




UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus de Presidente Prudente



OCORRÊNCIA DE EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS E
SUA REPERCUSSÃO SÓCIO-AMBIENTAL NO LITORAL NORTE PAULISTA.

WILSON FLAVIO FELTRIM ROSEGHINI

Pós-Graduação em Geografia
Faculdade de Ciência e Tecnologia

WILSON FLAVIO FELTRIM ROSEGHINI

OCORRÊNCIA DE EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS E
SUA REPERCUSSÃO SÓCIO-AMBIENTAL NO LITORAL NORTE PAULISTA.



Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Geografia, Área de concentração "Produção do Espaço Geográfico" para obtenção do título de Mestre em Geografia da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP/FCT, Faculdade de Ciência e Tecnologia, Campus de Presidente Prudente.

Orientador: João Lima Sant'Anna Neto

PRESIDENTE PRUDENTE

2007

Roseghini, Wilson Flávio Feltrim.

R718o Ocorrência de eventos climáticos extremos e sua repercussão sócio-ambiental no litoral norte paulista / Presidente Prudente : [s.n], 2007
135 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia

Orientador: João Lima Sant'Anna Neto

Inclui bibliografia

1. Geografia. 2. Chuva. 3. Eventos extremos. 4. Uso da terra 5. Movimento de massa.
6. Litoral norte paulista. I. Autor. II. Título. III Presidente Prudente - Faculdade de Ciências e Tecnologia.

CDD (18.ed.) 910

Ficha cartográfica elaborada pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

UNESP – FCT – Campus de Presidente Prudente

claudia@fct.unesp.br

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Luci Hidalgo Nunes (UNICAMP)

Prof^a. Dr^a. Margarete Cristina Trindade da Costa Amorim (UNESP/Presidente Prudente)

Prof. Dr. João Lima Sant'Anna Neto (UNESP/Presidente Prudente)

ORIENTADOR

Wilson Flavio Feltrim Roseghini

MESTRANDO

Presidente Prudente, 16 de abril de 2007.

Resultado: APROVADO

"Um homem precisa viajar, por sua conta, não por meio de estórias, imagens, livros ou TV. Precisa viajar por si, com seus olhos e pés para entender o que é seu, para um dia plantar as suas próprias árvores e dar-lhes valor, conhecer o frio para desfrutar do calor, e o oposto; sentir a distância e desabrigo para estar bem sobre o próprio teto. Um homem precisa viajar para lugares que não conhece pra quebrar essa arrogância que nos faz ver o mundo como imaginamos e não simplesmente como é, que nos faz professores e doutores do que não vimos, quando deveríamos ser alunos e simplesmente ir ver...". Amir Klink, Mar sem fim.

AGRADECIMENTOS

- A Deus através da Natureza, força indomável motivadora deste estudo;

- A toda minha família, especialmente a minha mãe, meu padrasto e minhas irmãs pela força e carinho sempre presentes;

- A minha namorada, por ser uma grande companheira e pela paciência de permanecer ao meu lado e me agüentar mesmo com todo meu estresse;

- Aos meus amigos e colegas que me acompanharam nessa caminhada;

- Ao meu orientador, que apesar de muito ocupado sempre arranjava um tempo para discutir sobre a pesquisa e iluminar minhas idéias, mesmo que "virtualmente";

- A todos os professores que tive pela vida, mestres do conhecimento e que sempre me incentivaram para que nunca desistisse dos meus sonhos;

- Ao CNPq pela bolsa concedida;

- Enfim, a todos que contribuíram de alguma forma para realização dessa importante etapa de minha vida (vocês sabem que são vocês!!!).

RESUMO

As encostas litorâneas têm sido palco de uma ocupação desordenada e conseqüentemente de uma degradação sem precedentes, favorecendo os impactos pluviiais causadores dos processos de movimentos de massa e inundações que passam da ação geomorfológica natural para a antrópica. Assim, esta pesquisa concentra-se no Litoral Norte Paulista, situado entre as Serras do Mar e Juqueriquerê e a Ilha de São Sebastião até a Serra de Parati, compreendendo os municípios de: Ubatuba, Caraguatatuba, São Sebastião e Ilhabela. Possui altitudes que variam de 0 a 1200 m, com totais pluviiais médios anuais que variam entre 1500 e 3000 mm. A área é caracterizada pela presença marcante da Serra do Mar próxima à linha de costa, apresentando declividade acentuada de suas escarpas, favorecendo a ocorrência de chuvas orográficas. Na região tem ocorrido eventos extremos e catastróficos relacionados às inundações e movimentos de massa, resultando em centenas de vítimas e danos econômicos desencadeados, na sua maioria, por eventos de chuvas intensas de curto período (máximas em 24 horas),

associadas ao processo de uso e ocupação inadequados da terra. Na busca pela caracterização regional das variações pluviométricas, com ênfase nos eventos extremos, disserta-se neste trabalho com o propósito de avaliar o impacto das chuvas no espaço geográfico, baseado nos trabalhos de Monteiro (1971) pertinentes aos estudos geográficos do clima e Gerardi (1987) e Martin-Vide (2003), baseado em técnicas de caráter estatístico, destacando medidas de tendência central, dispersão e correlação em diversas escalas temporais. Foram utilizados dados de 15 postos pluviométricos mantidos pelo DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo, no segmento de 1943-2000. Os procedimentos estatísticos e mapas utilizados foram elaborados nos softwares Excel, Statistica e Surfer, com métodos de Ward e interpolação Kriging. A escolha dos postos levou em conta a escala temporal, selecionando-se os que apresentavam as séries mais longas e completas, representado a melhor distribuição dos mesmos na área de estudo. Palavras-chave: Litoral Norte Paulista, chuva, eventos extremos, uso da terra, movimento de massa, Geografia.

ABSTRACT

The coastal hillsides have been stage of a disordered occupation and consequently of an unprecedented degradation, favoring the pluvial impacts with are causers of the mass movements and floods processes that pass from the natural geomorphological action into the antropic. Thus, this research concentrates on the São Paulo north coast, located among Serra do Mar, Serra de Juqueriquerê and São Sebastião Island until Serra de Parati, enclosing the municipal districts of: Ubatuba, Caraguatatuba, São Sebastião and Ilhabela. The area has altitudes that vary from 0 to 1200m, with annual average pluvial totals that vary between 1500mm and 3000mm. The area is characterized by the outstanding presence of Serra do Mar next to the coast line, presenting accentuated declivity of its scarps, favoring the occurrence of orographic rains. In this area, there have been extreme and catastrophic events related to the floods and mass movements, resulting in hundreds of victims and unchained economical damages, principally, for intense rains events of short period (maxims in 24 hours), associated to the inadequate use

process and occupation of the land. In the search for regional characterization of the pluvial variations, with emphasis on the extreme events this work talks about, with the purpose of evaluating the rain impacts in the geographical space, based on the works of Monteiro (1971) which are pertinent to the to the geographical studies of the climate, Gerardi (1987) and Martín-Vide (2003) which are based on statistical character techniques, detaching central trend measures, dispersion and correlation in several temporary scales. Data from 15 pluvial posts maintained by DAEE – Department of Waters and Electric Energy of the São Paulo State – were used, in the segment of 1943-2000. The statistical procedures were elaborated in softwares as Excel, Statistica and Surfer, with methods of Ward and interpolation (Kriging). The choice of the positions took into account the temporary scale, being selected those ones that presented the longest and complete series and represented the best distribution of them in the study area. Key-words: From São Paulo North Coast, rain, extreme events, land use, mass movement, Geography.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	06
RESUMO.....	07
ABSTRACT.....	08
LISTA DE FIGURAS.....	10
LISTA DE TABELAS.....	12
INTRODUÇÃO.....	13
HI PÓTESE DE TRABALHO.....	16
CAPÍTULO 1 – PARADIGMAS E CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS.....	18
1.1. A Teoria Dos Sistemas Na Geografia.....	18
1.2. O Paradigma Do Ritmo Climático: Algumas Considerações.....	22
1.3. A Zona De Convergência Do Atlântico Sul (ZCAS).....	26
1.4. O Tropicó Úmido e os Processos Geomorfológicos.....	30
CAPÍTULO 2 – O MÉTODO.....	47
2.1. Técnicas Estatísticas.....	48
2.1.1. Medidas De Centralidade.....	49
2.1.2. Medidas De Dispersão.....	49
2.1.3. Correlação.....	50
CAPÍTULO 3 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	53
3.1. Aspectos Físicos.....	53
3.2. Aspectos Históricos.....	64
3.3. Aspectos Sócio-Econômicos.....	72
3.3.1. Portos E Atividades Costeiras.....	77
3.3.2. Espaços Geo-Econômicos.....	78
3.3.3. Sítios Urbanos.....	79
3.4. As Vias De Circulação E Acesso Atualmente.....	81
CAPÍTULO 4 – ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	83
4.1. Análise Sazonal e Anual.....	83
4.2. Análise Mensal e Decadal.....	89
4.3. Análise Diária.....	98
4.4. Repercussões Sócio-Ambientais.....	128
4.5. Considerações Finais.....	134
REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO.....	136
ANEXOS.....	144

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – o geossistema segundo Bertrand e seu esquema de integração.....	21
Figura 2 – anomalia de ondas longas evidenciando a presença da ZCAS oceânica.....	27
Figura 3 – anomalia de ondas longas evidenciando a presença da ZCAS continental.....	28
Figura 4 – imagem de satélite com atuação de ZCAS.....	29
Figura 5 – tipos de movimentos de massa e suas características.....	32
Figura 6 – tipos de taludes (A), tipos de declividade (B) e outros tipos de materiais na vertente (C).....	38
Figura 7 – Localização do Brasil na América do Sul, Estado de São Paulo e da área de estudo.....	54
Figura 8 – ocupações irregulares (em destaque) nos esporões do Litoral Norte (Ubatuba).....	56
Figura 9 – Ilhabela vista a partir de São Sebastião (A) e Caraguatatuba com Ilhabela ao fundo (B).....	59
Figura 10 – relevo escarpado em Ubatuba (A) e área urbana no sopé da Serra do Mar (B).....	60
Figura 11 – imagem de satélite em 3D de Ubatuba evidenciando a alta declividade e o relevo escarpado da região.....	61
Figura 12 – circulação das massas de ar no Brasil.....	63
Figura 13 – IDH para a microrregião de Caraguatatuba em 1991.....	74
Figura 14 – IDH para a microrregião de Caraguatatuba em 2000.....	75
Figura 15 – Distribuição sazonal da pluviosidade em alguns postos utilizados.....	84
Figura 16 – Distribuição sazonal da pluviosidade em alguns postos utilizados.....	85
Figura 17 – desvio da precipitação sazonal (verão) para o posto de Caraguatatuba (1971-1999).....	86
Figura 18 – precipitação total anual para os postos com séries completas maiores de 40 anos (1957-1999).....	87
Figura 19 – total médio anual para os postos pluviométricos da área em estudo (1943-2000).....	88
Figura 20 – Precipitação total média mensal, máximos e mínimos para o período (1943-2000).....	89
Figura 21 – variação decadal dos totais anuais para a área em estudo para a 1ª década (1950-59) e 2ª década (1960-69).....	90
Figura 22 – variação decadal dos totais anuais para a área em estudo para a 1ª década (1950-59) e 2ª década (1960-69).....	91
Figura 23 – precipitação para os verões da década de 1960 (janeiro, fevereiro e março).....	92
Figura 24 – precipitação para os verões da década de 1970 (janeiro, fevereiro e março).....	93
Figura 25 – precipitação para os verões da década de 1980 (janeiro, fevereiro e março).....	94
Figura 26 – precipitação para os verões da década de 1990 (janeiro, fevereiro e março).....	95
Figura 27 – Análise decadal do número de dias de chuva na região, períodos de 1950-1959 (1ª década) e 1960-1969 (2ª década).....	96

Figura 28 – Análise decadal do número de dias de chuva na região, períodos de 1970-1979 (3ª década), 1980-1989 (4ª década) e 1990-1999 (5ª década).....	97
Figura 29 – distribuição da precipitação diária para Ubatuba.....	98
Figura 30 – distribuição da precipitação diária para Ubatuba.....	99
Figura 31 – distribuição da precipitação diária para Ilhabela.....	100
Figura 32 – distribuição da precipitação diária para Caraguatatuba.....	101
Figura 33 – distribuição dos valores extremos de chuva máxima em 24 horas.....	102
Figura 34 – participação percentual da chuva máxima em 24 horas nos totais mensais em Ubatuba (E1-004).....	103
Figura 35 – participação percentual da chuva máxima em 24 horas nos totais mensais em Ubatuba (E2-009).....	104
Figura 36 – participação percentual da chuva máxima em 24 horas nos totais mensais em Ilhabela (E2-012).....	105
Figura 37 – participação percentual da chuva máxima em 24 horas nos totais mensais em São Sebastião (E2-045).....	106
Figura 38 – participação percentual da chuva máxima em 24 horas nos totais mensais em Caraguatatuba (E2-046).....	107
Figura 39 – Dendograma para categorização de grupos homogêneos, segundo método Ward, distância Euclidiana.....	108
Figura 40 – categorização dos anos-padrão: chuvosos (A), tendentes a chuvosos (B), habituais (C) e tendentes a seco (D).....	109
Figura 41 – precipitação registrada nos verões de 1967 e 1996 em Ubatuba (E2-009).....	112
Figura 42 – precipitações registradas nos verões de 1967 e 1996 em Caraguatatuba (E2-046).....	115
Figura 43 – Análise rítmica para o mês de Fevereiro de 1996.....	117
Figura 44 – imagem de satélite (A) e carta sinótica (B) do dia 11 de fevereiro de 1996.....	119
Figura 45 – imagem de satélite (A) e carta sinótica (B) do dia 12 de fevereiro de 1996.....	121
Figura 46 – imagem de satélite (A) e carta sinótica (B) do dia 13 de fevereiro de 1996.....	123
Figura 47 – imagem de satélite (A) e carta sinótica (B) do dia 14 de fevereiro de 1996.....	125
Figura 48 – imagem de satélite (A) e carta sinótica (B) do dia 15 de fevereiro de 1996.....	127
Figura 49 – vítimas decorrentes de movimentos de massa no Brasil entre 1988 e 2004.....	128
Figura 50 – número de ocorrências noticiadas pela mídia no Litoral Norte entre 1991 e 2001.....	130
Figura 51 – tipos de ocorrências noticiadas pela mídia no Litoral Norte, entre 1991 e 2000.....	131
Figura 52 – cicatriz de movimento de massa na Serra do Mar (A) e destaque em "zoom" (B).....	132
Figura 53 – cicatriz de movimento de massa na Serra do Mar (A) e destaque em "zoom" (B).....	133
Figura 54 – totais anuais para Ubatuba (Mato Dentro – E2-009).....	144
Figura 55 – totais anuais para Caraguatatuba (E2-046).....	145
Figura 56 – totais anuais para São Sebastião (E2-045).....	146
Figura 57 – totais anuais para Ilhabela (E2-012).....	147

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Relação de postos pluviométricos do DAEE no Litoral Norte Paulista.....	48
Tabela 02 – cálculo comparativo entre os eventos de 1967 e 1996 em Ubatuba.....	110
Tabela 03 – cálculo comparativo entre os eventos de 1967 e 1996 em Caraguatatuba.....	114

INTRODUÇÃO

“O clima do planeta está mudando?” Essa é uma notícia que ronda os meios de comunicação de um modo como nunca imaginamos vivenciar. Relatórios elaborados por milhares de pesquisadores em climatologia ressaltam os graves problemas que essas mudanças poderiam causar ao mundo e principalmente, a população, que seria assolada com maior frequência por eventos extremos como inundações, secas, furacões, tornados, movimentos de massa, enfim, uma série de fenômenos que estavam restritos a algumas áreas do planeta mas que agora, sem dúvida, fazem parte da história natural de diversos locais antes considerados “imunes”.

A palavra do momento é aquecimento global, uma elevação na temperatura média do planeta em que as atividades antrópicas teriam 90% de culpa, segundo relatório recente do IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Changes (Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas). Esse aquecimento estaria provocando o degelo das calotas polares, extinguindo as

neves “eternas” dos picos montanhosos e é claro, extinguindo milhares de espécies animais e vegetais.

Então surge a dúvida: teria o ser humano capacidade de alterar tão bruscamente o clima do planeta em um espaço de, digamos, 250 anos, se remetermos a Revolução Industrial? Ou somos apenas catalisadores de um processo que pertence a um ciclo natural alternante de períodos glaciais e interglaciais? Enfim, está é uma pergunta que futuramente será respondida, seja por de outras pesquisas ou pela vivência dos que estiverem sobre a Terra.

Mas geograficamente falando, podemos ir além: o que o ser humano tem feito para amenizar os efeitos de uma possível mudança climática? Porque insiste na utilização de combustíveis fósseis, no desmatamento, na indiferença em participar de acordos globais para resolver o problema ambiental ao invés de apenas preocupar-se com o financeiro? E na escala local, o que tem sido feito para evitar a ocupação de áreas de risco, desde as encostas íngremes até os fundos de vale?

Muito pouco tem sido feito, tanto na administração de muitos governos como na fiscalização

pela da população, e os efeitos dessa indiferença podem ser acompanhadas na mídia com a mesma intensidade que se comenta sobre o afamado aquecimento global.

Dentro dos exemplos citados anteriormente, podemos destacar as encostas litorâneas, pois as mesmas têm sido palco de uma ocupação desordenada e conseqüentemente e de uma degradação sem precedentes, favorecendo os impactos pluviais causadores dos processos de movimentos de massa e inundações, acentuando a ação geomorfológica natural devido a ação antrópica.

Desse modo, esta pesquisa concentra-se no Litoral Norte Paulista, que está situado entre a Serra de Juqueriquerê e a Ilha de São Sebastião até a Serra de Parati, limite com o estado do Rio de Janeiro, compreendendo os seguintes municípios: Ubatuba, Caraguatatuba, São Sebastião e Ilhabela. Suas altitudes variam de 0 a 1200 m, com totais pluviais médios anuais variando entre 1500 e 3000 mm.

A área de estudo é caracterizada pela presença marcante da Serra do Mar próxima à linha de costa,

apresentando declividade acentuada de suas escarpas, favorecendo a ocorrência de chuvas orográficas.

“Pela conjugação dos aspectos morfológicos e a circulação atmosférica regional, o Litoral Norte caracteriza-se por uma grande variedade de tipos de tempo sendo, portanto, do ponto de vista meteorológico, altamente instável e sujeita constantemente a chuvas dinamizadas pelas condições geográficas do local” (NUNES, 1992).

Assim, a referida área tem sido palco de diversos eventos extremos e catastróficos relacionados às inundações e movimentos de massa, resultando em centenas de vítimas e graves danos ambientais e econômicos. Tais episódios são desencadeados, em sua grande maioria, por eventos de chuvas intensas em curto período de tempo, associadas ao processo de uso e ocupação em áreas de risco.

“As precipitações atmosféricas, encaradas sob o enfoque quantitativo através da análise da distribuição espacial e temporal das chuvas, apesar de apresentar um viés importante na tentativa de compreensão do fenômeno, está longe de

responder às indagações da climatologia enquanto ciência geográfica, que só se consubstancia na explicação qualitativa de sua gênese e repercussão no espaço" (SANT'ANNA NETO, 1990).

Assim, esse trabalho norteia-se pelas concepções geográficas do clima, desde a aplicação da Análise Rítmica proposta por Monteiro (1971) até as análises estatísticas propostas por Gerardi (1987) e Martín-Vide (2003).

Esta pesquisa prioriza a ocorrência dos eventos extremos de precipitação na área de estudo, por se tratar de um local de grande importância no contexto regional, principalmente relacionado a economia portuária e ao turismo, devido a grande incidência de eventos calamitosos no período de maior fluxo de pessoas durante o turismo de veraneio.

Busca-se também nesta pesquisa corroborar com estudos anteriores elaborados por Sant'Anna Neto (1990) entre outros, além de contribuir com novas formas de análise e a utilização de recursos disponíveis atualmente, na tentativa de aperfeiçoar os estudos anteriores e contribuir para o desenvolvimento da

ciência geográfica e a climatologia, inclusive retornando benefícios a sociedade.

HIPÓTESE DE TRABALHO

Para Sant'Anna Neto (2003) o clima é o resultado de um processo complexo que envolve diversos fatores, tais como: atmosfera, relevo, vegetação, oceano e ação antrópica. Portanto, o estudo do comportamento do clima é de fundamental importância para a compreensão da dinâmica natural das paisagens, para o planejamento econômico e a qualidade ambiental e de vida das populações.

A partir desta concepção e se baseando no "regional" como a escala mais apropriada à análise geográfica, uma vez que permite um resultado entre o mínimo de generalização com o máximo de proximidade do real, sendo considerada a escala padrão do geógrafo, propôs-se, nesta pesquisa, focar a zona costeira norte paulista como uma unidade natural do território, na busca do seu entendimento funcional, embasado nos conceitos mais modernos da climatologia atual e incluindo-se a Análise Rítmica proposta por Monteiro (1971).

Neste contexto, o estudo da zona costeira possibilita um complexo nível de análise geográfica, pois comporta a interação das principais esferas terrestres: a terra, o ar e a água. Assim, acreditamos que a análise do espaço, comprometida com a questão ambiental, pode representar um avanço necessário ao estudo da Geografia e à ciência de um modo geral.

Partindo desse pressuposto, um dos aspectos mais importantes deste estudo é o de identificar e analisar os eventos climáticos extremos e sua correlação com as ações antrópicas, buscando compreender os níveis de interferência humana no ambiente e conseqüentemente identificar os possíveis danos sócio-ambientais que tais eventos podem acarretar no Litoral Norte Paulista, correspondente ao período de 1943-2000, analisando a precipitação pluviométrica em diferentes escalas temporais, porém enfatizando as chuvas intensas – máximas de 24 horas – na busca de sua gênese, variabilidade e tipologia, identificando os principais impactos ambientais decorrentes da interação da pluviometria ao uso e ocupação da terra, e verificar, a partir de dados jornalísticos e da Defesa Civil, a

repercussão que os episódios anômalos e catastróficos tiveram no espaço geográfico.

Esperamos com esse trabalho cooperar com a população residente nos municípios abrangidos pela pesquisa e com a Coordenadoria Estadual de Defesa Civil, no intuito de fornecer subsídios que possam auxiliar no desenvolvimento de ações que visem proteger a vida, o meio ambiente, a saúde e a integridade física e patrimonial dos cidadãos, com procedimentos mais eficientes e integrados, destinados ao enfrentamento de desastres decorrentes.

A identificação da origem e do comportamento destes eventos visa um aprimoramento dos trabalhos já realizados para a área de estudo e a busca por incentivar soluções “econo-ambientais”, ou seja, maneiras ecológicas e economicamente viáveis para sanar o problema.

Este trabalho visa contribuir ainda mais para o conhecimento dos aspectos geográficos do clima, especificamente a precipitação pluviométrica e seus eventos extremos, segundo a concepção dinâmica de clima proposta por Sorre (1951), ajustada a “Análise

Rítmica” desenvolvida por Monteiro (1971), apoiados em técnicas de caráter estatístico (Gerardi, 1987 e Martín-Vide, 2003) e diversos recursos e estudos atuais, com propósito de chegarmos a níveis de influência em busca de uma tipologia da precipitação pluviométrica, e suas conseqüências no espaço antropizado da área de estudo.

CAPÍTULO 1

PARADIGMAS E CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS

1.1 A TEORIA DOS SISTEMAS NA GEOGRAFIA

De acordo com Hollanda Ferreira (2004), paradigma é o “termo com o qual Thomas Kuhn designou as realizações científicas (p. ex., a dinâmica de Newton ou a química de Lavoisier) que geram modelos que, por período mais ou menos longo e de modo mais ou menos explícito, orientam o desenvolvimento posterior das pesquisas exclusivamente na busca da solução para os problemas por elas suscitados”. Assim, justifica-se o título desta introdução capitular.

Segundo Sant’Anna Neto (1993), a abordagem sistêmica tem se revelado bastante eficiente na análise ambiental à luz da Geografia Física moderna, em que o conceito de geossistema tem sido intensamente discutido, e a comunidade geográfica vem se empenhando em sua sistematização e no aperfeiçoamento de sua fundamentação teórica.

Ainda segundo o autor, a noção de “paisagem” e a abordagem sistêmica, pressupondo a integração dos ecossistemas com o fato sócio-econômico, adquire uma nova dimensão, tanto na proposta de Tricart, que se daria pela adoção da análise ecogeográfica, quanto nos pressupostos metodológicos de Sotchava com a definição de geossistema e na Teoria Geral dos Sistemas (Bertalanffy, 1951).

De 1950 até início da década 1970 a evolução dos estudos da paisagem conheceu um hiato. Neste período, ela ficou praticamente esquecida como objeto de estudo da ciência geográfica.

Somente no fim da década de 1960 que a paisagem, quase estranha à moderna Geografia Física, sem despertar interesses para estudos mais aprofundados, volta a fazer parte da concepção geográfica, quando o conceito de sistema é incorporado à Geografia, a partir da concepção de geossistema.

A introdução da abordagem sistêmica na ciência geográfica, de acordo com os conceitos da Teoria Geral dos Sistemas, baseia-se na padronização e quantificação dos elementos da paisagem, abrindo um novo caminho

para o entendimento do seu funcionamento (BERTALANFFY, 1973 apud SANT'ANNA NETO, 1991).

A partir da década de 60, quando ocorre o "renascimento" do conceito de paisagem, dentro dos estudos geográficos, verifica-se que este acaba por adquirir uma importância bastante grande, frente à forma como era apreendida anteriormente. A paisagem reaparece no cenário geográfico como uma unidade concreta e dinâmica, muito mais próxima do objeto da Geografia, enquanto ciência do espaço e da sociedade.

Nestes termos, a paisagem como unidade concreta e o geossistema como método teórico, formam um binômio inseparável e necessário, que até então faltava aos estudos geográficos.

Mesmo assim, os estudos da paisagem carecem ainda de aprofundamento, especialmente quando se trata da realização de estudos integrados. Estes continuam em constantes experimentações conseguindo apenas aproximações de uma apreensão global.

Eis que Sotchava, geógrafo da extinta URSS, diretor desde 1960 do Instituto de Geografia de Moscou,

definiu de forma precisa os conceitos de modelos e de sistemas, dentro da ciência da paisagem.

Em 1963, diante da noção de "ecossistema", adapta o termo a um conceito geográfico, inserindo nele a categoria espacial que define o conceito de "geossistema".

De acordo com Sotchava (1977), o paradigma sistêmico ou o estudo de geossistemas aparece como uma nova alternativa para a orientação de pesquisas científicas na moderna Geografia Física e capaz de resolver o grave problema das subdivisões/especializações desta ciência, que acabaram por levar a um distanciamento do seu principal objetivo: a conexão entre a natureza e a sociedade. Deve-se ressaltar que a abordagem sistêmica proposta por Sotchava (1977) é naturalista e não permite uma análise sócio-econômica.

O geossistema é classificado como aberto, uma vez que nele entra e sai determinada quantidade de matéria e energia, fazendo dele um sistema dinâmico. É composto pelos subsistemas abiótico, biótico e subsistema organizado pelo homem. Nestes subsistemas

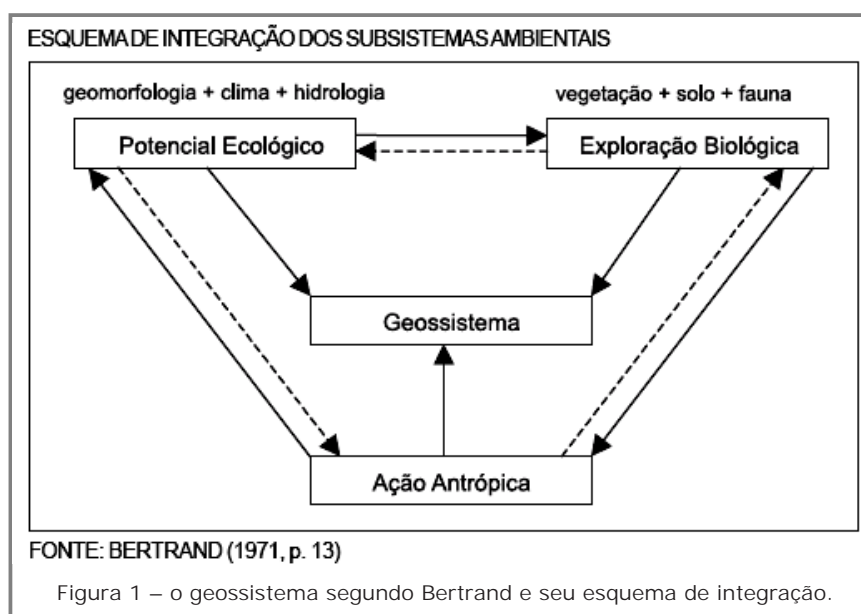
encontram-se as correspondentes zonas de transição, denominadas "interfácies".

Para Bertrand (1971) o geossistema, a priori, é uma categoria espacial caracterizada por uma relativa homogeneidade dos seus componentes, cuja estrutura e dinâmica resulta da interação entre o "potencial ecológico", a exploração biológica e a "ação antrópica", e que se identifica por um mesmo tipo de evolução.

A síntese intervém quase sempre a posteriori. Aliás, trata-se mais freqüentemente de uma síntese com finalidade geomorfológica que de uma apreensão global da paisagem.

O geossistema estaria em estado de clímax quando o potencial ecológico e a exploração biológica entrassem em equilíbrio. Intervenções humanas de qualquer natureza no meio implicariam num rompimento desse equilíbrio.

Ainda segundo Bertrand (1971), a Geografia Física tenta entender os conjuntos naturais a partir de passos setoriais (geomorfologia, climatologia, hidrologia, biogeografia, etc.). (Figura 1)



Já para Bertalanffy (1973) apud Sant´Anna Neto (1991), “geossistemas são uma classe peculiar de sistemas dinâmicos, abertos e hierarquicamente organizados” e que representam um “... complexo

interativo de diferentes classes de sistemas com seus parâmetros espaciais, temporais e funcionais”.

Dessa maneira, em conformidade com os estudos de Sant´Anna Neto (1993), o espaço geográfico é onde se insere o geossistema e onde se realiza o complexo

jogo de forças entre a natureza e a sociedade, ocorrendo uma diversificada gama de inter-relações que se interpenetram no tempo (processos) e no espaço (estruturas), produzindo diferentes níveis de derivações.

1.2 O PARADIGMA DO RÍTMO CLIMÁTICO: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES.

Segundo Silva Batista e Sant´Anna Neto (2005), a noção de ritmo climático disseminada no escopo da Geografia Brasileira por Monteiro (1969 e 1971), fundamenta uma compreensão de gênese e de qualidade dos fatores climáticos decorrentes na camada atmosférica que mais sofre com as transformações do espaço geográfico, a troposfera.

“A compreensão do ritmo climático só passa a ser garantida a partir do momento em que as representações concomitantes dos principais elementos do clima tais como pressão atmosférica, umidade relativa do ar, valores térmicos e pluviais, direção e velocidade dos ventos, taxas de nebulosidades e atuação dos sistemas

atmosféricos, interpretados em uma escala cronológica diária, estejam interagindo sobre um mesmo espaço geográfico. Desta forma, Monteiro (1971) argumenta que somente “a análise ritmica detalhada no nível de tempo, revelando a gênese dos fenômenos climáticos pela interação dos elementos e fatores dentro de uma realidade regional, é capaz de oferecer parâmetros válidos à consideração dos diferentes e variados problemas geográfico das regiões”. Indubitavelmente, o ritmo climático e o clima atual estão diretamente vinculados à atuação e ao desenvolvimento dos principais sistemas atmosféricos, que ao se apresentarem com um comportamento dinâmico proporcionam a gênese dos elementos constituintes do clima” (SILVA BATISTA e SANT´ANNA NETO, 2005).

Para Silva Batista (2005), este estudo está baseado na concepção climática de Sorre (1951) e traz para o âmbito da Geografia o conceito dos tipos de tempo e do ritmo climático. (SANT´ANNA NETO, 1990).

O autor ainda cita que o desenvolvimento desta concepção somente torna-se possível com a contribuição da escola norueguesa de meteorologia, que considerava a atmosfera como um corpo dinâmico, superando as concepções tradicionais de clima formuladas por Hann (1839 – 1921), que tratava o clima como um conjunto de fenômenos meteorológicos que caracterizavam o estado médio da atmosfera.

Já para Sorre (1951) essas concepções representavam dois entraves ou defeitos em sua constituição, observadas também na obra "Introduction a l' étude scientifique du clima" de Pedelaborde (1959).

Para Sorre a teoria de Hann apresentava um caráter estático, sobretudo no desenvolvimento dos fenômenos da atmosfera, caracterizando uma meteorologia descritiva que não mencionava a noção de ritmo como um dos aspectos essenciais nos estudos do clima.

Além disso, esta mesma escola tradicional considerava que as médias aritméticas dos elementos do clima seriam capazes de caracterizá-lo para um determinado local, ao contrário do paradigma

desenvolvido pela escola norueguesa de meteorologia, principalmente com Rosby (1938 e 1947) Bjerknes (1921,1923 e 1934) e Bergeron (1928 e 1930) ao considerar a dinâmica da atmosfera e a circulação das massas de ar, baseada nos princípios da termo-dinâmica e revelando uma atmosfera pulsante e turbulenta como destaca por Sant'Anna Neto (1998).

Assim, ainda segundo Silva Batista (2005), a fundamentação teórica trazida por Sorre está baseada numa concepção que considera o clima como uma sucessão habitual dos estados da atmosfera sobre um determinado lugar. Esta definição abrange três observações fundamentais, como podem ser observadas nos tópicos abaixo:

- a consideração do estado médio da atmosfera e de seus tipos de tempo;
- a concepção de que todos (ou estes) estados médios da atmosfera abrangem uma "série", isto é, os tipos excepcionais destes estados;
- e finalizando, Sorre destaca a sucessão dos tipos de tempo assumindo uma concepção rítmica do clima.

“Esta concepção sorreana deve ser considerada, ou até mesmo encarada, como a própria essência geográfica do clima nos estudos desenvolvidos”.

É ainda sobre essa perspectiva de análise que Monteiro propõe uma “técnica” de análise climática – dinâmica, introduzindo a noção de ritmo como essência geográfica do clima. Monteiro ainda propõe uma análise que seja capaz de abranger todas as expressões quantitativas dos elementos climáticos que possam estar indissolavelmente ligados à gênese ou à qualidade dos mesmos, levando em conta sempre as suas repercussões no espaço geográfico.” (SILVA BATISTA e SANT’ANNA NETO, 2005).

Silva Batista e Sant’Anna Neto (2005) ainda destacam que a idéia defendida por Sorre e Monteiro sobre o ritmo climático e a expressão quantitativa dos principais elementos do clima forma o que o próprio Monteiro considera de “binômio”, com destaque para a organização dos principais fatores climáticos, constituindo uma coerência interna entre a dinâmica atmosférica e o espaço geográfico, tornando-se imprescindível para a própria organização dos espaços climáticos, como evidenciado em Aouad (1983).

Para Monteiro (1971) apud Silva Batista e Sant’Anna Neto (2005) a técnica desempenhada pela análise rítmica é capaz de detalhar, com relação ao

tempo, a gênese dos fenômenos climáticos pela interação dos elementos e fatores dentro de uma realidade regional, o que auxilia na compreensão dos mais variados e existentes “problemas geográficos”:

“A partir desta concepção é importante destacar que todas as manifestações temporais do clima, sejam elas, dentro dos tipos padrões ou excepcionais, estão ligadas a uma série de mecanismos dinâmicos e articulados, presentes e pertencentes à própria circulação atmosférica, primária ou secundária que desempenham ‘sucessões’ e ‘ritmos’”.

Desta forma, pode-se destacar que as constantes ocorrências de eventos naturais extremos, desencadeados nos mais variados espaços geográficos, devem ser estudados de forma minuciosa para que se possam desvendar alguns de seus motivos, ações e desencadeamentos no conjunto da sociedade. De uma forma bem generalizada, a ocorrência dos eventos naturais extremos podem ser hierarquizados em três grandes grupos: Sismos, Vulcanismos e os relacionados aos principais elementos da Atmosfera, principalmente os desenvolvidos dentro da troposfera, lugar onde os fenômenos do tempo atmosférico e as turbulências são mais evidentes e freqüentes e onde se inserem as atividades antrópicas, sendo a camada de maior influência do homem.

Estes acontecimentos são responsáveis por uma série de desencadeamentos no espaço geográfico como: avalanches, movimentos de

massa, como os destacado por Cruz (1974), danos econômicos e humanos, perdas na agricultura etc.

A ocorrência de eventos climáticos extremos não obedece a uma ciclicidade de acontecimentos. Seu caráter irregular faz com que tenhamos conta de como a sucessão dos estados médios da atmosfera oscila, provocando os ditos acidentes ou 'azares' climáticos aos mais variados espaços". (SILVA BATISTA E SANT'ANNA NETO, 2005).

Desse modo, é destacável salientar que se o espaço pode ser consumido por agentes sociais desiguais, a produção dos mesmos também se dará de forma desigual, como evidenciado por Silva (1975). Esta concepção é de fundamental importância para a análise geográfica do clima, uma vez que os efeitos ou as ocorrências dos tipos de tempo desencadeados sobre os mais variados espaços, provocarão repercussões desiguais obedecendo, quase que sempre, as próprias organizações espaciais dos grupos sociais.

"A associação do nível sócio-econômico com as perturbações da atmosfera desempenha uma

função eminente para as próprias interpretações geográficas do clima, principalmente por que na ocorrência de um evento pluvial extremo desencadeado por atuação de frentes frias, ZCAS (Zona de Convergência do Atlântico Sul), Instabilidades Tropicais e CCM (Complexo Convectivos de Mesoescala) em uma cidade, os mais afetados serão aqueles grupos sociais residentes em áreas marginais próximas a grandes rios, áreas susceptíveis a alagamentos ou nas encostas dos morros, desvalorizada pela lógica especulativa do mercado imobiliário, tornando-se acessível à compra de grupos sociais desfavorecidos". (SILVA BATISTA E SANT'ANNA NETO, 2005).

Desta forma, Sant'Anna Neto (2003) destaca que em episódios pluviais extremos, se o produto final dessa ação resultar numa enchente, temos que admitir que muito provavelmente as áreas mais atingidas pelas águas deverão ser aquelas onde os equipamentos urbanos e o poder público funcionam de forma mais precária, pois a enchente não afeta a todos da mesma maneira.

Silva Batista e Sant'Anna Neto (2005) especifica que a ocorrência de eventos extremos ligados às condições atmosféricas, como observado por Sant'Anna Neto (2005) proporciona uma sucessão de danos à sociedade desde os de ordens econômicas como: perdas de casas, carros e casos de ordem social como perdas de vidas.

Portanto, o desencadeamento dos eventos extremos passa em sua maioria por uma visão negativa (e até certo ponto errônea) dos episódios atmosféricos observados num determinado espaço geográfico.

Ainda seguindo a linha dos autores, deve-se destacar que um episódio catastrófico, como a ocorrência de um evento pluvial de mais de 120 mm em 24 horas sobre uma área urbana e outros episódios da mesma magnitude, faz parte da própria dinâmica da atmosfera de um determinado lugar, e que algumas regiões, porém, apresentam diferentes índices pluviométricos e conseqüentemente os valores considerados "catastróficos" variam entre as mesmas, de acordo com seus aspectos sócio-ambientais.

1.3 A ZONA DE CONVERGÊNCIA DO ATLÂNTICO SUL (ZCAS)

Segundo Carvalho (2002), a ZCAS é o principal fenômeno responsável pela ocorrência de chuvas na primavera-verão em São Paulo e outros Estados da região Sudeste do Brasil.

A ZCAS varia temporalmente e espacialmente e suas variações espaciais afetam regionalmente a ocorrência de extremos de precipitação sobre a área em estudo.

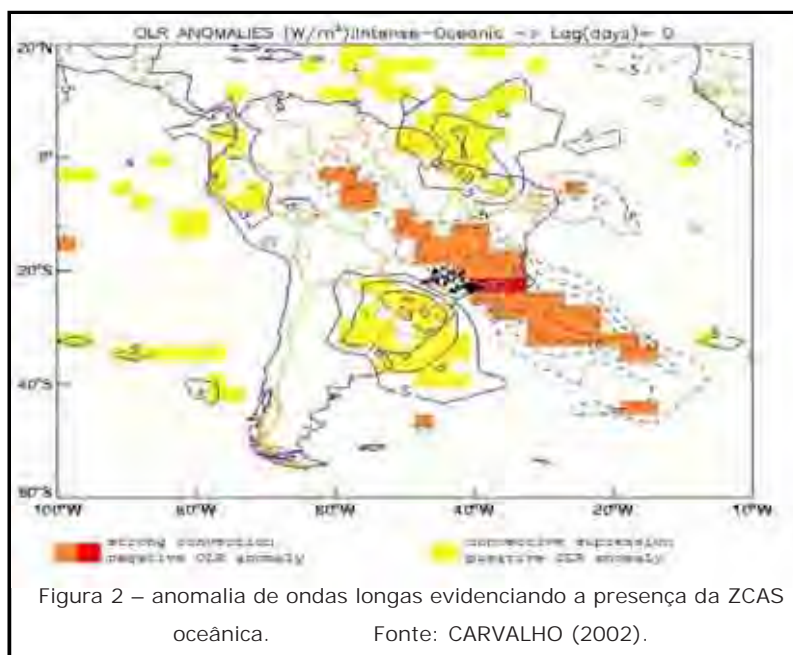
As principais variações espaciais da ZCAS podem ser oceânicas ou continentais, sendo influenciadas pela TSM do Pacífico e Atlântico.

Uma das grandes características associadas a ZCAS está na formação de uma extensa banda de nebulosidade que vai desde a Amazônia e se estende por todo Brasil no sentido noroeste-sudeste até o Oceano Atlântico, sendo facilmente identificada nas cartas sinóticas e imagens de satélite como uma área convectiva de baixa pressão que persiste por vários dias estacionada sobre uma mesma região, sendo mais frequente no verão quando a Massa Equatorial

Continental está mais atuante e alimentando de umidade toda extensão dessa zona de instabilidade.

A intensidade e persistência da ZCAS podem ser influenciadas pela propagação de convecção intensa próxima ao Equador. Na figura 2 observaremos uma

ZCAS oceânica, ou seja, um evento com maior intensidade sobre a região costeira e conseqüentemente sobre a área de estudo deste trabalho, ocasionando aumento significativo da precipitação:



Na figura 2 pode-se observar a presença da ZCAS mais atuante sobre o Litoral Norte Paulista, onde segundo Carvalho (2002), as áreas em amarelo são caracterizadas por anomalias positivas de ondas longas, sendo regiões de supressão da convecção e conseqüentemente de maior estabilidade atmosférica.

Já nas áreas em laranja ocorre o oposto, ou seja, existe uma intensificação da convecção que associada a outros fatores como TSM (Temperatura da Superfície do Mar) no Pacífico e no Atlântico, aliados a eventos como El Niño/La Niña, podem provocar aumento significativo da precipitação principalmente sobre o Estado de São Paulo, norte do Paraná, Rio de Janeiro e sul de Minas Gerais e Espírito Santo. Ainda de acordo com Carvalho (2002) o El Niño Oscilação Sul (ENSO) tem influência direta na formação da ZCAS oceânica, porem

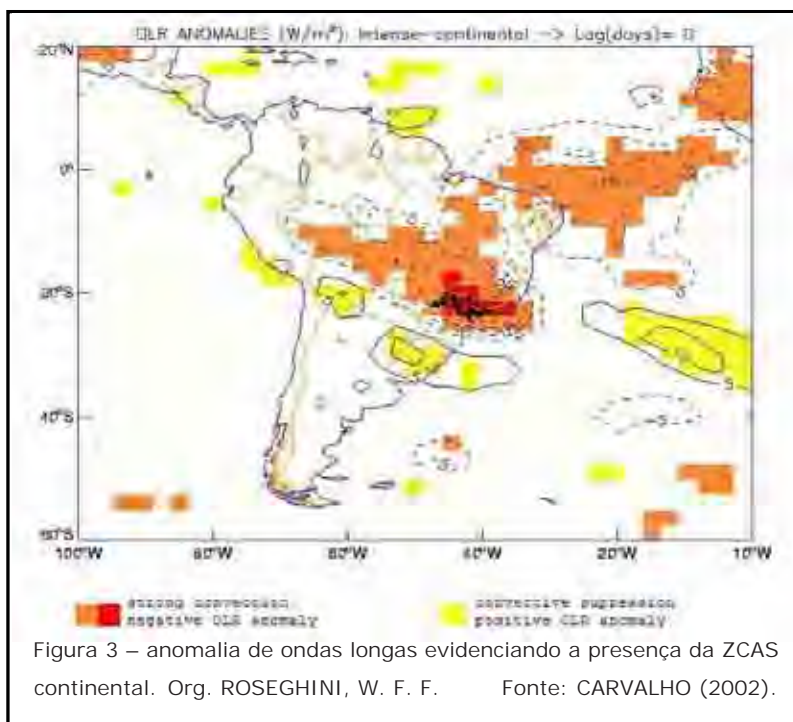


Figura 3 – anomalia de ondas longas evidenciando a presença da ZCAS continental. Org. ROSEGHINI, W. F. F. Fonte: CARVALHO (2002).

influencia indiretamente sobre a precipitação do Litoral Norte. Na figura 3 observaremos uma ZCAS continental com menor influência sobre as áreas costeiras.

Com o advento da tecnologia computacional e o avanço do monitoramento climático via satélite desde seus primórdios no fim da década de 1960, as imagens tornaram-se instrumento fundamental na identificação dos diferentes eventos de grande escala que agem sobre a atmosfera terrestre, auxiliando inclusive na análise rítmica em conjunto com as cartas sinóticas de superfície.

Assim, na figura 4 podemos identificar claramente a atuação da ZCAS sobre a região Sudeste do Brasil, (destacada em vermelho), onde observamos com nitidez toda sua dinâmica e extensão, evidenciando desde seu ramo oceânico ligado a baixa pressão frontal, como seu ramo continental irrefutavelmente abastecido pela umidade amazônica da Massa Equatorial Continental, denominada também como Alta da Bolívia pelos meteorologistas.

Desta forma, Silva Batista e Sant´Anna Neto (2005), destacam a importância dos eventos pluviais extremos e térmicos, devendo ser compreendidos os mesmos como “agentes” que apresentam um caráter de ocasionalidade e imprevisibilidade, evidenciando seu

grau de risco para sociedade e exigindo formas de organização do espaço objetivando evitar sucessivas perdas econômicas e sociais.

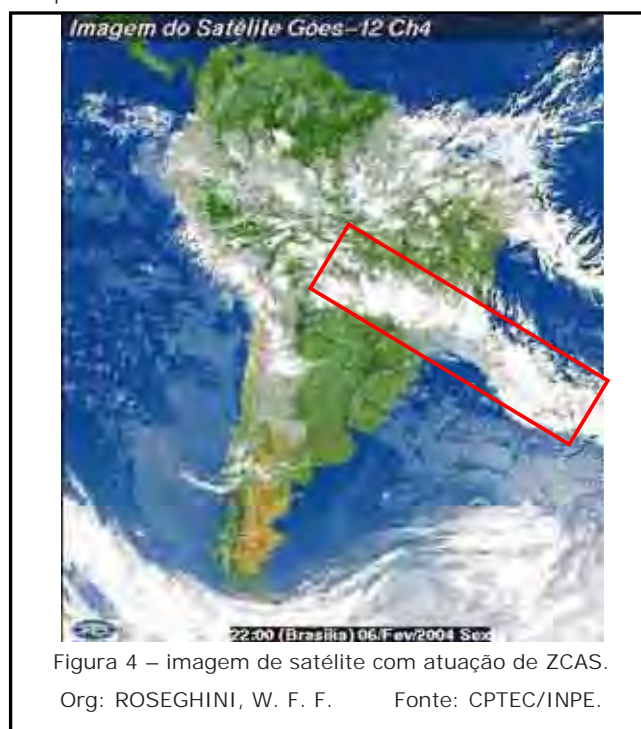


Figura 4 – imagem de satélite com atuação de ZCAS.

Org: ROSEGHINI, W. F. F. Fonte: CPTEC/INPE.

1.4 O TRÓPICO ÚMIDO E OS PROCESSOS GEOMORFOLÓGICOS.

“O meio tropical úmido é palco de vários processos importantes na paisagem. A conjugação de seus atributos físicos com o acelerado processo de ocupação do espaço territorial tem levado essas áreas a uma rápida degradação ambiental, alterando seu dinamismo e baixando seus limiares de estabilidade. Essa desestruturação torna o meio tropical úmido mais vulnerável a processos como movimentos de massa e inundações que, embora naturais nessas áreas, passaram a ter uma frequência maior nos últimos anos como observaremos nesta pesquisa. Embora os estudos climáticos sejam fundamentais para o entendimento desses processos, muitas vezes seu tratamento é superficial, produzindo resultados parciais para o entendimento global dos mesmos”. (NUNES et al, 1992).

Dentre os inúmeros processos físicos atuantes alguns merecem destaque, seja por sua incidência, magnitude, abrangência espacial ou conseqüências que imprimem as áreas afetadas, alterando não só o meio físico, mas também comprometendo a economia e a segurança das populações que habitam essas áreas.

Desses processos, podemos citar os movimentos de massa, inundações, ciclones, furacões, que se

diferenciam quanto à origem, períodos de maior ocorrência, abrangência espacial, porém apresentam em comum as graves conseqüências acarretadas.

Se muitas vezes fenômenos como furacões podem ser mais danosos por provocarem maiores estragos, eventos como escorregamentos, quedas de barreiras e inundações, tem impressionado pela incidência crescente e, principalmente nos anos mais recentes, ao serem provocados por causas antrópicas, devido à ocupação desordenada do espaço, reduzindo limiares de estabilidade nas áreas afetadas.

Entre os trabalhos que de alguma forma demonstraram o aumento na frequência dessas ocorrências nos anos mais recentes, pode-se citar os referenciados em CRUZ (1974), SELBY (1987 e 1990), GUIDICINI E IWASA (1976), NUNES et al (1989), ALMEIDA (1991), entre outros.

Os principais processos com grande potencial de alterar rapidamente a dinâmica da paisagem no meio tropical úmido são desencadeados pelas chuvas, conforme já demonstrado por NIMER (1971), CRUZ (1974), FUKUOKA (1980), IPT (1981), CRUZ (1986),

TITARELLI (1986), TATIZANA (1987), SANT'ANNA NETO et al (1990), ALMEIDA et al (1991 e 1993), CUNHA (1991), ELBACHÁ (1992), entre outros.

Nesse sentido, fica claro que nessas regiões a precipitação é o principal elemento climático que mais impactos pode causar, afetando temporariamente ou definitivamente toda dinâmica regional. Por tudo isso, denota-se que os eventos de movimento de massa e inundações merecem atenção especial no meio tropical úmido, onde se insere grande parte do Brasil, principalmente nas áreas costeiras, onde se concentra a maior parte da população.

No caso da chuva como desencadeadora dos processos, boa parte dos trabalhos aponta os totais anômalos associados ao uso desordenado da terra como potenciais geradores das alterações no meio ambiente. Em alguns trabalhos que apontam a chuva como elemento deflagrador de desarranjos diversos no meio físico-biótico-social, estudos de correlação entre pluviosidade, inundações e movimentos de massa são feitos levando em conta diferentes períodos temporais (chuvas mensais, diárias, horárias, etc.).

Segundo Canil (2005):

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

Para Cunha (1991), os escorregamentos, também chamados de deslizamentos, desmoronamentos, desabamentos ou desbarrancamentos, são um fenômeno natural na evolução das encostas.

Esses processos movimentam solo, rocha, ou em alguns casos tanto um como outro, além de detritos de vários tipos, tais como lixo e troncos de árvores.

O tipo de escorregamento orienta as medidas emergenciais que a Defesa Civil deve tomar para evitar a ocorrência de problemas. Como exemplo, as medidas de proteção de moradores em caso de escorregamentos de solo são diferentes daquelas tomadas em caso de um rolamento de bloco.

Na Figura 5 são apresentados os tipos de processos denominados de “escorregamentos”, cada um

com suas características particulares (adaptado de Cunha, 1991):





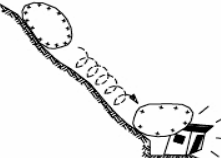

Tipos	Características	
Escorregamentos	velocidades médias e altas; podem movimentar pequenos a grandes volumes de solo, rocha e detritos; podem ser de três tipos.	planar  circular  cunha 
Rastejo	velocidades muito baixas; podem movimentar solo, rocha, depósitos; Exemplos: caminhos de vaca nas encostas.	
Quedas	velocidades altas; movimentam principalmente material rochoso; podem ser rolamento de matacão, tombamento e quedas livres de lascas e blocos rochosos.	
Corridas	velocidades médias a altas; alto poder de destruição; mobilizam grandes volumes de solo, rocha e detritos; desenvolvem-se ao longo de drenagens, com grande raio de alcance.	

Figura 5 – tipos de movimentos de massa e suas características.

Orq: ROSEGHINI, W. F. F. Fonte adap: Cunha (1991).

No Brasil os riscos geológicos são, na sua grande maioria, de tipo exogenéticos associados a processos de dinâmica superficial. Os acidentes associados a tais processos normalmente apresentam um forte condicionamento humano, ou seja, os movimentos de massa são acelerados ou intensificados devido a interferências no solo realizadas de maneira incorreta ou pela deposição de lixo ou entulho.

A atual realidade de segregação sócio-espacial das cidades contemporâneas tem sido testemunha de um crescimento urbano desordenado, desprovido de práticas sistemáticas de planejamento. Nesse contexto, a ocupação de áreas inadequadas à urbanização contribui para uma maior exposição da população aos riscos ambientais, tais como aqueles ligados aos movimentos de massa. Por sua vez, o impacto causado por esses processos induz a graves conseqüências, manifestadas pelos prejuízos financeiros e, sobretudo, humanos.

Segundo Christofolletti (1995), "em virtude da densidade ocupacional em áreas urbanizadas, a topografia surge como um dos principais elementos a

orientar o processo de ocupação". De fato, as encostas íngremes têm sido incorporadas freqüentemente à malha urbana das cidades, por intermédio, na maioria das vezes, de ocupações irregulares.

Condicionadas por aspectos topográficos, geomorfológicos e climáticos, as áreas de encostas e portanto de grande fragilidade, devem ser detectadas para que sejam implantadas medidas efetivas ao seu planejamento e controle.

Notadamente a Defesa Civil, juntamente com órgãos de pesquisa como IPT, IG, entre outros, desenvolvem um plano preventivo (PPDC) específico para a Serra do Mar, com medidas de acompanhamento de volumes pluviométricos, previsões meteorológicas e vistorias de campo, registrando diversos movimentos de massa de pequenas proporções que não são veiculados na imprensa, demonstrando para esta pesquisa a importância no "cruzamento" desses dados para maior confiabilidade na identificação dos eventos.

A Defesa Civil foi criada em vários países para atender aos problemas internos resultantes das guerras.

No Brasil, surgiu após a ocorrência de várias catástrofes do passado e que encontraram o Poder Público e a comunidade despreparados para enfrentá-los.

No caso de São Paulo, após as fortes chuvas e a grande enchente de Caraguatatuba (1967) e os incêndios dos Edifícios Andraus (1972) e Joelma (1974), causadores de centenas de mortes em decorrência do despreparo e da falta de coordenação dos esforços, é que surgiu a idéia da Defesa Civil como órgão de coordenação para a prevenção e atendimento aos desastres, com a participação e o envolvimento de órgãos e entidades governamentais e toda a comunidade.

A partir daí percebeu-se a necessidade de todos estarem preparados para prevenir e enfrentar situações emergenciais, ou pelo menos, estar em condições de diminuir perdas humanas e materiais, atender aos vitimados e restabelecer a normalidade da área atingida diante dos eventos imprevisíveis.

Desde sua criação por Decreto, em 09 de fevereiro de 1976, e após sua reorganização, pelo Decreto nº 40.151 de junho de 1995, o Sistema Estadual de Defesa

Civil considerou a participação comunitária imprescindível, pois nenhum governo tem a capacidade de solucionar sozinho os problemas que afetam as comunidades.

No Litoral Norte Paulista os eventos de inundações e escorregamentos são os principais causadores de catástrofes e os que mais demandam esforços da Defesa Civil.

Os escorregamentos ocorrem quando as forças que mantêm unidas as partículas de solo diminuem. Isso se dá pelo aumento de umidade do solo, por mudanças da geometria do talude ou ainda por solicitações dinâmicas. Isso explica porque a maioria dos escorregamentos ocorre nos períodos de chuvas (no caso do litoral de São Paulo, entre os meses de dezembro e março).

Atualmente, o grande causador dos escorregamentos é a ocupação desordenada das encostas. Quando a população constrói casas nas encostas, ela normalmente realiza cortes e aterros, desmatamentos, despeja a água utilizada no próprio solo, utiliza fossas sanitárias, joga lixo e entulho nas

encostas e cultiva plantas impróprias, tais como a bananeira. Assim, a população muda a geometria da encosta e aumenta significativamente a umidade do solo, causando escorregamentos gerados pela ocupação, chamados de escorregamentos induzidos.

No entanto, para saber onde podem ocorrer os escorregamentos é necessário um levantamento das áreas de risco nos municípios e a realização de vistorias de campo na procura das feições que indiquem a possibilidade de ocorrerem escorregamentos.

Para facilitar os trabalhos de vistoria a Defesa Civil utiliza uma Ficha de Vistoria de Campo, com um roteiro que inclui alguns itens como: Identificação da Área de Risco, Caracterização do Local, Evidências de Movimentação, Vegetação no Talude ou Proximidades, Água, entre outros.

É importante que os dados sejam completos, pois farão parte dos arquivos e bancos de dados da COMDEC e poderão ser utilizados pela população e comunidade científica.

Quanto a identificação das áreas de risco, os primeiros dados que devem ser preenchidos trazem

informações gerais sobre a localização das mesmas, identificação do proprietário e condições de acesso à área.

Para a caracterização do local, esta etapa da vistoria de campo corresponde à identificação das características mais importantes da área para a avaliação da possibilidade de ocorrência de escorregamentos. A seguir encontram-se descritas as características que devem ser observadas:

Tipos de talude: os taludes naturais correspondem às encostas sem modificações. Quando o morador faz um corte na encosta, alterando a sua geometria, surgem os taludes de corte. Normalmente ocorrem mais escorregamentos nos taludes de corte. É importante observar e anotar se existe algum tipo de drenagem no talude (Figura 6A).

Distância e altura: a distância da moradia à base do talude ou do topo do aterro é condição fundamental para se determinar se a moradia será ou não atingida por um escorregamento do talude ou aterro. Sabe-se também,

que a altura do talude ou aterro influencia a sua estabilidade. Desta forma, quanto mais alto for o talude ou aterro, maior a possibilidade de escorregamento.

Declividade ou inclinação: a inclinação corresponde ao ângulo da superfície da encosta com a horizontal e é o principal fator geométrico da encosta. A própria população tem a experiência de que quanto mais inclinado o talude, maior a possibilidade de escorregamentos. Para facilitar o preenchimento das fichas de campo e se evitar as dúvidas quanto ao meio termo, estabeleceram-se dois grupos: alta e baixa declividade (Figura 6B).

Estruturas favoráveis ou não à segurança: alguns tipos de solos guardam, durante o seu processo de formação, estruturas da rocha que os originou. São trincas, fraturas, xistosidades, dobras, falhas e outras. Estas estruturas podem formar superfícies nos solos e nas rochas com menor resistência e assim podem se tornar as superfícies de ruptura ou dos escorregamentos. Desta forma, a presença de estruturas

nos solos e nas rochas em combinação com a posição dos taludes, pode ser um dos fatores que determinam a maior ou menor possibilidade de ocorrência de um escorregamento.

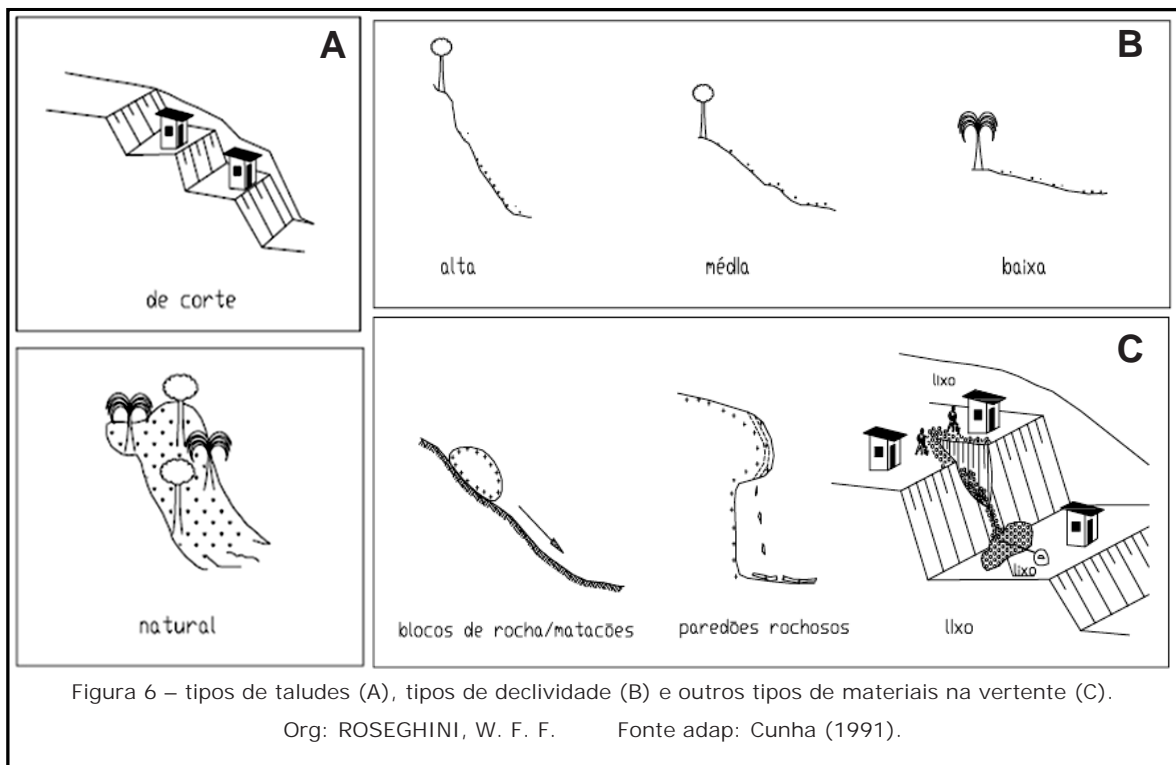
Outros materiais presentes na encosta ou no aterro: os blocos de rocha, matacões (blocos de grandes proporções), paredões rochosos, lixo, entulho, etc. são materiais que podem ser mobilizados por escorregamentos. A observação da presença destes materiais já dará indícios dos tipos de escorregamentos que podem ser esperados (Figura 6C).

Evidências de movimentação: este é um dos mais importantes aspectos a serem observados durante as vistorias. As evidências listadas na ficha podem indicar se está ou não ocorrendo a movimentação do talude. No caso da ocorrência de escorregamentos, mesmo que sejam pequenos, os dados de volume e alcance a partir da base (distância percorrida pelo material escorregado), são úteis para avaliar as dimensões do escorregamento.

A anotação da data e horário é utilizada para a correlação com os dados de chuva.

Vegetação: o tipo de vegetação é importante para se avaliar as condições de proteção da superfície do talude, quando da ocorrência de chuvas. A presença de culturas agrícolas deve ser anotada, principalmente as bananeiras, que são consideradas prejudiciais à estabilidade das encostas.

Água: a água é o principal agente deflagrador dos escorregamentos, tanto as águas de chuva como aquelas servidas. Deve ser observado se existem pontos de concentração, em superfície, de água de chuva ou servida que estejam provocando a saturação da encosta ou aterro. A presença de fossas, rede de esgoto e água também deve ser anotada, pois vazamentos podem provocar o encharcamento do terreno propiciando a ocorrência de escorregamentos.



A análise de risco é voltada, num primeiro momento, para as questões produtivas, quando foram desenvolvidas umas séries de técnicas (análises históricas, procedimentos analíticos, etc.) para quantificar os riscos associados a diversos tipos de plantas e processos industriais (CETESB, 1986).

A análise ou determinação do grau de risco depende da obtenção e ponderação de dois parâmetros básicos: a potencialidade, frequência ou probabilidade de um determinado fenômeno ocorrer e as magnitudes das conseqüências socioeconômicas associadas à deflagração deste fenômeno.

Dentro desta diretriz básica, vários autores têm proposto as chamadas equações de risco para processos geológicos, cujo grau de detalhamento, número de parâmetros envolvidos, dependem do fenômeno ou processo analisado, grau de conhecimento técnico acumulado, e mesmo das condições socioeconômicas do local onde é realizada a análise de risco.

As análises de risco associadas a processos geológicos realizados no Brasil, incluindo os

escorregamentos, correspondem, na sua grande maioria, a análises de risco relativas, principalmente na consideração da magnitude das conseqüências.

Um dos métodos para esta quantificação é a retro-análise de eventos regionais de escorregamentos, utilizando fotos aéreas e banco de dados, conforme apresentado por AUGUSTO FILHO et al. (1990) e AUGUSTO FILHO (1993).

Outro método importante é a correlação de chuva e escorregamentos e a utilização dos tempos de recorrência das chuvas críticas para estimativa das probabilidades de determinado tipo de escorregamento ocorrer. O resultado final das análises de risco geológico, em geral, são as cartas ou mapas de risco, onde as diferentes zonas homogêneas quanto ao grau de risco são cartografadas e representadas por diferentes códigos.

A correta classificação do grau de risco é fundamental para garantir a segurança da população que habita o local em risco. A avaliação conjunta de todos os itens cadastrados na Ficha de Vistoria do PPDC

(Plano Preventivo de Defesa Civil) torna possível estabelecer o grau de risco.

Quando se constata que as condições estão bastante deterioradas e novos episódios de chuva em curto período de tempo poderão causar escorregamentos, deve-se assinalar o risco iminente, indicando-se a providência a ser tomada, que pode ser a remoção de moradores ou uma obra emergencial.

No entanto quando as condições da área permitem que ela seja monitorada para acompanhamento de quaisquer evidências de movimentação, deve-se assinalar risco não iminente. Neste caso deve-se estabelecer a forma e a periodicidade do monitoramento.

Além da decisão de manter o local em observação ou remover os moradores, é importante avaliar se existe a possibilidade de serem realizadas obras (e quais obras). É importante também que esta avaliação seja novamente realizada após os escorregamentos, observando-se a existência de risco residual ou a possibilidade de retorno da população removida.

Em se tratando de movimentos de massa e escorregamentos, de acordo com Cunha (1991), "os movimentos gravitacionais de massa (rastejos, escorregamentos, quedas, basculamentos e corridas de massa) são processos marcantes na evolução das encostas, sendo a água pluvial o principal agente detonador". Atualmente o PPDC utiliza como base para o cálculo de risco do Litoral Norte valores de precipitação de 120mm em três dias, em média, porém esse parâmetro tem sido revisto constantemente obedecendo às especificidades de cada local.

Segundo Brunsden (1979):

"o termo geral para movimentos de massa é aplicado para todos processos que envolvem a transferência de material da alta para a baixa vertente, sob a influência da gravidade, com a assistência primária dos agentes fluidos de transporte". Se por um lado a definição de tais movimentos é bastante clara, as diferentes formas de análise tem possibilitado a elaboração de inúmeros sistemas classificatórios". (tradução do autor).

Movimentos de massa são fenômenos do meio físico observado de modo geral em todas zonas climáticas do planeta. Processos de escorregamento

recorrentes são tomados como eventos destrutivos (e reconstrutivos) da paisagem, incluindo aí a cobertura vegetal e o uso da terra. Entretanto, áreas de escorregamento apresentam valores específicos em relação à região em que se encontram. Elas refletem uma evolução do relevo e são componentes importantes na diversidade da paisagem e da população animal e vegetal.

A origem dos escorregamentos, nas suas mais diversas formas, pode explicar-se, por exemplo, pela litologia, pelos processos geomórficos, pelo volume e intensidade das chuvas, pela instabilidade de vertentes, pelo desenvolvimento urbano descontrolado, entre outros.

Dependendo da composição mineralógica e da quantidade de fraturas, maiores e mais resistentes blocos de rocha se desprenderão das formações decompostas. Sob essas circunstâncias e devido à gravidade, serão observadas instabilidades naturais de vertente. Essas instabilidades na área das escarpas (principalmente da Serra do Mar) traduzem-se por

escorregamentos, corridas de lama e queda de blocos de rocha de diversos diâmetros.

Segundo Guidicini & Nieble (1984) os movimentos de rastejamento são lentos e contínuos, podendo envolver grandes massas de solos, movimentando os taludes de uma área inteira sem que haja diferenciação entre o material em movimento e o material estacionário. Os rastejos não possuem velocidade uniforme, pois quando atingem taludes mais íngremes podem passar bruscamente para escorregamentos.

Este movimento é provocado pela gravidade, juntamente com as variações de temperatura e umidade. Os escorregamentos translacionais são as formas mais freqüentes entre todos os tipos de movimentos de massa. Eles resultam da atividade de processos geológicos (acumulação, fraturamento, etc), geomorfológicos (depósitos de encostas) ou pedológicos (contato entre horizontes, solum-saprolito).

Os escorregamentos translacionais ocorrem, em maior parte dos casos, durante períodos de intensa precipitação (FERNADES e AMARAL, 1996). Com isso é possível perceber que as propriedades texturais do

material de alteração exposto na vertente favorecem a rápida perda de coesão quando saturado, pois se trata predominantemente de material areno-siltoso, siltico-arenoso e siltoso.

Ainda segundo os autores, os solos apresentam grande variedade ao longo das escarpas e são praticamente inexistentes nas encostas mais inclinadas. O perfil do solo, quando desenvolvido em áreas menos inclinadas, é constituído na sua camada superior por um colúvio amarelo-marrom, formado por argila-silte-areia de características plásticas e de baixa permeabilidade, com espessura média de 1 metro e raramente acima de 2 metros. Abaixo do colúvio há um solo residual mais argiloso e mais permeável, de espessura variável, mas normalmente com cerca de 2 metros, com granulometria crescente à medida que se aprofunda. A superfície de escorregamento normalmente coincide com o encontro entre o solo coluvial e o solo saprolítico residual. Talus desenvolvem-se na base das vertentes e representam vertentes convexas. Esses taludes apresentam grande espessura, atingindo em alguns pontos até 60 metros,

sendo aí observados freqüentemente um rastejo bastante vagaroso.

Quanto aos fatores naturais de intemperismo do solo, principalmente em áreas de grande cobertura vegetal, as florestas em geral têm um papel controverso, na opinião de alguns autores, na preservação do solo em zonas tropicais úmidas, especialmente em vertentes com altos ângulos de inclinação, pois ao mesmo tempo em que protegem o solo contra o impacto direto das gotas de chuva, funcionam também como condutores de chuva, contribuindo assim para a erosão do terreno.

De acordo com Crozier (1986):

“a cobertura vegetal é um dos elementos mais influentes e sensíveis do sistema exogenético. Até mesmo pequenas pressões ambientais podem resultar em mudanças na sua estrutura e composição, particularmente se a vegetação já estiver sob pressão. O desmatamento tem o poder de acelerar os movimentos de massa e erosão, embora os escorregamentos possam também ocorrer em florestas saudáveis e maduras”.

Em áreas de florestas tropicais úmidas, o intemperismo químico é um processo morfogenético

relevante, atuando de modo a produzir espessas camadas de solos ácidos amarelo-vermelho "in situ", sobre rochas cristalinas e metamórficas, favorecido pelas altas temperaturas e abundância de água.

Já nas áreas urbanas, a excessiva modificação no meio natural tem sido o maior elemento de alteração do solo, acelerando o intemperismo químico e a degradação do mesmo, provocando os escorregamentos cada vez mais freqüentes.

Conforme Fernandes & Amaral (1995), "qualquer abordagem segmentada, ou seja, que enfoque o problema sob apenas um ângulo, dificilmente será capaz de compreender, de forma integrada, tais movimentos".

No tocante aos agentes "fluidos de transporte", as chuvas são entendidas como a entrada energética atmosférica no sistema urbano, e muitas vezes exercem um significativo impacto, desencadeando os processos anteriormente descritos.

Dessa forma, comenta Monteiro (1976), inspirado pelas concepções de Sorre: "pela sua natureza, são eventos que refletem variações extremas e formas violentas do ritmo, afastamentos ou desvios dos padrões

habituais, disritmias". Observamos assim, na ciência climatológica, em sua abordagem dinâmica, um grande potencial de contribuição para o entendimento dos riscos naturais no meio urbano.

Assim, o tipo de material movimentado, a velocidade do fenômeno e suas características geométricas constituem, entre outros fatores, os critérios mais comuns para a definição das classificações.

De maneira geral, a estabilidade das vertentes é condicionada por agentes que atuam externa e internamente, modificando os sistemas de força e resistência. Entre os principais condicionantes internos encontram-se o cisalhamento/falhamento progressivo e o intemperismo, sempre ligados às características de composição mineralógica local. Já entre os fatores externos destacam-se as mudanças geométricas na vertente (naturais ou induzidas) e o aumento ou diminuição de sua sobrecarga e a ação pluvial. Sobretudo nas regiões tropicais, os efeitos decorrentes da atuação das chuvas são responsáveis pela quase totalidade dos fenômenos observados, por intermédio do

incremento no sistema de força e no enfraquecimento do sistema de resistência do manto superficial.

De fato, dos 15 agentes responsáveis pela desestabilização de encostas listados por CASTELLO et al (1986), 11 estão relacionados com a presença da água. No tocante ao papel da chuva na deflagração dos movimentos, torna-se importante considerar que processos diferentes muitas vezes são induzidos por condições distintas de pluviosidade, especialmente quanto à sua distribuição temporal.

Segundo Augusto Filho et al (1998), “os escorregamentos em rocha tendem a ser mais suscetíveis as chuvas concentradas, enquanto os processos em solo, dependem também dos índices pluviométricos acumulados nos dias anteriores. Processos do tipo corrida estão associados a índices pluviométricos muito intensos, enquanto que as rupturas em áreas modificadas pelo homem com desmatamentos, cortes, aterros, etc, podem ocorrer com valores de precipitação considerados normais”. Dessa forma, para o entendimento do fenômeno em sua totalidade, torna-se imprescindível a identificação do material movimentado

(rocha, solo, ou ambos) e de suas relações com as precipitações concentradas e acumuladas.

Para Tatizana et al (1987), “a distribuição de chuva é uma importante variável no ciclo hidrológico, com influências na taxa de saturação do solo e no desenvolvimento de fenômenos instantâneos, como desenvolvimento de linhas de fluxo, sub-pressão e erosão”.

Dentro da perspectiva de correlação entre chuvas e escorregamentos, em trabalho realizado no município de Cubatão – SP, os mesmos autores ainda comentam que “o aumento de saturação do solo provoca uma diminuição na intensidade de precipitação suficiente para a deflagração de escorregamentos, numa razão não linear, mas geométrica”. Ainda conforme estes autores o período de quatro dias foi apontado como ideal para o estudo do total acumulado de chuvas na região da Serra do Mar, mesmo número encontrado por TATIZANA et al (1993) em estudo realizado no município de Petrópolis – RJ.

Embora o resultado de quatro dias tenha se apresentado em ambos os estudos, é importante frisar

que para cada região a ocorrência de movimentos de massa assume maior correlação com um período específico de chuvas acumuladas, dependendo das características do regime pluvial e das conformações geotécnicas. Nas regiões investigadas o período encontrado relaciona-se com a atuação de frentes estacionárias e semi-estacionárias, que permanecem ativas de três a quatro dias, quase sempre produzindo chuvas em excesso.

Ainda com base nos estudos de correlação destaca-se a contribuição de Guidicini et al (1976) objetivando a elaboração de cartas de periculosidade por intermédio dos totais pluviométricos acumulados ao longo do ano, para diferentes regiões brasileiras. Segundo estes autores, "episódios de chuva intensa superiores a aproximadamente 12 % da pluviosidade média anual tendem a provocar escorregamentos. Para que tais episódios atinjam o caráter de catástrofe, é preciso que superem a 20 % da pluviosidade média anual". Tais valores representam situações encontradas em regiões com características distintas, o que implica

em considerar o grau de fragilidade de cada ambiente abordado.

Diante das relações apontadas anteriormente observa-se que a dinâmica atmosférica e o caráter pluvial assumem papel de destaque no cenário dos movimentos gravitacionais de massa. Neste contexto, a frequência de acidentes reflete as alterações do ritmo climático, sobretudo os pluviais, representados pelas anomalias já apontadas por Monteiro (1976). O reconhecimento do padrão rítmico, ou seja, da seqüência de atuação dos diferentes sistemas atmosféricos e de suas conseqüências pluviométricas, fornece a possibilidade de um melhor entendimento de tais anomalias.

Entre os estudos elaborados no âmbito da Climatologia, tem-se observado com frequência apontamentos acerca dos impactos pluviais e suas conseqüências no meio geográfico.

Gonçalves (1992), enfocando a cidade de Salvador – BA, procurou desvendar as relações existentes entre os impactos pluviais e a desorganização do espaço urbano, com ênfase na ocorrência de acidentes naturais

– inundações e movimentos de massa. Grilo (1992), em trabalho realizado na cidade de Rio Claro – SP, abordou as questões relativas à precipitação pluvial e o escoamento superficial, destacando, sobretudo as implicações e problemas da drenagem urbana.

Entre os trabalhos na escala regional destaca-se o realizado por Boin (2000) no Oeste Paulista, onde as relações entre chuva e erosão foram investigadas sob o ponto de vista da dinâmica atmosférica e pluvial, por intermédio da técnica de análise rítmica e integração digital de variáveis espaciais.

Diante do processo de busca por soluções para os problemas dos riscos naturais em áreas urbanas, o emprego da abordagem dinâmica em Climatologia, aliada às técnicas de pesquisa elaboradas por geólogos, parece representar um importante avanço. No estudo específico dos movimentos de massa a abordagem conjunta de causas e conseqüências parece proporcionar resultados mais satisfatórios, especialmente no que diz respeito às possibilidades de intervenções concretas e previsão de acidentes.

Neste contexto e considerando a tipologia climática regional, parte-se para uma tentativa de identificação dos eventos ocorrentes no Litoral Norte Paulista, região situada numa posição transicional em que os sistemas atmosféricos tendem a apresentar maior perturbação. Também se procura identificar as características das chuvas no que diz respeito à sua gênese, ritmo e distribuição espacial, bem como a associação deste fenômeno da natureza ao uso e ocupação da terra.

Assim, conforme Gonçalves (1992):

“... o grau de vulnerabilidade da sociedade envolvida é fator primordial para que os eventos pluviais assumam ou não características de catástrofes ou calamidades”. No entanto, a participação crescente de geógrafos em estudos de riscos naturais tem evidenciado que importantes contribuições podem ser incorporadas, especialmente no que diz respeito à análise integrada de variáveis ambientais, com destaque para o elemento chuva”.

CAPÍTULO 2

O MÉTODO

Esta pesquisa situa-se dentro da concepção dinâmica de clima proposta por Sorre (1951), definida como "... a série de estados atmosféricos sobre um determinado lugar em sua sucessão habitual", ajustada à "análise rítmica" desenvolvida por Monteiro (1971) na qual o autor sugere o estudo das variações diárias dos tipos de tempo associados aos mecanismos gerais da circulação regional em uma seqüência contínua, de modo a revelar a gênese e variabilidade das chuvas.

Em busca da caracterização regional das variações pluviométricas, quantitativas e qualitativamente, com o propósito de avaliar o impacto das chuvas no espaço geográfico, foram utilizados os trabalhos de Gerardi (1987), que se baseia em técnicas de caráter estatístico, destacando medidas de tendência central (média e mediana), de dispersão (desvios médio e padrão, coeficiente de variação e médias móveis) e correlação,

em escalas diárias, mensais, sazonais e anuais, para o segmento temporal 1943 – 2000.

A primeira etapa do estudo consistiu em leituras introdutórias e levantamento bibliográfico sobre as teorias e técnicas de análise da Climatologia Dinâmica Regional, mais especificamente sobre a gênese e variabilidade do elemento climático pluvial, elaborando alguns gráficos para análise e determinação de períodos de maior precipitação, e conseqüentemente com maior número de eventos extremos. Para realização da presente pesquisa estão sendo utilizados dados anuais, mensais e diários de 15 postos pluviométricos mantidos pelo DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica da Secretaria de Obras e Meio Ambiente do Estado de São Paulo, conforme Tabela 01. Os procedimentos estatísticos utilizados e mapas são elaborados em softwares como Excel, Statistica e Surfer, com métodos de interpolação Kriging, para maior confiabilidade dos resultados.

Tabela 01 – Relação de postos pluviométricos do DAEE no Litoral Norte Paulista.

Município	Prefixo	Nome do Posto	Altitude	Latitude	UTM	Longitude	UTM	Período
Ubatuba	E1-003	Ponta da Trindade	2 m	23° 21'	7417,644	44° 43'	528,922	44/74
	E1-004	Picinguaba	3 m	23° 23'	7414,000	44° 50'	517,032	44/00
	E2-003	Ubatuba (Exp. Frutas)	9 m	23° 25'	7411,920	45° 47'	419,919	36/69
	E2-009	Mato Dentro	220 m	23° 23'	7414,005	45° 07'	488,077	56/99
	E2-052	Ubatuba	1 m	23° 26'	7408,446	45° 03'	494,853	45/00
	E2-122	Maranduba	4 m	23° 32'	7397,384	45° 14'	476,181	70/99
Caraguatatuba	E2-042	Caraguatatuba (DER)	20 m	23° 35'	7391,769	45° 27'	454,044	43/70
	E2-043	Bairro do Rio Douro	200 m	23° 37'	7388,088	45° 25'	457,456	43/71
	E2-046	Caraguatatuba	20 m	23° 38'	7386,266	45° 26'	455,799	43/00
	E2-128	Porto Novo	10 m	23° 42'	7378,879	45° 27'	454,122	70/97
São Sebastião	E2-045	São Francisco	20 m	23° 46'	7371,509	45° 25'	457,542	43/00
	E2-124	Maresias	5 m	23° 47'	7369,617	45° 33'	443,962	70/99
Ilhabela	E2-012	Ilhabela	10 m	23° 47'	7371,527	45° 21'	464,335	43/00
	E2-050	Usina Água Branca	250 m	23° 48'	7367,809	45° 21'	464,306	57/75
	E2-142	Burrifas	90 m	23° 55'	7354,891	45° 27'	454,198	75/98

Fontes: DAEE e levantamento de campo – Organização: ROSEGHINI, W. F. F.

2.1 TÉCNICAS ESTATÍSTICAS

Para o tratamento estatístico dos dados foram utilizados os trabalhos de Gerardi (1987), que se baseia em técnicas de caráter estatístico, destacando medidas de tendência central (média e mediana), de dispersão (desvios médio e padrão, coeficiente de variação e médias móveis) e correlação.

2.1.1 MEDIDAS DE CENTRALIDADE

As medidas de centralidade têm como objetivo determinar o valor central na escala de valores observados. As medidas de centralidade mais usadas são a média e a mediana.

Média Aritmética – A média aritmética apresenta todos os valores da série, mas pode distorcer ou atenuar a análise quando há valores extremos significantes. É muito utilizada em climatologia, mas seu uso deve ser limitado.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{N}$$

\bar{X} = média aritmética;

X_i = dados de cada unidade;

N = número de observações.

Mediana – A mediana é o valor que divide uma série, cujos valores são ordenados em dois conjuntos de igual frequência:

$\frac{n}{2}$ → quando a série é par (ex: possui 10 unidades);

$\frac{n+1}{2}$ → quando a série é ímpar (ex: possui 11 unidades).

2.1.2 MEDIDAS DE DISPERSÃO

As medidas de dispersão avaliam a distribuição de valores de uma série levando em conta o conjunto destas ou em relação a um valor central.

Amplitude – Denominada também de intervalo de variação, é a diferença algébrica dos valores extremos da variável. Ex: se a temperatura máxima de um dia é de 32°C e a temperatura mínima é de 17°C, a amplitude da temperatura do dia será a diferença entre as mesmas (de 15°C).

Desvio Padrão (DP) – é representado como a raiz quadrada da variância, e sua função na climatologia é de fundamental importância, pois analisa a variação e a irregularidade dos valores em relação a sua média:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{N}}$$

Coefficiente de variação (CV) – Compara o desvio padrão com a média, geralmente expresso em porcentagem:

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{X}} .100$$

CV = coeficiente de variação;

σ = desvio padrão;

\bar{x} = média

2.1.3 CORRELAÇÃO

Depois de efetuada a reta de regressão, pode-se criar a correlação linear dessa reta, ou seja, medir o grau de associação entre as duas variáveis, descobrindo até que ponto as duas variáveis são interdependentes ou covariam, isto é, variam juntas, determinando a direção dessa covariação.

Para a análise de mensuração da intensidade da relação das duas variáveis, existem vários índices de correlação na estatística, mas a Correlação de Person (product moment correlation coefficient) é uma das mais utilizadas.

Sabemos, portanto, e cada ponto x e y pode ser localizada na coordenada cartesiana, mas podemos determinar também os seus desvios de \bar{x} e \bar{y} , em termos de $(x_i - \bar{x})$ e $(y_i - \bar{y})$. Assim, se temos duas variáveis x e y , a chamada covariância de x e y é:

$$\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) \quad \text{a covariância é}$$

$$\frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n}$$

A covariância possui muitas semelhanças com a variância, sendo a primeira uma medida absoluta podendo ser negativa ou positiva, contrariamente da variância.

Sendo o coeficiente de correlação uma medida padronizada e independente da unidade original da mensuração, deve-se dividir a covariância pelo desvio padrão da variável x e y :

$$c = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) / n}{s_x \cdot s_y} \quad \text{ou}$$

$$c = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{[\sum (x_i - \bar{x})^2] \cdot [\sum (y_i - \bar{y})^2]}}$$

O coeficiente de correlação, portanto, é uma medida relativa da relação entre as duas variáveis. Para uso no computador ou calculadora é preferível utilizar a equação abaixo, análoga a anterior:

$$c = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{\sqrt{[n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2][n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2]}}$$

O coeficiente pode apresentar somente resultados entre -1 e 1 . Assim, 1 é a representação matemática de uma associação positiva perfeita e -1 uma associação negativa perfeita. Caso $c = 0$, não existe associação entre as variáveis.

Sendo assim, foram elaborados diferentes cálculos dos totais diários, mensais, sazonais e anuais, os valores máximos e mínimos, a correlação e a porcentagem de contribuição de todos os postos dentro do período estudado, através destas e outras fórmulas apresentadas:

$$P_{\max} = \left(\frac{x_{\max} * 100}{xt} \right) \quad P_{\text{Seq}} = \left(\frac{\sum x_{\text{Seq}} * 100}{xt} \right)$$

Onde:

(x) = variável pluviométrica;

(xt) = precipitação total mensal;

(PSeq) = percentual da seqüência chuvosa;

(PMax) = percentual de chuva máxima em 24 horas.

Também foi aplicado o teste de homogeneidade de Thom, relacionado às alternâncias e "quebras" de seqüências nas séries pluviométricas.

Esse teste é recomendado pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), e segundo Martín-Vide

(2003), sua aplicação consiste em contabilizar o número de "quebras" das séries que se situam acima ou abaixo da mediana, determinando assim a homogeneidade dessas séries e aumentando a confiabilidade dos dados. Se o valor encontrado após a aplicação da fórmula for menor que $Z = 2,58$ a série pode ser considerada aleatória e, portanto, homogênea, ao nível de significância $\alpha = 0,01$.

Teste de Thom:

$$Z = (R - (n + 2)/2) / \sqrt{n(n - 2)/4(n - 1)}$$

Onde:

R = quebras;

n = quantidade de anos da série;

CAPÍTULO 3

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1 ASPECTOS FÍSICOS

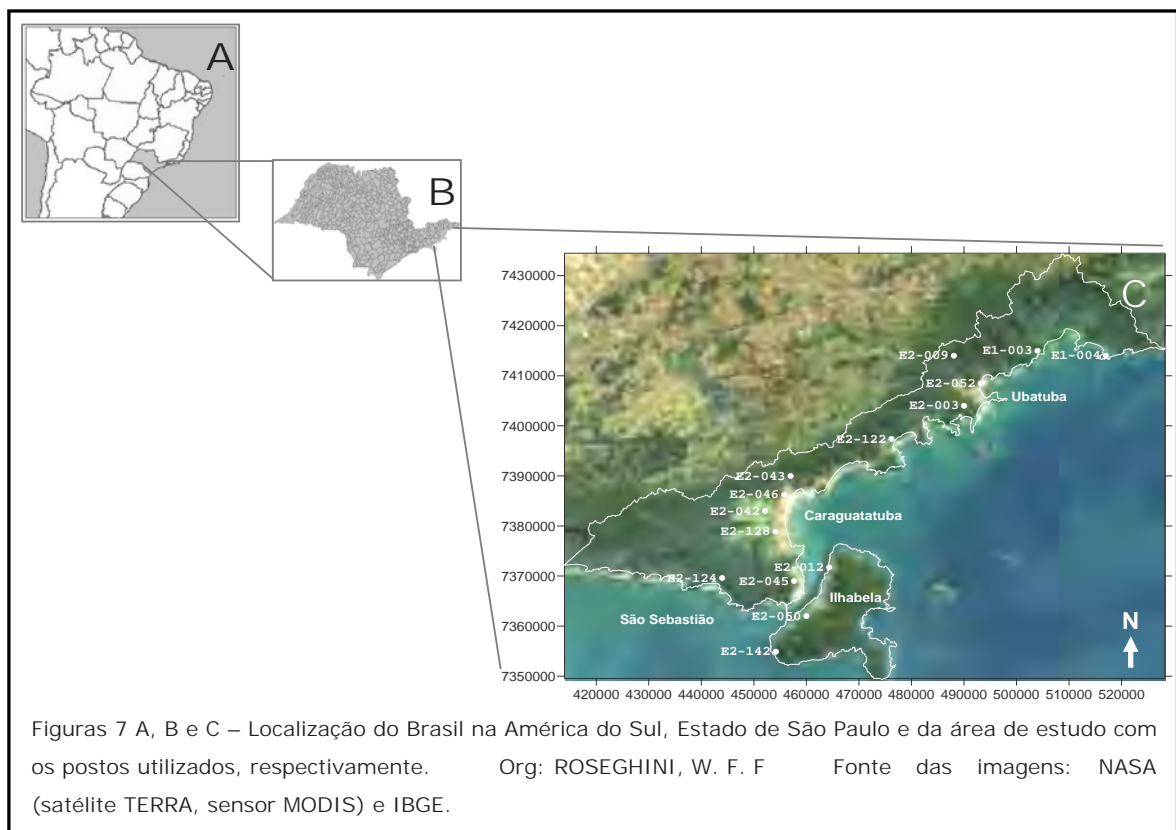
De acordo com a definição de Sant'Anna Neto (1990), o Litoral Norte Paulista é a "área compreendida a partir da Serra de Juqueriquerê e a ilha de São Sebastião, no sentido sudoeste-nordeste, até a Serra de Parati nos limites dos Estados de São Paulo e do Rio de Janeiro", entre as coordenadas 23°23' e 24°00' S, e 45°04' e 46°29' W (Figura 7).

A Região do Litoral Norte do Estado de São Paulo é composta pelos municípios de Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião e Ubatuba, abrange uma área de 1.977 km² correspondendo a menos de 1% do território estadual, dos quais 1.674 km² (cerca de 85%) estão sob domínio da Mata Atlântica.

Aproximadamente 80% da região encontra-se protegida em unidade de conservação (Parque Estadual

da Serra do Mar) que abrange as escarpas da Serra do Mar e uma faixa adjacente do Planalto Atlântico.

As principais vias de acesso à região a partir da Capital são as rodovias SP-70 (Ayrton Senna/Carvalho Pinto) ou BR-116 (Presidente Dutra), SP-99 (Rodovia dos Tamoios), SP-55/BR-101 (Rodovia Manoel Hipólito do Rego) e BR-125 (Rodovia Oswaldo Cruz).



A costa litorânea paulista é comandada pela direção das escarpas e seus esporões, que se desdobram em patamares, às vezes em morros residuais salientes. Nesta tipologia mista da costa litorânea pode-se observar no sentido NE-SW uma predominância de costas altas e maciças, com costões que formam a Serra, mares agitados e pequenas praias-de-tombo. Já no sentido N-S, embora com menor extensão, observamos a ocorrência de enseadas mais largas, com praias de declives suaves e águas calmas como, por exemplo, a enseada de Caraguatatuba, que forma o maior bolsão sedimentar da região. Encontram-se, também, pequenas serras alongadas, paralelas, que invadem o mar (SANT'ANNA NETO, 1990).

As vertentes da Serra do Mar apresentam declividades acentuadas que dificultam o desmatamento e, portanto, aí encontramos ainda uma Floresta Tropical Úmida de Encosta muito exuberante. O mesmo não ocorre nos esporões próximos ao mar que se encontram bastante degradados pela ocupação de condomínios e casas de veraneio (Figura 8). Prevalece a vegetação de

praias e dunas, mais ou menos alteradas, e pequenas áreas de mangues junto à foz dos rios.

As praias do Lázaro, Grande e das Toninhas foram muito degradadas, ficando preservadas somente as de difícil acesso. Como os rios que vertem pela Serra do Mar são de pequeno percurso e volume de água, os mangues não são abundantes, à exceção das enseadas de Caraguatatuba e Picinguaba.



Figura 8 – ocupações irregulares (em destaque) nos esporões do Litoral Norte (Ubatuba).
Imagem e org: ROSEGHINI, W. F. F. Fonte: trabalho de campo, setembro/2005.

As serras ocorrem como limite entre a Zona Costeira e o Planalto Atlântico, constituindo a Serra do Mar formada por escarpas festonadas e por escarpas

com espigões digitados como as Serras de Parati e de Juqueriquerê. Predominam amplitudes maiores que 100 m e declividades de encostas superiores a 30%.

Apresentam elevados totais de chuva (orográficas) e temperaturas que diminuem com a altitude da base, do nível do mar ao topo, que podem ultrapassar 1.000 m.

A estrutura geológica local é a Serra do Mar e seus subsistemas, coincidindo com uma extensa faixa de transição que orla o Planalto Atlântico desde a Serra de Parati até Juqueriquerê. São escarpas festonadas que em certos locais exibem degraus topográficos formados por planaltos situados em diferentes níveis. Paralela a costa espreme a zona litorânea formando enseadas e pequenas planícies aluviais. Bastante íngreme, ultrapassa os 1.200 m e apresenta pluviosidade superior a 3.500 mm, uma vez que recebe diretamente toda a umidade proveniente dos alísios de sudeste. Aí a vegetação é bastante densa e a Mata Atlântica é exuberante.

A Serra de Parati está localizada no limite entre os Estados do Rio de Janeiro e São Paulo, alarga-se paralelamente às direções NE das estruturas regionais, onde a influência dos granitos orientados e migmatitos na sustentação dessas escarpas são marcantes na área, formada por escarpas com espigões digitados, que

avançam para as baixadas, restringindo as áreas de planícies e, em alguns pontos, formando promontórios. Área bastante chuvosa se encontra a barlavento dos sistemas produtores de chuvas, provocando totais pluviométricos superiores a 3.000 mm anuais. Por se tratar de área ainda pouco ocupada, a Mata Atlântica ainda subsiste densa e fechada, dando lugar a matas secundárias nos vales, esporões junto ao mar e nas margens da BR-101.

Tal qual a Serra de Parati, a Serra de Juqueriquerê é formada por escarpas com espigões digitados e orientada no sentido N-S, com morros paralelos ocasionando uma barreira nas penetrações frontais, que despejam a umidade em sua face W, e provoca uma ilha de sombra de chuva a E, que é uma das áreas menos chuvosas da zona costeira cujos totais anuais são inferiores a 2.000 mm. Apresenta-se bastante degradada coberta por matas secundárias e áreas com deslizamentos freqüentes, como no bolsão de Caraguatatuba.

Já em Caraguatatuba, a maior e mais importante cidade do Litoral Norte, esta feição é distinta das

demais, por tratar-se de um imenso anfiteatro aluvial com terraços marinhos e planícies costeiras amplas, circunvizinhas de escarpas com espigões digitados entre as Serras do Mar e de Juqueriquerê. Esta última age como barreira à penetração dos sistemas frontais produtores das chuvas que vem do S, provocando drástica diminuição dos totais anuais que são inferiores a 1.500 mm, transformando a área numa grande ilha de sombra de chuva agravada pela presença de um relevo de montanhas na ilha de São Sebastião que também impede a entrada de ar mais úmido do mar vindo de E e S. A vegetação é a mais degradada do Litoral Norte, pois é de mais antiga ocupação. Prevaecem as matas secundárias e as vegetações de dunas e praias.

Nesta porção do litoral paulista encontram-se numerosas ilhas. A mais significativa é a de São Sebastião, testemunho vanguarda no fronte de erosão remontante da Serra do Mar, praticamente uma continuidade da Serra de Juqueriquerê. Apresenta um relevo predominantemente montanhoso que chega a mais de 800 m. As precipitações variam de N - S, de

1.500 a 2.500 mm anuais. A vegetação aí encontrada, além de mais exuberante, é diferenciada da continental, possuindo formações "reliquias", em função de seu caráter insular (Figura 9).



Em Picinguaba e Trindade são as áreas onde as Serras do Mar e de Parati mais se aproximam do litoral formando esporões com espigões festonados entre os quais se encontram cinco pequenas planícies costeiras,

entre elas a de Itamambuca, Picinguaba e Trindade. As precipitações situam-se entre 2.000 e 2.500 mm, e a vegetação é a menos degradada de todo o litoral paulista pelo baixo índice de ocupação.

Em Ubatuba, uma das cidades mais importantes do litoral e freqüentemente visitada no turismo de veraneio, as escarpas festonadas e as serras alongadas dão a característica principal desta porção do litoral. A Serra do Mar ainda se localiza bem próxima do litoral,

com escarpas íngremes e paralelas à costa. Os esporões que avançam sobre o mar são ainda mais significativos, e as planícies costeiras e terraços marinhos são pouco extensos (Figuras 10 e 11).



Figuras 10 A e B – relevo escarpado em Ubatuba (A) e área urbana no sopé da Serra do Mar (B).

Imagem e org: ROSEGHINI, W. F. F.

Fonte: trabalho de campo, setembro/2005.



Figura 11 – imagem de satélite em 3D de Ubatuba evidenciando a alta declividade e o relevo escarpado da região. Org: ROSEGHINI, W. F. F. sobre imagem do software Google Earth (2006).

No Litoral Norte ou les-nordeste, como sugeriu CONTI (1975), a participação dos sistemas extratropicais é menor aliada à barreira imposta pelas Serras de Juqueriquerê e de São Sebastião, e a disposição geral da Serra do Mar que assume uma posição mais paralela ao oceano, portanto, menos oposta à entrada de frentes, sendo o total pluviométrico inferior, ou seja, a orografia regional age de forma a constituir barreiras que acentuam as precipitações a barlavento da serra, e do outro lado, na vertente a sotavento, diminui qualquer tipo de precipitação, formando as "sombras de chuva". No período seco os totais pluviais colocam-se em torno dos 500 mm, e na primavera e verão eles ascendem consideravelmente, apresentando totais médios anuais de chuva superiores a 2000 mm. Logo, o litoral não apresenta uma estação seca invernal, mas sim uma diminuição da pluviosidade (SANT'ANNA NETO, 1990).

As chuvas atingem 2.500 mm anuais, chegando a 3.000 mm na média vertente da serra, decrescendo rumo ao sul. A umidade relativa constantemente alta, aliada a pluviosidade abundante e temperaturas

elevadas e uniformes, favorece a existência de extensas formações florestais muito densas e ricas em espécies. Nesta região, encontramos formações de mata pluvial tropical ou Mata Atlântica, nas áreas serranas; vegetação de praias e dunas nas planícies litorâneas, e pequenas áreas de mangues junto à foz dos rios.

Pela conjugação dos aspectos morfológicos e a circulação atmosférica regional, o Litoral Norte caracteriza-se por uma grande variedade de tipos de tempo sendo, portanto, do ponto de vista meteorológico, altamente instável e sujeita constantemente a chuvas dinamizadas pelas condições geográficas do local (NUNES, 1992).

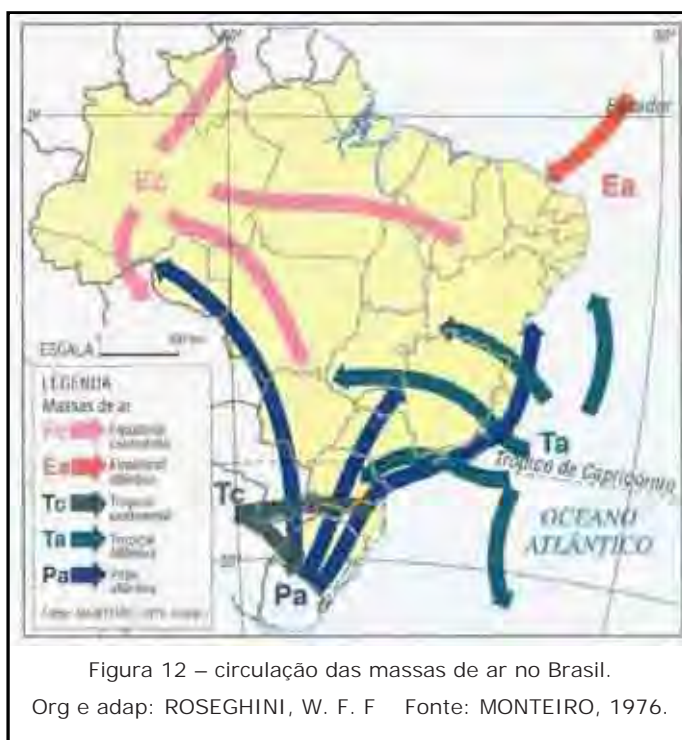
Controlada pelos sistemas tropicais, a região apresenta clima mais quente e úmido, pois, além da maior atuação das massas tropicais (Figura 12) também ocorre a maior atividade frontal.

Isto pode ser explicado por sua localização na latitude do Trópico de Capricórnio, onde na maior parte das vezes, as frentes perdem intensidade estacionando e se dissipando sobre a área (frontólise), ocasionando um acréscimo de pluviosidade associada ao efeito orográfico.

Este efeito é ainda mais intensificado quando da presença da ZCAS (Zona de Convergência do Atlântico Sul), evento que ocorre freqüentemente no verão e é maior responsável pela precipitação que ocorre na região e, possivelmente, um dos principais causadores de eventos extremos de chuva na área de estudo.

A pluviosidade, apesar de menor que a das serras, se apresenta muito elevada, pois sofre a ação direta dos ventos úmidos provenientes do mar.

Os totais médios anuais situam-se entre 1.500 a 2.500 mm na planície litorânea podendo chegar a 3.000 mm em postos localizados na vertente Atlântica da Serra e a temperatura média anual, pelo efeito moderador dos oceanos, oscila entre 20°C e 26 ° C no decorrer do ano.



No âmbito da Climatologia e das técnicas que subsidiaram esta pesquisa, destacamos a visão geográfica de clima desenvolvida por Sorre (1951) e aperfeiçoada por Monteiro (1971) que introduz o conceito de “gênese e ritmo” como expressão da sucessão habitual dos estados atmosféricos, numa abordagem dinâmica.

Sant’Anna Neto (1990), em sua dissertação de mestrado “Ritmo Climático e a Gênese das Chuvas na Zona Costeira Paulista”, um dos trabalhos base desta pesquisa, faz uma análise climatológica do ritmo de sucessão dos tipos de tempo de modo a caracterizar o fenômeno pluvial, quantitativa e qualitativamente, em busca de uma tipologia pluvial articulada as feições morfológicas do relevo e individualizada nas células regionais do clima na Zona Costeira Paulista.

Neste trabalho, o autor sugere uma classificação de quatro sub-zonas climáticas: o Litoral Norte, controlado pelas massas de ar tropicais; o Litoral Central, Sul e Vale do Ribeira controlados pelas massas de ar tropicais e polares.

3.2 ASPECTOS HISTÓRICOS

Segundo Afonso (1999), todo o território paulista já se encontrava ocupado por tribos indígenas do grupo Tupi-Guarani anteriormente à presença européia.

Esses grupos, mantendo densidades relativamente baixas de população, tinham como atividades principais de subsistência a agricultura itinerante, a caça e a pesca, além da coleta de produtos vegetais.

O processo de colonização europeu, visando basicamente obtenção de produtos tropicais, iniciou-se na região de forma pontual, aproveitando os pontos da costa que ofereciam boas condições para ancoradouro das embarcações e para o comércio. Iniciaram-se, desta forma os povoamentos na Baía de Santos e na Barra de Cananéia, com o surgimento de alguns povoados logo elevados à categoria de vila.

No litoral norte, a resistência dos indígenas retardou o povoamento, determinando a construção da casa Forte da Bertioga em 1547, na tentativa de se conter os índios Tamoios. Junto ao forte formou-se o povoado da Bertioga, elevado à condição de vila em 1553.

De acordo com SILVA (1975), desde o início de sua definição espacial o Litoral Norte viveu momentos diversos e periódicos de isolamento.

Ainda antes do descobrimento já o Planalto era mais importante que o Litoral para os indígenas que o procuravam apenas durante algumas épocas do ano. (PETRONE, 1952 apud SILVA, 1975).

Em 1532 o povoamento localizou-se em São Vicente. O Litoral Norte era lugar de ocupação incerta por causa dos indígenas e, posteriormente, francesa, que de lá procuravam destruir a iniciativa de povoamento de Martim Afonso de Souza. A iniciativa deste colonizador de adentrar o Planalto começaria a contribuir também desde cedo para o isolamento do Litoral Norte.

A partir do século XVII esse isolamento ocorreria inúmeras vezes, quer pela intermitência das comunicações com os outros aglomerados vicentinos, quer pelas dificuldades dos contatos com Portugal, quer pelas incursões dos piratas. A tendência ao desenvolvimento de uma economia auto-sustentada pela

roça de subsistência deve ter se tornado um imperativo dessa fase pioneira.

Ainda no século XVII o isolamento relativo configurar-se-ia com a maior valorização do açúcar do Nordeste cuja posição geográfica o favoreceria. (ELLIS JUNIOR, 1946 apud SILVA, 1975).

As condições climáticas do litoral, aliadas à pequena disponibilidade de área para agricultura, levaram quase que imediatamente transposição da região serrana e ao surgimento de povoados no planalto. Essa tendência rumo ao interior manteve-se também durante a fase conhecida como Bandeirismo, quando inúmeros caminhos foram traçados pelo interior do Estado e do País.

Em virtude da tendência interiorizante do povoamento, durante todo esse período a ocupação litorânea manteve-se rarefeita, com a população voltada para a lavoura de subsistência. Mesmo assim, com a paz entre portugueses e tamoios, alguns povoados surgiram ao norte da Bertioga. Mais ao sul, a distância relativamente grande a ser percorrida para se atingir o planalto, em função da extensão da planície costeira,

permitiu algum adensamento do povoamento, tendo surgido o núcleo de Nossa Senhora das Neves de Iguape e São João Batista de Cananéia.

A Vila de Santos manteve sua função portuária, em decorrência da acessibilidade aos núcleos do planalto, induzindo também o surgimento de um novo núcleo, o Porto das Armadias, no local onde se substituía o transporte fluvial utilizado desde Santos pelo transporte terrestre empregado até o planalto.

Já nesse período começou a se delinear a vocação de cada área litorânea, com elementos que permanecem até hoje: a vocação portuária de Santos, por sua proximidade de São Paulo, e o isolamento do litoral sul com relação ao planalto.

O Bandeirismo, inicialmente voltado para a captura de indígenas não tardou a transformar-se em "Bandeirismo de mineração", com a descoberta de jazidas auríferas pelos caminhos percorridos.

Esse fato provocou transformações radicais na economia da região litorânea e no equilíbrio de seu ambiente. O ouro de aluvião minerado ao longo do Rio Ribeira passou a ser exportado pelo porto existente na

Vila de Iguape que escoava também, como os portos de Santos e do litoral norte, a produção das minas do planalto. Vários povoados surgiram no Vale do Ribeira em função da exploração aurífera, tendo sido inclusive iniciados alguns contatos com o planalto por meio do povoado de Apiaí.

O incremento das atividades extrativas no Vale do Ribeira trouxe consigo além das novas povoações, também impactos sobre o ambiente costeiro (alterações provenientes de atividades humanas nas propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente) em escala não conhecida até então, devidos à larga exploração dos recursos auríferos regionais.

Mesmo após o declínio das atividades de mineração, a zona costeira manteve sua função portuária, inicialmente exportando o excedente da produção agro-pastoril e, posteriormente, o açúcar e café cultivados para atender a demanda européia. A ocupação manteve-se rarefeita, mas a lavoura sofreu incremento bastante acentuado no litoral durante todo o período que sucedeu à mineração, o que ampliou o desmatamento das áreas pouco íngremes.

Após o ciclo do ouro, de fins do século XVII a início do XVIII, o Litoral Norte voltou à posição de isolamento quando, a partir de 1910, com a abertura do caminho novo, ligando por Lorena as áreas de mineração diretamente ao Rio de Janeiro, trouxe conseqüências negativas para o Vale do Paraíba Paulista e para toda a costa vizinha.

No século XVIII o isolamento continuou a ocorrer com a vida litorânea, limitada as atividades locais pouco estimuladas pela presença das armações. Essa situação adentrou o século XIX.

No século XVII, após a queda do prestígio da produção açucareira, ultrapassada pelo Nordeste, as atividades econômicas da costa ganharam um valor suplementar. Contudo, nem a aguardente, nem o fumo, nem o anil, nem a mandioca ou o arroz foram decisivos. (FRANÇA, 1951 apud SILVA, 1975).

De fins do século XVII a início do XVIII o ouro daria ao Litoral Norte condições de importância marginal por força de sua circulação pelos portos de São Sebastião e Ubatuba (BRUNO, 1957 apud SILVA, 1975).

No século XVIII o açúcar, a aguardente, e os produtos provenientes da pesca à baleia dariam à costa nova importância relativa, mas de caráter também marginal.

No litoral sul, já que o precário sistema fluvial de transpor do Vale do Ribeira não permitia o escoamento de sua produção em níveis competitivos, manteve-se o sistema agrícola em escala reduzida, sendo o arroz praticamente o único produto de exportação escoado através do Porto de Iguape. Alguns povoados surgiram em função da formação de pequenos bairros junto aos portos fluviais.

O Porto de Santos consolidou-se durante todo o período com porto de escoamento da produção vinda de São Paulo, tendo a vila progredido consideravelmente. Após a década de 1830, com transferência das áreas de cultivo do café para as zonas Mogiana e Paulista, São Paulo e Santos concentraram ainda mais essa função provocando o declínio dos portos de São Sebastião e Ubatuba.

A partir da construção da primeira ferrovia ligando São Paulo a Santos, inaugurada em 1867, modificou-se drasticamente a relação litoral-planalto.

No século XIX o café “passa pela região” deixando a decadência na sua retaguarda. A marginalização do Litoral Norte acentua-se definitivamente, já entrando em crise a sua condição anterior de semi-isolamento. Essa situação modificar-se-ia só a partir da década de 30.

A Baixada Santista foi a única área economicamente beneficiada, tomando-se a grande exportadora de toda a produção cafeeira que agora passava necessariamente por São Paulo.

Com a construção da estrada de ferro ligando São Paulo ao Rio de Janeiro, inaugurada em 1877, a produção antes escoada nos portos do litoral norte também foi canalizada para São Paulo e Santos, via ferrovia, e essa condição acentuou-se, sendo verificado a partir de então o isolamento e estagnação econômica bastante profundos em todo o litoral norte.

No litoral sul essa estagnação repetiu-se, já que a produção agrícola do Vale do Ribeira (ainda à margem da cultura cafeeira, porém considerável em virtude de

importantes tentativas de colonização, principalmente japonesas, que ali se implantaram com o objetivo de atrair os numerosos imigrantes que chegavam desde 1886) passou a ser escoada por uma ferrovia inaugurada em 1915, que ligou Santos a Juquiá, passando por Itanhaem e absorvendo o movimento dos portos da zona lagunar, principalmente de Iguape.

A vocação portuária santista foi definitivamente consolidada, o que fez com que a região passasse a atrair a população de todo litoral e fosse também concentrando graves impactos sobre ambiente estuarino em que se inseria, devido às suas atividades portuárias.

Em função do agora fácil acesso às praias santistas e do crescimento da cidade de São Paulo, devido principalmente ao café, iniciou-se também o turismo em Santos e São Vicente, que motivou o surgimento, em 1892, de um novo núcleo – Guarujá.

No início deste século, com o surgimento dos veículos motorizados, teve início o processo de substituição do transporte ferroviário pelo rodoviário, trazendo consigo transformação drástica na situação até então predominante no litoral: atividade econômica

voltada à subsistência, povoados e cidades de pequeno porte espalhadas pela orla litorânea e conservação relativa do ambiente costeiro, com presença de impactos ainda pontuais.

A facilidade de acesso ao litoral proporcionou uma expansão em larga escala da função turística, até então verificada apenas na Baixada Santista beneficiada por acesso ferroviário. O turismo expandiu-se por toda região em seqüência direta à abertura de novas estradas, alterando relações de trabalho, promovendo desmatamentos para implantação de loteamentos turísticos e poluindo águas marinhas.

Implantou-se também em Cubatão, decorrente da sua proximidade da Capital e do porto e da facilidade para captação água, um pólo petroquímico de importância nacional. Em 1904 instala-se a Companhia Nacional de Frigoríficos S/A (CONFRIO) em São Sebastião.

Na década de 20, o "Caminho do Mar" que ligava o planalto Cubatão foi recuperado e pavimentado, tendo sido também instalado sistema de balsas para transporte de veículos entre Santos e Guarujá. Com a facilidade de

acesso, a função turística já existente em Santos, São Vicente e Guarujá consolidaram-se, permanecendo nas demais áreas o predomínio da população tradicional voltada às atividades de subsistência.

O rompimento definitivo das situações de isolamento e marginalização do Litoral Norte começou a ocorrer em 1936, quando se iniciou a construção do porto comercial de São Sebastião e a abertura da rodovia São José dos Campos – Caraguatatuba. Essas iniciativas têm um caráter nitidamente complementar. O porto destinava-se, na sua justificativa, a servir de alternativa a Santos e a rodovia era um seu complemento embora se tenha pensado na ferrovia que não foi construída. (SANTOS, 1925 apud SILVA, 1975).

Essa complementaridade resulta, simultaneamente, da acentuação das características de uma economia agrário-exportadora e dos esforços que se fazem para romper essa situação de origem colonial.

Na década de 40, novas rodovias foram construídas, ligando o Vale do Paraíba ao litoral norte, Guarujá a Bertioga, Santos e São Vicente aos municípios de Praia Grande, Mongaguá, Itanhaem e Peruíbe,

ampliando as possibilidades de acesso rodoviário São Paulo-Santos com a inauguração, em 1947, da Via Anchieta.

Diversas companhias loteadoras iniciaram então intensa propaganda para compra de terrenos e casas no litoral e o número de veranistas aumentou progressivamente. Já na década de 50 a função turística, antes restrita aos municípios da Baixada Santista começou sua expansão rumo ao sul, com o lançamento da "Cidade Ocian", loteamento turístico localizado no município de Praia Grande.

A conclusão da Via Anchieta e o processo de industrialização que então ocorria em São Paulo trouxeram ainda uma nova função a Baixada Santista, a de centro industrial, transformando o município de Cubatão em importante pólo petroquímico e reforçando a condição de centro econômico regional que já caracterizava o município Santos e seu entorno. A partir de então, reforçaram-se nessa região também os impactos sobre o meio ambiente, principalmente em decorrência da concentração de atividades poluidoras

como porto e indústrias e do descaso com a qualidade ambiental.

O segundo momento de organização de um espaço complementar no Litoral Norte surge com o advento do turismo na década de 50. De certo modo, é a segunda vez que o Planalto descobre o Litoral, e em 1969 inaugura-se o Terminal Marítimo de Petróleo "Almirante Barroso" da Petrobrás (TEBAR).

Desta vez, para ocupá-lo efetivamente, desenvolvendo-se a partir daí um processo de sobrepovoamento. Esse segundo momento é o instante preparativo da fase que se vive atualmente.

Desde a segunda metade da década de 60 desencadeia-se forte movimento de urbanização e turismo com a tentativa da solução de inúmeros problemas urbanos.

Nesse período começa a desenvolver-se a agricultura em bases modernas, a rodovia estadual é remodelada e a BR-101, a "Rio-Santos" concluída. Apesar disso, a região permanece periférica, com uma economia internacionalizada.

No Vale do Ribeira, as ligações rodoviárias com São Paulo trouxeram a abertura de um novo e importante mercado para os produtos agrícolas da região e, conseqüentemente, um novo e importante impulso econômico para a área.

Com a continuação do processo iniciado na década de 50, os loteamentos de veraneio expandiram-se por todo o litoral norte até Peruibe, tendo ocorrido, como conseqüência desse mesmo processo, forte adensamento e verticalização das construções na orla marítima dos municípios da Baixada Santista. Ampliou-se também o número de pessoas empregadas nos transportes, comércio de imóveis e serviços, em detrimento de outras atividades. A região de Cananéia e Iguape, de difícil acesso, permaneceu voltada à economia de subsistência baseada na pesca e nas pequenas roças, o que manteve conservado seu importante e produtivo ecossistema: o complexo estuarino-lagunar de Iguape – Cananéia – Ilha Comprida.

Com a superlotação das praias mais próximas a São Paulo, o turismo chegou ao extremo sul da zona

costeira paulista, pelo lançamento de loteamentos de veraneio na Ilha Comprida, que já desmataram consideravelmente a mata de restinga predominante na ilha. A expansão dessa nova função ainda é relativa, graças ao impedimento judicial à conclusão das obras da ponte de ligação rodoviária entre Iguape e Ilha Comprida. Mesmo assim, as atividades de subsistência predominantes na zona costeira até o início deste século, com baixo impacto sobre o meio ambiente, foram substituídas em toda região por intenso processo de urbanização turística, até hoje o mais forte elemento indutor de desmatamentos e poluição das águas marinhas em toda zona costeira.

Afonso (1999), elabora um estudo interdisciplinar e crítico sobre o uso e ocupação da terra na zona costeira paulista, identificando as alterações causadas pelas atividades humanas nas características ambientais da região. Em sua pesquisa a autora constata que o uso e ocupação atual da zona costeira paulista, ao invés de permitir o desenvolvimento sustentável têm causado graves impactos no ambiente costeiro. Para tanto, sugere a ordenação das atividades desenvolvidas na

zona costeira, respeitando e conservando os recursos naturais.

3.3 ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS

Notadamente, o litoral é uma das regiões mais ameaçadas pela demanda urbana de ocupação do solo e utilização generalizada dos recursos naturais, na maioria das vezes de forma predatória.

Diante desses aspectos o poder público criou uma série de dispositivos legais para proteção ambiental dessas áreas, através da criação das Unidades de Conservação Ambiental (parques, estações ecológicas, áreas de proteção ambiental, áreas de preservação permanente, entre outras), onde cada unidade possui funções específicas para a conservação e a preservação do patrimônio natural, com objetivos diversos e graus diferenciados de restrição.

“Segundo as características naturais e geográficas do lugar e a ordem de povoamento e formação política, diversas regiões recebem uma denominação própria que identifica o ambiente e o processo histórico de ocupação do território”. (ROSEGHINI et al, 2001).

Assim, a ocupação relacionada à atividade costeira e portuária, ao turismo e urbanização estende-se desigualmente ao longo da área de estudo. Cada município apresenta características próprias, cabendo apenas às atividades turísticas e correlatas uma função homogeneizadora da região como um todo, criando uma rede urbana voltada para o turismo sazonal (SILVA, 1975), que tem acelerado a urbanização em todo Litoral Norte, com conseqüente redefinição dos espaços rurais e das atividades pesqueiras.

“o Litoral Norte do Estado de São Paulo é uma microrregião polarizada pela região industrial de São Paulo que inclui o Vale do Paraíba Paulista, a Baixada Santista e pela cidade do Rio de Janeiro, dentro da Grande Região Sudeste. Essa polarização é desigual, aparecendo São Paulo com a influência maior seguido da Baixada Santista, Vale do Paraíba Paulista e da cidade do Rio de Janeiro. Isso define a microrregião como periférica aos espaços contemporâneos de industrialização, urbanização e ruralização que se organizam atualmente no Sudeste e pelos quais está sendo absorvida”, determinando diferentes índices sócio-econômicos

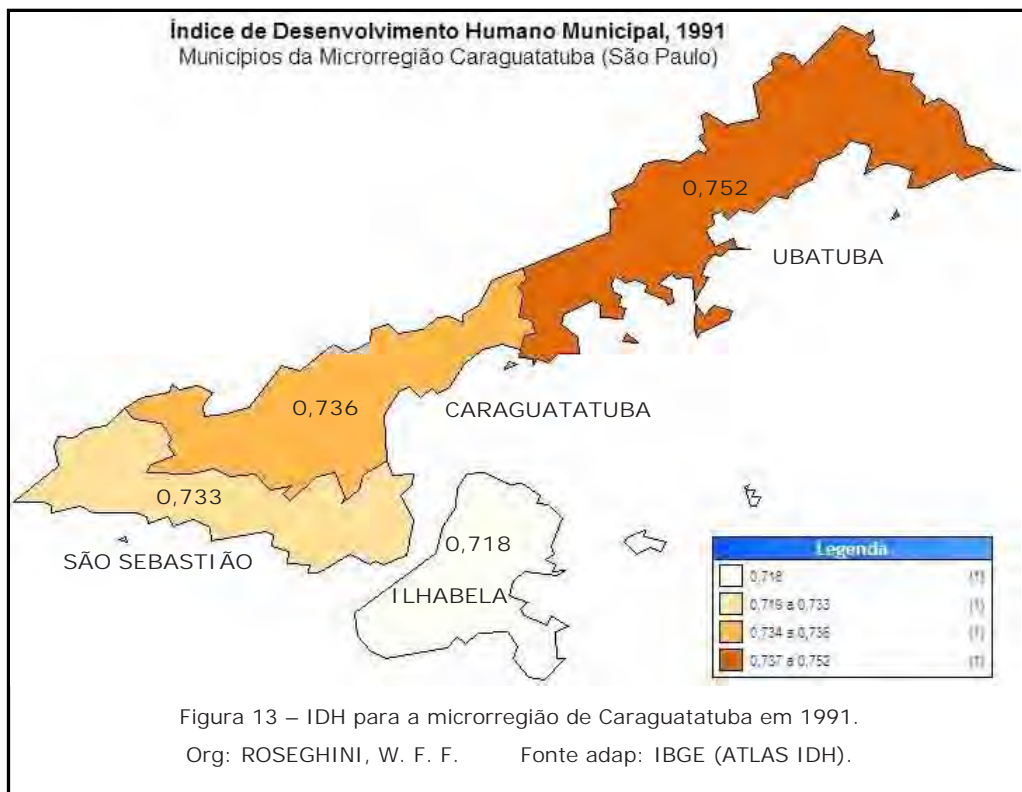
em cada um dos municípios da região". (SILVA, 1975).

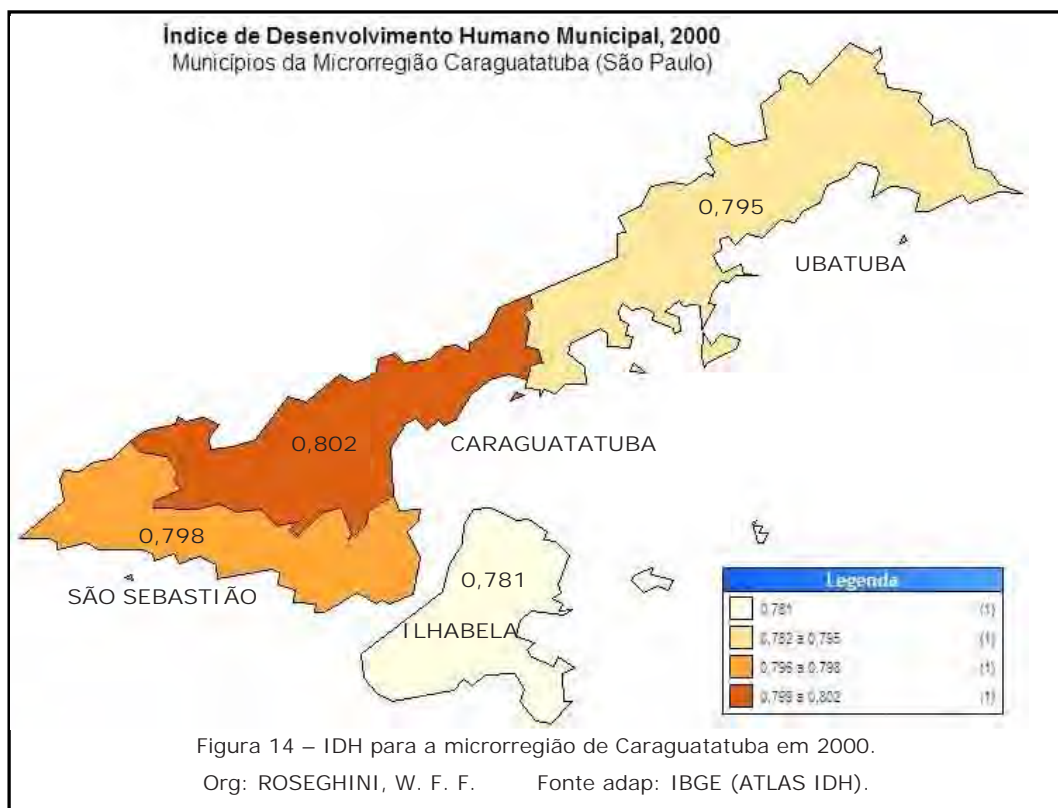
Ainda segundo o autor coexistem aí, desigualmente, os espaços geo-econômicos locais, regionais, nacionais, internacionais e multinacionais do presente. A organização do espaço local não é assim um problema isolado. Ela está se realizando de acordo com os requisitos de uma economia internacional de mercado. Como nas demais regiões do país onde isto ocorre o processo de organização do espaço é desigual e apresenta contradições.

Essas contradições estão relacionadas, de um lado, às condições existentes geográficas e econômicas herdadas do passado e, de outro, ao modo como está sendo organizado o espaço na perspectiva do futuro (GEORGE 1966 apud SILVA, 1975).

Por essas razões, a primeira afirmação que se faz aqui é a de que o espaço geográfico no Litoral Norte do Estado apresenta características de dispersão e descontinuidade dentro dos diversos índices sócio-econômicos, representados na seqüência pelo IDH (Índice de Desenvolvimento humano), constituindo

elementos sociais, econômicos e estruturais (Figuras 13 e 14), que apesar da relativa homogeneidade das condições naturais da área em estudos, evidenciam diferenças significativas nos aspectos humanos.





Essa dispersão e descontinuidade ocorrem de tal forma que as atividades portuárias e costeiras, o turismo e a urbanização, a formação do mercado local e a ruralização não guardam homogeneidade entre si estendendo-se desigualmente ao longo da costa com poucas e fracas relações internas.

Segundo Silva (1975), uma segunda afirmação que se faz é a de que o espaço econômico nessa microrregião apresentava-se desigualmente organizado como espaço de produção, circulação e consumo, predominando os dois últimos em densidade e intensidade de ocorrência. A terceira afirmação seria de que, como decorrência, o espaço geográfico e o espaço econômico nessa região são heterogêneos, residindo aí uma das causas da existência dos problemas locais ou de sua não adequada solução.

Assim, fica clara a evolução do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) nos dois últimos levantamentos elaborados pelo IBGE, porém, mantém-se ainda a disparidade do mesmo nos diferentes municípios da região.

Segundo Afonso (1999), "as atividades urbanas predominam em grande parte da zona costeira paulista. A Baixada Santista apresenta ampla estrutura de produção de serviços, consolidada ao longo do tempo em virtude de sua proximidade com a Capital do Estado, abrigando, além de grandes complexos industriais, também o Porto de Santos, o mais importante porto exportador e importador do Estado".

No município de São Sebastião está sediado o Terminal de Petróleo Almirante Barroso (TEBAR), intimamente ligado às atividades industriais santistas.

Ainda segundo a autora, o restante da zona costeira apresenta estrutura baseada na forte vocação turística regional, com o predomínio de atividades imobiliárias e de serviços baseadas no turismo. Essa atividade turística expandiu-se linearmente ao longo da costa a partir da Baixada Santista, já ocupou o litoral norte e, ao sul, começa a atingir complexo estuarino-lagunar de Iguape – Cananéia – Ilha Comprida. Ainda se pode verificar a presença de alguma atividade rural com pequena expressão econômica, na região do Ribeira,

caracterizada por povoamento rarefeito à margem da circulação.

Na Baixada Santista, a quase totalidade da população reside nos centros urbanos, já que indústrias e porto oferecem a maioria das oportunidades de trabalho.

No restante da zona costeira, as populações tradicionais abandonaram a agricultura de subsistência e estão vinculadas a atividades de construção civil, serviços domésticos e artesanato ligado ao movimento turístico, completando com frequência essas atividades com a pesca artesanal.

No complexo estuarino-lagunar de Iguape-Cananéia-Ilha Comprida e na região do Ribeira, as populações tradicionais ainda dedicam-se à lavoura de subsistência associada à pesca artesanal e exploração vegetal. Esse contingente está sendo afastado ou incorporado seja pela expansão urbana próxima à costa, seja por lavouras de caráter comercial localizadas no vale do Ribeira.

3.3.1 PORTOS E ATIVIDADES COSTEIRAS.

Para Silva (1975), o Litoral Norte do Estado de São Paulo conheceu em sua história momentos de grande importância econômica, porém a partir do fim da segunda metade do século XIX começou a entrar em decadência, apesar das tentativas locais de evitar o marasmo. Relacionando-se apenas por mar com Santos e Rio de Janeiro, ficou à margem do desenvolvimento do Planalto, que se deu com o cultivo do café e a imigração.

Continuou exportando principalmente a banana e a aguardente para Santos e Rio de Janeiro e importando manufaturados para o comércio local durante as primeiras décadas do século XX.

O reinício da melhoria das condições de vida locais deu-se a partir da década de 30 com a construção do porto de São Sebastião, da reconstrução em concreto da ponte de atracação em Ilhabela e do trapiche, também em concreto, de Ubatuba. Em 1939 era aberta ao tráfego, em condições precárias, a rodovia Caraguatatuba – São José dos Campos. A ligação com São Sebastião ocorreu ainda em 1938 e a com Ubatuba

só na década da 50 quando se iniciou o movimento turístico.

A partir de 1960, com o primeiro asfaltamento da rodovia estadual, são completadas as ligações com São Sebastião e Ubatuba, com a substituição das pontes de madeira por pontes de concreto, iniciou-se a fase atual de maior desenvolvimento da região. O movimento do porto de São Sebastião aumentou alcançando, de modo intermitente, o Norte do Paraná, Santos, Manaus, Itália e Estados Unidos, para a exportação e Santos, Manaus, Suécia e Estados Unidos para a importação. É uma fase de transição em que o movimento portuário é modesto, caracterizando-se São Sebastião como um porto "muito pequeno". Como terminal pesqueiro o porto relaciona-se com Santos e São Paulo (CEAGESP).

O Entrepasto Pesqueiro de Ubatuba apresenta vinculações regionais locais – tanto pelas salgas quanto das fábricas de enlatados - e relações com São Sebastião, Santos, Vale do Paraíba Paulista e Rio de Janeiro.

Enquanto o porto de São Sebastião encontra-se ainda em situação indefinida, a atividade pesqueira

encontra-se em melhor situação, com São Sebastião e Ubatuba funcionando como terminais de pesca apesar de pouco aparelhados para isso.

3.3.2 ESPAÇOS GEO-ECONÔMICOS.

Os portos possuem principalmente uma função de trânsito. Em vista disso, fazem parte dos espaços geo-econômicos de circulação, relacionando espaços produtivos e espaços de consumo. Sendo importantes elementos de organização do espaço tem a capacidade de atrair outras atividades. (ARAÚJO FILHO, 1966 apud SILVA, 1975).

São assim, importantes nas relações verticais entre os grupos humanos e o meio natural - na função de sítios portuários - como nas relações horizontais, na medida em que estabelecem relacionamentos intra e inter-regionais.

As atividades portuárias do Litoral Norte caracterizam-se pela existência de uma grande unidade - o TEBAR - e duas pequenas unidades - o porto de São Sebastião e o entreposto Pesqueiro de Ubatuba. Nos dois casos, como se viu, elas servem a um espaço geo-econômico

nacional e internacional, industrializado, localizado em território brasileiro - particularmente no Sudeste - que articula contraditoriamente espaços de produção, circulação e consumo diversificados (matérias-primas e produtos manufaturados).

O conjunto portuário do Litoral Norte do Estado de São Paulo é um exemplo do que parece ser o início do deslocamento de uma parte do mercado importador de primários do Exterior para o interior do país (Sudeste), onde, desde a década de 50 iniciou-se a organização de um espaço de consumo diversificado.

Os portos do Sudeste, nesse sentido, estão servindo à articulação de espaços geo-econômicos complementares nacionais e internacionais. As demais atividades costeiras estão relacionadas à indústria de bens e serviços ligados ao turismo e à evolução da indústria pesqueira, alcançando o espaço geo-econômico local e ao Sudeste brasileiro.

3.3.3 SITIOS URBANOS

O sitio urbano foi definido por Ab'saber (1957) apud Silva (1975) como consistindo em "um pequeno

quadro de relevo que efetivamente aloja um organismo urbano". Essa definição, como diz seu autor, acentua o aspecto geográfico mais simples, na medida em que qualquer unidade espacial possa ser objeto de estudo da Geografia. Nela são levadas em consideração as áreas de superfície compartimentada tipologicamente, a relação de contato entre o fenômeno urbano e a base física superficial, e a noção de localização. O relevo e a hidrografia aparecem como os elementos básicos para a compreensão da compartimentação, da relação de contato e da localização. São feitas considerações sobre a natureza do solo, o clima local e os processos de povoamento.

Sendo o sitio urbano uma unidade geográfica natural à qual associa-se um processo humano de ocupação do solo, a definição leva em conta a tecnologia disponível, que se manifesta nas soluções efetivamente encontradas para os problemas locais. A consideração dos arredores do sitio urbano dá à abordagem os elementos necessários à sua inclusão em um contexto regional.

As unidades naturais de ocupação que correspondem às cidades de São Sebastião, Ilhabela, Caraguatatuba e Ubatuba são planícies costeiras de sedimentação predominantemente marinha. A proximidade da Escarpa da Serra do Mar ou de seus prolongamentos condicionou o aparecimento de outras unidades urbanas menores, antigas ou recentes, desde os bairros caiçaras até os balneários atuais, também situados em planícies costeiras.

O sítio urbano das quatro sedes municipais do Litoral Norte do Estado de São Paulo é constituído por planícies de sedimentação marinha recente de um modo geral comprimidas entre a Escarpa da Serra do Mar e o Oceano Atlântico. A ocupação de morros e vertentes está ainda no início sendo a sucessão de praias o fator predominante na orientação da urbanização.

São Sebastião e Ilhabela encontraram dificuldade para a expansão de seus núcleos urbanos e ela passou a ocorrer nas pequenas áreas planas de sedimentação marinha e fluvial recente que se sucedem na costa, com suas praias separados por promontórios ou pequenos

maciços insulares definindo um fenômeno de dispersão física.

Caraguatatuba e Ubatuba encontraram condições mais favoráveis à expansão urbana e desde o advento da atividade turística cresceram mais do que as duas primeiras definindo núcleos com possibilidade de ainda maior expansão.

Caraguatatuba soube aproveitar as condições de entroncamento rodoviário e se tornou a "capital regional urbana" do Litoral Norte. As atividades econômicas relacionadas ao turismo e a urbanização foram orientadas em direção ao aproveitamento das praias e dos recursos do mar. As atividades portuárias, turísticas e industriais são recentes e constituem uma forma de organização do espaço aparentemente incompatível: turismo e industrialização. Esta se definiu com maior força em São Sebastião e Ubatuba, seguidas de Caraguatatuba e Ilhabela onde é quase nula. Nesse sentido São Sebastião é hoje a "capital econômica" da microrregião homogênea.

No seu conjunto o processo de organização do espaço está relacionado ao aproveitamento das planícies

costeiras situadas nas baixadas litorâneas tropicais úmidas numa unidade natural bem individualizada do litoral paulista que é o seu Litoral Norte. Trata-se de uma região ocupada secularmente e que guarda ainda vestígios do passado colonial, particularmente Ubatuba, São Sebastião e Ilhabela.

Um novo tipo de espaço geo-econômico definiu-se na região relacionado à economia de mercado que fez com que se desorganizasse e esteja em vias de desaparecimento: o espaço de economia fechada tradicional do gênero de vida caiçara.

Dessa forma, o espaço geográfico no Litoral Norte apresenta características de dispersão e descontinuidade internas apesar da homogeneidade de suas bases físicas.

Essa dispersão e descontinuidade ocorrem de tal forma que as atividades portuárias e costeiras, a urbanização, o turismo, a ruralização e a formação do mercado local não guardam homogeneidade entre si, estendendo-se desigualmente ao longo da costa com poucas relações recíprocas.

Por essa razão o espaço econômico no Litoral Norte apresenta-se desigualmente organizado como

espaço de produção, circulação e consumo, predominando os dois últimos em densidade e intensidade de ocorrência.

Como consequência o espaço geográfico e o espaço econômico no Litoral Norte são heterogêneos, residindo aí uma das causas internas dos problemas locais e das dificuldades de sua solução.

Por outro lado, a produção agrícola, a produção industrial e a produção de serviços estão apenas parcialmente voltadas para e atendimento da população regional. A circulação e o consumo, cujas atividades predominam, estão relacionadas a interesses exteriores à área. Esta é uma das causas externas dos problemas locais e das dificuldades de sua solução.

O Litoral Norte é, nesse sentido, uma região periférica de uma grande região industrial, que se está organizando ao longo do circuito já mencionado.

3.4 AS VIAS DE CIRCULAÇÃO E ACESSO ATUALMENTE

Para Afonso (1999), o relevante papel histórico das principais vias de circulação e acesso na modificação

da fisionomia da zona costeira foi descrito anteriormente. O sistema rodoviário, atualmente o principal meio de transporte em utilização, facilitou e intensificou as comunicações da zona costeira com o planalto.

Em decorrência da estrutura física regional, estradas somente se organizaram como um sistema no Vale do Ribeira. Nos demais municípios litorâneos, desde Itanhaem até a divisa com o Estado do Rio de Janeiro, a estrutura rodoviária é nitidamente linear, em função das características topográficas.

As principais rodovias existentes são as vias Anchieta e Imigrantes, que ligam São Paulo a Santos; a BR-116, que corta o Vale Ribeira, ligando Curitiba e o sul do país a São Paulo; a BR-101 que, associada a outras estradas, sai da BR-116, atravessa a zona de Itanhaem, Baixada Santista, São Sebastião e Ubatuba, ligando-se com o Rio de Janeiro, e a Rodovia dos Tamoios, que une São José dos Campos a Caraguatatuba.

O sistema ferroviário existente, pouco utilizado, compõe-se de dois ramais: o ramal da antiga EF Santos-Jundiá, que une a cidade de Santos a São Paulo, e o

ramal da antiga EF Sorocabana que, saindo de São Paulo, atinge o litoral e, subdividindo, chega à cidade de Santos e às cidades de Itanhaem, Peruíbe, Juquiá e Cajati.

Além das vias terrestres de circulação, tais como rodovias e ferrovias, outros meios de comunicação são utilizados na região, como as balsas (ferry-boats) para transporte de veículos e pessoas para as ilhas costeiras; dois portos comerciais para embarcações de grande porte (os portos de Santos e São Sebastião e o terminal da Petrobrás em São Sebastião). Existem também algumas pistas de pouso para aeronaves civis de pequeno porte.

CAPÍTULO 4

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1. ANÁLISE SAZONAL E ANUAL

Para a caracterização de cada estação do ano considerou-se o “ano civil”, onde temos, segundo SANT’ANNA NETO et al (2003):

- ➔ VERÃO (Janeiro – Fevereiro – Março);
- ➔ OUTONO (Abril – Maio – Junho);
- ➔ INVERNO (Julho – Agosto – Setembro);
- ➔ PRIMAVERA (Outubro – Novembro – Dezembro).

A análise da distribuição das chuvas, considerando os totais sazonais demonstrou:

- VERÃO: apresenta totais pluviométricos médios que variam entre 600 a 1000 mm, caracterizando esta estação como a mais chuvosa do ano em todos os postos pluviométricos analisados, sendo responsável por aproximadamente 36 a 41% da pluviosidade anual.

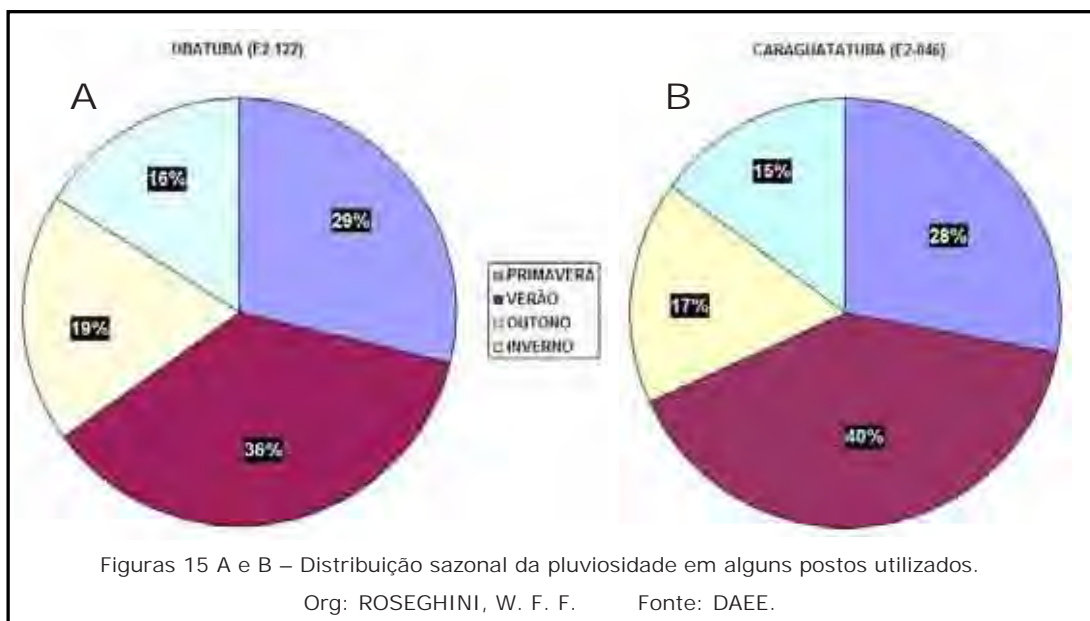
Assim como na distribuição média anual, as áreas mais chuvosas são aquelas próximas das escarpas da Serra do Mar, principalmente nas cotas mais elevadas de altitude (ex: E2-009/Mato Dentro) em Ubatuba;

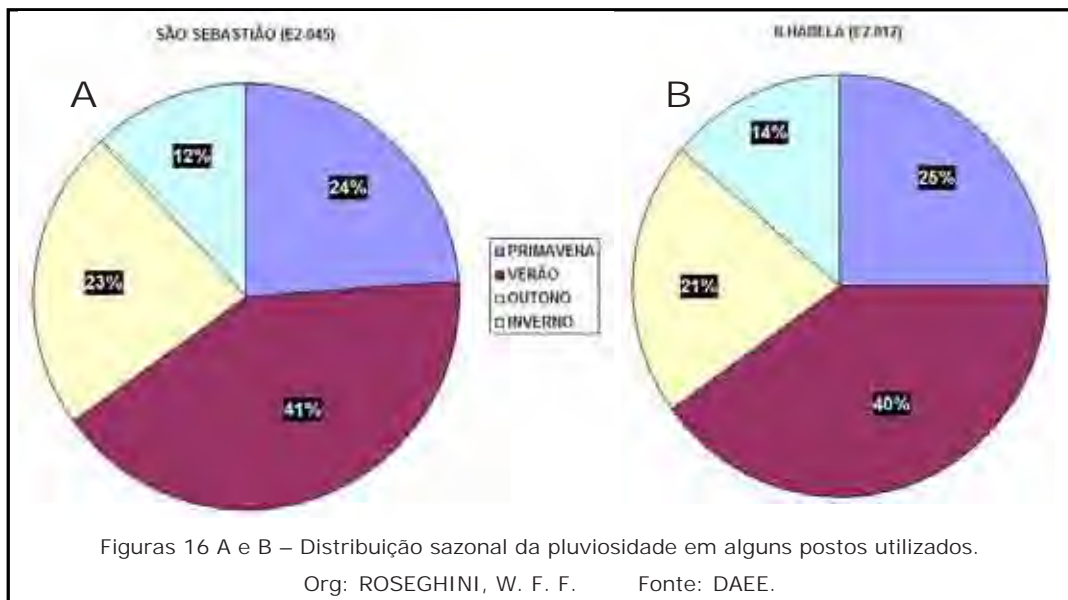
- OUTONO: nesta estação do ano, a área de estudo recebe aproximadamente 17 a 23% da pluviosidade anual, com totais de chuva que variam entre 300 a 500 mm. Também neste caso, verificamos a influência da morfologia do relevo;

INVERNO: compreendido nos meses de julho, agosto e setembro, em que os totais pluviométricos médios nesta porção do litoral são inferiores a 500 mm, representando em média 12 a 16% do total da pluviosidade média anual. Verificou-se apenas uma redução da precipitação das chuvas nesta época do ano não existindo, desta forma, uma estação seca mas sim uma estação menos chuvosa;

• **PRIMAVERA:** a distribuição das chuvas na primavera demonstra que esta é a segunda estação com maior concentração pluvial do ano. Cerca de 24 a 27% do total médio anual, entre 400 e 900 mm, são

descarregados nos meses outubro, novembro e dezembro. Como exemplo podemos visualizar os valores sazonais encontrados nas figuras 15 (A e B) e 16 (A e B), representando alguns dos postos utilizados.



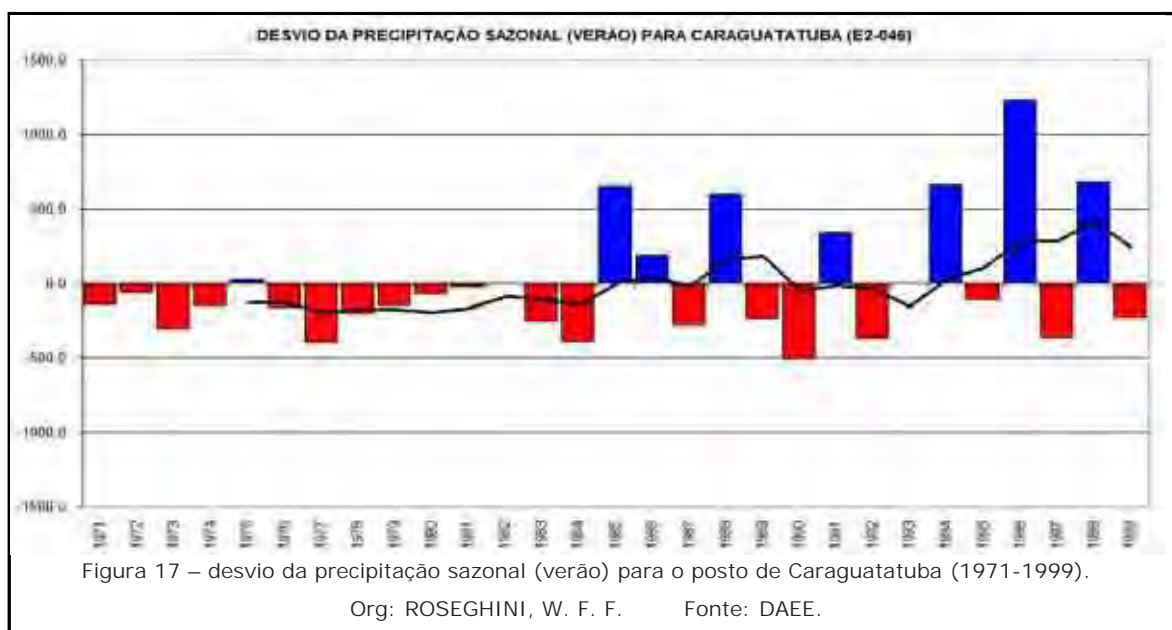


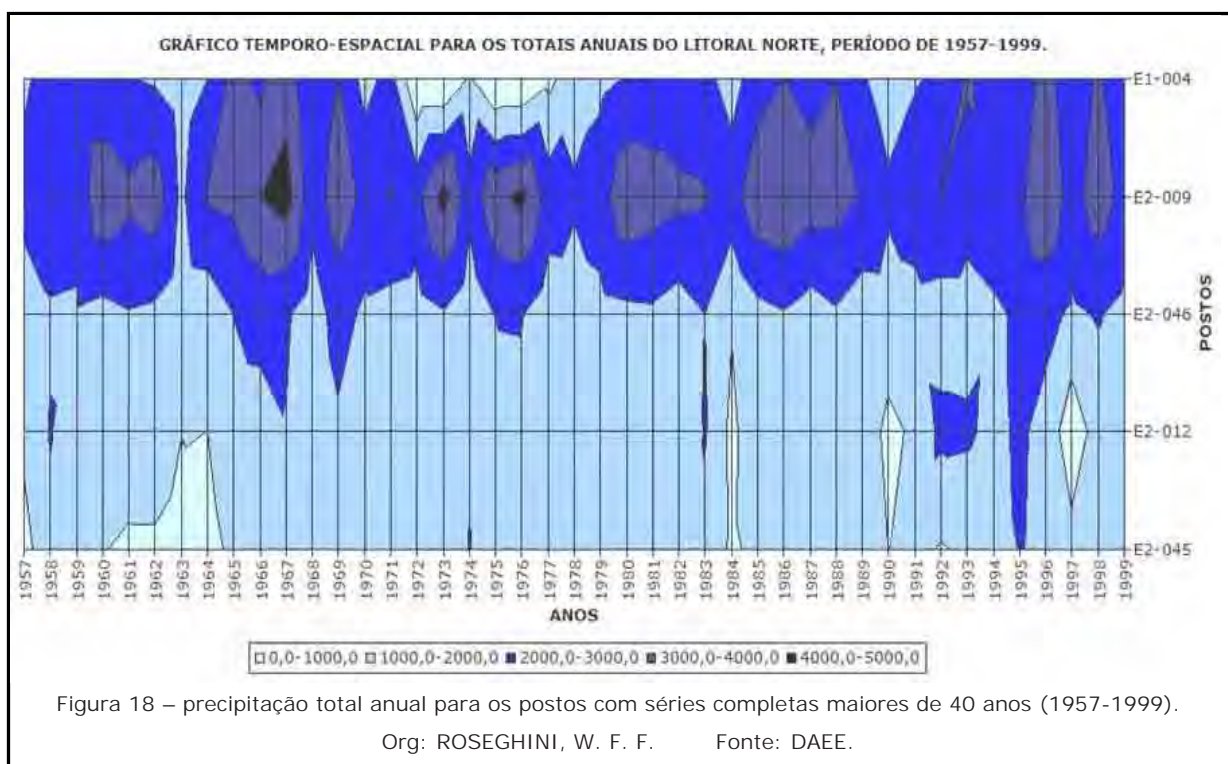
Assim como nas figuras anteriores, corrobora-se a predominância da distribuição das chuvas durante o

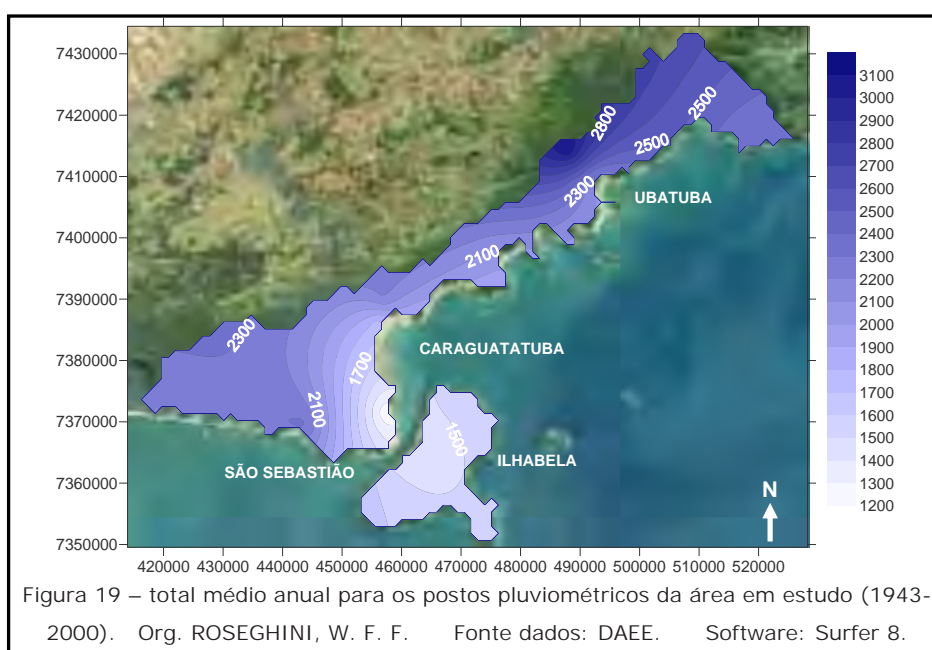
período do verão, considerado o mais chuvoso em todos os postos da área de estudo.

Em outra análise sazonal elaborada a partir dos desvios ocorridos durante o verão (de janeiro a março), período considerado mais expressivo nesse estudo, podemos observar na figura 17 que a partir de 1985 o posto em questão passou a apresentar desvios positivos

mais constantes, fato este que pode estar relacionado a uma série de fatores, desde o aumento da temperatura global registrado nesse período até o crescimento da urbanização e das atividades antrópicas no Litoral Norte Paulista.







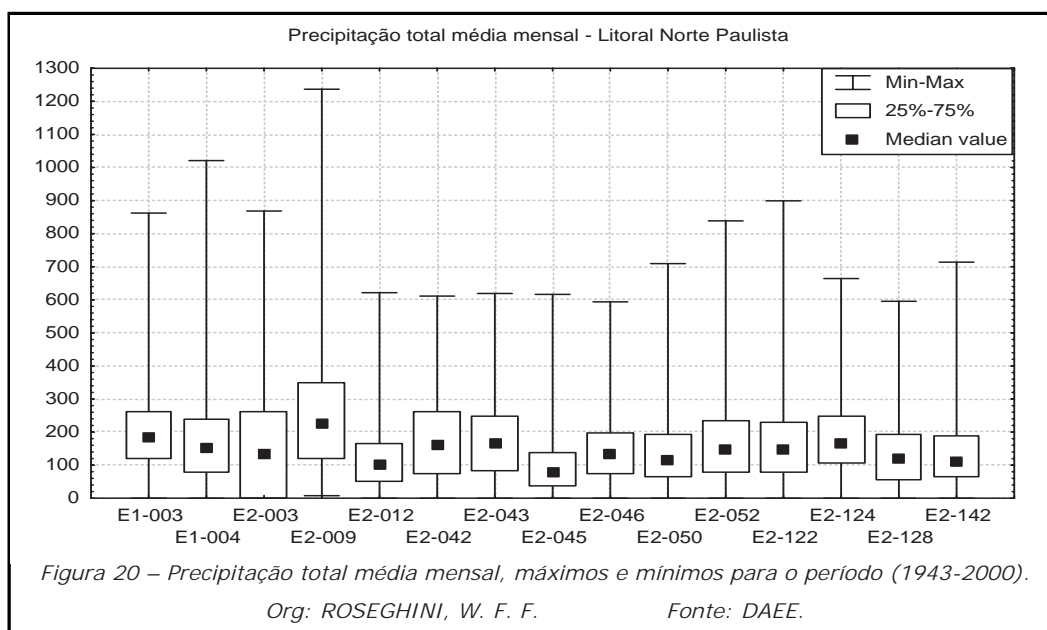
Nas figuras 18 e 19 observamos os totais anuais de precipitação, desde sua oscilação interanual no período estudado (figura 18) até sua média histórica

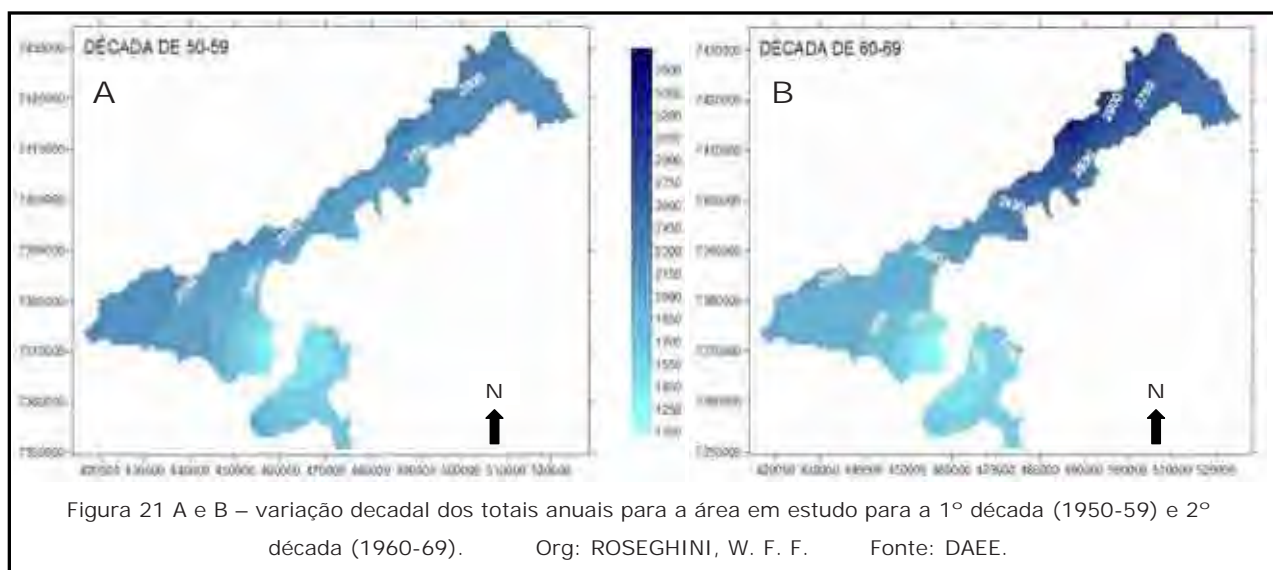
(figura 19), onde vale destacar os altos valores registrados entre 1966-67 (entre 4000 e 5000 mm) e 1996 (entre 3500 e 4000 mm).

4.2. ANÁLISE MENSAL E DECADAL

Na figura 20 podemos observar os valores totais médios mensais para o período (quadrados menores em negrito), os valores máximos e mínimos mensais registrados e os quartis, onde se concentra a maioria

dos valores médios (entre 25 e 75%). Vale destacar os altos valores do posto E2-009 (Mato Dentro) e em contrapartida os valores baixos do posto E2-045 (São Sebastião), corroborando com o efeito orográfico da sombra de chuva.





Nesta análise das Figuras 21 e 22 fica evidente o aumento dos totais anuais na década de 1960, principalmente em Ubatuba, onde os valores que estavam em torno de 2300 mm chegam na década seguinte em alturas pluviométricas de até 3000 mm, um

aumento consideravelmente significativo. Este fato está associado principalmente ao verão chuvoso de 1966-67 observado na região e que causou particularmente em Caraguatatuba transtornos e vítimas devido a uma série de problemas subsequentes as fortes chuvas ocorridas.

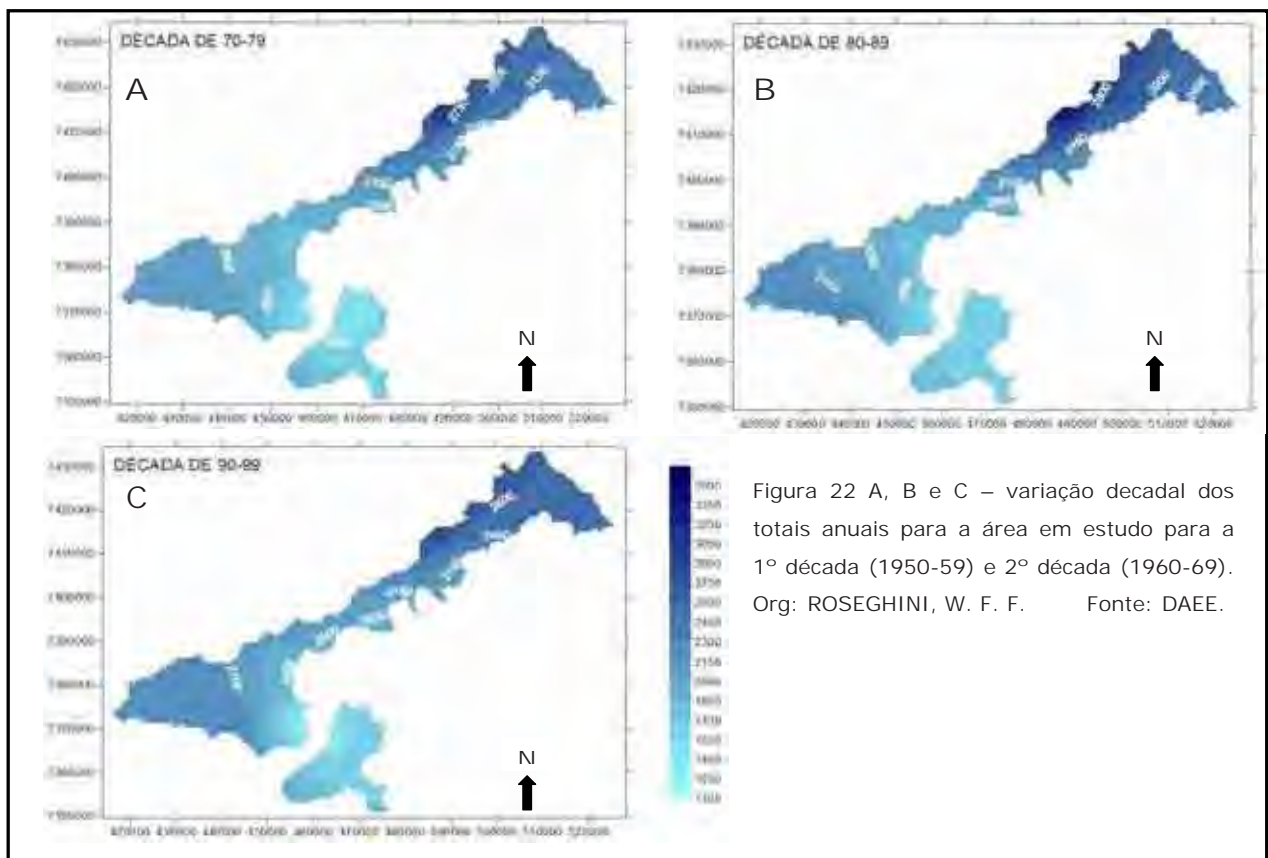
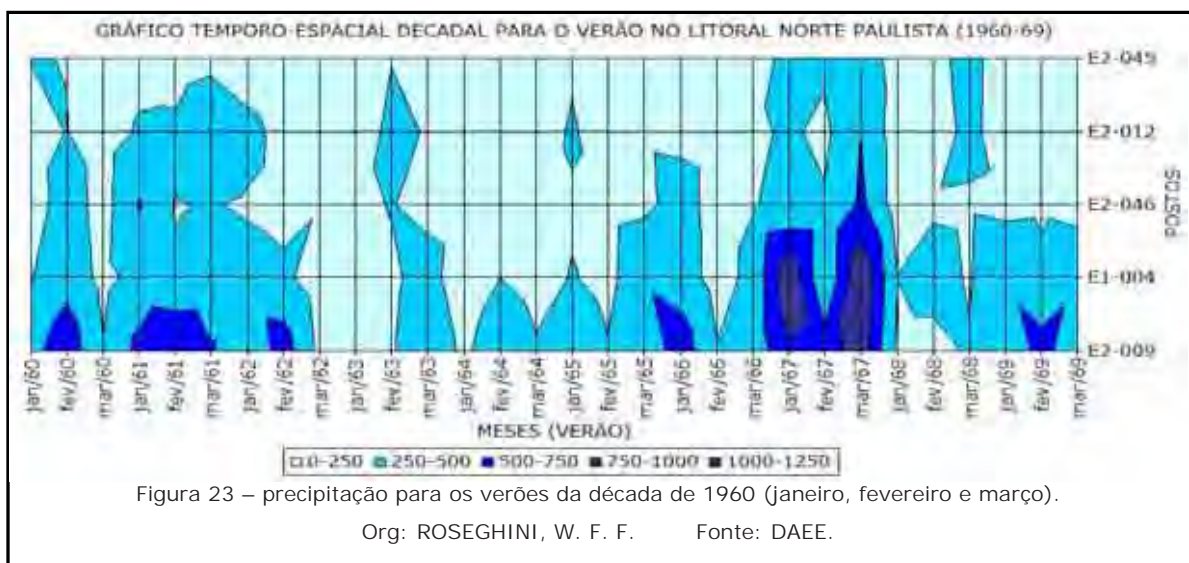
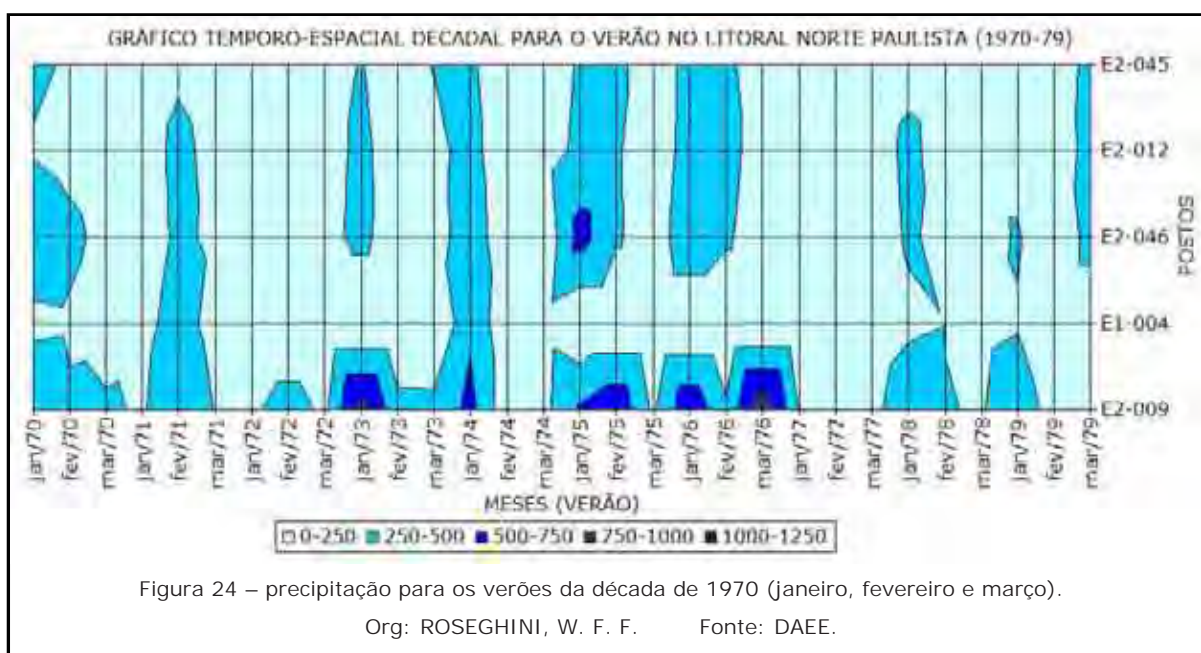


Figura 22 A, B e C – variação decadal dos totais anuais para a área em estudo para a 1ª década (1950-59) e 2ª década (1960-69). Org: ROSEGHINI, W. F. F. Fonte: DAEE.

Da mesma forma que ocorreu na análise decadal referente a distribuição diária das chuvas, podemos observar que a região apresenta uma tendência a homogeneizar sua pluviosidade por toda a área, porém permanecendo ainda Ubatuba com os valores mais elevados e Ilhabela os menores. Essa tendência tem início na década de 1960 e permanece em todo período

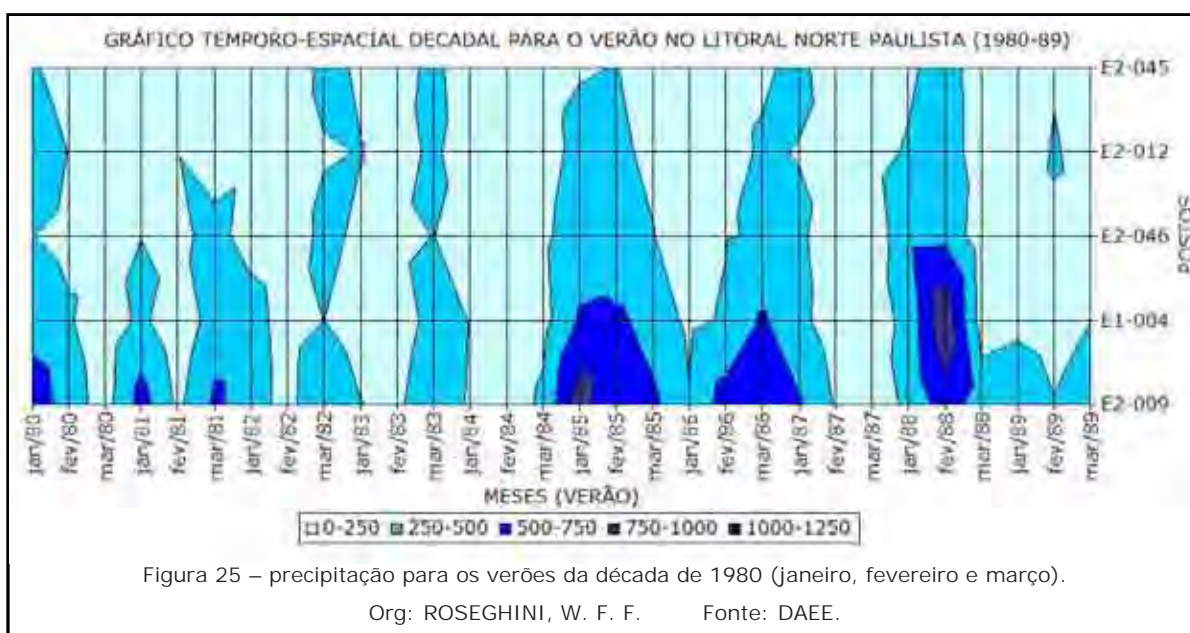
analisado até 1999. Na seqüência de figuras (23 e 24) iremos observar o desenvolvimento da precipitação sazonal de verão, período de maior importância para o estudo, já que concentra como vimos anteriormente a maior quantidade de chuvas no Litoral Norte e, conseqüentemente, é o período de maior incidência de eventos extremos.





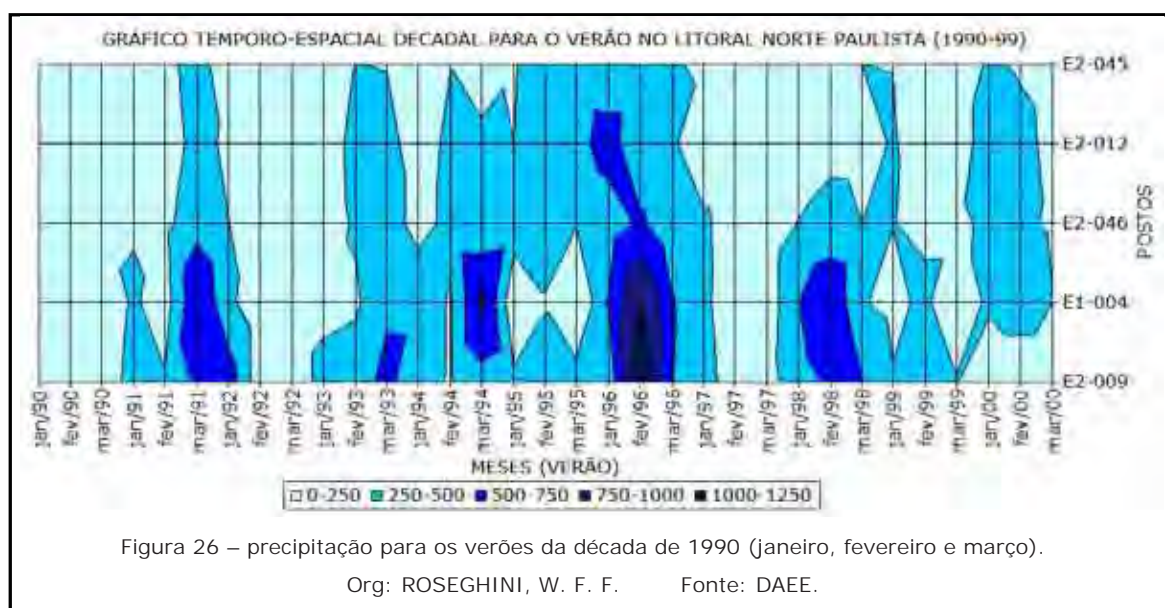
A década de 1970 pode ser considerada habitual dentro da média dos totais anuais para o período, diferentemente do final da década de 1960 quando

foram registrados os eventos extremos do verão de 1966-67, de acordo com a análise da figura 23.



Embora apresente alguns eventos extremos isolados, com podemos observar nos verões de 1985 e 1988 (Figura 25), a década de 1980 se destaca principalmente pelo aumento da variabilidade anual,

sendo mais significativo no posto de Mato Dentro (E2-009), onde em alguns anos a diferença alcançou valores acima de 1000 mm anuais.



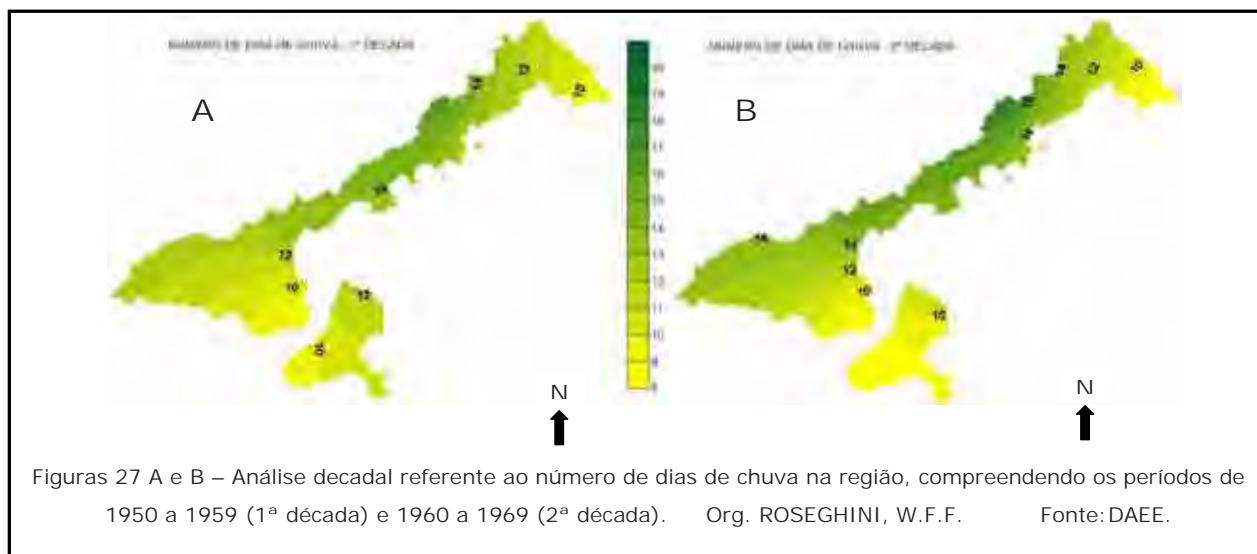
Cabe ressaltar o elevado volume de chuva precipitado nesse período (entre 750 e 1000 mm), principalmente nos postos de Ubatuba (E2-009 e E1-004) e Caraguatatuba (E2-046) no ano de 96. Já na figura 26 verificamos uma precipitação significativa no

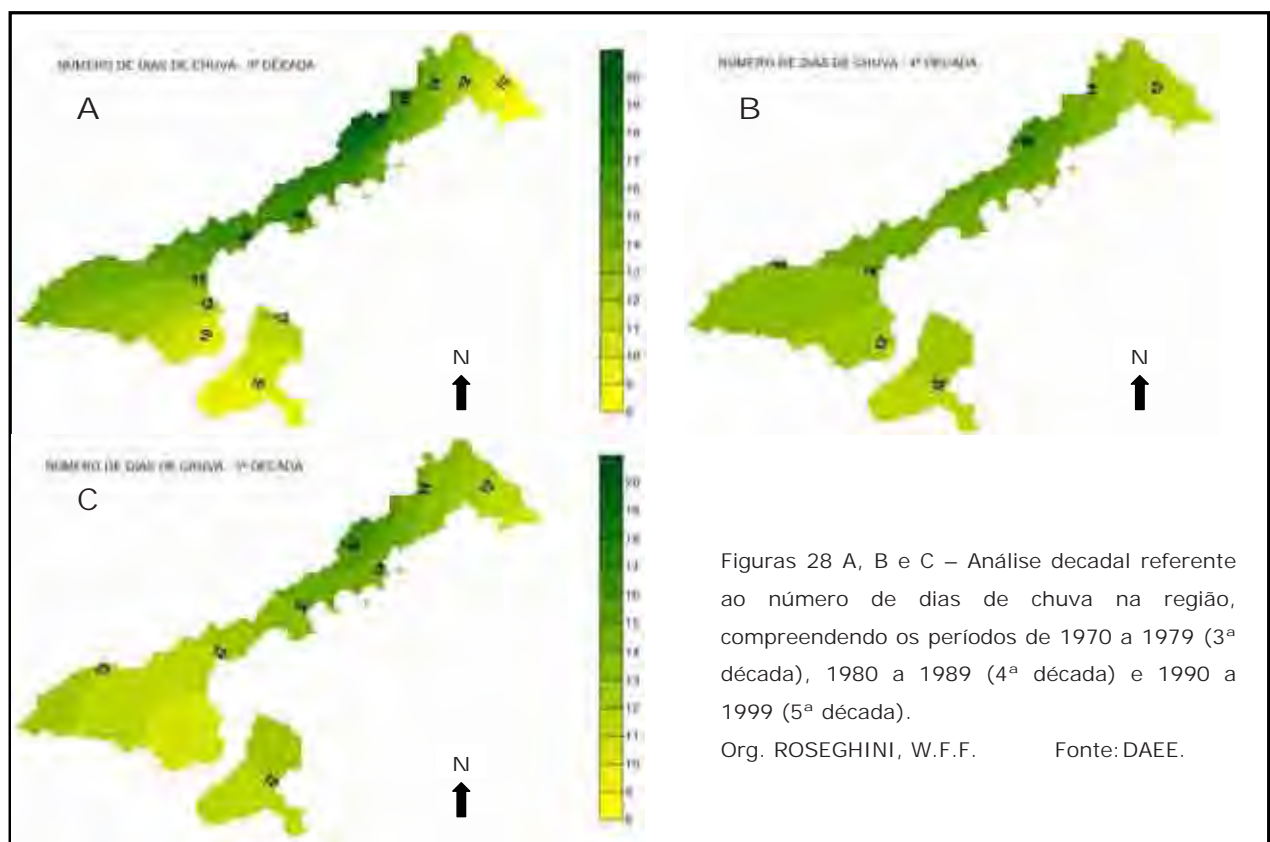
verão de 1996, com valores superando 1000 mm. Esse evento causou diversos transtornos principalmente em Ubatuba, onde no posto de Mato Dentro (E2-009) foram registrados 1236,6 mm de chuva somente em fevereiro,

sendo que 442,7 mm precipitaram em apenas 24 horas.

Na análise seguinte das figuras 27 A e B podemos observar que a princípio ocorre uma redução da distribuição das chuvas no Litoral Norte Paulista, porém, nas décadas seguintes (figuras 28 A, B e C) a terceira e quarta década mostram uma tendência de aumento no número de dias de chuva principalmente em Ilhabela, evidenciando no entanto uma homogeneização dessa

Essa análise diária será mais detalhada no próximo item. distribuição por toda área de estudo, principalmente porque enquanto Ilhabela apresenta aumento Ubatuba explicita uma pequena redução, principalmente na década de 1980, período que passa a apresentar desvios positivos mais frequentes no verão, como vimos nas análises sazonais do item anterior.

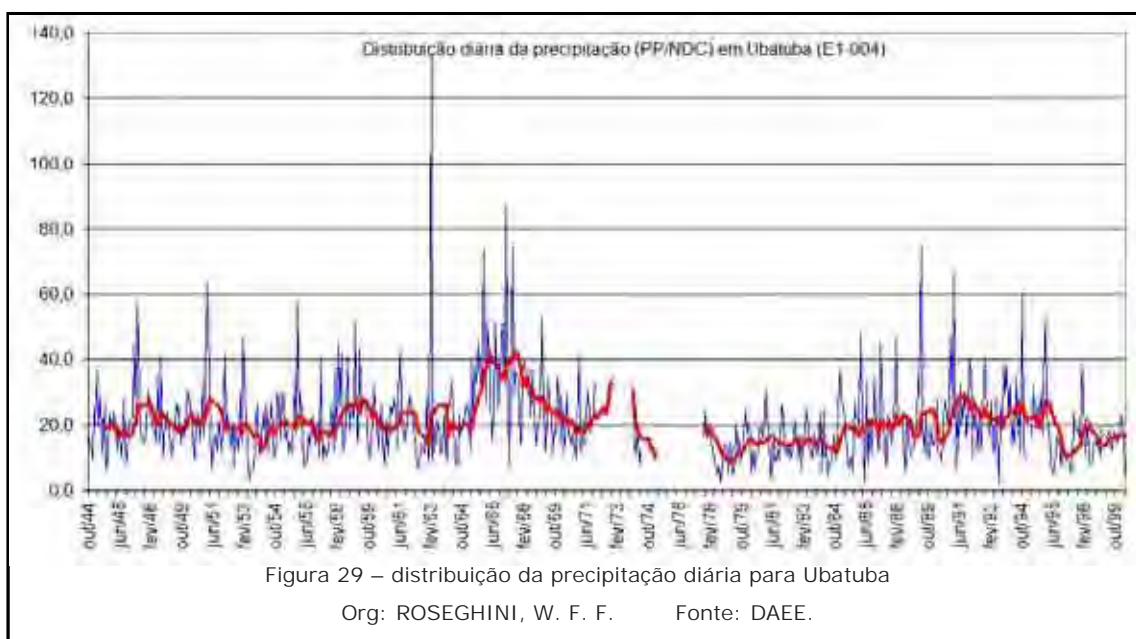


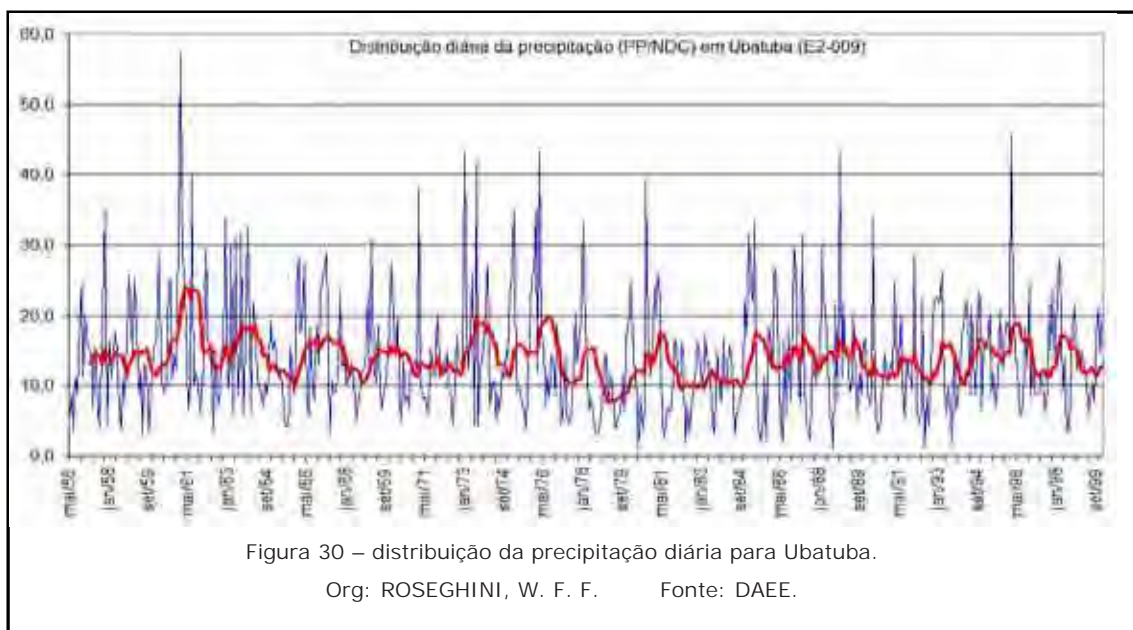


4.3. ANÁLISE DIÁRIA

Em relação à precipitação diária, constatou-se que alguns dos postos utilizados houve uma redução na concentração das chuvas de 5 a 10 mm por dia, ou seja,

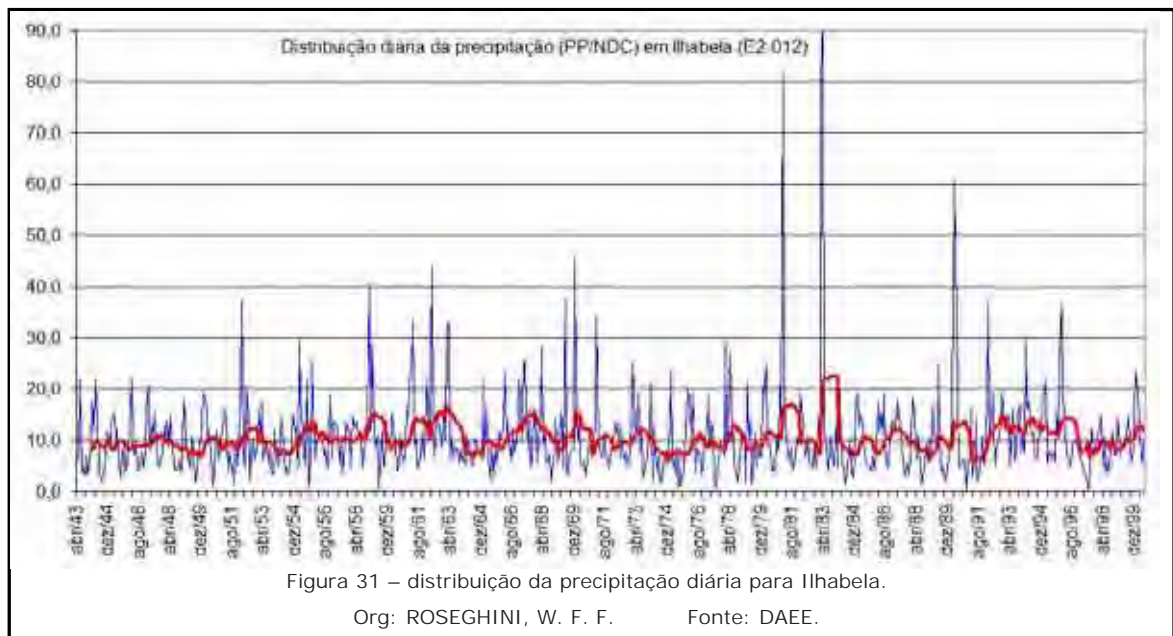
ocorreu maior distribuição da precipitação, registrando-se aumento no número de dias com chuva mensal nos mesmos, principalmente na década de 1970 e 1980 (ex.: Figuras 29 e 30).

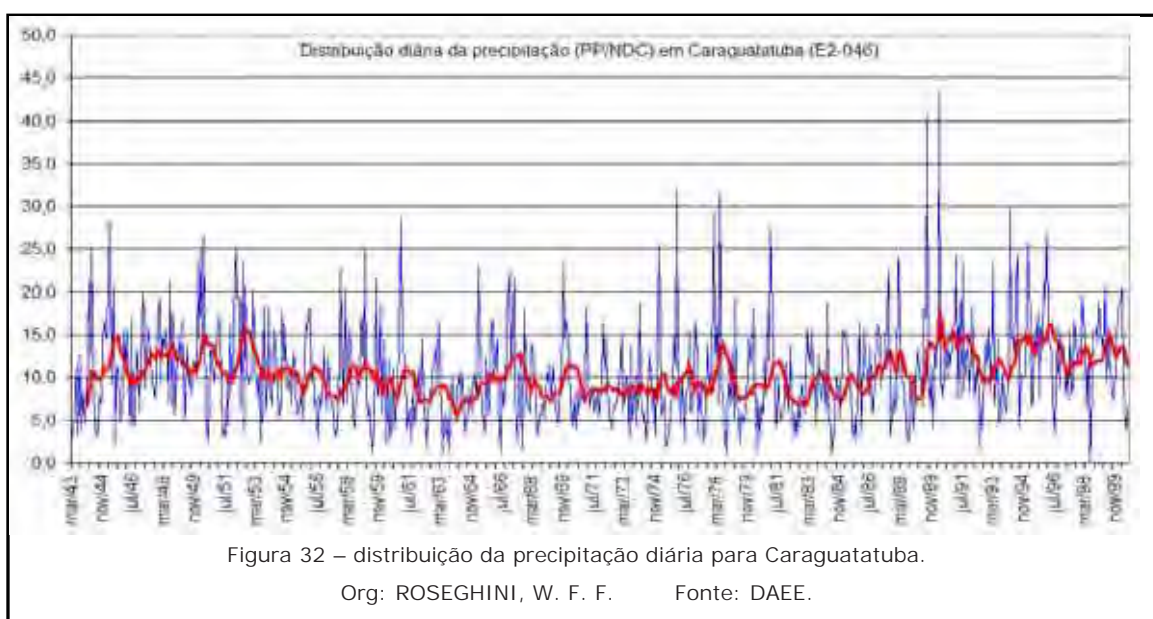




Já os outros 2 postos representados por Caraguatatuba e Ilhabela (Figuras 31 e 32) apresentaram aumento da precipitação e diminuição do

número de dias com chuva mensal, havendo assim maior concentração da precipitação em menor período, além de apresentarem aumento dos totais anuais.





Essa constatação de aumento na concentração das chuvas favorece a ocorrência de eventos extremos nas áreas observadas, como já foi evidenciado em eventos catastróficos ocorridos nos verões de 1967 e recentemente em 1996, relacionados a altos valores de

precipitação máxima em 24 horas e somadas a seqüências chuvosas superiores a 150 mm, ocasionando danos ambientais, humanos e econômicos crescentes, principalmente por Caraguatatuba ser o município mais populoso do litoral norte paulista.

Nas análises a seguir (Figura 33) evidenciou-se correlação significativa entre o ritmo da precipitação mensal e os valores de chuva máxima em 24 horas, apresentando valores de 80 a 82% para todos os postos,

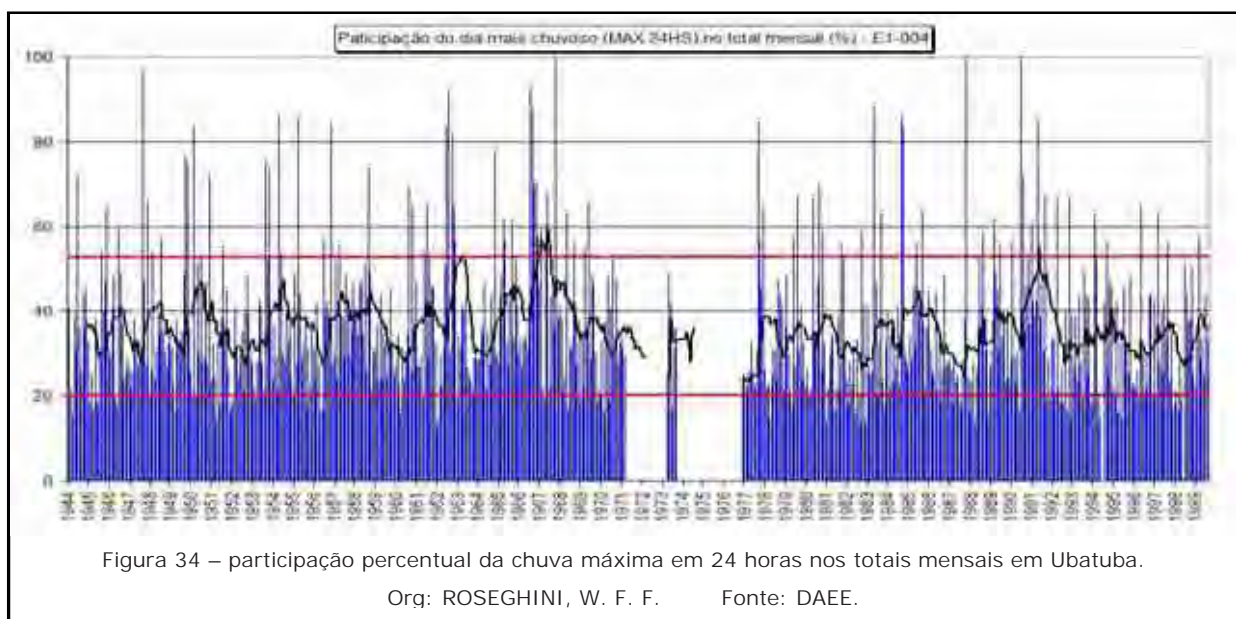
observando-se significativa semelhança na oscilação da precipitação mensal e do total máximo em 24 horas do mesmo mês.

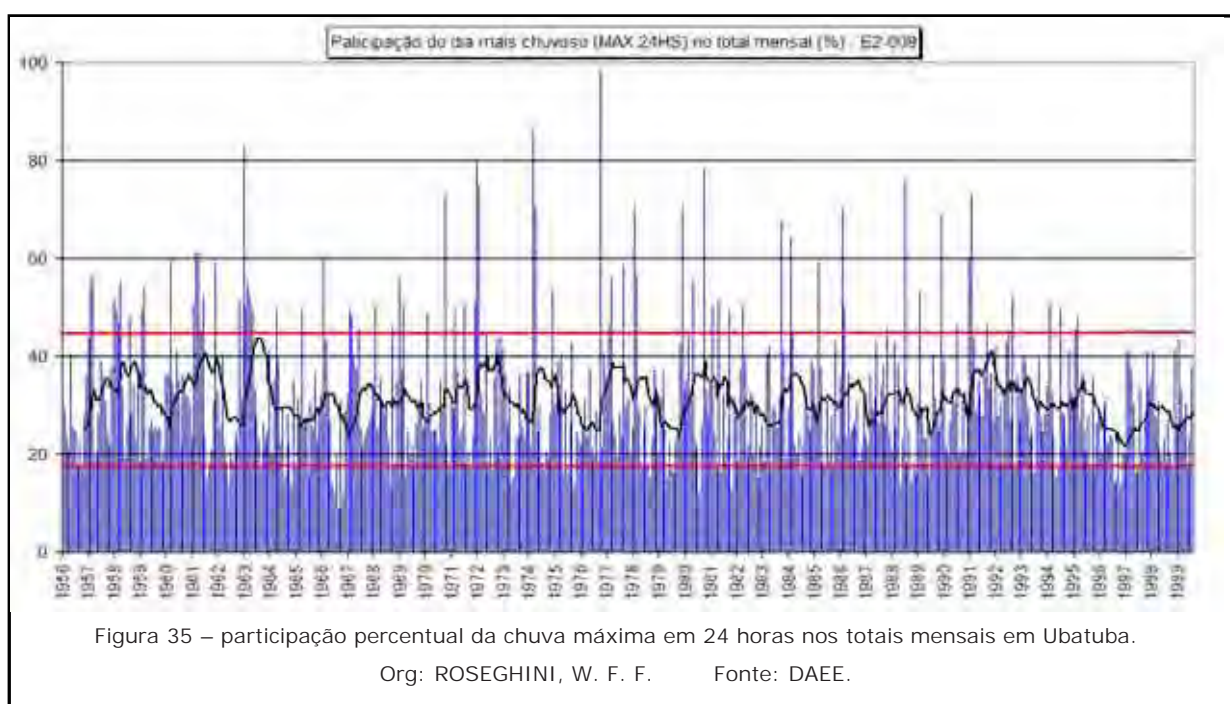


Os valores de chuva máxima em 24 horas foram responsáveis em média de 35 a 45% dos totais mensais em grande parte dos casos (Figura 34), resultado significativo se levado em consideração que tal volume de chuva foi precipitado em apenas um dia, favorecendo

assim a ocorrência de eventos catastróficos como inundações e movimentos de massa.

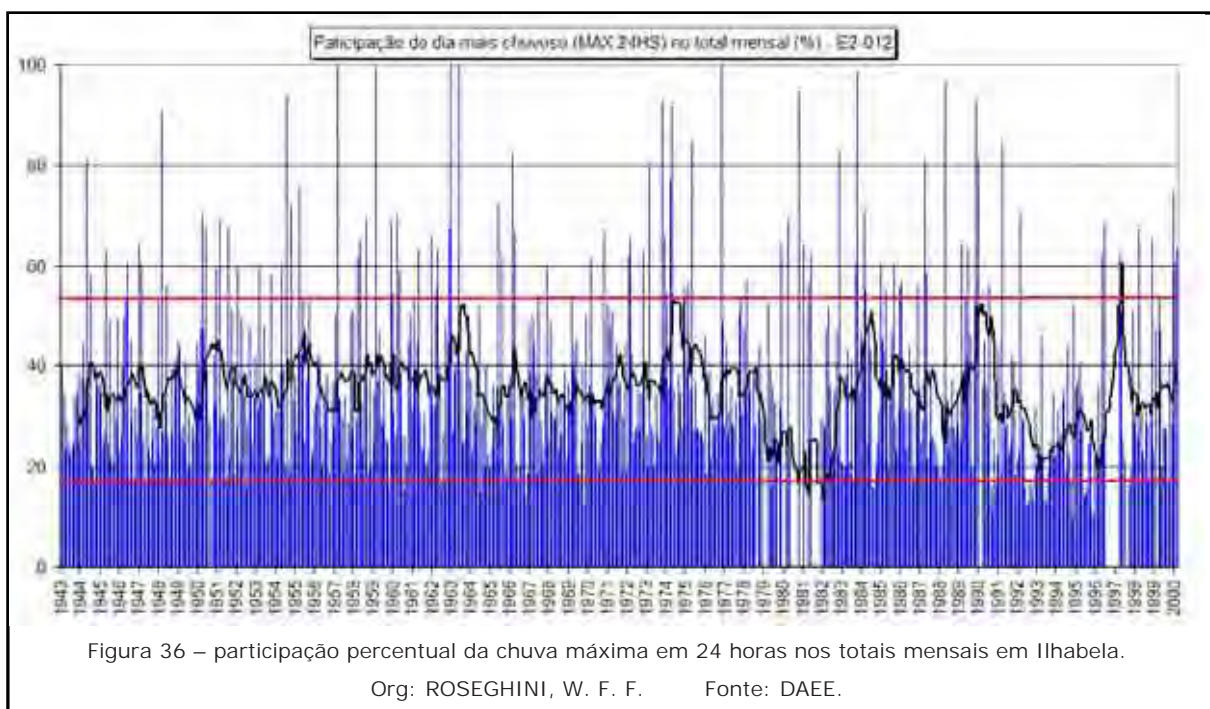
As linhas vermelhas representam os desvios-padrão positivo e negativo.





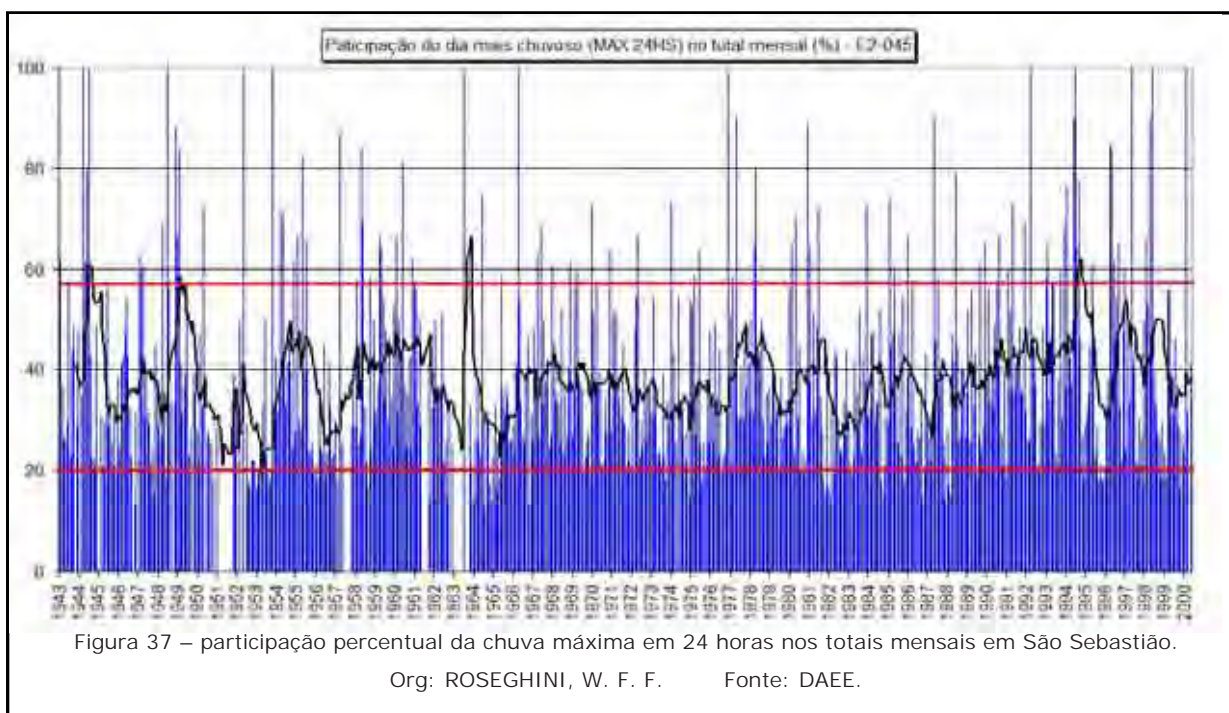
O posto representado pela Figura 35 (Mato Dentro – Ubatuba) foi o que apresentou o percentual mais baixo quando comparado aos outros postos analisados,

principalmente porque é o posto mais chuvoso da área de estudo e mantém a precipitação bem distribuída durante os meses mais chuvosos.



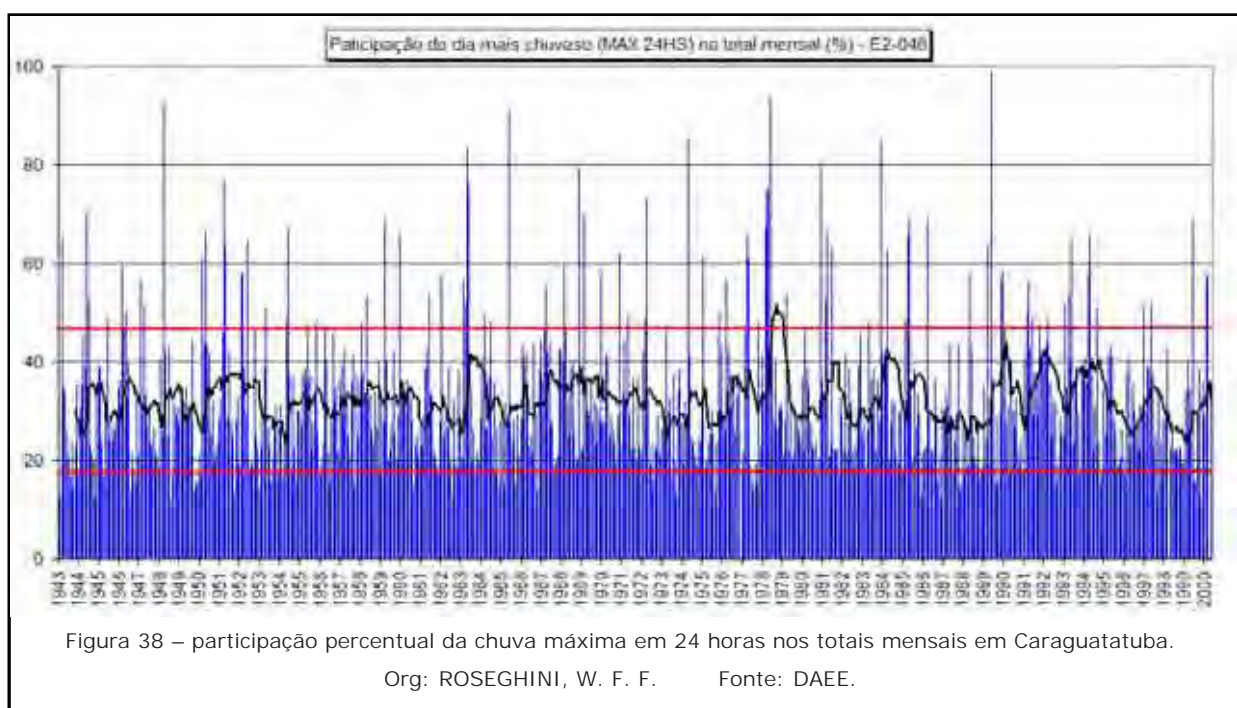
O posto de Ilhabela (Figura 36) e os postos das Figuras 37 e 38 apresentam as mesmas características,

com percentual na faixa dos 40% de participação nos totais mensais.



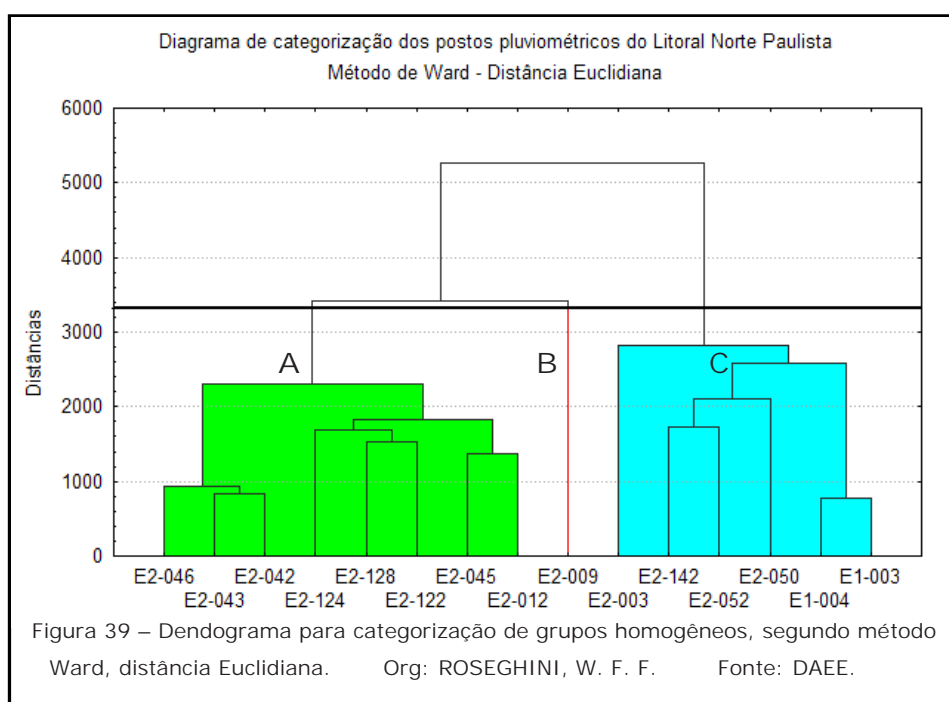
Cabe ressaltar também que os valores mais altos, inclusive os de 100%, ocorrem principalmente nos meses mais secos onde a precipitação do corrente mês

normalmente é registrada em poucos dias ou somente num único dia, não apresentando volume extremo por se tratar de um mês de baixa pluviosidade.



A figura 38 segue o mesmo padrão observado anteriormente, com precipitação máxima em 24 horas

correspondendo em média entre 35 e 45% dos totais mensais.

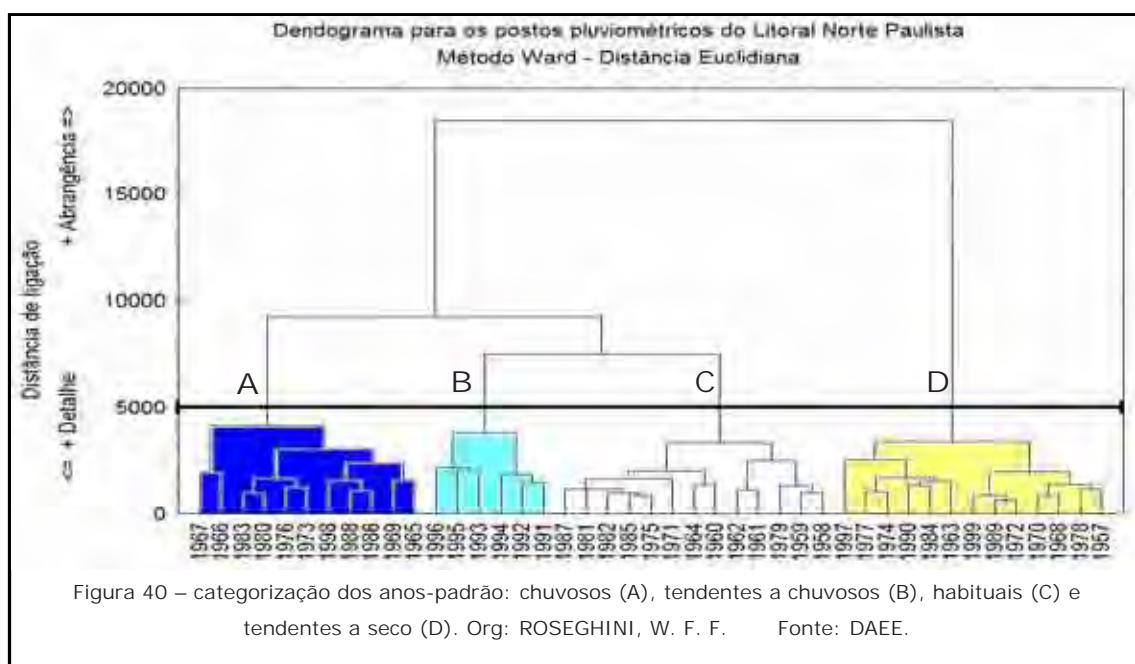


Nesta análise feita a partir do comportamento dos totais anuais (Figura 39), buscou-se obter categorias homogêneas, com características distintas. O posto de

Mato Dentro (E2-009) isolado, devido principalmente ao seu comportamento pluviométrico elevado. Esse posto apresenta não somente a média anual mais elevada

entre os postos utilizados (3077,0 mm) como o maior valor mensal e máximo diário (1236,6 e 442,7 mm, respectivamente). O fator determinante para os altos valores de chuva deste são, incontestavelmente, sua

localização na vertente Atlântica da Serra do Mar, a 220 metros de altitude, corroborando com o efeito orográfico já mencionado.



Já no dendograma anterior, representado pela Figura 40, tentou-se buscar pelo método Ward, a distribuição dos anos quanto as características de volume da precipitação total anual, onde foram classificados em 4 categorias: chuvosos, tendentes a chuvosos, habituais (e portanto, próximos da média) e os tendentes a seco. Vale ressaltar que, devido ao corte

efetuado no dendograma para se obter a melhor distribuição dos grupos homogêneos, não ficou caracterizada uma classe envolvendo anos considerados secos. Na tabela 02 fez-se um comparativo entre os anos mais extremos encontrados em toda a série utilizada (1967 e 1996), sendo os mesmos selecionados para uma análise mais detalhada, como segue:

Tabela 02 – cálculo comparativo entre os eventos de 1967 e 1996 em Ubatuba.

EVENTOS	PP MEN	MAX 24 HS	NDC	PP/NDC	% SEQ. CHUVOSA	% MAX 24HS	MÊS/ANO
	732,9	67,4	30	24,4	50,3	9,2	JAN/67
1967	620,3	189,8	23	27,0	61,3	30,6	FEV/67
	863,8	100	30	28,8	40,9	11,6	MAR/67
TOTAL VERÃO	2217,0						
	312,8	55,5	20	15,6	28,9	17,7	JAN/96
1996	1236,6	442,7	27	45,8	90,7	35,8	FEV/96
	506,5	83,5	22	23,0	35,6	16,5	MAR/96
TOTAL VERÃO	2055,9						
CORREL 67/96	-0,72	1,0	-1,0	0,34	0,84	1,0	

Org: ROSEGHINI, W. F. R.

Fonte: DAEE.

As siglas PPMEN significam precipitação pluviométrica mensal, MAX 24HS chuva máxima em 24 horas, NDC número de dias de chuva e PP/NDC distribuição mensal de da chuva. Os dois eventos em Ubatuba registraram valores diferenciados e elevados, sendo que o evento de 1967 acumulou 161,1 mm a mais de precipitação total no verão, ficando o ano de 1967 com 2217,0 mm e 1996 com 2022,9 mm. O valor máximo em 24 horas apresentou diferença expressiva, sendo registrado em 1967 o valor de 189,8 mm, enquanto 1996 apresentou máximo diário de 442,7 mm (recorde histórico da série, Figura 41).

A seqüência mais significativa do verão de 1967 registrou valor total de 863,8 mm, porém, precipitou durante quase todo o mês de março (30 dias), resultando em PP/NDC = 28,8 mm/dia. Essa seqüência poderia ser considerada de baixo risco se levada em consideração essa distribuição da precipitação por todo o mês, porém sua abrangência inclui o dia com valor máximo em 24 horas que totalizou 189,8 mm, um valor extremo que conjuntamente aos acumulados dos dias

anteriores e subseqüentes também tem potencial para causar transtornos segundo parâmetros de risco da Defesa Civil. Na figura 41 observaremos graficamente como se comportou a precipitação no período selecionado:

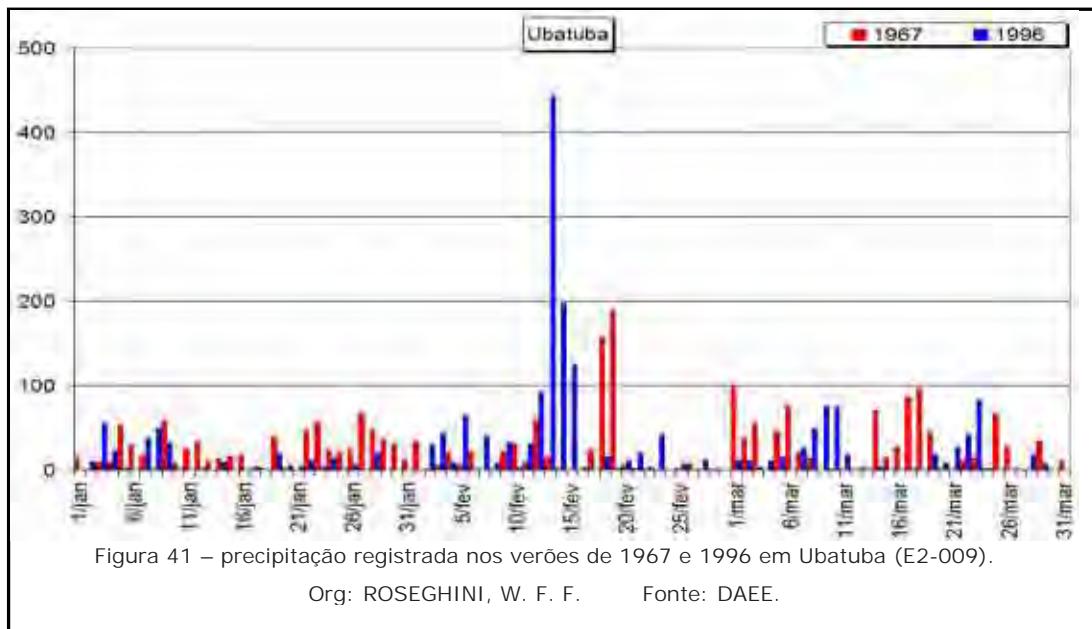


Figura 41 – precipitação registrada nos verões de 1967 e 1996 em Ubatuba (E2-009).

Deve se destacar também a seqüência chuvosa do evento de 1996, e nesse caso podemos observar que ocorreu uma seqüência significativa nas duas primeiras semanas de fevereiro, quando em dezesseis dias (de 01/02 a 16/02) totalizou 1121,4 mm (70,0 mm/dia), incluindo o dia com chuva máxima em 24 horas de 442,7 mm em 13 de fevereiro.

Vale ressaltar os valores em vermelho destacados e principalmente as altas correlações lineares entre os eventos de 1967 e 1996, pois tanto os valores máximos em 24 horas como a porcentagem de contribuição desses valores no total mensal apresentaram correlação altíssima entre os verões de 67 e 96, demonstrando uma dinâmica muito parecida nas duas ocasiões.

Na Figura 42 adiante procuramos elaborar também uma análise comparativa entre os dois eventos extremos mais significativos ocorridos na região de Caraguatatuba para o mesmo período analisado em Ubatuba.

Estudar o verão de 1967 e mais recentemente em 1996 nos possibilita ampliar a análise já que a ocupação

da área na década de 60 ainda não era tão presente como em 1996.

Os dois eventos foram analisados a partir da escolha dos meses mais chuvosos do período (dezembro, janeiro, fevereiro e março). A partir daí foram feitos cálculos para totalizar os valores diários, mensais e sazonais onde foram destacados os valores mais extremos. Na Tabela 03 pode-se observar como foram efetuados os cálculos e os resultados alcançados:

Tabela 03 – cálculo comparativo entre os eventos de 1967 e 1996 em Caraguatatuba.

EVENTOS	PP MENSAL	MAX 24 HS	NDC	PP/NDC	% SEQ.	% MAX 24HS	MÊS/ANO
	292,9	39,1	28	10,5	35,6	13,3	JAN/67
1967	270,8	103,2	20	13,5	50,4	38,1	FEV/67
	544,2	240,8	25	21,8	45,0	44,2	MAR/67
TOTAL VERÃO	1107,9						
	366,2	73,5	19	19,3	20,1	20,1	JAN/96
1996	536,1	140,6	20	26,8	79,2	26,2	FEV/96
	306,7	59,8	20	15,3	61,9	19,5	MAR/96
TOTAL VERÃO	1209,0						
CORREL 67-96	-0,8	-0,30	0,8	-0,6	1,0	0,30	

Os valores registrados em ambos eventos foram próximos, sendo que o evento de 1996 obteve apenas 101,1 mm a mais de precipitação total no período avaliado, ficando 1967 com 1107,9 mm e 1996 com 1209,0 mm. Porém, o valor máximo em 24 horas apresentou diferença significativa principalmente por se

tratar de um evento em escala diária e de alta repercussão, ficando registrado em 1966 o valor de 240,8 mm, enquanto 1996 apresentou máximo diário de 140,6 mm.

Deve ser observada também a seqüência chuvosa a qual fazem parte os eventos, e nesse caso podemos

observar que no ano de 1996 ocorreu uma seqüência expressiva na segunda semana de fevereiro que em sete dias (de 10/02 a 16/02) totalizou 424,5 mm (PP/NDC = 60,6 mm/dia) e incluiu o dia com chuva máxima em 24 horas do mês, com valor de 140,6 mm.

Já a seqüência mais significativa do verão de 1967 registrou valor total de 511,5 mm, porém, esse valor precipitou em 18 dias (28,4 mm/dia). Essa seqüência podia ser considerada de baixo risco, mas nela inclui-se

o dia com valor máximo em 24 horas que totalizou 240,8 mm, ocasionando diversos transtornos tanto pelo episódio extremo como pelos dias anteriores e subseqüentes de precipitação acumulada.

Cabe ressaltar também a alta correlação entre os valores de precipitação dos dois eventos, assim como na análise feita em Ubatuba.

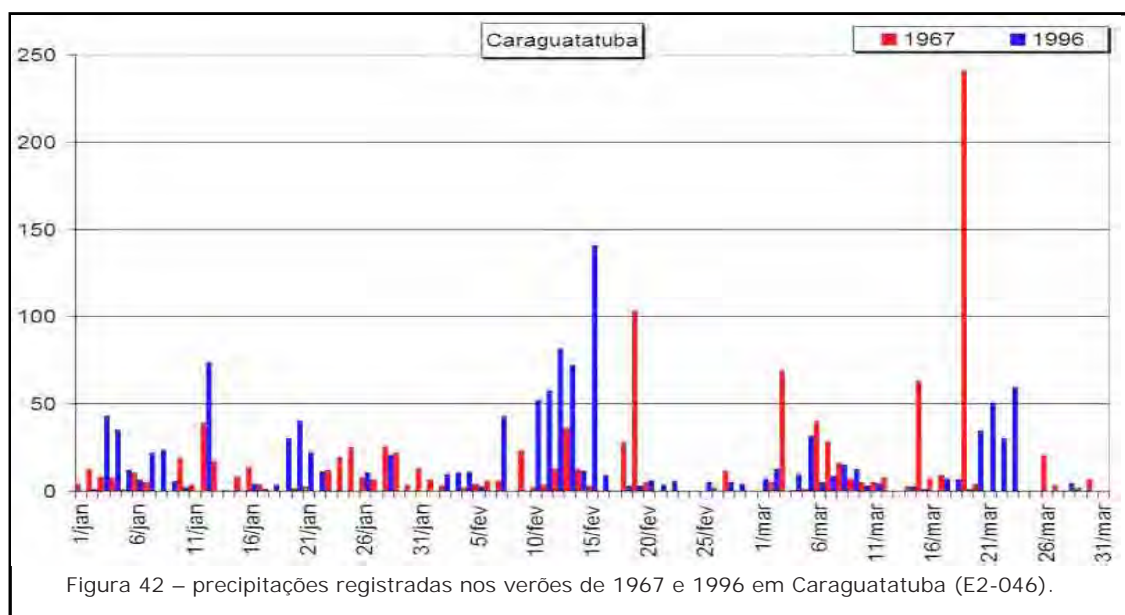


Figura 42 – precipitações registradas nos verões de 1967 e 1996 em Caraguatatuba (E2-046).

Org: ROSEGHINI, W. F. F. Fonte: DAEE

Durante as análises pode-se verificar com nitidez toda a complexidade da variação anual e sazonal da chuva na área de estudo. Embora os totais anuais observados apresentem variação significativa de um ano para o outro, principalmente no posto E2-009 (Mato Dentro), de modo geral existe uma distribuição homogênea na média sazonal para todos os postos, prevalecendo os maiores totais concentrados no verão.

Outro aspecto observado no Litoral Norte Paulista diz respeito à influência do efeito orográfico na distribuição da chuva; as áreas mais elevadas (vertente Atlântica a barlavento), invariavelmente, apresentam totais pluviais elevados, ao passo que nas áreas de baixa altitude (vertente continental a sotavento) ocorrem decréscimos pluviais, destacando-se a ocorrência significativa das chamadas “sombras de chuva”, principalmente em Ilhabela, corroborando com os trabalhos já explicitados por SANT’ANNA NETO (1990).

Foi possível verificar também a concentração maior de chuvas nos postos de Ubatuba e também nos que apresentam maior altitude em outros municípios do

Litoral Norte. No caso específico da Análise Rítmica, foi selecionado especialmente o mês de fevereiro para podermos analisar mas precisamente a dinâmica ocorrida durante o evento extremo que vitimou milhares de habitantes do Litoral Norte.

O evento tem início no dia 11 de fevereiro (Figura 43) com a aproximação de uma frente fria sobre a região, que já causava chuvas devido a repercussão do sistema, agindo na forma de pré-frontal.

Desse momento em diante, a frente fria se estabelece e estaciona sobre a área, fazendo o volume pluviométrico aumentar significativamente, chegando a casa dos 100 mm em 24 horas no dia 12 de fevereiro.

Porém, o ápice do evento ocorre somente no dia 13, quando o ciclone acoplado a frente estacionária posiciona-se próximo ao litoral e alimenta conjuntamente com o anticiclone de sua retaguarda muita umidade e ventos de sudeste sobre as vertentes Atlânticas da Serra do Mar e despejando o “catastrófico” volume de 442,6 mm em Mato Dentro Ubatuba e 140,6 mm em Caraguatatuba.

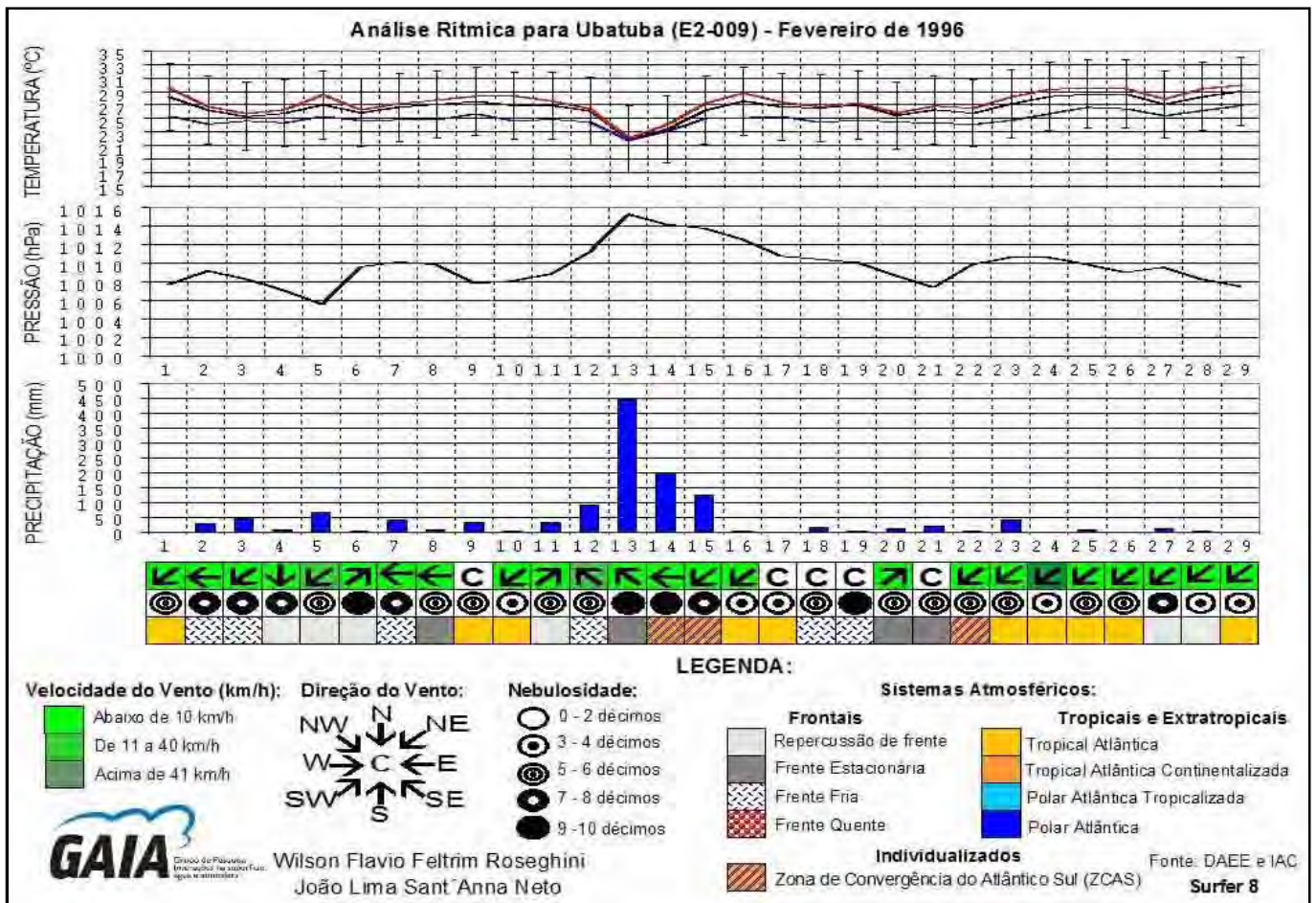


Figura 43 – Análise rítmica para o mês de Fevereiro de 1996.

Com o advento dos satélites ambientais, podemos obter atualmente um alto nível de análise a partir das imagens captadas por sensores de infravermelho disponíveis, auxiliando na compreensão dos eventos e facilitando o estudo da dinâmica atmosférica. Sendo assim, através das imagens a seguir (Figura 44 A e B) e das cartas sinóticas da Marinha do Brasil, foram descritas sinóticamente as condições do tempo durante o evento extremo de fevereiro de 1996, entre os dias 11 e 15/02 (dias mais significativos da sequência chuvosa do evento). No dia 11 de fevereiro, o boletim meteorológico da Marinha descrevia a seguinte condição do tempo:

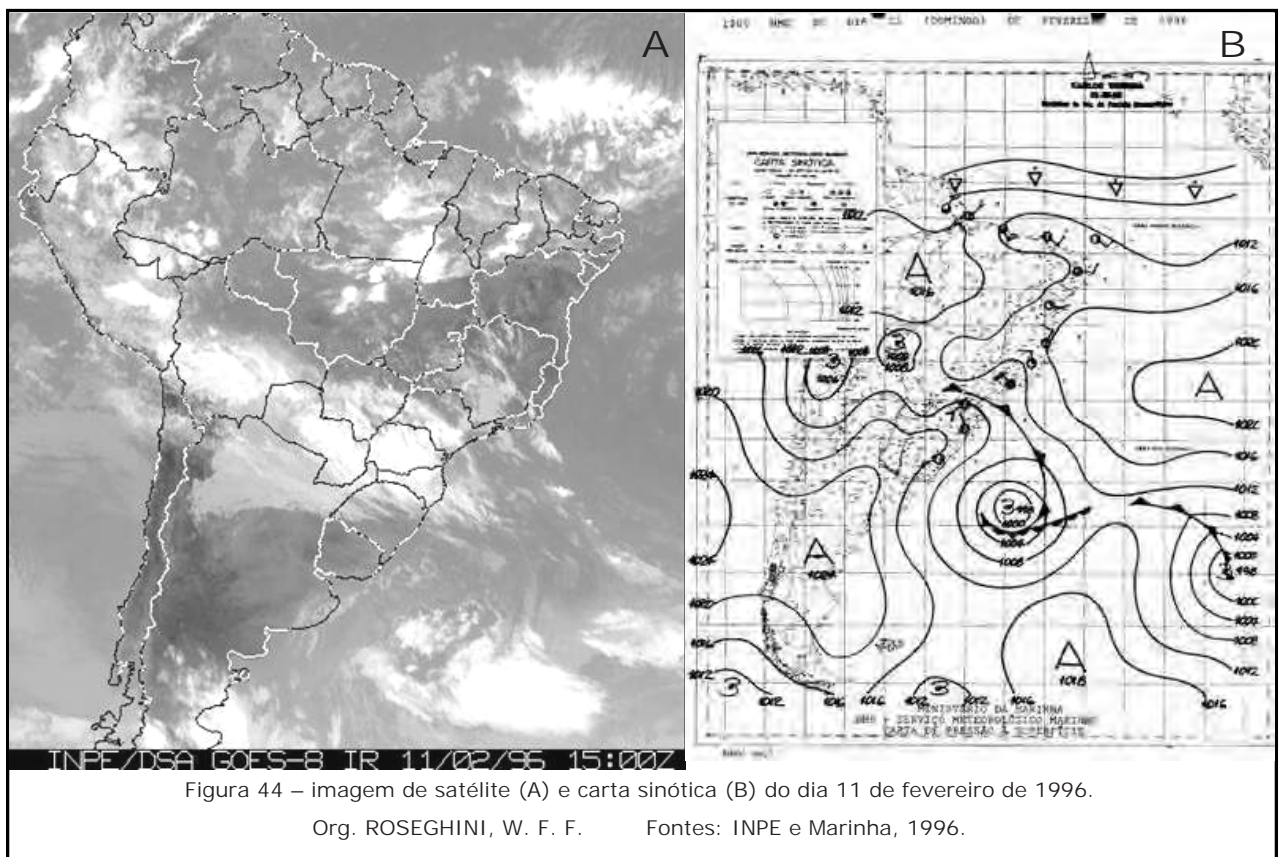
“Aviso de mau tempo. Aviso de ventos fortes emitidos em 111800 HMG. Vento forte força 7/8 NW/SW, iminente, associado à baixa 998 hPa em 38S 043W. vagas 2.5/3.0 metros afetando raio 300 milhas ao redor da baixa. Áreas Bravo-Charlie (do Cabo de Santa Marta ao Cabo Frio). Quase encoberto/encoberto, com pancadas de chuva moderada/forte e trovoadas isoladas. Ventos

NW/SW 17/21 nós com rajadas durante as pancadas. Visibilidade 04/10 km, temperatura em ascensão seguida de declínio. Máxima 28 °C e mínima de 21 °C “.

O boletim da Marinha corrobora com as condições atmosféricas registradas na análise rítmica, inclusive quando relacionada à direção predominante do vento.

As precipitações registradas no posto de Mato Dentro no corrente dia atingiram o volume de 30,6 mm, resultado da repercussão de um sistema frontal que avançava pelo sul do Brasil associado a um centro de baixa muito acentuado.

Como pode ser observado na figura 44 B, o centro de baixa estava posicionado na altura de Buenos Aires/Montevidéu.



No dia seguinte (12 de fevereiro), o boletim da Marinha explicita o seguinte aviso:

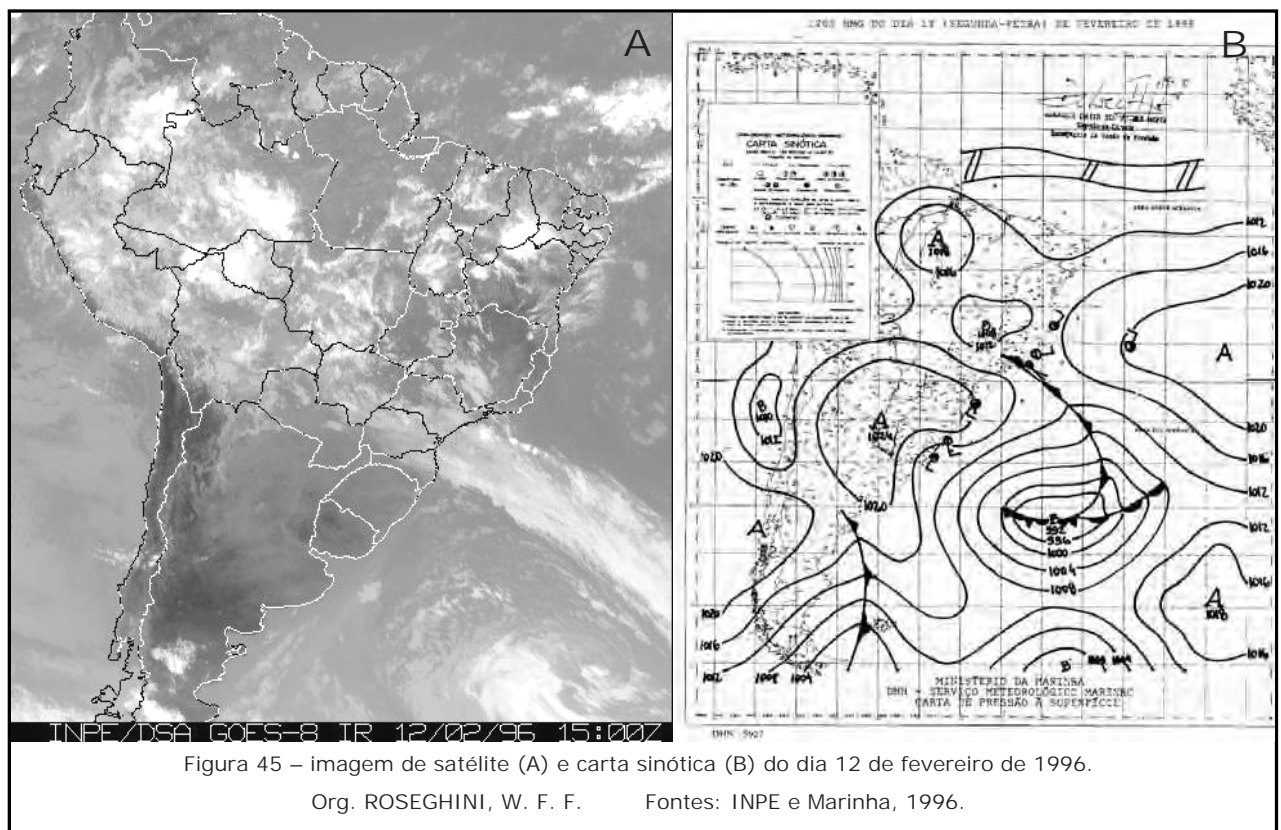
“Aviso de mau tempo. Análise do tempo em 121200 HMG. Baixa 992 hPa, 41S 039W. Alta 1024 hPa 30S 060W. Frente fria sobre golfo de San Matias, estendendo-se para SE e movendo-se com 10/15 nós para NE. Frente fria entre Santos e Rio de Janeiro, estendendo-se para SE e movendo-se com 10/15 nós para ENE. Áreas Bravo-Charlie (do Cabo de Santa Marta a Cabo Frio). Quase encoberto/encoberto com pancadas de chuva moderada/forte e trovoadas isoladas, passando a meio encoberto no extremo sul das áreas. Vento NW/SW 17/21 nós com rajadas. Visibilidade 04/10 km, temperatura estável. Máxima 32 °C e mínima 26 °C”.

Novamente a sinótica da Marinha corrobora com a análise rítmica, e os sistemas atmosféricos atuantes avançam precipitando o triplo de chuva do dia anterior, sendo registrados 91,8 mm.

Na figura 45A em seqüência fica visível a estrutura da frente fria, que já se encontra estacionada

sobre a região do Litoral Norte Paulista, iniciando assim o fenômeno da ZCAS (Zona de Convergência do Atlântico Sul).

Com ventos moderados e constantes originados no Oceano Atlântico e direcionados a vertente Atlântica da Serra do Mar, o transporte de umidade se intensifica.



No dia 13 de fevereiro, a seqüência chuvosa chega em seu ápice, conjuntamente com o estabelecimento da ZCAS sobre a região do Litoral Norte.

O boletim meteorológico da Marinha emitiu o seguinte aviso:

“Aviso de mau tempo. Análise do tempo em 131200 HMG. Baixa 1008 hPa 15S 049W. frente fria sobre Salina Grande se estendendo para SE, movendo-se com 10/15 nós para SE. Frente quase estacionária entre Santos e Rio de Janeiro estendendo-se para SE. Áreas Bravo/Charlie (do cabo de Santa Marta ao Cabo Frio). Quase encoberto/encoberto com pancadas de chuva leve/moderada, passando a meio encoberto no extremo sul das áreas. Vento SW/SE de 17/21 nós com rajadas. Visibilidade 04/10 km. Temperatura estável. Máxima 25 °C e mínima de 20 °C”.

Nesse mesmo dia o posto meteorológico de Mato Dentro registra o impressionante volume de 442,6 mm de chuva precipitada dentro de 24 horas.

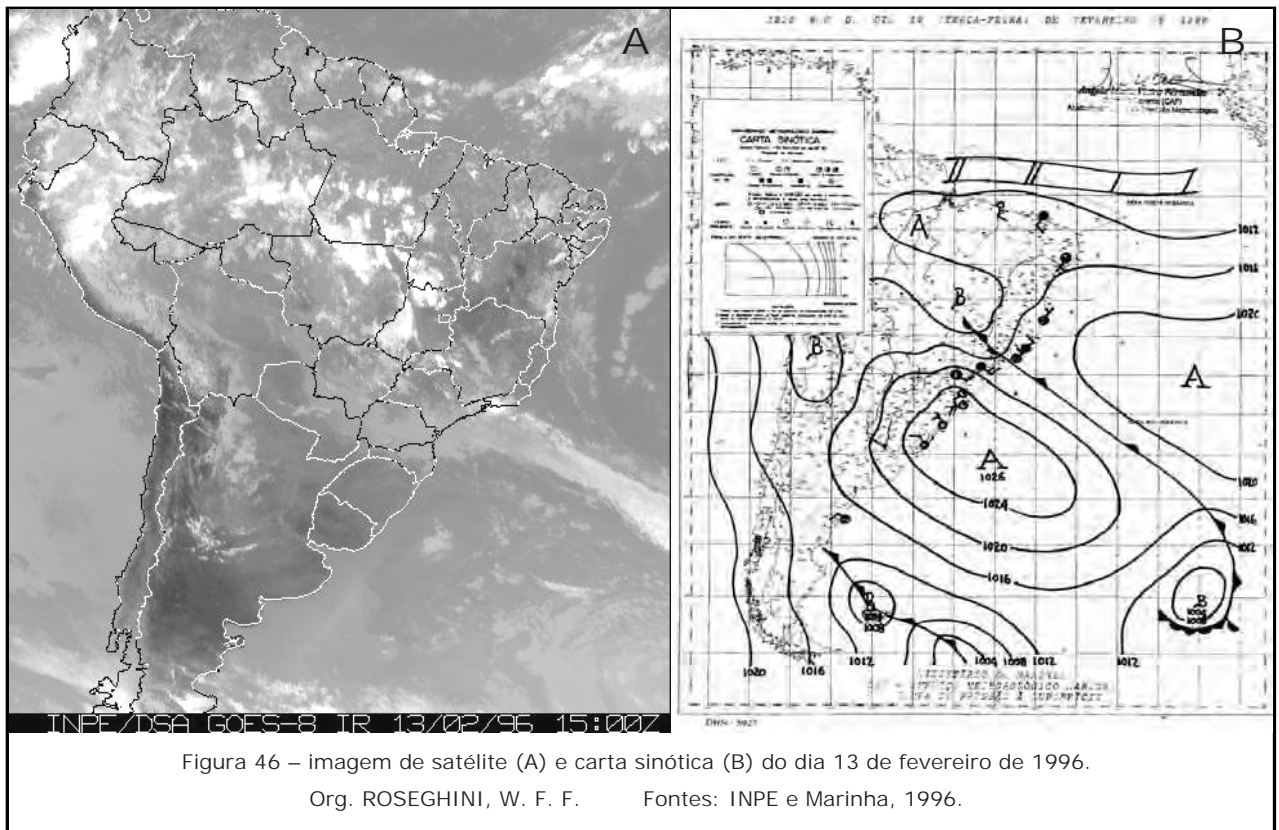
Os ventos do quadrante leste, principalmente de SE permanecem constantes, alimentando de umidade oceânica todo o litoral até a serra.

Dentro da série histórica do posto de Mato Dentro (E2-009) jamais havia ocorrido um volume pluviométrico de tal proporção, e os danos sócio-econômicos locais só não foram expressivos porque se trata de uma região pouco habitada na encosta da Serra do Mar, a uma altitude de 220 metros, e principalmente, sem ocupação de áreas de risco.

Dessa maneira, não havendo vítimas ou prejuízos, nada foi noticiado ou registrado pela Defesa Civil. Já na região de Caraguatatuba, o registro de eventos como movimentos de massa, inundações, quedas de barreiras, entre outros, tiveram repercussão expressiva, inclusive com soterramento e desmoronamento de algumas casas, mesmo que a precipitação registrada em 24 horas tenha sido de 140,6 mm, que no caso de Caraguatatuba podemos considerar muito elevado, principalmente porque a seqüência chuvosa nessa área acumulou entre os dias 10 e 16 de fevereiro o volume de 424,5 mm.

Na figura 46A fica evidente a estrutura maciça da ZCAS sobre o Brasil, e enquanto o continente é alimentado pela umidade amazônica transportada no

sentido NW-SE, o litoral é suprido de umidade atlântica vinda de SE-E.



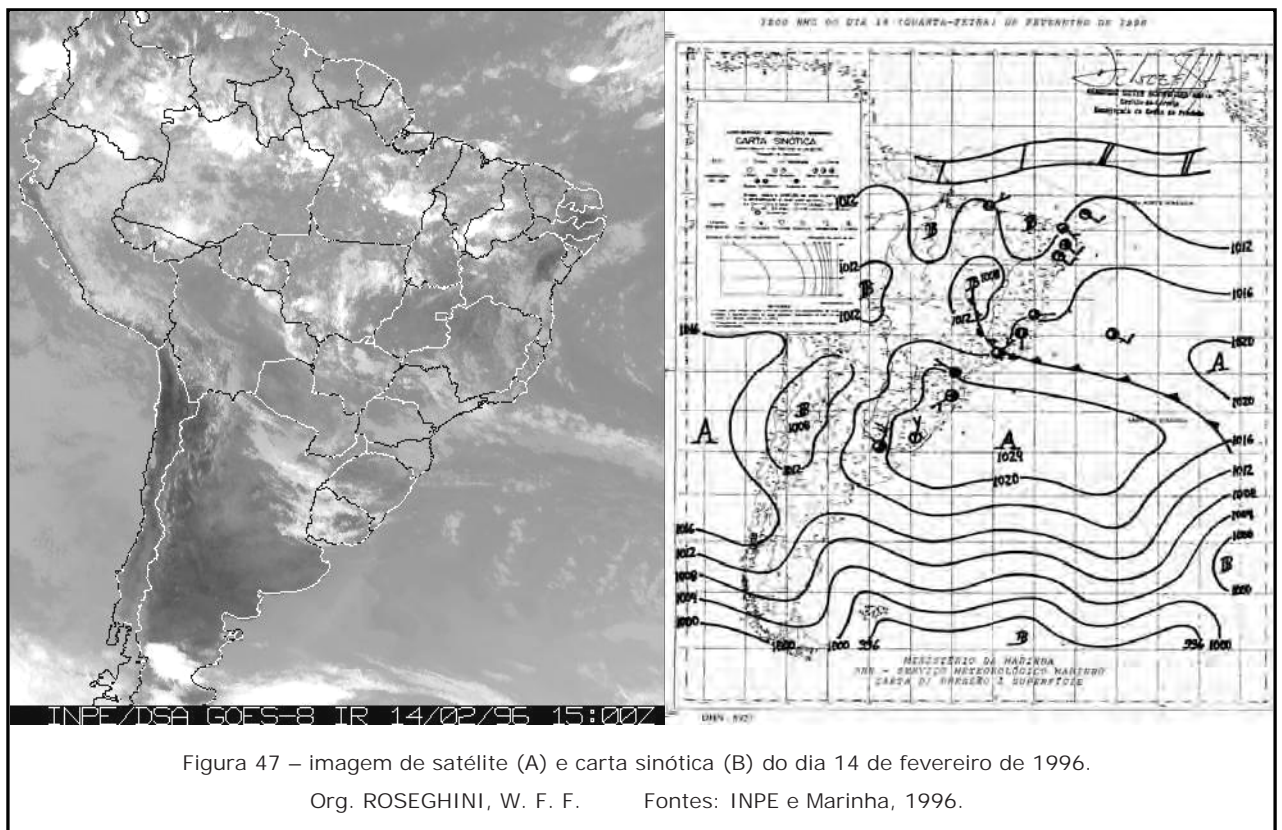
No dia 14 o sistema continuando atuando significativamente, e pelo terceiro dia seguido o volume pluvial registrado em Mato Dentro ultrapassa os 90mm, alcançando o valor de 196,9mm. No boletim da Marinha é emitido o seguinte aviso:

"Aviso de mau tempo: análise do tempo em 141200 HMG. Baixa 1010 hPa em 14S 040W. Alta 1024 hPa em 34S 042W. Frente quase estacionária sobre o Rio de Janeiro, estendendo-se para SE. Áreas Bravo/Charlie (do Cabo de Santa Marta ao Cabo Frio): No norte das áreas quase encoberto/encoberto com pancadas de chuva leve/moderada. Vento S/SE 17/21 nós com rajadas. Visibilidade 04/10 km. Temperatura estável, máxima 25 °C e mínima 20 °C. No sul das áreas meio encoberto com pancadas isoladas de chuva leve. Ventos de SE/E de 11/16 nós. Visibilidade de 10/20 km. Temperatura estável, máxima 23 °C e mínima 19 °C."

Em Caraguatatuba, ainda que nesse dia tenha precipitado somente 11,3mm, a seqüência chuvosa

iniciada no dia 10 já acumulou 274,7mm ficando 100mm acima da média mensal de fevereiro.

Nas imagens a seguir (figuras 47 A e B) ainda fica evidente a estrutura da ZCAS sobre a região.



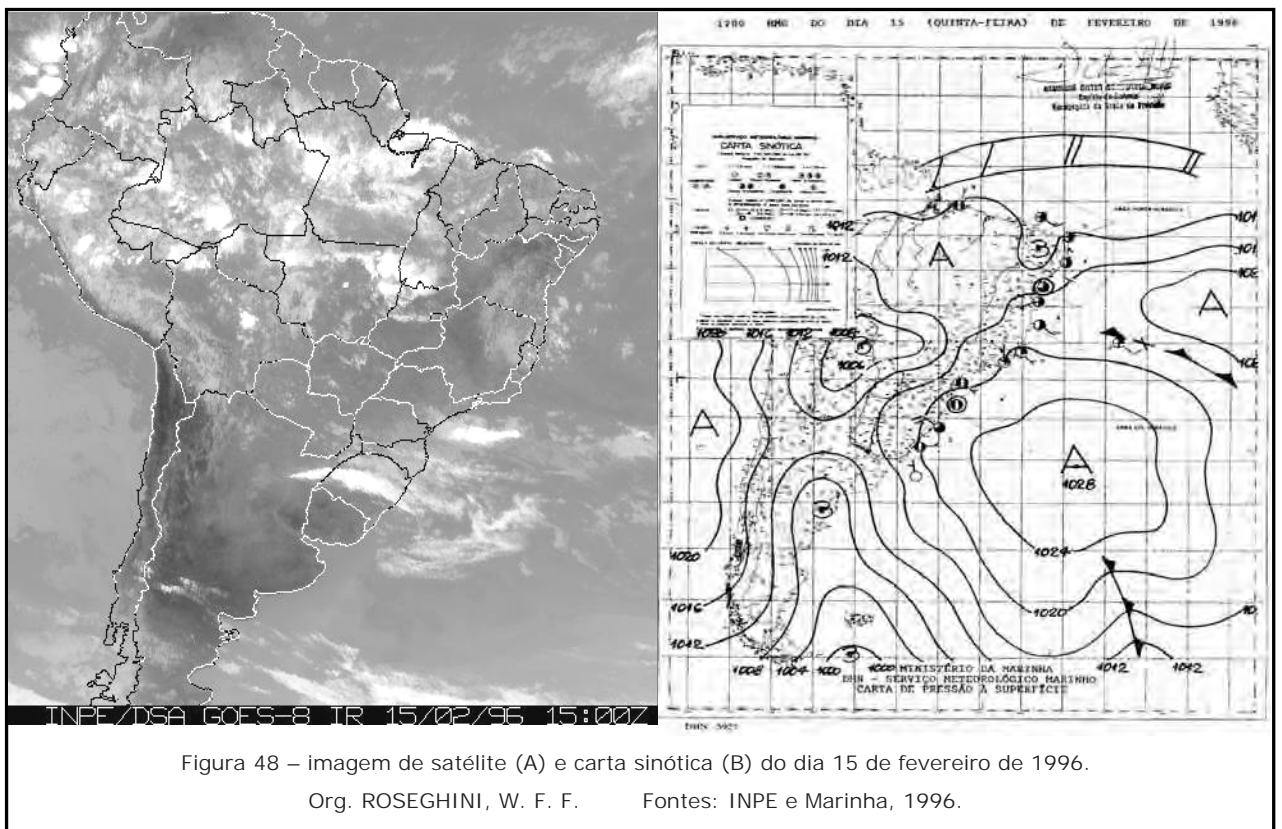
No dia 15 de fevereiro a pressão cai novamente e então Caraguatatuba presencia um evento significativo de precipitação, registrando 140,6mm em 24 horas. A Marinha emite o seguinte boletim:

“Aviso de mau tempo em 15 de fevereiro de 1996. Análise do tempo em 151200 HMG. Baixa 1006 hPa em 21S 060W. Alta 1028 hPa em 36S 035W. Frente Fria em dissipação em 27S 015W, 22S 023W e 20S e 032W movendo com 5 nós para E. Áreas Bravo/Charlie (do Cabo de Santa Marta ao Cabo Frio): meio encoberto/quase encoberto com pancadas isoladas de chuva leve/moderado no sul das áreas e pouco nublado/meio encoberto no restante das áreas. Vento NE/N 11/16 nós. Visibilidade 10/20 km. Temperatura estável, máxima 27°C e mínima 19°C”.

A seqüência chuvosa atinge em 5 dias o volume extremo de 415,3mm, causando muitos transtornos em Caraguatatuba, sendo registrados movimentos de massa, quedas de barreiras, soterramento e

desabamento de casa, inundações e mortes, como pode ser observado na figura 51, adiante.

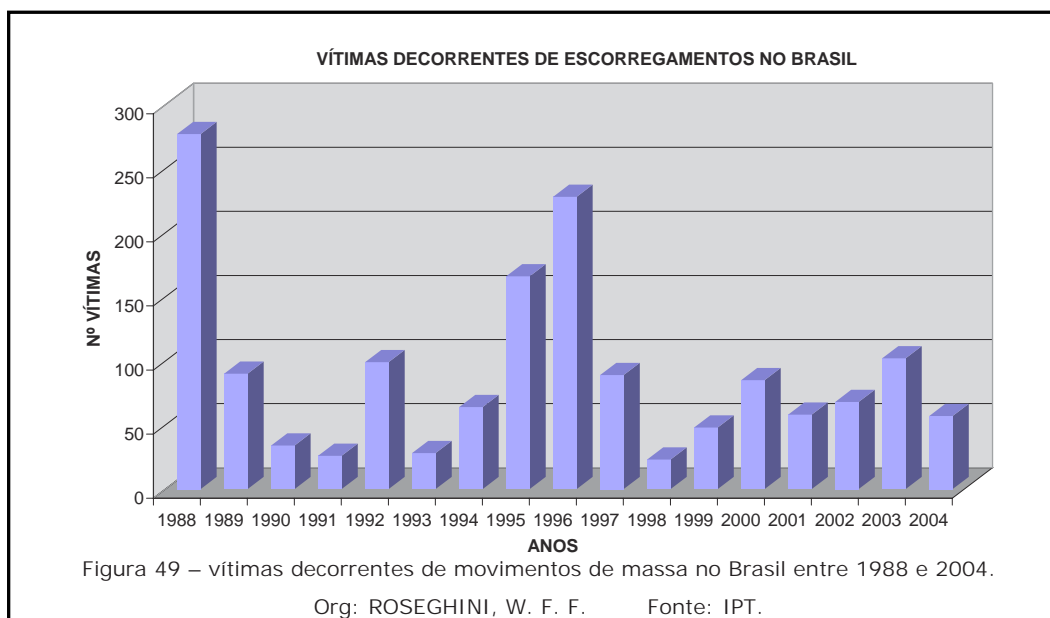
Mato Dentro não registra volume significativo como nos dias anteriores, mas ainda assim o acumulado em 24 horas chega a 124,3mm e na seqüência chuvosa atinge o impressionante valor de 889,8mm em apenas 5 dias. Nas figuras 48 A e B a seguir a ZCAS não exibe mais sua estrutura típica, porém ainda existe sobre a região uma grande nebulosidade residual associada ao novo sistema frontal que avança pelo sul.



4.4 REPERCUSSÕES SÓCIO-AMBIENTAIS

Desde 1988 o IPT vem construindo um Banco de dados com levantamento do número de vítimas por

escorregamentos no Brasil. Na figura 49 a seguir explicitam-se dados com o número de vítimas no Brasil em levantamento feito pelo IPT:



Dentre os tipos de processos naturais causadores de riscos no Brasil, destaca-se os escorregamentos, como aqueles que causam maior número de vítimas fatais.

Devido a fatores do uso e ocupação desordenados de encostas, essas áreas têm sido levadas a uma rápida degradação ambiental. Os impactos pluviais decorrentes de sucessivos processos de movimentos de massa e inundações vêm resultando em grandes transformações do ambiente natural. Escorregamentos são os acidentes geológicos responsáveis pelo maior número de vítimas no Brasil. Essas ocorrências concentram-se principalmente em áreas urbanas localizadas ao longo da costa, onde as condições climáticas associadas às características do relevo favorecem o desenvolvimento destes processos.

Embora não existam dados oficiais que possibilitem uma análise quantitativa mais acurada das consequências dos acidentes ambientais no Brasil, e em particular, aqueles deflagrados por processos geológico-geomorfológicos e hidrológicos, a análise de informações extraídas dos noticiários permite afirmar que os

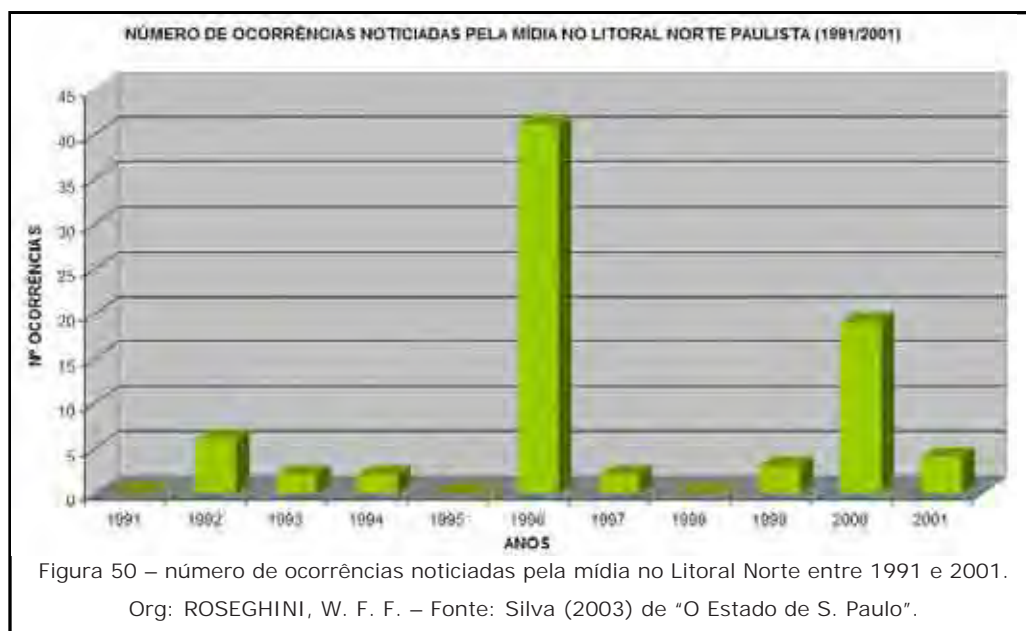
acidentes em áreas urbanas, associados às enchentes/inundações são os mais freqüentes e, possivelmente, os que acarretam maiores prejuízos econômicos, assim como os escorregamentos são os que tem provocado o maior número de vítimas fatais.

Diante do exposto acima, a imprensa tem sido um importante instrumento e fonte de informação, no sentido de divulgar, informar e alertar a população sobre os eventos, a partir das notícias sobre os acontecimentos anômalos e catastróficos. Assim, por meio da pesquisa jornalística conjuntamente aos dados da Defesa Civil, selecionando as matérias pertinentes aos episódios extremos, pôde-se demonstrar o grau de impacto destas variações no espaço geográfico. Cabe ressaltar porém, de acordo com Sant'Anna Neto et al (2003), que ao correlacionarmos as notícias publicadas no jornal e as informações coletadas na Defesa Civil, constata-se que apenas os eventos de grandes proporções com vítimas fatais e incontáveis prejuízos materiais mereceram destaque na mídia.

Ainda segundo o mesmo autor, para a verificação da repercussão que os episódios anômalos tiveram no

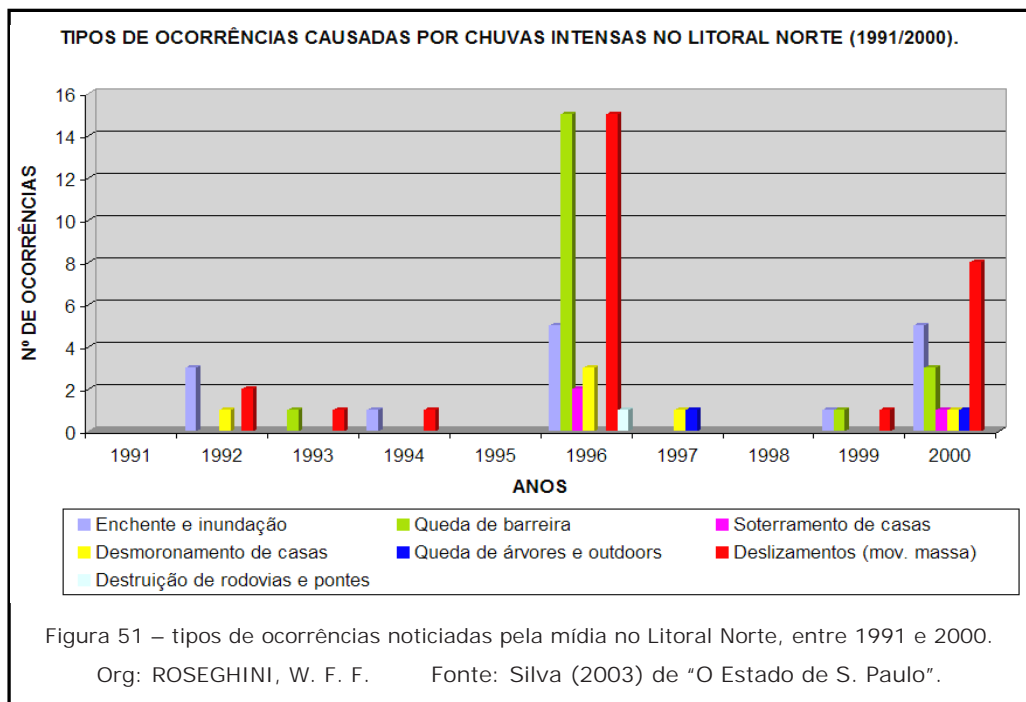
espaço geográfico, podem ser selecionadas notícias veiculadas em jornais de circulação nacional e em jornais locais para maior confiabilidade, levando-se em conta o tipo e quantidade de ocorrências, o mês e o ano da publicação, conforme está demonstrado nas figuras

50 e 51 a seguir. A figura 50 é relativa às notícias veiculadas entre os meses de janeiro a março, considerados os mais chuvosos nesta região.



Também se verifica que no ano de 1996 houve maior número de ocorrências de impactos sócio-ambientais, principalmente em Caraguatatuba. Já na figura a seguir (figura 51) podemos observar os tipos de

ocorrências que foram veiculadas nos meios de comunicação, destacando-se os movimentos de massa, usualmente chamados de deslizamento de terra pela mídia:



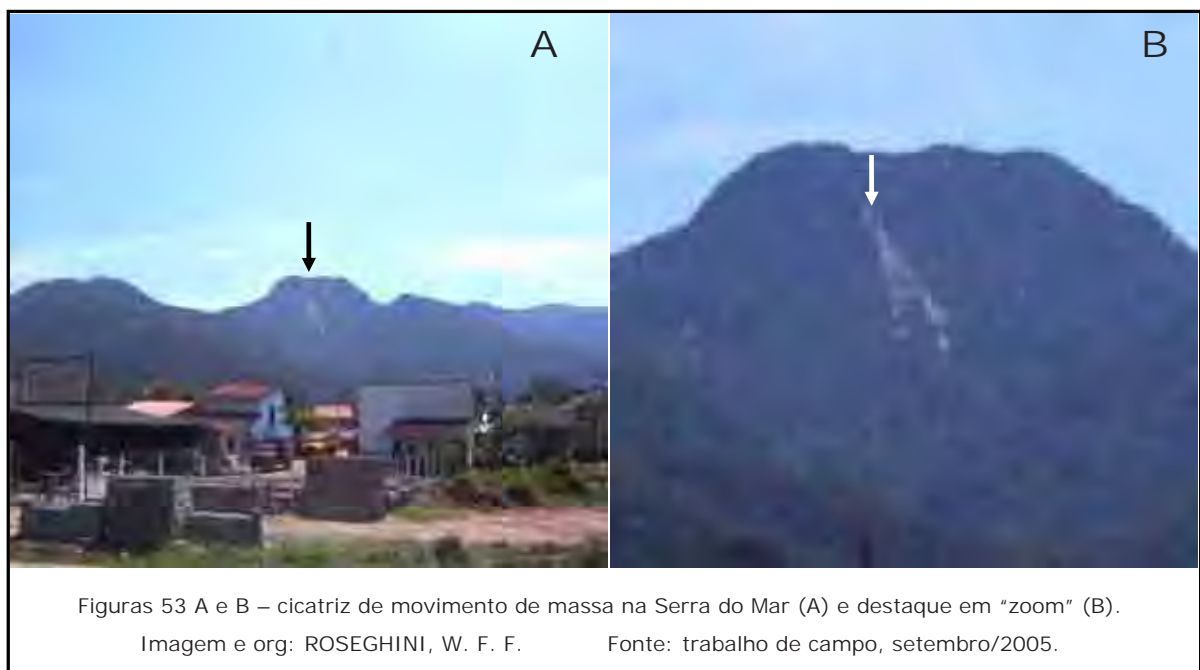
Como se pôde observa na figura 51, os movimentos de massa foram, indubitavelmente, os eventos com maior número e intensidade de ocorrências na região do Litoral Norte Paulista.

Nas figuras 52 A e B podemos verificar como o uso inadequado do solo e o desmatamento podem afetar a estabilidade da encosta provocando escorregamentos ou movimentos de massa.



Já nas figuras a seguir (Figura 53 A e B) observamos outra cicatriz deixada na encosta, porém de

caráter natural por tratar-se de uma área de alta declividade, vegetada e de difícil acesso.



4.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentro da proposta elaborada para esta pesquisa, pode-se inferir que os resultados alcançados corroboraram com estudos anteriores, dentre eles os de Conti (1972) e Sant'Anna Neto (1990), atingindo o propósito de dissertar e avançar nos estudos anteriormente descritos de forma qualitativa e quantitativa, principalmente por novos recursos computacionais e de análise estatística.

Dentre esses resultados, referendou-se a análise sazonal dos períodos mais chuvosos e menos chuvosos, sendo o verão o período mais chuvoso em todos os postos e detentor de >40% da precipitação anual na maioria deles.

Assim, constatou-se a importância dessa variável sazonal das chuvas pois a mesma, concentrada durante o período de maior convergência de massas na região devido ao turismo, apresenta grande potencial para causar transtornos e atingir maior número de vítimas.

Nas análises diárias também foi observado aumento na concentração das chuvas em período de tempo menor para os postos de Caraguatatuba e Ilhabela, sendo mais um agravante para a ocorrência de eventos extremos, pois possibilita que esses eventos ocorram com maior intensidade.

Em contrapartida, ocorreu o inverso nos postos de Ubatuba e São Sebastião, registrando aumento no número de dias com chuva e conseqüentemente melhor distribuição das mesmas.

Foi observada também uma forte variabilidade interanual nos totais anuais dos postos utilizados, principalmente no posto E2-009 em Mato Dentro, que em alguns anos a diferença chegou a mais de 2000mm, como nos anos de 1967 (4373,8mm) e 1968 (2355,7mm), 1973 (4285,3mm) e 1974 (2340,4mm), e recentemente 1996 (3847,0mm) e 1997 (2554,9mm).

Foram identificados os eventos extremos de precipitação em toda série, sendo analisados dois casos específicos que tiveram maior repercussão na área de estudo, respectivamente os verões de 1966-67 e 1995-96, compreendendo nessa análise os meses de

dezembro a março, que demonstraram uma dinâmica muito parecida no comportamento da precipitação evidenciando que o motor desse processo é a ZCAS.

A partir das análises diárias, da caracterização dos eventos de chuva máxima em 24 horas e sua participação no total mensal, evidenciou-se que esta contribuiu em média com 25% a 45% do volume mensal de chuva. Nessa caracterização ficou constatada uma correlação linear acima de 80% para todos os postos entre o dia com maior precipitação máxima em 24 horas e os totais mensais, evidenciando a forte influência desse parâmetro no ritmo mensal das chuvas.

Também foi efetuada a caracterização do evento extremo mais recente dentro da série estudada (Fevereiro de 1996) através da Análise Rítmica (A.R.), identificando os sistemas atmosféricos atuantes e a dinâmica de circulação regional na área de estudo.

Observou-se que especificamente no evento extremo analisado o principal elemento a desencadear a precipitação intensa foi o estabelecimento da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), formada a partir de um sistema frontal semi-estacionário sobre a região,

que fortalecido pela baixa pressão que acompanhava a frente fria e dos ventos úmidos que sopravam no sentido oceano-contidente, causaram os volumes significativos observados, tanto em Ubatuba que entre os dias 10 e 16 de fevereiro de 1996 foi de 889,8 mm, como em Caraguatatuba, que no mesmo período foi registrado o volume de 415,3 mm, que embora seja metade do volume ocorrido no posto de Mato Dentro, é significativo pois ocorreu numa área densamente ocupada, o oposto do caso anterior.

Assim, fica evidente tanto nessa pesquisa como nas anteriores que os eventos pluviais extremos do Litoral Norte Paulista são, indubitavelmente, controlados pelos sistemas tropicais (Massa Tropical Atlântica) e ZCAS, auxiliados por sistemas frontais e pela orografia, decisiva na distribuição das chuvas em maior quantidade nas áreas elevadas da vertente Atlântica da Serra do Mar, e em menor quantidade nas "sombras de chuva" localizadas a sotavento em Ilhabela (porção oeste) e em São Sebastião e Caraguatatuba.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AFONSO, C. M. Uso e ocupação do solo na zona costeira do Estado de São Paulo: uma análise ambiental. São Paulo: Annablume/FAPESP, 1999.

ALMEIDA, M. C. J. et al. Análise da correlação entre chuvas e escorregamentos no município de Petrópolis –AQUAD, M. S. Tentativa de classificação climática para o estado da Bahia: (uma análise quantitativa dos atributos locais associadas à análise qualitativa do processo genético). Rio de Janeiro. SUPREN, 1983.

AUGUSTO FILHO, O. & VIRGILI, J. C. Estabilidade de Taludes. In: OLIVEIRA, A.M.S. & BRITO, S.N.A. (org.) Geologia de Engenharia. São Paulo: ABGE, 1998.

AUGUSTO FILHO, O., CERRI, L.E.S., AMENOMORI, C.J. Riscos geológicos: aspectos conceituais. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE RISCO GEOLÓGICO URBANO, São Paulo. Anais. São Paulo: ABGE. p.334-341, 1990.

AUGUSTO FILHO, O. Metodologias de identificação, análise e cartografia de riscos geológicos: algumas experiências no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 7, 1993, Poços de Caldas. Anais. Poços de Caldas: ABGE. V.3, p.89-98, 1993.

AUGUSTO FILHO, O. Tentativa de classificação climática para o estado da Bahia: (uma análise quantitativa dos atributos locais associadas à análise qualitativa do processo genético). Rio de Janeiro. SUPREN, 1983.

AYOADE, J. O. Introdução à climatologia para os trópicos. Editora Bertrand Brasil, 3ª Edição, Rio de Janeiro, 1983.

BARRIOS, Neide A Z. Cotonicultura na região de Presidente Prudente: o regime e as variações de produção. Dissertação de Mestrado, FFLCH – USP, São Paulo, 1987.

- BARROS, L.H. dos S; BRANDÃO, A de P. M. A pluviosidade – fator condicionante dos movimentos de massa na Serra da Carioca, Rio de Janeiro. In: 1ª Conferência Brasileira Sobre Estabilidade de Encostas – COBRAE. Rio de Janeiro, p. 697-708, novembro/1992.
- BESSAT, Frédéric. A. mudança climática entre ciência, desafios e decisões: olhar geográfico. Revista Terra Livre. São Paulo. ano 19 vol I nº 20, 2003.
- BOIN, M. N. Chuvas e erosões no oeste paulista: uma análise climatológica aplicada, p.264. Tese de Doutorado – IGCE, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2000.
- BRUNSDEN, D. Mass Movements. In: EMBLETON, C. & THORNES, J. Process in Geomorphology. London: Edward Arnold, 1979.
- CANIL, Kátia; MACEDO, Eduardo S. Mapeamento de áreas de risco à processos de Escorregamento como assistência ao Plano Preventivo de Defesa Civil – PPDC. In: Anais do XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2005. (pg. 144)
- CARVALHO, L. M. V., C. JONES, AND M. A. F. SILVA DIAS. Intraseasonal large-scale circulations and meso-scale convective activity in Tropical South America during the TRMM-LBA campaign. J. Geoph. Res. 2002.
- CASTELLO, R. R. & POLIDO, U. F. As Encostas Urbanas. Vitória: UFES, 1986.
- CERRI, L.E.S. Riscos geológicos associados a escorregamentos: uma proposta para prevenção de acidentes. Rio Claro, 197p. (Tese de doutoramento apres. IGCE/UNESP), 1993.
- CHRISTOFOLETTI, A. Aplicabilidade do Conhecimento Geomorfológico nos Projetos de Planejamento. In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. da. (org.) Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995.

- CONTI, J. B. Circulação secundária e efeito orográfico na gênese das chuvas na região les-nordeste paulista. (Série Teses e Monografias) n.18, p. 85 – São Paulo: IGEOG/USP, 1975.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL-CETESB. Análise de risco. São Paulo. 160p. 1986.
- CRUZ, O. A Serra do Mar e o litoral na área de Caraguatatuba: contribuição à geomorfologia tropical litorânea. (Série Teses e Monografias) n.º. 11 p. 181 – São Paulo: IGEOG/USP, 1974.
- CUNHA, M.A. et al. Manual de ocupação de encostas. São Paulo: IPT. 216p. 1991.
- FERNANDES, N. F. & AMARAL, C. P. Movimentos de Massa: uma abordagem geológico-geomorfológica. In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. da. (org.) Geomorfologia e Meio Ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.
- FONSECA, A. M. da C.C. Relato sobre causas e problemas das encostas da Guanabara. In: 1ª Semana Paulista de Geologia Aplicada. v. 1, p. 1-17 – São Paulo: APGA, 1969.
- FOUCAULT, Alain. O clima: história e devir do meio terrestre. Lisboa: Instituto Piaget, 1993.
- GERARDI, Lúcia H. de O. Quantificação em Geografia. São Paulo: Difel, 161 p., 1987.
- GONÇALVES, N.M.S. Impactos Pluviais e Desorganização do Espaço Urbano em Salvador/BA. São Paulo: (Tese de Doutorado) FFLCH/USP, 1992.
- GRILO, R. C. A Precipitação Pluvial e o Escoamento Superficial na Cidade de Rio Claro. Rio Claro: (Dissertação de Mestrado) IGCE/UNESP, 1992.
- GUIDICINI, G. & IWASA, O. Y. Ensaio de Correlação entre Pluviosidade e Escorregamentos em Meio Tropical Úmido. São Paulo: IPT, 1976 (Pub. 1980).

- GURGEL, H. da C. Variabilidade espacial e temporal do NDVI sobre o Brasil e suas conexões com o clima. São José dos Campos: (INPE-9655-TDI/848). Dissertação de Mestrado, INPE, 2000.
- GUTJAHR, M. R; TAVARES, R; PEREIRA, P. R. B; SANTORO, J. Os estudos climáticos na compreensão dos movimentos de massa na Serra Do Mar – Sp, Brasil. In: V Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, Curitiba, 2002.
- HOLLANDA FERREIRA, A. B. de. Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa. 3ª. edição, 1ª. impressão Editora Positivo, revista e atualizada. São Paulo, 2004.
- LIU, W. T.; MASSAMBANI, O.; FESTA, M. Normalized difference vegetation index for the south American continent used as a climatic variability indicator. In: International Symposium of Remote Sensing of Environment, 24. Proceedings. v.2 p. 725-732. Rio de Janeiro, 1991.
- LOMBARDO, Magda A. Ilha de Calor nas Metrôpoles: O exemplo de São Paulo. Editora HUCITEC, São Paulo, 1985.
- MACEDO, E. S., SANTORO, J. Curso de Treinamento de Equipes Municipais. São Paulo, Publicação Cedec, 26p. 1996.
- MACEDO, E., S., AUGUSTO FILHO, O.. O acidente geológico de Vila Barraginha, Contagem. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE RISCO GEOLÓGICO URBANO. Cochabamba - Bolívia. Anais Cochabamba: AGID. p.39-49 1994.
- MENEZES, V. G. A pluviosidade e os escorregamentos de taludes na Zona Urbana da Cidade de Recife. In: 5º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia. . Anais, v. 2, p. 347-358. São Paulo: ABGE, 1987.
- MARTÍN-VIDE, Javier. El tiempo e el clima. Rubes Editorial, Barcelona. Pg. 5-125, 2003.

- MONTEIRO, C. A. de F. Análise rítmica em climatologia. São Paulo: IGEOG/USP, 1971.
- MONTEIRO, C. A. de F. A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo: estudo em forma de Atlas. São Paulo: IGEOG/USP, 129p. , 1973.
- MONTEIRO, C. A. de F. O clima e a organização do espaço no Estado de São Paulo: problemas e perspectivas. (Série Teses e Monografias, nº. 28) – São Paulo: IGEOG/USP, 1976.
- MONTEIRO C. A. de F. Teoria e Clima Urbano. São Paulo – SP: IGEO/USP, (Série Teses e Monografias), 1976.
- MONTEIRO C. A. de F. A Frente Polar Atlântica e as Chuvas de Inverno na Fachada Sul – Oriental do Brasil: (Contribuição metodológica à análise rítmica dos tipos de tempo no Brasil), Série Teses e Monografias - IGEOG/USP, São Paulo, 1969.
- MONTEIRO C. A. de F. O estudo Geográfico do Clima. Caderno geográfico nº 01- Florianópolis, UFSC, 1999.
- MONTEIRO C. A. de F. A questão ambiental no Brasil (1960-1980). Série teses e monografia, nº 42. São Paulo, IG/USP, 1980.
- MONTEIRO C. A. de F. Clima e Excepcionalismo: Conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico. Florianópolis-SC. Ed da UFSC, 1991.
- MONTEIRO C. A. de F. De Tempos e Ritmos: Entre o cronológico e o meteorológico para a compreensão geográfica dos climas. Rio de Janeiro, 2000.
- NASA. EOS Program (Earth Observatory Satellite. Terra Satellite – MODIS Sensor. [On-line] <http://visibleearth.nasa.gov/Countries/Brazil/118.html> (2002).
- NIMER, E. Climatologia da Região Sudeste. In: Climatologia do Brasil. (Série Recursos Naturais e Meio Ambiente, nº 4) p. 265-314. Rio de Janeiro: IBGE, 1979.

- NUNES, A. J. da C; FERNANDES, C. E. de M.; ILIESM, M.; CID, M. R.; ALVES, R. I. V.; SILVA, L. J. da. Contribuição ao conhecimento do risco geológico da cidade de Petrópolis/RJ. In: Anais do I Simpósio Latino Americano sobre Risco Geológico Urbano, São Paulo, SP, 1999.
- NUNES, Luci Hidalgo; MODESTO, Rosângela P. Comportamento pluviométrico nos municípios atendidos pelo Plano Preventivo de Defesa Civil – PPDC. In: Revista IG. São Paulo n. 13(1), p. 47-57, 1992.
- PEDELABORDE, P. Introduction a l'étude scientifique du clima. SEDES, Paris, 1959.
- PEREIRA, P. R. B. et al. Climatological Studies on the coastal zone of the State of São Paulo and its association with landslides. In: International Journal of Climatology, 1999.
- ROSEGHINI, W.F.F; NERY, J. T; MARTINS, M.L.O.F. Caracterização da precipitação na região noroeste do Estado do Paraná. In: Boletim de Geografia, UEM, Maringá, 2001.
- SANT'ANNA NETO, J. L. Ritmo climático e a gênese das chuvas na Zona Costeira Paulista. 168 p. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, SP, 1990.
- SANT'ANNA NETO, J. L. Tipologia dos sistemas naturais costeiros do Estado de São Paulo. In: Revista de Geografia, Universidade Estadual Paulista. São Paulo, v. 12, p. 47-86, 1993.
- SANT'ANNA NETO, J. L. As chuvas no Estado de São Paulo: contribuição da variabilidade e tendência da pluviosidade na perspectiva da análise geográfica, 235 p. Tese de Doutorado – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo. 1995.

SANT'ANNA NETO, J. L.; ZAVATINNI, J. A. Variabilidade e mudanças climáticas: implicações ambientais e socioeconômicas. Maringá: EDUEM, 2000.

SANT'ANNA NETO, J. L.; SILVA, A. C; TOMASELLI, J. T. G; TAVARES, R. Regime Pluvial e impactos sócio-ambientais no litoral norte paulista no período de 1971 a 1999. In: V Encontro Nacional da ANPEGE, Florianópolis, Anais (CD-ROM), p.1-10, UFSC, 2003.

SANT'ANNA NETO, João L. Chuvas no Estado de São Paulo: Contribuição ao Estado da variabilidade e tendência da pluviosidade na perspectiva da análise Geográfica, tese Doutorado – FFLCH – USP, São Paulo, 1995.

SANT'ANNA NETO, João L. A erosividade das chuvas no estado de São Paulo. Revista do departamento de Geografia da FFLCH/USP. São Paulo, n. 9, p. 35-49, 1995.

SANT'ANNA NETO, João L. In. Clima e Organização do Espaço. Boletim Geográfico da Universidade Estadual de Maringá. Maringá-PR, v.16, ano 1998.

SANT'ANNA NETO, João L. Da complexidade física do universo ao cotidiano da sociedade: mudança, variabilidade e ritmo climático. Revista Terra Livre. São Paulo ano 19 vol I nº 20, p. 51-36. 2003.

SANT'ANNA NETO, João L. Eventos Climáticos Extremos e Impactos Sócio-ambientais: A vulnerabilidade da América Latina em Questão. X Encontro de Geógrafos da América Latina (EGAL). São Paulo, 2005.

SERRA, Adalberto. Circulação no Hemisfério Sul (chuvas de verão). Boletim Geográfico, Rio de Janeiro, 30 (224) 23 – 87, 1971.

SERRA, Adalberto e RATHSBONNA, Leandro. Massas de Ar da América do Sul. Ministério da Agricultura. Serviço de Meteorologia. Rio de Janeiro, 1942.

SERVIÇO METEOROLÓGICO MARINHO. Cartas Sinóticas à Superfície, em escala natural de 1:5.000.000 na latitude 20° 00', das 12:00h, referente aos meses de janeiro e julho dos anos de 1996 e 2001.

SILVA, A. C. O Litoral Norte do Estado de São Paulo: formação de uma região periférica. Tese de doutorado apresentado ao Instituto de Geografia da USP. São Paulo, 1975.

SILVA, CARLOS B ; BRIGATTI, N ; SANT'ANNA NETO, J.L. Análise da Tipologia Termo-Pluviométrica e do Ritmo Climático na Região do Extremo Oeste Paulista: Uma Contribuição Para a Organização do Espaço. Anais do XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada – 05 a 09 de setembro de 2005.

SORRE, M. Les fondament de la geographie humaine. Paris: Librairie, Armand Colin, 1951.

SOUZA, L. B; ZAVATINI, J. A. Dinâmica pluvial e movimentos de massa: considerações iniciais a respeito

de um estudo de caso, região noroeste da área urbana de Juiz de Fora – Mg. In: V Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, Curitiba, 2002.

TATIZANA, C. et al. Análise de Correlação entre Chuvas e Escorregamentos – Serra do Mar, Município de Cubatão. In: 5º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia (Anais). São Paulo: ABGE, 1987.

TATIZANA, C. Análise de Correlação entre Chuvas e Escorregamentos no Município de Petrópolis, RJ. In: 7º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia. (Anais). Poços de Caldas: ABGE, 1993.

TARIFA, José R. Fluxos Polares e as Chuvas de Primavera - Verão no Estado de São Paulo. Série Teses e Monografias. IGEOG/USP. São Paulo, 1975.

TITARELLI, Augusto.H. A onda de frio de Abril de 1971 e sua repercussão no espaço geográfico brasileiro. Climatologia nº 4. IGEOG/USP, São Paulo, 1972.

ANEXOS

