário A2 quanto B2 para precipitação entre 0,1 a 5 mm. Porém para precipitação  $> 5$  mm tem-se significativa concentração no cenário B2 (36 casos) e A2 (32 casos).

Para precipitação  $\geq 10$  mm houve redução dos números de casos, principalmente para o cenário A2, caracterizando aumento de chuvas leves e diminuição de chuvas severas como mostra a Tabela 9.

**Tabela 9-** Total diário de precipitação  
(média de casos/DJF)

	<b>0,1-5mm</b>	<b>&gt;5mm</b>	<b><math>\geq 10</math>mm</b>
<b>UNITAU</b> 1983-2008	20	29	20
<b>A2</b> 2070-2100	34	32	13
<b>B2</b> 2070-2100	34	36	17

### 5.2.2 Período de dias de permanência de chuva

A análise do período de permanência de chuvas é importante para que sejam caracterizadas as condições de infiltração de água no solo (preenchimento dos macroporos, alcance do nível de saturação etc.), pois se este for longo poderá contribuir para o desencadeamento de desastres naturais.

Considerou-se como sendo período de dias de permanência de chuva todo e qualquer dia em que a chuva foi contínua e superior a 0,1 mm.

Com base nos dados do presente (dados da UNITAU entre 1983 e 2008) as chuvas contínuas variaram entre 1 a 17 dias, sendo que o trimestre DJF concentra esta variação de até 17 dias de chuvas contínuas. Os dados de simulação climática para o cenário A2 projetam um período de até 50 dias de chuvas contínuas, sendo que no trimestre DJF foi encontrado o valor de até 37 dias de chuvas contínuas.

Para o cenário B2 é previsto chuvas de permanência de até 51 dias para o trimestre DJF, encontra-se indicações de até 50 dias de chuvas contínuas.

Dessa maneira, haverá aumento dos dias de permanência de chuvas contínuas, entre passado e futuro, ocorrendo um aumento de quase três vezes maior para ambos cenários. (Tabela 10).

**Tabela 10-** Período máximo de dias de permanência de chuva

	<b>Anual</b>	<b>DJF</b>
<b>UNITAU</b> 1983-2008	17 dias	17 dias
<b>A2</b> 2070-2100	50 dias	37 dias
<b>B2</b> 2070-2100	51 dias	50 dias

### 5.2.3 Valor médio acumulado por dias de permanência de chuva

Além dos dias de permanência de chuvas, também é importante quantificar o total de chuva ao longo deste período, visando analisar as condições de solo e conseqüentemente propiciar a ocorrência de um desastre natural.

A Coordenadoria Estadual da Defesa Civil (CEDEC) adota como medida preventiva, o total de precipitação que ocorreu continuamente por vários dias seguidos, ou seja, o valor acumulado de chuvas. Desta maneira, o CEDEC reconhece a importância de chuvas intensas e contínuas na deflagração de processos de inundações e deslizamento de massa (CEDEC, 2002).

O CEDEC (2002) definiu valores acumulados de 100 mm para 3 dias consecutivos de chuvas, para os municípios do Vale do Paraíba, (exceto São Luiz do Paraitinga). E para os municípios da Serra da Mantiqueira e São Luiz do Paraitinga o CEDEC considera 80 mm, acumulados estes que podem contribuir para a deflagração de desastres naturais e são considerados indicadores de estado de alerta.

A análise do ciclo anual para o passado apresentou total de precipitação acima de 100 mm somente após 9 dias de permanência de chuva. Para as projeções, o cenário A2 apresentou esta precipitação crítica após 16 dias de permanência de chuva, ao passo que o cenário B2 mostrou este valor após 14 dias de permanência de chuva.

Para a análise do trimestre de DJF, os resultados foram bastante similares ao do ciclo anual: 9 dias de permanência de chuva para a situação presente e de 16 e 14 dias de permanência de chuva para os cenários A2 e B2, respectivamente.



**Tabela 12-** Valor médio acumulado por dias de permanência de chuva para o trimestre de DJF

<b>Unifau 1983-2008</b>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	50				
<b>dias de permanência</b>		1355	2149	2072	2357	1732	902	745	933	776	724	164	697	0	0	0	0	373	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
total (mm)		136	97	61	39	28	15	10	10	7	6	1	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
n° de casos		10	22	34	60	62	60	74	93	111	121	164	232	0	0	0	0	187	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>A2 2070-2100</b>																																																
<b>dias de permanência</b>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	50				
total (mm)		57	291	440	412	522	501	915	814	511	344	828	964	665	96	492	699	427	676	702	651	134	522	270	0	358	172	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	352	0	0	0	0	0	476		
n° de casos		41	42	25	17	20	17	17	18	10	7	10	10	8	1	5	5	3	5	4	5	1	3	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1			
mm/caso		1	7	18	24	26	29	54	45	51	49	83	96	83	96	98	140	142	135	176	130	134	174	135	0	179	172	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	352	0	0	0	0	0	0	476			
<b>B2 2070-2100</b>																																																
<b>dias de permanência</b>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	50				
total (mm)		44	117	338	603	782	641	377	1061	777	1317	699	513	167	445	971	610	863	147	102	749	261	276	0	414	159	0	404	473	0	583	0	0	0	649	0	0	676	0	0	0	0	0	0	0			
n° de casos		23	18	26	23	25	17	8	17	15	15	9	6	2	4	7	5	7	3	2	5	1	2	0	2	1	0	2	2	0	2	0	0	0	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0			
mm/caso		2	6	13	26	31	38	47	62	52	88	78	86	83	111	139	122	123	147	102	150	261	138	0	207	159	0	202	236	0	292	0	0	216	0	0	338	0	0	0	0	0	0	0				

## 6.CONCLUSÃO

A região do Vale do Paraíba apresentou um passado marcado por diversos eventos de desastres naturais, com efetivas perdas e danos, que evidenciam a gravidade dos desastres naturais na região.

As cidades que se mostraram mais vulneráveis a ocorrência de desastres naturais foram: São José dos Campos, Jacareí, Campos dos Jordão, Taubaté e Aparecida, onde ocorrem o predomínio de inundações (54%) e tempestade severa (25%) sendo estes comuns entre os meses de dezembro a março. Eventos estes veiculados em notícias nos órgãos de imprensa devido às suas consequências sociais e prejuízos econômicos.

O Vale do Paraíba no futuro poderá sofrer mudanças no regime de precipitação, pois os dados de simulação climática do modelo ETA/CCS indicam que haverá redução da precipitação para o período de 2070-2100, tanto para o cenário A2 (redução de 44%) quanto para o cenário B2 (redução de 35%).

Além da redução do total de precipitação anual, ocorrerão modificações no comportamento da precipitação haverá um maior período de dias com permanência de chuva, passando dos atuais 17 dias para até 51 dias com chuvas contínuas.

A maior parte do total diário precipitado será de chuvas leves (0,1 a 5 mm/dia). O cenário A2 concentrará 58% e o B2, 54% dos totais diários de chuvas leves. Já o total diário de precipitação severa (chuvas  $\geq 10$  mm), reduzirá tanto para o cenário A2 (60%) quanto para o B2 (45%), ou seja, a precipitação predominante na região será de longos períodos de dias de chuvas leves, havendo redução dos eventos extremos de precipitação.

Portanto, o aumento de tempestades severas e extremas, previsto pelo IPCC (2007) a partir dos modelos de simulação climática de mesoescala para a região, não se confirmam quando utilizado o modelo climático regionalizado ETA/CCS.

Marengo et al. (2009) afirmam que regionalmente poderá haver mudanças na frequência, intensidade e duração de eventos extremos de precipitação. Algumas regiões poderão sofrer aumento e outras reduções, sendo que a escala espacial possui influencia nesta tendência.

Desse modo, o padrão de precipitação indicado pelo modelo ETA/CCS caracteriza possível diminuição de processos geradores de desastres naturais. Sendo que as inundações e deslizamentos de massa continuarão a ocorrer, com menor frequência e intensidade reduzida.

Porém, a redução no padrão da precipitação poderá contribuir para o surgimento de novos tipos de desastres naturais, como a seca ou período de estiagem que poderá ser intensificado caso ocorra redução da precipitação na região.

Podendo colaborar para redução das atividades econômicas que dependem de regime chuvoso prolongado, desde atividades agropecuárias até mesmo a manutenção dos reservatórios da região.

Visto que atualmente, existem mais de 25 modelos de simulação os quais geram frequentemente resultados que podem variar bastante. Desta forma, isto reflete as dificuldades de integração dos elementos físicos de modo significativo e da vulnerabilidade.

Pois visto, os modelos climáticos apresentam limitações, podendo gerar incertezas e fatores de erro. Também existem mecanismos de feedback parcialmente compreendidos, que desencadeiam respostas no sistema em sentido positivo ou negativo, ou combinando respostas em ambos sentidos, e cujo resultado final é difícil de concluir com grandes certezas.

Por mais que os modelos de simulação climática regionalizada, tendem a subtrair estes erros de suas predições, eles ainda permanecem como um grande desafio.

Assim, a realização de novas pesquisas que contemplem a utilização de outros modelos de simulação climática regionalizada, para a região do Vale do Paraíba, é importante

para a validação científica das possíveis mudanças no padrão da precipitação que o modelo ETA/CCS indica na presente pesquisa para a região.

Caso estes outros modelos de simulação climática regionalizada apontem para redução da precipitação será necessário a elaboração urgente de pesquisas que possam fornecer subsídios para que sejam planejadas medidas de adaptação. Além do desenvolvimento de políticas atualizadas de gestão do uso e ocupação do solo, principalmente por parte dos municípios vulneráveis, com parceria de instituições de pesquisa, Defesa Civil e população em geral.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. N., *“Vale do Paraíba, Serra da Mantiqueira e Arredores de São Paulo”* - Ed. Conselho Nacional de Geografia, Rio de Janeiro, 1958. 304 p.

ALVES, J. M. B., BRISTOT, G., COSTA, A. A., MONCUNNIL D. F., SILVA, E. M. D., SANTOS, Antonio C. S. D., BARBOSA, W. L., NÓBREGA, D. D. S. B. D., FILHO, V. P. S., SOUZA, I. A. D., *“Uma aplicação da técnica de “downscaling” no setor norte da região nordeste do Brasil”*; Revista Brasileira de Meteorologia, v.18, n. 2, p. 21-32, 2003.

BADER, D. C., COVEY, C., JUNIOR, W. J. G., HELD, I. M., KUNKEL, K. E., MILLER, R. L., TOKMAKIAN, R. T., ZHANG, M. H. *“Climate Models An Assessment of Strengths and Limitations”* U.S. Climate Change Science Program Synthesis and Assessment Product 3.1, p. 31-39, 2008.

BEER, T.; BOBROWSKY, P.; CANUTI, P.; CUTTER, S.; MARSH, S.; *“Desastres naturais: minimizar o risco, maximizar a conscientização.”* Prospecto relativo ao tema-chave do Ano Internacional do Planeta Terra, p. 13-16, 2007.

BRANDÃO, R. S., FISCH, G. F., *“A zona de convergência do Atlântico Sul e seus impactos nas enchentes em áreas de risco em Guaratinguetá – SP.”* Departamento de Ciências Ambientais, Universidade de Taubaté, Revista Biociências, v. 14, n. 2, p. 02-02, 2008.

BRUMES, K. R. *“Cidades: (re) definindo seus papéis ao longo da história.”* Caminhos de Geografia, v.2, n.3, 2001.

Cadernos NAE - Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, *“Mudança do Clima”*, v.2, p. 15-15, 2005.

CARMO, R. L. *“Dinâmica demográfica e mudanças ambientais globais: novas vulnerabilidades”* XVI Encontro Nacional de Estudos Populacionais (ABEP), Minas Gerais, p. 06-07, 2008.

CASTRO, A. L. C; *“Manual de planejamento em Defesa Civil.”* Ministério da Integração Nacional, Secretaria da Defesa Civil, 1º Edição, Brasília, p. 04-25, 1999.

\_\_\_\_\_ *“Manual de desastres naturais”* V. 1, Brasília, p. 108-109, 2003.

CEDEC- Coordenadoria Estadual da Defesa Civil - Resolução CMIL 19/610; “*Redefinição do Plano de Contingência vistas às inundações e escorregamentos de encostas na Região do Vale do Paraíba e Serra da Mantiqueira*”, 22 de Novembro/2002.

CERRI, L. E. S. “*Riscos Geológicos Associados a Escorregamentos: Uma Proposta para a Prevenção de Acidentes.*” Tese de Doutorado, UNESP, Rio Claro, 1993.

CHRISTIAN AID, “*Human Tide: The real migration crisis*”. Maio, p. 32-32, 2007.

CONFALONIERI, U. E. C.; MARINHO, D. P. “*Mudança climática global e saúde: Perspectivas para o Brasil*” Revista Multiciência, Campinas, edição VIII, p. 15-16, 2007.

CONTI, J. B., “*Circulação orográfica e efeito orográfico na gênese das chuvas na região lesnordeste paulista.*” São Paulo, Tese (doutorado), IGEOG-USP, p. 02-02, 1975.

\_\_\_\_\_ “*Resgatando a fisiologia da paisagem*” Revista do Departamento de Geografia – Universidade de São Paulo - USP, n.14, São Paulo, p. 65-65, 2001.

\_\_\_\_\_ “*Considerações sobre as mudanças climáticas globais.*” Revista do Departamento de Geografia – Universidade de São Paulo - USP, n.16, São Paulo, p. 70-75, 2005.

DEFESA CIVIL, “*Conferência geral sobre desastres.*” Ministério da Integração Nacional, Secretaria Nacional de Defesa Civil, Brasília, p 09-16, 2007.

DELGADO, I. C. de M. S., “*O avanço da ocupação nas áreas de risco em Campos do Jordão: Uma comparação entre 1986 e 2003*”, Universidade de Taubaté -UNITAU- São Paulo, p. 09-09, 2006.

DESCHAMPS, M. V; “*Vulnerabilidade socioambiental na região metropolitana de Curitiba/PR*”, Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

Emergency Events Database (EM-DAT) disponível em <http://www.em-dat.net> acessado em 19 de janeiro 2009.

FILHO, A. R.; CORTEZ, A. T. C. “*Os deslizamentos de encostas nas favelas em áreas de risco da “suíça brasileira”, Campos do Jordão/ SP.*” I Simpósio de pós-graduação em Geografia do Estado de São Paulo (SIMPOGEO), Rio Claro, p. 02-18, 2008.

FISCH, G. F., “*Distribuição da precipitação em Taubaté, Vale do Paraíba (SP)*”, Departamento de Ciências Agrárias, Universidade de Taubaté, São Paulo, p. 05-05, 1999.

FRANÇA, D. A., “*Mudança do uso e cobertura da terra no Vale do Paraíba e vizinhança e seus impactos na circulação atmosférica local.*” Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, p. 23-40, 2006.

FOLHES, M. T., FISCH, G. F. “*Caracterização climática e estudo das tendências nas séries temporais de temperatura do ar e precipitação em Taubaté (SP)*” Revista Ambiente e Água, v.1, n. 1, p. 10-10, 2006.

GRAMANI, M. F., SILVA, F. C., FILHO, G. S. A., GOUVEIA, M. I. F., “*Diagnóstico das inundações em áreas urbanas do Rio Paraíba do Sul e Mantiqueira, SP: subsídio para o plano de contingência.*” Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais, Florianópolis, p. 12-14, 2004.

HORIKOSHI, A. S., FISCH, G. F., “*Balanço hídrico atual e simulação para cenários climáticos futuros no município de Taubaté/ SP*” Universidade de Taubaté, Revista Ambiente e Água, agosto, v.2, n.2, Taubaté, p. 13-13, 2007.

IPCC-Intergovernmental Panel in Climate Change. “*Emissions Scenarios*” Relatório Especial sobre Cenários de Emissões, Suíça, 2000.

\_\_\_\_\_ “*Quarto relatório de Avaliação GTI do IPCC - Sumário para os formuladores de políticas*” Paris, 2007.

JI, Y; VERNEKAR, A. “*Simulation of the Asian Summer Monsoons of 1987 and 1988 with a Regional Model ested in a global MCGA. J. Clim*”. Boston, v.10, n.8, 1997.

Jornal “Valeparaibano”, disponível em <http://www.valeparaibano.com.br>, acessado em 21 de maio de 2009.

JUNIOR, D. I. S. “*A degradação da Bacia do Rio Paraíba do Sul.*” Engevista, v. 6, n. 3, dez. p. 06-06, 2004.

KOBIYAMA, M. “*Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos.*” Ed. Organic trading, Curitiba, 2006, 124 p.

MARCELINO, E. V., NUNES, L. H., KOBAYAMA, M. “*Banco de dados de desastres naturais: Análise de dados globais e regionais*”, Revista on line “Caminhos de Geografia”, Uberlândia, v.6, n. 19, outubro, p. 130-149, 2006.

MARCELINO, E. V.; “*Desastres Naturais e geotecnologias: conceitos básicos*”. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - Centro Regional Sul (INPE-CRS), Santa Maria, 2008, 38 p.

MARENGO, J. A.; SOARES, W. “*Impacto das mudanças climáticas no Brasil e possíveis cenários climáticos.*” Síntese do Terceiro Relatório do IPCC, p. 05-05, 2003.

MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A.; SALATI, E. ; AMBRIZZI, T. “*Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI*” Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São Paulo, p. 20-54, 2007a.

MARENGO, J. A; ALVES, L. M; VALVERDE, M. C; LABORBE, R.; ROCHA, R. P. da; “*Eventos extremos em cenários regionalizados de clima no Brasil e América do Sul para o Século XXI: Projeções de clima futuro usando três modelos regionais*”, 2007b, 77 p.

MARENGO, J. A., JONES, R., ALVES, L. M., VALVERDE, M. C., “*Future change of temperature and precipitation extremes in South America as derived from the PRECIS regional climate modeling system.*” International Journal of Climatology, Royal Meteorological Society, 2009, 15 p.

MENDES, H. C, MARCO G., ANDRADE, J. P. M., SOUZA S. A., MACEDO, R. F., “*Reflexões sobre impactos das inundações e propostas de políticas públicas mitigadoras*”, São Carlos, p. 05-05, 2004.

MORELLI, A. F.; CAVALHEIRO, F.; ALVES, M.; FANTIN, M.; “*Transformação na cobertura vegetal natural no município de São José dos Campos (SP) no período de 1500 a 2004*” Anais XIII- Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, INPE, 2007, 8 p.

MOURA, R.; SILVA, L. A. A. “*Desastres Naturais ou negligência humana*” Revista Eletrônica Geografar, Curitiba V.III, nºI, Universidade Federal do Paraná, p. 58-72, 2008.

NOBRE, P.; MOURA, A. D.; SUN, L. “*Dynamical downscaling of seasonal climate prediction over Nordeste Brazil with ECHAM3 and NCEP'S Regional Spectral Model at IRI.*” Sociedade Americana de Meteorologia. Boston, v.82, n.12, p. 2787-2796, 2001.

NUNES, L. H., CALBETE, N. O. “*Variabilidade Pluviométrica no Vale do Paraíba Paulista*” Congresso Brasileiro de Meteorologia (CBMET) Edição XI - Rio de Janeiro – 2000. 8 p.

OJIMA, R.; NASCIMENTO, T. T. “*Meio ambiente, migração e refugiados ambientais: Novos debates, antigos desafios*”. Anais- Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Ambiente e Sociedade (ANPPAS) Brasília, p. 03-13, 2008.

PENTINAT, S. B. “*Refugiados ambientales el nuevo desafío Del derecho internacional Del médio ambiente*”. Espanha, p. 85-108, 2006.

PERRELLA, A. C. F.; ELIAS, M. “*Localização das áreas de inundação de São José dos Campos - SP: como subsídio ao Planejamento Urbano*”. Revista Univap, v.9, n.16, 2002, 91 p.

PLANO NACIONAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA - PNMC- Governo Federal- Comitê Interministerial sobre mudança do clima, Decreto n° 6.263 de 21 de novembro de 2007, versão para consulta pública, Setembro 2008.

RIBEIRO, W. C. “*Impactos das mudanças climáticas em cidades no Brasil.*” Parcerias Estratégicas n. 27, Brasília, p. 298-321, 2008.

SANTOS, R. F. “*Vulnerabilidade Ambiental: desastres naturais ou fenômenos induzidos?*” Ministério do Meio Ambiente - MMA, Brasília, 2007, 196 p.

SEADE- Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados- Dados de habitantes por municípios do Vale do Paraíba, disponível em: <http://www.seade.gov.br/> acessado em 08 de agosto de 2009.

SIQUEIRA, M. R. A.; BATISTA, G. T.; TARGA, M. S.; CATELANI, C. S. “*Mapeamento de áreas inundáveis das planícies aluviais de Guaratinguetá através de técnicas de geoprocessamento*” Anais Geovap, Universidade de Taubaté, p. 54-64, 2006.

STERN, N. “*The Stern review on the economic of climate change*”, 2006.

SUN, L.; GRAHAM, N. “*Climate simulation over East Africa using the NCEP Regional Spectral Model*”. Washington, 2001.

TAVARES, R., NETO, J. L. S., TOMMASELLI, J. T. G., PRESSINOTTI, M. M. N., SANTORO, J. “*Análise da variabilidade temporal e espacial das chuvas associadas a movimentos de massa no litoral norte paulista.*” Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais, Florianópolis, 2004, 51 p.

TOBIN, G. A.; MONTZ, B. E. “*Natural hazards: explanation and integration.*” New York: The Guilford Press, 1997, 388 p.

VINER, D. Imagem “Processos físicos atuantes no modelo de simulação climática regionalizado” disponível em [www.cccsn.ca/.../Downscaling\\_html\\_m5385e5b8.jpg](http://www.cccsn.ca/.../Downscaling_html_m5385e5b8.jpg) acessado em março de 2008.

**Anexo A-** Levantamento dos desastres naturais ocorridos na região do Vale do Paraíba (1990-2008)

<b>DATA</b>	<b>LOCAL</b>	<b>DESASTRE</b>	<b>TIPO DE DANO MATERIAL</b>	<b>TIPO DE DANO HUMANO</b>
03/jan/1990	Cruzeiro	inundação	15 casas inundadas	-
26/jan/1990	Cachoeira Paulista	tempestade severa	30 casas destelhadas	100 pessoas desabrigadas /02 feridos
02/mar/1990	São José dos Campos	inundação	02 casas desabaram	-
17/jan/1991	Campos do Jordão	deslizamento de massa	138 casas desabaram	80 pessoas desabrigadas
06/fev/1991	São José dos Campos	tempestade severa	23 casas destelhadas	-
18/fev/1991	São José dos Campos	inundação	01 casa desabou /02 carros atingidos	-
22/mar/1991	São José dos Campos	inundação	30 casas inundadas	-
28/mar/1991	São José dos Campos	inundação	-	20 pessoas desabrigadas
28/mar/1991	Aparecida	deslizamento de massa	02 casas desabaram	-
30/mar/1991	Cachoeira Paulista	inundação	12 pontes caíram	30 famílias desabrigadas
30/set/1991	São José dos Campos	inundação	01 carro atingido	-
20/jan/1992	Cachoeira Paulista	inundação/ deslizamento de massa	01 carro atingido	01 morte
20/jan/1992	Cruzeiro	inundação	40 casas inundadas/ 02 pontes caíram	15 famílias desabrigadas
23/jan/1992	Bananal	inundação/ deslizamento de massa	30 casas desabaram/ 300 casas inundadas/ 04 pontes caíram	400 famílias desabrigadas / 05 feridos
15/mar/1992	São José dos Campos	tempestade severa	03 árvores caíram /03 carros danificados	-
13/fev/1993	Jacareí	tempestade severa	01 casa desabou	-
15/fev/1993	Campos do Jordão	deslizamento de massa	07 casas desabaram	01 morte/ 350 pessoas desalojadas
25/fev/1993	São José dos Campos	inundação	-	200 famílias desabrigadas
03/mar/1993	Taubaté	deslizamento de massa	02 casas desabaram	03 feridos
04/mar/1993	Piquete	deslizamento de massa	01 casa desabou	-
29/mar/1993	São José dos Campos	inundação	20 casas inundadas	-
24/set/1993	Paraibuna	tempestade severa	-	01 morte
24/set/1993	Redenção da Serra	tempestade severa	-	40 famílias desabrigadas
15/out/1993	São José dos Campos	inundação	02 árvores caíram /01 carro atingido	-
18/nov/1993	Jacareí	tempestade severa	04 casas desabaram/ 80 casas destelhadas	03 feridos / 25 pessoas desabrigadas
14/jan/1994	Aparecida	tempestade severa	01 casa desabou	06 pessoas desalojadas
20/jan/1994	São José dos Campos	inundação	30 casas inundadas /01 árvore caiu / 01 carro atingido	-

07/fev/1994	São José dos Campos	inundação	30 casas inundadas	01 morte/ 200 pessoas desalojadas
08/fev/1994	Taubaté	inundação	02 casas inundadas	-
12/fev/1994	São José dos Campos	inundação	30 casas inundadas/ 01 muro desabou	-
11/mar/1994	São José dos Campos	inundação	206 casas inundadas/ 01 casa desabou	01 morte
18/abr/1994	São José dos Campos	deslizamento de massa	02 casas desabaram	02 famílias desabrigadas
18/mai/1994	Campos dos Jordão	tempestade severa	400 árvores caíram/ 01 casa destelhada	-
20/jan/1995	Aparecida	tempestade severa	01 casa desabou	-
27/jan/1995	Guaratinguetá	inundação	20 casas inundadas	-
01/fev/1995	Paraibuna	deslizamento de massa	15 casas desabaram	-
03/fev/1995	São José dos Campos	inundação /deslizamento de massa	-	30 famílias desabrigadas
04/fev/1995	Taubaté	deslizamento de massa	01 casa desabou	01 família desalojada
07/fev/1995	Guaratinguetá	inundação	30 casas inundadas	4 famílias desabrigadas
07/fev/1995	Aparecida	inundação	02 casas inundadas	4 famílias desabrigadas
07/fev/1995	São Luís do Paraitinga	inundação	-	200 famílias desalojadas
08/fev/1995	Campos do Jordão	deslizamento de massa	05 casas atingidas	38 famílias desabrigadas
12/fev/1995	Jacareí	inundação	08 casas inundadas/ 03 muros desabaram	-
14/fev/1995	São Luís do Paraitinga	inundação	04 pontes caíram	-
17/fev/1995	Taubaté	inundação	-	05 famílias desabrigadas
18/fev/1995	São Luís do Paraitinga	deslizamento de massa	04 casas desabaram	-
18/fev/1995	Campos do Jordão	deslizamento de massa	08 casas desabaram	-
30/mar/1995	Aparecida	inundação	01 muro desabou /09 carros atingidos	13 pessoas desabrigadas
30/mar/1995	Guaratinguetá	inundação	01 muro desabou	-
31/mar/1995	São José dos Campos	inundação	60 casas inundadas	-
26/set/1995	Guaratinguetá	tempestade severa	02 casas desabaram /01 muro desabou /01 ponte caiu	-
26/set/1995	Aparecida	tempestade severa	01 casa desabou	-
16/out/1995	Campos do Jordão	deslizamento de massa	39 casas atingidas	80 pessoas desabrigadas
17/out/1995	São José dos Campos	tempestade severa	01 casa desabou	-
20/out/1995	São José dos Campos	inundação /tempestade severa	01 prédio desabou	-
31/out/1995	Campos do Jordão	deslizamento de massa	-	50 pessoas desabrigadas
11/nov/1995	Lorena	inundação	100 casas inundadas	-
13/dez/1995	São José dos Campos	deslizamento de massa	01 casa desabou	-

17/dez/1995	São José dos Campos	tempestade severa	10 casas destelhadas	-
25/dez/1995	Jacareí	inundação /deslizamento de massa	01 casa desabou	08 famílias desalojadas
25/dez/1995	Lorena	inundação	-	30 famílias desabrigadas
27/dez/1995	Guaratinguetá	inundação	01 ponte caiu /01 casa inundou	-
28/dez/1995	Caçapava	inundação	17 casas inundadas	35 pessoas desabrigadas
03/jan/1996	São José dos Campos	deslizamento de massa	-	06 mortes
03/jan/1996	Caçapava	inundação	01 ponte caiu	-
03/jan/1996	Paraibuna	inundação /tempestade severa	01 ponte caiu	-
07/jan/1996	Aparecida	inundação	-	30 pessoas desalojadas
08/jan/1996	São José dos Campos	inundação	25 casas inundadas	60 pessoas desabrigadas
21/jan/1996	Jacareí	tempestade severa	03 árvores caíram	-
25/jan/1996	Taubaté	inundação	15 casas inundadas	
02/fev/1996	São José dos Campos	tempestade severa	queda de árvores e destelhamentos (S/N)	
10/fev/1996	Campos do Jordão	deslizamento de massa	05 casas desabaram	25 famílias desalojadas
11/fev/1996	São José dos Campos	tempestade severa	20 árvores caíram	
14/fev/1996	São Luis do Paraitinga	inundação	15 postes caíram	02 mortes /800 pessoas desabrigadas
15/fev/1996	Cunha	deslizamento de massa	01 casa desabou	08 mortes
19/fev/1996	Taubaté	inundação	02 casas desabaram	-
28/fev/1996	São José dos Campos	tempestade severa	20 árvores caíram	-
04/mar/1996	Jacareí	inundação/ deslizamento de massa	03 casas desabaram /03 muros desabaram /01 poste caiu	-
05/mar/1996	Queluz	inundação/ tempestade severa	-	177 pessoas desalojadas /19 pessoas desabrigadas
06/mar/1996	Pindamonhangaba	inundação /deslizamento de massa	01 casa desabou	01 família desabrigada
07/mar/1996	Aparecida	inundação /tempestade severa	01 muro desabou	-
07/mar/1996	São José dos Campos	inundação/ deslizamento de massa	06 casas desabaram /20 casas inundadas	03 feridos /66 famílias desabrigadas
08/mar/1996	Jambeiro	inundação	03 pontes desabaram	15 pessoas desabrigadas
09/mar/1996	Aparecida	inundação	dezenas de casa inundadas (S/N)	30 pessoas desabrigadas
14/mar/1996	Cunha	inundação /deslizamento de massa	01 árvore caiu	01 morte

16/mar/1996	São José dos Campos	deslizamento de massa	01 casa desabou	02 pessoas desabrigadas
16/mar/1996	Silveiras	inundação	40 casas inundadas	200 pessoas desabrigadas
18/mar/1996	Taubaté	inundação	10 casas inundadas /02 casas desabaram /01 carro atingido /01 ponte desabou	01 ferido /03 famílias desabrigadas
21/mar/1996	Paraibuna	deslizamento de massa	01 casa desabou	02 feridos
31/mar/1996	Aparecida	inundação	-	40 pessoas desalojadas
03/set/1996	Campos do Jordão	deslizamento de massa	-	19 famílias desabrigadas
03/set	São Bento do Sapucaí	tempestade severa	19 casas destelhadas	-
06/set/1996	São José dos Campos	inundação	01 carro atingido	-
14/out/1996	São José dos Campos	deslizamento de massa	01 casa desabou	-
17/nov/1996	São José dos Campos	inundação	35 casas inundadas	35 famílias desalojadas
19/nov/1996	Campos do Jordão	deslizamento de massa	16 casas desabaram	80 pessoas desabrigadas
11/jan/1997	São José dos Campos	inundação	80 casas inundadas	-
12/jan/1997	Caçapava	inundação	45 casas inundadas	25 pessoas desabrigadas
15/jan/1997	Campos do Jordão	inundação /deslizamento de massa	03 casas desabaram	04 famílias desabrigadas
15/jan/1997	Guaratinguetá	inundação	-	07 pessoas desalojadas
16/jan/1997	Cruzeiro	inundação	02 casas desabaram	80 pessoas desabrigadas
16/jan/1997	São José dos Campos	inundação	06 casas inundadas	-
18/jan/1997	Silveiras	inundação	-	140 pessoas desalojadas
22/jan/1997	São José dos Campos	tempestade severa	01 árvore caiu	-
26/jan/1997	São José dos Campos	inundação	10 casas inundadas	-
03/mar/1997	São José dos Campos	inundação	50 casas inundadas	-
28/mai/1997	São José dos Campos	tempestade severa	01 árvore caiu	-
20/set/1997	São José dos Campos	tempestade severa	01 casa desabou e árvores caíram	-
22/set/1997	Jacareí	tempestade severa	01 casa desabou	02 mortes / 02 feridos
25/set/1997	São José dos Campos	Inundação /deslizamento de massa	postes e árvores caíram	-
29/set/1997	São José dos Campos	inundação	03 árvores caíram	-
15/out/1997	Jacareí	tempestade severa	04 árvores caíram /04 casas destelhadas	-
15/nov/1997	São José dos Campos	inundação /deslizamento de massa	60 casas inundadas /01 casa desabou	-
15/nov/1997	Jacareí	tempestade severa	05 árvores caíram	-

21/nov/1997	Taubaté	inundação	07 casas destelhadas /02 casas desabaram /10 casas inundadas	06 famílias desalojadas
24/nov/1997	Guaratinguetá	inundação /deslizamento de massa	3.000 casas inundadas/ 04 casas destelhadas /19 pontos de deslizamento /01 ponte caiu	02 feridos
27/nov/1997	Aparecida	deslizamento de massa	02 casas desabaram	-
04/dez/1997	Campos do Jordão	deslizamento de massa	01 casa desabou/01 árvore caiu	-
18/dez/1997	Taubaté	inundação	06 casas inundadas	06 famílias desabrigadas
25/dez/1997	Aparecida	inundação	200 casas inundadas	-
03/jan/1998	Jacareí	inundação	-	01 morte/ 156 pessoas desabrigadas
04/jan/1998	São José dos Campos	inundação	30 casas inundadas	01 morte
06/jan/1998	São José do Barreiro	tempestade severa	20 casas destelhadas	-
16/jan/1998	Jacareí	deslizamento de massa	01 automóvel	-
18/jan/1998	Lorena	inundação	25 casas inundadas	-
28/jan/1998	São José dos Campos	tempestade severa	02 árvores caíram	-
03/fev/1998	São José dos Campos	inundação	30 casas inundadas	40 famílias desabrigadas
03/fev/1998	Jacareí	tempestade severa	-	01 morte
04/fev/1998	São José dos Campos	tempestade severa	20 carros atingidos	-
04/fev/1998	São José dos Campos	inundação	10 casas inundadas	-
06/fev/1998	São José dos Campos	inundação	10 casas destelhadas	-
04/mar/1998	São José dos Campos	inundação	25 casas inundadas	-
21/mar/1998	Pindamonhangaba	inundação	17 casas inundadas	-
16/abr/1998	São José dos Campos	inundação	02 árvores caíram	-
21/set/1998	São José dos Campos	tempestade severa	01 casa desabou	01 ferido
25/set/1998	Taubaté	tempestade severa	08 árvores caíram / 02 carros ficam danificados	-
03/out/1998	Igaratá	tempestade severa	04 casas desabaram/ 30 casas destelhadas	20 famílias desabrigadas
25/dez/1998	São José dos Campos	inundação	160 casas inundadas	600 pessoas desalojadas
01/jan/1999	Guaratinguetá	inundação	07 pontes caíram	01 família desabrigada
04/jan/1999	Aparecida	inundação	50 casas inundadas	-
06/jan/1999	São José dos Campos	inundação	50 casas inundadas	06 famílias desabrigadas
06/jan/1999	Potim	inundação	26 casas inundadas	-
06/jan/1999	Jacareí	inundação	-	01 família desabrigada
08/jan/1999	Aparecida	inundação	06 casas inundadas	07 famílias desalojadas
08/jan/1999	Tremembé	inundação	06 casas inundadas	-

09/jan/1999	Jacareí	deslizamento de massa	04 casas atingidas	15 pessoas desabrigadas
11/jan/1999	São José dos Campos	deslizamento de massa	01 casa desabou	05 pessoas desalojadas
16/jan/1999	São José dos Campos	Inundação	80 casas inundadas	-
17/jan/1999	Caçapava	Inundação	22 casas inundadas	-
27/jan/1999	Jacareí	inundação /deslizamento de massa	02 casas desabaram /50 casas inundadas	40 pessoas desabrigadas
27/jan/1999	Paraibuna	inundação /deslizamento de massa	-	40 famílias desalojadas
27/jan/1999	São José dos Campos	inundação /deslizamento de massa	80 casas inundadas	01 morte
27/jan/1999	Santa Branca	tempestade severa	02 pontes caíram	-
30/jan/1999	São José dos Campos	tempestade severa	01 casa desabou	01 morte/ 01 ferido
04/fev/1999	São José dos Campos	Inundação	03 carros atingidos	-
06/fev/1999	Campos do Jordão	inundação /deslizamento de massa	50 lojas inundadas /04 casas desabaram	60 famílias desalojadas /01 ferido
09/fev/1999	Taubaté	Inundação	01 ponte caiu	09 famílias desalojadas
10/fev/1999	Tremembé	Inundação	05 casas inundadas	-
11/fev/1999	Caçapava	Inundação	20 casas inundadas	01 família desalojada
11/fev/1999	São José dos Campos	Inundação	15 casas inundadas	-
18/fev/1999	São José dos Campos	Inundação	01 casa inundada	-
19/fev/1999	Campos do Jordão	inundação /deslizamento de massa	01 loja desabou	01 ferido
20/fev/1999	Guaratinguetá	Inundação	30 casas inundadas	-
21/fev/1999	Aparecida	inundação /deslizamento de massa	02 casas desabaram	01 morte
23/fev/1999	Lagoinha	inundação /deslizamento de massa	15 pontes caíram	01 morte
24/fev/1999	Jacareí	inundação /deslizamento de massa	65 casas inundadas /02 casas desabaram	-
09/mar/1999	São José dos Campos	Inundação	30 casas inundadas	-
10/mar/1999	São José dos Campos	inundação /deslizamento de massa	38 casas inundadas /03 pontes caíram / 03 carros atingidos	10 famílias desalojadas / 12 pessoas desabrigadas
23/nov/1999	Jacareí	inundação /deslizamento de massa	01 casa desabou	04 pessoas desalojadas
04/dez/1999	São José dos Campos	tempestade severa	30 casas destelhadas	-
27/dez/1999	Pindamonhangaba	Inundação	50 casas inundadas	-
01/jan/2000	Potim	Inundação	-	12 famílias desabrigadas
01/jan/2000	Guaratinguetá	Inundação	-	100 famílias desabrigadas

01/jan/2000	São José dos Campos	inundação/ deslizamento de massa	30 casas inundadas	-
01/jan/2000	Campos do Jordão	inundação/ deslizamento de massa	452 casas desabaram	10 mortes /103 feridos /1.800 pessoas desabrigadas / 1.500 desalojados
03/jan/2000	Queluz	inundação/ deslizamento de massa	02 casas desabaram/ 300 casas inundadas	01 morte / 13 feridos / 1000 pessoas desabrigadas
03/jan/2000	Cruzeiro	inundação		1.100 pessoas desabrigadas
03/jan/2000	Lavrinhas	inundação	9 pontes caíram	80 pessoas desabrigadas
04/jan/2000	São José dos Campos	inundação	-	15 famílias desalojadas
05/jan/2000	São Luís do Paraitinga	inundação	400 casas inundadas	-
05/jan/2000	Guaratinguetá	inundação/ deslizamento de massa	01 casa desabou	900 pessoas desabrigadas
07/jan/2000	São José dos Campos	inundação	10 casas inundadas/ 04 carros atingidos /01 árvore caiu	-
25/jan/2000	São José dos Campos	tempestade severa	05 árvores caíram	-
28/jan/2000	São José dos Campos	inundação /tempestade severa	40 árvores caíram	-
17/mar/2000	Piquete	inundação	02 pontes caíram	03 pessoas desabrigadas
21/mar/2000	São José dos Campos	inundação	03 casas inundadas	-
03/set/2000	Jacareí	inundação /deslizamento de massa	-	03 mortes /01 ferido
14/set/2000	São José dos Campos	inundação	02 casas inundadas	-
18/out/2000	Lavrinhas	tempestade severa	06 casas destelhadas	-
21/nov/2000	São José dos Campos	inundação	30 casas inundadas	-
16/dez/2000	São José dos Campos	inundação	25 casas inundadas	-
25/dez/2000	Aparecida	inundação	01 casa desabou	31 pessoas desabrigadas
25/dez/2000	São José dos Campos	inundação /deslizamento de massa	13 casas inundadas	-
26/dez/2000	São José dos Campos	inundação	-	02 famílias desalojadas
04/jan/2001	São José dos Campos	inundação	50 casas inundadas /02 carros atingidos	10 famílias desalojadas
04/jan/2001	Guaratinguetá	inundação	-	34 famílias desalojadas
19/jan/2001	São José dos Campos	inundação /tempestade severa	45 árvores caíram / 01 carro atingido	-
24/jan/2001	São José dos Campos	inundação	30 casas inundadas /02 árvores caíram	-
24/jan/2001	Taubaté	tempestade severa	15 árvores caíram	-

27/jan/2001	Paraibuna	tempestade severa	01 ponte caiu	-
27/jan/2001	São José dos Campos	tempestade severa	01 árvore caiu	-
27/jan/2001	Jacareí	tempestade severa	01 árvore caiu	-
31/jan/2001	Jacareí	inundação	10 casas inundadas	14 pessoas desabrigadas
31/jan/2001	Paraibuna	inundação	100 casas inundadas	500 pessoas desabrigadas
04/fev/2001	Cunha	tempestade severa	12 casas destelhadas	-
16/fev/2001	Paraibuna	inundação /deslizamento de massa	20 casas inundadas /04 casas desabaram	100 pessoas desabrigadas
22/mar/2001	Guaratinguetá	inundação	2.000 casas inundadas	200 famílias desabrigadas
23/mar/2001	São José dos Campos	inundação /tempestade severa	50 casas inundadas/ 40 árvores caíram	01 família desalojada
26/mar/2001	Jacareí	tempestade severa	20 árvores caíram	-
27/mar/2001	São José dos Campos	tempestade severa	04 árvores caíram / 02 casas destelhadas	-
29/mar/2001	Cruzeiro	inundação	100 casas inundadas/ 01 ponte caiu	-
04/abr/2001	Aparecida	inundação	30 casas inundadas	04 pessoas desalojadas
13/set/2001	São José dos Campos	inundação	02 casas inundadas	-
25/set/2001	São José dos Campos	tempestade severa	01 casa desabou	01 ferido / 01 família desalojada
08/nov/2001	São José dos Campos	tempestade severa	02 árvores caíram	-
16/nov/2001	Aparecida	inundação	150 casas inundadas	-
12/dez/2001	Jacareí	inundação	40 casas inundadas	-
16/dez/2001	Taubaté	inundação	05 casas inundadas	-
27/dez/2001	Aparecida	inundação	172 casas inundadas	700 pessoas desalojadas
08/jan/2002	São José dos Campos	inundação	30 casas inundadas	-
15/jan/2002	Caçapava	deslizamento de massa	01 casa desabou	01 ferido
25/jan/2002	Jacareí	inundação	20 casas inundadas	14 famílias desabrigadas
25/jan/2002	Santa Branca	inundação /deslizamento de massa	06 pontes danificadas	53 famílias desabrigadas
25/jan/2002	São José dos Campos	inundação /tempestade severa	03 árvores caíram /10 carros atingidos	-
25/jan/2002	Caçapava	inundação	-	01 morte
26/jan/2002	Paraibuna	inundação	20 casas inundadas	-
29/jan/2002	São José dos Campos	inundação	80 casas inundadas	01 morte/04 feridos
10/fev/2002	Campos dos Jordão	inundação	-	10 famílias desabrigadas
11/fev/2002	Paraibuna	tempestade severa	50 casas destelhadas	-
14/fev/2002	Pindamonhangaba	inundação /tempestade severa	01 casa desabou /15 árvores caíram	-
01/mar/2002	Guaratinguetá	tempestade severa	10 árvores caíram	-
03/mar/2002	São José dos Campos	inundação	70 casas inundadas/04 árvores caíram	01 família desabrigada

07/abr/2002	Campos dos Jordão	inundação /deslizamento de massa	02 casas desabaram	17 pessoas desabrigadas
21/mai/2002	Taubaté	inundação	05 casas desabaram	02 famílias desabrigadas
31/ago/2002	Guaratinguetá	tempestade severa	10 casas destelhadas	01 família desabrigada
25/out/2002	São José dos Campos	inundação tempestade severa	20 árvores caíram	-
25/nov/2002	Paraibuna	tempestade severa	10 árvores caíram	-
07/dez/2002	Jacareí	tempestade severa	03 casas desabaram /06 árvores caíram	-
02/jan/2003	Jacareí	inundação	30 casas inundadas	3 famílias desabrigadas
10/jan/2003	Jacareí	inundação	20 casas inundadas	-
13/jan/2003	Taubaté	tempestade severa	01 casa atingida	-
13/jan/2003	Aparecida	inundação	20 casas inundadas	-
13/jan/2003	Potim	inundação	01 ponte caiu	-
19/jan/2003	Paraibuna	inundação	-	220 famílias desalojadas
20/jan/2003	Taubaté	inundação	02 muros caíram /02 árvores caíram	-
20/jan/2003	Pindamonhangaba	inundação	03 casas inundadas	-
20/jan/2003	Piquete	inundação /deslizamento de massa	02 casas desabaram	06 pessoas desalojadas
20/jan/2003	Paraibuna	deslizamento de massa	01 casa desabou	01 família desalojada
22/jan/2003	Campos do Jordão	inundação	01 casa inundada	-
22/jan/2003	Cunha	inundação	06 pontes caíram	-
22/jan/2003	Taubaté	inundação	80 casas inundadas	22 pessoas desalojadas
22/jan/2003	Caçapava	tempestade severa	01 ponte atingida	-
25/jan/2003	Campos do Jordão	tempestade severa	30 árvores caíram /01 casa atingida	-
25/jan/2003	Areias	tempestade severa	02 pontes caíram	-
25/jan/2003	Queluz	inundação	-	04 pessoas desabrigadas/05 pessoas desalojadas
25/jan/2003	Potim	inundação	-	09 pessoas desalojadas
29/jan/2003	Cunha	tempestade severa /deslizamento de massa	16 pontes caíram	05 famílias desalojadas
29/jan/2003	Campos do Jordão	deslizamento de massa	01 casa desabou	06 pessoas desalojadas
29/jan/2003	São José do Barreiro	tempestade severa	06 pontes caíram	-
29/jan/2003	São José dos Campos	deslizamento de massa	-	06 famílias desalojadas
05/fev/2003	Campos do Jordão	inundação /deslizamento de massa	100 casas inundadas /03 muros caíram	10 famílias desalojadas
06/fev/2003	Lorena	tempestade severa	02 árvores caíram /02 carros atingidos	-
07/mar/2003	Jacareí	tempestade severa	01 casa destelhada	-

07/mar/2003	São José dos Campos	tempestade severa	/ 02 carros atingidos /01 árvore caiu 03 árvores caíram	-
07/out/2003	São José dos Campos	tempestade severa	-	-
07/out/2003	Taubaté	inundação	15 casas inundadas	01 morte
26/nov/2003	São José dos Campos	inundação	01 muro desabou	-
27/Nov/2003	Taubaté	tempestade severa	01 casa destelhada	-
30/Nov/2003	Tremembé	inundação	20 casas inundadas	07 pessoas desabrigadas
03/dez/2003	Jacareí	inundação	17 casas inundadas /01 carro atingido / 01 árvore caiu	-
16/dez/2003	Tremembé	inundação	10 casas inundadas	-
31/dez/2003	São José dos Campos	tempestade severa	42 árvores caíram	-
15/jan/2004	Guaratinguetá	tempestade severa	300 árvores caíram /45 casas destelhadas	01 família desalojada
15/jan/2004	São José dos Campos	inundação	01 árvore caiu	01 família desabrigada
06/fev/2004	Campos do Jordão	inundação	15 casas inundadas	-
16/fev/2004	Taubaté	deslizamento de massa	02 carros atingidos	-
16/fev/2004	Taubaté	inundação	07 casas inundadas	-
22/fev/2004	São José dos Campos	inundação /deslizamento de massa	01 casa atingida /10 casas inundadas /22 árvores caíram	30 pessoas desalojadas
24/fev/2004	Campos do Jordão	deslizamento de massa	20 casas atingidas /03 casas desabaram	50 famílias desalojadas
26/fev/2004	Guaratinguetá	inundação	-	84 pessoas desalojadas /12 pessoas desabrigadas /02 feridos
26/fev/2004	Cunha	deslizamento de massa	-	02 famílias desalojadas
26/fev/2004	Paraibuna	tempestade severa	03 pontes caíram	-
27/fev/2004	Cachoeira Paulista	tempestade severa	01 ponte caiu	02 pessoas desalojadas
03/mar/2004	Campos do Jordão	inundação/deslizamento de massa	árvores caíram/casas inundadas (S/N)	-
03/mar/2004	Taubaté	inundação	15 casas inundadas	-
06/abr/2004	Silveiras	inundação	01 casa inundada	-
09/abr/2004	São José dos Campos	inundação	02 casas inundadas	01 família desalojada
11/nov/2004	Campos do Jordão	tempestade severa	14 árvores caíram	-
16/dez/2004	Jacareí	inundação /tempestade severa	20 casas destelhadas /16 árvores caíram	-
16/dez/2004	São José dos Campos	inundação /tempestade severa	02 casas inundadas /10 casas destelhadas	14 pessoas desabrigadas
03/jan/2005	São José dos Campos	tempestade severa	04 árvores caíram	-
08/jan/2005	São José dos Campos	tempestade severa	01 árvore caiu /02 carros atingidos	-
08/jan/2005	Jacareí	tempestade severa	04 árvores caíram	-
10/jan/2005	São José dos Campos	tempestade severa	02 carros atingidos	-

11/jan/2005	Cachoeira Paulista	inundação	20 casas inundadas /04 pontes danificadas	-
12/jan/2005	Lorena	inundação	100 casas inundadas	-
12/jan/2005	Canas	inundação	02 casas inundadas	-
16/jan/2005	Cachoeira Paulista	inundação	04 casas inundadas /03 pontes caíram	02 famílias desalojadas
18/jan/2005	Tremembé	inundação	20 casas inundadas	01 família desalojada
18/jan/2005	Aparecida	inundação	73 casas inundadas	20 famílias desalojadas
18/jan/2005	Queluz	inundação	01 ponte caiu	-
18/jan/2005	Lorena	inundação	04 casas inundadas	-
26/jan/2005	Jacareí	deslizamento de massa	01 casa desabou	-
04/fev/2005	Cruzeiro	inundação	90 casas inundadas	05 pessoas desalojadas
05/fev/2005	Cachoeira Paulista	inundação	-	01 família desalojada /01 morte/01 ferido
25/fev/2005	Guaratinguetá	inundação /tempestade severa	30 árvores caíram	01 morte
23/mar/2005	Jacareí	inundação	-	-
04/abr/2005	São José dos Campos	inundação	04 casas inundadas	08 famílias desalojadas
05/abr/2005	Natividade da Serra	deslizamento de massa	-	-
07/abr/2005	São Luis do Paraitinga	inundação	03 pontes caíram	01 morte
25/mai/2005	São José dos Campos	tempestade severa	60 casas destelhadas /80 árvores caíram	03 famílias desalojadas
25/mai/2005	Canas	tempestade severa	03 casas destelhadas	-
25/mai/2005	Jacareí	inundação	30 casas inundadas	-
05/set/2005	Taubaté	tempestade severa	02 escolas destelhadas	-
14/out/2005	Taubaté	tempestade severa	04 árvores caíram /01 carro atingido	-
21/out/2005	Jacareí	tempestade severa	01 casa desabou /01 árvore caiu	-
16/nov/2005	São José dos Campos	tempestade severa	03 árvores caíram	08 pessoas desalojadas
19/dez/2005	Campos do Jordão	tempestade severa	06 árvores caíram /01 casa atingida	-
24/dez/2005	Campos do Jordão	inundação	01 árvore caiu /01 casa atingida	-
04/jan/2006	Jacareí	inundação	26 casas inundadas	01 família desalojada
04/jan/2006	Piquete	deslizamento de massa	06 casas atingidas	04 famílias desalojadas
05/jan/2006	Cachoeira Paulista	deslizamento de massa	03 casas desabaram	-
18/jan/2006	Campos do Jordão	inundação	05 árvores caíram	04 feridos /03 famílias desalojadas
24/jan/2006	São José dos Campos	tempestade severa	06 carros atingidos /10 casas atingidas /06 árvores caíram	02 famílias desalojadas
25/jan/2006	Jacareí	tempestade severa	07 casas destelhadas /02 árvores caíram	20 feridos
09/fev/2006	São José dos Campos	inundação	100 casas inundadas	-

09/fev/2006	Tremembé	inundação	10 casas inundadas	-
10/fev/2006	Paraibuna	inundação	25 casas inundadas	07 famílias desalojadas
15/fev/2006	Aparecida	inundação	400 casas inundadas /02 pontes caíram /18 carros atingidos	-
15/fev/2006	Guaratinguetá	inundação	-	400 famílias desalojadas /17 famílias desabrigadas
15/fev/2006	Potim	inundação	12 pontes caíram	200 famílias desalojadas /60 famílias desabrigadas
17/fev/2006	São Luis do Paraitinga	inundação	150 casas inundadas	150 famílias desalojadas /40 famílias desabrigadas
18/fev/2006	São Bento do Sapucaí	deslizamento de massa	01 casa atingida	-
18/fev/2006	Campos do Jordão	tempestade severa	03 árvores caíram	01 ferido
18/fev/2006	São José dos Campos	inundação /tempestade severa	80 árvores caíram /25 casas inundadas /04 casas destelhadas /02 carros atingidos	-
21/fev/2006	São José dos Campos	tempestade severa	25 árvores caíram	-
21/fev/2006	Bananal	inundação	02 casas inundadas	-
03/mar/2006	Jacareí	inundação	02 casas inundadas	02 famílias desabrigadas
10/mar/2006	São José dos Campos	inundação	31 carros atingidos	03 mortes
22/mar/2006	São José dos Campos	inundação	06 casas inundadas /01 árvore caiu	-
22/mar/2006	Jacareí	inundação	07 casas inundadas	-
09/abr/2006	Lorena	inundação	100 casas inundadas	-
09/abr/2006	Canas	inundação	32 casas inundadas	-
15/out/2006	Cachoeira Paulista	inundação	03 casas inundadas	-
20/nov/2006	Taubaté	inundação	02 árvores caíram /03 casas inundadas	-
28/nov/2006	São José dos Campos	inundação	68 casas inundadas /01 casa desabou	-
28/nov/2006	Guaratinguetá	inundação	50 casas inundadas	-
04/dez/2006	Piquete	inundação /deslizamento de massa	02 casas desabaram	-
19/dez/2006	São José dos Campos	tempestade severa	06 árvores caíram	03 famílias desabrigadas
27/dez/2006	São José dos Campos	inundação	17 casas inundadas	--
21/jan/2007	Monteiro Lobato	inundação	19 casas inundadas /01 casa desabou	01 família desabrigada
24/jan/2007	Piquete	deslizamento de massa	01 casa atingida	04 famílias desabrigadas
26/jan/2007	São José dos Campos	tempestade severa	01 árvore caiu	-
28/jan/2007	Caçapava	inundação	40 casas inundadas	-

03/fev/2007	Cachoeira Paulista	inundação	05 pontes caíram	-
14/mar/2007	Pindamonhangaba	tempestade severa	07 casas destelhadas	-
23/mar/2007	São José dos Campos	inundação	30 casas inundadas /05 carros atingidos /09 árvores caíram	-
28/set/2007	São José dos Campos	tempestade severa	01 árvore caiu	-
28/set/2007	Jacareí	tempestade severa	02 árvores caíram	-
01/nov/2007	Aparecida	inundação	50 casas inundadas	03 mortes /02 famílias desalojadas
01/nov/2007	Guaratinguetá	tempestade severa	01 árvore caiu /01 carro atingido	-
01/nov/2007	São José dos Campos	tempestade severa	02 árvores caíram	-
03/nov/2007	São José dos Campos	tempestade severa	15 árvores caíram	-
04/nov/2007	São José dos Campos	tempestade severa	40 casas destelhadas	-
26/nov/2007	Cachoeira Paulista	inundação	10 casas inundadas	-
09/dez/2007	São José dos Campos	inundação/deslizamento de massa	06 casas inundadas /02 carros atingidos	-
02/jan/2008	São José dos Campos	inundação	30 árvores caíram /01 casa desabou /26 casas inundadas	-
10/jan/2008	Lorena	inundação	pontos de alagamentos/01 árvore caiu	-
12/jan/2008	São José dos Campos	inundação	428 casas inundadas	-
19/jan/2008	Santa Branca	inundação	01 ponte caiu	01 morte/01 ferido
07/fev/2008	São José dos Campos	inundação	10 árvores caíram /03 casas inundadas	-
08/fev/2008	São Luis do Paraitinga	inundação	01 ponte caiu	-
10/fev/2008	Bananal	inundação	100 casas inundadas	-
11/fev/2008	Taubaté	tempestade severa	01 escola destelhada	-
11/fev/2008	Pindamonhangaba	tempestade severa	20 árvores caíram	-
18/fev/2008	São José dos Campos	inundação	40 casas inundadas	-
19/fev/2008	Aparecida	inundação	50 casas inundadas	-
01/mar/2008	São José dos Campos	tempestade severa	10 postes de luz caíram /30 árvores caíram	-
07/mar/2008	São José dos Campos	inundação	03 casas inundadas	-
08/mar/2008	Jacareí	tempestade severa	01 árvore caiu	-
08/mar/2008	Taubaté	Inundação /tempestade severa	05 carros atingidos/ 01 prédio destelhado	-
17/mar/2008	Cunha	Inundação /deslizamento de massa	12 pontes caíram /01 casa desabou /pontos de deslizamento de massa	-
19/mar/2008	São Luis do Paraitinga	inundação	150 casas inundadas	47 pessoas desalojadas
23/mar/2008	São José dos Campos	inundação	01 casa atingida/01 carro atingido	500 pessoas desalojadas
26/mar/2008	Taubaté	tempestade severa	10 árvores caíram	-
10/abr/2008	Natividade da Serra	inundação	01 casa atingida	-
10/abr/2008	São José dos Campos	inundação	-	01 família desalojada

07/ago/2008	São José dos Campos	tempestade severa	03 árvores caíram	300 pessoas desalojadas
02/out/2008	Aparecida	inundação	02 árvores caíram	-
27/out/2008	Campos do Jordão	tempestade severa	04 árvores caíram	-
3/nov/2008	Cunha	tempestade severa	10 árvores caíram	01 ferido
3/nov/2008	Aparecida	tempestade severa	02 árvores caíram	-
8/nov/2008	Campos do Jordão	tempestade severa	06 árvores caíram /01 casa destelhada	-
8/nov/2008	Lorena	tempestade severa	01 árvore caiu	-
8/nov/2008	Caçapava	tempestade severa	01 casa destelhada	-
8/nov/2008	Pindamonhangaba	tempestade severa	03 árvores caíram	-
10/nov/2008	Jacareí	inundação	02 casas inundadas	-
17/nov/2008	São José dos Campos	tempestade severa	02 árvores caíram	-
17/nov/2008	Cachoeira Paulista	tempestade severa	04 casas destelhadas	-
17/nov/2008	Guaratinguetá	inundação	02 árvores caíram /05 casas destelhadas	-
17/nov/2008	Lorena	inundação	01 casa inundada	-
25/nov/2008	Piquete	inundação /deslizamento de massa	40 casas atingidas por deslizamento	01 família desalojada
21/dez/2008	Paraibuna	deslizamento de massa	02 casas desabaram	03 feridos / 24 famílias desalojadas
22/dez/2008	Taubaté	inundação /deslizamento de massa	30 casas inundadas /01 casa desabou	137 pessoas desalojadas
22/dez/2008	Cachoeira Paulista	inundação	01 casa desabou	-

Fonte: Jornal "Valeparaibano" (2009)