

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“Júlio de Mesquita Filho”

Campus Experimental de Ourinhos

RAFAEL VIANNA REIS

**DESASTRES NATURAIS NA REGIÃO SUDESTE, ASSOCIADOS A EVENTOS
CLIMÁTICOS EXTREMOS**

Ourinhos-SP
2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“Júlio de Mesquita Filho”

Campus Experimental de Ourinhos

DESASTRES NATURAIS NA REGIÃO SUDESTE, ASSOCIADOS A EVENTOS
CLIMÁTICOS EXTREMOS

Rafael Vianna Reis

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

Orientador: Dr. Jonas Teixeira Nery

Ourinhos-SP
2015

Banca examinadora

Pro. Dr. Jonas Teixeira Nery

Prof. Dr. Edson Luis Piroli

Prof^a. Dr^a. Ana Claudia Carfan

Ourinhos, 19 de novembro de 2015.

RESUMO

Os principais desastres naturais que ocorrem na região Sudeste são de origem hidrometeorológica e estão associados a eventos climáticos extremos que desencadeiam escorregamentos e inundações, devido à ocupação de áreas de riscos como encostas de morros e planícies de inundação. Alguns fenômenos atmosféricos intensificam a precipitação nesta região, como a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e o El Niño – Oscilação Sul (ENOS). A ZCAS é um fenômeno intrasazonal responsável pelo transporte de umidade e energia da região Amazônica para a região Sudeste. É responsável pela ocorrência de altos valores pluviométricos, principalmente no final da primavera e nos meses de verão. O ENOS é caracterizado por anomalias na temperatura da superfície do oceano Pacífico Equatorial. Esse evento influencia nas alterações da temperatura e da precipitação em diversas regiões do planeta, em especial a região Sudeste, que está localizada numa área de transição de efeitos opostos do fenômeno. O domínio “mares de morros”, característico das principais áreas urbanizadas na região Sudeste, é um dos meio físicos mais complexos e difíceis para a construção e atividades antrópicas do país. A ocupação de áreas geomorfologicamente de riscos faz com que a população assentada nessas áreas fique vulnerável aos eventos climáticos extremos que atingem a região Sudeste.

Palavras-chaves: chuvas, variabilidade, segregação residencial, desastres naturais.

ABSTRACT

The principal natural disasters occurring in the Southeast region are from hydro-meteorological origin and they are associated with extreme weather events that trigger landslides and floods due to the occupation of risk areas such as hillsides and floodplains. Some atmospheric phenomena intensify precipitation in this region, as the South Atlantic Convergence Zone (SACZ) and El Niño - Southern Oscillation (ENSO). The SACZ is a intra-seasonal phenomenon responsible for humidity and energy transportation from Amazon region to the Southeast. It's responsible for the occurrence of high rainfall, especially in late spring and in the summer months. The ENSO is characterized by anomalies in the temperature of the Equatorial Pacific Ocean surface. This event influence changes in temperature and precipitation in various regions of the planet, especially the Southeast, which is located in a transition area of opposite effects from the phenomenon. The domain "seas of hills", characteristic of the main urbanized areas in the Southeast, is one of the most complex and difficult environment for building and human activities in the country. The occupancy of geomorphologically risk areas makes the settlers in those areas being vulnerable to extreme weather events that hit the Southeast.

Keywords: rainfall, variability, residential segregation, natural disasters.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	8
2. OBJETIVOS	13
3. REVISÃO DA LITERATURA	14
4. MATERIAL E MÉTODOS	23
5. CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO SUDESTE	26
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
9. ANEXOS	66

Lista de Figuras

Figura 3.1. Área de atuação da ZCAS.....	16
Figura 3.2. Atuação da ZCAS no período de 12 a 15/02/2009.....	17
Figura 3.3. Evolução do aumento do nível das águas do leito de um rio.....	20
Figura 4.1. Localização dos postos pluviométrico da região Sudeste.....	22
Figura 5.1. Localização geográfica da região Sudeste do Brasil.....	25
Figura 5.2. Mapa físico da região Sudeste do Brasil.....	26
Figura 5.3. Média anual de precipitação da região Sudeste para o período de 1970-2010.....	28
Figura 6.1. Distribuição espacial da pluviosidade na região Sudeste no período de 17 a 31/01/1980.....	33
Figura 6.2. Distribuição espacial da pluviosidade na região Sudeste no período de 06 a 20/02/1980.....	34
Figura 6.3. Distribuição pluviométrica na região Sudeste para o ano de 1982.....	35
Figura 6.4. Distribuição pluviométrica na região Sudeste para o ano de 1983.....	36
Figura 6.5. Distribuição espacial da pluviosidade na região Sudeste no período de 01 a 15/01/1983.....	38
Figura 6.6. Distribuição espacial da pluviosidade na região Sudeste no período de 31/01 a 14/02/1988.....	39
Figura 6.7. Distribuição espacial da pluviosidade na região Sudeste no período de 01 a 15/01/1990.....	41
Figura 6.8. Distribuição pluviométrica na região Sudeste para o ano de 1990.....	42
Figura 6.9. Distribuição pluviométrica na região Sudeste para o ano de 1991.....	43
Figura 6.10. Distribuição espacial da pluviosidade na região Sudeste no período de 10 a 18/01/1991.....	44
Figura 6.11. Distribuição pluviométrica na região Sudeste para o ano de 1992.....	45
Figura 6.12. Distribuição espacial da pluviosidade na região Sudeste no período de 16 a 31/01/1992.....	46
Figura 6.13. Distribuição pluviométrica na região Sudeste para o ano de 1993.....	47
Figura 6.14. Distribuição espacial da pluviosidade na região Sudeste no período de 03 a 25/02/1996.....	48
Figura 6.15. Distribuição pluviométrica na região Sudeste para o ano de 1997.....	50
Figura 6.16. Distribuição espacial da pluviosidade na região Sudeste no período de 20 a 29/01/1997.....	51
Figura 6.17. Distribuição pluviométrica na região Sudeste para o ano de 1998.....	52

Figura 6.18. Distribuição espacial da pluviosidade na região Sudeste no período de 06 a 18/01/1999.....	53
Figura 6.19. Distribuição espacial da pluviosidade na região Sudeste no período de 01 a 08/01/2000.....	54
Figura 6.20. Distribuição espacial da pluviosidade na região Sudeste no período de 24 a 28/12/2001.....	55
Figura 6.21. Distribuição espacial da pluviosidade na região Sudeste no período de 27/02/2002 a 07/01/2003.....	56
Figura 6.22. Distribuição espacial da pluviosidade na região Sudeste no período de 13 a 19/01/2003.....	57
Figura 6.23. Distribuição espacial da pluviosidade na região Sudeste no período de 25/01 a 01/02/2003.....	58
Figura 6.24. Distribuição espacial da pluviosidade na região Sudeste no período de 27/12/2006 a 16/01/2007.....	59
Figura 6.25. Distribuição espacial da pluviosidade na região Sudeste no período de 22 a 27/01/2007.....	60

Lista de Tabelas

Tabela 3.1. Anos de ocorrência do El Niño e da La Niña (1970-2010) e a intensidade dos fenômenos.....	18
Tabela 6.1. Valores pluviométricos (mm) das estações fixadas no vale do rio Doce entre os dias 26/01 a 02/02/1979.....	30
Tabela 6.2. Totais de chuva (mm) das estações pluviométricas do estado de Minas Gerais para os meses de janeiro e fevereiro em 1979.....	31
Tabela 6.3: Períodos de ocorrência de ZCAS entre 1980-2010.....	31

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Toda sociedade, toda cultura, cria um determinado conceito de natureza, ao mesmo tempo em que estabelece e institui suas relações sociais. A relação sociedade-natureza, como é concebida por determinada sociedade, serve de suporte para ela produzir e se reproduzir. Segundo Porto-Gonçalves (1989):

Toda sociedade, toda cultura cria, inventa, institui uma determinada ideia do que seja a natureza. Nesse sentido, o conceito de natureza não é natural, sendo na verdade criado e instituído pelos homens. Constitui um dos pilares através do qual os homens erguem as suas relações sociais, sua produção material e espiritual, enfim, a sua cultura, (1989, p. 23).

Em nossa sociedade, a natureza se define como aquilo que se opõe à cultura, sendo esta tomada como algo superior e que conseguiu controlar e dominar a natureza. A separação entre homem e natureza é uma característica do chamado pensamento ocidental, que tem como base as filosofias grega e romana, mas, que se afirmou a partir do imaginário iluminista. No entanto, os filósofos pré-socráticos interpretavam o homem (*pólis*) como sendo uma extensão da natureza que, por sua vez, era entendida a partir da relação com deuses, sendo esses, parte integrante da natureza.

A ciência moderna, fortemente influenciada pelo universo mecanicista de Newton e pelo método cartesiano, entende a natureza como um objeto, “O sujeito – homem – dispondo do domínio de método científico poderá ter acesso aos mistérios da natureza e, assim, tornar-se senhor e possuidor desta, utilizando-a para os fins que desejar”, (PORTO-GONÇALVES, 1989, p.41).

Sendo assim, ao longo da história, o homem evolui de uma submissão e aceitação fatalista dos fenômenos da natureza para uma visão equivocada de dominação da mesma. Portanto, “[...] para a efetiva prevenção dos fenômenos naturais, as leis da natureza devem ser respeitadas. Ou seja, estes fenômenos devem ser bem conhecidos quanto à sua ocorrência, mecanismos e medidas de prevenção”, (TOMINAGA, 2012, p. 13).

Toda paisagem é uma herança coletiva dos povos, pela qual deveriam ser responsáveis, pois a herança de processos fisiográficos e biológicos é patrimônio coletivo dos povos que historicamente as herdaram como território de atuação de suas comunidades. Segundo Ab' Saber:

[...] há que conhecer melhor as limitações de uso específicas de cada tipo de espaço e de paisagem. Há que procurar obter indicações mais racionais, para preservação do equilíbrio fisiográfico e ecológico, (2003, p.10).

É preciso salientar o papel dos geógrafos em demonstrar a importância das relações socioespaciais e da estrutura de classes no entendimento da problemática ambiental. Cabe aos geógrafos, “analisar a estruturação e reestruturação socioespacial, processo no qual as áreas de maior risco ambiental são destinadas aos segmentos sociais menos favorecidos”, (COELHO, 2010, p. 20).

A cidade, palco da grande maioria dos desastres naturais, é um ambiente construído artificialmente, implicando impactos consideráveis sobre o espaço natural. Quanto maior e mais complexa a cidade for, maiores serão esses impactos. De acordo com Souza:

[...] A presença dos fatores e condicionantes naturais não desaparece na grande metrópole, contudo; na realidade, os impactos da sociedade sobre o ambiente natural, [...] acabam muitas vezes retornando sobre a sociedade sob a forma de problemas e catástrofes, (2010, p. 114).

O clima é um dos mais importantes componentes do ambiente natural, pois os processos atmosféricos influenciam de maneira direta a biosfera, hidrosfera e litosfera. Os processos geomorfológicos, a formação dos solos, o crescimento e desenvolvimento das plantas e organismos, incluindo o homem, são influenciados pelo clima, (AYOADE, 2007).

A maioria dos desastres no Brasil (mais de 80%) está associada às instabilidades atmosféricas severas, que são responsáveis pelo desencadeamento de inundações, vendavais, tornados, granizos e deslizamentos. De acordo com Tavares:

[...] A precipitação pluviométrica, ou chuva, tem sido o elemento do clima que provoca as transformações mais rápidas na paisagem no meio tropical e subtropical, sobretudo durante o verão, em episódios de chuvas concentradas (chuvas intensas ou aguaceiros), que ocorrem anualmente. Não raras vezes resultam em tragédias, principalmente nas grandes cidades e zona costeira, (2012, p. 120).

Desastre natural é o resultado do impacto de um fenômeno natural extremo ou intenso sobre um sistema social causando sérios danos e prejuízos que excedem a capacidade dos afetados em conviver com o impacto, (BUSTAMANTE, 2010). Enchentes, inundações, escorregamentos ou deslizamentos, desmoronamentos e corridas de massa são fenômenos naturais fortemente influenciados pelas características regionais como clima, rocha, solo, relevo e uso e ocupação do solo pelo homem. Quando esses fenômenos ocorrem em locais onde os seres humanos vivem, causam danos materiais e humanos. Essa combinação é chamada de desastre natural.

Nas décadas de 50 e 60, o Brasil viveu o auge da explosão demográfica, sendo que neste período intensificou o processo de industrialização e isso resultou em uma urbanização em ritmo intenso, em especial na região Sudeste, com migrações de outras regiões do país. É a partir da ampliação das cidades, com a ocupação de áreas geomorfológicamente vulneráveis

pela população de baixo poder econômico, que ocorrem a intensificação e o aumento no número de pessoas que residem em áreas de risco e vulneráveis a desastres naturais.

A região Sudeste se caracteriza pelo grande número de “serras” que compõe um relevo marcadamente acidentado, como a serra do Mar, serra da Mantiqueira, serra da Canastra, serra do Espinhaço, entre outras, que formam os “mares de morros” denominação criada pelo geógrafo francês Pierre Deffontaines e consagrada pelo geógrafo brasileiro Aziz Ab'Sáber, que associado às ocupações, por parte da população destas encostas, formam uma área vulnerável a desastres naturais, devido a ocorrência de eventos climáticos extremos.

Nas últimas décadas tem ocorrido um aumento considerável na frequência anual de desastres naturais em todo o globo. A média de desastres ocorridos na década de 70 foi de 90 eventos por ano, saltando para mais de 260 eventos na década de 90. Dentre os principais fatores responsáveis pelo aumento dos desastres naturais em todo o mundo cita-se: o crescimento populacional, a segregação socioespacial (aumento das favelas e bolsões de pobreza), a acumulação de capital em áreas de risco (ocupação da zona costeira), o avanço das telecomunicações (registro e disseminação de informações) e as mudanças climáticas globais, (MARCELINO et al. 2006).

Na região Sudeste do Brasil, os principais fenômenos relacionados a desastres naturais estão relacionados às chuvas intensas, que provocam inundação/enchente e escorregamento de solo e/ou rocha, (TOMINAGA, 2012).

Associado às intensas precipitações pluviais que ocorre na região Sudeste, durante as estações de primavera/verão, têm-se Zona de Convergência de Umidade (ZCOU) e a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) como principais fenômenos atmosféricos responsáveis pelo transporte de vapor de água da região amazônica para o sudeste brasileiro, nesta época do ano. A atuação da ZCAS intensifica o processo de convecção sobre esta região, o qual favorecerá a alimentação dos seus corpos hídricos, o abastecimento urbano e a geração de energia elétrica. Por outro lado a intensificação das chuvas, devido à permanência dessas faixas de nebulosidade por vários dias, afeta outros locais da região podendo prejudicar principalmente a população de baixa renda residente nos grandes centros urbanos como as zonas metropolitanas de Belo Horizonte, Rio de Janeiro e São Paulo, pois ao se fixarem nas encostas de morros e em planícies de inundação, onde o preço dos terrenos é mais baixo, essa população fica sujeita aos movimentos de massa e enchentes. Segundo Souza:

Aqueles que mais sofrerão com as catástrofes “naturais” desencadeadas ou potencializadas por esses impactos (tais como desmoronamentos e deslizamentos em encostas) serão justamente aqueles pobres urbanos segregados e mais diretamente expostos ao perigo e induzidos a conviverem com ele, e não todos os habitantes de uma cidade, indistintamente, (2010, p. 116).

A Zona de Convergência de Umidade (ZCOU) e a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) são fenômenos que ocorrem nas estações de primavera e de verão e que tem como principal característica a persistência de uma faixa de nebulosidade com forte atividade convectiva. Devido a sua persistência de alguns dias, exerce um papel preponderante no regime das chuvas na região atuante, acarretando altos valores de chuvas, que provocam desastres sobre Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, acarretando prejuízos sociais e econômicos nesses períodos. Outros eventos como tornados também têm ocasionado danos a população, não sendo, no entanto, tão regular como as ZCOU e ZCAS.

Além disso, o fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS), tanto a fase quente e fase fria, de marcada magnitude, pode intensificar as chuvas nas regiões Sul e Sudeste, principalmente nos estados Rio de Janeiro, São Paulo e na metade sul de Minas Gerais. De acordo com Nery:

A América do Sul é influenciada pelo ENOS, pelo aumento da convecção na região do Pacífico Equatorial Leste, a qual afeta a área tropical oeste do continente. O deslocamento e intensidade da circulação de Walker, a configuração da teleconexão Pacific North America (PNA) e o deslocamento para o norte da célula de Hadley são relacionados com condições secas no nordeste do Brasil. A intensificação do Jato Subtropical aumentando a convecção dos sistemas frontais e situações de bloqueio são relacionadas com enchentes nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, (2013).

Os escorregamentos são movimentos de massa que transportam grande quantidade de solo, rocha e/ou vegetação ao longo da vertente pela ação da gravidade e fazem parte de um importante processo natural que atua na dinâmica das vertentes, associado à evolução geomorfológica de áreas serranas (encostas). De acordo com Bigarella:

As condições que favorecem os movimentos de massa dependem principalmente da estrutura geológica, da declividade da vertente (forma topográfica), do regime de chuvas (em especial os episódios pluviais intensos), da perda de vegetação e da atividade antrópica, bem como pela existência de espessos mantos de intemperismo, além da presença de níveis ou faixas impermeáveis que atuam como planos de deslizamentos, (2007, p. 1026).

A pluviosidade, portanto é um importante fator condicionante dos escorregamentos. Associada a ela, a ocupação desordenada das encostas de regiões serranas tem provocado um grande aumento de desastres naturais desta ordem.

Inundação e enchente são eventos naturais que ocorrem, com determinada frequência, às margens do curso d'água e são intensificados por chuvas fortes e rápidas ou chuvas de longa duração. As inundações ocorrem em função da intensidade e distribuição da precipitação pluvial, da taxa de infiltração e saturação do solo e das características

geomorfológicas da bacia de drenagem. A ocupação desordenada de planícies de inundação, associada a impermeabilização do solo, a retificação e o assoreamento dos cursos d'água tem intensificado desastres naturais deste tipo (SOUZA, 1998 *apud* TOMINAGA et al. 2009).

A segregação residencial da cidade capitalista surge a partir da localização diferenciada no espaço urbano das distintas classes sociais. Segundo Souza:

Os conflitos e problemas ambientais que mais interessam, porque mais graves (ao menos do ponto de vista dos atingidos), são aqueles ligados à pobreza e à segregação. Trata-se de conflitos reais ou latentes que giram em torno da indução, decorrente de condições estruturais em uma sociedade profundamente heterônoma e injusta, de parcelas da população a viverem em ambientes sujeitos aos mais diversos riscos, tanto de natureza “catastrófica” (desmoronamentos e deslizamentos, enchentes, etc.) quanto de natureza lenta, (2010, p. 115).

Inundações e escorregamentos em encostas, sem uma hierarquização explícita, são consideradas, no meio técnico nacional, como os principais riscos físicos presentes no Brasil, em especial na região Sudeste. Considera-se ainda que as inundações sejam responsáveis pelas mais severas perdas materiais, causando um número relativamente pequeno de mortes. No entanto, os escorregamentos em encostas geram um maior número de perdas de vidas, mas tendem a ocasionar danos patrimoniais imediatos menos pronunciados que as enchentes (FARAH, 2003).

Sendo assim, é necessário, em caráter de urgência, o estabelecimento de medidas preventivas que possam minimizar as consequências destes eventos (inundações e escorregamentos), visando sempre à diminuição do número de pessoas afetadas e vitimadas.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Analisar a influência de eventos climáticos extremos (chuvas intensas) em relação a desastres naturais de origem hidrometeorológica, tais como inundações e escorregamentos, ocorridos na região Sudeste.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar a variabilidade da precipitação na região Sudeste e relacioná-la com a ocorrência de desastres naturais;
- Analisar a relação entre a precipitação pluvial e a atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul sobre a região Sudeste;
- Identificar a influência do fenômeno El Niño-Oscilação Sul sobre o regime pluviométrico da região Sudeste;
- Discutir sobre a ocupação de encostas e planícies de inundação, por parte da população, devido à segregação residencial.

3. REVISÃO DA LITERATURA

Este trabalho tem como área de estudo a região Sudeste, que foi adotada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que é o órgão responsável pela divisão regional do território brasileiro, como região político-administrativa. Para reunir estados em uma mesma região são utilizados critérios como semelhanças nos aspectos físicos, humanos, culturais, sociais e econômicos. Os estados que formam a região Sudeste são: Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo.

O domínio “mares de morros”, classificado por Ab'Saber, abrange grande parte do território urbanizado da região Sudeste que, segundo ele:

[...] O domínio dos “mares de morros” é o meio físico mais complexo e difícil do país em relação às construções e ações humanas. Aí, mercê das condições que vimos de expor, tanto é difícil o encontro de sítios urbanizáveis – salvo para o caso das zonas colinosas das bacias de compartimento de planalto – como igualmente difícil é a abertura de estradas e sua conveniente conservação. Por outro lado, é a região sujeita aos mais fortes processos de erosão e de movimentos coletivos de solos de todo o território brasileiro, haja vista o caso das catastróficas ações de enxurradas e escorregamentos de solos que frequentemente – e de modo espasmódico – têm afetado as áreas urbanas de algumas grandes aglomerações humanas brasileiras localizadas em morros ou por entre morros, (2003, p. 60).

A ocupação de áreas geomorfologicamente de riscos faz com que a população assentada nessas áreas fique vulnerável a desastres naturais. Eventos climáticos extremos, ao atingir essas áreas, aceleram os processos geomorfológicos que se tornam ainda mais intensificados quando há retirada da vegetação natural deixando a superfície exposta.

Segundo Farah:

Vivemos num país cujo processo de ocupação incluiu o nascimento de inúmeras cidades em regiões com importante presença de morros. Na formação das cidades brasileiras verifica-se ainda uma perversidade na distribuição social dos terrenos. Em regiões com morros, os eventuais trechos planos dos sítios originais são logo engolfados pela indústria imobiliária. Tendem a restar, para os mais pobres, justamente os terrenos mais problemáticos, aí incluindo os situados em encostas, (2003, p. 11).

As encostas têm sido o foco principal da geomorfologia nos últimos anos, pois ocupam a maior parte da superfície terrestre. De acordo com Guerra, (2011, p. 13) “[...] Qualquer obra que o homem realize sobre uma encosta poderá afetar as formas de relevo, e isso é bem comum nas áreas urbanas”. O mesmo autor propõe a classificação de *encostas urbanas* para as encostas situadas em cidades, pois, segundo ele, “sofrem tantas transformações, ao longo do tempo, que passam a ter características bem distintas daquelas que se encontram, por exemplo, nas áreas rurais”, (2011, p. 18).

As ocupações inadequadas de encostas e em planícies de inundação no Brasil, em

especial na região Sudeste, tanto por favelas quanto por loteamentos populares e até mesmo as ocupações promovidas pelo próprio Poder Público, em conjuntos habitacionais de periferia, abrangem hoje desde regiões metropolitanas até cidades de pequeno e médio porte, municípios litorâneos, cidades serranas e até municípios de sítios mais planos (FARAH, 2003). Segundo Guerra:

O desmatamento, seguido de ocupação intensa de algumas encostas, através da construção de casas, prédios, ruas, etc., causando uma grande impermeabilização do solo, sem ser acompanhado de obras de infraestrutura, como galerias pluviais e redes de esgoto, podem causar grandes transformações no sistema encosta, provocando deslizamentos e outros processos geomorfológicos catastróficos, (2011, p. 21).

Alguns fatores, oriundos de obras civis, causam nas encostas urbanas um intenso processo de instabilização, alguns deles são: cortes nos sopés das encostas reduzindo o suporte para os solos e rochas situados a montante; remoção de solo expondo juntas, falhas e pontos de fraqueza, acelerando a ocorrência de movimentos de massa; presença de mais água na superfície e em subsuperfície, provenientes de esgotos e águas pluviais; retirada da vegetação para a construção de ruas e casas, (GUERRA, 2011).

Dentro do desenvolvimento desigual e combinado das regiões brasileiras, o Sudeste é a região com maior densidade demográfica e maior taxa de urbanização do país. Santos (2008) ao propor uma nova regionalização do Brasil, enquadra a região Sudeste, juntamente com a região Sul, como região concentrada, pois, segundo ele:

[...] o meio técnico-científico-informacional se implantou sobre um meio mecanizado, portador de um denso sistema de relações, devido, em parte, a uma urbanização importante, ao padrão de consumo das empresas e das famílias, a uma vida comercial mais intensa. Em consequência, a distribuição da população e do trabalho em numerosos núcleos importantes é outro traço regional, (2008, p. 269).

O intenso processo de urbanização pelo qual passou a região produziu um dos mais expressivos processos espaciais que geram a fragmentação do espaço urbano: a segregação residencial. Corrêa (2013) considera dois tipos de segregação residencial: a autosegregação e a segregação imposta ou induzida. A primeira seria uma política de classe associada à elite e aos estratos superiores da classe média que buscam “reforçar diferenciais de existência e de condições de reprodução desses grupos por intermédio da escolha das melhores localizações no espaço urbano, tornando-as exclusivas em razão dos elevados preços da terra urbana e de suas amplas e confortáveis habitações”, (CORRÊA, 2013, p. 43). A segregação imposta ou induzida, também seria resultado de uma política de classe, na qual não há alternativas de escolhas locacional e de habitação ou, essas escolhas, ocorre dentro de limites estabelecidos pelo preço da terra e dos imóveis. Segundo ele:

Condomínios exclusivos e ruas protegidas, com amplas e confortáveis residências em ambiente limpo, seguro e com abundante vegetação, fazem parte da paisagem das áreas autosssegregadas. Favelas, cortiços, modestas ou precárias moradias construídas no sistema de autoconstrução e conjuntos habitacionais, muitos dos quais recentes e já deteriorados, localizados, sobretudo, na periferia ou em áreas de risco ou já caracterizadas pela obsolescência, com precária ou nenhuma infraestrutura urbana, sujas e inseguras, compõem a paisagem das áreas de segregação imposta, (2013, p. 44).

Os problemas ambientais atingem, de maneira mais efetiva, os espaços físicos de ocupação das classes sociais menos favorecidas, pois estão associadas com a desvalorização do espaço. As áreas que sofrem desvalorização é devido a proximidade dos leitos de inundação dos rios, das indústrias, de usinas termoeletricas, a insalubridade, riscos ambientais como desmoronamento e erosão, terremotos e vulcanismos, (COELHO, 2010).

O acesso das diferentes classes sociais às técnicas de conservação do solo correlaciona-se com as relações sociais de propriedade e a suscetibilidade do solo à erosão, pois “Enquanto a classe alta dispõe de grandes áreas que lhe permitem manter a vegetação e preservar o solo, a classe pobre se aglomera e, ao aumentar a densidade populacional, altera a capacidade de suporte do solo”, (COELHO, 2010, p. 28).

A grande concentração populacional da região Sudeste faz com que ela seja bastante sensível às condições climáticas, pois elas condicionam atividades econômicas importantes, como a agropecuária, além do abastecimento urbano e geração de energia hidroeétrica. Do ponto de vista socioeconômico, a região Sudeste destaca-se por seu grande dinamismo e peso nacional e, do ponto de vista climático, por apresentar os maiores contrastes, devido à sua posição latitudinal, entre 15° e 25 ° S, sua distribuição longitudinal, cuja área se estende desde a costa do oceano Atlântico até, aproximadamente, 1.000 km de distância do mar, sua altimetria e disposição dos relevos, (CANDIDO, 2006; SANT’ANNA NETO, 2005).

Devido a sua posição, quase que total intertropical, a chuva é o principal tipo de precipitação que ocorre na região Sudeste. A distribuição das chuvas é fortemente influenciada pelos atributos geográficos que caracterizam a região e pela dinâmica dos sistemas atmosféricos que atuam na área. As grandes variabilidades inter e intra-anual e espacial estão entre as características mais marcantes do regime pluvial, (CANDIDO, 2006).

A precipitação pluviométrica na região Sudeste se caracteriza pela atuação de dois tipos de sistemas atmosféricos: aqueles que associam características tropicais, os quais são originados sobre a região amazônica e provocam precipitações do tipo convectivo e também os sistemas típicos de latitudes médias e altas, geradores das precipitações do tipo ciclônico. “Dois núcleos máximos são registrados na região do Brasil Central e no litoral da região Sudeste, enquanto ao norte de Minas Gerais verifica-se uma relativa escassez de chuvas ao

longo do ano”, (QUADRO, 1994).

A combinação entre esses dois tipos de sistemas faz com que os valores pluviométricos na região Sudeste apresentem variações desde quotas excepcionalmente altas como aquelas apresentadas pelas encostas da Serra do Mar (ultrapassa 2.000 mm anuais), até valores moderados como aqueles da depressão periférica (em torno de 1.100 mm anuais), na porção centro - oeste paulista e inferiores a 1.000 mm anuais, ao norte de Minas Gerais.

Associado as intensas precipitações pluviais que ocorre na região Sudeste, durante as estações de primavera-verão, tem-se a Zona de Convergência de Umidade (ZCOU) e a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Essas zonas são os principais fenômenos atmosféricos responsáveis pelo transporte de vapor de água da região amazônica para o sudeste brasileiro, nesta época do ano. Esses fenômenos são caracterizados pela persistência de uma banda de nebulosidade orientada no sentido noroeste-sudeste (NW-SE), que se estendem desde o centro-sul da Amazônia, regiões Centro-Oeste e Sudeste, centro-sul da Bahia, norte do estado do Paraná em direção ao oceano Atlântico sudoeste (Figura 3.1). Uma das principais consequências da atuação da ZCAS é a ocorrência dos altos valores pluviométricos, principalmente no final da primavera e nos meses de verão, nas regiões afetadas, (QUADRO, 2012).

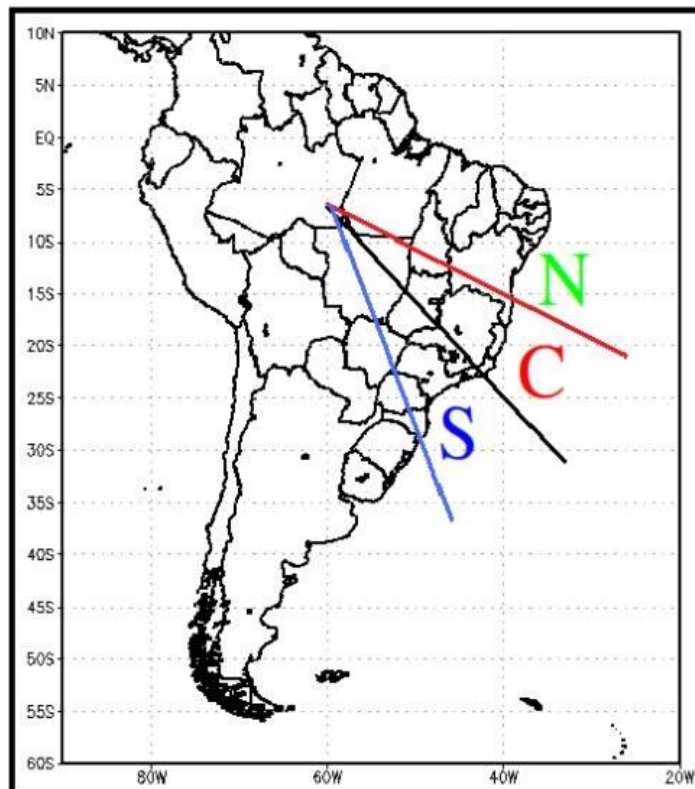


Figura 3.1: Área de atuação da ZCAS (N ao norte, C centro e S ao sul). **Fonte:** Silva, 2013.

A persistência desse fenômeno por quatro ou mais dias é denominado de ZCAS (Figura 3.2). Já períodos inferiores a quatro dias é denominada de ZCOU. O oceano Atlântico é a fonte principal do fluxo de umidade para a ZCAS, pois a evaporação local é insuficiente

para fornecer toda umidade para o total de precipitação gerada na região atuante. Segundo Quadro:

O Sistema de Monção da América do Sul desenvolve-se durante a primavera (setembro-novembro), associado à migração da convecção para a região central da Amazônia, atinge o pico máximo durante o verão, quando ocorre um máximo de precipitação sobre a região central da Amazônia e a Região Sudeste do Brasil e tem sua fase de dissipação no início do outono, em torno do mês de março, quando o máximo da convecção retorna para o extremo norte da América do Sul, (2012, p. 5).

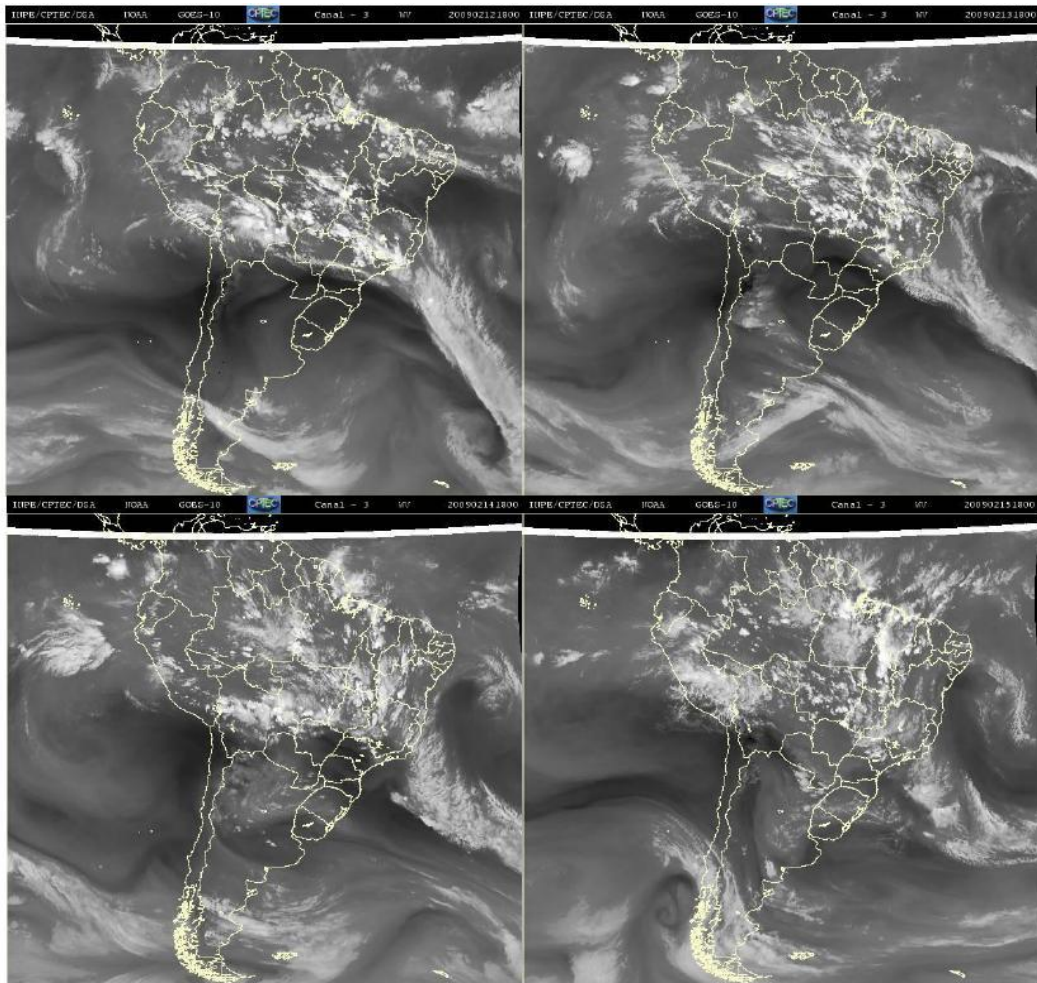


Figura 3.2: Atuação da ZCAS no período de 12 a 15/02/2009.

Fonte: CPTEC: satélite GOES 10.

A atuação das ZCAS intensifica o processo de convecção sobre a região Sudeste brasileira, o qual favorecerá a alimentação dos seus corpos hídricos, o abastecimento urbano e a geração de energia elétrica. Por outro lado, a intensificação das chuvas, devido à permanência dessas faixas de nebulosidade por vários dias afeta outros locais da região. Esses intensos e contínuos episódios pluviais podem prejudicar principalmente a população de baixa renda residente nos grandes centros urbanos como Belo Horizonte, Rio de Janeiro e São Paulo, pois ao se fixarem nas encostas de morros e em planícies aluviais, onde o preço dos terrenos é mais baixo, essa população fica sujeita aos movimentos de massa e enchentes,

(MALVESTIO, 2013).

Para o estudo da variabilidade de precipitação, é necessário considerar a influência dos oceanos. Grande parte das variabilidades de precipitação está influenciada pelos efeitos do El Niño-Oscilação Sul (ENOS), (SILVA, 2004). Essa variabilidade afeta diretamente a dinâmica atmosférica. Os oceanos Pacífico e o Atlântico são determinantes na explicação de dinâmicas climáticas. O El Niño - Oscilação Sul (ENOS) é um fenômeno caracterizado por anomalias na temperatura do oceano Pacífico Tropical, que ocorre simultaneamente com anomalias de pressão atmosférica no norte da Austrália e no Taiti, (FONTANA & BERLATO, 1997).

A variação de pressão no oceano Pacífico produz uma circulação do ar que sobe no Pacífico Equatorial Central e que vai para o leste em altos níveis da atmosfera e desce no Pacífico Leste, em conjunto com os ventos alísios em baixos níveis da atmosfera, esta circulação é denominada Célula de Walker.

Sua fase quente (El Niño) é caracterizada pelo aquecimento da temperatura das águas do Pacífico Tropical. Sua fase fria (La Niña) é caracterizada pelo comportamento inverso das águas do Pacífico. Geralmente a fase quente está relacionada à períodos quentes e úmidos na região e a fase fria por períodos secos. A região Sudeste sofre grandes influências destes fenômenos, por se tratar de uma região de transição entre efeitos opostos de ENOS e possui uma topografia acidentada, com grande variabilidade espacial dos efeitos desses eventos, (GRIMM & FERRAZ, 1998). Na Tabela 3.1, pode-se observar os anos de ocorrência do El Niño e da La Niña (1970-2010) e a intensidade dos fenômenos.

Tabela 3.1: Anos de ocorrência do El Niño e da La Niña (1970-2010) e a intensidade dos fenômenos.
Fonte: CPTEC.

Intensidade	El Niño	La Niña
Forte	1972/73, 1982/83, 1990/93, 1997/98	1973/76, 1988/89, 2007/08
Moderada	1986/88, 1994/95, 2002/03	1970/71, 1998/2001
Fraca	1976/80, 2004/07, 2009/10	1983/85, 1995/96

Em anos de fase quente do ENOS, tendem a intensificar os bloqueios atmosféricos na região Nordeste que, eventualmente, podem abranger o centro-norte da região Sudeste. Segundo Oliveira:

Bloqueios atmosféricos são comumente observados onde o escoamento zonal característicos de latitudes médias é interrompido por um intenso e persistente escoamento meridional, associado à estrutura de uma célula anômala de alta pressão quase-estacionária e barotrópica resultando na bifurcação do jato. Tais estruturas de bloqueio são, em grande parte, responsáveis pela persistência do tempo, induzindo a extremos climáticos que variam desde secas e ondas de calor a invasões de ar frio, (2011, p. 1).

Com a ocorrência de bloqueios atmosféricos no centro-norte da região Sudeste, os sistemas frontais tendem a permanecer estacionados ao sul da região, intensificando as precipitações.

A fase intensa do ENOS ocorre entre dezembro e janeiro e é neste momento que ele encontra a ZCAS, agravando a situação de instabilidade, afetando de forma direta essa região.

Na região Sudeste do Brasil, os principais fenômenos relacionados a desastres naturais estão associados às chuvas intensas, que provocam inundações/enchente e escorregamento de solo e/ou rocha. Estes fenômenos ocorrem normalmente associados a eventos pluviométricos intensos e prolongados, nos períodos chuvosos que correspondem às estações de primavera e verão na região, (TOMINAGA, 2009).

A literatura apresenta diversas conceituações sobre elevação do nível dos rios e movimentos de massa, onde a maioria dos autores hierarquiza esses processos conforme sua intensidade, como, por exemplo, a elevação do nível dos rios que vai desde enchentes, passando por inundações graduais até chegar às inundações bruscas e os processos de movimentos de massa que também são conceituados através de hierarquizações quanto a massa transportada por um determinado período, na qual serão denominados de rastejos, deslizamentos, escorregamentos rotacionais ou translacionais e corridas de massa, (KOBİYAMA, 2006; CASTRO, 2013; TOMINAGA, 2009).

Os três tipos de elevação do nível dos rios são enchentes, inundações graduais e inundações bruscas. A enchente é caracterizada pelo aumento do nível do rio sem que ocorra o transbordamento do mesmo. A inundações, popularmente tratada como enchente, é o aumento do nível dos rios além da sua vazão normal, na qual ocorre o transbordamento de suas águas nas planícies de inundações (Figura 3.3). As inundações graduais ocorrem de forma lenta e previsível, onde a situação de cheia persiste por um determinado período sazonal, ocorrendo o transbordamento em extensas áreas nas planícies de inundações, característica de rios com grande volume de água, como o rio Amazonas, o rio Nilo, o rio Mississípi. As inundações bruscas são caracterizadas por chuvas intensas e concentradas em um curto período de tempo, principalmente em regiões de relevo acidentado, que caracterizam grande parte da região Sudeste. Neste tipo de inundações, a elevação do nível dos rios se dá de maneira rápida e seu escoamento de forma violenta, fazendo com que o número de mortes seja bem maior do que as inundações graduais, (KOBİYAMA, 2006).

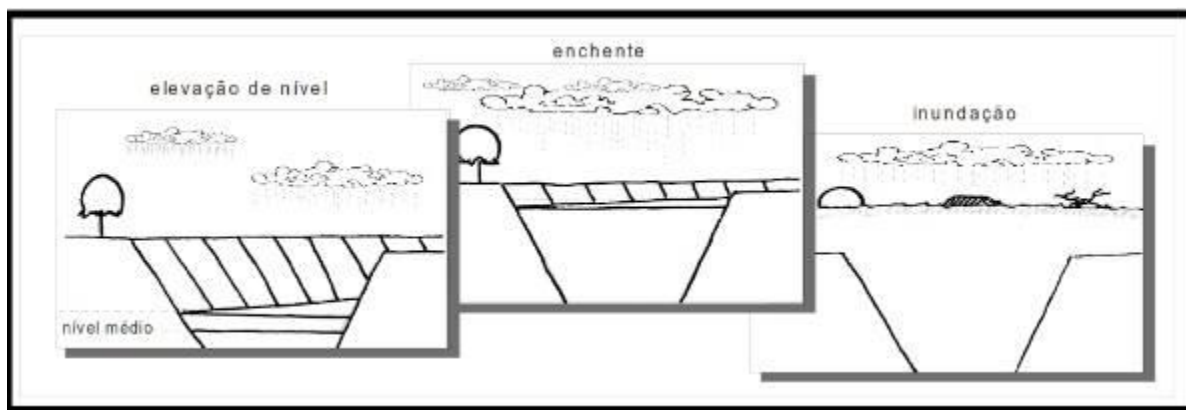


Figura 3.3: Evolução do aumento do nível das águas do leito de um rio. **Fonte:** Silva, 2013.

O homem tem participado como agente acelerador dos processos modificadores e de desequilíbrios da paisagem e as inundações dos rios podem ser provocadas por uma série de fatores “como aumento da precipitação, vazão dos picos de cheia e estrangulamento das seções transversais do rio, causado pelas obras de canalização, assoreamento, aterro e lixo”, (VIEIRA, 2010, p. 112).

Em geral, os movimentos de massa são classificados de rastejos, escorregamentos rotacionais e translacionais, corridas de massa e quedas de blocos. Rastejos são movimentos lentos de solo que podem ser identificados pela inclinação de árvores e postes. Escorregamentos rotacionais e translacionais são movimentos de curta duração com grande poder destrutivo, pois transporta, encosta abaixo, materiais, tais como: solo, rocha, detritos, árvores, entre outros. As corridas de massa são movimentos muito rápidos e tem poder destrutivo maior que os escorregamentos, pois destrói tudo pelo caminho, desde a encosta (local de origem) até os fundos de vale onde o material será depositado. Já nas quedas de blocos, as rochas se desprendem de encostas extremamente íngremes, num movimento tipo queda livre de alta velocidade. Apesar dos danos causados pelos movimentos de massa, este fenômeno, da mesma forma das inundações, é um processo natural e faz parte da evolução da paisagem, sendo ele o mais importante processo geomorfológico modelador da superfície terrestre, (KOBAYAMA, 2006).

No entanto, por não ser objetivo deste trabalho entrar na discussão de hierarquizações dos processos, serão tratados todos os episódios, que atingem de forma direta a população, de elevação do nível de leito dos rios como inundações e todos os episódios de movimentos de massa como escorregamentos.

As áreas que sofrem constantemente com a ocorrência de desastres naturais dessa ordem na região Sudeste são as regiões metropolitanas de São Paulo-SP, Rio de Janeiro-RJ e Belo Horizonte/MG, o vale do Ribeira/SP, vale do Paraíba, Serra do Mar que abrange os

estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo e São Paulo e as regiões que compreende as serras do Espinhaço, Da Mantiqueira e da Canastra. Em geral, cidades com alto grau de urbanização têm a tendência de se tornar mais vulneráveis a ocorrência de inundações devido ao intenso processo de impermeabilização do solo e a segregação socioespacial verificada nessas cidades.

Os índices de vulnerabilidade da população estão estreitamente ligados à intensidade de pobreza, densidade demográfica e o número de população idosa, (MARCELINO et al. 2006; MALVESTIO, 2013). De acordo com Marcelino et al. através destas variáveis se alcança o índice de vulnerabilidade de determinada população. Para se obter a capacidade de resposta aos efeitos adversos é utilizado o índice de desenvolvimento humano municipal, pois “[...] quanto maior a capacidade de resposta de um sistema social, menores serão os danos e prejuízos, o que diminuiria o risco”, (MARCELINO et al. 2006, p. 74).

As regiões que apresentam maiores índices de intensidade de pobreza abrangem uma grande área do norte e uma área do extremo sul da região Sudeste. No que diz respeito a densidade demográfica, as Regiões Metropolitanas de São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte são as que apresentam maiores índices, com destaque também para as regiões do vale do Paraíba, Campinas (SP), Ribeirão Preto (SP), Vitória (ES) e praticamente todo o litoral da região Sudeste, com exceção do extremo sul. Os municípios com maiores quantidades de idosos, em geral, há uma distribuição heterogênea na região Sudeste, com exceção nas Regiões Metropolitana de São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte, nas regiões de Campinas e de Vale do Paraíba e por praticamente todo litoral onde há concentrações significativas, (MALVESTIO, 2013).

De acordo com Malvestio (2013), as regiões que apresentam os maiores índices de vulnerabilidade aos impactos de episódios intensos de precipitação são as Regiões Metropolitanas de São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte, a região de Campinas, litoral sul de São Paulo, vale do Paraíba paulista, Triângulo Mineiro, Zona da Mata e praticamente todo o estado do Rio de Janeiro e do Espírito Santo.

A partir do levantamento dos principais desastres naturais ocorridos na região Sudeste, se organizou uma tabela (Anexo 1) de acordo com a data, local, tipo de desastre natural, tipo de dano material e humano. Na região Sudeste, os principais fenômenos relacionados a desastres naturais são derivados da dinâmica externa da Terra, tais como inundações e enchentes, escorregamentos de solos e/ou rochas e tempestades. Estes fenômenos ocorrem normalmente associados a eventos pluviométricos intensos e prolongados, nos períodos chuvosos que correspondem as estações de primavera/verão, (TOMINAGA, 2009).

4. MATERIAL E MÉTODOS

Para realizar a caracterização pluviométrica da região estudada foram selecionados dados de chuva da Agência Nacional de Água (ANA), através do *site* HIDROWEB, entre os anos de 1970-2010. Para organizar os dados foi utilizado o *software Excel e LibreOffice*. A disponibilidade de séries temporais longas e completas é de fundamental importância para estudos de climatologia. No entanto, para solucionar algumas descontinuidades das séries, formou-se grupo com três ou mais estações vizinhas, para análise e obtenção de séries mais consistentes, permitindo preenche-las e homogeneizá-los. As estações pluviométricas foram selecionadas, tendo como critério a distribuição espacial e o período de atividade das estações (Figura 4.1).

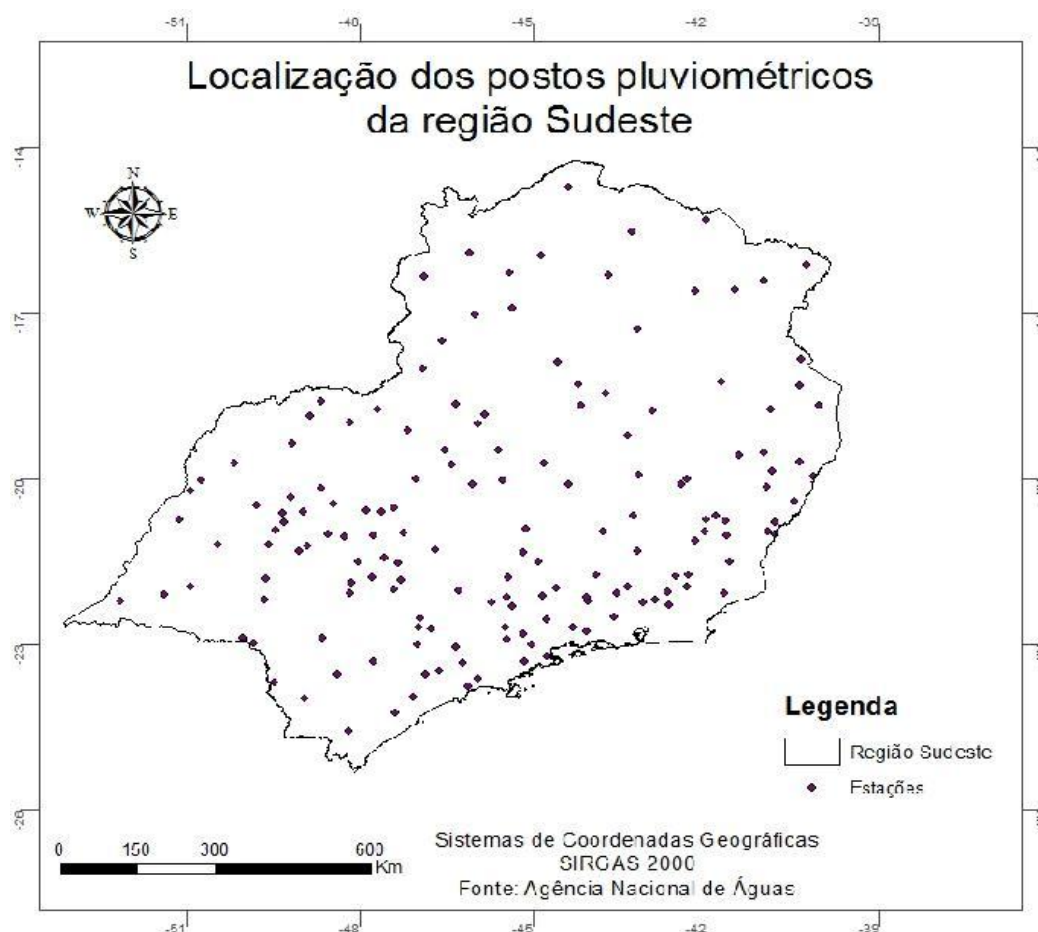


Figura 4.1: Localização dos postos pluviométricos da região Sudeste.
Elaborado por Rafael V. Reis.

Posteriormente, realizou-se a interpolação dos dados que consiste em calcular um valor desconhecido a partir de um conjunto de pontos de amostra com valores conhecidos que estão distribuídos ao longo de uma área. A distância a partir da célula com valor conhecido às células de amostra contribui para a estimativa do seu valor final. O método de interpolação

utilizado foi por krigagem, um interpolador que utiliza a dependência espacial entre amostras vizinhas, expressas pelo semivariograma, para estimar valores em qualquer posição dentro do campo de estudo, sem tendência e com variância mínima. A condição de não tendência significa que a diferença entre valores estimados e medidos para o mesmo ponto deve ser nula. A condição de variância mínima significa que, embora possam existir diferenças ponto a ponto entre o valor estimado e o medido, essas diferenças devem ser mínimas (MALVESTIO, 2013 *apud* VIEIRA et al. 1983, VIEIRA, 1998).

O semivariograma é uma função intrínseca que reflete a estrutura do fenômeno estudado e corresponde:

[...] a esperança matemática do quadrado dos acréscimos da variável regionalizada em estudo em uma determinada direção ou o valor médio do quadrado das diferenças entre todos os pares de pontos presentes na área estudada, tomados a uma distância h uns dos outros, e não depende dos pontos de apoio, mas do espaçamento entre eles (ANDRIOTTI, 2005, p. 99).

As informações obtidas através do semivariograma permitem que se atribuam pesos às amostras para estimar um ponto, uma área ou um volume. Como as observações são dependentes até certa distância (alcance), os vizinhos do ponto a ser predito são utilizados para obter a estimativa, atribuindo-se pesos aos mesmos, (MALVESTIO, 2013).

Foi utilizado o Geoprocessamento para elaboração dos mapas presentes no trabalho. Segundo Piroli (2010), geoprocessamento pode ser definido como:

[...] um ramo da ciência que estuda o processamento de informações georreferenciadas utilizando aplicativos (normalmente SIGs), equipamentos (computadores e periféricos), dados de diversas fontes e profissionais especializados. Este conjunto deve permitir a manipulação, avaliação e geração de produtos (geralmente cartográficos), relacionados principalmente à localização de informações sobre a superfície da terra, (2010, p. 5).

Os principais componentes do geoprocessamento são: informática; sistemas de informações geográficas (SIG); sensoriamento remoto; sistema de posicionamento global (GPS); cartografia digital; topografia e levantamentos de campo; processamento digital de imagens; profissional capacitado, (PIROLI, 2010).

A partir dos dados pluviométricos (Agência Nacional de Águas) e dos limites georreferenciados da região estudada obtidos no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), foram elaborados mapas isopléticos com a ferramenta *Geoestatistical Analyst* do SIG *ArcGIS 10.3.1*. Esta ferramenta permite ao usuário selecionar o interpolador geoestatístico e definir os parâmetros e o modelo matemático que será ajustado ao semivariograma, proporcionando a representação das informações em forma de superfícies contínuas (Figura 4.4). Esse tipo de mapa deve ser interpretado “[...] nas suas tendências

gerais de concentração ou dispersão com base principalmente nas diferenças de distância entre as isolinhas” (MALVESTIO, 2013 *apud* FERREIRA, 2003, p. 149).

Os limites georreferenciados da região estudada foram obtidos pelo *site* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O *software* utilizado para gerar os mapas temáticos foi o *ArcGIS 10.3.1*.

Primeiramente, foi elaborado o mapa temático da média de precipitação anual da região Sudeste, registrada entre 1970-2010. A partir daí, foi utilizado o modelo comparativo para os demais, que iriam representar os fenômenos ZCAS e ENOS analisados no trabalho. Em seguida, foram elaborados mapas temáticos que representavam a precipitação anual para os anos de forte intensidade do fenômeno ENOS e outros que representavam a precipitação total dos intervalos de dias de ocorrência do fenômeno ZCAS.

Posteriormente, levantou-se os dados sobre as ocorrências históricas de desastres naturais, que foram obtidos a partir de acervos de jornais, *sites* da Defesa Civil dos estados da região de estudo e artigos acadêmicos para, a partir daí, associá-los com eventos climáticos extremos, influenciados pela ZCAS e pelo ENOS.

5. CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO SUDESTE

Localizada entres as coordenadas 14° a 25°S e 39° a 51°W e formada pelos estados de Minas Gerais (MG), Espírito Santo (ES), Rio de Janeiro (RJ) e São Paulo (SP) (Figura 5.1), a região Sudeste do Brasil tem uma área de 927.286,6 Km² (equivalente a 10,86 % do território nacional, aproximadamente). Caracteriza-se pelo alto contingente populacional e um grande grau de urbanização. Sua população é de 85.115.623 (41,8 % da população brasileira) com uma densidade demográfica de 86,92 hab/Km² (IBGE, 2015).

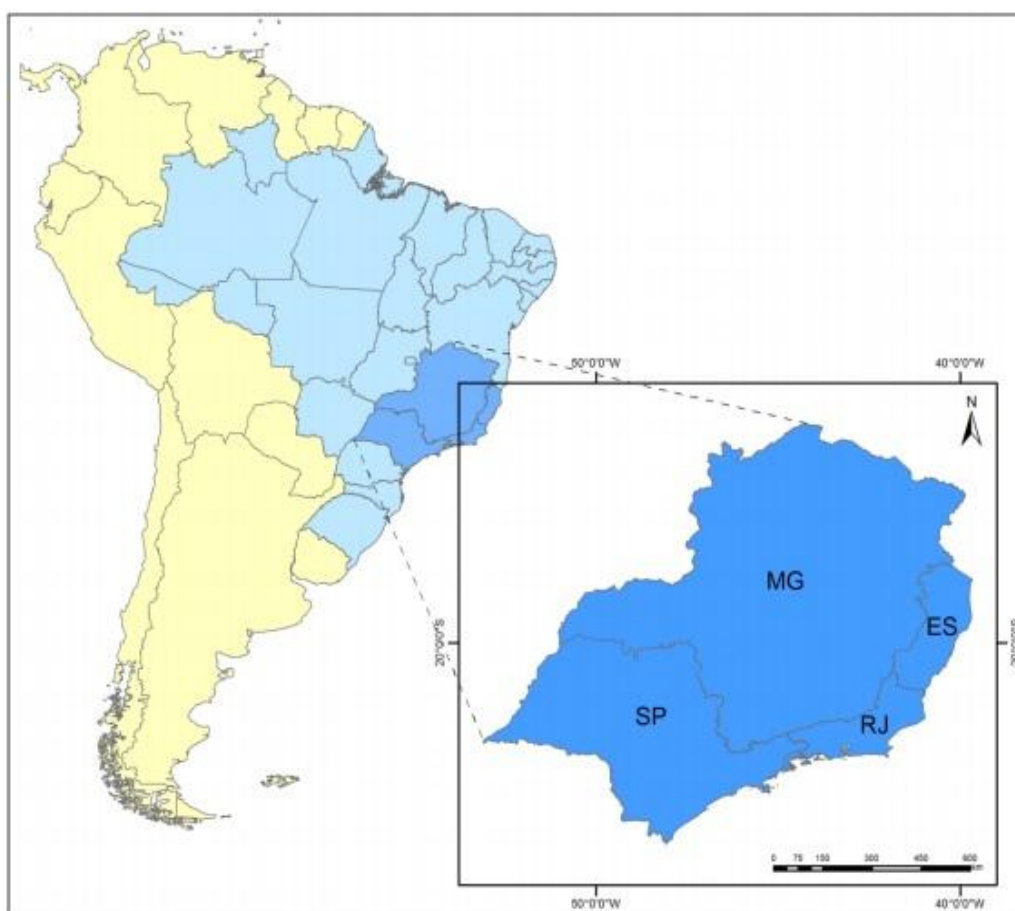


Figura 5.1: Localização geográfica da região Sudeste do Brasil.

Fonte: Malvestio, 2013.

Situa-se em grande parte no Planalto Atlântico. Suas principais serras são: Serra da Mantiqueira, Serra do Mar, Serra do Espinhaço, Serra dos Órgãos, Serra da Canastra, Serra do Caparaó, Serra do Castelo, Serra das Vertentes e Serra de Paranapiacaba. Nessas serras predominam os “mares de morros” (Figura 5.2). Segundo Ab” Saber:

[...] corresponde à área de mais profunda decomposição das rochas e de máxima presença de mamelonização topográfica em caráter regional de todo o país. A alteração das rochas cristalinas e cristalofílicas atinge aí o seu maior desenvolvimento, tanto em profundidade quanto em extensão, chegando a ser universal para enormes setores das regiões serranas acidentadas dos planaltos cristalinos do Brasil de Sudeste (núcleo sul-

oriental do Escudo Brasileiro). É uma paisagem de forte expressão areolar, que se estende por algumas centenas de milhares de quilômetros quadrados, refletindo a ação dos processos morfoclimáticos tropicais úmidos em uma faixa hipsométrica cuja amplitude é superior a mil metros (pois, a partir de dois a três metros acima do nível do mar, pode atingir até 1.000 a 1.100 m ou um pouco mais), (2003, p. 55).

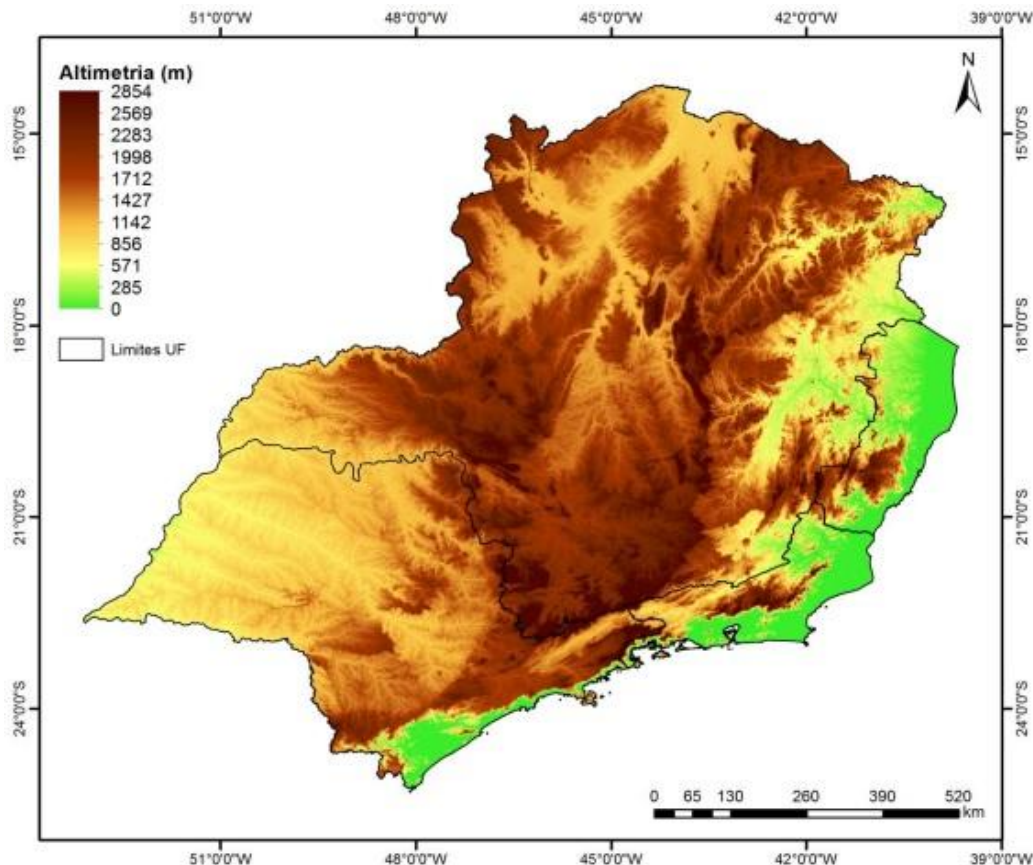


Figura 5.2: Mapa físico da região Sudeste do Brasil.

Fonte: Malvestio, 2013.

O relevo planáltico também é um facilitador para o grande potencial hídrico da região, que se destaca pelo grande número de usinas hidrelétricas. Entre as principais bacias hidrográficas pode-se destacar a do rio Paraná, onde se localiza algumas das maiores usinas hidrelétricas do país. Outras bacias se destacam na região, devido a importância para o desenvolvimento social e econômico, como a do rio São Francisco, do rio Paraíba do Sul, do rio Doce, do rio Ribeira do Iguape, entre outras.

A geologia da região, em sua grande parte, é composta por rochas gnáissicas de origem sedimentar e granítica, por sedimentos arenosos e argilo-carbonáticos com pouquíssimo ou fraco grau metamórfico e por sedimentos argilosos, arenosos e cascalhos, (BRASIL, 2012).

A vegetação nativa da região Sudeste era, em grande parte, composta pela Mata Atlântica. Em áreas relativamente menores essa composição era de Cerrado e Caatinga. Após séculos de ocupação e desmatamento da Mata Atlântica restam menos de 10 % da floresta

original, a qual cobria, aproximadamente, 12 % do território brasileiro (ou 1 milhão e 200 mil quilômetros quadrados). Essa mata era composta por formações florestais bem distintas, entre elas a floresta ombrófila do litoral, a floresta semidecídua do planalto, a floresta com araucária dos estados sulinos, manguezais, restingas e campos de altitude (TONHASCA JÚNIOR, 2005, p. 9). Segundo Ab' Saber:

[...] restaram somente reservas de ecossistemas naturais naqueles espaços topográfica e climaticamente mais incômodos e difíceis de ser atingidos. Ou naquelas áreas em que por algum tempo foi necessário preservar a floresta, devido a importância que ela possuía para uma economia inteiramente vinculada à coleta e ao extrativismo em geral, (2003, p. 24).

Em virtude de estar na zona de transição das regiões de clima semi-árido e úmido e também pela diversidade de relevo, vegetação e material de origem apresenta uma grande variedade de solos. Predominam quatro grandes áreas de solo: região semiárida; faixa litorânea, área montanhosa e planaltos de origem sedimentar, (LEPSCH, 2002).

A região Sudeste, devido à sua localização latitudinal, caracteriza-se por ser uma região de transição entre os climas quentes de latitudes baixas e os climas mesotérmicos de tipo temperado das latitudes médias. A variabilidade latitudinal e de relevo, a maritimidade/continentalidade e a atuação de sistemas tropicais e extratropicais de latitudes médias conferem à região uma diversidade de regime climático maior do que qualquer outra do país. O sul desta região é afetado pela maioria dos sistemas sinóticos que atingem o sul do país, com algumas diferenças em termos de intensidade e sazonalidade do sistema.

A partir da Figura 5.3 (média de precipitação entre 1970-2010), pode-se perceber algumas características na espacialização e intensidade do regime pluviométrico na região Sudeste. A média anual de precipitação pluviométrica tem valores elevados para a região que abrange o litoral do estado de São Paulo e Rio de Janeiro, com médias superiores a 1.502 mm, alcançando valores muito elevados em alguns locais chegando a 3.076 mm. O oceano Atlântico garante permanente suprimento de água para evaporação, além de núcleos de condensação que, aliados ao intenso fluxo de energia solar e a orografia da Serra do Mar, favorecem as precipitações.

Na área que se estende do Rio de Janeiro ao oeste de Minas Gerais, passando pelo norte de São Paulo e pelo centro-sul de Minas Gerais, apresentam valores pluviométricos de 1.400 a 1.673 mm anuais, aproximadamente. Refletindo a influência da orografia na região litorânea, a ocorrência de chuvas nesta área é influenciada pela topografia da Serra da Canastra, a noroeste e da Serra da Mantiqueira, a sudeste. Além disso, esta é uma área de grande influência da ZCAS e da ZCOU, visto que estes fenômenos estão orientados de noroeste a sudeste e são responsáveis pelo transporte de vapor de água da região amazônica

para o sudeste brasileiro.

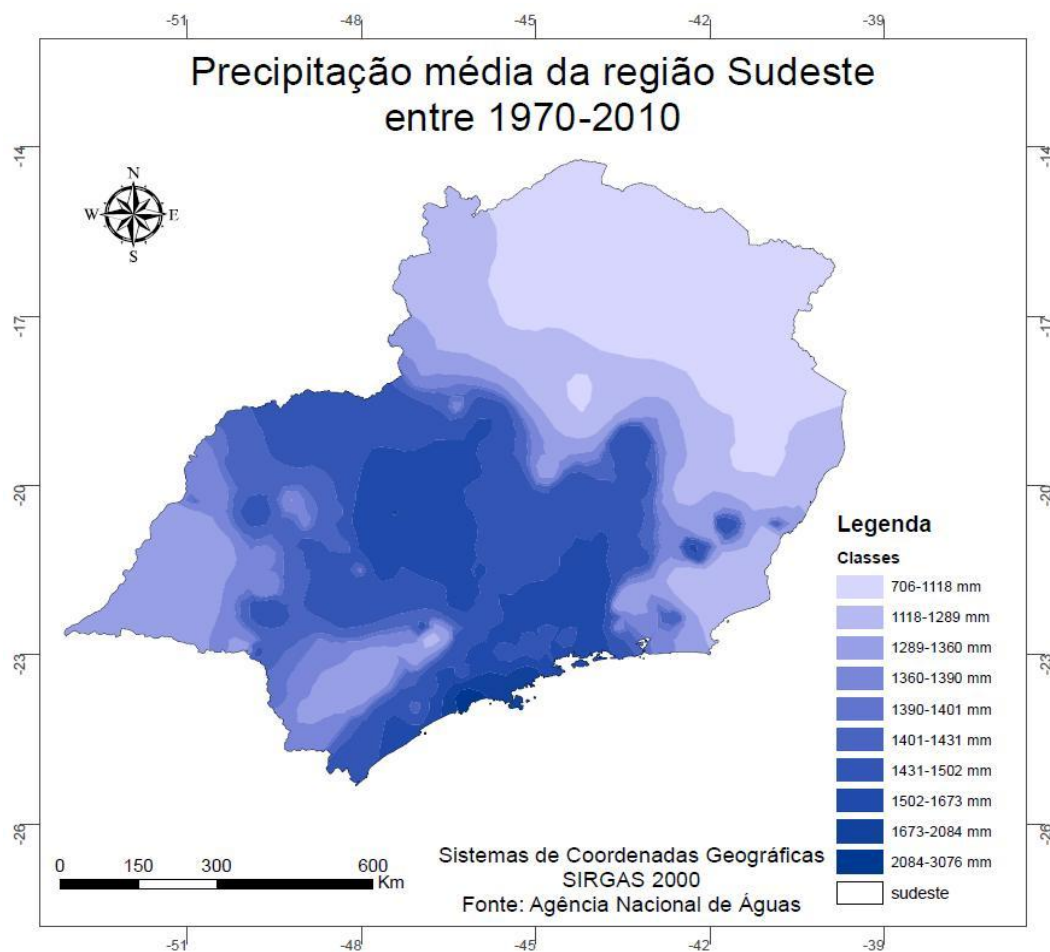


Figura 5.3: Média anual de precipitação da região Sudeste para o período de 1970-2010. Elaborado por Rafael V. Reis.

O oeste de São Paulo, que compreende o Planalto Ocidental Paulista, apresenta pluviosidade mais reduzida (entre 1.289 a 1.400 mm), pois se situa mais ao interior do continente. No estado do Espírito Santo, o centro-norte de Minas Gerais e o oeste de São Paulo, a frente polar atua como fator gerador das chuvas, no entanto de forma menos intensa que nas outras áreas já citadas. O norte de Minas Gerais registra os menores valores de precipitações, abaixo dos 1.118 mm anuais, sendo que as linhas de instabilidades tropicais constituem o principal fator genérico das precipitações nesse local, com influência muito discreta da frente polar, pois o domínio de situações anticiclônicas contribui para inibir o avanço de sistemas mais úmidos, (CÂNDIDO, 2006).

A região Sudeste é a que concentra a maior parte da população brasileira e a que se encontra as três maiores regiões metropolitanas do país (São Paulo-SP, Rio de Janeiro-RJ e Belo Horizonte-MG) e mais duas entre as quinze maiores (Campinas-SP e Vitória-ES) em população. A grande concentração populacional da região se deve, além da influência da cidade do Rio de Janeiro como capital do país, entre 1763 a 1960, à expansão cafeeira e aos processos de industrialização.

Devido à industrialização da região Sudeste, vários migrantes de outras regiões buscavam trabalho nas cidades de concentração das indústrias, segundo Brito:

[...] as migrações internas fizeram um dos elos mais importantes entre as profundas mudanças estruturais e a expansão urbana. O intenso crescimento da economia urbano-industrial, depois do Plano de Metas, até o final dos anos setenta, foi, do ponto de vista espacial e social, extremamente desequilibrado. Muito concentrado no Rio de Janeiro e, fundamentalmente em São Paulo, o desenvolvimento da economia ampliou os desequilíbrios regionais, inclusive entre a cidade e o campo, que não conseguia gerar o número de empregos que atendesse ao crescimento da sua força de trabalho. As migrações internas redistribuíam a população do campo para as cidades, principalmente, para as regiões metropolitanas do Sudeste, São Paulo em particular. (2001, p. 4)

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram analisados alguns eventos de ZCAS e ENOS no período entre 1970-2010, que intensificaram as precipitações e provocaram inundações e deslizamentos na região Sudeste do Brasil, resultando em danos humanos e materiais, principalmente para a população residente em áreas de riscos, vulneráveis a tais eventos.

A inundação de 1979 foi uma das maiores já registradas no vale do rio Doce, que compreende os estados de Minas Gerais e Espírito Santo. As cidades mais atingidas foram Linhares, Colatina no Espírito Santo e Ipatinga, Aimorés, Conselheiro Pena e Governador Valadares em Minas Gerais. A inundação foi causada pelo grande acúmulo de chuva entre o final de janeiro e início de fevereiro de 1979 em toda bacia do rio Doce. Em consequência da intensa chuva do período de 26/01 a 02/02/1979, ocorreram 74 óbitos e 47.776 pessoas ficaram desabrigadas. Além disso, 36 km de trechos da estrada de ferro, que liga os dois estados, ficaram inundados, paralisando o tráfego por duas semanas. Houve também a interdição da rodovia BR 101, no trecho de Linhares-ES e interrupção da extração de minério de ferro em Minas. Na Tabela 6.1, foram organizados os valores pluviométricos das estações fixadas na região afetada pelas fortes chuvas, onde em oito dias foram registrados valores entre 172,4 a 403,6 mm. Valores extremos de precipitação pluvial em um único dia também foram verificados no período, onde no dia 26/01 as estações no municípios de Ibiracu/ES e Itarana/ES registraram 148,2 e 91,2 mm, respectivamente, e no dia 02/02 na estação Campon rio/MG precipitou 103,7 mm.

Tabela 6.1: Valores pluviométricos (mm) das estações fixadas no vale do rio Doce entre os dias 26/01 a 02/02/1979. **Fonte:** Agência Nacional de  guas.

Municípios (estações)	26/01	27/01	28/01	29/01	30/01	31/01	01/02	02/02	Total
Campanário-MG (1841003)	1,2	20,3	8,1	3,4	6,2	14,7	42,3	103,7	199,9
Ganh�es-MG (1842007)	4,8	16,4	12,6	22,4	29,4	14,6	53,2	19	172,4
Itarana-ES (1940000)	91,2	15,5	1,6	5,4	75,4	5,3	61,4	58,4	314,2
Ibiracu-ES (1940005)	148,2	52,4	0	0	12,8	89,4	42,2	58,6	403,6
Baixo Guandu-ES (1941003)	53,2	10,8	1,7	0	47,6	12,8	28,1	33,8	188
Pocrane-MG (1941006)	33,1	26,2	3,4	0	44,5	16,8	37,4	36,1	197,5
Raul Soares-MG (1942006)	89,4	15,2	11,3	16,4	8,1	40	56	21,1	257,5
Rio Piracicaba-MG (1943001)	57,2	26	31,4	12,6	34,4	11	55	25	252,6

Ainda em 1979, Minas Gerais teve uma das piores inundações da sua história. Após mais de 35 dias de chuva, em janeiro e fevereiro, 246 pessoas morreram e 37 cidades ficaram ilhadas, deixando milhares de desabrigados. Janeiro e fevereiro são meses de maior intensidade de radiação solar, o que provoca forte aquecimento localizado que associado com a introdução de umidade proveniente da Amazônia através da ZCOU e ZCAS, além dos sistemas frontais e a orografia, que forçam esse ar quente e úmido a ascender, provocando

chuvas intensas na região Sudeste, em especial no estado de Minas Gerais no começo de 1979. Neste ano, observa-se na Tabela 6.2 que nos meses de janeiro e fevereiro juntos, precipitou acima de 500 mm, na maioria das estações analisadas (8 entre 10), sendo que duas estações registraram valores excepcionais, Patrocínio do Muriaé e Morro do Pilar registraram, respectivamente, 810,6 e 1097,3 mm. As maiores médias anuais de precipitação para o estado de Minas Gerais é entre 1.500 e 1.600 mm (Figura 5.3), sendo assim, nos dois primeiros meses do ano de 1979 precipitou, em alguns casos, mais da metade do volume esperado para o ano de 1979.

Tabela 6.2: Totais de chuva (mm) das estações pluviométricas do estado de Minas Gerais para os meses de janeiro e fevereiro em 1979. **Fonte:** Agência Nacional de Águas.

Municípios (estações)	Janeiro	Fevereiro	Total
Patrocínio do Muriaé (2142002)	494,8	315,8	810,6
Lagoa da Prata (2045011)	205,3	297,8	503,1
Aiuruoca (2144018)	190	318	508
Santa Rita do Jacutinga (2244035)	259	398,5	657,5
Maria da Fé (2245088)	227,4	195,3	422,7
Sacramento (2047037)	334,9	229,2	564,1
Pratinha (1946010)	455,5	192,8	648,3
Morro do Pilar (1943025)	508,4	588,9	1.097,3
Conceição das Pedras (2245090)	182,2	188,1	370,3
Baependi (2244054)	334,2	426,5	760,7

A ZCOU e a ZCAS são uns dos principais fenômenos atmosféricos de transporte de umidade e energia para a região Sudeste durante as estações primavera-verão, como foi dito na revisão de literatura. Buscou-se associar os episódios de ZCAS, entre 1980-2010 (Tabela 6.3), com os desastres que ocorreram na região, devido a forte intensidade das chuvas num curto período, que associado com as ocupações de áreas de risco (encostas e planícies de inundação) acarretaram perdas de vidas e prejuízos econômicos para a população.

Tabela 6.3: Períodos de ocorrência de ZCAS entre 1980-2010. **Fonte:** Malvestio, 2013. Adaptado por Rafael Vianna Reis.

Anos	Meses	Períodos de ocorrência	ENOS
1980	Janeiro	17/01 a 31/01	Normal
1980	Fevereiro	06/02 a 20/02	Normal
1980	Dezembro	01/12 a 15/12	Normal
1981	Novembro/Dezembro	28/11 a 12/12	Normal
1981/1982	Dezembro/Janeiro	28/12/1981 a 11/01/1982	Normal
1983	Janeiro	01/01 a 15/01	El Niño
1985	Janeiro/Fevereiro	23/01 a 06/02	La Niña
1985	Fevereiro	19/02 a 05/03	La Niña
1986/1987	Dezembro/Janeiro	26/12/1986 a 09/01/1987	El Niño
1987	Fevereiro	01/02 a 15/02	El Niño
1988	Janeiro/Fevereiro	31/01 a 14/02	El Niño
1990	Janeiro	01/01 a 15/01	El Niño
1991	Janeiro	10/01 a 18/01	El Niño
1992	Janeiro	16/01 a 31/01	El Niño

Continuação. Períodos de ocorrência de ZCAS entre 1980-2010. Fonte: Malvestio, 2013. Adaptado por Rafael Vianna Reis.

Anos	Meses	Períodos de ocorrência	ENOS
1993	Fevereiro	02/02 a 06/02	El Niño
1993	Fevereiro	09/02 a 16/02	El Niño
1995	Fevereiro	02/02 a 06/02	El Niño
1995	Fevereiro/Março	17/02 a 23/03	El Niño
1995	Dezembro	13/12 a 17/12	La Niña
1995/1996	Dezembro/Janeiro	26/12/1995 a 05/01/1996	Normal
1996	Janeiro	01/01 a 11/01	Normal
1996	Fevereiro	03/02 a 25/02	Normal
1997	Janeiro	02/01 a 08/01	El Niño
1997	Janeiro	20/01 a 29/01	El Niño
1998	Fevereiro	12/02 a 16/02	El Niño
1999	Janeiro	06/01 a 18/01	La Niña
2000	Janeiro	01/01 a 08/01	La Niña
2000	Dezembro	17/12 a 22/12	La Niña
2001	Dezembro	24/12 a 28/12	La Niña
2002	Fevereiro	04/02 a 07/02	El Niño
2002	Fevereiro	16/02 a 24/02	El Niño
2002	Dezembro	10/12 a 16/12	El Niño
2002/2003	Dezembro/ Janeiro	27/12/2002 a 07/01/2003	El Niño
2003	Janeiro	13/01 a 19/01	El Niño
2003	Janeiro/Fevereiro	25/01 a 01/02	El Niño
2004	Janeiro	02/01 a 06/01	Normal
2004	Janeiro	10/01 a 20/01	Normal
2004	Janeiro	25/01 a 29/01	Normal
2005	Dezembro	11/12 a 16/12	Normal
2006	Janeiro	01/01 a 08/01	Normal
2006	Janeiro/Fevereiro	27/01 a 02/02	Normal
2006	Novembro/Dezembro	26/11 a 02/12	Normal
2006	Dezembro	07/12 a 16/12	Normal
2006/2007	Dezembro/ Janeiro	27/12/2006 a 16/01/2007	Normal
2007	Janeiro	22/01 a 27/01	La Niña
2008	Janeiro/Fevereiro	30/01 a 08/02	La Niña
2008	Fevereiro	22/02 a 25/02	La Niña
2008	Dezembro	03/12 a 07/12	La Niña
2008	Dezembro	12/12 a 20/12	La Niña
2009	Janeiro	04/01 a 08/01	Normal
2009	Janeiro	20/01 a 24/01	Normal
2009	Dezembro	04/12 a 09/12	Normal
2009	Dezembro	12/12 a 15/12	Normal
2010	Dezembro	27/12 a 31/12	Normal

A ZCAS que atuou sobre a região Sudeste no período entre 17/01 a 31/01/1980, ajudou a elevar os valores de precipitação, em especial no sul do estado de Minas Gerais, que apresentou valores entre 154 a 215 mm de chuva sobre a área (Figura 6.1). A população do vale do rio São Francisco-MG foi uma das mais afetadas com as chuvas, com 26 mortes e por volta de 28.000 desabrigados, além de 10 cidades isoladas devido à inundações e

escorregamentos. Outro estado afetado pelas chuvas neste período foi o Rio de Janeiro, que teve 100 pessoas desabrigadas devido aos escorregamentos que atingiram os municípios de Teresópolis e Itaguaí, onde precipitou por volta de 140 a 154 mm.

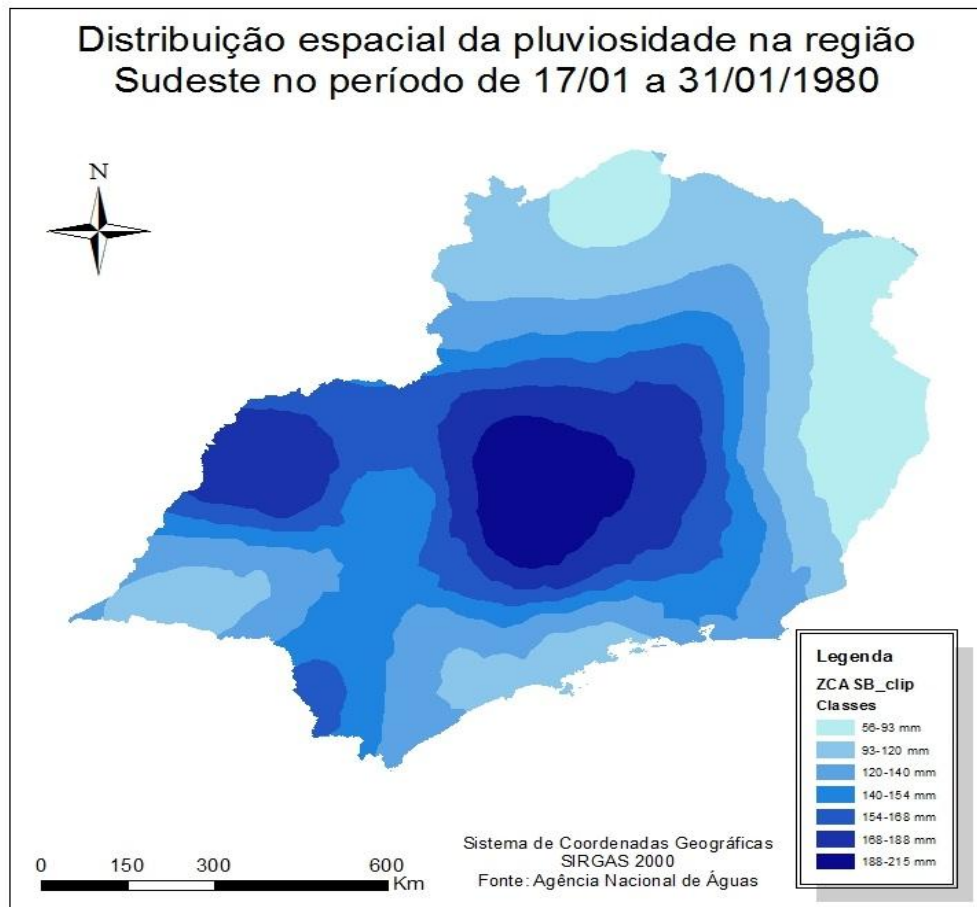


Figura 6.1: Distribuição espacial da pluviosidade na região Sudeste no período de 17 a 31/01/1980. Elaborado por Rafael V. Reis.

A ZCAS do período entre 06/02 a 20/02/1980 intensificou as chuvas em grande parte do estado de São Paulo, em especial a Região Metropolitana da capital e o Vale do Ribeira e o oeste do estado de Minas Gerais. O Vale do Ribeira e os municípios do ABC paulista sofreram com inundações e escorregamentos devido as fortes chuvas, que resultaram na morte de 22 pessoas. Pode-se observar na Figura 6.2, que, neste período, precipitou entre 148 a 288 mm na região do Vale do Ribeira-SP, Região Metropolitana de São Paulo (incluindo o ABC paulista) e no oeste do estado de Minas Gerais.

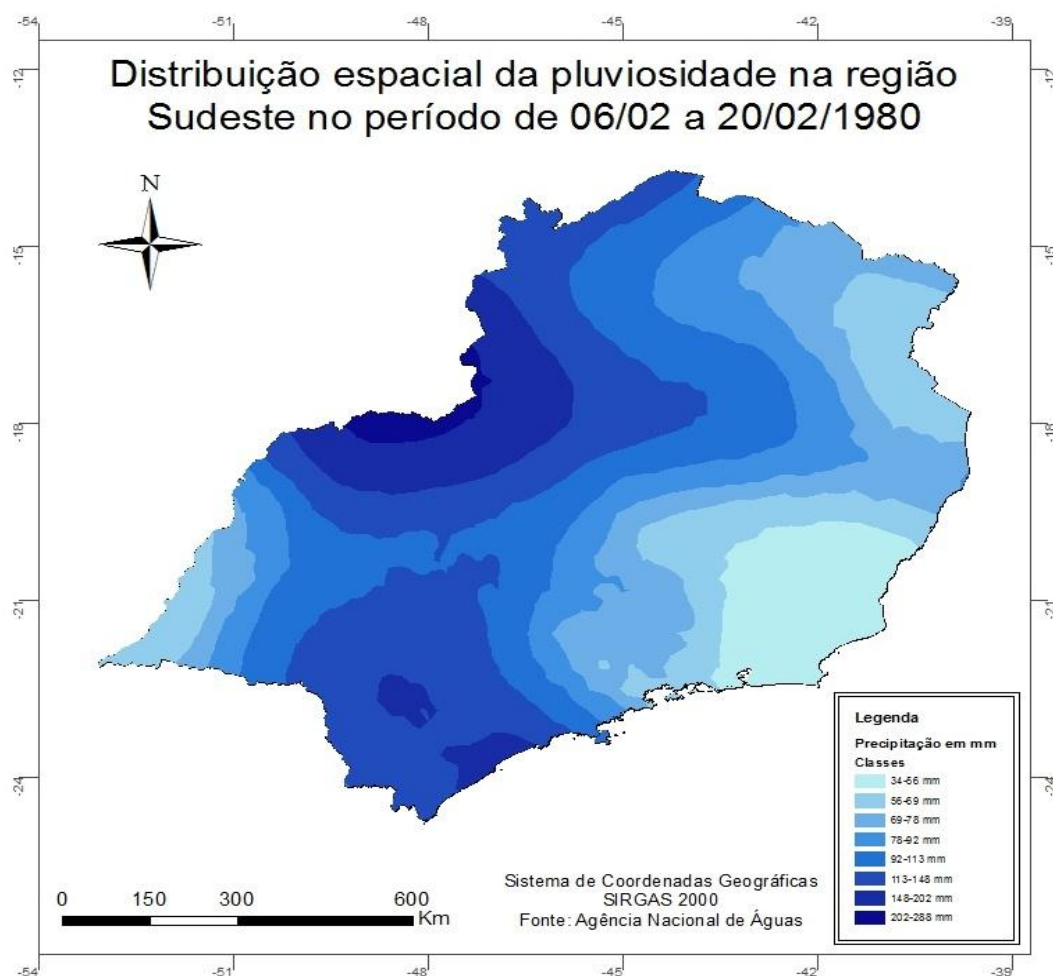


Figura 6.2: Distribuição espacial da pluviosidade na região Sudeste no período de 06 a 20/02/1980. Elaborado por Rafael V. Reis

A inundação é um processo natural e necessário para o funcionamento do sistema fluvial. O que o transforma em desastres naturais são as profundas alterações resultantes da retirada da vegetação, da impermeabilização do solo na área drenada, do assoreamento das calhas dos sistemas de drenagem e do estreitamento deles para a ocupação de suas margens por construções entre o rio e sua planície de inundação. A urbanização atrapalha o processo de inundação natural dos cursos d'água, uma vez que ocorre com remoção de vegetação nativa, aumento de impermeabilização do terreno e ocupação de áreas ribeirinhas, (GUSMÃO, 2011). Além disso, segundo o mesmo autor “a implantação de uma rede de drenagem artificial acaba aumentando de forma significativa a velocidade de escoamento e dos picos de vazões de cheia. Sem contar a obstrução de bocas de lobo, galerias e o assoreamento pavimentos das ruas, sarjetas, bocas de lobo, galerias de canais”, (2011, p. 22).

A partir de mapas de distribuição espacial pluviométrica anual da região Sudeste, pode-se analisar a influência do ENOS no regime de chuvas e os consequentes desastres naturais que aconteceram devido às precipitações extremas que ocorreram na região, combinados com as ocupações de encostas e de áreas de inundação por parte da população.

Os anos de 1982 e 1983 foram um dos mais intensos de ENOS, refletindo de forma intensa no regime pluviométrico da região Sudeste. Segundo Nery

O evento El Niño de 1982-83, marcado por excepcional elevação da temperatura de superfície do mar, causou grandes anomalias climáticas no mundo inteiro. No Brasil, praticamente todo o Sul e Sudeste apresentaram, nos trimestres março/abril/maio e junho/julho/agosto de 1983, precipitações que superaram os níveis normais por mais de meio desvio padrão, (1998, p. 22).

No ano de 1982, praticamente todo o estado de São Paulo, centro-sul do Rio de Janeiro, e grande parte do sul de Minas Gerais apresentaram pluviosidade acima da média, alcançando em algumas áreas valores maiores que 2.200 mm (Figura 6.3). Em 3 de dezembro deste mesmo ano, o transbordamento do rio Faria Timbó e os escorregamentos no morro do Pau da Bandeira causaram a morte de 6 pessoas na cidade do Rio de Janeiro, (BRANDÃO, 2010).

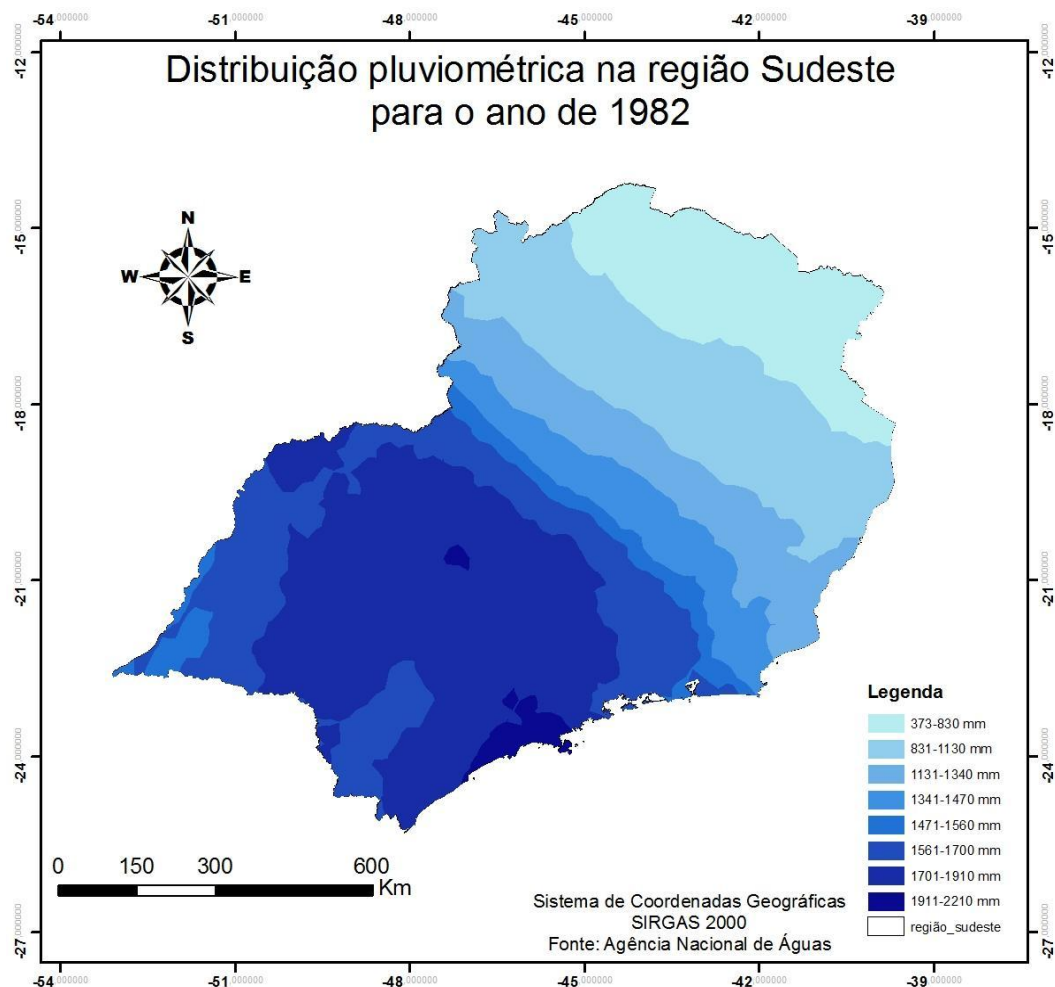


Figura 6.3: Distribuição pluviométrica na região Sudeste para o ano de 1982.
Elaborado por Rafael V. Reis

O ano de 1983 apresentou os maiores valores pluviométricos na área de estudo, pois

devido a intensidade do El Niño, os sistemas frontais permaneceram bloqueados nas regiões Sul e Sudeste por vários dias, elevando significativamente as chuvas nessas regiões. Através da Figura 6.4 pode-se observar a distribuição espacial dos totais de precipitação para este ano (1983), onde se verifica um grande núcleo no centro da região, apresentando valores acima de 2.000 mm e ultrapassando os 2.500 mm em algumas áreas. De acordo com Nery:

Quando a corrente de jato subtropical (velocidade máxima de vento que se verifica na troposfera superior a aproximadamente 10 km de altitude) é mais intensa que o normal, ela impede o deslocamento dessas frentes, que ficam detidas na região sul do jato. Nesse caso, a forte atividade convectiva associada às frentes produz chuvas abundantes. Nos anos de El Niño, os jatos se intensificam. De fato, nos trimestres de março/abril/maio e junho/julho/agosto de 1983, observou-se um jato cuja intensidade era quatro a cinco vezes superior à normal. Os consequentes bloqueios do escoamento atmosféricos sobre o Pacífico Oriental e a América do Sul fizeram com que as frentes frias estacionassem sobre o sudeste e o sul do país. Por efeito dessa mesma configuração atmosférica, o norte e o nordeste viveram, na mesma ocasião, a maior seca ali registrada em 20 anos, (1998, p. 23).

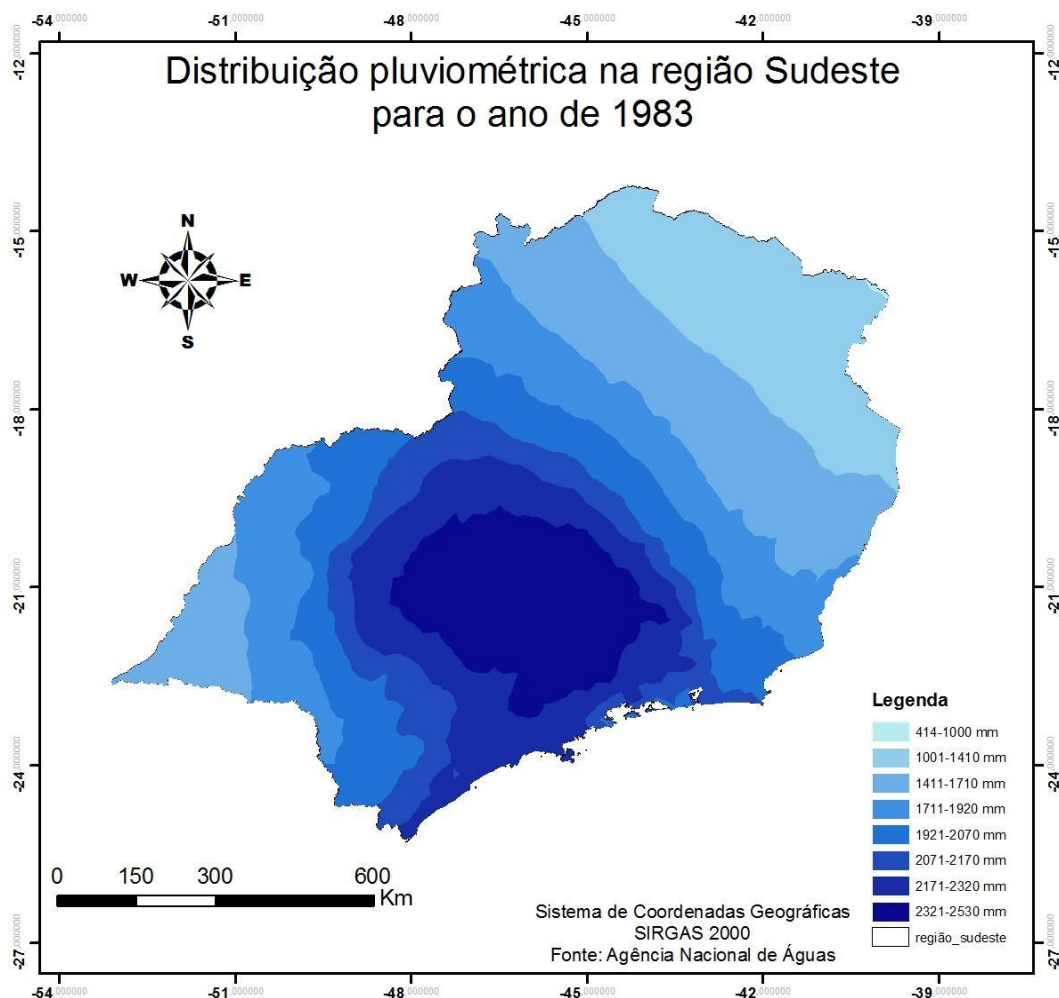


Figura 6.4: Distribuição pluviométrica na região Sudeste no ano de 1983. Elaborado por Rafael V. Reis.

Em 20 de março de 1983, uma chuva de grande intensidade que caiu na madrugada

provocou o desabamento de casas e a morte de cinco pessoas no município de Rio de Janeiro. O transbordamento de rios e canais em Jacarepaguá deixou mais de 150 desabrigados. No mês de junho, o estado de São Paulo foi fortemente atingido pelas intensas chuvas que resultaram em enchentes e deslizamentos de terra no vale do Ribeira, no rio Paraná e no município de São Paulo. De acordo com a defesa civil do estado, 32 pessoas morreram, 86 cidades foram afetadas com 65.500 desabrigados. Não é característico do mês de junho ocorrer precipitações intensas na região Sudeste, porém nos anos de ocorrência de ENOS há um aumento no número de dias chuvosos devido a permanência dos sistemas frontais sobre esta região, alterando o regime pluviométrico. Em 24 de outubro deste mesmo ano, o município de Rio de Janeiro sofreu com inundações e deslizamentos de terra que resultaram na morte de 13 pessoas.

Ainda no ano de 1983, além do ENOS de forte intensidade, outro fenômeno de grande importância para o regime pluviométrico que atuou na região no período de 01/01 a 15/01/1983 foi a ZCAS. A atuação da ZCAS nesse período, principalmente no estado de Minas Gerais, norte de São Paulo e na região Serrana do Rio de Janeiro, desencadeou inundações e escorregamentos em algumas cidades. Em 15 dias, precipitou acima de 150 mm nessas regiões e em algumas cidades ultrapassou 330 mm de chuva (Figura 6.5). Em janeiro de 1983, inundações na cidade de Belo Horizonte ocasionaram a morte de 55 pessoas. De acordo com Lucas:

As chuvas persistentes e intensas nos meses de verão na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) são os efeitos climáticos que assolam a organização social e espacial, provocando desde um simples alagamento a grandes inundações, cujas consequências são milhares de famílias desabrigadas, além de mortes e outros danos sociais. Todos os anos, os noticiários dos jornais, desde os locais aos de circulação nacional, são enfáticos em mostrar os estragos causados pelas chuvas, (2007, p. 19).

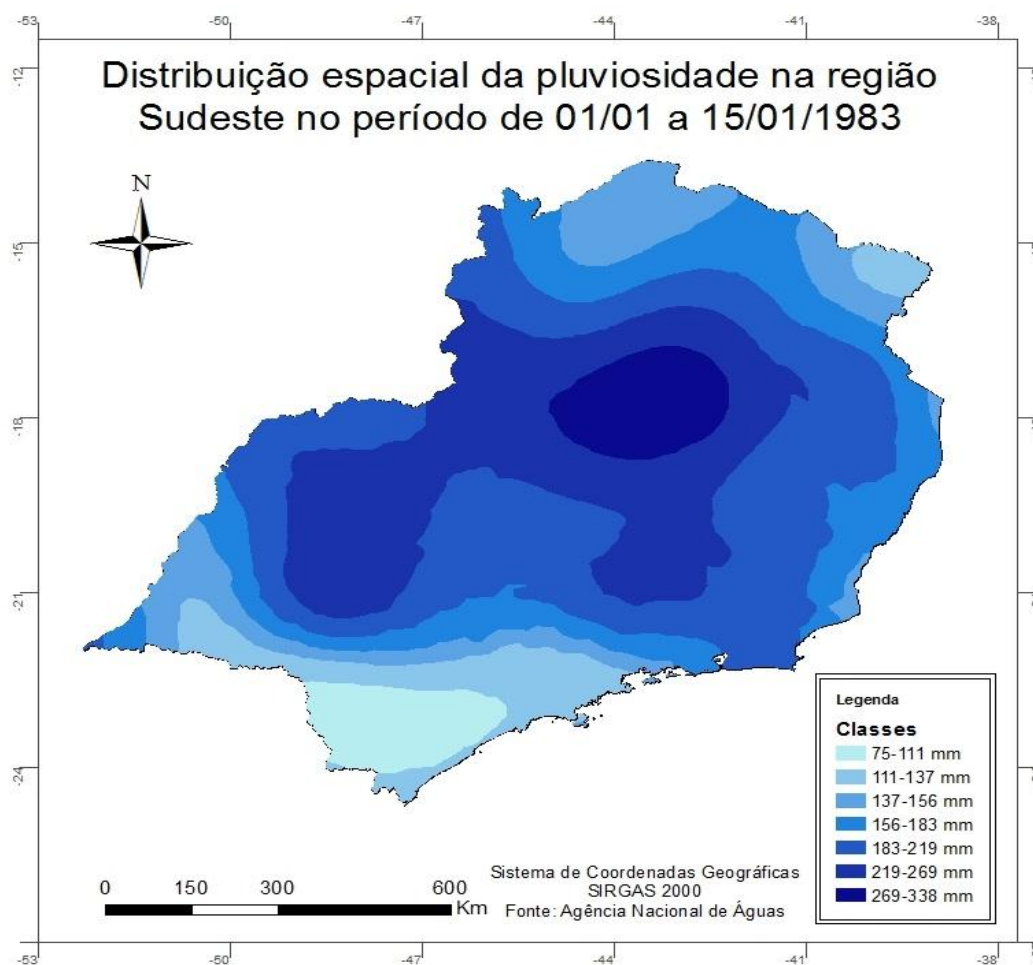


Figura 6.5: Distribuição espacial da pluviosidade na região Sudeste no período de 01 a 15/01/1983. Elaborado por Rafael V. Reis

O mês de fevereiro de 1988 ficou marcado pela ocorrência de um dos maiores desastres naturais do estado do Rio de Janeiro. Inundações e escorregamentos desencadeados por fortes chuvas que atingiram a região e, sempre importante lembrar, que estão associados à ocupação de encostas e planícies de inundação que requerem a retirada de grande parte da vegetação, resultaram na morte de 277 pessoas e deixaram por volta de 2.000 pessoas desabrigadas na região Serrana (Petrópolis-RJ) e na Baixada Fluminense-RJ, no início do mês de fevereiro de 1988. Em seguida, no dia 12 de fevereiro, outra forte chuva atingiu a cidade do Rio de Janeiro causando escorregamentos que resultaram na morte de mais 6 pessoas, 40 feridos e 300 desabrigados. Nesse período, uma intensa ZCAS entre 31/01 a 14/02/1988 elevou os valores de precipitação sobre a região Sudeste, em especial os estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e litoral norte de São Paulo, que apresentaram valores entre 141 a 368 mm de precipitação no período (Figura 6.6). Sobre os desastres que ocorreram na cidade do Rio de Janeiro, Brandão afirmou que:

[...] A magnitude de tal chuva dá uma ideia da força e torrencialidade do fenômeno meteorológico que caiu sobre a cidade como verdadeiro desastre.

Encostas desmatadas e de subsolo mal consolidado deslizaram com grande violência, provocando destruição e morte numa escala avassaladora. Casas e edifícios desabaram, logradouros públicos ficaram submersos, deixando o triste saldo de 82 mortes e milhares de desabrigados na cidade. Desastre de tal magnitude recolocou mais uma vez a questão do uso inadequado do ambiente, onde a regra tem sido ditada pela falta de sintonia entre a ação antrópica e as leis da natureza, (2010, p. 89).

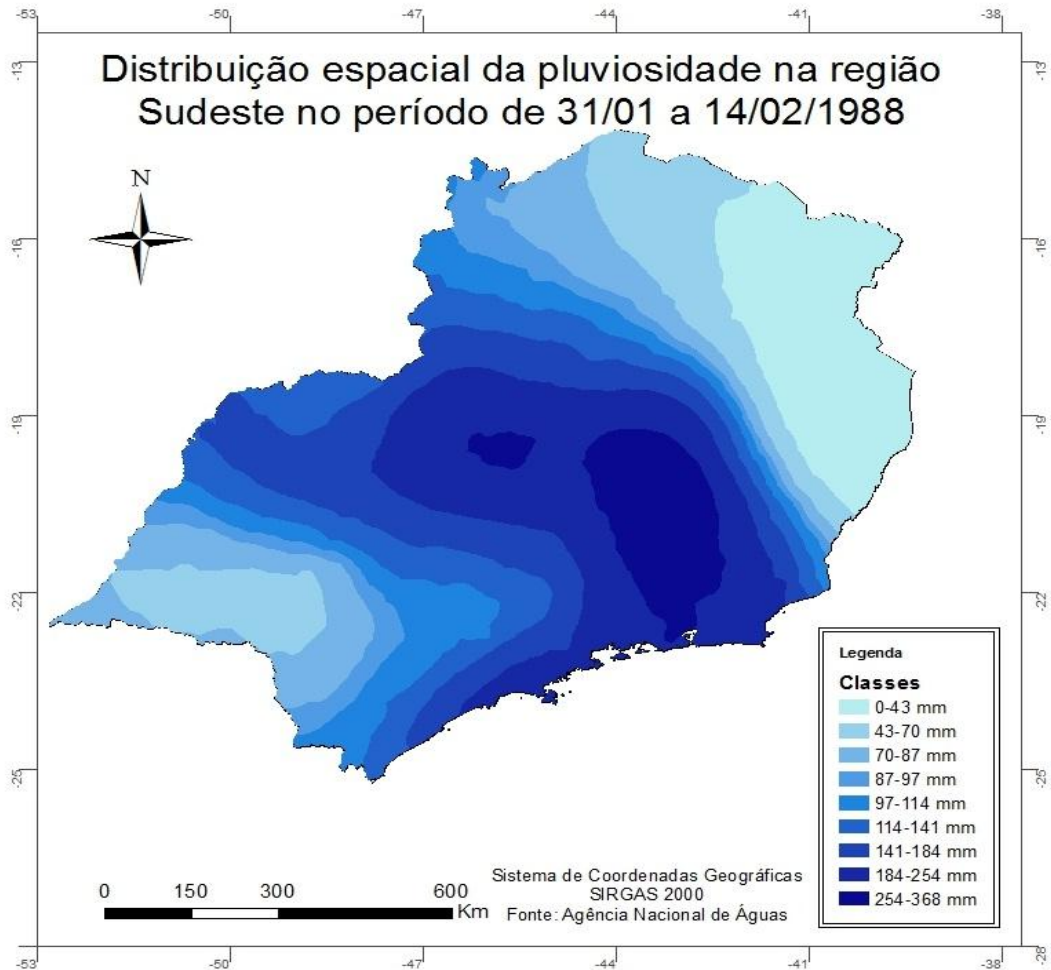


Figura 6.6: Distribuição espacial da pluviosidade na região Sudeste no período de 31/01 a 14/02/1988.

Elaborado por Rafael V. Reis.

Outro município com marcado dano humano e material foi Petrópolis, que é caracterizado pela ocupação dos estreitos vales dos seus rios e córregos que sobe as encostas das serras, fazendo verdadeiros malabarismos arquitetônicos. Segundo Fabriani (1991), três aspectos condicionam a expansão física da área urbana em Petrópolis:

- a topografia montanhosa que exige, para sua superação, soluções de engenharia e transportes onerosas e frequentemente fora das possibilidades do orçamento municipal;
- a múltipla vocação da cidade, que leva a situações extremas na competição por áreas viáveis para a ocupação. [...]
- o fato de a área urbana estar cercada por parques florestais, onde é proibida a ocupação, ou por florestas protegidas por restrições de uso e ocupação, como forma de preservar os remanescentes da Mata Atlântica, (1991, p.

140).

A rápida urbanização que vem ocorrendo nas últimas décadas têm sido um dos principais fatores responsáveis pelos movimentos de massa que ocorreram na cidade de Petrópolis-RJ, “[...] Apesar de Petrópolis ser uma cidade de porte médio, a grande concentração populacional, aliada aos fatores naturais, tem sido responsável pela ocorrência de mais de 1.000 eventos catastróficos nas últimas décadas, onde centenas de pessoas morreram”, (GONÇALVES, 2010, p. 190). De acordo com Fabriani (1991), há no município de Petrópolis uma intensa disputa pelo espaço para a expansão urbana entre veranistas de classe média e a população de baixa renda, sendo que a primeira, tem o privilégio de ocupar os melhores terrenos da cidade e a segunda, em sua grande maioria, ocupam os fundos de vale ou encostas mais íngremes, onde há maiores riscos de movimentos de massa e inundações dos corpos d'água.

No início do mês de janeiro de 1990, uma ZCAS atingiu a região Sudeste no período entre 01/01 a 15/01 elevando os valores de precipitação, principalmente no estado de São Paulo que precipitou entre 150 a 368 mm no período, decrescendo no sentido sul-norte (Figura 6.7). Neste período, inundações e escorregamentos castigaram o estado com perdas de vida e prejuízos econômicos para parte da população. Em Campinas-SP, mais de 2.000 pessoas ficaram desabrigadas devido a inundações que atingiram a cidade no início de janeiro. O transbordamento do rio Paraná em 8 de janeiro, também gerou prejuízos para a população de Presidente Epitácio-SP, onde produtores rurais tiveram grandes perdas na produção de arroz e, aproximadamente, 100 famílias perderam suas casas. Em 12 de janeiro, a cidade de São Paulo foi atingida por inundações e escorregamentos que derrubaram pontes e foram a causa da morte de uma pessoa e deixou mais três crianças feridas.

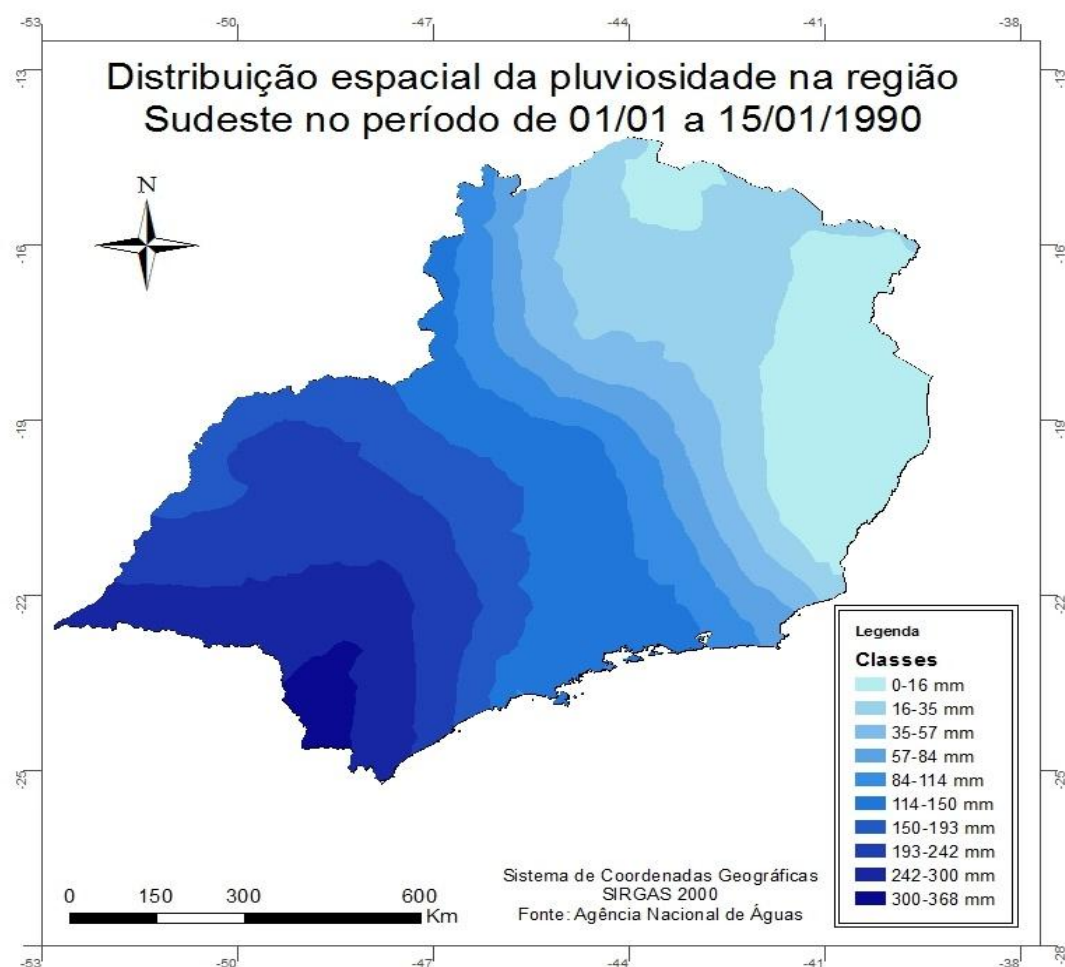


Figura 6.7: Distribuição espacial da pluviosidade na região Sudeste no período de 01 a 15/01/1990. Elaborado por Rafael V. Reis.

Ainda em janeiro de 1990, o transbordamento do rio Ribeira de Iguape, nos municípios de Registro e Iguape deixaram 15 milhões de bananeiras imersas e por volta de 3.000 pessoas desabrigadas. A região do vale do Ribeira não tem pontos de erosão concentrada, como as vossorocas do oeste do estado de São Paulo, entretanto, grande parte da região tem alta suscetibilidade à erosão e também a movimentos de massa de solos e rochas alteradas, por receber mais chuvas do tipo frontal, que podem ser muito intensas e de longa duração e, quando associadas à ZCAS e ao ENOS. Produzem grandes volumes de escoamento superficial, pois as características geomorfológicas da bacia favorecem a ocorrência de enchentes e deslizamentos, (TOMINAGA, 2009).

Em 1990, ano de forte intensidade do fenômeno ENOS, foi caracterizado por fortes chuvas que atingiram o estado de São Paulo. Como foi dito anteriormente, em anos de forte intensidade do fenômeno ENOS, bloqueios atmosféricos não permitem o avanço dos sistemas frontais (frentes frias), fazendo com que estes permaneçam estacionados sobre a região Sudeste. No ano de referência (1990), o estado de São Paulo apresentou valores de precipitação maiores que os demais estados que compõe a região Sudeste (Figura 6.8), o que

indica que, provavelmente, bloqueios atmosféricos sobre os estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo, não permitiram o avanço dos sistemas frontais, que permaneceram estacionados sobre o estado de São Paulo, elevando os valores de precipitação do mesmo. Além dos desastres que citamos anteriormente, que ocorreu no período de ZCAS de 1990, em 26 de janeiro do mesmo ano, uma tempestade severa atingiu o município de Cachoeira Paulista-SP deixando 120 pessoas desabrigadas e duas feridas.

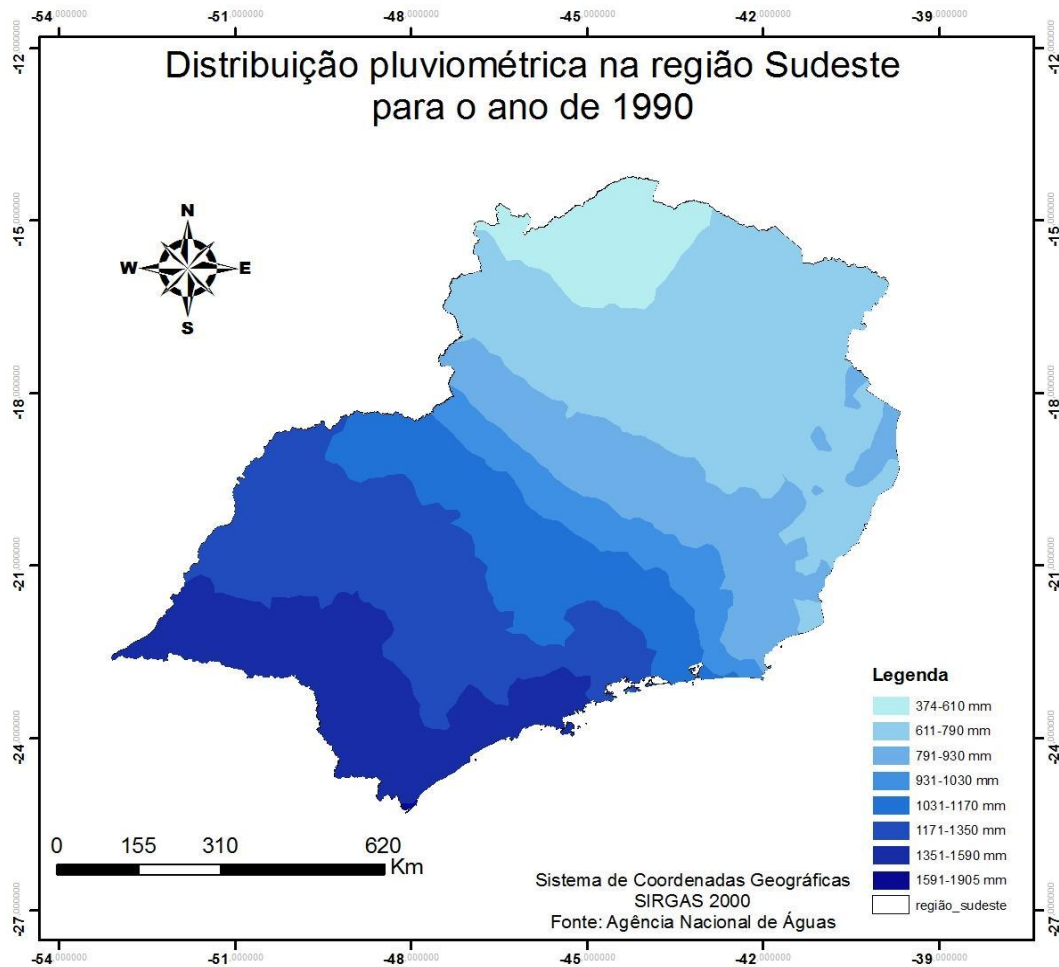


Figura 6.8: Distribuição pluviométrica na região Sudeste para o ano de 1990. Elaborado por Rafael V. Reis.

Os dois primeiros meses do ano de 1991 (janeiro e fevereiro) foram marcados por diversos eventos de desastres naturais relacionados à excessos de precipitação. No estado de Minas Gerais, nas regiões que envolvem o sul do estado, a Zona da Mata e a Região Metropolitana de Belo Horizonte, inundações e escorregamentos causaram a morte de 42 pessoas neste período. O ano de 1991 ocorreu o fenômeno ENOS de forte intensidade, acentuando as chuvas em algumas cidades da região Sudeste. Na Figura 6.9, observa-se valores pluviométricos entre 1.530 a 2.060 mm para o ano de 1991 nas regiões que sofreram com os desastres naturais. Segundo Lucas:

[...] outra célula de circulação atmosférica que influencia o clima de Minas Gerais é a Célula de Walker. Sua existência está relacionada às propriedades físicas do Oceano Pacífico, quente a W e frio a E, que ocasiona uma circulação de sentido leste-oeste, sendo o escoamento atmosférico profundamente influenciado pelos gradientes térmicos e barométricos do oceano. Essa célula interage com a Célula de Hadley de forma sistêmica e em razão das condições oceânicas. Ainda, segundo o autor, as grandes variações sazonais de precipitação no Brasil estão associadas às flutuações norte-sul das regiões de movimento ascendente e descendente das células de Hadley-Walker, favorecendo ou inibindo a convecção e, por consequência, a ocorrência de chuvas, (2007, p. 32).

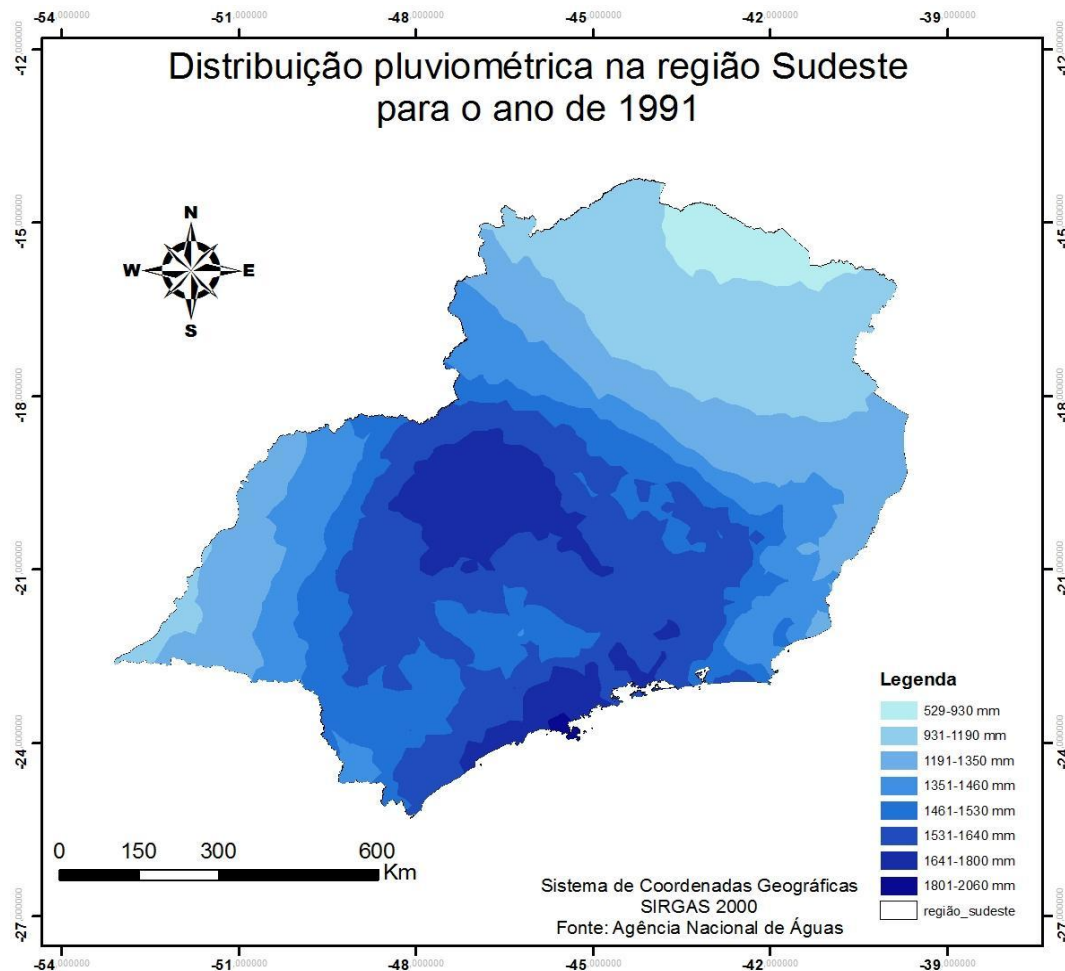


Figura 6.9: Distribuição pluviométrica na região Sudeste para o ano de 1991. Elaborado por Rafael V. Reis.

A Região Metropolitana de Belo Horizonte apresenta geologia variada constituída desde rochas muito alteradas a solos residuais, altamente susceptíveis a movimentações de massa. Segundo Parizzi et al.:

A região metropolitana de Belo Horizonte possui várias áreas de risco de movimentos de massa com elevado número de ocorrências. Além disso, existem casos de movimentações em áreas não consideradas de risco, cujas edificações possuem médio a elevado padrão construtivo, o que contribui para enfatizar que, além das atividades desordenadas de ocupação, os terrenos também apresentam susceptibilidade natural ao processo, (2011, p. 59).

Ainda em 1991, entre 10 e 18 de janeiro, uma ZCAS atuou sobre a região Sudeste elevando o regime pluviométrico em algumas áreas. Em nove dias, choveu entre 129 a 309 mm em, praticamente todo estado de Minas Gerais, estado do Rio de Janeiro e na região do Vale do Paraíba-SP (Figura 6.10). Em 17 de janeiro, a cidade de Campos do Jordão-SP foi atingida por diversos escorregamentos que derrubaram 138 casas, deixando por volta de 80 desabrigados. Neste mesmo dia, inundações e escorregamentos também ocorreram na cidade de Rio de Janeiro-RJ, causando a morte de 25 pessoas e deixando mais oito feridos.

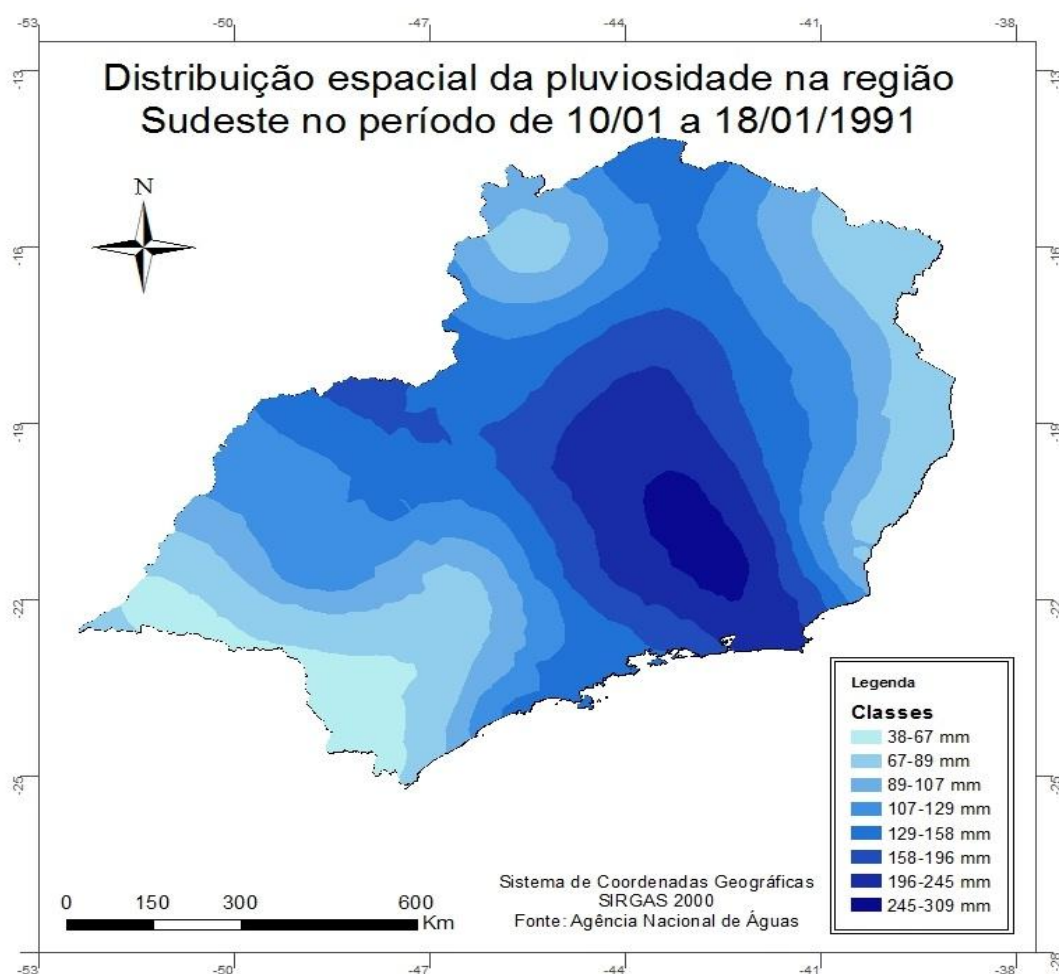


Figura 6.10: Distribuição espacial da pluviosidade na região Sudeste no período de 10 a 18/01/1991. Elaborado por Rafael V. Reis.

Em 1992, a persistência do fenômeno ENOS continuou alterando o regime pluviométrico na região Sudeste. O estado de Minas Gerais apresentou neste ano elevados valores de chuva, entre 1481 a 1930 mm em praticamente todo o estado, exceto no nordeste onde ocorreram valores mais modestos. O estado do Rio de Janeiro, que também foi afetado por fortes chuvas, apresentou valores entre 1481 a 1680 mm de precipitação (Figura 6.11). As fortes chuvas que atingiram o estado em janeiro afetaram 81 municípios com inundações e

escorregamentos causando a morte de 25 pessoas, deixando outras mais de 9.000 desabrigadas. Em 7 de janeiro deste ano, escorregamentos e inundações foram responsáveis pela morte de 20 pessoas no município de Nova Iguaçu-RJ, deixando outras 400 pessoas desabrigadas.

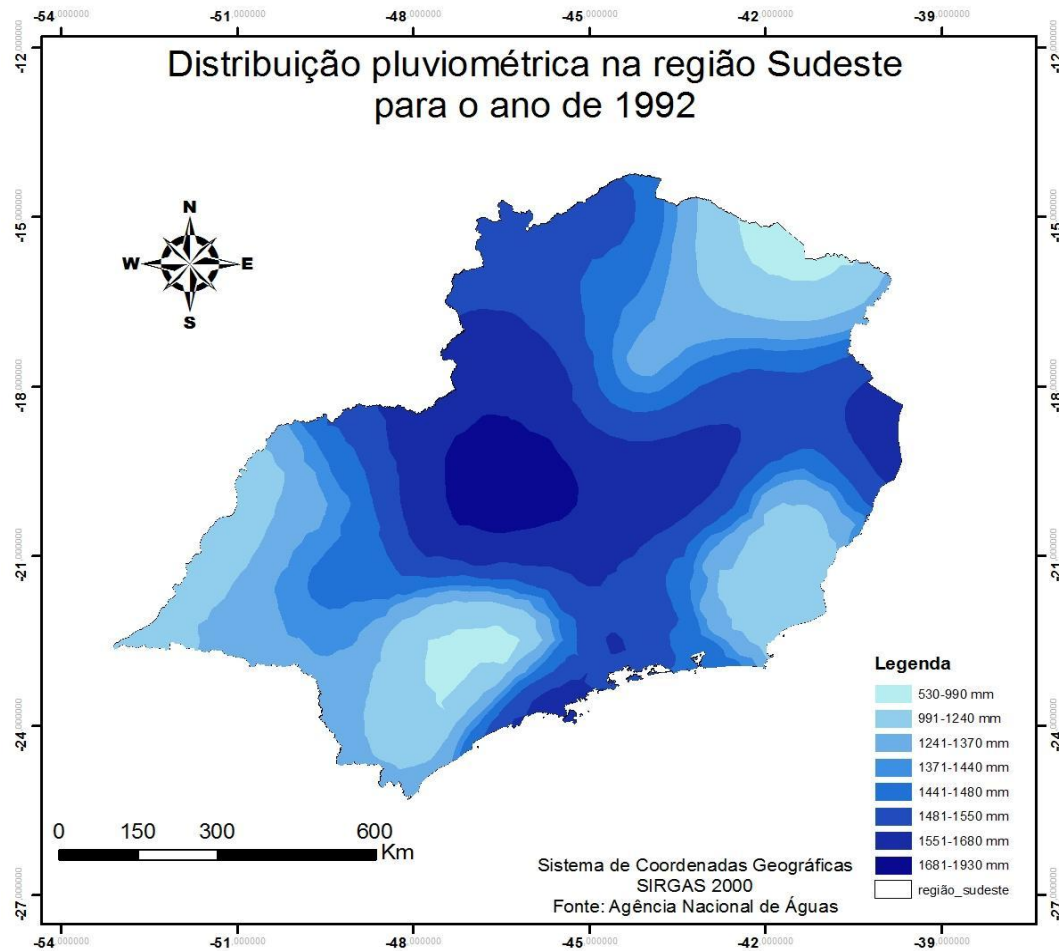


Figura 6.11: Distribuição pluviométrica na região Sudeste para o ano de 1992. Elaborado por Rafael V. Reis.

Outro fenômeno que ajudou a intensificar as fortes chuvas de janeiro de 1992 foi uma ZCAS, entre 16/01 a 31/01/1992, que atuou, principalmente, nos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro e em parte de São Paulo (região metropolitana da capital e vale do Paraíba). Neste período de 16 dias, pode se observar altos valores pluviométricos, entre 204 a 435 mm, nas áreas citadas (Figura 6.12). Além dos desastres naturais que ocorreram nos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro já citados anteriormente, a região do vale do Paraíba-SP também sofreu com inundações e escorregamentos. Em 20 de janeiro, as fortes chuvas atingiram os municípios de Cachoeira Paulista-SP e Cruzeiro-SP causando inundações e escorregamentos que resultaram na morte de uma pessoa, queda de duas pontes, 40 casas inundadas e 15 famílias desabrigadas. Em 23 de janeiro, o município de Bananal-SP também

teve prejuízos decorrentes das chuvas extremas, onde 330 casas foram atingidas por inundações e quatro pontes foram derrubadas resultando em 5 pessoas feridas e 400 famílias desabrigadas.

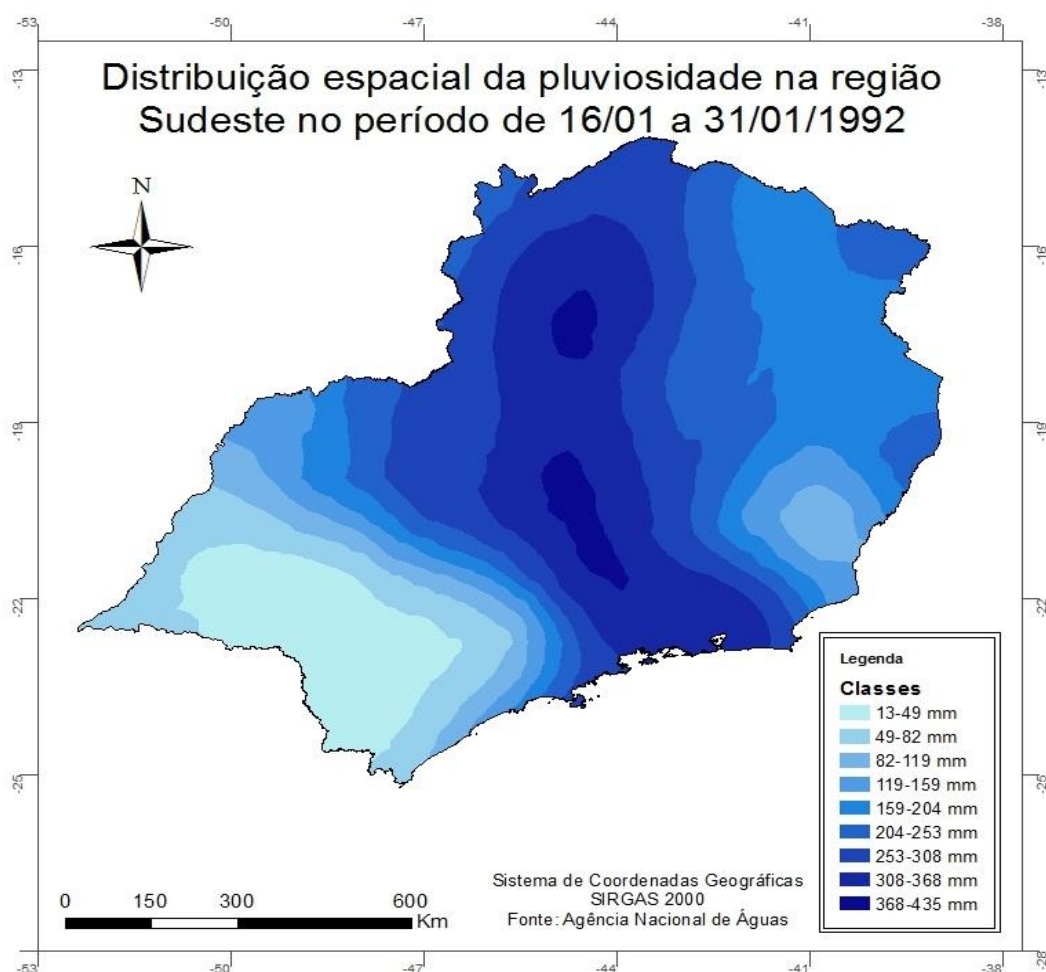


Figura 6.12: Distribuição espacial da pluviosidade na região Sudeste no período de 16 a 31/01/1992. Elaborado por Rafael V. Reis.

Em 1993, o vale do Paraíba-SP voltou a sofrer com eventos de chuvas extremas que resultaram em desastres naturais. O fenômeno ENOS, que persistiu durante os anos anteriores (1990, 1991 e 1992) voltou a influenciar o regime pluviométrico na região Sudeste, em especial o estado de São Paulo que apresentou valores entre 1.311 a 1.880 mm de precipitação durante este mesmo ano (Figura 6.13). Em 15 de fevereiro de 1993, escorregamentos aconteceram na cidade de Campos do Jordão-SP na qual 7 casas foram derrubadas, 1 pessoa morreu e 350 ficaram desabrigadas. Em 25 de fevereiro de 1993, inundações atingiram a cidade de São José dos Campos deixando 200 famílias desabrigadas. Em 24 de setembro de 1993, uma tempestade severa atingiu os municípios de Paraibuna-SP e Redenção da Serra-SP causando a morte de 1 pessoa e deixando 40 famílias desabrigadas. Outra tempestade severa atingiu o vale do Paraíba-SP em 18 de novembro, agora o município atingido foi Jacareí-SP danificando 84 casas e deixando 3 pessoas feridas e 25 desabrigadas. Sobre o elevado grau de

vulnerabilidade à inundações e escorregamentos dos municípios da região do vale do Paraíba, Ayres afirma:

[...] 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, (2010, p.56).

Chuvas extremas também atingiram a Região Metropolitana de Belo Horizonte em 1993. Apesar de não apresentar totais de precipitação elevados no ano, chuvas extremas em curto espaço de tempo causam muitos transtornos para a população. Em 21 de dezembro deste ano, inundações e escorregamentos resultaram na morte de cinco pessoas e outras quatro feridas.

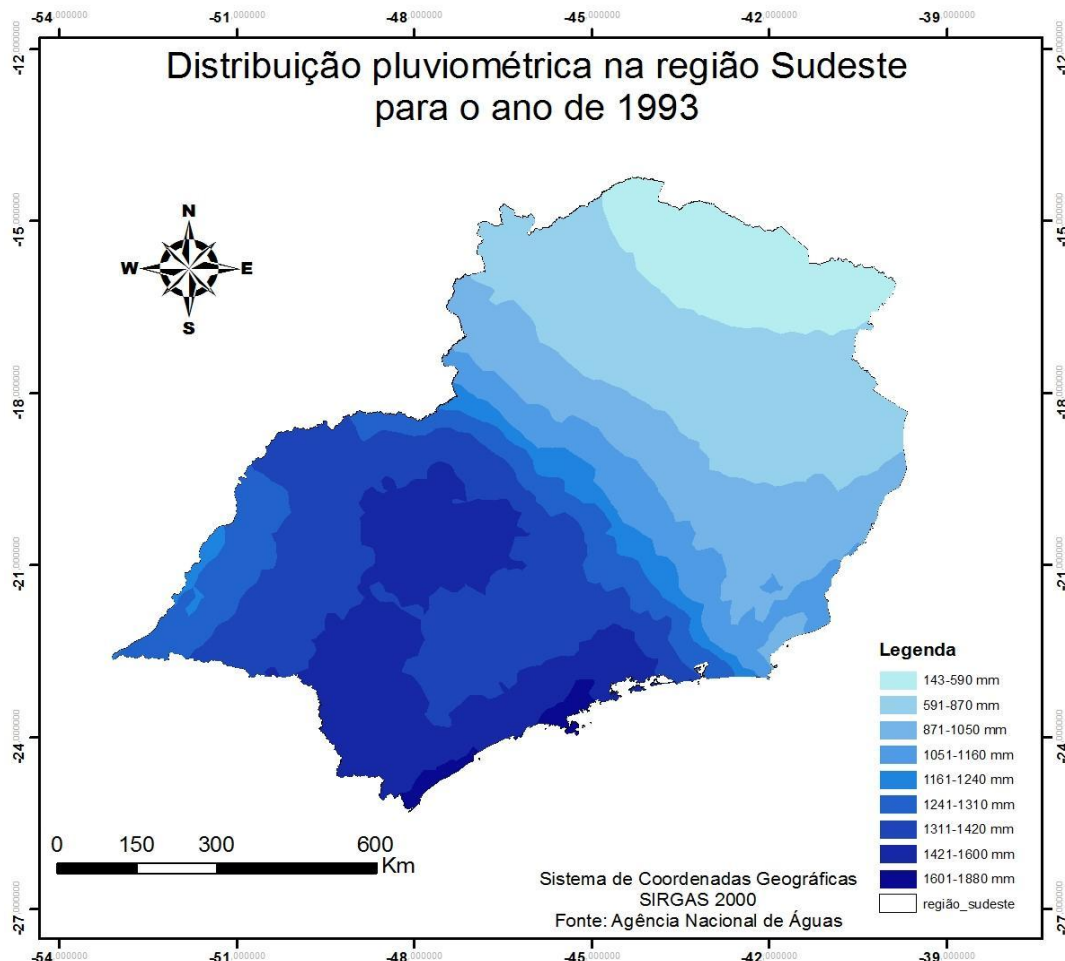


Figura 6.13: Distribuição pluviométrica na região Sudeste para o ano de 1993. Elaborado por Rafael V. Reis.

Outro evento de ZCAS que intensificou as chuvas na região Sudeste e causou grandes prejuízos para a população, devido as ocupações desordenadas de encostas e planícies de

inundações, foi a do período entre os dias 3 e 25 de fevereiro de 1996. Pode se observar na Figura 6.14, precipitação entre 142 a 420 mm nas áreas mais populosas da região Sudeste. Essas áreas incluem as Regiões Metropolitanas de Belo Horizonte, Rio de Janeiro e São Paulo, além de outras áreas como o vale de Paraíba-SP. Em 13 de fevereiro, escorregamentos ocorridos no município de Ubatuba-SP foram a causa da morte de 11 pessoas, além de deixar outras 300 desabrigadas. Na mesma data, escorregamentos que ocorreram em diversos municípios do estado de Rio de Janeiro destruíram diversas casas e mataram 68 pessoas, deixando por volta de 6.000 desabrigadas. A persistência por vários dias da ZCAS continuou causando prejuízos humanos e econômicos, nos dias 14 e 15 de fevereiro, inundações e escorregamentos foram a causa da morte de 10 pessoas, além de derrubar uma casa, 15 postes e deixar 800 pessoas desabrigadas.

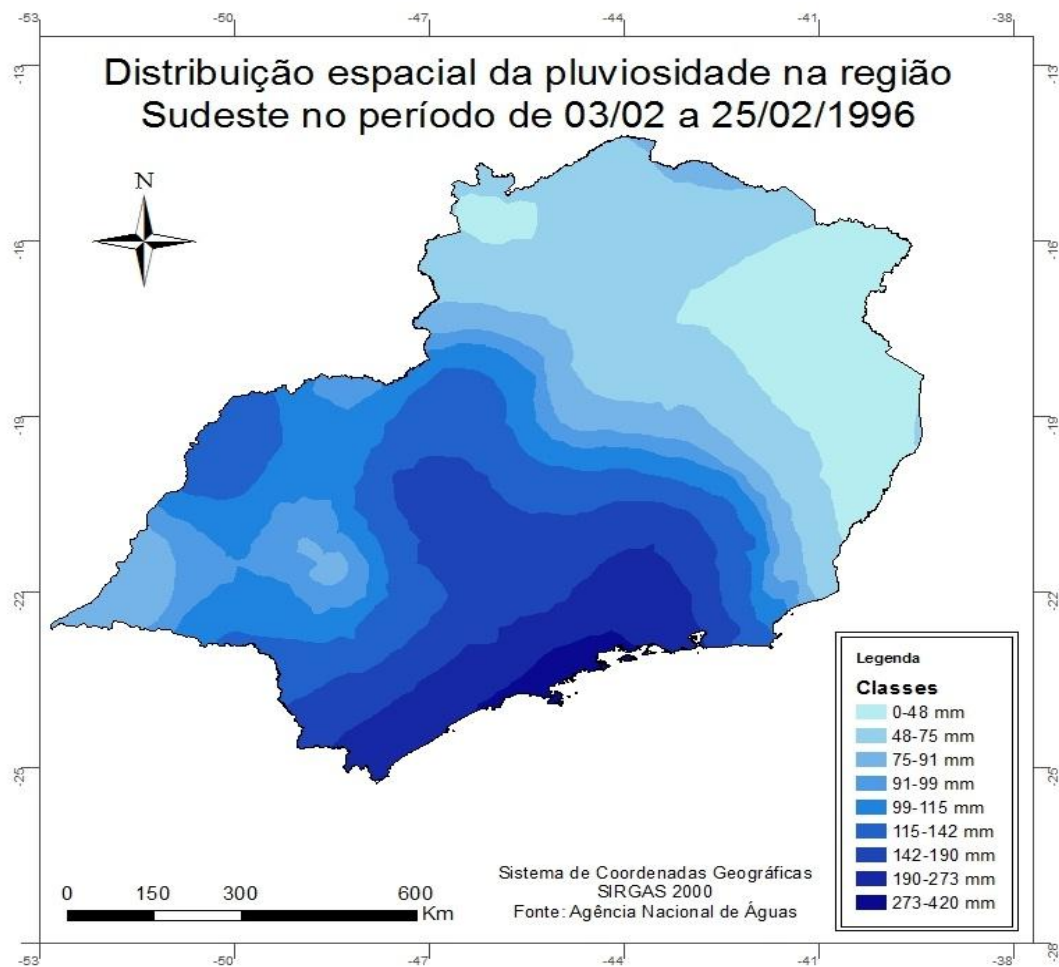


Figura 6.14: Distribuição espacial da pluviosidade na região Sudeste no período de 03 a 25/02/1996. Elaborado por Rafael V. Reis

Ainda sobre esse período de ZCAS em fevereiro de 1996, Brandão (2010) discuti sobre a influência dos maciços na espacialidade e intensidade das chuvas na cidade do Rio de Janeiro, devido a orientação dos sistemas de ventos na cidade, segundo ela:

[...] merece destaque o evento pluvial do dia 13/02/1996, de grande repercussão pelos impactos socioambientais que produziu. Os índices pluviométricos desse dia alcançaram quase 200 mm na vertente sul e sobre o próprio Maciço da Tijuca, com o registro de 190,6 mm no Alto da Boa Vista e 199,8 mm no Jardim Botânico, enquanto na vertente norte estes foram pouco expressivos, variando de 14 mm no Maracanã a 37 mm em Bangu, (2010, p. 63).

O ano de 1997, outro ano de forte intensidade do fenômeno ENOS, também foi marcado por eventos climáticos extremos que influenciaram a ocorrência de desastres naturais na região Sudeste. As áreas que mais precipitaram no ano foram as regiões sul, oeste e norte de São Paulo e centro-sul de Minas Gerais, que receberam entre 1.390 a 1.630 mm de chuva (Figura 6.15). O mês de janeiro ficou notado por diversas ocorrências de escorregamentos e inundações em 175 municípios do estado de Minas Gerais, totalizando 11.750 casas danificadas e 1.857 totalmente destruídas que resultaram na morte de 83 pessoas. No período entre 12 e 18 de janeiro do mesmo ano, inundações e escorregamentos ocorreram em algumas cidades do vale do Paraíba-SP (Caçapava, Campos do Jordão, Guaratinguetá, Cruzeiro e Silveiras) deixando mais de 200 pessoas desabrigadas.

A região do Vale do Paraíba/SP, situada entre as Serra da Mantiqueira e Serra do Mar, apresenta planícies cortadas pelo rio Paraíba do Sul que, associadas a diversas atividades de uso e ocupação do solo, proporciona características favoráveis ao desencadeamento de desastres naturais como inundações e, principalmente, escorregamentos (AMARAL, 2012). De acordo com Ayres (2010) as duas cadeias montanhosas transformam o vale em um extenso corredor e cria condições propícias para a concentração de chuvas na região.

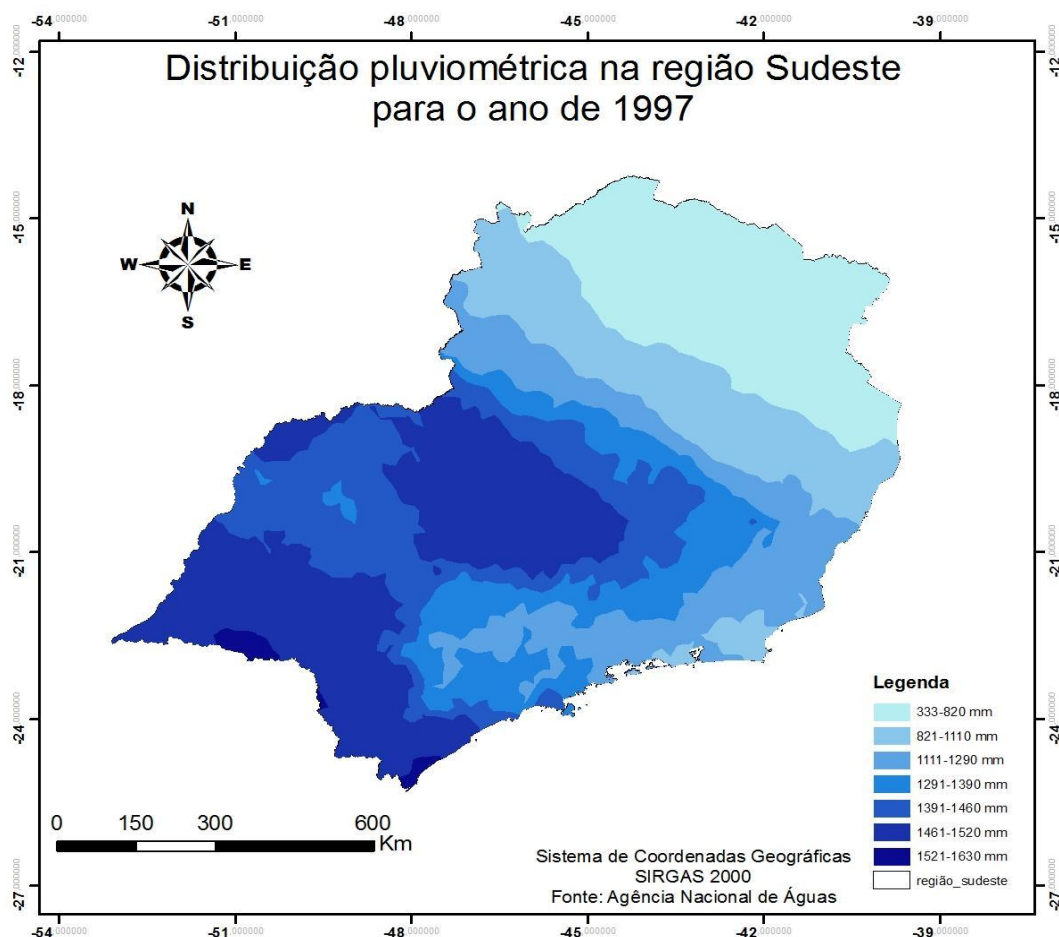


Figura 6.15: Distribuição pluviométrica na região Sudeste para o ano de 1997. Elaborado por Rafael V. Reis.

Ainda em janeiro de 1997, a ZCAS que atuou entre os dias 20/01 a 29/01 ajudou a intensificar ainda mais as chuvas que já vinham ocorrendo sobre a região Sudeste. No período de 10 dias de evento, precipitou de 97 a 368 mm no estado de São Paulo (Figura 6.16). Em 23 de janeiro de 1997, inundações e escorregamentos ocorreram nas regiões do Vale do Ribeira/SP e Região Metropolitana de São Paulo que mataram 16 pessoas, deixando 44 feridas e mais de 15.000 desabrigadas.

O grande crescimento da população na Região Metropolitana de São Paulo, após a segunda metade do século XX, propiciou a ocupação de áreas sem nenhum critério técnico, principalmente nos terrenos mais periféricos, de relevo acidentado e com solos de alteração de rochas cristalinas extremamente mais vulneráveis à erosão (SANTOS, 2002). Segundo este mesmo autor:

[...] a expansão urbana vem se processando, via-de-regra, através de intensas e extensas terraplenagens e de exposições cada vez maiores e mais prolongadas dos solos de alteração aos processos erosivos, em uma prática nociva e nada criativa do ponto de vista técnico, de privilegiar, persistentemente, a adaptação dos terrenos aos projetos ao invés de adequar os projetos às características naturais dos terrenos, (2002, p. 1).

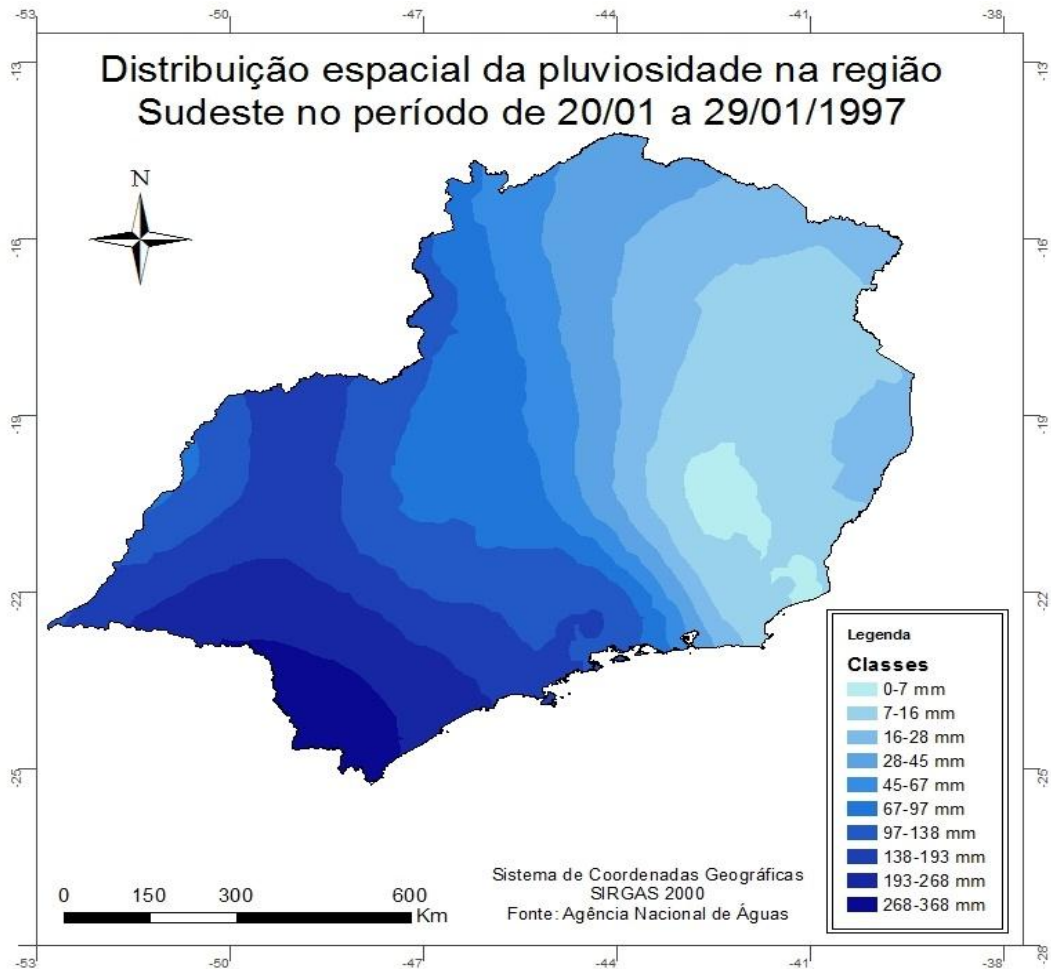


Figura 6.16: Distribuição espacial da pluviosidade na região Sudeste no período de 20 a 29/01/1997. Elaborado por Rafael V. Reis.

O último ano de forte intensidade de ENOS, analisado dentro da escala temporal desse trabalho (1970-2010), foi 1998. Novamente, o estado que apresentou os maiores valores pluviométrico foi São Paulo, onde precipitou entre 1371 a 2310 mm (Figura 6.17). No início do ano, nos dias 3 e 4 de janeiro, inundações ocorreram em Jacareí/SP e São José dos Campos/SP, onde 30 casas ficaram inundadas pelo avanço do rio nas planícies de inundação, matando 2 pessoas e deixando 156 desabrigadas. Em 3 de fevereiro, estas duas cidades voltaram a sofrer com inundações onde, novamente, 30 casas foram inundadas, matando mais 1 pessoa e deixando mais 40 desabrigados. Em 17 de fevereiro, inundações castigaram dessa vez os municípios do Vale do Ribeira/SP, deixando 300 pessoas desabrigadas. No dia 22 de fevereiro, a cidade de Ribeirão Preto, no interior de São Paulo, também sofreu com inundações de seus corpos hídricos, onde 150 pessoas ficaram desabrigadas. Por fim, no final do ano de 1998, no dia 25 de dezembro, inundações atingiram o município de São José dos Campos/SP, levando transtorno às 160 famílias que tiveram suas casas ocupadas pelo leito dos rios, deixando 600 pessoas desabrigadas.

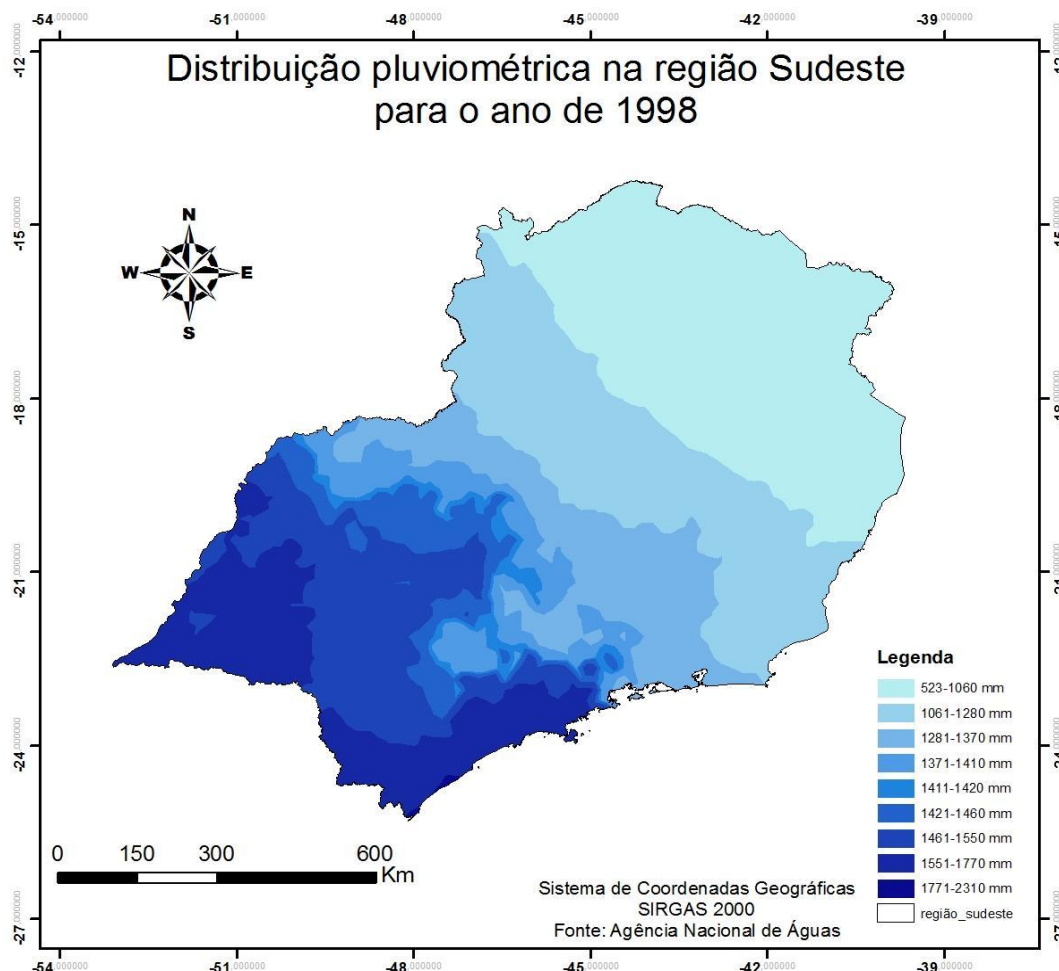


Figura 6.17: Distribuição pluviométrica na região Sudeste para o ano de 1998. Elaborado por Rafael V. Reis.

O ano de 1998, também foi marcado por escorregamentos que geraram danos humanos e materiais para a população atingida. Entre 12 e 18 de fevereiro, escorregamentos ocorreram na região Serrana do Rio de Janeiro, causando 10 mortes e deixando 30 feridos e 34.350 desabrigados. Mesmo que a região, no ano de 1998, não apresentou valores pluviométricos elevados (entre 1280 a 1460 mm) (Figura 6.17), chuvas extremas de curta duração, ao atingir uma área com relevo bastante acidentado, sem vegetação e com ocupações de encostas, tendem a desencadear escorregamentos. No mesmo período, em 15 de fevereiro, a cidade de São Paulo também sofreu com escorregamentos que mataram 3 pessoas e deixaram 14 feridas e outras 400 desabrigadas.

Entre os dias 06/01 e 18/01/1999, uma ZCAS atingiu a região Sudeste elevando os valores de precipitação no estado de São Paulo e em parte do Rio de Janeiro, onde foram registrados valores entre 92 a 368 mm de precipitação (Figura 6.18). Em grande parte do estado do Rio de Janeiro ocorreram inundações e escorregamentos (Rio de Janeiro, Vale do Paraíba e região Serrana) no mês de janeiro, causando a morte de 41 pessoas, deixando 72

peças feridas e 180 famílias desabrigadas. Entre 7 e 11 de janeiro, inundações e escorregamentos ocorreram nos municípios de Serra Negra/SP, Campos do Jordão/SP, Jaboticabal/SP, Jacareí/SP, Campinas/SP e da região do Vale do Ribeira/SP causando a morte de quatro pessoas, deixando quatro casas danificadas e mais de 300 pessoas desabrigadas.

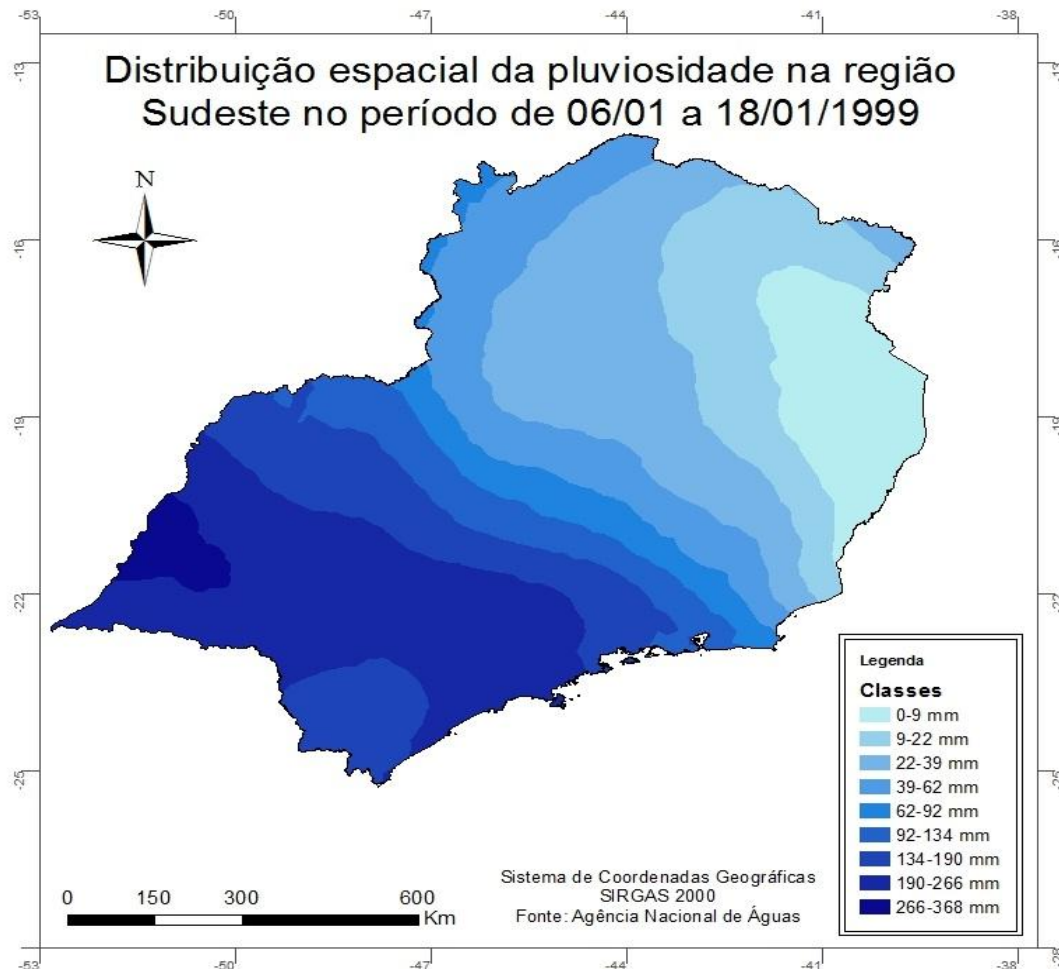


Figura 6.18: Distribuição espacial da pluviosidade na região Sudeste no período de 06 a 18/01/1999. Elaborado por Rafael V. Reis.

A ZCAS de 01/01 a 08/01/2000 intensificou as chuvas na região Sudeste no sentido noroeste-sudeste, característica do fenômeno, atingindo as principais regiões metropolitanas (Belo Horizonte, Rio de Janeiro e São Paulo) da região. Em oito dias, precipitou cerca de 103 a 485 mm na área citada (Figura 6.19), desencadeando várias inundações e escorregamentos que atingiram grande parte da população residente em áreas de riscos (encostas e planícies de inundação). Em janeiro de 2000, inundações e escorregamentos nos municípios de Petrópolis/RJ, Teresópolis/RJ, Casimiro de Abreu/RJ e Barra Mansa/RJ tiveram um saldo de 22 mortes, 60 feridos e 133 famílias desabrigadas. Outra região bastante afetada pelas fortes chuvas foi a do Vale do Paraíba-SP, onde em vários municípios (Potim, Campos do Jordão, São José dos Campos, Guaratinguetá, Queluz, Cruzeiro e Lavrinhas) ocorreram inundações e

escorregamentos que derrubaram 455 casas e duas pontes, causando a morte de 11 pessoas e deixando 116 feridas e quase 7.000 desabrigadas. De acordo com Brandão:

Após vários dias de forte calor, o início do ano 2000 é marcado pela violência das chuvas que, agravadas pela irracionalidade do uso do solo, causam destruição na Região Sudeste do País com mais de 40 mortes no Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais (10 municípios em estado de calamidade pública), milhares de desabrigados e prejuízos materiais. Uma segunda enchente em janeiro mata mais 10 pessoas e causa colapso na maior metrópole nacional, (2010, p. 50).

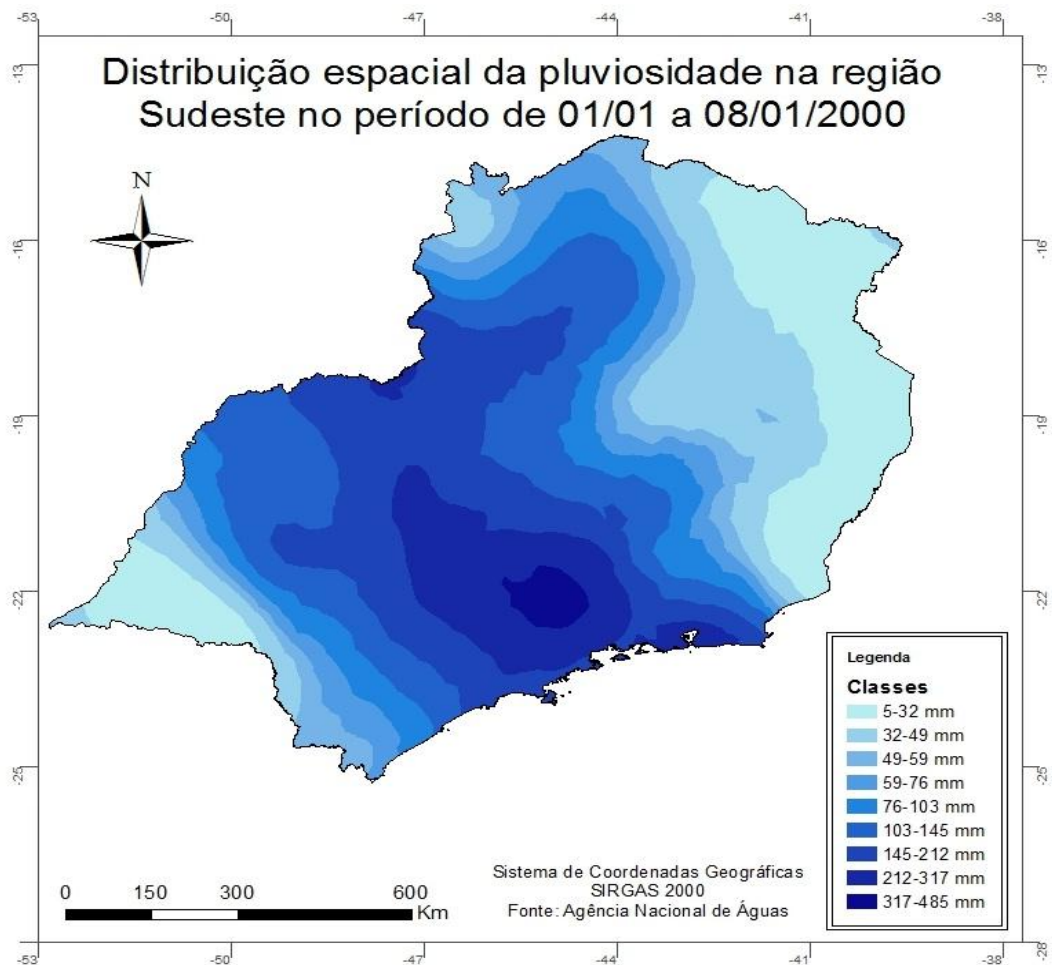


Figura 6.19: Distribuição espacial da pluviosidade na região Sudeste no período de 01 a 08/01/2000. Elaborado por Rafael V. Reis.

No início do ano 2000, foram registrados eventos climáticos extremos em países dos dois hemisférios, segundo Brandão:

[...] Enquanto excepcionais tempestades de neve produziram espetáculo de atração turística, mas também arrasaram paisagens geográficas e ceifaram vidas em países setentrionais (EUA e França), no Hemisfério Austral as enchentes provocam calamidade na América do Sul, Austrália e Sul da África, (2010, p. 50)

A cidade de Teresópolis/RJ, localizada na microrregião serrana do estado do Rio de Janeiro, com altitude média de 871 m e o ponto mais alto com 2.263 m, representa uma das áreas mais acidentadas da Serra do Mar “[...] O relevo acidentado e as chuvas concentradas têm favorecido o rápido escoamento superficial que, associado ao aumento da urbanização, vem originando a ocorrência de inundações e deslizamentos frequentes nas encostas”, (VIEIRA, 2010, p. 113).

Em dezembro de 2001, entre os dias 24 e 28, uma ZCAS elevou os valores de precipitação em grande parte da região Sudeste e, novamente, estava orientada a noroeste/sudeste, porém nesse evento encontrava-se um pouco mais ao norte, quando comparada com a de 01/01 a 08/01/2000, atingindo todo estado do Rio de Janeiro, sul do Espírito Santo, grande parte de Minas Gerais e o leste de São Paulo. Em cinco dias de evento, precipitou entre 34 a 108 mm nas áreas citadas (Figura 6.20). Inundações e escorregamentos castigaram a população carioca, causando a morte de 43 pessoas entre 22 e 26 de dezembro. No dia 27 de dezembro, inundações ocorreram na cidade de Aparecida/SP alagando 172 casas e deixando 700 pessoas desabrigadas.

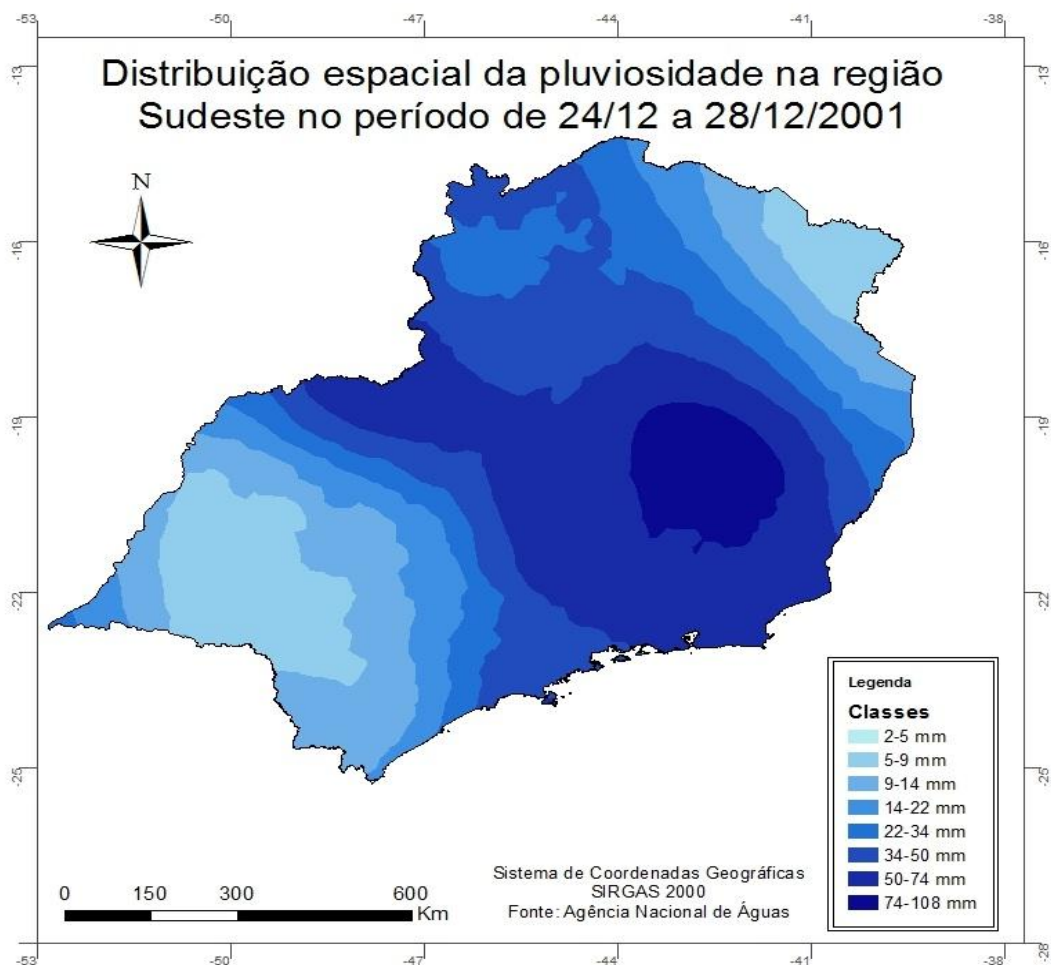


Figura 6.20: Distribuição espacial da pluviosidade na região Sudeste no período de 24 a 28/12/2001. Elaborado por Rafael V. Reis.

O mês de janeiro de 2003 ficou marcado para a população da região Sudeste pela ocorrência de diversas inundações e escorregamentos causadas por fortes chuvas, influenciadas pela ocorrência de três eventos de ZCAS, em um curto período de tempo (entre 27/12/2002 a 01/02/2003). A primeira delas ocorreu entre 27/12/2002 a 07/01/2003, e atuou em grande parte dos estados de Minas Gerais, Espírito Santo e na região norte e oeste de São Paulo, onde foram registrados precipitações entre 110 a 239 mm (Figura 6.21). O segundo evento de ZCAS ocorreu entre 13/01 a 19/01/2003, seguiu o padrão de orientação do fenômeno (noroeste/sudeste) intensificando as precipitações em todo estado do Espírito Santo, praticamente toda Minas Gerais (exceto o norte) e a região norte do estado do Rio de Janeiro, apresentando valores entre 81 a 219 mm de precipitação (Figura 6.22). A terceira ZCAS atuou no período entre 25/01 a 01/02/2003 e se organizou mais ao sul da região, atuando principalmente no estado de São Paulo, sul de Minas Gerais e centro-sul do Rio de Janeiro, onde foram registrados valores entre 79 a 163 mm (Figura 6.23).

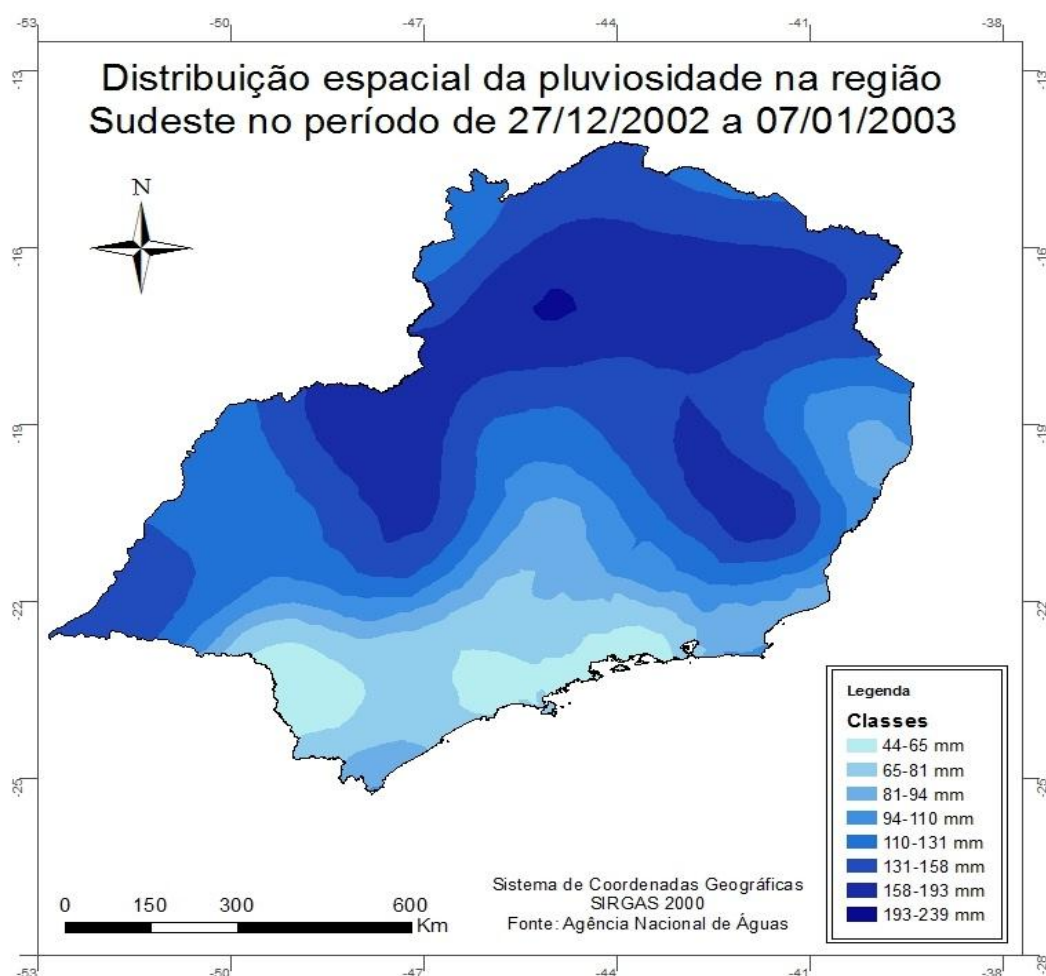


Figura 6.21: Distribuição espacial da pluviosidade na região Sudeste no período de 27/02/2002 a 07/01/2003.

Elaborado por Rafael V. Reis.

Vários desastres ocorreram no mês de janeiro de 2003 nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. No estado paulista, inundações e escorregamentos totalizaram 10 mortes, duas pessoas feridas, além de outras 1.000 desabrigadas e 2.390 famílias isoladas. No Rio de Janeiro, os desastres causaram a morte de 36 pessoas, deixando outras 95 feridas e 1.693 desabrigadas. Em Minas Gerais, várias cidades foram atingidas por inundações e escorregamentos que causaram a morte de 47 pessoas e deixaram 12.936 desabrigadas.

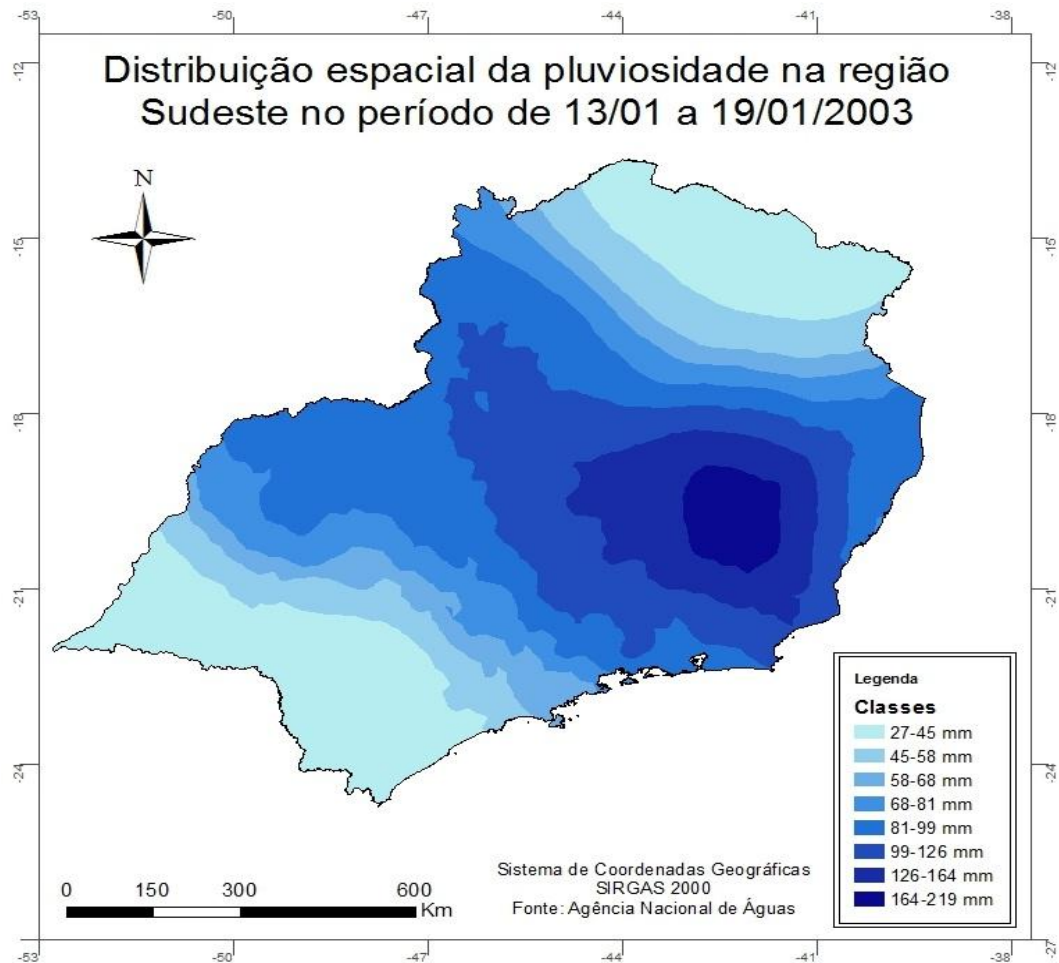


Figura 6.22: Distribuição espacial da pluviosidade na região Sudeste no período de 13 a 19/01/2003. Elaborado por Rafael V. Reis.

Nas principais regiões metropolitanas, empregam-se medidas paliativas e não estruturais para minimizar os impactos das chuvas extremas. Um bom exemplo é a Região Metropolitana de São Paulo, devido ao grande transporte de sedimentos para as calhas principais, torna-se necessário o desassoreamento destas calhas, na qual envolve grandes gastos de recursos do poder público, retirando sua capacidade de investimentos em soluções mais racionais e definitivas para o problema das inundações que atingem a região, (SANTOS, 2002).

A cidade do Rio de Janeiro é caracterizada pelo relevo montanhoso e pelas baixadas

que constituem os principais domínios fisiográficos e “aliados à presença da floresta e do mar, com o seu complicado quadro litorâneo, pontilhado de ilhas, baías, praias, lagoas, restingas, interagem continuamente, resultando numa singularidade climática peculiar”, (BRANDÃO, 2010, p. 62).

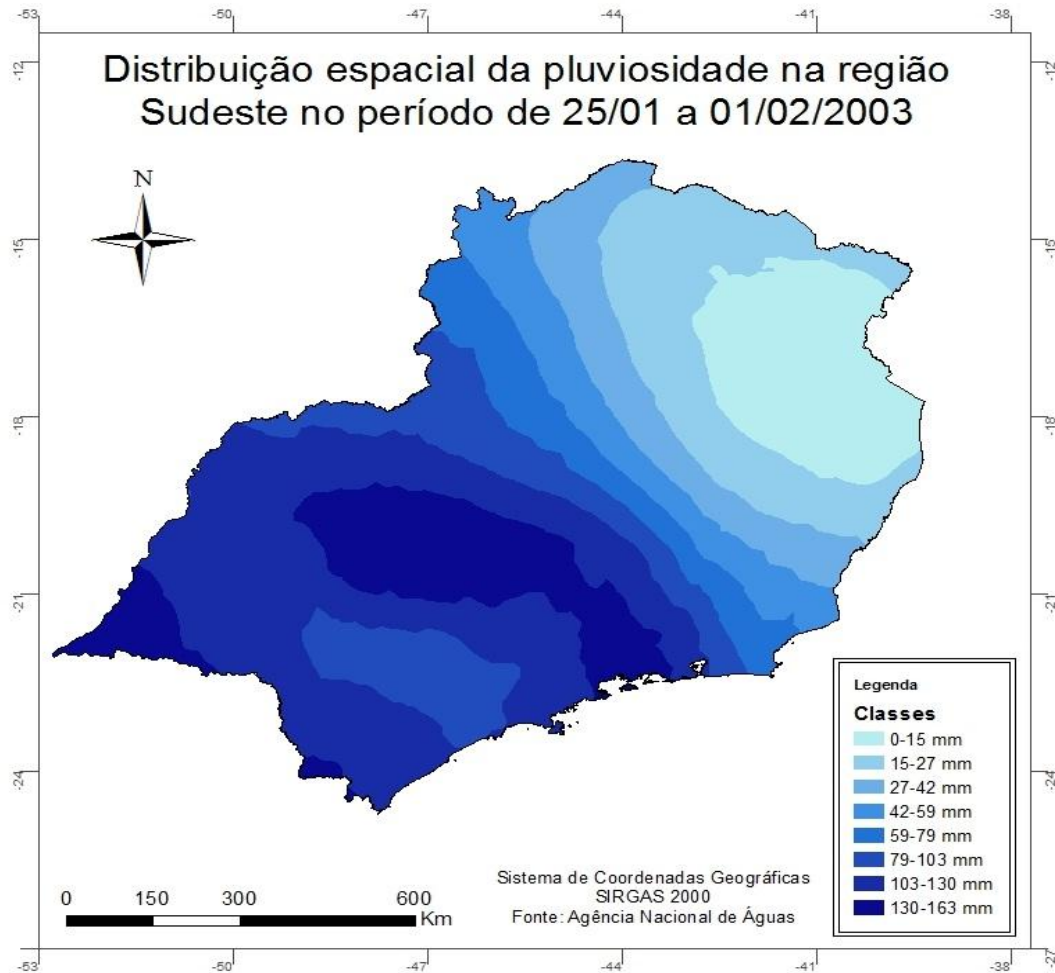


Figura 6.23: Distribuição espacial da pluviosidade na região Sudeste no período de 25/01 a 01/02/2003.

Elaborado por Rafael V. Reis.

Em 2007, dois eventos de ZCAS no mês de janeiro intensificaram as chuvas no Rio de Janeiro. A primeira começou no final de dezembro de 2006, no dia 27 e se prolongou até o dia 16 de janeiro de 2007, onde a região oeste e norte do estado de São Paulo, sul de Minas Gerais e grande parte do Rio de Janeiro apresentaram precipitações expressivas entre 315 e 458 mm (Figura 6.24). A segunda ZCAS do mês de janeiro ocorreu entre os dias 22 e 27, na qual o norte de São Paulo, centro-sul de Minas Gerais e todo o estado do Rio de Janeiro, registraram precipitações entre 48 e 93 mm nos seis dias que persistiu o fenômeno (Figura 6.25). Apesar de menos intensa que a primeira, a segunda ZCAS encontrou solos encharcados e rios caudalosos, favorecendo as inundações e escorregamentos. No mês de janeiro, foram computadas 29 mortes e 12.000 desabrigados devido aos desastres naturais que ocorreram no

estado do Rio de Janeiro.

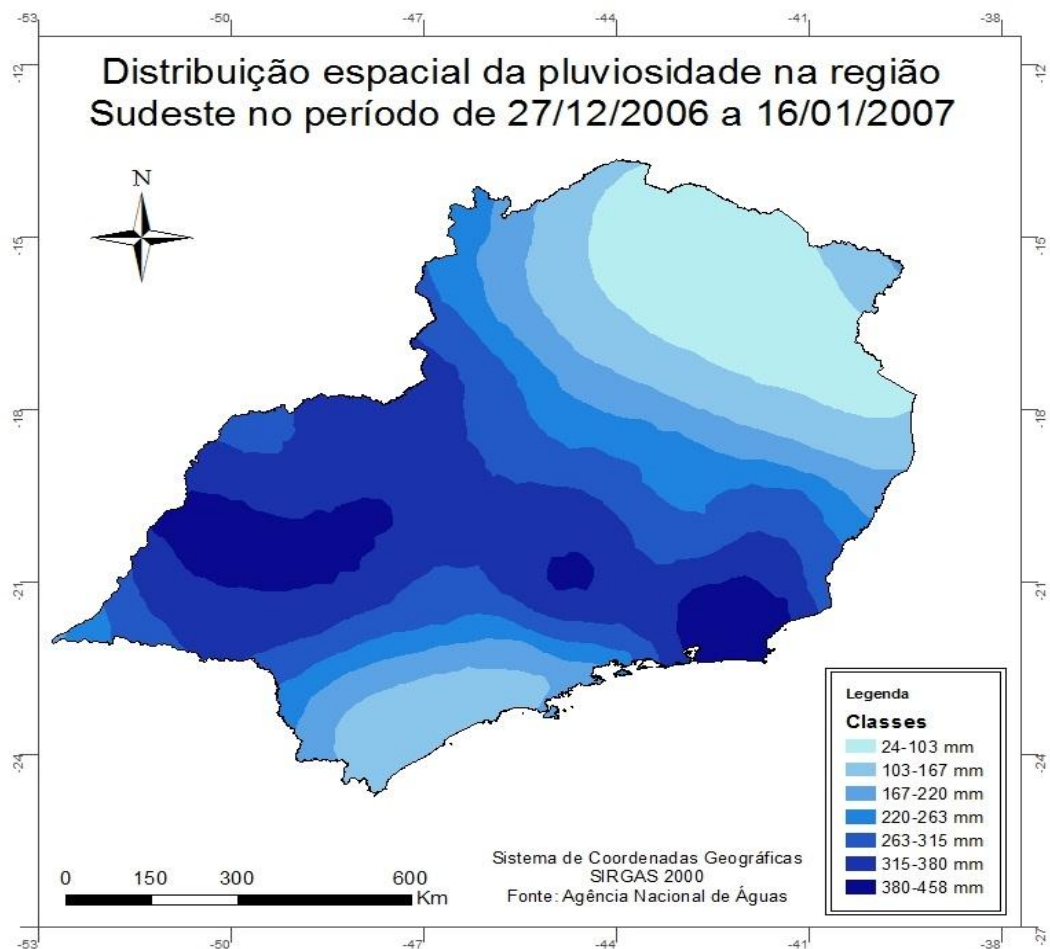


Figura 6.24: Distribuição espacial da pluviosidade na região Sudeste no período de 27/12/2006 a 16/01/2007.

Elaborado por Rafael V. Reis.

A razão para a localização de residências em encostas é essencialmente econômica, pois se trata de locais que sempre foram desprezados pelos privilegiados urbanos como área de residência, assim aparecendo como opções residuais para os mais pobres. As características físicas do estado do Rio de Janeiro, de acordo com Souza:

Sob as condições de um clima tropical úmido, o intenso intemperismo químico que afeta as rochas cristalinas dos maciços montanhosos do Rio de Janeiro conduz a uma constante lavagem e retirada de material mais fino, o qual se encontra entre os blocos maiores dos taludes, tornando estes cada vez mais instáveis. Quando um episódio climático mais forte ocorre, notadamente um dos temporais comuns no verão carioca, o risco de que desmoronamentos e deslizamentos aconteçam nessas áreas é muito grande, (2010, p. 121).

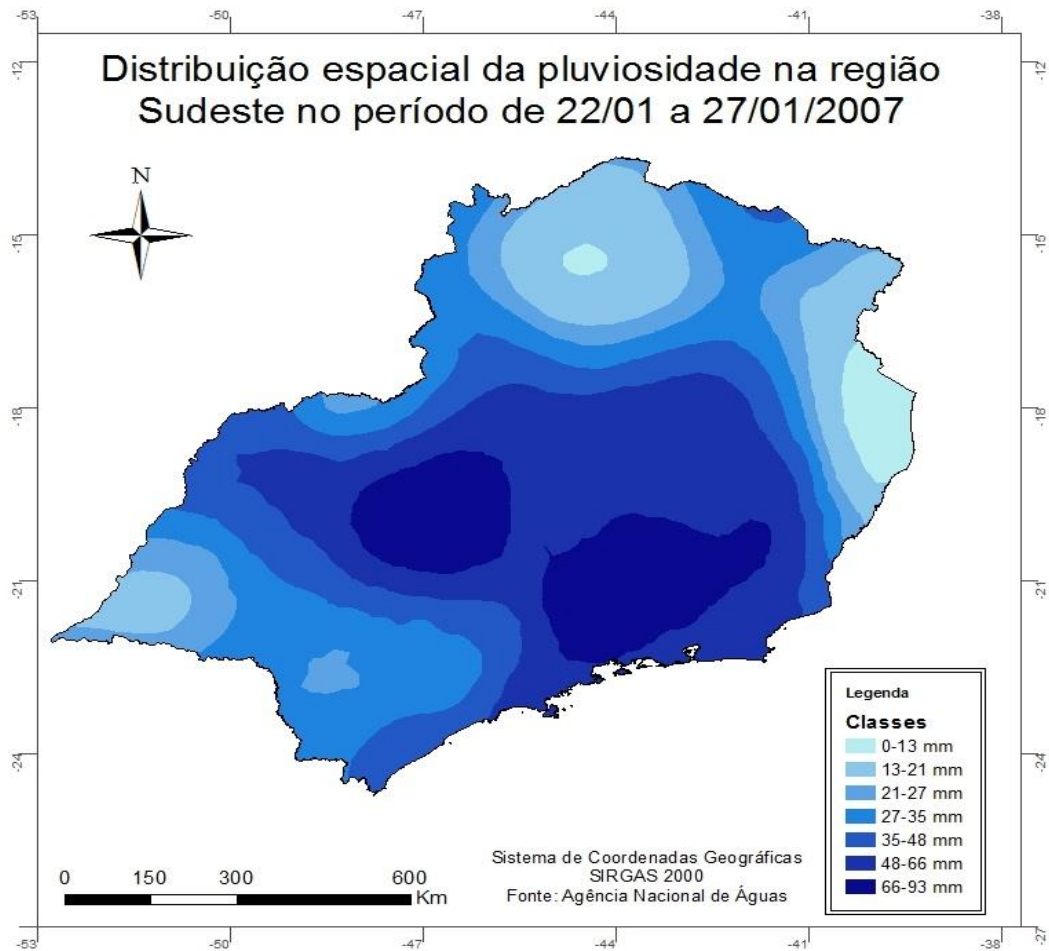


Figura 6.25: Distribuição espacial da pluviosidade na região Sudeste no período de 22 a 27/01/2007. Elaborado por Rafael V. Reis.

O crescimento das cidades, devido ao intenso processo de urbanização na região Sudeste, tem favorecido as ocorrências de inundações. Segundo Vieira:

A ampliação das áreas impermeabilizadas, devido ao crescimento urbano, repercute na capacidade de infiltração das águas no solo, favorecendo o escoamento superficial, a concentração das enxurradas e a ocorrência de ondas de cheia. Afeta, também, o funcionamento do ciclo hidrológico, pois interfere no rearranjo dos armazenamentos e na trajetória das águas, (2010, p. 131).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A distribuição da precipitação na região Sudeste apresentou grande complexidade devido à dinâmica dos sistemas que atuam na área. A interação dos sistemas frontais, da ZCAS, do ENOS, dos bloqueios atmosféricos e da orografia, faz com que a região apresente uma singularidade no regime pluviométrico.

Os principais meses de ocorrência de eventos climáticos extremos, que acarretam prejuízos para a população através de inundações e escorregamentos que ocorrem na região, são janeiro, fevereiro e dezembro, pois há, nesses meses, grande atuação da ZCAS e maior influência do ENOS. No entanto, outros desastres naturais de origem pluviométrica ocorreram em outros meses durante a escala temporal estudada (1970-2010).

Os desastres naturais de origem pluviométrica (escorregamentos e inundações) ocorrem, principalmente, devido à ocupação de áreas de risco por parte da população, em geral as classes de menor poder aquisitivo. A segregação residencial produz uma vulnerabilidade a eventos climáticos extremos para a população menos favorecida, pois, não tendo condições econômicas de residirem em locais seguros, devido à especulação imobiliária, ocupam as áreas de encostas e planícies de inundação.

Sendo assim, há urgência na elaboração de políticas públicas que atendam essa parte da população, sejam na construção de canais de drenagem, muros de arrimo nas áreas de risco ocupadas, ou na construção de conjuntos habitacionais em locais seguros, com intuito de retirar as pessoas dessas áreas.

Sendo assim, a distribuição espaço-temporal das chuvas é uma característica regional muito importante, seja para o planejamento urbano ou desenvolvimento econômico de uma região. O conhecimento dessa característica pode orientar decisões quanto às medidas necessárias para minimizar os danos decorrentes dos eventos climáticos extremos, devido ao seu período de retorno.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ANDRIOTTI, J. L. S. **Fundamentos de estatística e geoestatística**. São Leopoldo: UNISINOS, 2005.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 12. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

AYRES, Ana Carolina. **Variabilidade e desastres naturais da região do vale do Paraíba/SP: passado e futuro**. Taubaté: Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Taubaté, 2010.

BIGARELLA, João José. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. 2 ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2007.

BRANDÃO, A. M. P. M. **Clima urbano e enchentes na cidade do Rio de Janeiro**. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. - 6 ed. - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

BRASIL. MIN. SNDC. CNGRD. **Anuário Brasileiro de Desastres Naturais: 2012**. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. Brasília: CENAD, 2012.

BUSTAMANTE, T. G. C.. **Impactos da chuva na ocorrência de deslizamento de terra e inundações no Estado de São Paulo**. Dissertação (mestrado). São José dos Campos: INPE, 2010.

CANDIDO, L. A.; GAN, M. A.; MANZI, A. O. Sensibilidade da zona de convergência do atlântico sul (ZCAS) à condição hídrica do solo: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 21, n. 3, p. 387-397, 2006.

CASTRO, Antônio Luiz Coimbra de. **Manual de Desastres**. Volume 1. Desastres Naturais. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2013.

COELHO, M. C. N. **Impactos ambientais em áreas urbanas – teorias, conceitos e métodos de pesquisa**. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. - 6 ed. - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

CORRÊA, Roberto Lobato. **Segregação Residencial: Classes Sociais e Espaço Urbano**. - In: VASCONCELOS, P. A.; CORRÊA, R. L.; PINTAUDI, S. M.(orgs.). **A cidade contemporânea: segregação espacial**. São Paulo: Contexto, 2013.

FABRIANI, C. B. **Por Uma Política de Conservação da Natureza: O Desafio de Petrópolis**. Revista de Administração Pública Vol. 25. Rio de Janeiro, abr./jun. 1991, Fundação Getúlio Vargas.

FARAH, Flavio. **Habitação e encostas**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2003.

FERREIRA, M. C. **Procedimento metodológico para modelagem cartográfica e análise regional de epidemias de dengue em sistema de informação geográfica**. 2003. 247f. Tese

(Livre Docência)– Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

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

FONTANA, D. C.; BERLATO, M. A. **Influência do El Niño Oscilação Sul sobre a precipitação pluvial no Estado do Rio Grande do Sul.** Revista Brasileira de Agrometeorologia, 1997, 5(1): 127-132.

GONÇALVES, L. F. H.; GUERRA, A. J. T.. **Movimentos de massa na cidade de Petrópolis (Rio de Janeiro) In:** GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Impactos ambientais urbanos no Brasil.** - 6 ed. - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

GRIMM, A. M.; FERRAZ, S. E. T. **Sudeste do Brasil:** uma região de transição no impacto de ventos extremos da Oscilação Sul. Parte I: El Niño. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 10, 1998, Brasília. Anais..., Brasília: SBMET, 1998. CD-Rom

GUERRA, Antonio José Teixeira. **Encostas urbanas.** In: Guerra, Antonio José Teixeira (org.). **Geomorfologia Urbana.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

GUSMÃO, P. P. Vulnerabilidades das Megacidades Brasileiras às Mudanças Climáticas: Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Relatório técnico. Rio de Janeiro, 2011.

KOBIYAMA, Masato (org.). **Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos.** Curitiba: Ed. Organic Trading, 2006.

LUCAS, Taíza de Pinho Barroso. **Chuvas Persistentes e Ação da Zona de Convergência do Atlântico Sul na Região Metropolitana de Belo Horizonte.** Dissertação de mestrado. Belo Horizonte: Departamento de Geografia da UFMG, 2007.

MALVESTIO, L. M. **Variabilidade da precipitação pluviométrica da região Sudeste do Brasil no período chuvoso e suas consequências ambientais.** Campinas: Dissertação de mestrado ligada ao Departamento de Geografia, 2013.

MARCELINO, E. V. et. al. **Mapeamento de Riscos de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina.** Uberlândia: Revista Caminhos de Geografia, 2006.

OLIVEIRA, F. N. M. **Climatologia de bloqueios atmosféricos no Hemisfério Sul:** observações, simulações do clima do século XX e cenários futuros de mudanças climáticas. Tese de doutorado. São Paulo: Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, 2011.

PARIZZI, M. G. et al. **Processos de movimentos de massa em Belo Horizonte, MG.** Belo Horizonte: Revista Geografias – artigos científicos, 2011 (p. 58-87).

PIROLI, Edson Luis. **Introdução ao Geoprocessamento.** Ourinhos: Unesp/Campus Experimental de Ourinhos, 2010.

PORTO-GONÇALVES, Carlos Walter. **Os (des)caminhos do meio ambiente.** São Paulo: Contexto, 1989.

QUADRO, Mário Francisco Leal de. **Estudo de Vórtices Ciclônicos de Mesoescala associados à Zona de Convergência do Atlântico Sul**. Tese de doutorado. São Paulo: Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, 2012.

SANTOS, Álvares Rodrigues dos. **A face oculta das enchentes na Região Metropolitana de São Paulo**. São Paulo: Revista *Terra Brasília*, 2002.

SANTOS, Milton; SILVEIRA, Maria Adelaide. **O Brasil: território e sociedade no início do século XXI**. Rio de Janeiro: Record, 2008.

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

SOUZA, Marcelo Lopes de. **O desafio metropolitano: um estudo sobre a problemática sócio-espacial nas metrópoles brasileiras**. - 3 ed. - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

TAVARES, Renato. **Clima, tempo e desastres**. - In: TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. - 2 ed. São Paulo: Instituto Geológico, 2012.

TOMINAGA, L. K. **Desastres Naturais: Por que ocorrem?** - In: TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. - 2 ed. São Paulo: Instituto Geológico, 2012.

TONHASCA JÚNIOR, Athayde. **Ecologia e história natural da Mata Atlântica**. Rio de Janeiro: Interciência, 2005.

VIEIRA, S. R. **Geostatística em estudo de variabilidade espacial**, IAC. Apostila, 1998.

VIEIRA, S. R., HATFIELD, J. L., NIELSEN, D. R., BIGGAR, J. W. Geoestatistical theory and application to variability of some agronomical properties. **Hildargia**. v. 51, n.3, 1983.

VIEIRA, V. T.; CUNHA, S. B.. **Mudanças na rede de drenagem urbana de Teresópolis (Rio de Janeiro)**. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. - 6 ed. - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

9. ANEXOS

Anexos 1: Principais desastres naturais ocorridos na região Sudeste no período de 1970-2010.

Data	Local	Desastre	Tipo de dano material	Tipo de dano humano
21-22 de fevereiro de 1970	Capivari-SP	Inundações	300 casas alagadas	1.500 desabrigados
26 de fevereiro de 1971	São Paulo, ABC e Baixada Santista	Inundações e escorregamentos		22 mortes
26 de fevereiro de 1971	Todo o estado do Rio de Janeiro	Inundações e escorregamentos		50 mortes
Agosto de 1972	Campos do Jordão	Inundações e escorregamentos	60 casas soterradas	17 mortes
20 de janeiro de 1977	São José do Rio Pardo-SP	Inundações	Rompimento da usina hidrelétrica	
12 de dezembro de 1977	Belo Horizonte-MG	Inundações e escorregamentos		9 mortes e 17 feridos
Janeiro e fevereiro de 1979	Todo o estado de Minas Gerais	Inundações e escorregamentos	37 cidades isoladas	246 mortes e milhares de desabrigados
26 de janeiro a 3 de fevereiro de 1979	Vale do Rio Doce-MG e ES	Inundações e escorregamentos	4.424 casas danificadas	74 mortes e 47.776 desabrigados
17 a 31 de janeiro de 1980	Vale do rio São Francisco-MG	Inundações	10 cidades isoladas	26 mortes e 28.000 desabrigados
18 de janeiro de 1980	Teresópolis-RJ e Itaguaí-RJ	Escorregamentos		100 desabrigados
20 de janeiro de 1980	ABC e vale do Ribeira-SP	Inundações e escorregamentos		22 mortes
1 de dezembro de 1980	São Paulo-SP	Inundações		2 mortes e 100 desabrigados
25 de novembro de 1981	Teresópolis-RJ	Escorregamentos		20 mortes
3 de dezembro de 1982	Rio de Janeiro-RJ	Inundações e escorregamentos		6 mortes
Janeiro de 1983	Belo Horizonte-MG	Inundações		55 mortes
14 de fevereiro de 1983	São Paulo-SP	Inundações e escorregamentos		3 mortes
20 de março de 1983	Rio de Janeiro-RJ	Inundações		5 mortes e 150 desabrigados
Junho de 1983	Vale do Ribeira-SP, vale do rio Paraná-SP e São Paulo-SP	Inundações e escorregamentos		32 mortes e 65.500 desabrigados
24 de outubro de 1983	Rio de Janeiro-RJ	Inundações e escorregamentos		13 mortes
Dezembro de 1986	Uberlândia-MG	Inundações	60 casas destruídas	3 mortes

Continuação. Principais desastres naturais ocorridos na região Sudeste no período de 1970-2010.

25 de janeiro a 5 de fevereiro de 1987	Região metropolitana de São Paulo-SP	Inundações		75 mortes, 807 feridos e 9.580 desabrigados
26 de fevereiro de 1987	Petrópolis-RJ, Teresópolis-RJ e Rio de Janeiro-RJ	Inundações e escorregamentos		292 mortes e 20.000 desabrigados
21 de janeiro de 1988	São Bernardo-SP	Escorregamentos		6 mortes e 100 desabrigados
1 de fevereiro de 1988	Petrópolis-RJ e Baixada Fluminense-RJ	Inundações e escorregamentos		277 mortes e 2.000 desabrigados
12 de fevereiro de 1988	Rio de Janeiro-RJ	Escorregamentos	30 barracos desabaram	6 mortes, 40 feridos e 300 desabrigados
19 de fevereiro de 1988	Rio de Janeiro-RJ	Escorregamentos		18 mortes
9 de janeiro de 1989	Itapevi-SP e São Bernardo-SP	Escorregamentos		4 mortes e 35 famílias desabrigadas
Janeiro de 1990	Norte e nordeste de Minas Gerais	Inundações e escorregamentos		45.000 desabrigados
Início de janeiro de 1990	Campinas-SP	Inundações		2.032 desabrigados
8 de janeiro de 1990	Presidente Epitácio-SP	Inundações no rio Paraná	Grandes perdas na produção de arroz	100 famílias desabrigadas
12 de janeiro de 1990	São Paulo-SP	Inundações e escorregamentos	Queda de pontes	1 morte e 3 crianças feridas
13 de janeiro de 1990	Registro-SP e Iguape-SP	Inundações no rio Ribeira-SP	15 milhões de bananeiras submersas	3.000 desabrigados
26 de janeiro de 1990	Cachoeira Paulista-SP	Tempestade severa	30 casas destelhadas	120 desabrigados e 2 feridos
Janeiro e fevereiro de 1991	Região metropolitana de Belo Horizonte-MG, Zona da Mata-MG e sul de Minas Gerais	Inundações e escorregamentos		42 mortes
17 de janeiro de 1991	Campos do Jordão	Escorregamentos	138 casas desabaram	80 desabrigados
17 de janeiro de 1991	Rio de Janeiro-RJ	Inundações		25 mortes e 8 feridos
30 de março de 1991	Cachoeira Paulista-SP	Inundações	Queda de 12 pontes	30 famílias desabrigadas
30 de março de 1991	Presidente Epitácio-SP	Inundações		250 pessoas ilhadas
30 de março de 1991	Centro/norte do estado do Espírito Santo	Inundações e escorregamentos	200 casas destruídas	600 desabrigados
15 de novembro de 1991	São Paulo-SP	Inundações e escorregamentos		3 mortes

Continuação. Principais desastres naturais ocorridos na região Sudeste no período de 1970-2010.

21 de novembro de 1991	Aracruz-ES	Granizo		2 mortes e 150 famílias desabrigadas
Janeiro de 1992	81 municípios de Minas Gerais	Inundações e escorregamentos		24 mortes e 9.323 desabrigados
7 de janeiro de 1992	Nova Iguaçu-RJ	Inundações e escorregamentos		20 mortes e 400 desabrigados
20 de janeiro de 1992	Cachoeira Paulista-SP e Cruzeiro-SP	Inundações e escorregamentos	40 casas inundadas e 2 pontes caíram	1 morte e 15 famílias desabrigadas
23 de janeiro de 1992	Bananal-SP	Inundações e escorregamentos	330 casas inundadas e 4 pontes caíram	400 famílias desabrigadas e 5 feridos
29 de janeiro de 1992	São Paulo-SP	Inundações		100 desabrigados
27 de novembro de 1992	Rio de Janeiro-RJ	Escorregamentos		2 mortes e 70 feridos
15 de fevereiro de 1993	Campos do Jordão-SP	Escorregamentos	7 casas desabaram	1 morte e 350 desabrigados
25 de fevereiro de 1993	São José dos Campos-SP	Inundações		200 famílias desabrigadas
24 de setembro de 1993	Jacareí-SP	Tempestade severa	84 casas danificadas	3 feridos e 25 pessoas desabrigadas
21 de dezembro de 1993	Região metropolitana de Belo Horizonte-MG	Inundações e escorregamentos		5 mortes e 4 feridos
21 de janeiro de 1994	Petrópolis-RJ	Escorregamentos		1 morte
7 de fevereiro de 1994	São José dos Campos-SP	Inundações	30 casas inundadas	1 morte e 200 desabrigados
3 de março de 1994	Ubatuba-SP	Escorregamentos		70 desabrigados
3 de março de 1994	Petrópolis-RJ e Magé-RJ	Escorregamentos		7 mortes
9 de março de 1994	Interior do estado do Espírito Santo	Escorregamentos		6 mortes
11 de março de 1994	Franco da Rocha-SP	Inundações e escorregamentos		250 desabrigados
22 de dezembro de 1994	São Paulo-SP	Inundações		2 feridos
23 de dezembro de 1994	Petrópolis-RJ	Inundações e escorregamentos		2 mortes, 5 feridos e 14 famílias desabrigadas
3 de fevereiro de 1995	São José dos Campos-SP	Inundações e escorregamentos		30 famílias desabrigadas
7-8 de fevereiro de 1995	Guaratinguetá-SP, Aparecida-SP, São Luis do Paraitinga-SP e Campos do Jordão-SP	Inundações e escorregamentos	76 casas danificadas	246 famílias desabrigadas

Continuação. Principais desastres naturais ocorridos na região Sudeste no período de 1970-2010.

16 de outubro de 1995	Campos do Jordão-SP	Escorregamentos	39 casas danificadas	80 desabrigados
31 de outubro de 1995	Campos do Jordão-SP	Escorregamentos		50 desabrigados
25 de dezembro de 1995	Jacareí-SP e Lorena-SP	Inundações e escorregamentos		38 famílias desabrigadas
28 de dezembro de 1995	Caçapava-SP	Inundações	17 casas danificadas	35 desabrigados
3 de janeiro de 1996	São José dos Campos-SP	Escorregamentos		6 mortes
7 de janeiro de 1996	Aparecida-SP	Inundações		30 pessoas desabrigadas
8 de janeiro de 1996	São José dos Campos-SP	Inundações	25 casas danificadas	60 desabrigados
13 de fevereiro de 1996	Ubatuba-SP	Escorregamentos		11 mortes e 300 desabrigados
13 de fevereiro de 1996	Todo estado do Rio de Janeiro	Escorregamentos		68 mortes e 6.000 desabrigados
14-15 de fevereiro de 1996	Cunha-SP e São Luis do Paraitinga-SP	Inundações e escorregamentos	Queda de 1 casa e 15 postes	10 mortes e 800 desabrigados
5 de março de 1996	Queluz-SP	Inundações		196 desabrigados
7-8 de março de 1996	São José dos Campos-SP e Jambeiro	Inundações e escorregamentos	6 casas e 3 pontes desabaram	3 feridos e 70 famílias desabrigadas
9 de março de 1996	Aparecida-SP	Inundações		30 desabrigados
14 de março de 1996	Cunha-SP	Inundações e escorregamentos		1 morte
16 de março de 1996	Silveiras-SP	Inundações	40 casas inundadas	200 desabrigados
31 de março de 1996	Aparecida-SP	Inundações		40 desabrigados
3 de setembro de 1996	Campos do Jordão-SP	Escorregamentos	16 casas desabaram	80 desabrigados
17-19 de novembro de 1996	São José dos Campos-SP e Campos do Jordão-SP	Inundações e escorregamentos	51 casas danificadas	220 desabrigados
Janeiro de 1997	175 municípios de Minas Gerais	Inundações e escorregamentos	11.750 casas danificadas e 1.857 casas destruídas	83 mortes
12 de janeiro de 1997	Caçapava-SP	Inundações	45 casas inundadas	25 desabrigados
15 de janeiro de 1997	Campos do Jordão-SP e Guaratinguetá-SP	Inundações e escorregamentos	3 casas desabaram	23 desabrigados
16 de janeiro de 1997	Cruzeiro-SP	Inundações	2 casas desabaram	80 desabrigados
18 de janeiro de 1997	Silveiras-SP	Inundações		140 desabrigados

Continuação. Principais desastres naturais ocorridos na região Sudeste no período de 1970-2010.

23 de janeiro de 1997	Vale do Ribeira-SP e região metropolitana de São Paulo-SP	Inundações e escorregamentos		16 mortes, 44 feridos e 15.788 desabrigados
27-29 de fevereiro de 1997	São Paulo-SP	Inundações e escorregamentos		8 mortes e 500 desabrigados
22 de setembro de 1997	Jacareí-SP	Tempestade severa	1 casa desabou	2 mortes e 2 feridos
3-4 de janeiro de 1998	Jacareí-SP e São José dos Campos-SP	Inundações	30 casas inundadas	2 mortes e 156 desabrigados
3 de fevereiro de 1998	Jacareí-SP e São José dos Campos-SP	Inundações	30 casas inundadas	1 morte e 40 famílias desabrigadas
12-18 de fevereiro de 1998	Região Serrana-RJ	Escorregamentos		10 mortes, 30 feridos e 34.350 desabrigados
15 de fevereiro de 1998	São Paulo-SP	Escorregamentos		3 mortes, 14 feridos e 400 desabrigados
17 de fevereiro de 1998	Vale do Ribeira-SP	Inundações		300 desabrigados
22 de fevereiro de 1998	Ribeirão Preto-SP	Inundações		150 desabrigados
3 de outubro de 1998	Igaratá-SP	Tempestade severa	34 casas danificadas	20 famílias desabrigadas
25 de dezembro de 1998	São José dos Campos-SP	Inundações	160 casas inundadas	600 desabrigados
Janeiro de 1999	Rio de Janeiro-RJ, vale do Paraíba-RJ e região Serrana-RJ	Inundações e escorregamentos		41 mortes, 72 feridos e 180 famílias desabrigadas
7 de janeiro de 1999	Serra Negra-SP, Campos do Jordão-SP e Jaboticabal-SP	Inundações e escorregamentos		3 mortes
9 de janeiro de 1999	Jacareí-SP	Escorregamentos	4 casas danificadas	15 desabrigados
10 de janeiro de 1999	Campinas-SP	Escorregamentos		1 morte
11 de janeiro de 1999	Vale do Ribeira-SP	Inundações		300 desabrigados
27 de janeiro de 1999	Jacareí-SP	Inundações e escorregamentos	2 casas desabaram e 50 casas inundadas	40 desabrigados
30 de janeiro de 1999	São José dos Campos-SP	Tempestade severa	1 casa desabou	1 morte e 1 ferido
6 de fevereiro de 1999	Campos do Jordão-SP	Inundações e escorregamentos	50 lojas inundadas e 4 casas desabaram	60 famílias desabrigadas e 1 ferido
9 de fevereiro de 1999	Taubaté-SP	Inundações	Queda de 1 ponte	9 famílias desabrigadas

Continuação. Principais desastres naturais ocorridos na região Sudeste no período de 1970-2010.

21 de fevereiro de 1999	Aparecida-SP	Inundações e escorregamentos	2 casas desabaram	1 morte
23 de fevereiro de 1999	Lagoinha-SP	Inundações e escorregamentos	Queda de 15 pontes	1 morte
Janeiro de 2000	Petrópolis-RJ, Teresópolis-RJ, Casimiro de Abreu-RJ e Barra Mansa-RJ	Inundações e escorregamentos		22 mortes, 60 feridos e 133 famílias desabrigadas
1 de janeiro de 2000	Potim-SP, Campos do Jordão-SP, São José dos Campos-SP e Guaratinguetá-SP	Inundações e escorregamentos	452 desabaram e 30 casas inundadas	10 mortes, 103 feridos e 3.700 desabrigados
3 de janeiro de 2000	Queluz-SP, Cruziero-SP e Lavrinhas-SP	Inundações e escorregamentos	2 casas e 9 pontes desabaram e 300 casas inundadas	1 morte, 13 feridos e 2.180 desabrigados
4 de janeiro de 2000	São José dos Campos-SP	Inundações		15 famílias desabrigadas
5 de janeiro de 2000	Guaratinguetá-SP	Inundações e escorregamentos	1 casa desabou	900 desabrigados
9 de fevereiro de 2000	Ipatinga-MG	Escorregamentos		1 morte
3 de setembro de 2000	Jacareí-SP	Inundações e escorregamentos		3 mortes e 1 ferido
25 de dezembro de 2000	Aparecida-SP	Inundações	1 casa desabou	31 desabrigados
4 de janeiro de 2001	Guaratinguetá-SP e São José dos Campos-SP	Inundações	50 casas inundadas	44 famílias desabrigadas
31 de janeiro de 2001	Jacareí-SP e Paraibuna-SP	Inundações	110 casas inundadas	514 desabrigados
16 de fevereiro de 2001	Paraibuna-SP	Inundações e escorregamentos	20 casas inundadas e 4 casas desabaram	100 desabrigados
22 de março de 2001	Guaratinguetá-SP	Inundações	2.000 casas inundadas	200 famílias desabrigadas
22-26 de dezembro de 2001	Todo o estado do Rio de Janeiro	Inundações e escorregamentos		43 mortes
27 de dezembro de 2001	Aparecida-SP	Inundações	172 casas inundadas	700 desabrigados
Janeiro e fevereiro de 2002	Todo o estado do Rio de Janeiro	Inundações e escorregamentos		88 mortes
25 de janeiro de 2002	Santa Branca-SP e Caçapava-SP	Inundações e escorregamentos	6 pontes danificadas	1 morte e 53 famílias desabrigadas
29 de janeiro de 2002	São José dos Campos-SP	Inundações	80 casas inundadas	1 morte e 4 feridos
7 de abril de 2002	Campos do Jordão-SP	Inundações e escorregamentos	2 casas desabaram	17 desabrigados

Continuação. Principais desastres naturais ocorridos na região Sudeste no período de 1970-2010.

Janeiro de 2003	Todo estado de São Paulo	Inundações e escorregamentos		10 mortes, 2 feridos, 1.000 desabrigados e 2.390 famílias isoladas
Janeiro de 2003	Região Serrana-RJ, sul e norte do Rio de Janeiro	Inundações e escorregamentos		36 mortes, 95 feridos e 1.693 desabrigados
Janeiro de 2003	Todo estado de Minas Gerais	Inundações e escorregamentos		47 mortes e 12.936 desabrigados
18 de fevereiro de 2003	Região de Campinas-SP	Inundações e escorregamentos		6 mortes e 2.160 desabrigados
7 de outubro de 2003	Taubaté-SP	Inundações	80 casas inundadas	1 morte
22 de fevereiro de 2004	São José dos Campos-SP	Inundações e escorregamentos	11 casas inundadas	30 desabrigados
24 de fevereiro de 2004	Campos do Jordão-SP	Escorregamentos	23 casas danificadas	50 famílias desabrigadas
26 de fevereiro de 2004	Cunha-SP	Escorregamentos		2 famílias desabrigadas
18 de janeiro de 2005	Aparecida-SP	Inundações	73 casas inundadas	20 famílias desabrigadas
5 de fevereiro de 2005	Cachoeira Paulista-SP	Inundações		1 morte, 1 ferido e 1 família desabrigada
25 de fevereiro de 2005	Guaratinguetá-SP	Inundações		1 morte
7 de abril de 2005	São Luis do Paraitinga-SP	Inundações	3 pontes desabaram	1 morte
25 de janeiro de 2006	Jacareí-SP	Tempestade severa	7 casas danificadas	20 feridos
15 de fevereiro de 2006	Guaratinguetá-SP e Potim-SP	Inundações	12 pontes desabaram	677 famílias desabrigadas
10 de março de 2006	São José dos Campos-SP	Inundações		3 mortes
Janeiro de 2007	Todo estado do Rio de Janeiro	Inundações e escorregamentos		29 mortes e 12.000 desabrigados
1 de novembro de 2007	Aparecida-SP	Inundações	50 casas inundadas	3 mortes e 2 famílias desabrigadas
19 de janeiro de 2008	Santa Branca-SP	Inundações	1 ponte desabou	1 morte e 1 ferido
19 de março de 2008	São Luis do Paraitinga-SP	Inundações	150 casas inundadas	47 desabrigados
23 de março de 2008	São José dos Campos-SP	Inundações		500 desabrigados
7 de agosto de 2008	São José dos Campos-SP	Tempestade severa		300 desabrigados
22 de dezembro de 2008	Taubaté-SP	Inundações e escorregamentos	31 casas danificadas	137 desabrigados
Dezembro de 2009	Angra dos Reis-RJ e Ilha do Bananal-RJ	Escorregamentos		53 mortes

Continuação. Principais desastres naturais ocorridos na região Sudeste no período de 1970-2010.

1 de dezembro de 2009 a 31 de março de 2010	Todo estado de São Paulo	Inundações e escorregamentos	78 mortes
Abril de 2010	Niterói-RJ e Rio de Janeiro-RJ	Inundações e escorregamentos	233 mortes e 3.000 desabrigados

Anexo 2: Identificação e localização dos postos pluviométricos da região Sudeste.

Nº	Posto	UF	Município	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude
1	2047007	SP	Ituverava	20° 10' 43''	47° 53' 12''	489
2	2047016	SP	Franca	20° 32' 37''	47° 25' 23''	995
3	2047019	SP	São Joaquim da Barra	20° 35' 06''	47° 53' 29''	640
4	2047031	SP	Altinópolis	20° 59' 45''	47° 15' 48''	740
5	2047058	SP	São José da Bela Vista	20° 36' 00''	47° 38' 00''	740
6	2048002	SP	Colômbia	20° 10' 53''	48° 41' 30''	450
7	2048011	SP	Guaíra	20° 27' 13''	48° 27' 30''	460
8	2048014	SP	Olímpia	20° 36' 00''	48° 59' 00''	550
9	2048020	SP	Terra Roxa	20° 47' 30''	48° 19' 57''	470
10	2048034	SP	Bebedouro	20° 59' 59''	48° 33' 00''	560
11	2049010	SP	Cosmorama	20° 29' 00''	49° 47' 00''	540
12	2049014	SP	Onda verde	20° 38' 00''	49° 20' 00''	460
13	2049027	SP	Bady Bassitt	20° 55' 00''	49° 27' 00''	520
14	2049033	SP	Icem	20° 20' 00''	49° 12' 00''	430
15	2050001	SP	Santa Albertina	20° 02' 00''	50° 44' 00''	410
16	2050023	SP	Santa Fé do Sul	20° 13' 00''	50° 55' 00''	410
17	2051007	SP	Pereira Barreto	20° 44' 00''	51° 08' 00''	350
18	2147019	SP	São Simão	21° 26' 00''	47° 35' 00''	600
19	2147022	SP	Santa Rosa de Viterbo	21° 31' 18''	47° 21' 52''	740
20	2147031	SP	São Carlos	21° 47' 00''	47° 47' 00''	620
21	2147035	SP	Santa Cruz das Palmeiras	21° 50' 03''	47° 17' 38''	-
22	2147092	SP	Jardinópolis	21° 01' 00''	47° 46' 00''	580
23	2147117	SP	Pirassununga	21° 59' 59''	47° 25' 00''	670
24	2148001	SP	Pitangueiras	21° 03' 00''	48° 16' 00''	520
25	2148012	SP	Pindorama	21° 13' 00''	48° 54' 00''	520
26	2148028	SP	Guatapar	21° 30' 00''	48° 02' 00''	500
27	2148061	SP	Araraquara	21° 53' 00''	48° 09' 00''	580
28	2149005	SP	Mendonça	21° 11' 00''	49° 35' 00''	490
29	2149008	SP	Itajobi	21° 19' 00''	49° 03' 00''	460
30	2149021	SP	Cafelândia	21° 49' 00''	49° 38' 00''	440
31	2150010	SP	Araçatuba	21° 12' 00''	50° 27' 00''	390
32	2150040	SP	Rancharia	21° 57' 00''	50° 56' 00''	320
33	2151035	SP	Caiuá	21° 50' 00''	51° 59' 00''	350
34	2244001	SP	Queluz	22° 32' 58''	44° 47' 20''	500
35	2244133	SP	Bananal	22° 41' 00''	44° 19' 00''	460
36	2245010	SP	Campos do Jordão	22° 41' 20''	45° 28' 53''	1.501
37	2245032	SP	Guaratinguetá	22° 48' 44''	45° 10' 57''	519
38	2245048	SP	Pindamonhangaba	22° 54' 40''	45° 28' 13''	524
39	2245055	SP	Cunha	22° 59' 45''	45° 02' 30''	790
40	2246015	SP	Mogi Mirim	22° 31' 00''	46° 57' 00''	590
41	2246023	SP	Amparo	22° 42' 36''	46° 46' 29''	670
42	2247055	SP	Jaguariúna	22° 42' 29''	46° 59' 11''	570
43	2247059	SP	Capivari	23° 00' 33''	47° 30' 17''	500
44	2248005	SP	Ribeirão Bonito	22° 05' 00''	48° 11' 00''	590
45	2248030	SP	Botucatu	22° 52' 00''	48° 39' 00''	800
46	2249006	SP	Garça	22° 12' 00''	49° 39' 00''	680
47	2249034	SP	Ourinhos	22° 59' 00''	49° 50' 00''	460
48	2249077	SP	Salto Grande	22° 54' 00''	49° 58' 00''	400
49	2251066	SP	Presidente Prudente	22° 06' 00''	51° 23' 00''	460
50	2345067	SP	São Luís do Paraitinga	23° 19' 45''	45° 08' 25''	888
51	2345076	SP	Biritiba-Mirim	23° 38' 04''	45° 57' 39''	820
52	2346002	SP	Barueri	23° 33' 00''	46° 52' 00''	730
53	2346019	SP	Santa Isabel	23° 20' 00''	46° 14' 00''	690
54	2346032	SP	São Paulo	23° 28' 00''	46° 38' 00''	790

Continuação. Identificação e localização dos postos pluviométricos da região Sudeste.

55	2346066	SP	Santos	23° 46' 00"	46° 07' 00"	10
56	2346094	SP	Piracaia	23° 03' 08"	46° 21' 55"	790
57	2347058	SP	Tatuí	23° 19' 40"	47° 45' 51"	540
58	2347062	SP	Juquitiba	23° 56' 29"	47° 04' 03"	670
59	2348031	SP	Itapeva	23° 58' 00"	48° 57' 00"	620
60	2348033	SP	Angatuba	23° 33' 50"	48° 23' 23"	580
61	2349020	SP	Itaporanga	23° 42' 28"	49° 28' 35"	554
62	2447043	SP	Miracatu	24° 14' 59"	47° 22' 59"	18
63	2448017	SP	Iporanga	24° 35' 19"	48° 35' 28"	61
64	2042027	RJ	Porciúncula	20° 58' 09"	42° 03' 06"	188
65	2141003	RJ	Campo dos Goytacazes	21° 29' 31"	41° 36' 49"	20
66	2142015	RJ	Itaocara	21° 44' 34"	42° 59' 18"	61
67	2142022	RJ	Cantagalo	21° 57' 05"	42° 21' 22"	376
68	2241003	RJ	Conceição de Macabu	22° 05' 10"	41° 44' 23"	19
69	2242022	RJ	Nova Friburgo	22° 17' 09"	42° 39' 36"	1.010
70	2242027	RJ	Teresópolis	22° 12' 04"	42° 54' 00"	650
71	2242029	RJ	Sumidouro	22° 03' 01"	42° 40' 42"	346
72	2243008	RJ	Rio das Flores	22° 05' 09"	43° 33' 24"	396
73	2243013	RJ	Três Rios	22° 14' 38"	43° 05' 50"	450
74	2244030	RJ	Resende	22° 30' 12"	44° 36' 56"	440
75	2244033	RJ	Valença	22° 13' 52"	44° 03' 53"	544
76	2244097	RJ	Pinheiral	22° 46' 17"	44° 05' 26"	500
77	2344007	RJ	Parati	23° 13' 25"	44° 45' 50"	30
78	1839001	ES	Conceição da Barra	18° 33' 44"	39° 44' 50"	03
79	1840004	ES	Barra de São Francisco	18° 45' 13"	40° 53' 37"	192
80	1840017	ES	Pinheiros	18° 19' 07"	40° 24' 24"	100
81	1940000	ES	Itarana	19° 52' 28"	40° 52' 28"	165
82	1940002	ES	Aracruz	19° 57' 28"	40° 09' 16"	05
83	1940005	ES	Ibiraçu	19° 41' 32"	40° 23' 53"	50
84	1941003	ES	Baixo Guandu	19° 31' 25"	41° 00' 51"	70
85	2040001	ES	Viana	20° 24' 54"	40° 29' 07"	80
86	2040005	ES	Iconha	20° 47' 01"	40° 49' 33"	25
87	2040006	ES	Itapemirim	20° 57' 10"	40° 57' 12"	40
88	2040008	ES	Santa Leopoldina	20° 08' 36"	40° 58' 31"	940
89	2041001	ES	Guaçuí	20° 46' 25"	41° 40' 54"	576
90	2041014	ES	Dores do Rio Preto	20° 41' 09"	41° 50' 46"	772
91	2140000	ES	Itapemirim	21° 00' 27"	40° 50' 07"	04
92	2141016	ES	São José do Calçado	21° 01' 01"	41° 39' 46"	150
93	1443001	MG	Manga	14° 45' 24"	43° 55' 56"	452
94	1444003	MG	Manga	14° 44' 51"	44° 24' 40"	-
95	1542014	MG	São João do Paraíso	15° 19' 00"	42° 01' 22"	765
96	1544012	MG	São Francisco	15° 56' 58"	44° 52' 05"	448
97	1546000	MG	Arinos	15° 55' 28"	46° 06' 35"	492
98	1640000	MG	Jacinto	16° 08' 19"	40° 17' 25"	160
99	1641001	MG	Itaobim	16° 34' 06"	41° 30' 11"	241
100	1641002	MG	Jequitinhonha	16° 25' 39"	41° 00' 50"	254
101	1642002	MG	Coronel Murta	16° 36' 47"	42° 11' 13"	279
102	1643020	MG	Capitão Enéas	16° 19' 20"	43° 42' 54"	-
103	1645002	MG	São Romão	16° 16' 54"	45° 24' 51"	460
104	1645007	MG	Santa Fé de Minas	16° 54' 32"	45° 22' 43"	499
105	1646001	MG	Unai	16° 21' 05"	46° 53' 23"	-
106	1740001	MG	Nanuque	17° 50' 15"	40° 22' 38"	92
107	1743002	MG	Bocaiúva	17° 18' 46"	43° 12' 28"	630
108	1744010	MG	Lassance	17° 53' 24"	44° 34' 36"	536
109	1746001	MG	João Pinheiro	17° 01' 51"	46° 00' 49"	510

Continuação. Identificação e localização dos postos pluviométricos da região Sudeste.

110	1746007	MG	Paracatu	17° 29' 50"	46° 34' 54"	-
111	1841003	MG	Campanário	18° 14' 19"	41° 44' 55"	240
112	1842007	MG	Ganhães	18° 46' 20"	42° 55' 52"	808
113	1843002	MG	Gouvêia	18° 27' 56"	43° 44' 35"	1.200
114	1844001	MG	Santo Hipólito	18° 18' 00"	44° 13' 22"	510
115	1844010	MG	Presidente Juscelino	18° 40' 17"	44° 11' 29"	560
116	1845004	MG	Tiros	18° 50' 29"	45° 51' 05"	1.035
117	1845014	MG	Tiros	18° 59' 59"	45° 57' 58"	1.030
118	1846015	MG	Vazante	18° 00' 18"	46° 54' 40"	-
119	1846017	MG	Patos de Minas	18° 38' 28"	46° 20' 04"	-
120	1847001	MG	Estrela do Sul	18° 44' 17"	47° 41' 24"	461
121	1848000	MG	Monte Alegre de Minas	18° 52' 20"	48° 52' 10"	730
122	1848006	MG	Tupaciguara	18° 36' 03"	48° 41' 27"	-
123	1941006	MG	Pocrane	19° 35' 41"	41° 27' 29"	172
124	1942006	MG	Raul Soares	19° 59' 56"	42° 20' 51"	420
125	1943001	MG	Rio Piracicaba	19° 55' 22"	43° 10' 40"	623
126	1943025	MG	Morro do Pilar	19° 13' 03"	43° 22' 27"	560
127	1944011	MG	Onça de Pitangui	19° 43' 41"	44° 48' 24"	685
128	1945019	MG	Dores do Indaia	19° 28' 07"	45° 36' 06"	692
129	1946004	MG	Ibiá	19° 28' 30"	46° 32' 31"	855
130	1946010	MG	Pratinha	19° 45' 05"	46° 24' 43"	-
131	1947006	MG	Patrocínio	19° 08' 48"	47° 11' 05"	742
132	1948006	MG	Uberlândia	18° 59' 18"	48° 11' 25"	-
133	1949002	MG	Prata	19° 21' 35"	49° 10' 49"	517
134	1950000	MG	Iturama	19° 43' 29"	50° 11' 30"	-
135	2042000	MG	Carangola	20° 44' 24"	42° 01' 26"	399
136	2042008	MG	Raul Soares	20° 06' 13"	42° 26' 24"	305
137	2043010	MG	Piranga	20° 41' 26"	43° 17' 58"	620
138	2043018	MG	Carandaí	20° 57' 21"	43° 48' 03"	1.057
139	2044021	MG	Mateus Leme	20° 06' 20"	44° 24' 04"	905
140	2045004	MG	Santana do Jacaré	20° 54' 18"	45° 07' 30"	776
141	2045011	MG	Lagoa da Prata	20° 02' 12"	45° 32' 07"	658
142	2046007	MG	Bambuí	20° 06' 06"	46° 03' 18"	705
143	2047037	MG	Sacramento	20° 00' 49"	47° 01' 09"	960
144	2142002	MG	Patrocínio do Muriaé	21° 09' 00"	42° 12' 04"	177
145	2142008	MG	Volta Grande	21° 46' 09"	42° 32' 23"	214
146	2143000	MG	Rio Pomba	21° 18' 34"	43° 12' 08"	512
147	2143011	MG	Lima Duarte	21° 45' 28"	43° 55' 04"	970
148	2143021	MG	Belmiro Braga	21° 57' 59"	43° 22' 21"	451
149	2144006	MG	Luminárias	21° 30' 25"	44° 54' 56"	865
150	2144018	MG	Aiuruoca	21° 58' 38"	44° 36' 12"	966
151	2145007	MG	Lavras	21° 20' 37"	45° 10' 13"	813
152	2145024	MG	Campanha	21° 47' 11"	45° 26' 25"	424
153	2146026	MG	Guaxupé	21° 17' 37"	46° 42' 14"	828
154	2244035	MG	Santa Rita do Jacutinga	22° 09' 02"	44° 05' 24"	530
155	2244054	MG	Baependi	22° 07' 16"	44° 50' 33"	1.150
156	2245000	MG	Santa Rita do Sapucaí	22° 15' 05"	45° 42' 32"	820
157	2245088	MG	Maria da Fé	22° 18' 53"	45° 22' 23"	1.200
158	2245090	MG	Conceição das Pedras	22° 09' 44"	45° 27' 29"	536
159	2246047	MG	Santa Rita de Caldas	22° 01' 24"	46° 18' 14"	1.140