"EPISÓDIOS PLUVIAIS INTENSOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO : UMA AVALIAÇÃO NO DECÊNIO 1982-1991"

AILTON PINTO ALVES FILHO

Orientador: Prof. Dr. José Roberto Tarifa

Dissertação apresentada ao
Departamento de Geografia da
F.F.L.C.H. da Universidade de
São Paulo

SÃO PAULO-SP
julho de 1996

SUMÁRIO

	PÁGINA
RESUMO	1
1.1.1. IMPORTÂNCIA DO TEMA	4
12.1.OBJETIVOS GERAIS	6
12.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
1.3. CONCEITOS BÁSICOS	8
2. A. ÁREA DE ESTUDO	11
2,1, A ÁREA URBANA E O PROBLEMA DAS ENCHENTES EM SÃO PAULO	11
2.1.2.A MORFOLOGIA URBANA, A OCUPAÇÃO DO SOLO E AS ENCHENTES	13
2.1.3.A DRENAGEM E AS ENCHENTES	18
2.1.3.a)ENCHENTES RELACIONADAS COM O PROBLEMA DE MACRO-DRENAGEM	18
2.1.3.a1) TIETÊ - PINHEIROS	18
2.1.3.a2) RIO TAMANDUATEÍ	25
2.1.3.b)ENCHENTES LIGADAS À MINI E MICRO-DRENAGEM	27
2.1.3.b1)CÓRREGOS TRIBUTÁRIOS BACIA DO PINHEIROS	31
2.1.3.b2)CÓRREGOS TRIBUTÁRIOS BACIA DO TAMANDUATEÍ	32
2.1.3.b3)CÓRREGOS TRIBUTÁRIOS BACIA DO ARICANDUVA	33
2.1.3.b4)CÓRREGOS TRIBUTÁRIOS DA MARG. DIREITA DO TIETÊ	33
2.3.c) GALERIAS E BUEIROS DETERIORADOS	33
2,2.CONSIDERAÇÕES À RESPEITO DA ÁREA DE ESTUDO	37
3.METODOLOGIA	42
3.1.UNIVERSO DE ANÁLISE	42
3.2.SELEÇÃO DOS EPISÓDIOS	43
3.3. FONTES E DADOS	44
3.3.1.DADOS METEOROLÓGICOS	44
3.3.2.DADOS REFERENTES À DESORGANIZAÇÃO URBANA EM VIRTUDE DAS ENCHENTES	46
3.3.3.MAPAS,GRÁFICOS E TABELAS ELABORADAS	47
4. RESULTADOS	48
4.1 INTRODUÇÃO	48
4.2 EPISÓDIO DO DIA 5 E 6 DE FEVEREIRO DE 1982	49
4.2.1. RELEVÂNCIA DO EPISÓDIO	49
4.2.2. DISTRIBUIÇÃO DA PLUVIOSIDADE	51
4.2.3. IMPACTO URBANO	54
4.2.4. OS PROCESSOS GENÉTICOS	58
4.3. EPISÓDIO DO DIA 27 DE AGOSTO DE 1982	63
4.31. RELEVÂNCIA DO EPISÓDIO	63
4.3.2. DISTRIBUIÇÃO DA PLUVIOSIDADE	64
4.3.3.IMPACTO URBANO	67
4.3.4. OS PROCESSOS GENÉTICOS	68
4.4 EPISÓDIO DE 01 E 02 DE FEVEREIRO DE 1983	70
4.41. RELEVÂNCIA DO EPISÓDIO	70
4.4.2. DISTRIBUIÇÃO DA PLUVIOSIDADE	71

4.4.2. DISTRIBUIÇÃO DA PLUVIOSIDADE 71
4.4.3.IMPACTO URBANO 74
4.4.4. OS PROCESSOS GENÉTICOS 78
4.5. EPISÓDIO DE 04 A 06 JUNHO DE 1983 82
4.51. RELEVÂNCIA DO EPISÓDIO 82
4.5.2. DISTRIBUIÇÃO DA PLUVIOSIDADE 83
4.5.3. IMPACTO URBANO 84
4.5.4. OS PROCESSOS GENÉTICOS 87
4.6 EPISÓDIO DE 19 E 20 DE SETEMBRO DE 1984 90
4.61. RELEVÂNCIA DO EPISÓDIO 90
4.6.2. DISTRIBUIÇÃO DA PLUVIOSIDADE 91
4.6.3. IMPACTO URBANO 94
4.6.4. OS PROCESSOS GENÉTICOS 96
4.7 EPISÓDIO DE 22 E 23 DE JANEIRO 1985 98
4.71. RELEVÂNCIA DO EPISÓDIO 98
4.7.2. DISTRIBUIÇÃO DA PLUVIOSIDADE 99
4.7.3. IMPACTO URBANO 101
4.7.4. OS PROCESSOS GENÉTICOS 104
4.8 EPISÓDIO 22 A 26 DE JANEIRO DE 1987 107
4.81. RELEVÂNCIA DO EPISÓDIO 107
4.8.2. DISTRIBUIÇÃO DA PLUVIOSIDADE 108
4.8.3. IMPACTO URBANO 110
4.8.4. OS PROCESSOS GENÉTICOS 114
4.9 EPISÓDIO DE 13 A 16 DE JUNHO DE 1987 118
4.91. RELEVÂNCIA DO EPISÓDIO 118
4.9.2. DISTRIBUIÇÃO DA PLUVIOSIDADE 119
4.9.3. IMPACTO URBANO 122
4.9.4. OS PROCESSOS GENÉTICOS 125
4.10 EPISÓDIO DE 20 A 22 DEZEMBRO DE 1988 130
4.101. RELEVÂNCIA DO EPISÓDIO 130
4.10.2. DISTRIBUIÇÃO DA PLUVIOSIDADE 132
4.10.3. IMPACTO URBANO 136
4.10.4. OS PROCESSOS GENÉTICOS 139
4.11 EPISÓDIO DE 25 A 30 JULHO DE 1989 144
4.11.1. RELEVÂNCIA DO EPISÓDIO 144
4,11.2 .DISTRIBUIÇÃO DA PLUVIOSIDADE 146
4.11.3. IMPACTO URBANO 148
4.11.4. OS PROCESSOS GENÉTICOS 150
4.12 EPISÓDIO DE 19 DE MARÇO DE 1991 155
4.121. RELEVÂNCIA DO EPISÓDIO 155
4.12.2. DISTRIBUIÇÃO DA PLUVIOSIDADE 157
4.12.3. IMPACTO URBANO 161
4.12.4. OS PROCESSOS GENÉTICOS 169
4.13 EPISÓDIO DE 24 E 25 DE ABRIL DE 1991 173
4.131. RELEVÂNCIA DO EPISÓDIO 173
4.13.2. DISTRIBUIÇÃO DA PLUVIOSIDADE 175
4.13.3. IMPACTO URBANO 177
4.13.4. OS PROCESSOS GENÉTICOS 180
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 183
6.BIBLIOGRAFIA 188

LISTA DE MAPAS E CARTOGRAMAS

	PÁGINA
LEVANTAMENTO POR MICRO BACIAS DOS PRINCIPAIS PONTOS DE ALGAMENTO NA BACIA DO ALTO TIETÊ	39
USO DO SOLO NA GRANDE SÃO PAULO	40
ADEQUAÇÃO AO ASSENTAMENTO URBANO	41
CARTOGRAMA I	60
CARTOGRAMA II	61
CARTOGRAMA III	62
CARTOGRAMA IV	69
CARTOGRAMA V	80
CARTOGRAMA VI	81
CARTOGRAMA VII	88
CARTOGRAMA VIII	89
CARTOGRAMA IX	97
CARTOGRAMA X	106
CARTOGRAMA XI	116
CARTOGRAMA XII	117
CARTOGRAMA XIII	128
CARTOGRAMA XIV	129
CARTOGRAMA XV	141
CARTOGRAMA XVI	142
CARTOGRAMA XVII	143
CARTOGRAMA XVIII	153
CARTOGRAMA XIX	154
CARTOGRAMA XX	172
CARTOGRAMA XXI	182

À meus pais Ailton e Marly.
À meus sogros Joaquim e Eny.
À meus filhos Camilo e Gabriela
e à minha esposa Adriana.

AGRADECIMENTOS

Ao amigo e cunhado, Engº Homero Rodrigues da Motta pela orientação na área de informática, sobretudo na utilização do software WINSURF.

Ao Instituto Astronômico e Geofísico da USP em especial ao colega Frederico Stabile pelo valioso auxílio e fornecimento de dados, sem os quais não poderia ser realizada essa pesquisa.

Ao Major Edson Luís Darciê do Corpo de Bombeiros (C.C.P.- D.S.P) pelos esclarecimentos e autorização de acesso aos registros do Corpo de Bombeiros da Capital.

À divisão de Análise e Operação - Setor de Hidrometrologia da ELETROPAULO em especial aos Srs.Olvídio Mariano Zanetti e Luíz Silva, que permitiram-me a copilação de dados dos pluviômetros e dos pluviógrafos da instituição.

Ao Prof. Dr.Benedito P. F. Braga Jr. do C.T.H (Centro de Tecnologia de Hidráulica). pela orientação e provisão de dados do Radar Meteorológico de Ponte Nova (C.A.P.P.I.)

Ao serviço de Hidrologia do DAEE pelas de valiosas informações e dados essenciais para a realização de cartogramas e gráficos estatísticos.

Ao Prof. Dr.José Roberto Tarifa, meu orientador, pelo incentivos, conselhos e esclarecimentos que possibilitaram-me a realização deste trabalho.

RESUMO

Ao longo do século até a época desse estudo, a maior parte dos recursos hídricos dentro da metrópole paulistana, estiveram comprometidos, com uma gestão centralizadora que favoreceu seu uso para produção energética e expansão urbana. Essa opção reverteu-se de forma dramática sobre a população residente na área metropolitana, principalmente a de baixa renda, que viu os problemas das enchentes se agravarem à medida que a mancha urbana crescia. As soluções apresentadas sempre foram paliativas, sem jamais avaliar a questão do ponto de vista de conjunto.

Este trabalho analisa doze episódios de inundações, a maioria deles de grande impacto, na Região Metropolitana de São Paulo, tendo como principal enfoque a capital. Uma das principais finalidades, é o diagnóstico das diferentes situações capazes de produzir eventos calamitosos, de forma a extrair elementos comuns, que possam permitir o manejo para áreas inundáveis , levando em consideração o impacto meteórico e os agravantes mencionados.

Num momento em que a gestão dos recursos hídricos e a despoluição da Bacia do Tietê revestem-se de importância fundamental para a viabilização da metrópole no início do próximo século, esse trabalho pretende contribuir para a compreensão das inter-relações entre os processos atmosféricos e os de uso do solo urbano nas suas diversas escalas, tendo em vista a sinalização para uma gestão mais democrática desse importante recurso ambiental.

1. INTRODUÇÃO
1.1.1 IMPORTÂNCIA DO TEMA

É um fato conhecido hoje, que muitas das grandes metrópoles do planeta estão em países pobres ou periféricos. Também é notório que esta metropolização violenta, leva ao agravamento dos problemas ambientais, sociais e de infra-estrutura. No caso do Brasil, este processo foi especialmente intenso. Mesmo que hoje verifiquem-se quedas nas taxas de crescimento das regiões metropolitanas brasileiras em relação a décadas de setenta e oitenta, os problemas das grandes cidades estão longe de serem solucionados. São exatamente nas metrópoles onde se observam no país , situações mais críticas em termos da deterioração social e da qualidade de vida para a maior parte os habitantes. São Paulo, como uma das maiores metrópoles do planeta não foge a essa regra. Ao grave quadro social acrescem-se problemas tais como a poluição atmosférica, os depósitos de lixo à céu aberto, o desabamento e erosão de encostas, degradação das áreas de mananciais, a contaminação dos aqüíferos e especialmente, as enchentes.

O processo de transformação de São Paulo de um pequeno núcleo provinciano das décadas de 1930 e 1940 em uma das maiores metrópoles do planeta , foi um dos mais rápidos e dramáticos do mundo . Com cerca de 8.051 km^2 e abrigando 39 municípios contíguos, possui mais de 15 milhões de habitantes . Destes, cerca de 10% vivem em favelas. Se somarmos auto construções, cortiços e demais modalidades de domicílios "informais" (ou seja fora dos parâmetros legais e sem os benefícios da infra-estrutura) tem-se uma parte significativa da população vivendo em condições inadequadas de moradia, infra - estrutura e deficiência de áreas verdes.[1] Estatísticas apontam para 70% dos moradores de São Paulo ocupando seus imóveis sem acompanhar a legislação de edificação e urbanização.[2] Das 1592 favelas que existiam em São Paulo em 1987, 783 (49,2%) ficavam às margens de córregos ou rios, 512 (32,2%) estavam sujeitas a enchentes, 85 (24,3%) em terrenos de erosão acentuada e 30 (11,9%) estavam sobre lixão ou aterro sanitário. No QUADRO I tem-se uma noção desta distribuição:

QUADRO I MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, INDICADORES DE PRECARIEDADE URBANA, SEGUNDO SUA INCIDÊNCIA NAS FAVELAS

1987	Margens de		Sujeitas à		Declividade		Erosão		Sobre Lixão		Margem de		Margem de	
Regiões	Córrego/Rio		Enchentes		acentuada		Acentuada		Aterro Sanit		Via Expressa		Via Férrea	
	nº	(%)	nº	(%)	nº	(%)	nº	(%)	nº	(%)	nº	(%)	nº	(%)
Norte	119	39,27	87	28,71	106	34,98	71	23,43	10	3,3	13	4,29		
sul	373	50,54	218	29,54	252	34,15	184	24,93	5	0,68	9	1,22	12	1,63
Leste	153	77,87	95	47,98	33	16,67	65	32,83	2	1,01	6	3,03	8	4,4
Sudeste	135	41,41	104	31,9	70	21,47	63	19,33	10	3,07	8	2,45	2	0,61
Centro	3	11,11	8	29,63	5	18,52	2	7,41	3	11,11	4	14,81	3	11,11
nº	783		512		466		385		30		40		25	
(%)	49,2		32,2		29,3		24,2		1,9		2,5		1,6	

Cada indicador deve ser visto isoladamente, uma vez que há superposição. A percentagem de cada indicador foi calculada sobre o total de favelas do Município de São Paulo.
Fonte: PMSP - SEHAB - HABI - Divisão Tec. Planejamento - Coord. Inf. Tec. e Pesquisa 'Censo das Favelas do município de São Paulo'-1987(São Paulo crise e mudança , tabela p.104)

As enchentes em São Paulo, que não se dissociam dos demais problemas relacionados, provocam prejuízos materiais , doenças e mortes e vêm contribuindo significativamente para a constante desorganização da vida na metrópole. Estatísticas e estudos relativos às enchentes na capital paulistana levam à crer que o fenômeno vem se agravando tanto em termos de intensidade, quanto em freqüência e número de áreas alagadas. Quando MONTEIRO (1980) estudou o fenômeno para a década de sessenta verificou a existência de cerca de 80 pontos de alagamentos. PASCHOAL (1981) estudando o decênio seguinte, verificou um aumento dos casos, dados da Secretaria das Administrações Regionais durante a gestão da prefeita Luíza Erundina, já apontavam a existência de mais de 400 pontos (somente na capital) e finalmente, levantamentos da EMPLASA em 1991 apontavam para a Região Metropolitana , mais de seiscentas áreas críticas.

Esta degradação ambiental que torna-se um empecilho a que enormes contingentes populacionais a habitem e se locomovam de forma digna, são um dos fatores importantes de perpetuação da miséria entre as camadas mais carentes e foi denominada por MONTEIRO (1989) de "poluição dos pobres". Embora ocorram inundações em muitos pontos, incluindo as zonas mais centrais; causando grandes problemas viários, circulação do metrô, entre outros, são nas áreas periféricas onde a população mais sofre com o problema. O prejuízo material e humano em cada um desses episódios é extremamente funesto. A população, sobretudo de baixa renda, sofre periodicamente com a perda de seus bens, de suas residências, contraem doenças graves como a leptospirose e muitos morrem em decorrência de desabamentos e das inundações, como será visto nos capítulos à seguir.

Observa-se neste final de século uma realidade bastante nefasta. Avanços tecnológicos jamais sonhados não impedem a situação de degradação humana as quais são submetidos enormes contigentes populacionais nas grandes cidades dos países pobres. Disfunções de diagnóstico complexo como a questão das enchentes, constituem uma problemática que envolve mecanismos políticos, processos sociais e

econômicos que são sempre colocados para o poder público solucionar, mas que raramente atentam às expectativas da população afetada. Quem acompanhar os cadernos de noticiário local dos principais jornais da capital das duas últimas décadas, poderá perceber que todos os anos são prometidas "soluções definitivas " para o problema, que se desmoronam ao primeiro grande aguaceiro do verão.

É evidente, que a responsabilidade não deve ser atribuída somente ao poder público pois setores organizados e com forte financiamento como o industrial, o de geração de energia e o de incorporação imobiliária beneficiaram-se ao longo de décadas da apropriação do espaço ambiental sem terem de assumir seus custos SEABRA (1988) . ' O Estado ao assumi-los, priorizou obras de alta tecnologia e vultosos investimentos, mas evitou o debate público no sentido de chegar à melhor solução para o problema, que passaria obrigatoriamente pela discussão sobre o uso do solo; ocupação de várzeas, encostas erosivas, coleta de lixo entre outros. Quando combinam-se impactos pluviais intensos à porções do território particularmente fragilizados em termos ambientais, o resultado é quase sempre um drama muito grande para as populações.

Centenas de milhões de dólares foram gastos com rebaixamento das calhas dos rios, canalizações, construção de galerias, solucionando algumas vezes o problema em uma área restrita, mas muitas vezes agravando a situação à jusante, onde o problema ainda não havia se manifestado. A maioria das obras ,ao aumentar a velocidade de escoamento, processaram apenas "transferência" do problema dos coletores secundários para os principais. Por ser uma questão complexa que abrange diversas escalas de abordagem, nem sempre as soluções apresentadas obedeceram a um cronograma, ou foram as mais adequadas ao do conjunto da metrópole. Os padrões distintos de drenagem e ocupação do solo dentro da metrópole reagem de forma diversa ao impacto pluvial. Enquanto que alguns impactos atingiram de forma generalizada a metrópole outros, ficaram restritos à pequenas parcelas da Bacia do Alto Tietê. A magnitude das enchentes podem estar ligados à fatores diversos tais como: efeito orográfico, presença de chuvas constantes por períodos prolongados produzindo a saturação da drenagem ou intensidade da descarga.

Como já foi citado, percepção das enchentes pode ser observada em várias escalas. Uma forma de integrar as diversas escalas e níveis de abordagem, foi proposta por MONTEIRO (1975) na obra Teoria e Clima Urbano. Segundo este autor: "O clima urbano é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização". Os impactos pluviais são um dos aspectos dos canais de percepção do clima urbano, fazendo uma conexão entre um fato específico de um domínio intra-urbano com outro genérico de circulação atmosférica, regional. O estudo das enchentes utilizando-se a análise episódica, como o citado autor realizou para a década de sessenta, contribuiu para uma melhor compreensão da conexão entre "condição urbana" e a meteórica na formação das enchentes. Um novo estudo sobre o assunto, se justifica na medida em que o fenômeno hoje

reveste-se de novas facetas frente a expansão urbana, requerendo novas investigações de natureza geográfica no sentido da compreensão e busca de soluções para a mitigação destes impactos. Desse modo, poder-se-á incluir esses aspectos no planejamento urbano, principalmente em comunidades que tenham condições sociais, de localização de sítio urbano e de "tropicalidade" semelhantes às nossas.

1- LEPIEPTZ, ALAIN - Consultor do plano urbanístico de Paris em visita a São Paulo durante a gestão da Prefeita Luíza Erundina.16/12/1990 -Shopping News
2- SÃO PAULO CRISE E MUDANÇA- Prefeitura de São Paulo Ed.Brasiliense 1991

1.2.1 - OBJETIVOS GERAIS

A maioria dos paulistanos, tem vivenciado episódios dramáticos relacionados à episódios pluviais intensos. Somente em 1991, 670 mil paulistanos estiveram diretamente envolvidos com em inundações em áreas limítrofes à córregos, segundo o DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica). Este estudo pretende contribuir de alguma forma para reduzir o drama constante da população que tem a vida desorganizada pela ação das enchentes. De acordo com esta preocupação pode-se considerar como objetivos gerais deste trabalho:

•Fornecer e ampliar subsídios para a investigação da qualidade ambiental nas metrópoles principalmente no que tange às áreas tropicais de países periféricos;

•Auxiliar o trabalho de urbanistas, engenheiros e órgãos de governo, na geração de uma massa crítica capaz de reconhecer a importância do estudo da climatologia urbana no planejamento das cidades;

•Estabelecer diferenças entre a situação rítmica à variação temporo-espacial do episódio apoiando-se na análise sinótica , contribuindo assim a criação de tipologias de episódios de acordo com a magnitude e abrangência de cada um ;

•Fornecer subsídios para atuação pronta e eficaz, dos mecanismos de salvaguardas contra enchentes, tais como o corpo de bombeiros, defesa civil, acionamento de controladores de descarga,entre outros.

1.2.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Observa-se na maior parte do país uma distribuição pluviométrica caracterizada por múltiplas variações e irregularidades perturbadoras do "habitual" MONTEIRO (1989). Portanto, uma parte considerável do território brasileiro incluindo-se aí o aglomerado urbano paulistano, estão invariavelmente expostos à situações climáticas "extremas". Porém, condições geo-ecológicas degradadas pela ação humana, principalmente em ambientes urbanos industriais , podem gerar um maior número de tipos de tempo capazes de provocar impactos meteóricos significativos. No âmbito da Geografia, não podemos considerar um evento extremo apenas por apresentar um "desvio" em relação ao padrão médio. Muito mais relevante que o aspecto estatístico é a forma pela qual esses desvios podem afetar as atividades humanas. MONTEIRO (1975)

O presente trabalho, objetiva em termos da investigação geográfica , a análise dos tipos de tempos onde possam ocorrer as maiores perturbações na vida da cidade. Entre os principais objetivos da análise dos episódios selecionados entre 1982 à 1991 estão :

•Análise no espaço da cidade dos episódios pluviais verificando a abrangência e magnitude das alterações sobre as propriedades físicas do ar acima da cidade, e as relações com as derivações antrópicas sobre o sítio original;

•Identificação das respostas locais na caracterização da tipologia dos impactos meteóricos concentrados em relação a : orientação do relevo, topografia , exposição das vertentes e do uso do solo e a contribuição destes para uma desorganização do espaço urbano;

•Identificar novas áreas da cidade que demonstraram agravamento das situações de enchentes investigando as possíveis inter-relações entre o urbano e o atmosférico;

•Contribuir para o melhor conhecimento dos tipos de tempo responsáveis pelas inundações na cidade;

•Estabelecimento de relações entre as situações de superfície e as sinóticas da área em estudo, além da participação dos sistemas de circulação secundários;

•Contribuição na organização de informações no que tange às enchentes em São Paulo, sobretudo nos episódios estudados, apoiados em documentações jornalísticas e registros das ocorrências de salvamentos e resgates efetuados pelo corpo de bombeiros.

1.3 - CONCEITOS BÁSICOS

Como foi citado anteriormente, optou-se neste trabalho por uma análise episódica dos eventos pluviais extremos, abordando também suas repercussões sobre a sociedade urbana. Um estudo com tal abrangência e gama de variáveis, implica na tomada de decisão em termos do melhor arcabouço de conceitos teóricos metodológicos, que possam explicar o fenômeno dentro de uma perspectiva de análise geográfica do clima. As proposições de MONTEIRO, (1969, 1971,1989) são dentro da climatologia brasileira as que possibilitam uma melhor compreensão dos diversos aspectos que caracterizam um episódio extremo. Uma situação extrema de estiagem ou de grande aguaceiros não são tratadas como um desvio de um padrão médio estabelecido matematicamente mas sim variável extrema dos padrões de circulação atmosférica de uma dado lugar.

MONTEIRO, inicialmente critica os modelos separatistas de classificação climática como os formulados por HANN, J., que pretendiam fazer uma síntese do clima considerando este como estado médio da atmosfera de lugar. Posteriormente, utilizando-se do paradigma de SORRE para o "clima" (conceituado como sendo "a sucessão habitual dos estados atmosféricos") e aproveitando as contribuições de importantes meteorologistas brasileiros como Adalberto Serra , que fundamentavam sua análise na dinâmica da circulação , introduz a idéia de ritmo como essência da abordagem geográfica do clima. No trecho abaixo fica claro a que noção de ritmo torna-se fundamental para uma análise geográfica do clima:

> "Para tanto bastaria lembrar aqui que há os que recorrem a uma estratégia matemática considerando o clima como estado médio dos elementos atmosféricos sobre um dado lugar outros preferem escapar do puramente quantitativo balizando com certos parâmetros numéricos e recorrendo à uma descrição qualitativa tão aproximada quanto possível tentar expressar o comportamento atmosférico sobre dado lugar.
>
> E esta mudança conceitual está na própria base das diferenças de ótica da Meteorologia, da Geografia. A primeira é uma ciência física aplicada à atmosfera, nela interessada como um todo, produtora da informação básica através de normas e processos internacionalizados de sistematização e padronização e tendo como aplicação prática - produto da atividade analítica e teorizante - a previsão, do tempo. A geografia, visando integrar as diferentes esferas terrestres para uma compreensão da organização e transformação, dos espaços terrestres. sobre um prisma antropocêntrico tem no estudo dos climas um dos vários tópicos de seu objeto e estudo. Apoiada na

> informação produzida pela observação meteorológica, centraliza sua preocupação naquela camada mais complexa e turbulenta representada pela troposfera inferior a quem os meteorologistas designam como "camada de mistura" (MONTEIRO, 1989 p. 16).

Retomando as proposições de MONTEIRO, que havia estudado os fluxos que caracterizavam os ritmos climáticos no inverno, TARIFA(1975) identificou quatro tipos de fluxos e as cadeias de tipos de tempo a eles associados na primavera-verão e as gêneses e intensidade de chuvas em cada um desses tipos. No que se refere ao objeto desta dissertação, estes trabalhos são fundamentais para a compreensão do que representam os episódios extremos dentro de uma perspectiva geográfica do clima. Segundo MONTEIRO (1971): ritmo é a "expressão da sucessão dos estados atmosféricos, conduz, implicitamente ao conceito de habitual pois que há variações e desvios que geram diferentes graus de distorções até atingir padrões extremos". Desta forma, os episódios como enchentes que serão tratados nessa dissertação refletem variações "extremas" e "formas violentas do ritmo " e não como "ruídos" que devam ser descartados. Os estados de tempo por oscilarem provocam desvios e produzem "acidentes" que não podem ser considerados como excepcionais. São justamente estes episódios que terão a maior repercussão sócio-econômica (MONTEIRO,1979).

À partir dos anos sessenta que remontam uma preocupação mais sistemática sobre o meio ambiente nas cidades, surgem obras que investigam a ação antrópica sobre o clima em grandes centros europeus e norte-americanos ou cidades menores mas de relevância industrial. Entre as obras mais conhecidas e citadas deste período estão as de LANDSBERG (1956) e CHANDLER (1965).

MONTEIRO, percebendo a necessidade de trazer esta análise para o campo de investigação da nossa realidade brasileira específica, e considerando que a abordagem que eram feitas nos grandes centros de produção do conhecimento não eram satisfatórias [1] , elabora a "Teoria e Clima Urbano", que hoje é a principal fonte de referência nos estudos sobre climatologia urbana no país. Esta tese de livre docência procura demonstrar que a abordagem climatológica nos centros urbanos necessita de uma visão sistêmica, ou seja, que leve em consideração vários graus de hierarquia e diferentes níveis de resolução. Para efeito de comodidade de análise o universo climático pôde ser agrupado em três grandes canais de percepção: o termodinâmico, o físico-químico e hidro-meteórico.

No âmbito internacional é grande em termos de número e riqueza de informações os trabalhos desenvolvidos nessa área. Seria portanto portanto demasiada pretensão tentar fazer uma revisão bibliográfica abrangente da produção científica nesta área . Restaria então citar alguns dos estudos mais relevantes como o de ATKINSON (1975) que associa efeitos térmicos e mecânicos de corrente da urbanização em Londres com o aumento da precipitação. LANDSBERG (1981) compara diversos aspectos do ambiente

urbano em relação ao rural onde verifica aumento de 5% a 15% na precipitação nas áreas urbanas em relação as rurais. OKE (1978), geógrafo, é autor de muitos estudos clima urbano relacionados principalmente com as ilhas de calor e os canyons urbanos.

Entre os trabalhos recentes mais importantes pode-se citar IMAMURA & BORNSTEIN (1991) que fazem uma revisão sobre os estudos sobre ilha de calor reconhecendo que, comparativamente à latitude temperada, existem poucos trabalhos para ambientes tropicais. É importante citar a iniciativa de BORSTEIN da publicação de uma revista, que aborda a problemática do clima urbano intitulada "Urban Atmosfere" onde alguns trabalhos apresentados foram realizados à partir de pesquisas nas baixas latitudes , tendo portanto, alguns pontos de contato com a realidade do Brasil.

Nos últimos vinte anos alguns importantes estudos foram direcionados para a temática do clima urbano. Em São Paulo , a maioria deles foram desenvolvidos no Laboratório de Climatologia da Universidade de São Paulo, primeiramente sob orientação do Professor Dr. Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro e posteriormente, seguindo as mesmas diretrizes o Prof. Dr. José Roberto Tarifa. Entre os trabalhos que estiveram relacionados com canal de percepção termodinâmico podemos destacar o de SAMPAIO (1981), LOMBARDO ,1985. No subsistema hidrodinâmico destacam-se os trabalhos: Pluvial Hazards and the Desorganization Urban Life in Greater São Paulo Área MONTEIRO (1978) , Environmental problems en S. Paulo Metropolitan Área : the Role of Urban Climate with Special Focus on Flooding - 24TH int. Geographical Congress, Japan, MONTEIRO (1980) e de PASCHOAL (1981) sobre a percepção ambiental das enchentes no Cambuci. Outro importante trabalho , porém, referente ao impacto pluvial em Salvador é o de GONÇALVES (' 1994) orientada pelo Prof. Dr. José Bueno Conti .Além desses, destaca-se um trabalho de CABRAL & JESUS (1994) sobre os episódios concentrados de 1991 em São Paulo e de GOMES (1984) sobre a distribuição espacial da precipitação e sua variabilidade na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê feito no âmbito da meteorologia.

1- MONTEIRO vê na obra de Chandler pôr exemplo, uma abordagem climatológica nitidamente separatista, onde os "elementos" do clima são colocados num mesmo nível, sem haver a consideração da orientação lógica da causalidade atmosférica. Embora reconheça a importância da obra para a climatologia urbana (MONTEIRO 1975).

2. A ÁREA DE ESTUDO

2. 1. A ÁREA URBANA E O PROBLEMA DAS ENCHENTES EM SÃO PAULO

A metrópole paulista forma uma imensa conurbação, que está situada numa bacia sedimentar dentro da unidade morfo-escultural denominada de "Planaltos e Serras do Sudeste "(ROSS, 1988). Esta conurbação abrange quase toda a área da Bacia do Alto Tietê, constituída por uma rede de drenagem convergente , comandada pelo Tietê que ao atravessar a metrópole sentido E-W, recebe, seus dois principais tributários, na sua margem esquerda - o Pinheiros e o Tamanduateí. Observando-se atentamente o processo de ocupação urbana de São Paulo, verifica-se um tecido extremamente complexo. A cada dia, novos arruamentos, loteamentos, muitos em áreas de risco eminente de desabamento , são acrescidos à "mancha urbana". Ao mesmo tempo que áreas de ocupaçào antiga, tomam novos usos e níveis de ocupação do solo. São estas relações dinâmicas, que tornam o estudos do ambiente urbano um grande desafio, pois mudanças que ocorrem nas cidades, provocam muitas vezes repercussões imprevistas. Este quadro pode ser definido da seguinte forma :

> "A natureza urbana do sistema do clima urbano implica em condições especiais de dinamismo interno consoante o processo evolutivo do crescimento e desenvolvimento urbano, uma vez que várias tendências ou expressões formais de estrutura se sucedem ao longo do processo de urbanização ".(MONTEIRO,1975)

Tendo em vista esta complexidade e o dinamismo MONTEIRO (1975) sistematizou o estudo do clima urbano, definindo três canais principais de percepção humana , dentre as formas que assumem no sistema de clima urbano, seriam eles:

A) Conforto térmico (subsistema termodinâmico);
B) Qualidade do ar (subsistema físico-químico);
C) Impacto meteórico (subsistema hidro-mecânico).

De acordo com estes paradigmas, um estudo sobre enchentes, que está ligado diretamente ao canal de percepção hidro-mecânico, tem como objeto imprescindíveis de investigações , análises sobre a morfologia urbana, nível de ocupação e uso do solo de São Paulo bem como as suas relações com a dinâmica do impacto meteórico. Tendo como base este paradigma, construiu-se todo esse estudo, utilizando-se uma análise que privilegiasse os aspectos descritos, que ficam claros nas considerações de MONTEIRO:

"As chuvas violentas não podem ser dissociadas da drenagem, do escoamento areolar e fluvial. Assim, em termos de S.C.U. (Sistema de Clima Urbano) , o núcleo do sistema esta inevitavelmente ligado ao ambiente em que se integra.

Nesse ponto, a análise do sítio urbano é fundamental, não só em termos de relação dialética homogeneidade-heterogeneidade, como em termos de cetrípetria e centrífugia de drenagem." MONTEIRO, (1975 p.174)

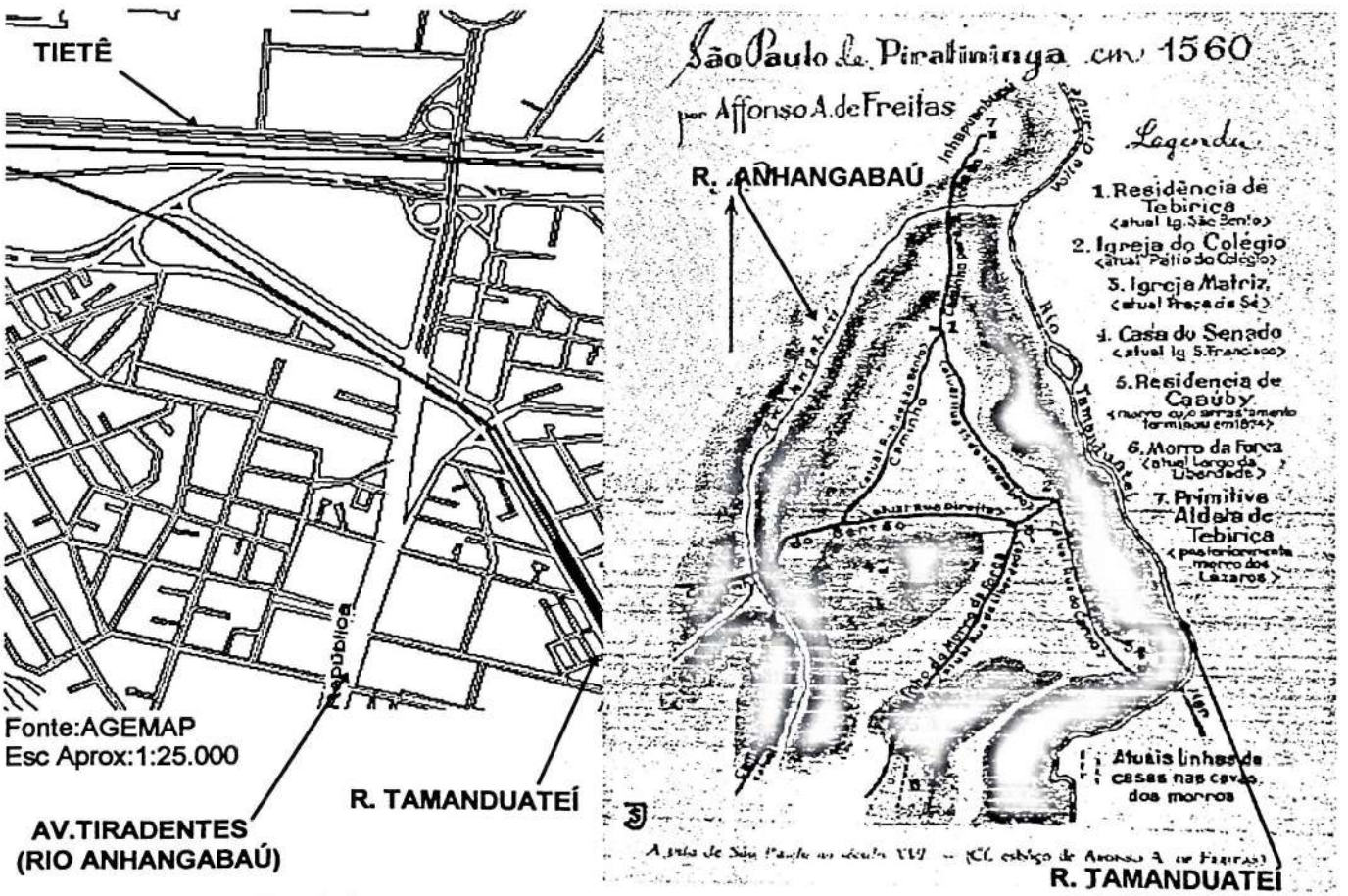
2.1.2 A MORFOLOGIA URBANA, OCUPAÇÃO DO SOLO E AS ENCHENTES

Como tantas outras cidades a localização do sítio urbano paulistano, explica-se também pela situação de transição topográfica. Estando, na borda oriental do planalto, cumpriu uma função de intercâmbio comercial entre o oeste e a planície onde se apresenta o porto de Santos. A cidade fundada sobre uma colina onde foi erguido o Colégio de S. Paulo apresentou alguns obstáculos naturais que limitaram sua expansão , durante quatro séculos:

> "O centro urbanizado da cidade estava confinado na área aproximadamente triangular delimitada pelos cursos do Tamanduateí e do seu afluente Anhangabaú, sem atingir ao norte a confluência destes dois cursos d'água". (SILVA , R. A. , 1958 p. 38)

FIGURA I

SÃO PAULO NA ATUALIDADE **SÃO PAULO EM 1560**



Ailton Pinto Alves Fº Lab de Climatologia

Ilust adap de SILVA , Raul Andrada e , In a Cidade de São Paulo ,1958 p.16

Segundo MÜLLER (1958) pode-se diferenciar dois núcleos na área central da metrópole paulista: o "núcleo antigo" inscrito no triângulo inicial observado por SILVA (1958) e "núcleo novo", resultado da expansão urbana verificada à partir de 1870 com o crescimento da economia cafeeira, da expansão ferroviária e do surto de imigração européia. Estas novas áreas incorporadas à cidade são descritas por MÜLLER da seguinte forma:

> " A expansão do Centro para além da colina histórica processou-se muito vagarosamente; e, para isso, concorreram alguns fatores de natureza puramente geográfica, sobretudo o relevo e a presença da várzea do Tamanduateí.
> Na verdade, a colina histórica constituía um recinto quase fechado pela natureza, em virtude das escarpas abruptas que a separavam dos rios Anhangabaú e Tamanduateí. A única saída, fácil encontrava-se no estreito pedúnculo que, para o Sul, se encaminha na direção do Espigão Central, onde veio a instalar-se a Avenida Paulista; aproveitou-a a Rua da Liberdade, embora sem oferecer motivos de atração para o Centro, que ali só poderia tomar um aspecto linear. Para Leste, a ampla várzea do Tamanduateí constituía, como ainda hoje, um obstáculo à expansão. Para Oeste, as colinas tabulares da margem esquerda do Anhangabaú apareciam como um permanente foco de atração, ainda mais porque novos e formosos bairros nela se fixaram, mais além: mas havia um vale a transpor e, sobretudo as águas do Anhangabaú
> Durante muito tempo, por isso mesmo, duas pontes - ao fim da Ladeira de São João e no Piques - possibilitaram a travessia, sem favorecer a expansão do Centro; o Vale do Anhangabaú apresentava-se em plena cidade, como um recanto de zona rural. pois nele se instalavam os quintais das casas que davam frente a rua Nova São José (Libero Badaró) e para a rua Formosa; era como uma "ilha" de verdura no meio do casario urbano de uma capital que desejava crescer. Foi somente em 1892 que essa dificuldade foi vencida com a inauguração do Viaduto do Chá; todavia, muitos anos ainda decorreram para que o Centro transpusesse o vale do Anhangabaú, dando inicio a sua rápida, expansão no rumo de Oeste". (MÜLLER,N. L. , 1958 , p.137) .

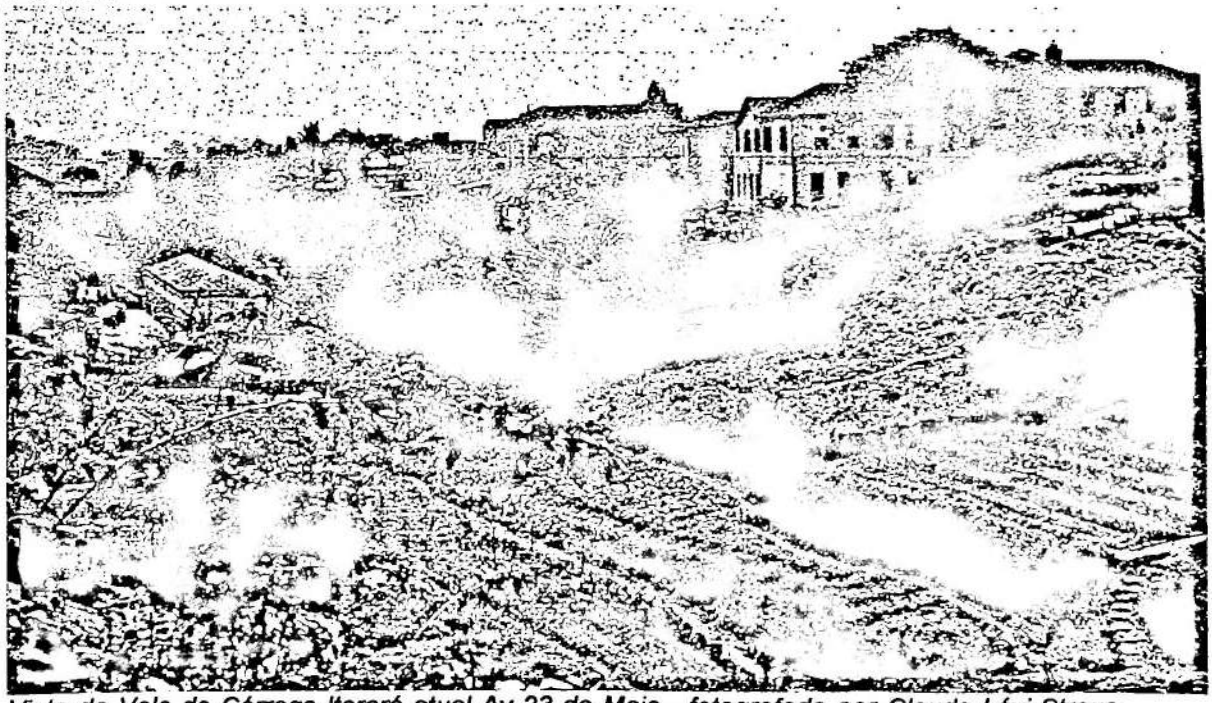
De certa forma, esta expansão urbana coincidiu com o crescimento do capital cafeeiro e transformação em decorrência deste fato, de São Paulo no principal centro econômico brasileiro. Na medida que as necessidades de expansão urbana e da especulação imobiliária foram surgindo , as várzeas e

fundos de vale passaram a não ser mais obstáculos ao crescimento da cidade, se o poder o público e interesse econômico assim o decidissem.

Porém,a urbanização dessas áreas não é feita em um só momento, pois são grandes as barreiras técnicas e os investimentos para executá-las. As várzeas enxutas e transformação de fundos de vale em avenidas sobre galerias, é processo contínuo que persiste até nossos dias. Muitas dessas avenidas construídas à partir do sepultamento de córregos (como a 9 de julho e a 23 de maio) tornaram-se eixos essenciais da expansão paulistana:

> "O desenho da malha urbana foi fruto da justaposição dos projetos urbanísticos dos diferentes loteamentos acrescidos de algumas intervenções do poder público. O que se estabeleceu como regra durante este último século de expansão da cidade , foi o parcelamento de glebas ao longo dos eixos viários com muito pouca interferência do poder público não só quanto a inserção desses novos bairros na trama urbana preexistente, como também nas opções de projeto de cada um dos empreendimentos"
> (SILVA , L.O, 1958, p. 72).

FOTO I



Vista do Vale do Córrego Itororó atual Av 23 de Maio , fotografada por Claude Lévi-Straus em 1935 à partir do Espigão da Av. Paulista. In LÉVI-STRAUSS, C.-1996-Saudades de São Paulo, Companhia das Letras, São Paulo.

Os investimentos viários favorecem a dois processos concomitantes. De um lado permitem a especulação imobiliária e a apropriação privada dos investimentos públicos realizados e de outro, possibilitam a expulsão de grande parte da massa pobre e trabalhadora das áreas mais centrais,

frequentemente para fora dos limites do município onde trabalham. Sendo assim muitas vezes o poder público municipal sente-se desobrigado de fornecer infra-estrutura e acaba dispondo de mais recursos para serem utilizados nas área mais valorizadas como demonstra CAMPOS (1992):

> "Dessa forma, os investimentos viários e em sistema de transporte ganham uma importância primordial nas preocupações públicas, interessando, é preciso ressaltar, a todas as classes sociais a solução dos problemas de congestionamento de tráfego e dos custos de transportes.
>
> A massa trabalhadora urbana vai, no entanto, se assentando principalmente nas periferias das cidades, que é onde sua baixa capacidade aquisitiva lhe permite pagar o aluguel ou comprar seu terreno. Os lotes são oferecidos a partir de um processo de loteamento que vai se implantando de modo a ter o mínimo custo para permitir um preço baixo de venda ao alcance do ganho muito baixo da maior parte da população urbana, que cresce de modo rápido, vegetativamente e por migração.
>
> Para que os custos sejam mínimos, de fato, as exigências legais no início são poucas ou inexistentes. No entanto, por pressão das classes sociais altas e médias, que desejam a posse de áreas urbanas de crescente valorização, uma legislação cada vez mais exigente vai sendo implantada, apoiada também por aqueles que querem estancar o crescimento das cidades, no qual vêem a causa maior das crescentes tensões sociais. Entretanto, tal legislação, de um modo geral, não é cumprida. Com efeito, o Estado, especialmente a nível das prefeituras, prefere manter-se desobrigado de levar a infra-estrutura a essa periferia urbana nascente, pois não possui recursos públicos para tal, em decorrência do modelo de desenvolvimento elitista e voltado para o mercado externo que é praticado. A clandestinidade dos loteamentos que seriam, na verdade, loteamentos que a prefeitura desconhece oficialmente, dá a ela a desculpa institucional para não instalar os equipamentos faltantes: pavimentação, luz, água, esgoto, canalização de águas pluviais e de cursos d'água, etc. (CAMPOS, F° C.M. ,1992, p. 34 e 35)

Fica claro pela citação, que o motivo para que a localização de uma parte considerável das principais vias de circulação situarem-se em compartimentos sujeitos a inundação periódicas, não tem caráter aleatório e sim fazem parte de um mecanismo complexo que expõe grande parte dos paulistanos ao drama cotidiano das enchentes, por se locomoverem ou habitarem nas adjacências dessas vias. Dentro dessa mesma lógica estão a

ocupação de encostas íngremes " das colinas e outeiros além Tietê e além Pinheiros" AB'SABER (1958) as quais sujeitam a população mais despossuída de riscos permanentes de deslizamentos:

> "Desabamentos de encostas não seriam calamitosas em nossas cidades se parte de seus habitantes não fosse induzida a formas de urbanização espontânea, precária em sítio perigosos". (MONTEIRO,1989, p. 7)

2.1.3 A DRENAGEM E AS ENCHENTES

Levando-se em consideração que é muito difícil diferenciar processos que são puramente locais, daqueles que não tem origem nas calhas de coletoras principais como o Tietê, o Pinheiros e o Tamanduateí. O impacto das chuvas na cabeceira de um córrego pode causar repercussão numa área à montante sem obrigatoriamente nesta tenha havido uma precipitação pluvial significativa. Desta forma distinguem-se dois tipos básicos de enchentes:

a)as enchentes relacionadas à macro-drenagem;
b) as enchentes ligadas à mini e micro-drenagem.

II.1.3a. ENCHENTES RELACIONADAS AOS PROBLEMAS DE MACRO - DRENAGEM

a1)Tietê e Pinheiros

A Bacia do Alto-Tietê envolve algo em torno de 4.000 km^2 . Como uma parcela considerável desta área esta impermeabilizada, a velocidade de escoamento tem sido cada vez maior. Além disso, o Tietê é interceptado por vários barramentos, o que dificulta o escoamento em picos de cheia e permite o aparecimento de falhas na operacionalização do sistema. Um dos seus principais tributários, o Tamanduateí, tem sua bacia quase totalmente impermeabilizada e transborda facilmente devido ao refluxo de suas águas ao desembocar no Tietê.

A condição de represa, em que se encontra o Tietê e o Pinheiros na Grande São Paulo e a reversão do sistema que faz com que águas barradas em Edgar de Souza se dirijam para represa Billings criando um grande "lago" envolvendo a cidade de S. Paulo com a finalidade de geração de energia em Henry Borden, são fontes de constantes ameaças aos habitantes da metrópole no que tange a inundações e também por terem se transformado nos receptáculos finais dos esgotos de mais de 15 milhões de habitantes e das indústrias do maior parque industrial do país. Num trabalho minucioso de investigação sobre as formas de uso que Rio Tietê e o Rio Pinheiros e de suas respectivas bacias SEABRA (1987) põe a tona toda a lógica da ocupação que envolve diversos interesses como o os ligados à produção energética ,à valorização imobiliária e incorporação de novos territórios à cidade. Como fica claro no texto à seguir, este processo não é rápido, mais foi executado de forma paulatina pelo poder público e pelos seus mecanismos de financiamento ao longo de décadas :

> "A retificação dos rios Tietê e Pinheiros se constitui num processo de transformação da "natureza natural" dos rios. Tratou-se de uma concepção técnica fundada num certo acumulo de conhecimentos científicos relativos à hidrologia

e hidráulica em termos gerais, que encontrando aplicabilidade, pareciam responder às necessidades históricas da cidade de São Paulo, desde o final do século passado. No caso do rio Tietê o crescimento da cidade impôs às várzeas mudanças de usos como tentamos mostrar. No caso do Pinheiros a necessidade da retificação aparece intrinsecamente ligada aos programas de produção de energia. Mas, tanto as várzeas do Tietê como as do Pinheiros, liberadas do fluxo anual das cheias pela retificação, constituir-se-iam em solo urbano. Melhor dizendo, em espaço para usos urbanos. Em ambos os casos mesmo qual do as várzeas - como leito maior do rio - não eram usadas por formas tradicionais como as descritas, interesses dos mais diversos perpassaram o processo de retificação

Obras, pode-se dizer, gigantescas, que acabariam volvendo o sistema de drenagem dos principais coletores da Bacia de São Paulo, eram pela natureza dos trabalhos que exigiam, fadadas à longa duração. Por isso atravessariam diferentes tempos sociais, econômicos e políticos da vida em São Paulo. Veja-se em 1927 iniciam-se as gestões para a retificação do Pinheiros e, relativamente ao Tietê, no final do século passado já se fez algumas obras no seu leito.

No caso de Tietê os objetivas formais que aparecem justificando as obras se alteraram no tempo, assim como as formas de empreendei-los. As vias institucionais de gestão, assim como a própria concepção do que seria tecnicamente a retificação foi sofrendo muitas alterações. Mas sob esse aspecto, e porque não dizer sob outros tantos, a retificação do Pinheiros se revestiu de enorme singularidade, como o já assinalado, tendo-se estendido por aproximadamente 30 anos. Trato-a mais adiante.

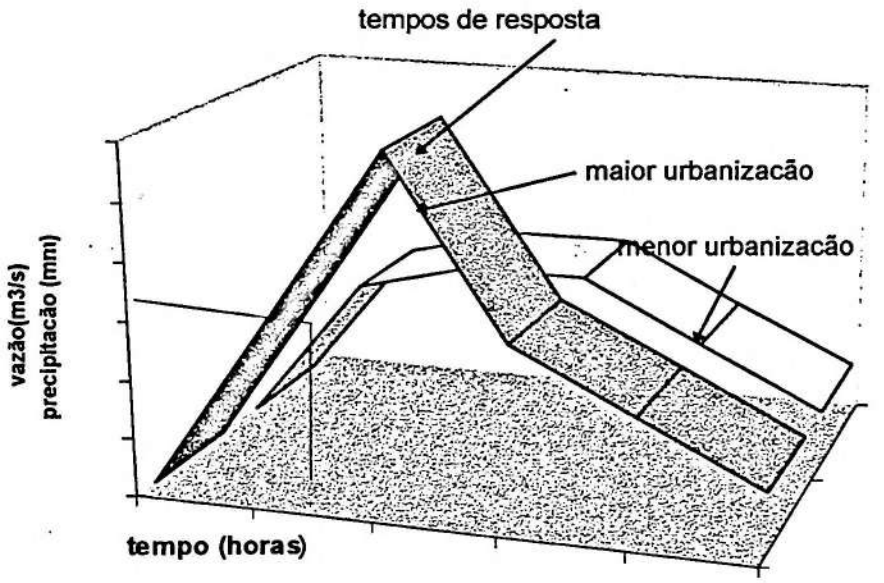
Como toda obra de produção da cidade (asfalto, iluminação, praças, etc.) a retificação em projeto e a retificação em execução abria enorme perspectiva da valorização das terras. Tanto daquelas beneficiadas imediatamente como eram as várzeas, como das áreas adjacentes, envolvendo até mesmo a cidade como um todo. Trata-se da incorporação de trabalho à terra na forma de valores fixos, fixados no solo, que induzem naturalmente, nas condições de vigência de um mercado de terras, a uma valorização diferenciada da terra. Uma valorização que deriva em principio da aplicação dos elementos envolvidos no processo material de produção (trabalho e capital), os quais aparecem no preço da terra

como renda diferencial por tecnologia." (SEABRA, O, 1987, p. 113,114)

Dessa forma, explica-se o aparecimento paulatino de novos pontos de inundação na cidade de São Paulo e municípios pois é óbvio que a tentativa de drenar os rios retirando dos mesmos a suas características fluviais tropicais e ao mesmo tempo esgotar as possibilidades de infiltração de água das chuvas, submete áreas cada vez maiores às inundações . Desses esforços feitos ao longo do século para " domar " os rios e rápida urbanização que tem como consequência acréscimo do escoamento superficial, levou a um aumento das descargas máximas, em menores tempos de resposta, como demonstra o gráfico:

FIGURA II

INFLUÊNCIA DO GRAU DE URBANIZACÃO SOBRE AS VAZÕES DOS RIOS E SUA DISTRIBUICÃO NO TEMPO



Adaptado de Tucci, Carlos E .M.,1984 ; FERRAZ,J.C.F.,1980 e DAEE,1982

Se por um lado a impermeabilização do solo é um dos principais fatores para o aumento da vazão de pico , o já citado represamento da Bacia do Alto Tietê é alvo de muitas discussões. Muito já se especulou sobre a real influência desses barramentos na produção das " enchentes generalizadas" que ocorreram ao longo das várzeas deste rio como as de fevereiro de 1982 , fevereiro e junho de 1983, dezembro de 1988 ou março de 1991. Após estes episódios estão sempre presentes indagações sobre a eficiência na operacionalização de Edgar de Souza e demais comportas e sobre o grau de responsabilidade destas na determinação das enchentes. Questiona-se sempre, se o tempo de resposta para abertura das comportas foi suficiente frente a duração e intensidade da precipitação. Muitos estudos foram feitos procurando isentar Edgar de Souza , portanto a Light e mais tarde a

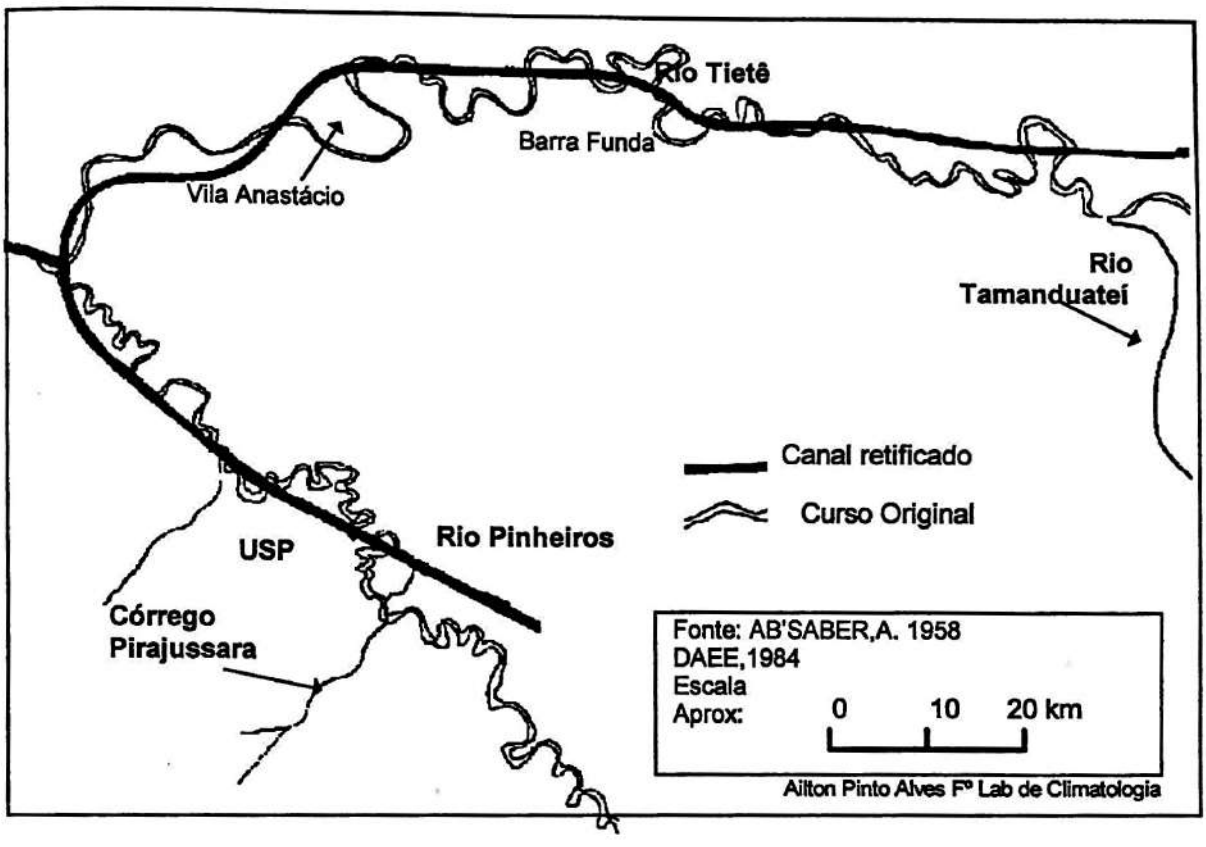
ELETROPAULO que a operalizavam, de culpa sobre as enchentes. Por outro lado, muitos questionam a validade destes estudos, pois as condições impostas aos ensaios não traduzem a realidade para FERRAZ (1980) três fatos são incontestáveis no reforço da idéia de que o represamento do Tietê dentro da área metropolitana contribui para as enchentes:

> "• a calha atual do rio não mais suporta as vazões vigentes e muito menos as futuras, mesmo que totalmente desassoreada;
> •quando ocorrerem as grandes precipitações parte da calha já está tomada com as águas represadas pela barragem;
> •a calha jamais estará livre do assoreamento, volumoso e contínuo, de material sólido, acumulado pelo efeito do próprio represamento, nem que para isso se somem os empenhos do Estado , Prefeitura e concessionária."

O fato é que obras tais como: a construção da represa de Guarapiranga (1901), construção da barragem de Santana de Parnaíba (mais tarde Edgar de Souza) , reversão do rio Pinheiros ou rio Jurubatuba, elevação da Barragem Edgar de Souza, retificação do Pinheiros, construção de uma barragem à jusante de Pirapora recolhendo as águas do Juquerí (afluente do Tietê) , instalação de bombas de recalque ao rio Pinheiros (Traição e Pedreira), construção de adutora e usinas subterrâneas à partir do reservatório de rio das Pedras; foram algumas das intervenções realizadas na Bacia do Alto Tietê ao longo deste século , com o intuito principal de gerar de energia mas que deixaram como subproduto permanente graves problemas ambientais (BRANCO,1983).

FIGURA III

ESQUEMA REPRESENTATIVO DO CURSO DOS RIOS TIETÊ E PINHEIROS NO TRECHO URBANO PAULISTANO (ORIGINAL E RETIFICADO)



À partir da década de sessenta, o processo de retificação de curso dos principais corpos d'água da bacia, obras de combate às enchentes e aumento de vazão de escoamento, passaram à fazer parte do cotidiano da metrópole. Entre 1961 e 1971 várias obras de corte e retificação foram realizadas entre Osasco e Barragem de Edgar de Souza para aumentar a vazão do sistema. A extensão do canal retificado ficou em 13.100m , encurtando em 7.700m a distância entre Edgar de Souza e Osasco. Da mesma forma foram executadas obras nas barragens próximas às cabeceiras como a de Taiaçupeba e Ponte Nova para regularização do regime fluvial neste trecho (década de 70). Na década de oitenta, iniciou-se uma vultosa obra de aprofundamento da calha do Tietê entre 2,5 e 3 metros ao longo de 26 km à partir de Edgar de Souza aumentando a vazão desta barragem para 1.484 m^3/s . Um pouco mais de 10% da obra foi concluída. Para alguns, esta seria a "solução definitiva" para as enchentes do Tietê. Também nesta época houve a construção "Barragem Móvel do Tietê" nas proximidades do "Cebolão" (na junção do Pinheiros com o Tietê) para eliminar o controle do canal à soleira de Edgar de Souza. Essa obra foi muito criticada por ambientalistas e vários segmentos da sociedade civil porque levariam a um despejo maior de esgotos não tratados na Represa Billings transgredindo uma lei da constituição estadual de outubro de 1989 que proíbe a poluição dos mananciais.

Para muitos a manutenção da velha usina de Henry Borden não se justifica mais. A relação custo benefício entre o que ela produz de energia e o que o barramento do rio ao longo da àrea metropolitana, provoca em termos de enchentes e poluição de mananciais, lhe é grandemente desfavorável. Após muita pressão da opinião pública e de ONGS (Organizações não Governamentais) ligadas à proteção dos mananciais tais como a SOS Billings, Movimento em Defesa da Vida no ABCD, Viva a Billings Viva, entre outros, foi aprovado o artigo 46 da Constituição Estadual de 1988 que dava um prazo aos órgãos públicos suspenderem qualquer bombeamento de esgoto nos mananciais como a Billings até cinco de outubro de 1992. Portanto a utilização do reservatório da Billings para geração de energia em Henry Borden ficaria inviável pois operaria com apenas 15% de sua capacidade. Mas a medida gerou protestos das indústrias de Cubatão que utilizam a água para proveniente do planalto para resfriamento de seus equipamentos. Com a presença de uma série de ressalvas previstas no artigo, desde 1992 até os dias de hoje, em vários momentos ocorreram bombeamentos de esgoto para a Billings. Porém não pode-se deixar de destacar, que a manutenção de todo esta estrutura é cada vez mais contraditória. Identifica-se um grande impasse: para resolver-se o problema de abastecimento de energia criou-se um sistema fluvial artificial, que gera grande assoreamento e enchentes e que para serem reduzidas geram poluição. Porém as enchentes na Bacia do Alto Tietê não podem ser explicadas somente por este prisma. Muitos interesses convergiram no sentido de incorporar segmentos cada vez maiores da várzea ao tecido urbano. Nos anos 70 por exemplo, foram construídas as avenidas Marginais Tietê e Pinheiros que passaram a desempenhar papel fundamental dentro da circulação viária metropolitana com o restante do país. Este papel protagonizado pela marginais foi detectado por SEABRA:

> "As obras de retificação criaram a possibilidade para uma certa e relativa mobilidade de indústrias no espaço da cidade. No entanto a consecução do sistema viário cujas obras coincidiram com as da retificação na sua fase final, integrariam de modo qualitativamente diferente os terrenos marginais à estrutura metropolitana. Essas terras ganharam uma acessibilidade extraordinária, se sobre-valorizaram de tal forma, que se por um lado impossibilitavam novas implantações industriais, permitiriam a localização de atividades terciárias. Estrategicamente, a Editora Abril e o jornal O Estado de São Paulo, segmentos da indústria editorial e gráfica, decidiram sobre a sua localização em terrenos da marginal do Tietê em meados da década de sessenta. quando as obras da retificação estavam praticamente concluídas e o sistema viário em gestação.

> No conjunto, hoje, as terras marginais do Tietê têm se prestado muito mais à implantação de grandes armazéns de depósitos, de central de mecanização de bancos, de um grande número de depósitos de materiais de construção, de empresas transportadoras, de super e hiper-mercados, etc. Trata-se de implantações que reproduzem aqui, leis e condicionamentos das modernas implantações em cidades americanas e européias, pois que as vias marginais expressas, como vias de trânsito rápido, têm condições para assegurar uma circulação relativamente vantajosa, tanto de âmbito metropolitano como de âmbito inter-regional. Não se constitui nenhum exagero afirmar que os fluxos e relações que se estabelecem à partir da Região Metropolitana de São Paulo com o resto do Pais, se realizam através das vias marginais expressas do Tietê e do Pinheiros."(SEABRA, O, 1989, pag.7)

As tradicionais enchentes que ocorriam nas várzeas do Tietê Pinheiros e Tamanduateí além de causarem sérios transtornos a população autóctone, passaram a ter um significado ainda maior. A partir destas avenidas é possível o acesso às principais estradas que fazem comunicação de São Paulo com o restante do país. Além disso, a estrutura radiocêntrica da circulação viária paulistana torna as marginais, o anel externo que intercepta as principais avenidas que cruzam a cidade a partir do centro e fazendo a ligação entre os bairros. (ROLNIK, KOWARIK, SOMEKH et ali1991, p. 156)

Se as marginais ficam alagadas, a cidade fica literalmente paralisada, como será possível verificar mais adiante nos estudos episódicos. Além da retificação e do enxugamento das várzeas, o rebaixamento das vias próximo à algumas pontes, contribui sobremaneira para o problema. Dentre as áreas problemáticas, destaca-se o trecho da marginal sobre a Ponte das Bandeiras, pela freqüência de vezes em que fica submersa,. Esta ponte (antiga "Ponte Grande") foi o elemento de ligação histórica de entre a Zona Norte e Central na cidade de São Paulo.

A função urbana das marginais , também vem se alterando rapidamente com a descentralização econômica do país. A metrópole paulistana passa gradativamente de principal centro industrial do país para um centro voltado para serviços, tornando as marginais vias estratégicas por sua facilidade de acesso à aeroportos, estradas e outros pólos do interior ou dos demais estados. Na marginal Pinheiros e áreas adjacentes tem-se hoje grandes investimentos públicos , que beneficiaram a um verdadeiro " boom" imobiliário na região. Entre elas podemos listar: prolongamento da pista do metro do ramal Paulista até a Vila Sônia, prolongamento da Faria Lima , Nova Ponte da Eusébio Matoso, Parque Estadual Vila Lobos, Parque Burle Marx, Túneis sob Rio Pinheiros Jânio Quadros e Sebastião Camargo, novas estações ferroviárias entre outros.

A marginal Tietê abriga hoje grandes centros de convenções , shopping centers , centros empresariais , restaurantes e sede de grandes empresas . Neste processo , áreas alagáveis como a várzea da Barra Funda , que formavam um dos chamados "vazios urbanos" vem tendo grande valorização, São Paulo por exemplo, terrenos pertencentes à antigas fábricas desocupadas ou áreas da antiga Estrada de Ferro Sorocabana. Nas marginais, o atual Código de obras obriga o construtor a manter 15% de área livre para absorção de água raramente é cumprido.

Isto é possível de se observar nos grandes empreendimentos como os hipermercados instalados na várzea dos rios Tietê e Pinheiros. Nesses estacionamentos tem-se vastíssimas áreas impermeabilizadas que remetem rapidamente a água que cai nesses locais, diretamente para o rio. No corrente trabalho, muito mais no que nos estudos das décadas de sessenta e setenta, o papel das marginais se destaca. Nos grandes episódios de enchentes, que trouxeram sérios problemas para a metrópole e vivenciados pelos paulistanos entre 1982 e 1991, as marginais foram protagotagonistas .

a2) Rio Tamanduateí

A área drenada pelo Tamanduateí, que teve uma ocupação bastante antiga dentro das história paulistana é também uma das que mais sofreram e ainda sofrem com os transbordamentos. PETRONE, descreveu processo de ocupação mais intensa que se inicia com a ocupação da área para finalidades industriais.

> (...) "Graças notadamente ao desenvolvimento industrial, tais núcleos puseram-se a crescer nos últimos anos, em ritmo comparável ao da metrópole, se bem que em menores proporções; suas áreas urbanizadas passaram a expandir-se em direção à cidade de São Paulo, ao mesmo tempo que esta avançava na direção daquelas.
>
> Hoje, praticamente, já se encontraram essas "frentes expansionistas; e tudo isso se deve notadamente às indústrias, instaladas simultaneamente tanto num como noutros.
>
> Em direção a São Caetano do Sul e Santo André, a expansão de São Paulo fez-se através dos bairros localizados à margem direita do Tamanduateí (Vila Prudente, Vila Isolína, Vila Califórnia, etc.) e por intermédio da Estrada de São Caetano, que saí do Sacomã. Cumpre assinalar que o crescimento não se fez ao longo da via férrea, mas paralelamente, em terrenos mais elevados; é que, junto dela, na várzea, acham-se instalados muitos estabelecimentos fabris.
>
> Em conseqüência 'dessa insopitável expansão (que se viu acompanhada por outra, em menor ritmo, partida dos

> pontos visados), extensas áreas rurais ou semi-rurais muitas vezes desocupadas, existentes de permeio, foram sendo pouco a pouco urbanizadas e os "vazios" de outrora deixaram de existir, em muitos casos. Por forma, trechos já pertencentes ao município de São Paulo e outros integrantes de municípios vizinhos (como é o caso de São Caetano do Sul e Santo André) passaram a integrar o enorme aglomerado paulistano, que prevaleceu por ser maior e por dispor de uma pluralidade funcional não conhecida em seus vizinhos. E o "Grande São Paulo", mais do que antes, concretizou-se." (PETRONE,1958)

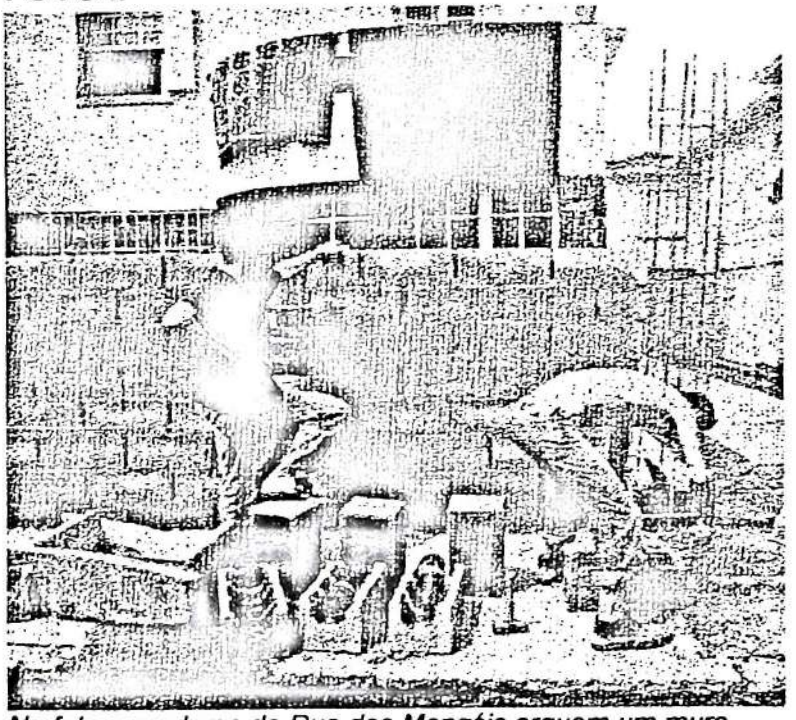
Hoje a Bacia do Tamanduateí está praticamente toda urbanizada e impermeabilizada. Com isso o reflexo de uma precipitação elevada no ABCD tem repercussão quase imediata na capital. Há várias décadas, bairros como o Cambucí, Ipiranga, Vila Carioca ou a Baixada do Glicério são assoladas por este problema. MONTEIRO (1978) considerou naquela momento, o bairro do Cambucí, que é drenada pelo Tamanduateí, como a área mais mais crítica da cidade em termos de suscetibilidade à inundações PASCHOAL (1981) fez uma investigação minuciosa sobre a relação habitante do Cambucí com as inundações e identificando num período de 17 anos (entre 1961 e 1978) 65 episódios de enchentes. Destas, 39 puderam ser classificadas de acordo com a extensão espacial. Deste total, sete foram consideradas grandes e quatro como calamitosas.

O Tamanduateí foi canalizado em seu trecho urbano junto capital. Essa solução foi colocada como "definitiva" para resolução das enchentes na área . Um "degrau" que contribuía para recalque das águas do Tamanduateí junto à sua foz no Tietê também foi retirado. Essas obras, embora possam ser consideradas como importantes no controle das enchentes nesta área não se revestiram de uma "solução definitiva" como foi preconizada pelo poder público na época da canalização. Muitas vezes, inclusive no ano corrente de 1996 o Rio Tamanduateí continua "insistindo" em extravasar. No dia quatro de janeiro 1996 04/01/96, o bairro do Cambucí e avenida do Estado, onde está o Tamanduateí encontra-se canalizado (altura do número 6500) estiveram novamente sob as águas desafiando todas as soluções técnicas dadas ao problema. Muitos dos tributários do Tamanduateí, também estão envolvidos em grandes transbordamentos que assolam os moradores e as indústrias que existem nas adjacências, à décadas. Entre estas micro-bacias podem ser mencionadas como as mais problemáticas : a do Córrego do Ipiranga, do Ribeirão dos Couros, do Ribeirão dos Meninos, do Córrego do Oratório entre outros.

A tentativa da população que vive na bacia do Tamanduateí de conviver com as cheias, levou-os a "adaptações" em suas residências como comportas, suspender móveis e eletrodomésticos entre outras medidas. Como esta bem evidenciado na documentação fotográfica elaborada por PASCHOAL (1981).

Esses recursos ainda são utilizados pela população até hoje, na Av. Ricardo Jafet por exemplo, assolada pelo transbordamento do córrego Ipiranga, os moradores vem desenvolvendo comportas de ferro, com base de borracha, vidros duplos nas janelas, muros altos tentando se precaver contra as enchentes. Em 1991 ocorreram situações dramáticas de enchentes nesta área. O entulho que foi deixado dentro do córrego por uma importante construtora devido à interrupção das obras de canalização, tornaram as inundações especialmente difíceis para seus habitantes naquele ano. Revoltados, os moradores interrompiam o tráfego da avenida após alguns episódios críticos.

FOTO II



Na foto moradores da Rua dos Mongóis erguem um muro para substituir o derrubado pelas águas do dia 17/02/91, o que passou a ser uma atividade cotidiana do bairro do Ipiranga. (Folha de S.Paulo 18/02/1991)

b) as enchentes ligadas à mini e micro-drenagem

(Ver Também Levantamento da Página 39)

As enchentes que ocorrem nos principais córregos que cortam a metrópole estão na maioria das vezes, relacionadas a urbanização de novas áreas que são continuamente incorporadas a metrópole "instáveis" do ponto de vista geo-ecológico como demonstra BRAGA:

> "São freqüentes entre estes fenômenos recentes as canalizações que transferem muitas vezes as inundações de uma área de montante para jusante(...)
>
> (...)" na região Metropolitana de São Paulo temos um problema institucional importante que diz respeito às

> interferências de canalizações feitas por municipalidades de montante no regime do rio dentro de municipalidades a jusante." (BRAGA Jr, B.P.F., 1984, p. 34)

Um dos fenômenos acompanham de perto a busca da população de baixa renda por um terreno para fixar moradia, são as inundações devido à fragilidade destes, frente ao impacto-meteórico. Normalmente sobram para estes contingentes de população, as encostas sujeitas a desmoronamento e as várzeas e fundos de vale sujeitas às enchentes, as duas "esquecidas" pelo poder público.

Se levarmos em conta a rapidez com que a mancha urbana da área conurbada da Grande São Paulo se expande, produzindo a impermeabilização do solo, os movimentos de terraplanagem e retirada da cobertura vegetal, não tardam a favorecer o aparecimento de novos pontos de inundação. Esses contingentes recém instalados irão logo vivenciar o problema. Entre o censo de 1980 e o 1991 se verificaram quedas no crescimento das áreas mais centrais da metrópole , enquanto que na periferia desta houve um grande crescimento. Santana do Parnaíba cresceu 274,58 % e Francisco Morato 193,95%, estes dois municípios da Grande São Paulo tiveram as maiores taxas de crescimento populacional do sudeste. Outros municípios metropolitanos com grande crescimento: Itaquaquecetuba 125,7%, Arujá 115%, Itapeví 102%. A lógica deste processo não deve ser atribuida apenas ao crescimento demográfico da metrópole, outros fatores contribuem decisivamente para esta situação como fica claro no trecho abaixo:

> " No processo desordenado de expansão urbana, o setor imobiliário leva adiante a ocupação espacial, guardando imensas áreas mais próximas aos núcleos centrais à espera de valorização, enquanto zonas mais longínquas, sem qualquer infra-estrutura, são abertas para a aquisição das classes pobres. A ocupação de novas áreas, longe de seguir critérios programados, baseou-se na retenção especulativa de terrenos, fenômeno ainda freqüente". (KOWARICK, L., 1980)

Na maior parte das áreas onde esse crescimento intenso se verifica, ocorreram processos muito semelhantes como : a retirada da cobertura vegetal e da capa superficial solo mais permeável e resistente à erosão, ravinamento e erosão das encostas em cotas mais elevadas , redução da infiltração, impermeabilização do solo, aumento do escoamento lateral, assoreamento dos córregos, aumento do volume de lixo acumulado nos córregos, entre outros. Todo esse processo quando combinado com uma descarga pluvial volumosa, tem como resultante final na maioria das vezes, grandes enchentes. Segundo estudos da Secretaria das Administrações Regionais durante a gestão da prefeita Luíza Erundina, a cidade chegou ao índice de 85% de impermeabilização. Dos aproximadamente 900 km^2 de

perímetro urbano, 765 km^2 são formados por superfícies que vedam o escoamento natural das águas , remetendo-as, à grande velocidade, para as galerias ou diretamente para os córregos. Esses fatos ajudam a explicar os motivos pelos quais nos últimos vinte anos, houve um acréscimo de 400% nos pontos de inundação em São Paulo. Portanto o adensamento não seguiu critérios ambientais. A nossa visão do papel dos rios e de suas várzeas deve ser repensada. Na cultura vigente, parte-se do pressuposto que essas áreas, locais naturais de inundação, "não têm direito à extravasar". Ao que parece os pequenos córregos e ribeirões que cortam as principais cidades do país passam pelo mesmo "ciclo histórico": no início da urbanização do bairro, os córregos são utilizados como receptor natural de esgotos e lixo não coletado. Posteriormente, a população de baixa renda, sem ter outra opção de moradia vai ocupar estas áreas. O lixo acumulado, o assoreamento do córrego, a impermeabilização do solo, provocam enchentes e situação de calamidade. Em seguida, interesses dos moradores "legalizados" e das imobiliárias pressionam o poder público para o combate às enchentes, o que significa na prática a construção de galerias sob avenidas de fundo de vale. Essas obras acabam por "expulsar" os moradores favelados para outra área "periféricas", reiniciando o ciclo.

É importante constatar que em muitos casos, as enchentes nos rios beneficiados com as obras não acabam, são apenas "transferidas" para jusante onde bacia não está, na maioria das vezes, canalizada. Essa situação é verificada em muitos córregos de São Paulo como no Córrego Pirajussara e Córrego Cabuçú de Cima. Este processo complexo, onde as obras de saneamento são realizadas, à partir do momento em que a valorização imobiliária da área em questão justifique o investimento do poder público, esta claro no trecho à seguir :

> " O surgimento de uma rodovia ou via expressa, a canalização de um córrego, enfim uma melhoria urbana de qualquer tipo repercute imediatamente no preço dos terrenos. Talvez o exemplo mais flagrante e recente seja o que ocorre com as áreas contíguas ao trajeto presente e futuro do metrô. O fato de recortar certos bairros da cidade remodela o uso e o tipo de imóveis existentes, encarecendo vertiginosamente o preço dos lotes disponíveis. Forja-se assim - e o poder público através de desapropriações e planos de " reurbanização " interfere diretamente nesse processo - uma nova configuração espacial que visa ao mercado residencial ou de serviços para as camadas abastadas, enquanto os grupos pobres tendem a ser expulsos para áreas mais distantes." (....) "Este processo de expulsão é intenso nos núcleos de rápida valorização da região metropolitana." (....)" O poder público impõe reformas, cujo custo está fora do alcance dos moradores

mais pobres, forçando com isso sua transferência para as áreas da periferia." (KOWARICK, 1980)

Tem-se ainda à lamentar que este processo descrito acima, repete-se hoje nas áreas de mananciais. O fato deve-se em parte a ineficácia da Lei de Proteção dos Mananciais de 1975 que deveria conter a ocupação inadequada em áreas em torno de reservatórios d'água como como a Billings e a Guarapiranga. Sem contarem com os benefícios de infra-estrutura e pôr estarem "desocupadas" estas áreas foram sendo gradativamente invadidas pela população de mais baixa renda, sem que houvesse por parte do poder público qualquer investimento em infra-estrutura de saneamento, elevando sobremaneira os problemas ambientais da metrópole. Das 698 favelas cadastradas pelo IBGE no censo de 1991, 436 estão na zona sul sendo que a maioria destas estão dentro das áreas de mananciais .Com a ocupação, cresce o acúmulo de lixo (que ao infiltrar no lençol na forma de "chorume" polui as represas) destroem-se as matas e capoeiras existentes e aumenta-se o assoreamento .A conjugação de alguns destes fatores de degradação ambiental já contribuem para a produção de enchentes catastróficas em municípios como Embu, Embu-Guaçú e Itapecerica da Serra, que têm alta taxa de crescimento populacional.(FOTO III)

FOTO III



Favela sobre o córrego Guavirituba dentro da área de proteção de mananciais , na Bacia da Represa Guarapiranga. (Folha de São Paulo 31/10/1991)

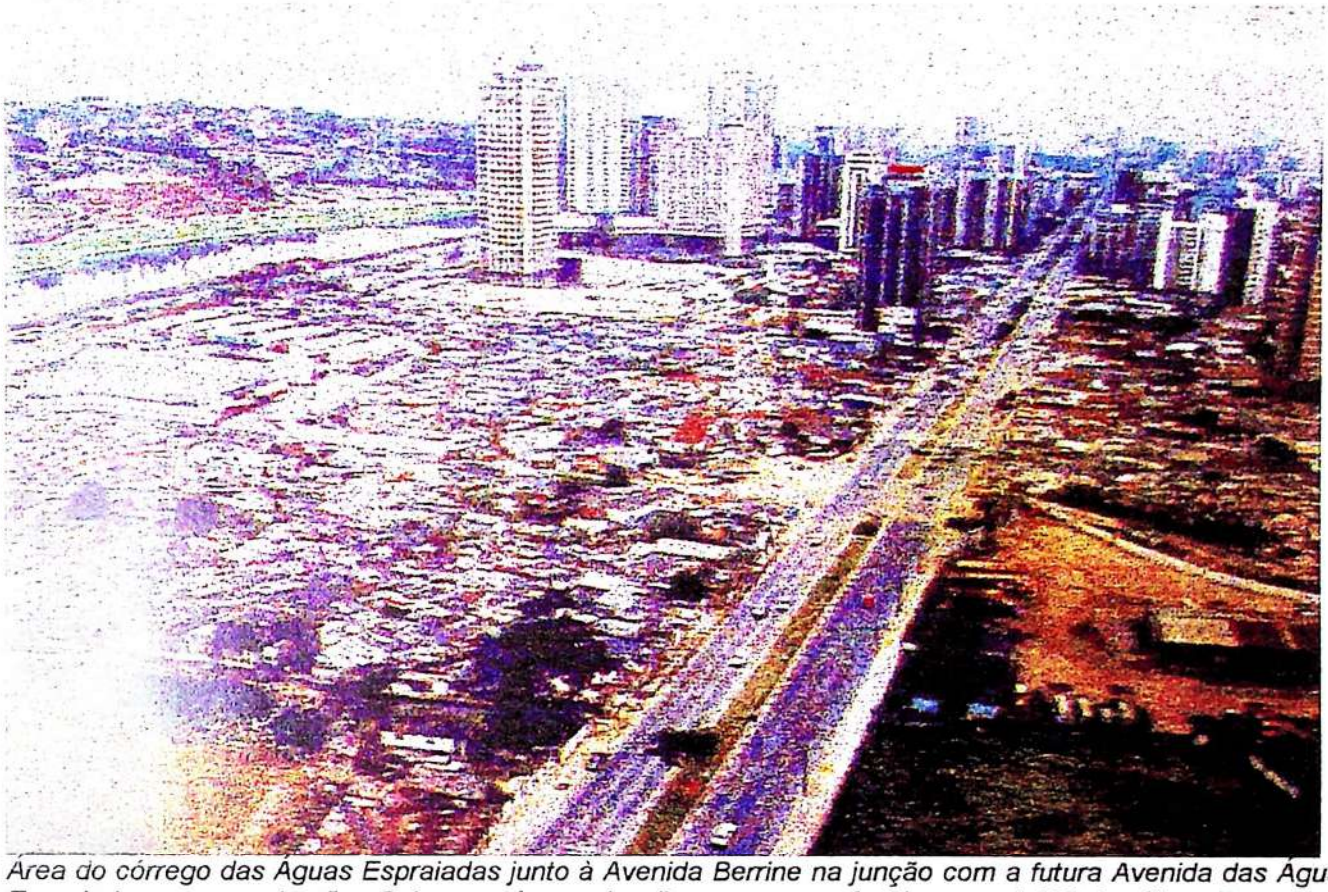
Como tendência, verifica-se um aumento da incidência de enchentes, sobretudo nas áreas mais fragilizadas do ponto de vista ambiental. Por conta de todo este processo complexo e contraditório, que envolve o interesse do poder econômico, a vontade política do poder público, a necessidade da população por moradia, a dinâmica climática, as características de geomorfológicas dos diversos compartimentos do relevo, os tipos de drenagem, entre outros. De acordo com levantamento no Corpo de Bombeiros da Capital (de 1982 a 1991) , de estudos da EMPLASA 1984 ,1985 e dos jornais, os córregos que apresentaram-se mais problemáticos no período estudado nesse trabalho foram:

b1) Córregos Tributários da Bacia do Pinheiros

Nessa bacia, vários córregos apresentavam o mesmo problema: estarem parcialmente canalizados. Com estas canalizações, as áreas à jusante do trecho canalizado acabam recebendo o recalque havendo assim o extravasamento. Mesmo nos trechos canalizados verificam-se freqüentemente alagamentos. No Córrego do Morro do "S" as inundações são freqüentes na Vila Nova das Belezas, Jardim 3 Marias, V. Plana e Vila Teixeira. No Córrego Jaguaré ocorrem inundações na avenida Jaguaré, na Favela do Jaguaré, na Av. Corifeu de Azevedo Marques e no Jardim Califórnia. No Córrego Pirajussara que drena parte de Taboão da Serra e a Zona Oeste de São Paulo, tinham-se alagamento da entrada da Cidade Universitária , Rua Alvarenga, Rua Camargo, Av. Eliseu de Almeida, Av. Pirajussara, Av. Afrânio Peixoto, Av. Corifeu de Azevedo Marques, Vila Pirajussara , Jardim Taboão e Jardim Jussara. No Córrego Bussocaba e em boa parte de Osasco, a inundações mais comuns estavam no Jardim Regina, Jardim Osasco e Presidente Altino. No Córrego das Águas Espraiadas os transbordamentos ocorriam ao longo da Favela das Águas Espraiadas que acompanhava o córrego (FOTO IV). Este córrego, tributário do Pinheiros, corre perpendicularmente a um dos trechos de maior valorização imobiliária do últimos tempos em São Paulo. Processo este, que se iniciou à mais de 60 anos como foi ricamente documentado por SEABRA, vai se completar com a transformação desta como uma das mais valorizadas da metrópoles processo esse já previsto por SEABRA:

> "Na marginal do Pinheiros começa a esboçar-se uma área de escritórios entre a Ponte da Rebouças, na Avenida Euzébio Mattoso, e a Ponte da Cidade Jardim. Conta-se ainda, os grandes investimentos da SANBRA, na construção do Centro Empresarial, próximo a Ponte da Avenida João Dias e os investimentos da empresa imobiliária Bratke-Collet S/C Ltda, entre o canal do Pinheiros e a Avenida Luiz Carlos Berrine, nas proximidades da Ponte do Morumbi." (SEABRA, 1987, p.11)

FOTO IV



Área do córrego das Águas Espraiadas junto à Avenida Berrine na junção com a futura Avenida das Águas Espraiadas em construção. Sobre o córrego localizava-se uma favela com 1.400 famílias. Segundo a Empresa Brasileira de Estudos do Patrimônio EMBRAESP, somente a remoção da favela implicaria na valorização dos terrenos num raio de 80 metros em 100%. A solução tomada foi a remoção dos favelados para até 41 km da área, em conjuntos da periferia. (Veja Ano 28 nº27, Julho de 1995)

b2) Córregos Tributários da Bacia do Tamanduateí

A baixa declividade da Bacia do Rio Tamanduateí e seus afluentes contribui significativamente para as inundações. Além disso a maior parte da área encontra-se impermeabilizada. No Córrego Ipiranga ocorre a interrupção da vazão deste para o Tamanduateí , porque o nível do rio Tamanduateí é mais elevado. Ocorrem inundações na Av.Ricardo Jafet, Vila São José ,Vila Santa Eulália e Jardim da Glória. No Ribeirão dos Meninos e Ribeirão dos Couros as inundações ocorrem porque o rio Tamanduateí, canalizado no município de São Paulo, ao receber as águas desses dois tributários, extravasa. Entre os bairros afetados temos a Vila Independência, Vila Carioca, Jd. Patente entre outros. O córrego Sacomã que corta a favela de Heliópolis é um dos que mais freqüentemente são descritos nos episódios trágicos com inundação por alagar áreas de favelas que tem pouca estrutura para absorção do impacto. O Córrego do Oratório é outro que sofre refluxo do rio Tamanduateí provocando inundação na Vila Metalúrgica (Santo André), Vila industrial, Jardim Panorama, e vários bairros da região de Sapopemba.

b3) Córregos Tributários da Bacia do Aricanduva

O refluxo do Aricanduva provoca, sobretudo na sua junção com o Tietê alagamentos constantes de seu vale. A área sofreu urbanização muito intensa com a construção de grandes supermercados, shopping centers, postos de gasolina . Boa parte da superfície foi e continua sendo impermeabilizada, com invasões constantes à (APA) Área de Proteção Ambiental ao Parque do Carmo. Mesmo canalizado, o Aricanduva não suporta a quantidade de água pluvial ,de terra, de entulho e de lixo que se acumula no seu leito e de seus tributários como o Córrego Inhaúmas, Fazenda Velha , Rio das Pedras entre outros.

Ainda na margem esquerda do Tietê, são relevantes em termos de enchentes o Córrego Guaió, o Itaquera (onde está a Vila Nitra Operária constantemente mencionada nos episódios de 1982 à 1991), o Tijuco Preto, que sofrem alagamentos constantes, devido ao processo intensivo de ocupação e impermeabilização do solo.

b4) Córregos Tributários margem direita do Tietê

O Córrego Cabuçú de Cima parcialmente canalizado e correndo paralelamente à rodovia Fernão Dias, recebe um volume cada vez maior de água e de lama decorrente do processo de urbanização à jusante causando alagamentos constantes no Parque Edú Chaves, Vila Nilo, Vila Galvão, Parque Novo Mundo.

O Córrego Mandaqui - recebendo alguns dos vários tributários da zona Norte está sob a Av. Caetano Álvares, esta várzea está num nível mais baixo que o Tietê, alagando freqüentemente esta avenida, Vila Baruel, Jardim Laranjeiras entre outros

O Córrego Carandirú extravasa na área onde se encontra canalizado (Av.Eng. Luiz Dumont Villares)

O Córrego do Cabuçú de Baixo corre sob a Av. Inajar de Souza constantemente alagada. Bairros como a V. Albertina, Rosário, o Jd. das Graças. e a Av. Itaberaba são sempre inundados

c) Galerias e bueiros deteriorados

Além dos problemas descritos, temos outros relacionados à micro-drenagem, galerias deterioradas, bocas de lobo entupidas, acúmulo de lixo. Em relação às galerias, pode-se constatar o seguinte: Por baixo dos grandes prédios e avenidas da região central, existe uma São Paulo subterrânea composta por uma rede de velhas galerias de águas pluviais (algumas com mais de 70 anos), que estão obsoletas e deterioradas por falta de conservação .Não raro, os técnicos encontram obstáculos na maior parte das galerias de águas pluviais do centro expandido da cidade, tais como estacas de prédios (FOTOS IV e V), canos da SABESP, sujeira e até muros. Ao todo, no início dos anos noventa , existiam cerca de 800 quilômetros de galerias

deterioradas na área central da cidade segundo informações da Secretaria das Administrações Regionais . Muitas das galerias da região central são feitas de alvenaria e têm pouca vazão. As paredes são corroídas pelo esgoto industrial e são forçadas pela pressão das águas .

A falta de manutenção, com o correr dos anos, trouxe ainda um prejuízo adicional: o desconhecimento das obstruções que outras obras, como fundações de viadutos e metrô, implantaram em algumas galerias como no caso da avenida Nove de Julho, cuja galeria é atravessada por colunas do viaduto 14 Bis. A própria Câmara Municipal e os shopping Iguatemi e Center Norte possuem fundações que obstroem galerias.

FOTO IV

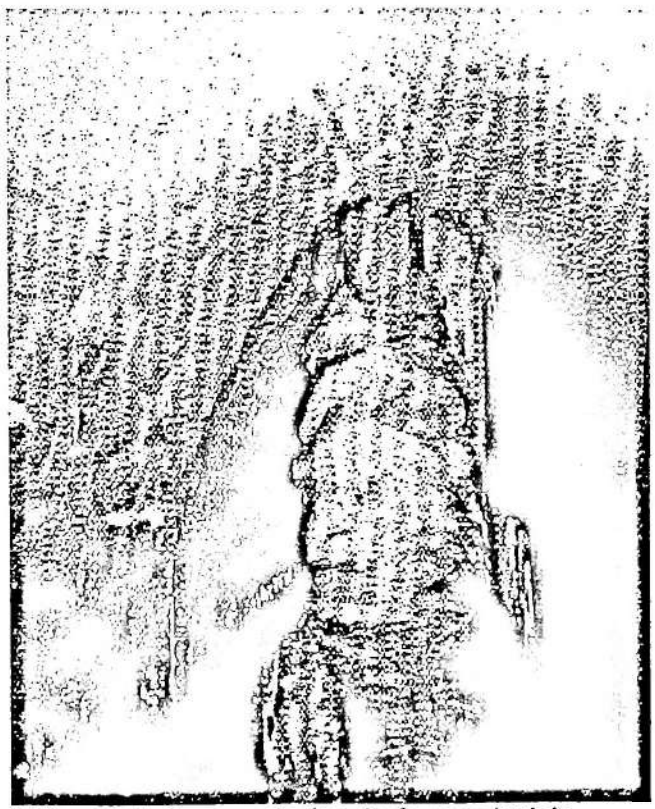
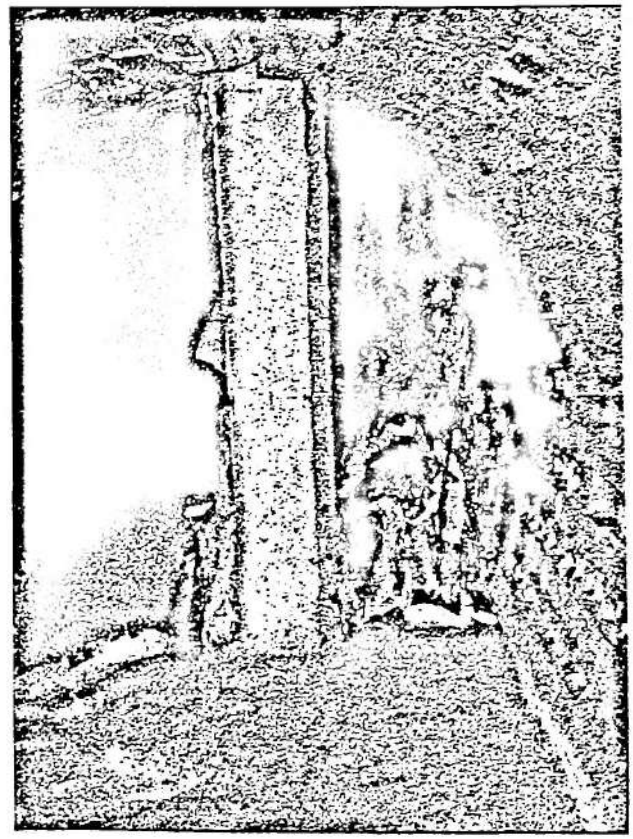
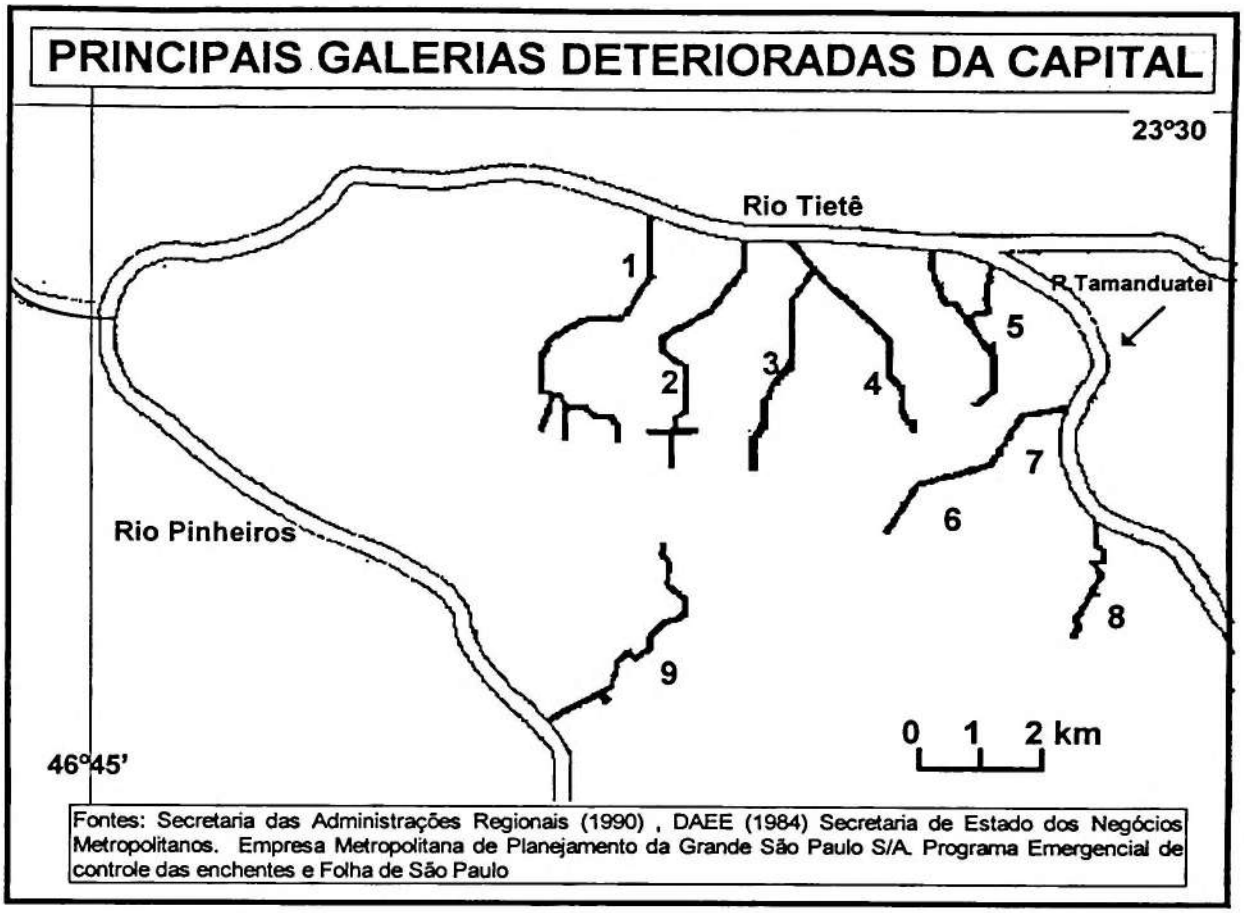


FOTO V



Estacas obstruem galerias de águas pluviais
(FOTOS ,J.da Tarde de 06/04/1991 e 06/05/1991)

FIGURA IV



LEGENDA DO MAPA

1)Água Preta
Galeria insuficiente e causando freqüentes inundações.

2)Sumaré
Tem inundações por causa da pequena capacidade de vazão .

3)Pacaembu
Construída há mais de 70 anos pela companhia City, loteadora do bairro, a galeria do córrego Pacaembu foi feita com tijolos de alvenaria muito pouco resistentes.
Hoje, praticamente inexistente em alguns trechos, obstruída em outros e com uma vazão subdimensionada na maior parte, foi substituida em sua função pôr uma coletor de águas denominado de "Piscinão do Pacaembu ".

4)Anhangüera
Galeria insuficiente e com obstruções do largo do Arouche aos Campos Elíseos. Responsável pelas enchentes das ruas Frederico Steidel, Conselheiro Brotero, Cruzeiro e Capistrano de Abreu entre outras.

5)Luz
A galeria principal que há mais de 30 anos causa paralisações dos trens por causa de inundações .passa sob a rua General Couto de Magalhães, em seguida sob a estação da Luz e depois sob as ruas José Paulino e General Flores. Tem inundações principalmente na rua Mauá e na estação.

6)Saracura
Construída sob a Av. Nove de Julho que tem freqüentes inundações , a galeria está com a estrutura comprometida e encontra-se parcialmente obstruída pelos fundações do viaduto da praça 14-Bis. Foi construída na década de 30 pelo prefeito Prestes Maia. A área mais problemática, com trechos totalmente deteriorados, se estende desde a praça 14 Bis até a praça das Bandeiras onde em alguns locais o fundo da galeria não existe mais

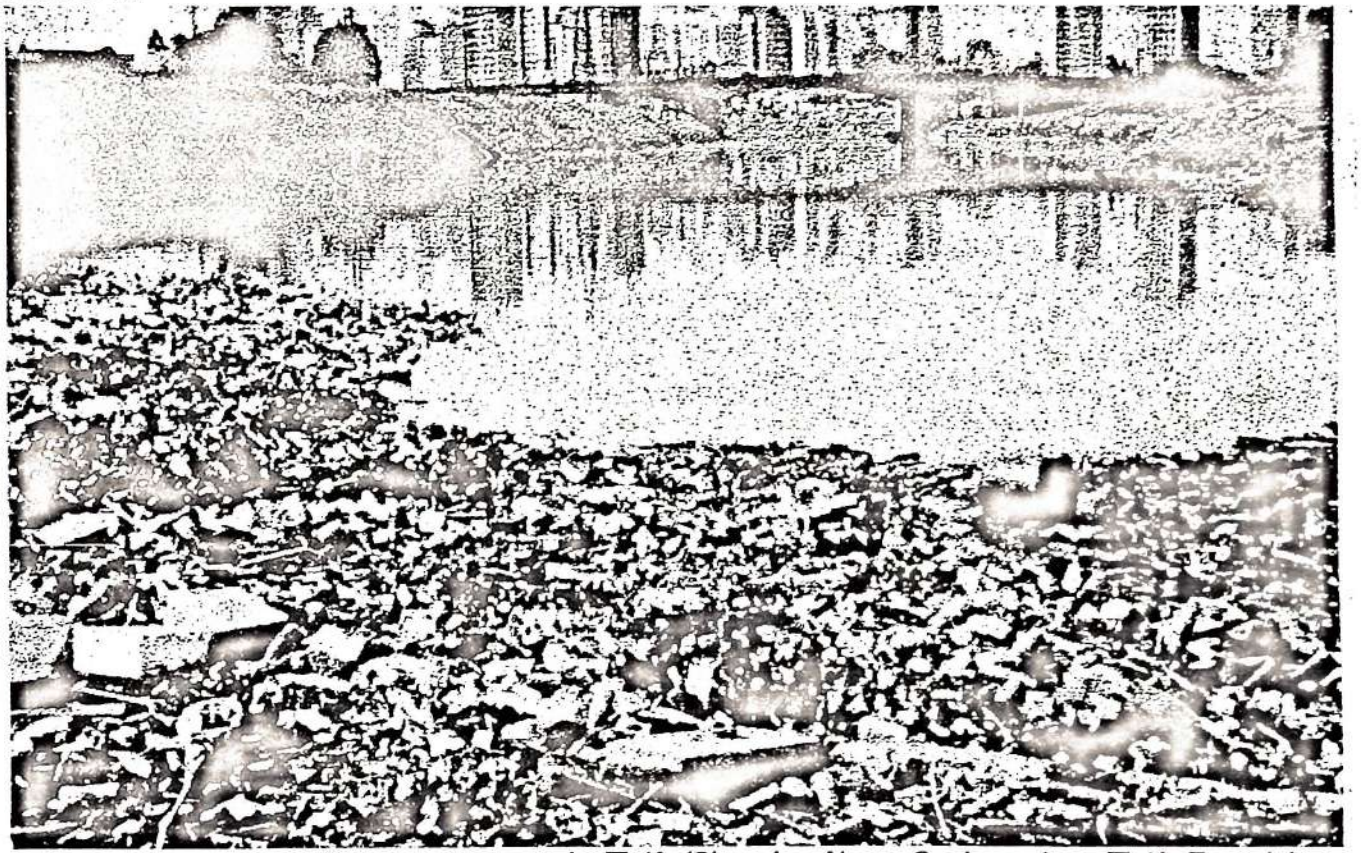
7)Anhangabaú
Formado pelo união dos córregos Saracura, Bexiga, e Itororó (sob a avenida 23 de Maio) na praça dos Bandeiras, o córrego Anhangabaú ganhou, com a reurbanização do vale, uma galeria nova no trecho das obras. A partir do viaduto Santa Ifigênia, porém, é ligado à galeria velha, seguindo pela rua Carlos de Souza Nazaré até o rio Tamanduatei. Apesar da galeria nova, o túnel do Anhangabaú continuará sendo inundado com chuvas fortes por falta de vazão na galeria velha, que faz a água voltar para o túnel .

8)Aclimação
Do Parque da Aclimação até o rio Tamanduatei, pela rua Muniz de Souzaa galeria é insuficiente que provoca inundações.

9)Verde
Com um braço passando por baixo do Shopping Iguatemi e outro pela rua dos Pinheiros, está com a estrutura comprometida e capacidade de vazão insuficiente, causando enchentes

Outro grande problema é o acúmulo de lixo e entulho. Somente em São Paulo se produz, diariamente 14,8 mil toneladas de lixo segundo o IPT & CEMPRE (1995) Deste total, cerca de 9,2 mil t/dia, vão para aterros sanitários , o restante acaba se acumulando nas ruas , sob as galerias e corpos d'água. O mais grave, é que o quadro tende a se agravar, pois existem apenas dois aterros em operação, com esgotamento previsto para os próximos cinco anos e é difícil encontrar-se áreas adequadas para novos aterros.

FOTO VI



Acúmulo de lixo e entulho nas margens do Tietê (Shopping News Suplemento - Tietê Especial 02/02/92)

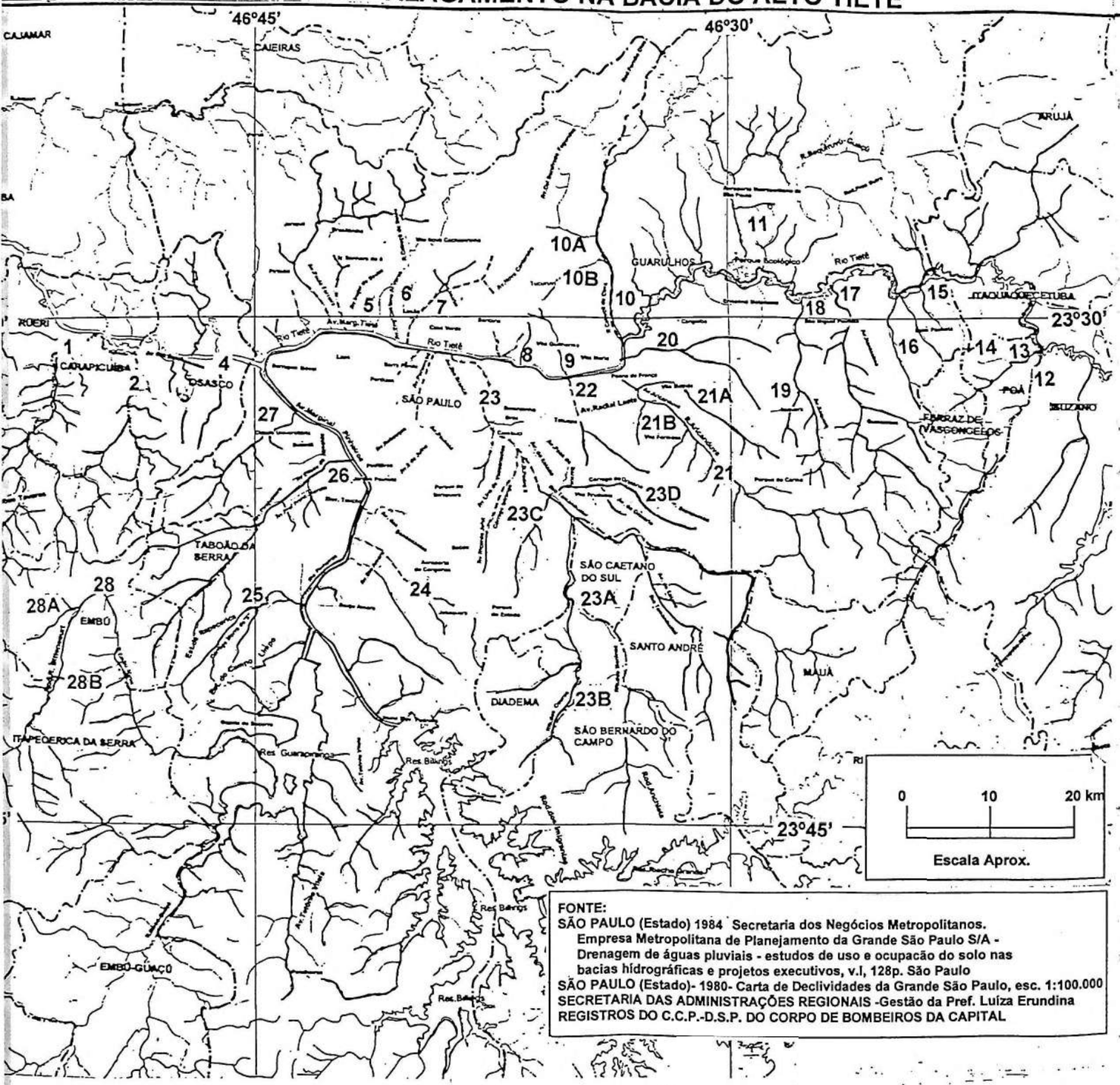
2.2. CONSIDERAÇÕES À RESPEITO DA ÁREA DE ESTUDO

Quando recebe-se do poder público explicações e providências à respeito das enchentes, tem-se sempre a impressão que uma série de obras e "remendos" na rede pluvial, limpeza de bueiros e córrego finalmente resolverão todos os problema. O que na prática não se verifica. Dificilmente toca-se no problema estrutural relacionado com aspecto cultural de uso do solo urbano e da especulação imobiliária. Uma exceção digna de reflexão, foi a tentativa durante a gestão da prefeita Luiza Erundina, de considerar na elaboração de um novo plano diretor para São Paulo, critérios de adensamento levando em conta parâmetro geo-ecológicos para o solo. O mapeamento da concentração de poluentes atmosféricos por exemplo, foi elaborado pela Universidade de São Paulo através do Laboratório de Climatologia do Departamento de Geografia da F.F.L.C.H. sob a coordenação do Prof. Dr. José Roberto Tarifa. Entre as propostas do plano estavam: o tratamento diferenciado para a ocupação das várzeas das faixas dos córregos e alteração da área livre junto construção de 15% para 30%, para absorção de água em terrenos onde área construída seja maior ou igual à própria metragem. Infelizmente, estas idéias por enquanto estão sendo deixadas de lado pela gestão seguinte. De qualquer forma a observações de MONTEIRO (1975) na obra Teoria e Clima Urbano à mais de 20 anos continuam extremamente válidas para a maioria dos centros urbanos do país:

> "Quase todas as nossas áreas metropolitanas têm problemas anuais de inundação do espaço urbano em diferentes graus de intensidade e, de quando em quando, são teatro de calamidades. Ninguém poderá impedir que chova violenta e concentradamente. As medidas de reação têm sido incipientes," .....)
> Essas estratégias urbanas no sentido de reagir a tais inconvenientes, pressupõe tratamento em dois campos. De um lado, pela racionalização do uso do solo, num sentido diretamente ligado ao escoamento areolar; de outro, através do aperfeiçoamento da infra-estrutura urbana na canalização de águas pluviais e em regularização dos cursos d'água, não só dentro dos espaços urbanizados como no ambiente imediato, em caso de convergência para o sítio urbano.,"(.....)
> (.....) "Quanto às obras de infra-estrutura, as normas técnicas utilizadas são aquelas prescritas para as regiões temperadas, onde o problema é sem divida, de implicações bem menos violentas.
> Não seria tempo de procurar um *know-how* próprio e mais eficaz?

Não seria tempo de que os estudos de climatologia fornecessem dados e parâmetros úteis a essa tecnologia do saneamento básico?
Na realidade, melhor seria dizer o entrosamento e utilização dessas informações, porque seria injusto esquecer que muitas analises ricamente informativas já foram realizadas e divulgadas tanto no domínio da meteorologia como no da Geografia." (MONTEIRO, 1975 p.176,177)

LEVANTAMENTO POR MICRO-BACIAS DOS PRINCIPAIS PONTOS DE ALAGAMENTO NA BACIA DO ALTO TIETÊ



FONTE:

SÃO PAULO (Estado) 1984 Secretaria dos Negócios Metropolitanos. Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo S/A - Drenagem de águas pluviais - estudos de uso e ocupacão do solo nas bacias hidrográficas e projetos executivos, v.I, 128p. São Paulo

SÃO PAULO (Estado)- 1980- Carta de Declividades da Grande São Paulo, esc. 1:100.000

SECRETARIA DAS ADMINISTRAÇÕES REGIONAIS -Gestão da Pref. Luiza Erundina

REGISTROS DO C.C.P.-D.S.P. DO CORPO DE BOMBEIROS DA CAPITAL

LEGENDA DO MAPA

1) Rio Cotia -
Principais pontos de alagamento:
Junto a Foz com o Rio Barueri
Confluência com Rio da Pedras (Estrada Fernando Nobre)
Confluência com Córrego Cana Verde (Av. Guararapes)

2) Ribeirão Carapicuiba -
Principais pontos de alagamento:
Vários pontos de inundação desde a confluência com o Tietê até Rodovia Raposo Tavares como:
Linha Férrea da Fepasa (junto à margem do Tietê) esquerda
Av. dos Autonomistas paralela a Via Férrea)
Vários afluentes que estavam junto à Foz com Carapicuiba
R. Sibéria/Av. da Integração

3)Córrego Guardinha (Osasco)
Principais pontos de alagamento:
Córrego Guardinha X Confluência do Tietê(Várzea do Tietê)
Córrego Guardinha X Av. dos Autonomistas (Córrego João Alves)

4) Córrego Bussocaba
Principais pontos de alagamento:
Córrego Bussocaba X Foz no Rio Tietê
Córrego Bussocaba até a Av. Praia Grande e Parque Municipal de Osasco.
Conjunto Residencial Continental e Ruas Melvin Jones
Av. Maria Campos
Rua Paraguaçu
Rua José Gomes da Silva.
Av. Bussocasa

5) Córrego Cabuçu Baixo (Avenida Inajar de Souza)
Principais pontos de alagamento:
Cabuçu de Baixo X Várzea do Tiête até Av. 7 de Setembro
Córrego Cabuçu Baixo X Afluente (Rua Excelsior e Rua 36)
Córrego Cabuçu Baixo X Córrego Domingos de Abreu (Parque Edu Chaves)
Córrego Cabuçu Baixo X Rua José Bonifácio (Córrego Zapará)
Córrego Cabuçu Baixo X Afluente (Rua Rafael Lopes/ R. Luciola e Constância)
Av. Inajar de Souza x Córrego Guaraú (R. Afonso Lopes Vieira)
Av. Inajar de Souza x R. Gervásio Leste Rebelo (Córrego Itaguarú)

6) Córrego Mandaqui (Av. Eng. Caetano Álvares)
Principais pontos de alagamento
Av. Eng. Caetano Álvares junto a Várzea do Tietê (Vila Baruel)

7)Córrego Carandirú (Av. Santos Dumont)
Principais pontos de alagamento
Junto a Vázea do Tietê

8) Córrego Nadir Dias de Figueiredo (Av.Nadir Dias de Figueiredo)
Principais pontos de alagamento
Promorar da V. Maria

9) Córrego Novo Mundo(Av.Ten. Amaro Felicíssimo)
Principais pontos de alagamento :
Córrego Novo Mundo X Rua Curuçá (Vila Maria Baixa)
Córrego Novo Mundo X Av. do Berimbau (córrego da Biquinha)
R. Guaranésia
R. Itaúnas

10) Córrego Cabuçu de Cima - (Rodovia Fernão Dias)
Conjunto Residencial Promorar - Fernão Dias (Pq Edu Chaves)
Av. Adelaide
Av. Alice
Córrego Cabuçu de Cima X Córrego Piqueri (10A)X Rodovia Fernão Dias Córrego Piqueri X Ribeirão Tremembé
Córrego Cabuçu de Cima X Córrego da Paciência (Av. Sanatório)
Córrego da Paciência (10 B) x Av. Edu Chaves

11)Córrego Baquiruvu-Guaçú(Aeroporto Internacional de Guarulhos) Principais pontos de alagamento
Junto a Rodovia Presidente Dutra
Córrego Baquiruvu- Guaçú X Córrego (Cocho Velho)
Córrego Baquiruvu- Guaçú X Córrego junto a Av. Itaberaba
Córrego Baquiruvu- Guaçú X Ribeirão das Lavras x 14 de Abril

12) Córrego Guaió
Principais pontos de alagamento:
Foz junto ao Tietê até Rua Manoel Pinheiro
Av. Brasil (Vila Eureka) paralela ao córrego Gualó
Av. Paulista Rua da Praia (Jardim Monte Cristo)

13) Córrego Itaim
Principais pontos de alagamento:
Foz junto ao Tietê até Rua Leonor de Carvalho (Jardim Júlio de Carvalho)
Afluente da Rua Hermes Fonseca

14) Córrego Tucunduva -
Principais pontos de alagamento:
Córrego Tucunduva X Confuência com o Córrego Itaim
Rua Castro Alves (Vila Áurea)

15)Córrego do Tijuco Preto
Principais pontos de alagamento :
Av. do Tijuco Preto X Av. Diego Costa
Av. do Tijuco Preto X Av. Marechal Tito
Av. do Tijuco Preto X CBTU

16) Ribeirão do Lageado
Principais pontos de alagamento :
Av. Fco. Alves Pereira X Favela
Rua Serra Do Grá -Mongol X CBTU
Ribeirão do Lageado X Córrego Morro Vermelho (Jd. Robru e Jd Lajeado)
Ribeirão do Lageado X Tietê (Vila Nitroperária)

17) Córrego Itaquera
Principais pontos de alagamento :
Córrego Itaquera X (Av. Gov. Janio Quadros)
Córrego Itaquera X Av. Mal. Tito
Córrego Itaquera X R. Benjamin Carusso
Córrego Itaquera X Av. Nordestina
Córrego Itaquera X Córrego R. Mário Lanza
Córrego Itaquera X Est. Itaquera - Guainazes
Córrego Itaquera X Córrego Guaratiba
Córrego Itaquera X Itaquera Mirim (Est. de Poá) (CBTU)

18) Córrego Jacú
Principais pontos de alagamento :
Av.Córrego Jacú X Av. do Imperador
Rua Dr. Custódio de Lima

19) Córrego Verde (Av Itaquera)
Principais pontos de alagamento :
Córrego Verde X Av. Pires do Rio (CBTU)
Córrego Verde X Córrego Verde X
Córrego Verde X Córrego Buracão
Av. Itaquera X Av. Líder
Córrego Verde X Av. Maria Luiza Americano.

20) Córrego Tiquatira
Principais pontos de alagamento :
Av. Governador Carvalho Pinto
Córrego Tiquatira X Córrego Ponte Rasa Av. Buenos Aires
Córrego Tiquatira X Av. São Miguel
Córrego Tiquatira X Rib. Franguinho (Vila Ré)

21) Rio Aricanduva
Principais pontos de alagamento :
Rio Aricanduva X Córrego Rio das Pedras (21A)
(Av. Rio das Pedras - Via Antonieta)
Rio Aricanduva X Marginal Tietê
Rio Aricanduva Xx Av. Conde de Frontin
Rio Aricanduva X Rib. da Gamelinha (21B)
Rib. da Gamelinha X Córrego Margarida Maria Alves
Rio Aricanduva X Av. Mazzaropi (Córrego)
Rio Aricanduva X Córrego Inhaúmas (Av. Arraias do Araguaia)
Rio Aricanduva X Av. Riacho dos Machados
Rio Aricanduva X Córrego Fazenda Velha

22)Córrego Tatuapé
Principais pontos de alagamento :
Av. Salim Farah Maluf (Córrego Tatuapé)

23)Rio Tamanduateí - Vários trechos na Av. do Estado
Principais pontos de alagamento
Rio Tamanduateí X Ribeirão dos Couros (Via Anchieta)
Rio Tamanduateí X Rib. Meninos(23A) X Almirante Delamare
Ribeirão dos Meninos X Av. Presidente Wilson
Ribeirão dos Meninos X Av.Guido Aliperti
Ribeirão dos Meninos X Av. Bom Pastor afluente do Rib. Meninos
Ribeirão dos Meninos X Córrego da Volkswagem
Ribeirão dos Meninos X Av. Servidei Demarchi
Ribeirão dos Meninos X Córrego dos Chrysler
Rio Tamanduateí X Córrego Sacomã (Favela dos Heliópolis Est. das Lágrimas
Rio Tamanduateí X Ribeirão dos Couros(23B) (Via Anchieta)
Ribeirão dos Couros X Rod. Imigrantes
Ribeirão dos Couros X Av. Piraporinha
Ribeirão dos Couros X Taboão
Rio Tamanduateí X Córrego Ipiranga (23C) (Av. R. Jafet)
Rio Tamanduateí X Rib. Mooca (Av. Vila Ema)
Rio Tamanduateí X Av.Inácio de Inhaia Melo
Rio Tamanduateí X Córrego Oratório (23D) x
Córrego Oratório X Av. do Oratório X Av. Sapobemba

24) Córrego das Águas Espraiadas X Av. Dr. Chuchri Zaidan
Principais pontos de alagamento :
Córrego das Águas Espraiadas X Av. Dr. Chuchri Zaidan
Av. Eng. L. Carlos Berlim (Vila Cordeiro)
Favela das águas Espraiadas
Córrego das Águas Espraiadas X Córrego Pinheirinho (Av. Mascote)

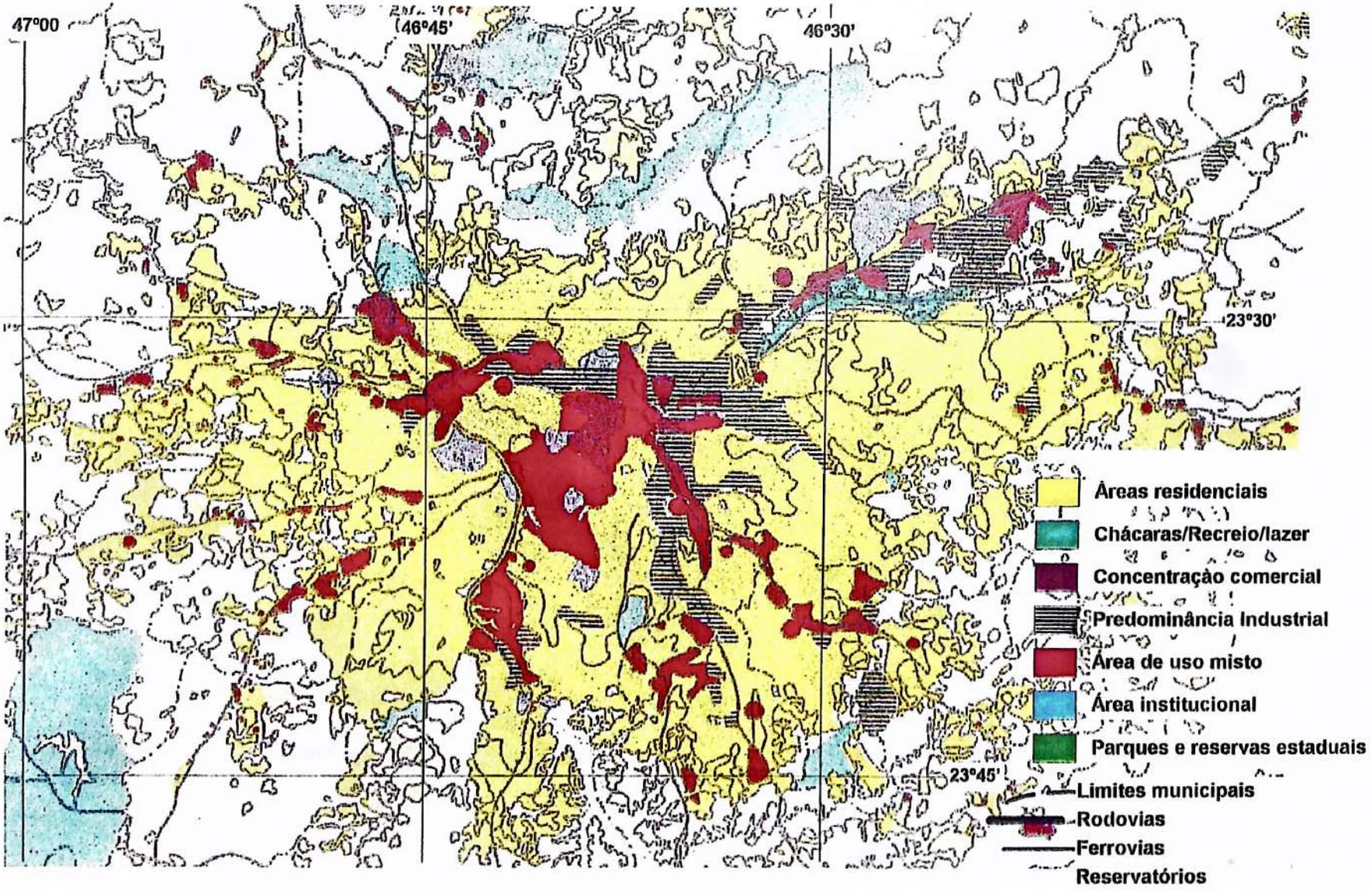
25) Córrego do Morros do "S"
Principais pontos de alagamento :
Rua Campo Novo do Sul
Av. das Belezas

26) Córrego Pirajussara - Av. Eliseu de Almeida
(sobre Galeria do Pirajussara)
Principais pontos de alagamento:
Estrada com Campo Limpo X Córrego das Otarias (R. Clemente)
Av. Pirajussara
Córrego Pirajussara X R. Antonio Salles Penteado. prox. junção com Ribeirão Poá
Córrego Pirajussara X Humberto da Silva Rodarte
Córrego Pirajussara X Estrada Itapecerica
Córrego Pirajussara X Antonio Barbosa da Silva

27) Jaguaré
Principais pontos de alagamento:
Av.Jaguaré
Favela do Jaguaré

28) Córrego Embu-Mirim
Principais pontos de alagamento :
Córrego Embú-Mirim X Rib. Ressaca (Av. Belo Horinzonte) (28A)
Córrego Embú-Mirim X Afluentes da Estrada Santa Cruz
Córrego Embú-Mirim X Ribeirão da Lagoa (28B)

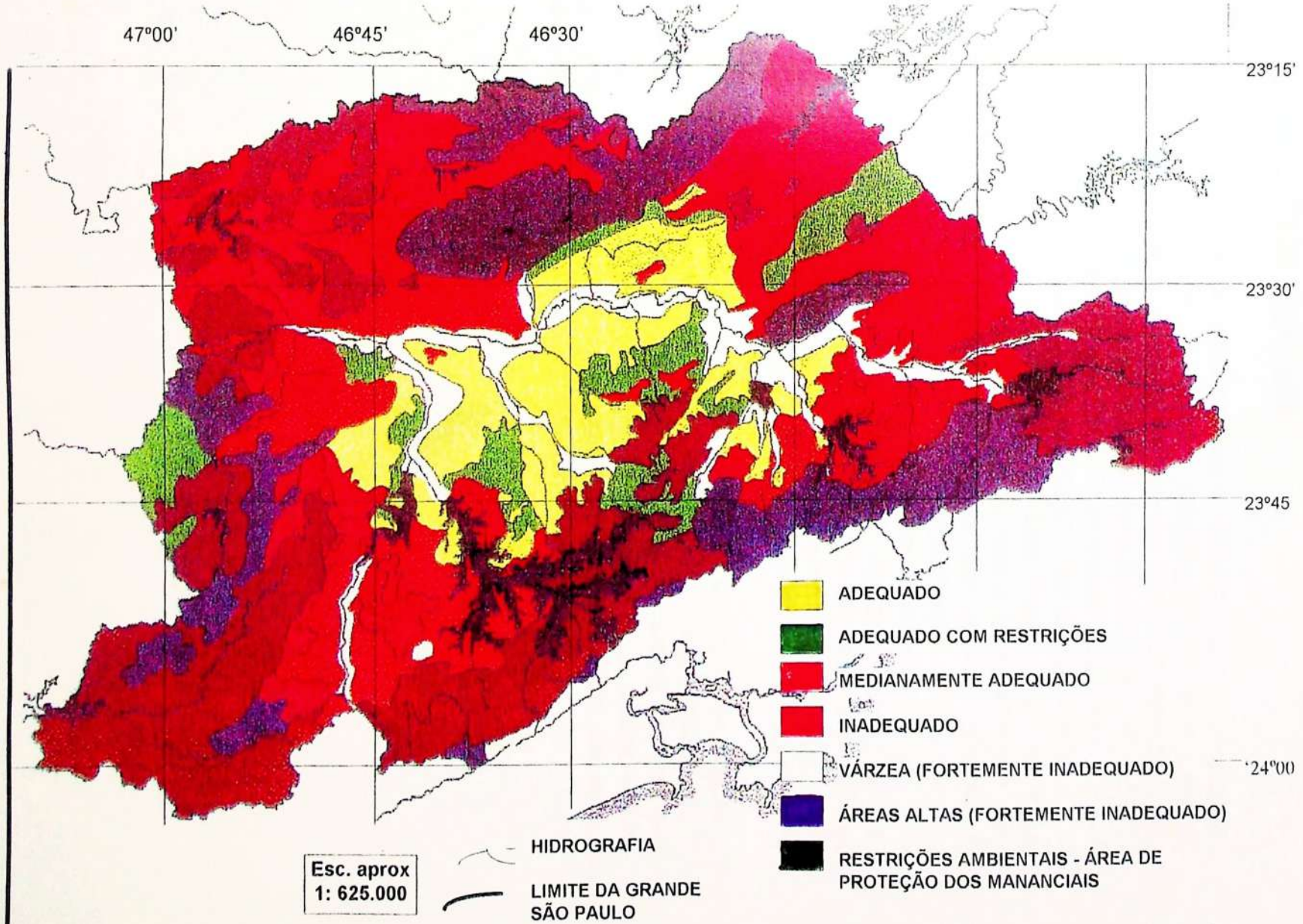
USO DO SOLO NA GRANDE SÃO PAULO



Escala aprox. 1:350.000

Fonte: Modicado de EMPLASA -Plano Metropolitano da Grande São Paulo 1993/2010 : Proposta/Empresa metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo S.A.-São Paulo EMPLASA,1994.

ADEQUAÇÃO AO ASSENTAMENTO URBANO



Fonte: Cartograma modificado de EMPLASA -Plano Metropolitano da Grande São Paulo 1993/2010 : Proposta/Empresa metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo S.A.-São Paulo EMPLASA,1994. escala original 1:500.000

3. METODOLOGIA

3.1 UNIVERSO DE ANÁLISE

O principal objetivo desta pesquisa, consiste na compreensão das inter-relações entre o "perfil horizontal (morfologia do sítio urbano e suas derivações antrópicas) e o vertical (diferentes níveis da estrutura da atmosfera sobre a cidade)", de acordo com os paradigmas de MONTEIRO (1975). Partiu-se para um estudo episódico, trabalhando-se com uma articulação entre as diversas escalas para a abordagem do clima urbano. O universo de análise principal está no município de São Paulo, que abrange múltiplas caracterizações morfológicas e de uso do solo e onde os contrastes entre as diferentes ocupações estão evidenciadas. Na capital, também é possível contar com uma rede de dados meteorológicos mais densa e com informações dos jornais, da defesa civil e dos bombeiros sobre as áreas com mais problemas de inundações. Embora o objeto principal seja a capital, o estudo se estendeu à toda "mancha urbana" da Região Metropolitana de São Paulo, por apresentarem características semelhantes de uso e ocupação do solo urbano, problemas relativos à drenagem e também sofrerem constantemente com enchentes.

Sobre o ponto de vista da análise climatológica, trabalhou-se com uma rede de 122 postos, cobrindo uma área que estendeu-se de 46°00 W à 47°00 W e de 23°15'S até 23°55' S abrangendo a área coberta pela mancha urbana da metrópole. Na abordagem climatológica de macro-escala, utilizou-se como universo de análise a circulação na faixa leste da América do Sul nos períodos selecionados para análise episódica.

3.2. SELEÇÃO DOS EPISÓDIOS

Como o principal objetivo deste estudo é uma investigação sobre a combinação de variáveis que resultaram em episódios significativos de enchentes, procurou-se abarcar situações diversificadas que pudessem produzir o fenômeno. Para tanto, utilizou-se vários critérios para a seleção dos episódios. Entre os fatores levados em consideração pode-se enumerar como mais importantes:

•Relevância do episódio em termos da intensidade. Inclusão dos eventos extremos em relação aos totais de precipitação, para o conjunto de postos ou para áreas específicas da cidade ;

•Relevância do episódio em termos de sua repercussão na vida da cidade. Inclui-se neste critério, áreas inundadas, tráfego ferroviário e rodoviário interrompidos, congestionamentos, desabamentos, desabrigados , interrupção no fornecimento de serviços públicos, prejuízos industriais, prejuízos no comercio e nos serviços, de acordo com os critérios de agrupamentos utilizados por MONTEIRO (1980) ;

•Consideração de distintos processos causadores de enchentes , levando-se em conta a variação do número de dias, da duração e da época do ano em que ocorreram episódios;

•Relevância do episódio em termos de vazão de pico de cheia do Tietê considerando os eventos recordes (em m^3/s);

•Escolha de episódios que tenham afetado áreas distintas da cidade, no sentido de identificar concentração das chuvas em áreas suscetíveis à inundações;

•Seleção de alguns episódios com homogeneidade na distribuição chuvas e outros com heterogeneidade;

•Seleção de alguns episódios onde fiquem evidenciados o caráter regional na gênese das chuvas contra outros onde seja possível identificar aspectos locais bem caracterizados na intensificação do fenômeno.

3.3. FONTES E DADOS
3.3.1 DADOS METEOROLÓGICOS

Para mapeamento da distribuição das chuvas da Bacia do Alto Tietê durante os episódios, utilizou-se os dados de chuvas de 24hs da rede meteorológica de superfície da ELETROPAULO (Eletricidade de São Paulo S.A.) e do DAEE/SP (Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo). À partir destes dados , foi constituída uma rede contando com de 122 postos, abrangendo a maior parte da área drenada pela Bacia do Alto Tietê e alguns postos da Bacia do Paraíba do Sul. A rede foi montada em cima dos dados destas duas instituições porque apresentavam o mesmo horário de leitura (das 7hs às 7hs). A única diferença está em que a ELETROPAULO anota o registro do dado coletado às 7hs como sendo correspondente ao dia anterior enquanto que o DAEE registra a mesma dada do dia da leitura .Como às 7hs da manhã transcorreram-se apenas um quarto do dia , utilizou-se neste trabalho o critério de registro de datas utilizado pela ELETROPAULO , que também é critério utilizado pelo IAG/USP (Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo). Portanto, datas dos episódios no trabalho, correspondem ao dia anterior à leitura.

Foram eliminados os dados que não apresentavam consistência de informações , falhas ou acúmulo de leituras . Esses dados aparecem ao longo do trabalho com a abreviatura d/e (dado eliminado). Onde ocorreram faltas de leituras, a abreviatura correspondente adotada foi s/d (sem dado). Em média , 10% das leituras estão em uma das duas situações em cada episódio.

Contou-se com dados horários fornecidos pela ELETROPAULO de 1982 até 1991 e pelo DAEE de 1982 até 1985. O DAEE também forneceu dados de chuva em intervalos de 5' e 5'. Aproveitou-se também os registros da rede de pluviógrafos da ELETROPAULO. Os Dados de intensidade de chuva em, mm/h através de radiosondagem à 3.000 metros de altitude foram fornecidos pelo radar meteorológico de Ponte Nova - CAPPI (Constant. Altitude Plan Position Indicator). Os dados meteorológicos tais como umidade, pressão atmosférica e ventos superficiais foram obtidos no IAG/USP. Contou-se também com alguns dados de direção e intensidade de ventos (m/s) da rede telemétrica automática da CETESB da estação da Praça do Correio. As média mensais e anuais pluviométricas foram obtidas no DAEE e na ELETROPAULO. Também foram obtidos dados diários e mensais de postos que não estão incluídos da rede utilizada para o mapeamento como os da Estação Meteorológica do Mirante de Santana e da rede de pluviômetros da Secretaria das Administrações Regionais. Utilizou-se as "Cartas de Pressão à Superfície " fornecidas pelo DHN - Serviço Meteorológico Marinho para a análise sinótica e para elaboração dos quadros sinóticos de cada episódio. Foram analisadas algumas imagens dos satélites GOES - 7 e METEOSAT com as datas correspondes contidas na análise episódica.

Utilizou-se também mapas com as isoietas do Brasil para o mês dos episódios analisados, confeccionados pela Revista CLIMANÁLISE à partir de dados do INMET, correspondentes ao período dos episódios .

3.3.2 DADOS REFERENTES À DESORGANIZAÇÃO URBANA EM VIRTUDE DAS ENCHENTES

A principal fonte de informações sobre a desorganização urbana em decorrência das enchentes, foram os arquivos da sede do Copo de Bombeiros da Capital (C.C.P. / D.S.P.) da Praça Clóvis Bevilácqua. Através dos dados destes arquivos foi possível conhecer todos os pedidos de salvamentos e auxílio às vítimas das enchentes durante os episódios estudados dentro da capital. Além do pedido, constam nestes "boletins de ocorrência", horário da solicitação, o que facilitou na determinação do horário em que cada área da cidade foi sendo inundada dentro do episódio.

Foram importantes também como fonte de documentação, os periódicos do O Estado de São Paulo, Folha de São Paulo, Folha da Tarde, Jornal da Tarde e Shopping News que complementaram as informações coletadas no corpo de bombeiros. Contou-se também com mapeamentos dos locais mais afetados por inundações dos anos de 1982 até 1989 elaborados pela Secretaria Municipal das Administrações Regionais, durante a gestão da Prefeita Luíza Erundina. Utilizou-se também, para levantamento das áreas mais críticas à respeito de inundações da Bacia do Alto Tietê, documentos elaborados pela EMPLASA : "Programa Emergencial de Controle das Enchentes" de 1984 e "O Problema das Inundações na Grande São Paulo- Situação Atual e Implementação de Diretrizes Metropolitanas." de 1985

3.3.3 MAPAS, GRÁFICOS E TABELAS ELABORADOS

O principais elementos para a análise climatológica dos eventos, foram as cartas de distribuição da pluviosidade, traçadas à partir da seleção de uma rede de postos do DAEE e da ELETROPAULO dentro da área de estudo. O traçado das isoietas, foi elaborado inicialmente, à partir da superposição cartas de declividade da EMPLASA na escala 1:100.000. Posteriormente, foram confeccionados cartogramas, traçados à partir do programa WINSURF através do método "Kringing " de interpolação. O uso deste software se mostrou vantajoso não só pela precisão do traçado que possibilita como também, devido aos vários produtos que puderam ser confeccionados à partir do mapa original, como por exemplo as visões tridimencionais das alturas das chuvas de cada evento. Os traçados elaborados por computador, foram conferidos através de cartas confeccionadas manualmente, certificando-se assim, que o processo utilizado pelo programa WINSURF atendia às necessidades propostas nesta pesquisa. Para todos os episódios foram elaboradas tabelas contendo os índices diários e o total do episódio para cada posto pertencente à rede, que estão discriminados no ANEXO I.

Para a análise da intensidade das chuvas em mm/h, que são relevantes para compreensão do fenômeno pluvial de cada episódio, foram confeccionados tabelas à partir da rede de pluviógrafos da ELETROPAULO. Desta forma foi possível uma melhor compreensão da distribuição das chuvas. (ANEXO II). Também foram elaborados gráficos estatísticos para situar o episódio dentro da conjuntura da distribuição das chuvas em termos mensais, anuais ou das normais, no período analisado. Além de mapas utilizados para a compreensão da escala local, foram elaborados quadros para a análise sinótica visando a compreensão do fenômeno pluvial à nível regional(ANEXO V). Além produtos cartográficos utilizados para análise climatológica, foram utilizados outros mapeamentos para compreensão dos processos que ocorrem à nível do plano horizontal , tais como : cartas de uso do solo, de drenagem e de localização dos pontos críticos de alagamento .

4 . RESULTADOS

4.1.INTRODUÇÃO

A Geografia e em especial a climatologia tem um papel importante na compreensão do fenômeno das enchentes e na proposição de soluções para o problema. As técnicas de abordagem geográfica, possibilitam dimensionar as variáveis que interferem nas questões ambientais e avaliá-las dentro de uma escala temporo-espacial adequada (MELLO & OLIVEIRA, 1985). Principalmente no estudo das enchentes urbanas, que requerem uma articulação entre vários níveis e escalas de abordagem, a Geografia deve ter um papel importante. A mitigação dos impactos das chuvas sobre a população paulistana ou áreas com condições semelhantes, passa sem dúvida por uma análise geográfica do clima. Cada episódio à seguir será analisado procurando-se articular as inúmeras variáveis que vão determinar o seu impacto sobre São Paulo.

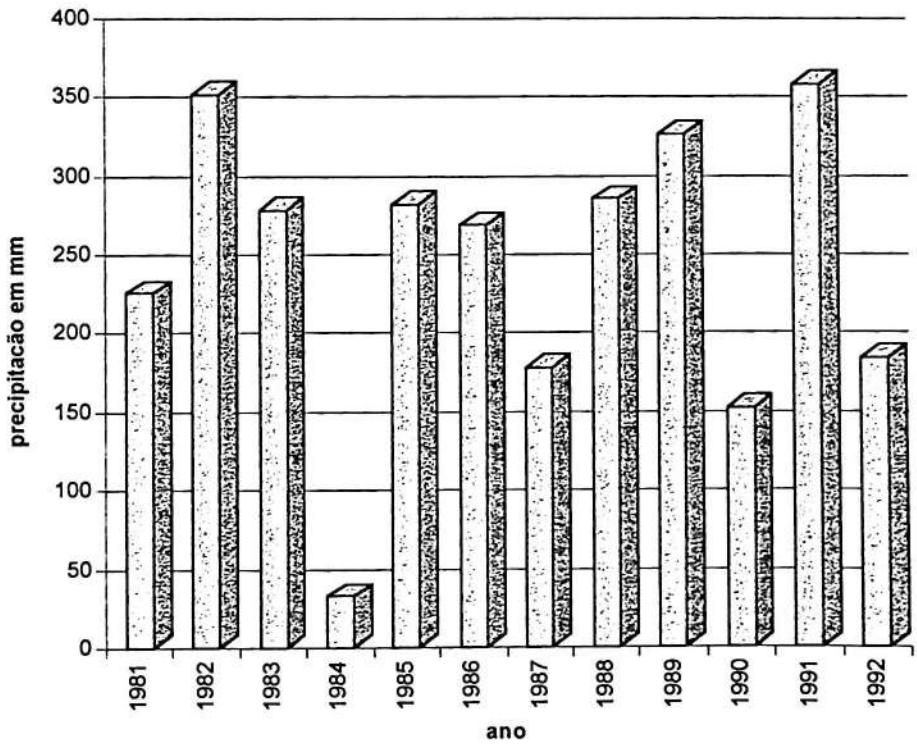
4.2. EPISÓDIO DO DIA 5 E 6 DE FEVEREIRO DE 1982

4.2.1 RELEVÂNCIA DO EPISÓDIO

Em fevereiro de 1982 ocorreram chuvas intensas, sendo quantitativamente as maiores para o mês de fevereiro registradas desde a abertura da Estação do Mirante de Santana, superadas posteriormente apenas pelos totais de 1991. NA FIGURA V tem-se idéia dos totais mensais de fevereiro de 1980 à 1992 e os totais diários da Estação do Mirante de Santana.

FIGURA V

ESTAÇÃO DO MIRANTE DE SANTANA PRECIPITAÇÃO DE FEVEREIRO (em mm)



Verificou-se na maioria dos postos mais de vinte dias de chuvas com uma média para o mês dentro da área de estudo de 263mm. O episódio do dia 05 e 06 de fevereiro foi o que apresentou nesse mês as maiores pluviosidades: média de 113 mm . A precipitação foi particularmente vigorosa nas áreas mais urbanizadas Em alguns pontos da capital e em Guarulhos, as chuvas atingiram em dois dias um total superior a 140 mm como pode-se observar no CARTOGRAMA I.

Em termos pluviométricos, as chuvas que caíram neste evento, provocaram uma das maiores vazões de pico de cheia já registradas em Edgard de Souza até aquela data como demonstra o QUADRO II:

QUADRO II

MAIORES VAZÕES DE CHEIA EM EDGARD DE SOUZA (SANTANA DO PARNAÍBA)	
ANO	VAZÃO (em m^3/s)
1900	462
1923	358
1929	521
1982*	755
1983	832

** vazão as 23 horas do dia 06/02/1982 fonte: DAEE*

Os altos índices pluviométricos e a vazão recorde, já justificariam o estudo mais aprofundado deste episódio. Porém, pode-se acrescentar a esses fatos, o grande impacto produzido na capital no Vale do Tamanduateí, Aricanduva e Pirajussara e a situação calamitosa verificada em alguns municípios da Grande São Paulo, principalmente sobre o Tietê, em torno de Guarulhos.

4.2. 2. A DISTRIBUIÇÃO DA PLUVIOSIDADE

Pelo CARTOGRAMA I, é possível observar, que as chuvas do episódio atingiram em dois dias valores pluviométricos superiores à 120 mm na maior parte da mancha urbana da Região Metropolitana de São Paulo. Os valores acima de 130 mm estão configurados espacialmente com uma orientação preferencial de sudeste para noroeste ou seja do ABCD até Franco da Rocha. Inclui-se dentro dessa área o posto E3-002 Bom Sucesso (Guarulhos) que totalizou 201.8 mm como é possível verificar na TABELA I do ANEXO I. A concentração de chuvas nesta área e nas adjacências, que abrange além do Tietê, parte do curso o Córrego do Cabuçú de Cima e Córrego Baquiruvú-Guaçú devem ter contribuído significativamente para o aparecimento de muitos pontos transbordamentos destes rios junto a foz , na confluência com o Tietê e também para a grande vazão de cheia verificada em Edgard de Souza.

Também nota-se uma concentração de chuvas junto a foz do Córrego Pirajussara, contribuindo para o transbordamento deste rio. Uma outra área de grande pluviosidade durante o episódio foi o Espigão da Avenida Paulista, divisor entre as bacias do Pinheiros e do Tamanduateí.

Analisando-se separadamente os dois dias do episódio, percebe-se através do CARTOGRAMA II, que nas primeiras 24hs do episódio (das 7hs do dia 5/02 às 7hs do dia 6/02) a concentração de chuvas deu-se no noroeste da Grande São Paulo. A maior altura pluviométrica neste período foi verificada no posto E3-047 (Franco da Rocha) com 116.1mm, seguidos pelo E3-005 (Mairiporã) e o P12-097 (Mairiporã) todos com uma precipitação superior à 100 mm em 24hs, como está demostrado na TABELA II do ANEXO I. No CARTOGRAMA III (7hs do dia 6/02 às 7hs do dia 7/02) percebe-se a formação de alguns núcleos de maior pluviosidade nas seguintes áreas : extremo leste da área de estudo abrangendo os municípios de Suzano e Biritiba-Mirim; sul e sudeste da capital , atingindo o ABCD onde foram constatados maiores índices pluviométricos nos postos E3-248 (Jardim Centenário) com 115,3 mm e E3-052 Congonhas com 100,2 mm.

Pelo que se foi apurarado na TABELA I do ANEXO II e em alguns postos da rede de pluviógrafos DAEE, percebe-se duas cargas pluviais mais intensas: entre o final da noite do dia 05 e a madrugada do dia 06 (principalmente entre as 14hs e as 19 hs); à tarde, entre as 15 e as 19 hs do dia 06.

O primeiro impacto já foi suficiente para a produção de enchentes em vários trechos da metrópole. O segundo impacto provocou o estado de calamidade. No ABCD, foram apurados os maiores valores de intensidade horária de chuvas, no Posto E3-149 (Campo-Grande-Santo André) o pluviógrafo do DAEE registrou 40,7 mm/h em entre as 16 hs e as 17 hs do dia 6.

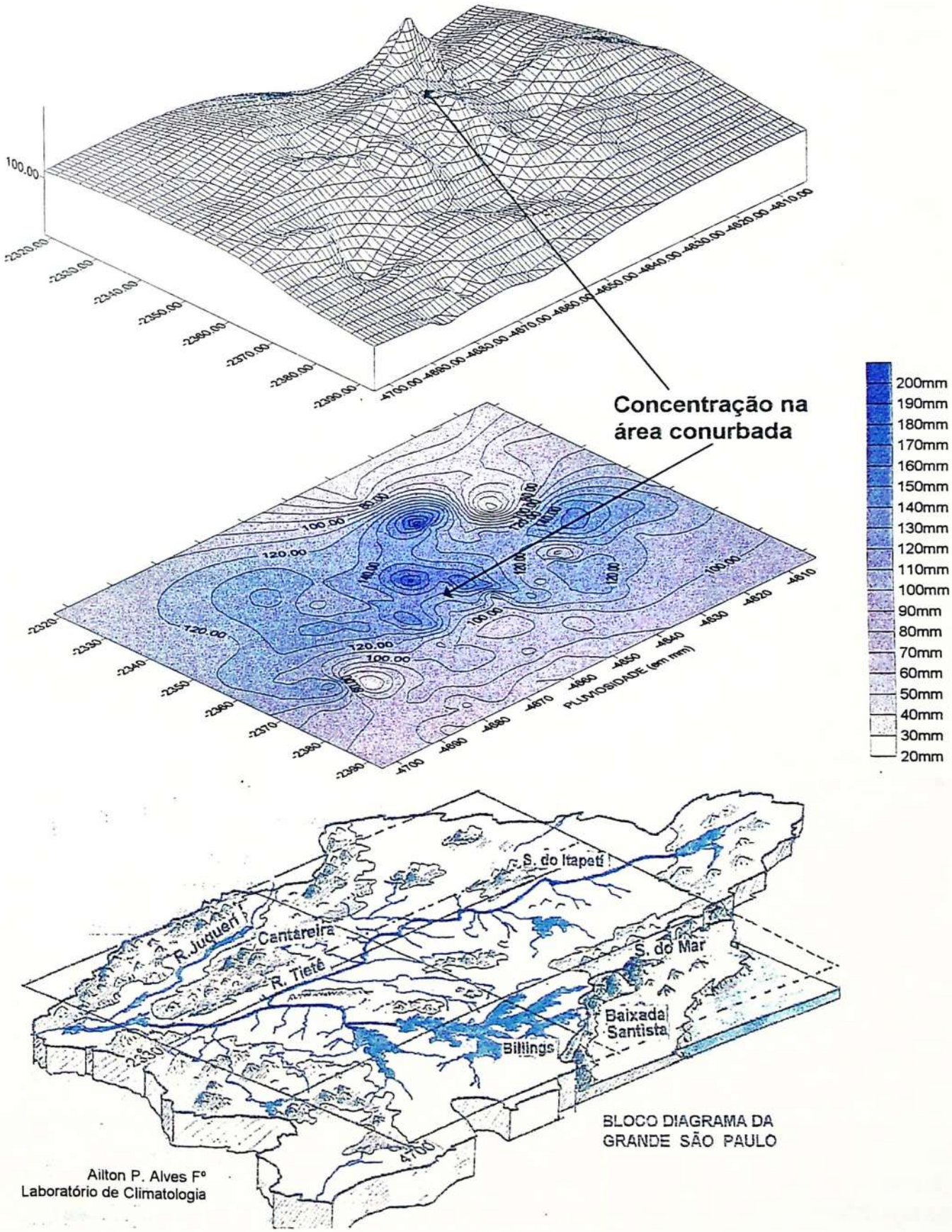
No intervalo entre as 15 e as 19 hs do dia 06/02 os ventos de superfície sopraram de SE, E, ESE de acordo com os dados do IAG-USP, indicando possivelmente a influência da infiltração de umidade proveniente da

circulação marítima e contribuindo provavelmente para os altos índices pluviométricos verificados no ABCD e cabeceiras do Tamanduateí. Os contrastes de temperatura também devem ter influenciado a produção dos aguaceiros que se sucederam, pois na TABELA I do ANEXO III é possível identificar grandes alterações no período segundo impacto pluvial. As temperaturas que alcançaram a marca de 29°C às 18 hs caíram para 19,6°C às 20 hs do dia 06 de fevereiro com a penetração de um sistema frontal.

Em geral os índices pluviométricos foram elevados em toda área conurbada da Grande São Paulo, o que favoreceu a produção de inundações. No CARTOGRAMA I , percebe-se uma redução considerável dos totais pluviométricos no extremo nordeste (onde as cabeceiras dos rios já são voltadas para a Bacia do Rio Paraíba).

Na FIGURA VI, elaborada à partir dos totais do episódio, observa-se a concentração de chuvas sobre o Vale do Tietê na altura de Guarulhos.

FIGURA VI
VISÃO TRIDIMENSIONAL DA DISTRIBUIÇÃO DAS CHUVAS NA GRANDE SÃO PAULO, NO EPISÓDIO (em mm)



4.2.3. IMPACTO URBANO

Como contatou-se a presença de duas descargas pluviais mais intensas sobre São Paulo, pode-se avaliar as conseqüências de cada uma dessas sobre a população. A primeira, que atingiu São Paulo à partir da noite do dia 05 (às 22 hs aproximadamente), começou a produzir alagamentos à partir da madrugada do dia 06 como vê-se na TABELA I do ANEXO IV. Durante a madrugada vários resgates às vítimas foram feitos junto ao Parque Edu-Chaves. A alta pluviosidade verificada na área deve ter contribuído para o extravasamento do Córrego do Cabuçu de Cima. É importante lembrar que está nesta área o posto P12-097 (Bom Sucesso -Guarulhos) foi onde registrou-se o maior total pluviométrico do episódio. Outras inundações e desabamentos atingiram a Zona Norte e nordeste da capital toda a manhã, sobretudo na margem direita do Tietê e em seus tributários ali localizados.
No final da tarde e o início da noite do dia 06 (aproximadamente entre 18 hs e 19 hs) ocorreu a segunda descarga. Seguiram-se problemas de inundações na Bacia do rio Pirajussara e outros afluentes do Pinheiros. Nesta área também constatou-se chuvas de grande intensidade. No posto P12-061 junto ao Rio Pinheiros na Usina Elevatória de Traição, a precipitação foi de 25 mm/h entre as 15 hs e as 16 hs, 16 mm/h entre as 16 hs e as 17 hs e 25,5 mm/h entre as 17 hs e as 18 hs. Como conseqüência desses impactos, ocorreram diversos alagamentos e deslizamentos nesta área. Na Rua Nicolau Gentile (município Taboão da Serra) , junto ao Córrego Pirajussara, ocorreu um deslizamento de terra sobre uma residência provocando a morte de quatro pessoas, às 15:50 hs. Na Rua José Carlos Mesquita, Jardim Pirajussara, as águas do córrego do mesmo nome chegaram à 2 metros, provocando desbarrancamento das margens às 16:42 hs. Na Avenida Professor Francisco Morato (altura do Jardim Taboão) o resgate das vítimas da inundação teve que ser feito de barco, em conseqüência do transbordamento do Pirajussara. As seqüelas desta enchente nessa micro-bacia ainda foram sentidas por muito tempo. Na Rua Stanislau Roman (Jardim Jussara), às inundações seguiu-se um grande surto de leptospirose, que provocou várias mortes e o abandono de muitas residências.

Ainda na margem esquerda do Pinheiros, houve o transbordamento do Córrego do Morro do "S" alagando várias ruas da Vila Prel e da Vila das Belezas. Houve deslizamentos junto à favela do "Morro do S" próximo à ponte da João Dias. Na margem direita do Pinheiros, o Córrego das Águas Espraiadas recebeu o impacto das chuvas na região do Aeroporto de Congonhas (100,2 mm em 24hs) . O transbordamento do córrego, levou ao alagamento da favela do mesmo nome, fazendo uma vítima fatal.

O maior impacto sobre o ABCD e Zona Leste da capital ocorreu também à tarde do dia 06 de fevereiro. Porém, a possibilidade de inundações no vale do Tamanduateí já era alvo de preocupações à partir da madrugada. Por volta das 3:10 hs do dia 06 o corpo de bombeiros foi chamado para verificar o nível do Tamanduateí, constou-se que o mesmo já estava

transbordando. Na Zona Leste sucedeu-se grande número de alagamentos, com várias vítimas fatais. Várias favelas foram invadidas pelas águas como a da Vila Prudente uma das maiores da capital (150 pessoas ilhadas e uma morte).

As chuvas que caíram sobre Tietê à partir de Guarulhos comprometeram a vazão desse rio, provocando o refluxo de vários de seus tributários. À tarde houve também o transbordamento do Aricanduva as águas do Aricanduva que, segundo relatos, atingiram 2,50 metros de altura, atingindo também seus afluentes. Um deles o Ribeirão das Pedras, alagou a favela do Jardim Santa Terezinha , provocando uma morte por afogamento. Na Rua Guaiaúma (junto ao córrego do mesmo nome) , cento e vinte pessoas ficaram ilhadas.

O Tietê que atingiu em alguns pontos, 2,0 metros acima do nível, segundo os relatos dos bombeiros e deixou muitos bairros alagados à partir do final da tarde e início da noite a do dia 06 de fevereiro. A maior parte dos trechos atingidos estavam na várzea deste rio como São Miguel Paulista (FOTO VIII) , Parque Novo Mundo, Vila Nitro-Operária, Vila Guilherme, Vila Baruel entre outros. A Rua Oscar Fernandes e o conjunto Promorar da Vila Maria foram invadidos pelas águas deixando centenas de pessoas ilhadas Também estação Rodoviária do Tietê e o Parque de Exposições do Anhembí ficaram alagados com as águas atingindo 1,5m de altura.

Além do Tietê, Tamanduateí, e Aricanduva, transbordaram os córregos Guaió e Baquiruvú-Guaçú.

FOTO VIII



Desabrigados de São Miguel em creche municipal
(Jornal da Tarde de 9/02/1982)

As comportas de Edgard de Souza foram abertas as 17 hs do dia 06 para tentar escoar as águas, mas não foram suficientes para drenar todo o volume. A vazão do Tietê verificada neste episódio foi a maior já registrada até então : 735 m^3/s às 23 horas do dia 06/02/1982.

Num balanço do evento pela Defesa Civil , 1.613 pessoas ficaram desabrigadas, sendo que destas 642 perderam suas casas. Estimou-se também que quinze pessoas perderam a vida entre as vítimas das enchentes e dos deslizamentos de terra. Além dos prejuízos humanos, várias indústrias ficaram alagadas nas bacias dos Córregos dos Meninos, dos Couros e Ipiranga. Na Avenida Presidente Wilson e Avenida Henry Ford (Vila Carioca), as indústrias automobilísticas Volkswagem e Puma foram as mais prejudicadas. No páteo da Volks foram danificados mais de 30 carros e 60 carrocerias (FOTO IX). Nas Ruas Vemag e Guamiranga as águas atingiram 1,60m danificando mais carros. No rescaldo da enchente, foram encontrados cobras e peixes (como cascudos) junto ao Tamanduateí nas proximidades da Avenida Presidente Wilson, que presumivelmente devem ter sido trazidos das cabeceiras.

Na Penha uma revendedora de automóveis teve 80 carros destruídos pelas águas. No Bom Retiro comerciantes de lojas, armazéns e confecções de tecidos, prometeram entrar na justiça contra a prefeitura para ressarcirem os prejuízos causados pelos alagamentos. Nesse bairro, as águas chegaram a um metro de altura. À partir da manhã do dia 07/02/82 as águas começam à baixar e os registros do corpo de bombeiros apontam um grande número de vistorias à locais inundados ou vitimados por desabamentos.

FOTO IX



Carros danificados no páteo da Volkswagem na Vila Carioca (Jornal da Tarde de 9/02/82)

As chuvas também atingiram várias localidades do interior de São Paulo. Votorantim foi, no interior paulista a cidade mais prejudicada pelas chuvas do final de semana (05 e 06/02) . Seis pessoas morreram afogadas ou vítimas de desabamentos e cinco pessoas estavam desaparecidas.
Em Jundiaí e cidades próximas, sete foram os mortos em virtude das chuvas. A rodovia Raposo Tavares próximo à cidade de Mairinque, teve o tráfego interditado no final desta semana, devido a ruptura de galeria. Os maiores prejuízos ocorreram nas cidades de Tietê, Sorocaba, Porto Feliz, Itú, Mairinque, Salto de Pirapora, Pilar do Sul, Araçoiaba da Serra, Piedade e Salto. O grande volume de água proveniente do Tietê foi detectada no rio Paraná , que teve seu nível elevado em vinte centímetros.

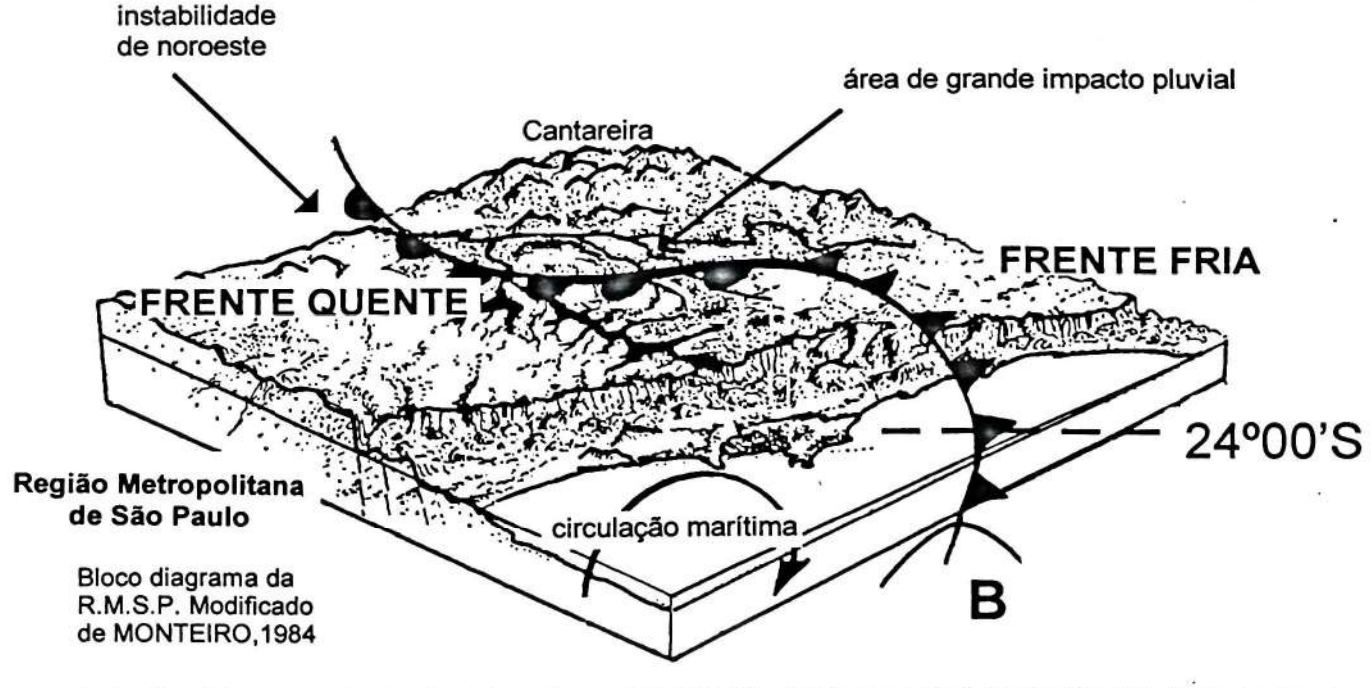
4.2.4. OS PROCESSOS GENÉTICOS

As precipitações no mês de fevereiro de 1982 foram elevadas em quase todo o sul e sudeste do Brasil. Esta situação pode ser atribuída à presença do fenômeno de El Niño. Foram constatadas estiagens prolongadas na Região Nordeste e na Amazônia e fortes inundações no centro-sul do país, incluindo-se o estado de São Paulo e a capital paulistana. (CLIMANÁLISE ,1987).

De acordo o ANEXO V (CONJ. de PRANCHAS 1), acompanhava-se à partir do dia 02 de fevereiro a progressão de uma frente fria na altura de Baia Blanca e Mar del Plata movendo-se para nordeste. Esta frente atuava como quente no interior do continente associada a uma área de baixa pressão de 996 mb sobre o Chaco à 27ºS e 65ºW. A frente deslocou-se rapidamente, atingindo o Sul do Brasil no dia 03 de fevereiro . À partir desta data ,torna-se semi- estacionária atingindo a capital paulista no dia 05 de fevereiro.

As fortes chuvas que ocorreram no estado de São Paulo estiveram associadas aos contrastes propiciados pelo encontro de áreas de instabilidade provenientes do noroeste, associadas ao centro de baixa pressão, com uma frente fria que deslocou-se pelo litoral. A figura VII , tenta representar os processos ocorridos.

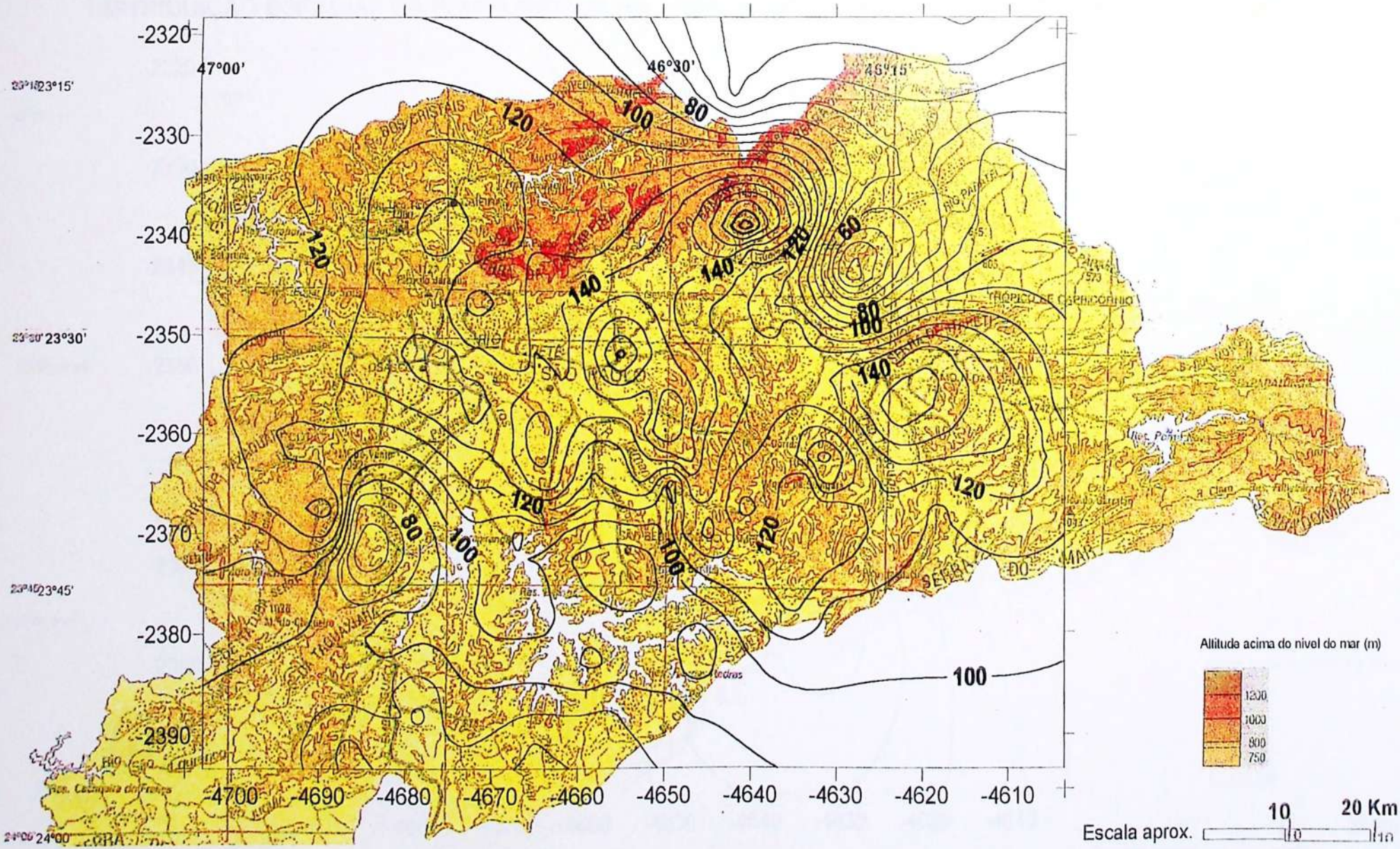
FIGURA VII- ESQUEMA REPRESENTATIVO DA CIRCULAÇÃO SECUNDÁRIA NO EPISÓDIO



Ação do sistema semi-estacionário sobre a Grande São Paulo no episódio de 05 e 06 de fevereiro de 1982

Estes contrastes produziram grandes aguaceiros no interior do estado, numa faixa de até 200 km do litoral como nas regiões de Jundiaí, Sorocaba e Itú. Na latitude paulistana a maior ação chuvosa ocorreu sobre o planalto, reduzindo-se significativamente em direção à costa. O vale do Tietê foi uma das áreas atingidas .

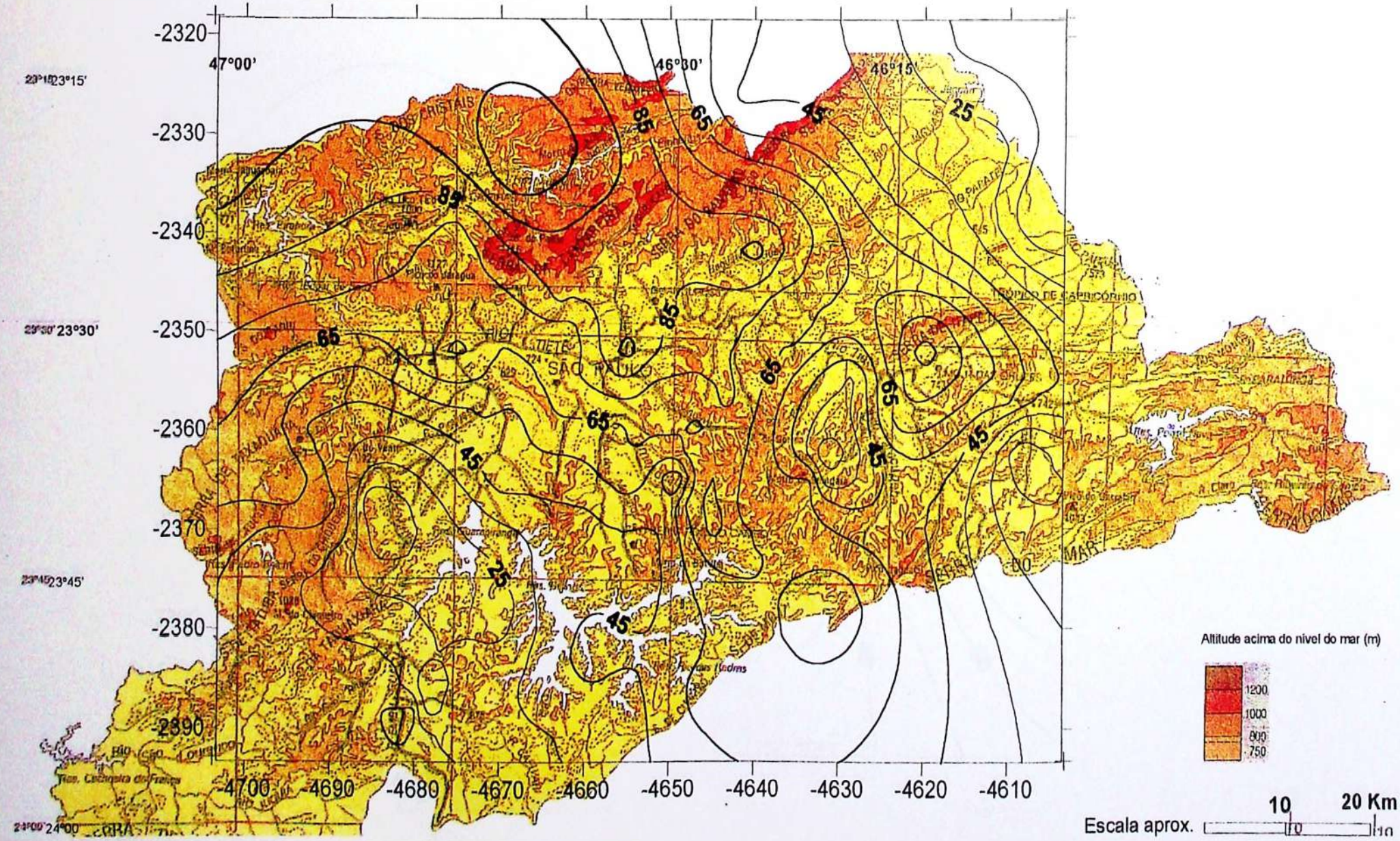
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PLUVIOSIDADE NA GRANDE SÃO PAULO NO EPISÓDIO DE 5 E 6 DE FEVEREIRO DE 1982



CARTOGRAMA ELABORADO À PARTIR DOS DADOS DOS 112 POSTOS RELACIONADOS NO ANEXO I -BASE TOPOGRÁFICA: ATLAS REGIONAL DO ESTADO DE SÃO PAULO,1978

CARTOGRAMA II

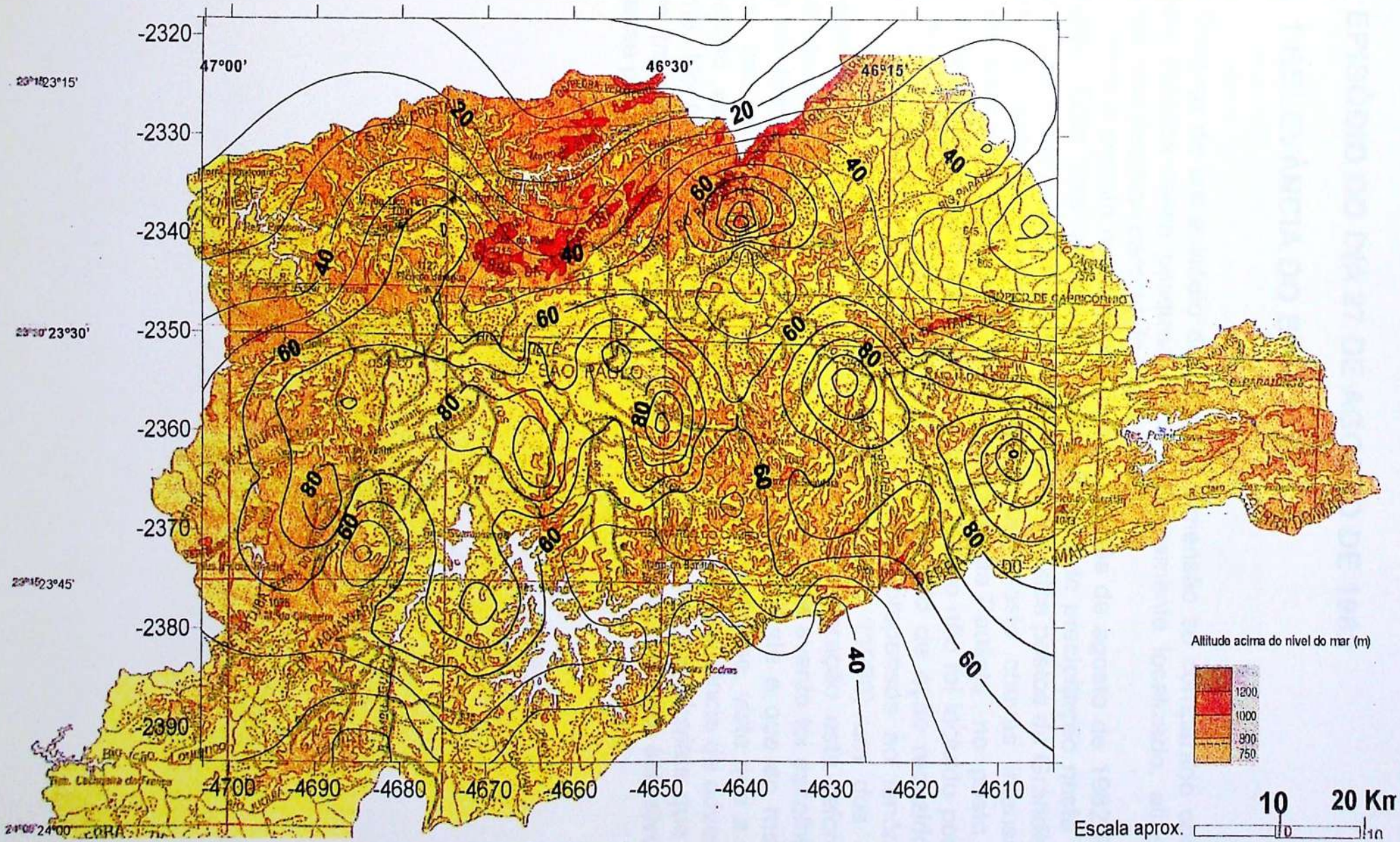
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PLUVIOSIDADE NA GRANDE SÃO PAULO NO DIA 5 DE FEVEREIRO DE 1982



CARTOGRAMA ELABORADO À PARTIR DOS DADOS DOS 112 POSTOS RELACIONADOS NO ANEXO I -BASE TOPOGRÁFICA: ATLAS REGIONAL DO ESTADO DE SÃO PAULO,1978

CARTOGRAMA III

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PLUVIOSIDADE NA GRANDE SÃO PAULO NO DIA 6 DE FEVEREIRO DE 1982



CARTOGRAMA ELABORADO À PARTIR DOS DADOS DOS 112 POSTOS RELACIONADOS NO ANEXO I -BASE TOPOGRÁFICA: ATLAS REGIONAL DO ESTADO DE SÃO PAULO,1978

4.3 EPISÓDIO DO DIA 27 DE AGOSTO DE 1982

4.3. 1 RELEVÂNCIA DO EPISÓDIO

Trata-se de um episódio de pequena dimensão se comparado com os demais estudos dessa pesquisa e foi extremamente localizado, atingindo apenas uma pequena parcela da metrópole.

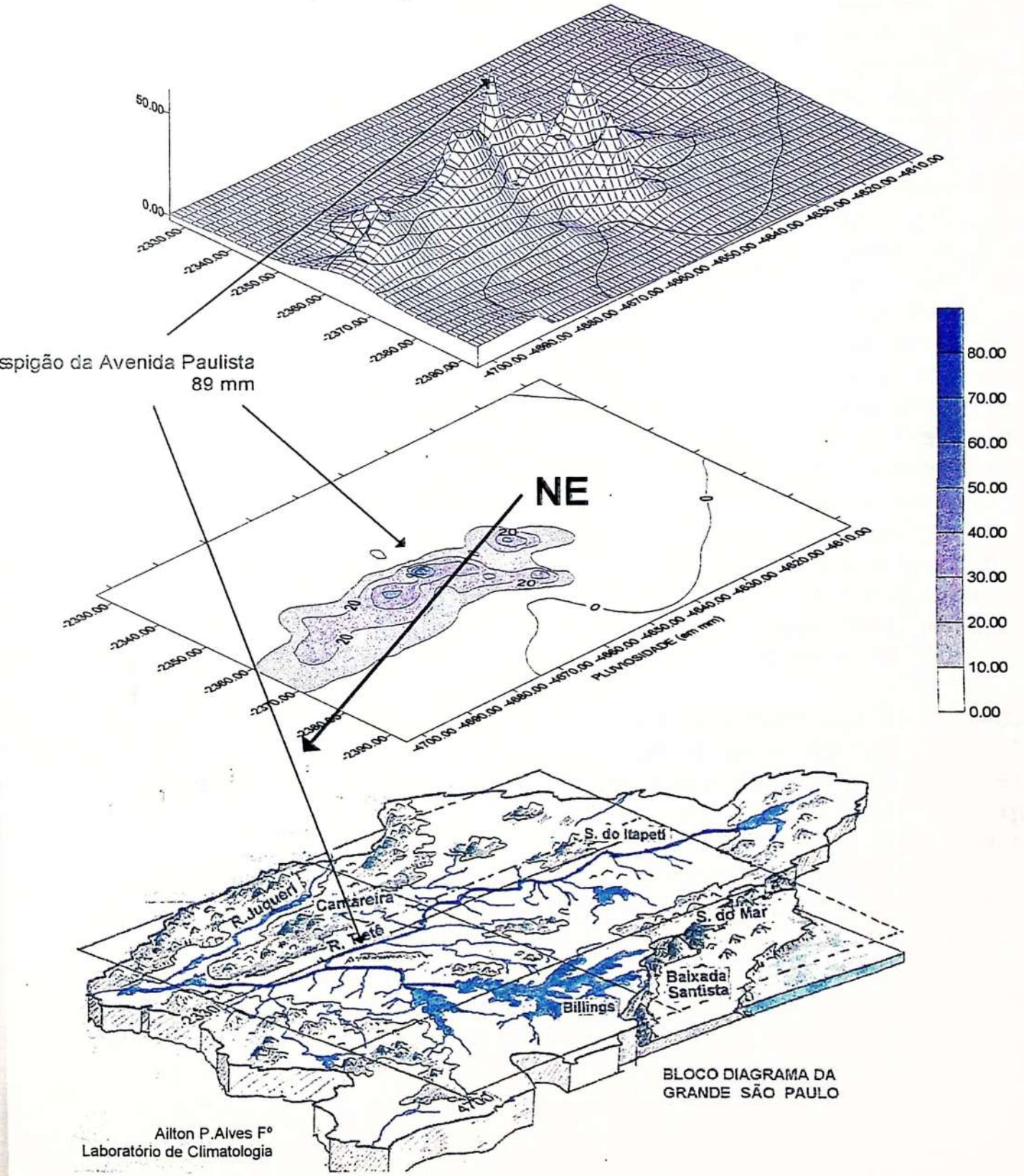
Como é comum nesta época do ano , o mês de agosto de 1982 foi de estiagem. Após uma averiguação sobre os dias de precipitação neste mês, verificou-se totais muito baixos ou até nulos em muitos postos da Grande São Paulo. No entanto, apurou-se no dia 27 de agosto chuvas intensas e concentradas em alguns locais. Junto ao espigão da Paulista , no posto P12-041 (Bela Vista) registrou-se 88,9 mm . Esse evento não foi incluído por sua magnitude , mais sim, porque mesmo com um raio de ação reduzido, foi capaz de produzir inundações em locais muitos propensos ao fenômeno como o Cambuci, já considerado por MONTEIRO (1980) um dos mais problemáticos em relação a este fenômeno, consideração esta reforçada pelos estudos de PASCHOAL(1981). Além disso esse evento foi escolhido a título de exemplo de um fenômeno de menor magnitude e que ao mesmo tempo, não está associado à fenômenos de frontogênese, visto que a área de estudo esteve durante o período de análise sobre influência de advecção quente. No ANEXO VI estão relacionados outros eventos pluviais que não foram tratados diretamente neste estudo, mas que poderão ser alvo de interesse para outros pesquisadores.

4.3.2. A DISTRIBUIÇÃO DA PLUVIOSIDADE

De acordo com o que foi relatado no item anterior, maior concentração pluvial esteve sobre o espigão da Avenida Paulista com quase 90 mm de precipitação num período de poucas horas. Também ocorreram chuvas significativas em alguns postos do sudeste da capital e ABC: P12 - 144 - Terminal Leste (48 mm); P12-92 - São Caetano (44 mm) e P12-091- Cambuci (41 mm).

As chuvas foram acompanhadas de ventos fortes e quedas de granizo. Segundo a imprensa, a granizada caiu ao longo de 2 km da Avenida Paulista (16 hs). Alguns pluviômetros do sudoeste da cidade de São Paulo também registraram pluviosidade relativamente grande. Destacando-se: P12-99 (Pinheiros) com 46 mm; P12- 52 (João Ramalho) com 46 mm e P12-061 (Traição) com 39.6 mm. Pode-se notar pelo CARTOGRAMA IV e pela TABELA II do ANEXO I, o caráter localizado do fenômeno onde a zona central da cidade compreendia entre o Rio Tietê e Rio Pinheiros foi a mais afetada, destacando-se o espigão da Paulista. Este aspecto fica evidenciado na FIGURA VIII.

FIGURA VIII
VISÃO TRIDIMENSIONAL DA DISTRIBUIÇÃO DAS CHUVAS NA GRANDE SÃO PAULO NO EPISÓDIO (em mm)



Na figura, percebe-se a presença da ação de um cúmulus-nimbus sobre São Paulo no dia 27 de agosto de 1982 e a sua progressão sobre a metrópole.

De acordo com a TABELA II do ANEXO II, pode-se concluir que as chuvas do dia 27 de 1982 ocorreram num intervalo entre das 16 hs às 22 hs. Dentre esses, o pluviógrafo do posto P12-061(Traição) é o que registrou maior intensidade: 30 mm/h entre as 16 hs e as 17 hs. De acordo com dados horários do DAEE, o posto E3 -034 (Cachoeira da Graça-Cotia)à oeste da capital, apresentou a intensidade de 14,8/h entre as 16 hs e as 17 hs.

Considerou-se o episódio como relevante por ter provocado inundações na Aclimação, Baixada do Glicério, Cambuci e Ipiranga (junto ao Tamanduateí) ; na Bela Vista ; no Paraíso e em Taboão da Serra (junto ao Pirajussara). É interessante notar que mesmo num mês seco de inverno geralmente dominado por altas pressões é possível a formação de um cúmulus- nimbus, como o que se ocorreu junto ao centro da metrópole , pode causar problemas para área próximas que são suscetíveis às enchentes. À partir das 15 hs os ventos sopraram de nordeste atingindo uma intensidade de 18 km/h entre as 15 hs e as 16 hs. De acordo com esta direção dos ventos, o provável deslocamento do cúmulus-nimbus foi de nordeste para sudoeste. Iniciando-se na Zona Leste, as chuvas atingiram o espigão da Avenida Paulista, onde alcançaram os maiores valores pluviométricos. O fenômeno pluvial atingiu também a várzea do Pinheiros e o município de Cotia. Em muitas áreas da metrópole, não chegou a haver qualquer precipitação, pois não foram atingidas pela ação deste fenômeno que normalmente alcança grande intensidade mas possui dimensões reduzidas, como fica claro no CARTOGRAMA 4.

Provavelmente o grande espigão da Paulista constitui-se no obstáculo que propiciou a maior concentração de chuvas no posto da Bela Vista. No entanto não está descartado alguma influência antrópica da formação deste evento pluvial. Entre esses indícios pode-se considerar que: a área que recebeu o maior impacto localiza-se junto à avenida Paulista, área que por suas características de concentração de edifícios, ventilação e poluição atmosférica, forma um verdadeiro "Canyon Urbano", de acordo com a concepção Tim Oke (MONTEIRO, 1992); o fenômeno ocorreu no final da tarde onde tem-se alta irradiação de calor para a atmosfera e numa sexta-feira na hora do "rush", quando a probabilidade de intensificação do fenômeno é maior.

4.3.3. IMPACTO URBANO

Como já foi comentado, este episódio não foi incluído nos estudos pela sua magnitude, mas sim por possibilitar algumas investigações à respeito de quanto uma precipitação localizada, pode causar de problemas de inundações em áreas suscetíveis. As chuvas atingiram a Paulista e o Ipiranga por volta das 16 hs. A áreas de maior impacto de acordo com os registros, foram as encostas do espigão da Paulista. Deste espigão relatou-se a formação de enxurradas que desceram as vertentes orientais, atingindo à por exemplo, o morro do Piolho com grande intensidade. Já nas áreas de baixada à leste do espigão, vários locais foram inundados. Na várzea do Glicério, a Rua Diogo Vaz, localizada nas proximidades do Tamanduateí, as água atingiram 1,5 metros. Na rua Otto de Alencar, carros ficaram submersos e um posto do Inamps foi inundado. As inundações atingiram a Bela Vista, Aclimação, Paraíso, Vila Carioca e Cambuci deixando dezenas de pessoas ilhadas. As enchentes alagaram uma escola na Avenida Armando Ferrentini (Aclimação), o Quartel do Corpo de Bombeiros (Avenida Independência - Cambuci) e levou ao desabamento de uma escola na Bela Vista.(TABELA II do ANEXO IV)

De acordo com que foi relatado no item anterior, as chuvas também atingiram com intensidade algumas áreas da bacia do Pinheiros , levando ao transbordamento do Córrego Pirajussara, atingindo trechos do município de Taboão da Serra e Jardim Jussara. A rua mais atingida segundo noticiário da imprensa foi a Stanislaw Roman, alvo de um grande surto de leptospirose já relatado no episódio de fevereiro de 1982.

Portanto, duas áreas extremamente suscetíveis à inundações, como o Vale do Tamanduateí e a bacia do Pirajussara, por estarem na rota de deslocamento da área do cúmulus-nimbus e serem muito sensíveis às inundações, foram as mais prejudicadas neste evento pluvial.

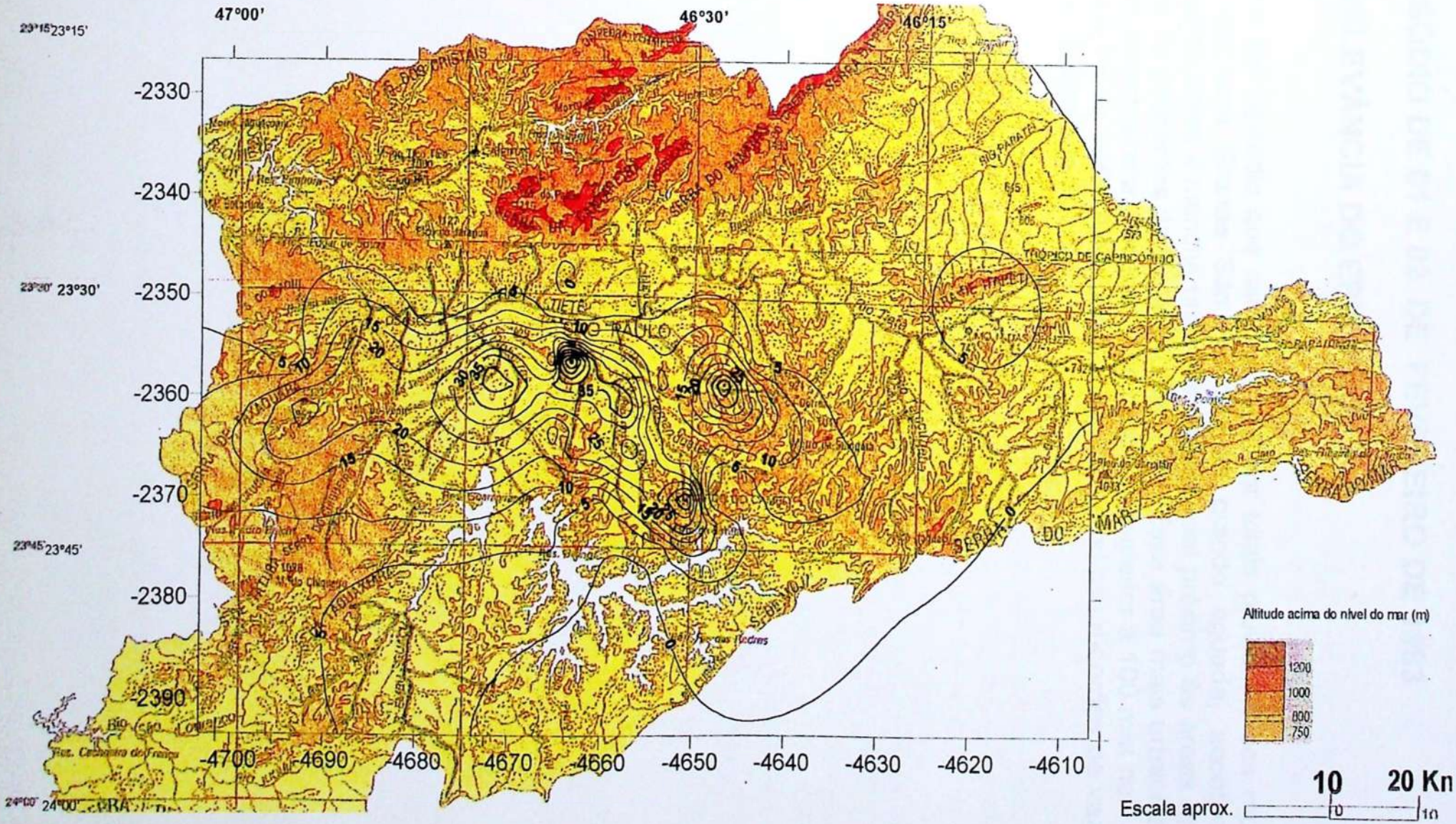
4.3.4. OS PROCESSOS GENÉTICOS

De acordo com a TABELA II do ANEXO III, percebe-se o forte aquecimento verificado no dia 27 de agosto. A atmosfera encontrava-se aquecida, com a temperatura na faixa dos 28,1°C às 14hs e 27,3°C às 15 hs. Nota-se então uma queda brusca nas temperaturas, que caíram quase 10°C no espaço de uma hora, chegando à 18°C às 16 hs. Este contraste seguido de chuvas fortes e localizadas, é um forte indício da formação cúmulus-nimbus sobre a cidade levando à produção de granizo.

No CONJ. de PRANCHAS 2 do ANEXO V, nota-se no dia 26 a presença de uma frente quente entre o Rio Grande e o Chuí associada a uma baixa de 1004 mb a 29°S e 61°W. Uma alta de 1028 mb atua sobre o Atlântico em 23°S e 20°W. Nos dias posteriores permanece a mesma situação. A frente quente que atuava no sul do Brasil desloca-se para o Uruguai. Portanto, as chuvas que aconteceram em São Paulo durante o período em estudo foram características muito mais de uma situação local do que de macro-escala.

CARTOGRAMA IV

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PLUVIOSIDADE NA GRANDE SÃO PAULO DO EPISÓDIO DE 27 DE AGÔSTO DE 1982



CARTOGRAMA ELABORADO À PARTIR DOS DADOS DOS 112 POSTOS RELACIONADOS NO ANEXO I -BASE TOPOGRÁFICA: ATLAS REGIONAL DO ESTADO DE SÃO PAULO,1978

4.4. EPISÓDIO DE 01 E 02 DE FEVEREIRO DE 1983

4.4. 1 RELEVÂNCIA DO EPISÓDIO

Este é um episódio que caracteriza-se por totais pluviométricos muito elevados em toda Grande São Paulo. Esta grande aguada, aconteceu principalmente sobre à mancha urbana e em especial próximo às áreas mais suscetíveis às enchentes da Bacia do Alto Tietê. Essa área mais urbanizada da Região Metropolitana, recebeu uma descarga superior à 100 mm no dia 02 de fevereiro de 1983. Além disso, o episódio produziu recordes de vazão de cheia em Edgard de Souza.

4.4.2 A DISTRIBUIÇÃO DA PLUVIOSIDADE

As chuvas ocorridas no mês de fevereiro estiveram abaixo da média histórica dos postos do DAEE que fazem parte deste estudo. De 1900 a 1995 a média esperada para o mês de fevereiro foi de 355,2 mm, enquanto que o mês de fevereiro de 1983 teve um índice de apenas 207,1 mm. O evento analisado foi responsável por cerca de metade das chuvas que ocorreram no mês. A grande descarga aconteceu entre as 8 hs do dia 01 às 7hs do dia 02. A intensidade da precipitação também foi grande em muitas localidades do interior do estado. Os prefeitos dos municípios de Sumaré, Catanduva e Socorro, recém empossados, tiveram como primeiro ato administrativo a decretação do estado de calamidade pública. Na Grande São Paulo, também houve a decretação de estado de calamidade em Barueri. Destacam-se em termos de incidentes: Atibaia, Campinas, Piracicaba e Americana. Também foi afetada a região de Conchas e no litoral , Cubatão. Em termos de bacias hidrográfica, a do Atibaia, Piracicaba e Jundiaí foram as mais afetadas.

Em São Paulo as chuvas foram praticamente ininterruptas entre as 8 hs do dia 01/02 até 7 hs do dia 02. De acordo com a TABELA III do ANEXO II, atenta-se para uma grande intensidade pluvial no segundo dia do episódio. Em muitos postos verificou-se índices horários superiores à 20 mm/h, principalmente na parte da manhã do dia 02 de fevereiro de acordo com o QUADRO III:

QUADRO III - INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA (em mm/h)

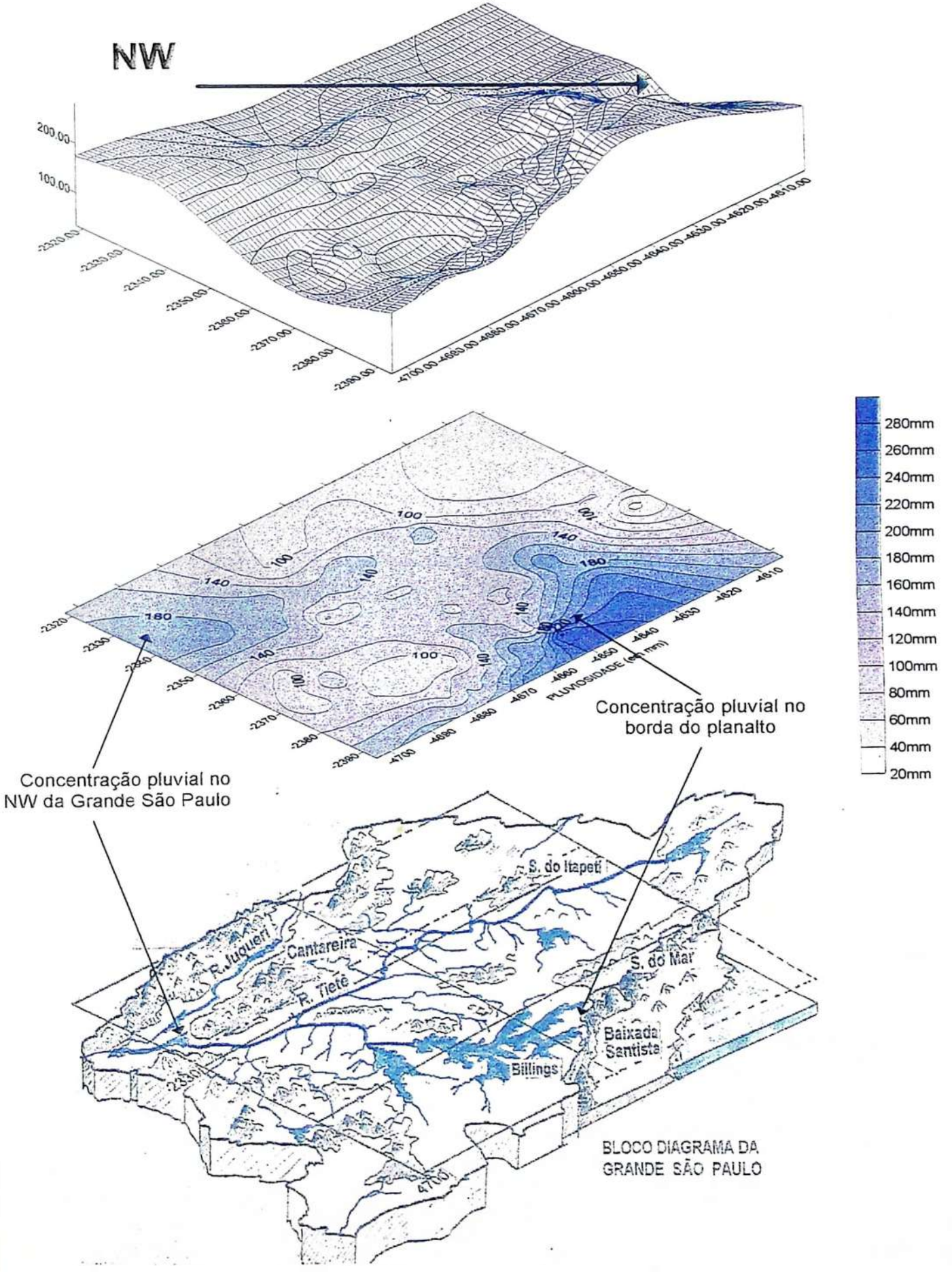
POSTO	INTENSIDADE	HORA
P12 -057-Thomas Edson	23 mm/h	entre as 9 hs e as 10 hs
P12 -057-Thomas Edson	20 mm/h	entre as 10 hs e as 11 hs
P12 -058 - Penha	25,5 mm/h	entre as 9 hs e as 10 hs
P12 -061-Traição	24,5 mm/h	entre as 11 hs e as 12 hs
P12 -100 - Osasco	22,8 mm/h	entre as 9 hs e as 10 hs.

Pelo mapeamento das chuvas do total do episódio (CARTOGRAMA V) e pelo CARTOGRAMA VI, que abrange o segundo dia, percebe-se uma distribuição de chuvas semelhante : a intensidade pluviais extremamente elevadas na borda do planalto, reduzindo-se na medida em que se avança pelo planalto, e voltando a se intensificar à noroeste da capital. De modo geral, identifica-se uma orientação geral das isoietas contendo os valores mais elevados no sentido SE-NW. O efeito orográfico é portanto notório. Na borda do planalto, no posto E3-105 (Alto da Serra - São Bernardo do Campo) foram registrados 284,7 mm no total do episódio, sendo que destes, 273,7 mm ocorreram apenas no último dia. No posto P12-080 (Paranapiacaba) a precipitação foi de 238 mm sendo que destes, 230 mm foram produzidos apenas no último dia do episódio. Estes altos índices pluviométricos

causando, grandes impactos nas cabeceiras das bacias dos Rios Aricanduva e Tamanduateí explicam as enchentes que se sucederam nessas áreas. Mas de uma forma geral, todas as áreas mais críticas em relação às enchentes , tiveram índices pluviométricos superiores a 120 mm durante o episódio, provocando enchentes em bacias como a do córrego do Cabuçú de Cima, Pirajussara, entre outras. À noroeste onde as chuvas também foram mais intensas, as alturas pluviométricas alcançaram mais de 180 mm na área de Baruerí e Santana do Parnaíba no episódio. Apuram-se 182,4 mm no posto P12-108 (Edgard de Souza) e 183,6 mm no posto E3-020 (Santana do Parnaíba)

Na FIGURA IX, é possível compreender a distribuição espacial do aguaceiro, que está em conformidade com a direção preponderante dos ventos, que sopraram durante o período de maior intensidade de chuvas, dos quadrantes norte, noroeste, nor-noroeste e oes-noroeste. Estas direções são um indicativo da presença de instabilidades provenientes de noroeste. O grande impacto das chuvas sobre as encostas da Serra do Mar, devem-se provavelmente ao já citado encontro de sistemas polares oceânicos com as escarpas do Planalto Atlântico, decorrente desses processos atmosféricos.

FIGURA IX
VISÃO TRIDIMENSIONAL DA DISTRIBUIÇÃO DAS CHUVAS NA GRANDE SÃO PAULO NO EPISÓDIO (em mm)



4.4.3. IMPACTO URBANO

No início do mês de fevereiro de 1983 o Estado de São Paulo foi afetado por grandes aguaceiros de magnitude regional, atingindo o centro sul do país. No estado, além da Grande São Paulo, muitos municípios do médio Tietê foram também fortemente afetados como está demonstrado No QUADRO IV

QUADRO IV

PRINCIPAIS OCORRÊNCIAS NO INTERIOR DO ESTADO DE S. PAULO NO EPISÓDIO	
CIDADE	OCORRÊNCIA
São Roque -	transbordamento de afluente do R. Sorocaba que corta a cidade-1 morto;
Catanduva -	transbordamento do Ribeirão São Domingos que corta o município. As águas alcançaram dois metros acima do nível e invadiram o centro da cidade. Interrupção no abastecimento de água e alagamento do mercado municipal. Foi decretado estado de calamidade pública;
Socorro-	transbordamento do rio do Peixe que divide a cidade alagamento do centro e bairros ribeirinhos, com águas à 1m acima do nível, comunicação interrompida com Amparo e Bragança. Foi decretado estado de calamidade pública;
Sumaré-	transbordamento do Rio Piracicaba. Cinco bairros inundados pela abertura das comportas da CESP perto de Americana Centenas de desabrigados;
Americana-	Cidade sem abastecimento de água potável,
Campinas-	alagamento do Rio Atibaia. Quatrocentos desabrigados. As águas chegaram a 4m acima do nível normal .Vinte bairros sem água potável;
Itupeva -	alagamento do Rio Jundiaí 150 famílias desabrigadas. Destruição de lavouras.

A bacia do Atlântico foi também bastante atingida. A cidade de Cubatão ficou parcialmente alagada com o transbordamento do rio Piaçagüera, que interrompeu o acesso pela SP-55 (Piaçagüera - Guarujá) e de parte das indústrias com o planalto. Além disso ocorrem muitas quedas de barreiras na serra do Mar. A situação funesta, que abateu municípios do interior do estado e litoral, também foi sentida na Grande São Paulo, sobretudo nos municípios à montante da capital. Mesmo com a presença de totais pluviométricos há hipótese das enchentes terem sido potencializadas pela presença da Barragem Edgard de Souza. Os prefeitos de Itapevi (Silas de Oliveira), Barueri (Rubens Furlam), Osasco (Humberto Parro), Carapicuíba (Luís Carlos Breves) e Jandira (José Roberto Piteri), elaboraram um

documento onde pediam a desativação da Usina de Edgard de Souza ao governador eleito Franco Montoro. As inundações generalizadas nas áreas mais baixas destes municípios, podem ser explicada em termos gerais da seguinte forma:

•verificam-se altos índices pluviométricos (acima de 100 mm para o total do episódio) sobre o Alto Tietê à partir de Mogi das Cruzes;

•à montante , o Rio Tietê continuou à receber grandes volumes d'água tanto da margem direita, quanto esquerda;

•as chuvas em direção à noroeste onde estão os municípios de Itapevi , Barueri , Osasco , Carapicuíba e Jandira foram ainda mais intensas com valores acima de 140 mm no dia 02 de fevereiro, comprometendo o escoamento das águas do Tietê em Edgard de Souza;

•a vazão de cheia do Tietê na altura de Edgard de Souza foi a maior verificada até aquela data. Foram registrados 832 m3/s em 02 de 1983 contra em fevereiro de 755 m3/s e 521 m3/s em fevereiro de 1929.

O centro leste do estado foi bastante atingido pelas enchentes neste episódio. O grande volume d'água recolhido pelo Tietê à partir de Mogi das Cruzes em direção à montante, pode ter sido uma contribuição importante na intensificação do fenômeno. No caso da Grande São Paulo, ocorreu uma situação semelhante. Parte considerável das áreas de várzea da cidade e municípios da região metropolitana ficam literalmente debaixo d'água. No caso da capital, os registros de inundação que constam na TABELA III do ANEXO IV sinalizam para o início das enchentes à partir das 11: 00hs do dia 01. Ou seja, um tempo de recorrência de três horas para aparecerem os primeiros pontos de alagamentos. As inundações iniciadas no final da manhã, perduram por toda tarde e noite reduzindo-se durante a madrugada. Até 9: 18 hs da manhã do dia 02, ainda observaram-se chamadas de socorro às vítimas.

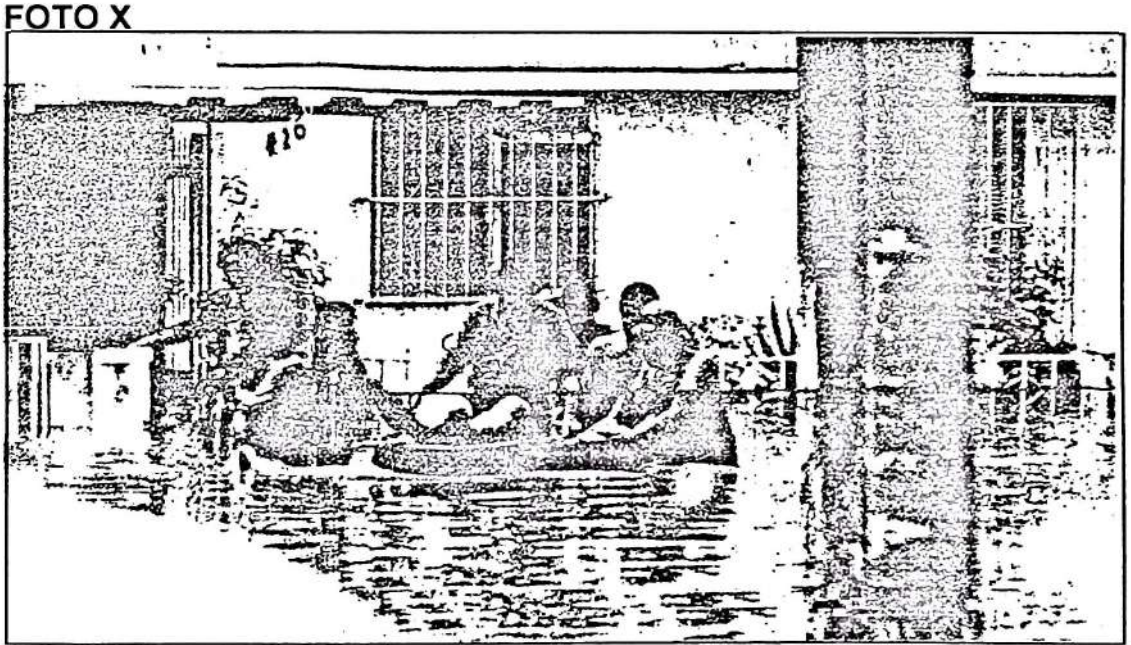
Além do limite da área de jurisdição do corporação de bombeiros da capital ,a situação esteve particularmente difícil nos municípios localizados na parte noroeste da Grande São Paulo, onde as chuvas totalizaram nesse dia mais de 140 mm. Em Barueri foi decretado estado de calamidade pública. Houve transbordamento do Ribeirão São João de Barueri, interdição do pronto socorro local e obstrução do acesso à Rodovia Castello Branco. A prefeitura contabilizou mais de 300 desabrigados. Segundo informações colhidas nos jornais por antigos moradores, as enchentes de fevereiro de 1983 foram as maiores desde 1974. Em Osasco, o transbordamento do Córrego Rico e do Córrego Mutinga (junto à avenida do mesmo nome), levaram ao alagamento de bairros como o de Mutinga , Jardim Baronesa e Rochdale; próximos à várzea do Tietê. Também houve a interdição da Ponte da marginal Tietê na altura do Jardim Piratininga. Em Osasco ficaram desabrigadas cerca 400 pessoas.

Em Santana do Parnaíba houve transbordamento do Rio Carapicuíba na altura do Km 21 da estrada dos Romeiros, impedindo a comunicação desse município com Pirapora do Bom Jesus e Itú. Como se pode observar na TABELA III do ANEXO IV, ocorreram muitos problemas na região de São

Miguel Paulista e Itaquera por conta do transbordamento do Ribeirão Itaquera. Áreas drenadas por este córrego ficaram alagadas. Entre as mais afetadas estavam a Vila Curuçá, a Vila Dr. Eiras, a Vila Nitroperária e o Jardim São Vicente.

No ABC o município mais afetado foi São Caetano do Sul por conta do transbordamento em vários pontos do Rio Tamanduateí. Os operários da fábrica II da Volkswagem localizada neste município, ficaram ilhados e tiveram de permanecer no local do trabalho até que as águas baixassem. Além de São Caetano, a cheia do Tamanduateí atingiu as áreas tradicionalmente afetadas por alagamentos entre as quais o Cambucí, o Ipiranga e a Vila Carioca (FOTO X) . Entre os locais mais afetados estavam a Av. Pres. Wilson, Rua dos Patriotas, Av. das Juntas Provisórias, Av. do Estado, favela do Heliópolis (junto ao Córrego do Sacomã) e Av. Francisco de Mesquita.

FOTO X



Moradores da Vila Carioca Resgatados pelo Corpo de Bombeiros (Jornal da Tarde. 03/02/83)

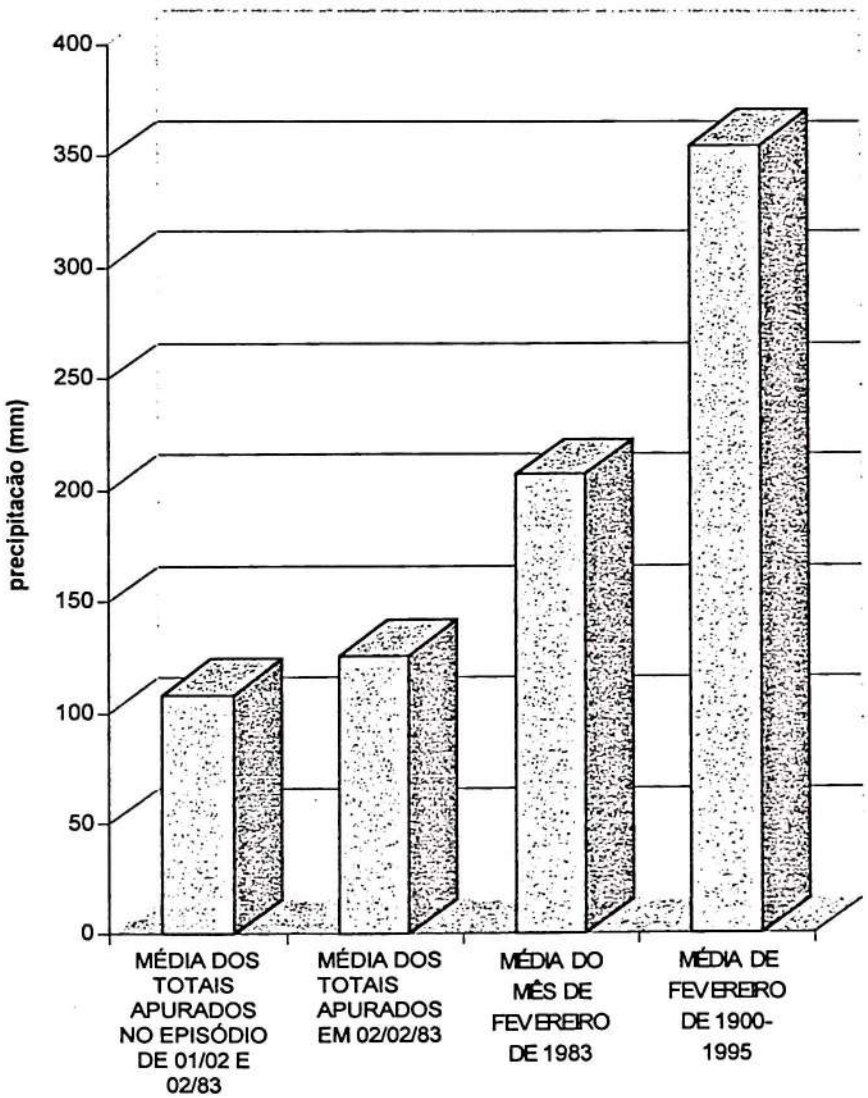
Na várzea do Tietê observaram-se vários trechos alagados no Bom Retiro, Barra Funda, Lapa de Baixo, Vila Leopoldina , Vila Anastácio e Vila Jaguara. Também houve transbordamento do Córrego do Cabuçú de Cima com cheias no Jardim Cabuçú e Parque Edú Chaves. A cidade ficou literalmente intransitável, com pontos de alagamentos em baixo de quase todas as pontes da marginal Tietê. Neste episódio, ocorreram também muitos resgates feitos com cabos de aço. Cidadãos ilhados dentro de quarteirões ou favelas , também foram resgatados com barcos. Segundo relatos, o Rio Tietê levou quase 48 hs para voltar ao seu leito normal. Nos arquivos do Corpo de Bombeiros há no dia 03 de fevereiro de 1983, inúmeros registros de vistorias às áreas inundadas, averiguação de riscos de deslizamentos de terra e desabamentos de residências.

Os prejuízos com as enchentes foram tais que, muitos moradores da cidade que tiveram suas casas invadidas pelas águas, entraram com ações coletivas indenizatórias contra a ELETROPAULO. Após treze anos tramitando na justiça, os moradores começaram à receber R$ 500.000,00 indenização. A justiça lhes deu ganho de causa responsabilizando a concessionária de energia pelas enchentes por represar o Tietê (Jornal da Tarde - 26/01/96).

4.4.4. OS PROCESSOS GENÉTICOS

O mês de fevereiro de 1983 não pode ser considerado chuvoso. Os totais mensais apurados entre os postos do DAEE que fazem parte da rede utilizada neste estudo, registraram 207,1 mm, bem abaixo da média histórica entre 1900 e 1995 que é de 355,2 mm. No entanto neste mês relativamente seco tem-se um evento extremo de grande magnitude. (FIGURA XI)

FIGURA X - PRECIPITAÇÃO DOS POSTOS DO DAEE (em mm)

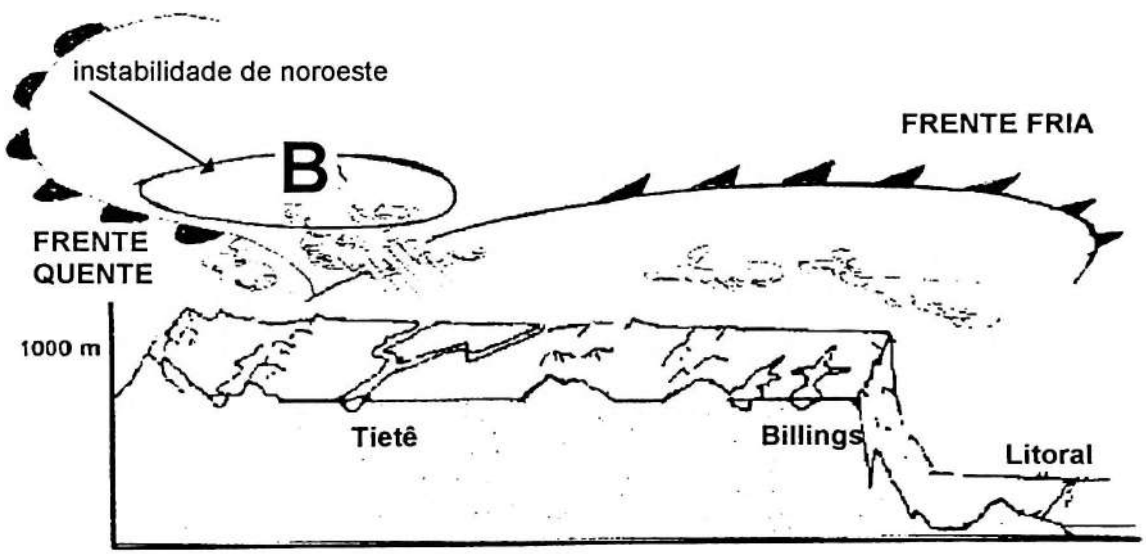


De acordo com CONJ. de PRANCHAS 3 do ANEXO V , acompanha-se o deslocamento de uma frente fria no sul da Argentina à partir de 31 de janeiro, impulsionada por uma alta de 1026 mb. Um centro de baixa pressão aparece no centro norte da Argentina . A frente que tem um deslocamento rápido pelo sul do Brasil, torna-se estacionária sobre o estado de São Paulo . A célula de baixa pressão com 1008 mb que se encontrava sobre o continente desloca-se de NW para SE chegando muito próximo da costa. Esse sistema

estacionário continuou a atuar sobre o estado , tornando-se ocluso até o dia 04 de fevereiro, quando então desvia-se para o litoral. Também é notório que no dia 02 de fevereiro, parte considerável da porção ocidental da América do Sul estava dominada por baixas pressões, desde o Chile até a Amazônia atingindo o centro sul do Brasil. Essas áreas de baixa pressão penetraram pelo estado de São Paulo atingido a costa.

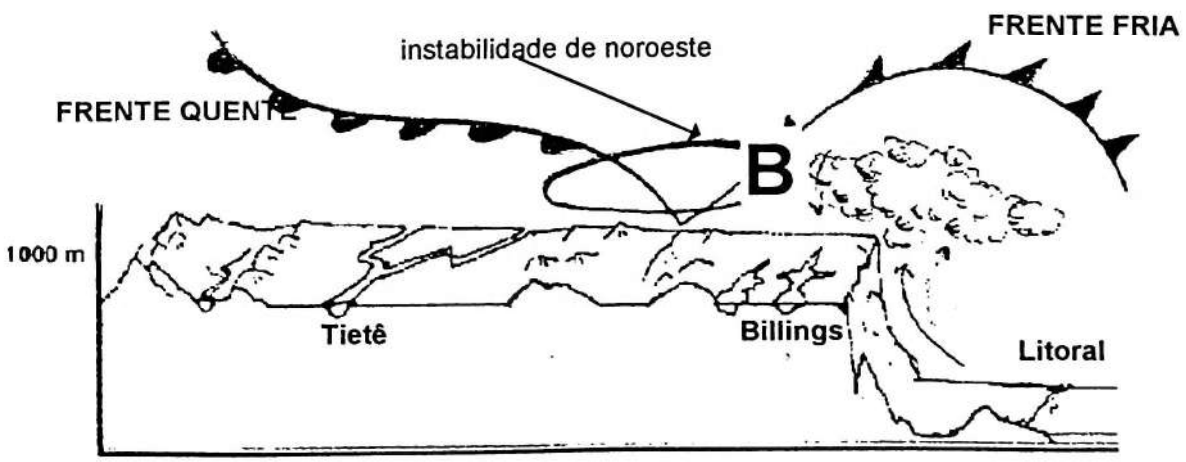
Na FIGURA XI aparece esquematicamente a atuação chuvosa do sistema sobre o extremo noroeste da Grande São Paulo (municípios de Osasco, Santana do Parnaíba, Barueri, Carapicuiba e Jandira) .

FIGURA XI - PERFIL TOPOGRÁFICO DA GRANDE SÃO PAULO - SE-NW



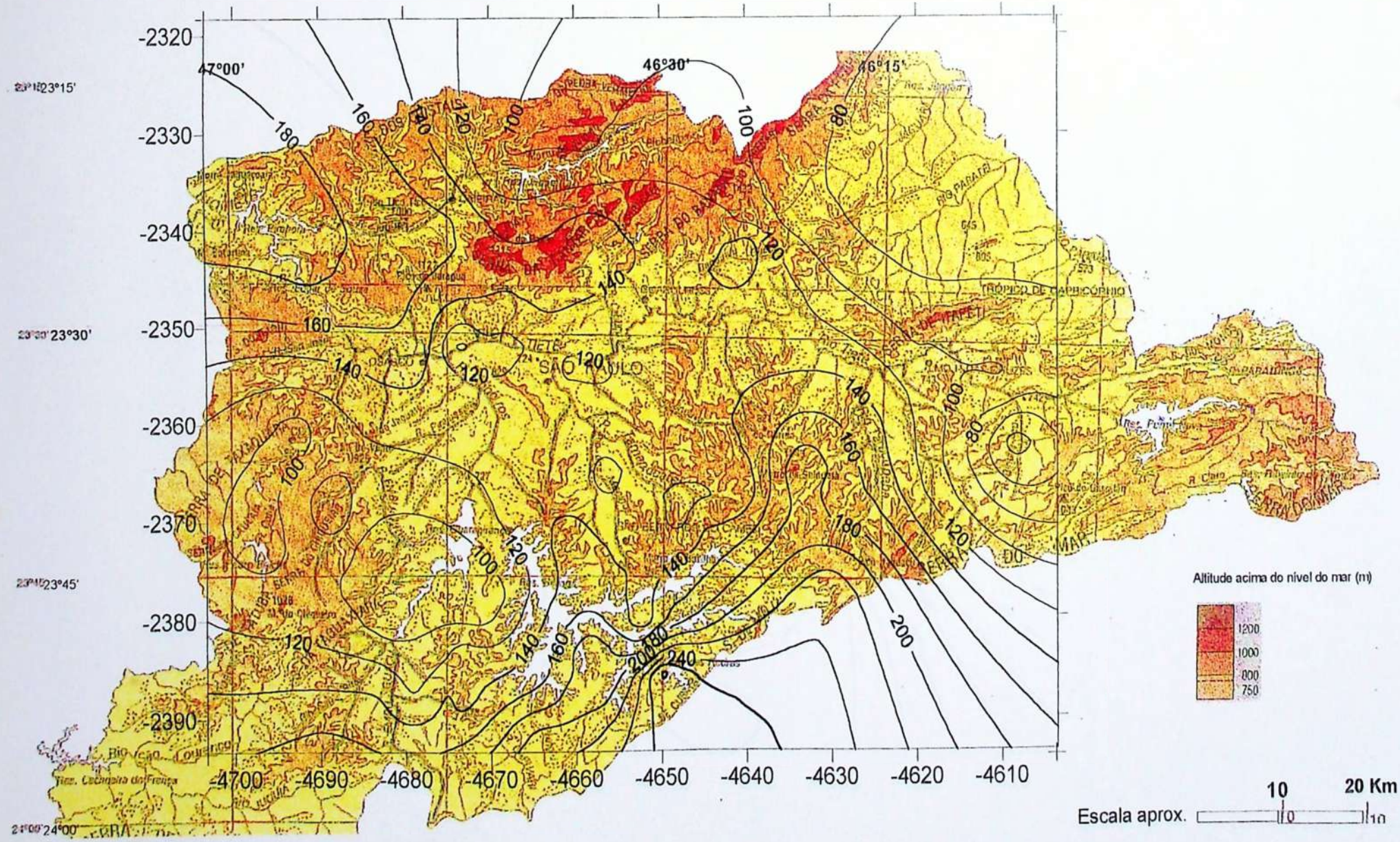
Na FIGURA XIII, aparece esquematicamente a atuação chuvosa do sistema sobre o litoral e borda do planalto, associado ao efeito orográfico.

FIGURA XII - PERFIL TOPOGRÁFICO DA GRANDE SÃO PAULO - SE-NW



CARTOGRAMA V

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PLUVIOSIDADE NA GRANDE SÃO PAULO NO EPISÓDIO DE 01 E 02 DE FEVEREIRO DE 1983

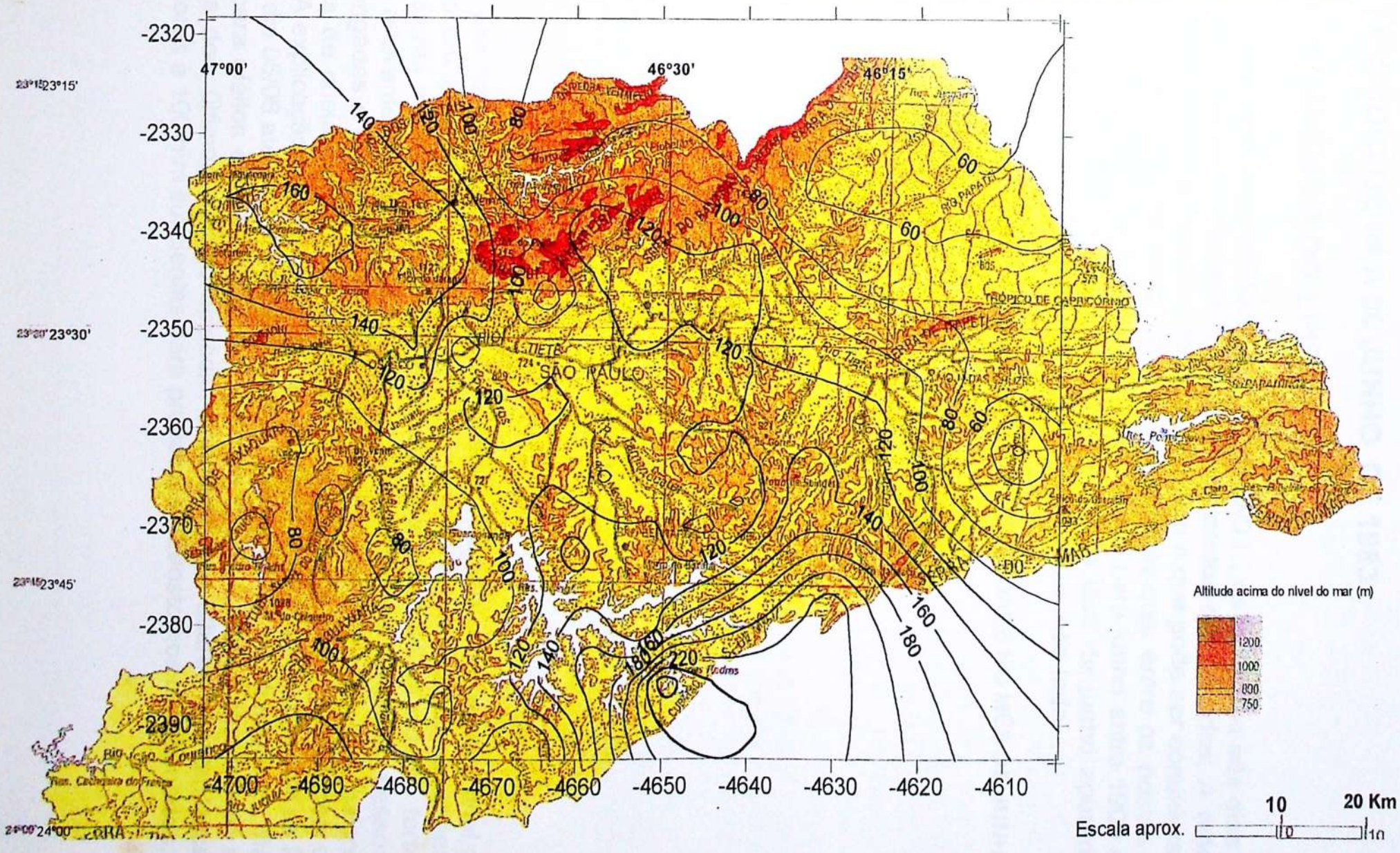


FONTE: CARTOGRAMA ELABORADO À PARTIR DOS DADOS DOS 112 POSTOS RELACIONADOS NO ANEXO I -BASE HIPSOMÉTRICA: ATLAS REGIONAL DO ESTADO DE SÃO PAULO,1978

ISOIETAS em mm

CARTOGRAMA VI

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PLUVIOSIDADE NA GRANDE SÃO PAULO NO EPISÓDIO DE 02 DE FEVEREIRO DE 1983



FONTE: CARTOGRAMA ELABORADO À PARTIR DOS DADOS DOS 112 POSTOS RELACIONADOS NO ANEXO I -BASE HIPSOMÉTRICA: ATLAS REGIONAL DO ESTADO DE SÃO PAULO,1978

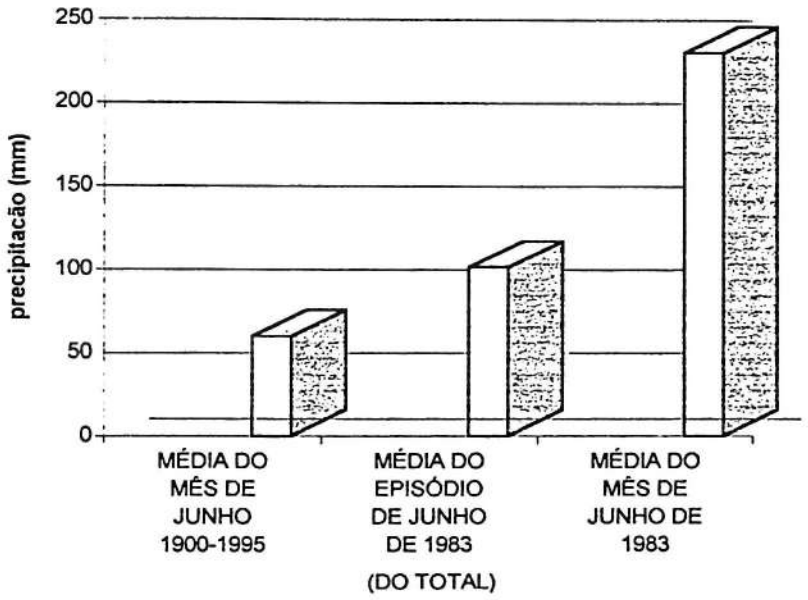
ISOIETAS em mm

4.5. EPISÓDIO DE 04 A 06 JUNHO DE 1983

4.5.1 RELEVÂNCIA DO EPISÓDIO

Como verifica-se na TABELA IV do ANEXO I , os totais dos três dias do episódio superaram 100 mm na maioria dos postos relacionados. A média entre todos os postos apurados foi de 101,43 mm o que pode ser considerado elevado para o mês de junho, levando-se em conta que, entre os postos do DAEE relacionados neste estudo, a média mensal para junho entre 1900 até 1995 foi de 59,96 mm. Portanto somente os três dias de junho apuraram índices quase duas vezes maiores que a média para o mês todo.

FIGURA XIII - PRECIPITAÇÃO MENSAL DOS POSTOS DO DAEE NO MÊS DE JUNHO



Fica claro que as chuvas neste patamar não são comuns para final de outono em São Paulo, mas não seriam excepcionais atentando-se apenas aos valores médios. Porém, a repercussão deste episódio na cidade, foram muito relevante. Verificaram-se inúmeros casos de desabamentos, pessoas desabrigadas e mortos. Além disso ocorreu nesse evento uma das maiores vazões de cheia do Tietê, constituindo-se em recorde para essa época do ano. A explicação prende-se ao fato de que as chuvas no período entre as 21 hs do dia 05/06 até as 21 hs do dia 06/06 foram particularmente intensas, mas que, para efeitos estatísticos, estão divididas em dois dias. Somando-se as chuvas dois últimos dias do episódio, encontrar-se-á alturas pluviométricas superiores à 100 mm suficientes para provocar os transtornos mencionados.

4.5.2 A DISTRIBUIÇÃO DA PLUVIOSIDADE

No CARTOGRAMA VII, verifica-se uma distribuição relativamente homogênea das chuvas durante o episódio com valores próximos à 100 mm. Pelo CARTOGRAMA 8 elaborado à partir dos dados dos dois últimos dias do episódio, observa-se alguns núcleos de maior concentração pluvial. Entre esses destaca-se Guarulhos (Bacia do Baquiruvú-Guaçú e do Cabuçú de Cima). No posto E3-002 -Bonsucesso -Guarulhos a pluviosidade total foi de 165,4 mm e de 136,9 mm nos dois últimos dias do episódio. A alta concentração de chuvas junto a área deste posto, deve ter contribuído sobremaneira para o aumento da vazão de cheia no Tietê.

Pela TABELA IV do ANEXO I pode-se identificar também com destaque em termos de pluviosidade postos do Vale do Tamanduateí como o : P12-091 (Cambucí) 97,2 mm nos dois últimos dias e 124,6 mm no total ; P12-177 (Meninos) 116,8 mm nos dois últimos dias e 122,8 mm no total; justificando as inundações que se sucederam na várzea deste rio. No CARTOGRAMA VIII, que abrange os dois últimos dias do episódio, é possível identificar como as áreas mais chuvosas aquelas com elevada declividade e rampas do relevo voltadas para sudeste, indicando influência orográfica na distribuição das chuvas . Entre essas áreas pode-se destacar: o espigão da Avenida Paulista , a Serra do Bananal e as nascentes do Tamanduateí.

A presença de chuvas constantes durante o mês de junho de 1983 (19 dias em média) intensificadas durante o episódio, (à partir das 8 hs do dia 05 até as 00 hs do dia 07) devem ter contribuído também para o grande número de desabamentos, soterramentos de residências e deslizamentos de encostas, constatados.

É necessário destacar também a vazão de cheia incomum apontada em Edgard de Souza provocando transbordamento na calha do Tietê em vários pontos. Segundo as informações da ELETROPAULO, o nível do Tietê chegou a 715,4 metros, quando a cota normal em 1983 era de 714,26 metros. O episódio produziu uma das maiores vazões de cheia já verificadas no Tietê como vê-se no QUADRO V, superior inclusive a célebre enchente de fevereiro de 1929. O que distingue esse fenômeno dos outros, é o fato deste fluxo incomum ocorrer no final do outono, evidenciando a saturação do sistema hidráulico do Alto Tietê em episódios de chuvas intensas.

QUADRO V

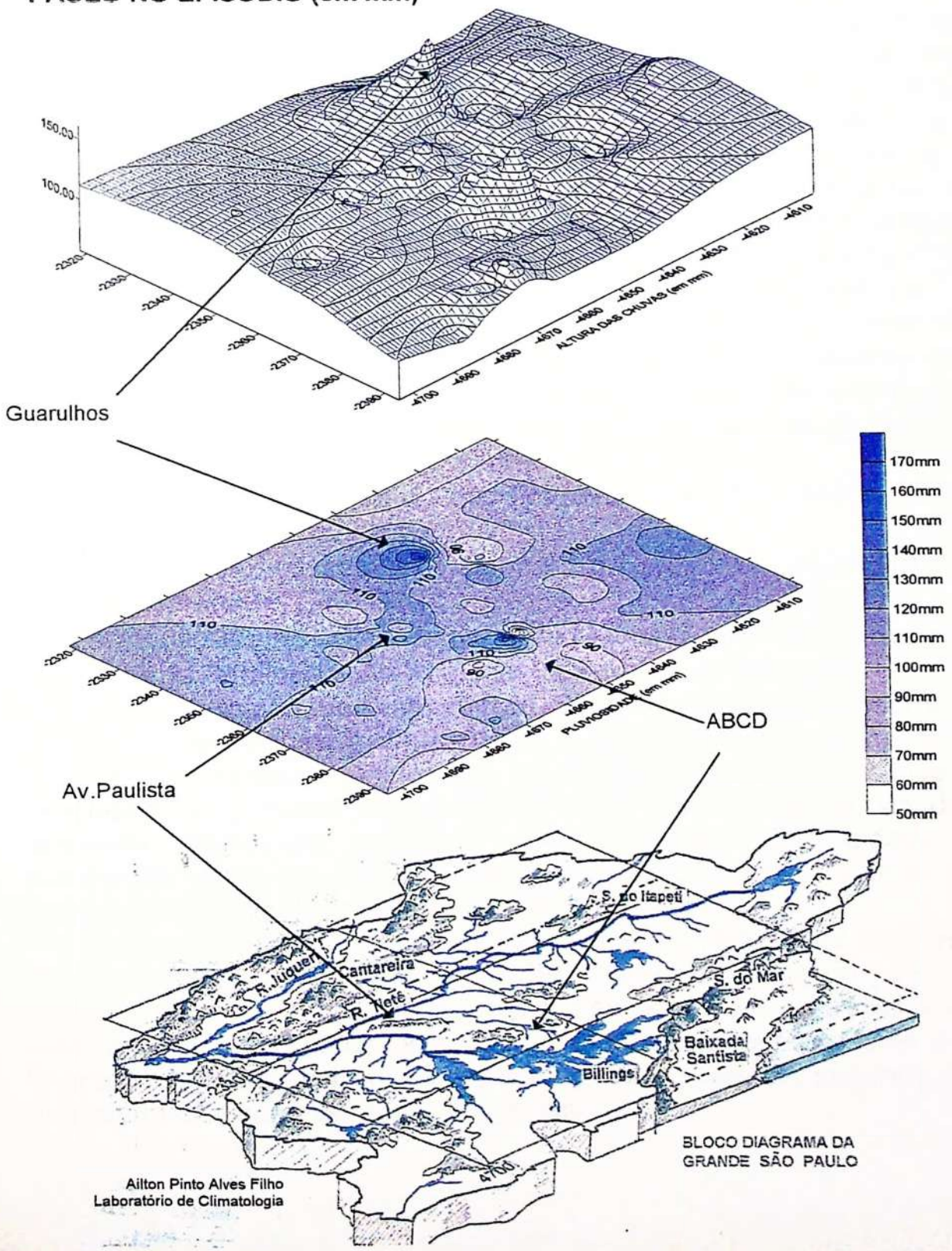
VAZÕES DE CHEIA EM EDGARD DE SOUZA (S.PARNAÍBA)	
DATA	**VAZÃO (em m^3/s)**
Fevereiro de 1929	**521**
Fevereiro de 1982	**755**
Fevereiro de 1983	**832**
Junho de 1983 *	**697**

** 16 hs do dia 06/02 em Edgard de Souza* *fonte : DAEE/ ELETROPAULO*

4.5.3. IMPACTO URBANO

O Alto Tietê à jusante da capital, o espigão da Paulista e o vale do Tamanduateí foram três das áreas com maiores concentrações pluviais. Através da visão tridimensional das alturas das chuvas (FIGURA XIV) é possível ter-se uma noção dessa distribuição:

FIGURA XIV
VISÃO TRIDIMENSIONAL DA DISTRIBUIÇÃO DAS CHUVAS NA GRANDE SÃO PAULO NO EPISÓDIO (em mm)



No vale do Tamanduateí os maiores totais ocorreram nos postos P12-091 (Cambucí) 124,6 mm e P12-177 (Meninos) 122,8 mm. A presença de alto índice pluviométrico no trecho urbano deste rio, cuja bacia está quase toda impermeabilizada, deve ter contribuído para transbordamentos tanto do canal principal, quanto de seus tributários. Dentre as áreas mais afetadas estavam : a Avenida Tereza Cristina, a Avenida Presidente Wilson, a Avenida das Juntas Provisórias, o Viaduto São Carlos, o Viaduto Grande São Paulo, a Avenida Henry Ford e a Avenida do Estado.

As águas do Tamanduateí ao desembocarem no Tietê devem ter contribuído para o extravasamento deste último em vários pontos à montante. Na várzea do Tietê ficaram alagados o Bairro do Bom Retiro e Barra Funda. O Parque Novo Mundo, permaneceu isolado do restante da cidade por várias horas. Também ficaram inundados o Terminal Rodoviário do Tietê e os estúdios da rede de televisão TV-S na Vila Guilherme , a Ponte das Bandeiras, a Ponte Anhanguera, a Ponte da Casa Verde, a Ponte do Limão e a Ponte da Vila Maria. Um grande congestionamento formou-se por muitos quilômetros entre a Ponte das Bandeiras e Rodovia Presidente Dutra. Na bacia do Pinheiros os maiores pontos de alagamento ocorreram devido ao transbordamento do córrego Pirajussara e o das Águas Espraiadas.

Uma das características marcantes do evento foi o grande número de desabamentos de residências e desbarrancamento de taludes provocados pelas chuvas. Entre as favelas e bairros mais afetados destacam -se :

- na área das Administrações Regionais de Pinheiros, Butantã e Lapa (Favela do Educandário e Favela do Jaguaré);
- a Administração Regional da Freguesia do Ó (Jardim Damasceno, V.Carimbó, Jardim Perí);
- na área da Administração Regional do Campo Limo (Jardim Nakamura, Parque Esmeralda) (FOTO XI);
- na área da Administração Regional da Moóca (Favela Santo Eduardo);
- na área da Administração Regional de Perus (Av.Mutinga).

Na Administração Regional de São Miguel Paulista ocorreu o maior número de desabrigados. Cerca de seiscentas pessoas ficaram alocadas em escolas, creches e salões paroquiais. Na Administração Regional da Freguesia do Ó foram noventa e cinco os desabrigados e na do Butantã sessenta. Todos os principais rios e córregos da cidade sofreram transbordamentos. As principais ferrovias que fazem o transporte urbano na Grande São Paulo ficaram interrompidas.

Além do saldos negativos relacionados na TABELA IV do ANEXO IV, é importante evidenciar que o saldo das chuvas do início de junho foram a ocorrência de dez mortos, sessenta e três ocorrências de desabamentos e soterramento de barracos vitimando principalmente os moradores de favelas. Ficaram desabrigados mil e setenta e oito pessoas segundo dados da Secretaria das Administrações Regionais.

FOTO XI



Deslizamentos de terra sobre barraco na Regional do Campo Limpo
(Folha de São Paulo 06/06/83)

4.5.4. OS PROCESSOS GENÉTICOS

Em 1983 as condições de circulação atmosférica da fachada leste da América do Sul favoreceram a formação de sistemas semi-estacionários. Uma sucessão desses sistemas atingiu o sudeste do país, criando condições para a produção de índices pluviométricos elevados.

Pelo CONJ. de PRANCHAS 4 do ANEXO V percebe-se que, primeira frente que atinge São Paulo no mês de junho de 1983, teve na retaguarda uma alta pressão de 1026 mb e produziu sobre São Paulo uma precipitação modesta, entre os dias 01 , 02 e 03 de junho .

A segunda frente progrediu pelo interior do continente atingindo o centro norte da Argentina e o Chaco entre o dia 03 e 04 de junho , impulsionada por uma alta de 1022 mb à 26°S e 55°W. Caracteriza-se à partir desta data um sistema frontal com deslocamento de SE para o NE , atingindo São Paulo à partir do dia 04 de junho alterando sobremaneira as condições do tempo. A frente que teve rápido deslocamento torna-se semi-estacionária sobre São Paulo.

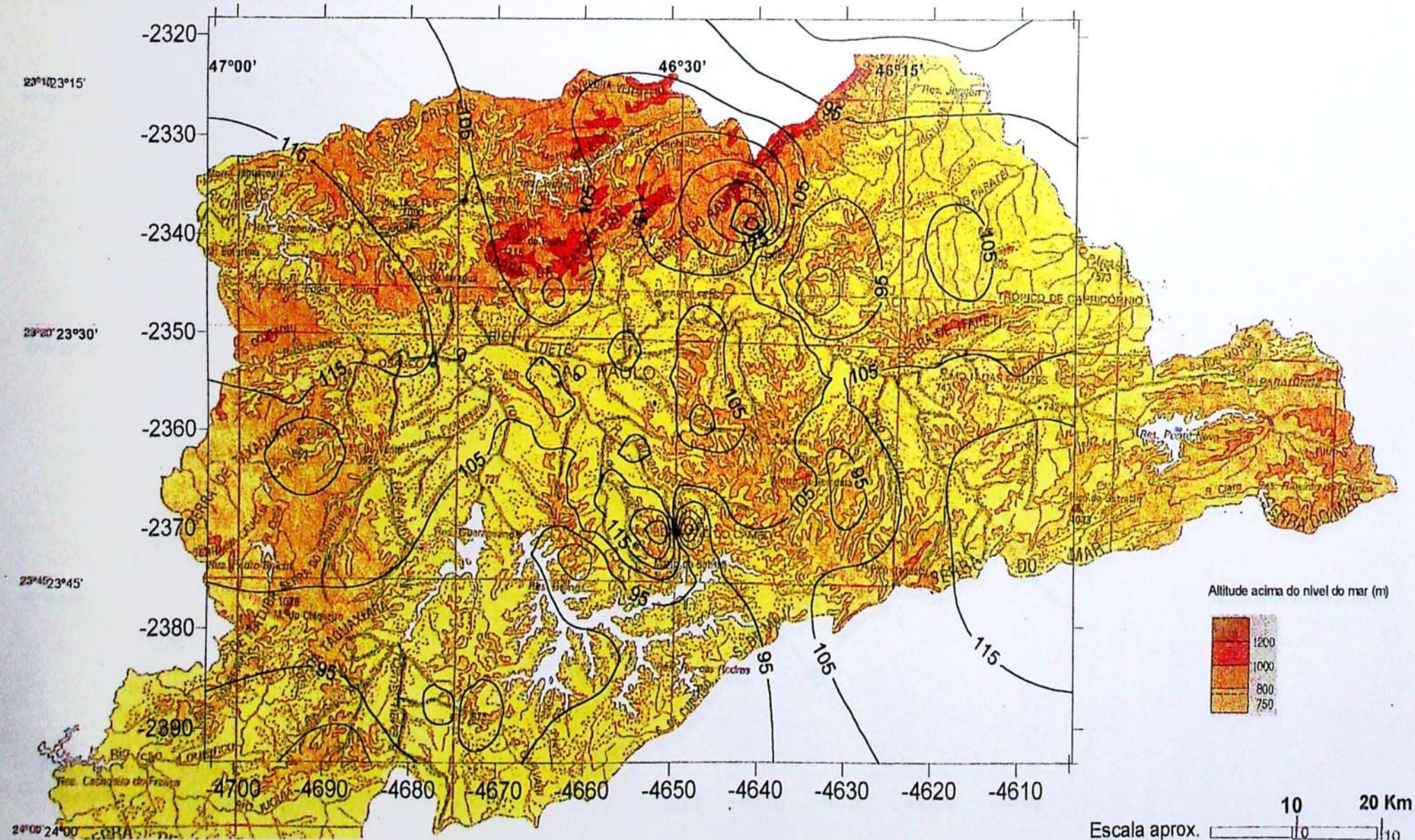
De acordo com os registros a TABELA IV do ANEXO II, as chuvas da referida frente atingiram a metrópole entre o final da manhã e tarde do dia 04. O efeito da ação chuvosa da frente prolongou-se até o final da noite do dia 05. Durante todo este período, os ventos sopraram predominantemente do quadrante oeste, principalmente de WNW indicando provavelmente, a atuação do ramo quente do sistema no interior do estado.

À partir do dia 07 esta frente já entra em dissipação em 27°S e 28°W reduzindo significativamente sua ação chuvosa sobre o continente. De acordo com a TABELA III do ANEXO III, nota-se a aproximação do sistema frontal observando-se a queda das temperatura no início da tarde. A temperatura que atingiu ao meio dia 16,1°C , começa a declinar.

Este sistema gerou alta pluviosidade sobre São Paulo produzindo uma das maiores vazões de cheia em Edgard de Souza já registradas. Outro sistema atinge São Paulo à partir do dia 09 de junho tornando-se estacionária sobre o sudeste entre os dias 10,11 e 12. Apesar de não produzir totais pluviométricos tão elevados, apresentou características de atuação semelhantes ao anterior.

CARTOGRAMA VII

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PLUVIOSIDADE NA GRANDE SÃO PAULO NO EPISÓDIO DE 04 À 06 DEJUNHO DE 1983

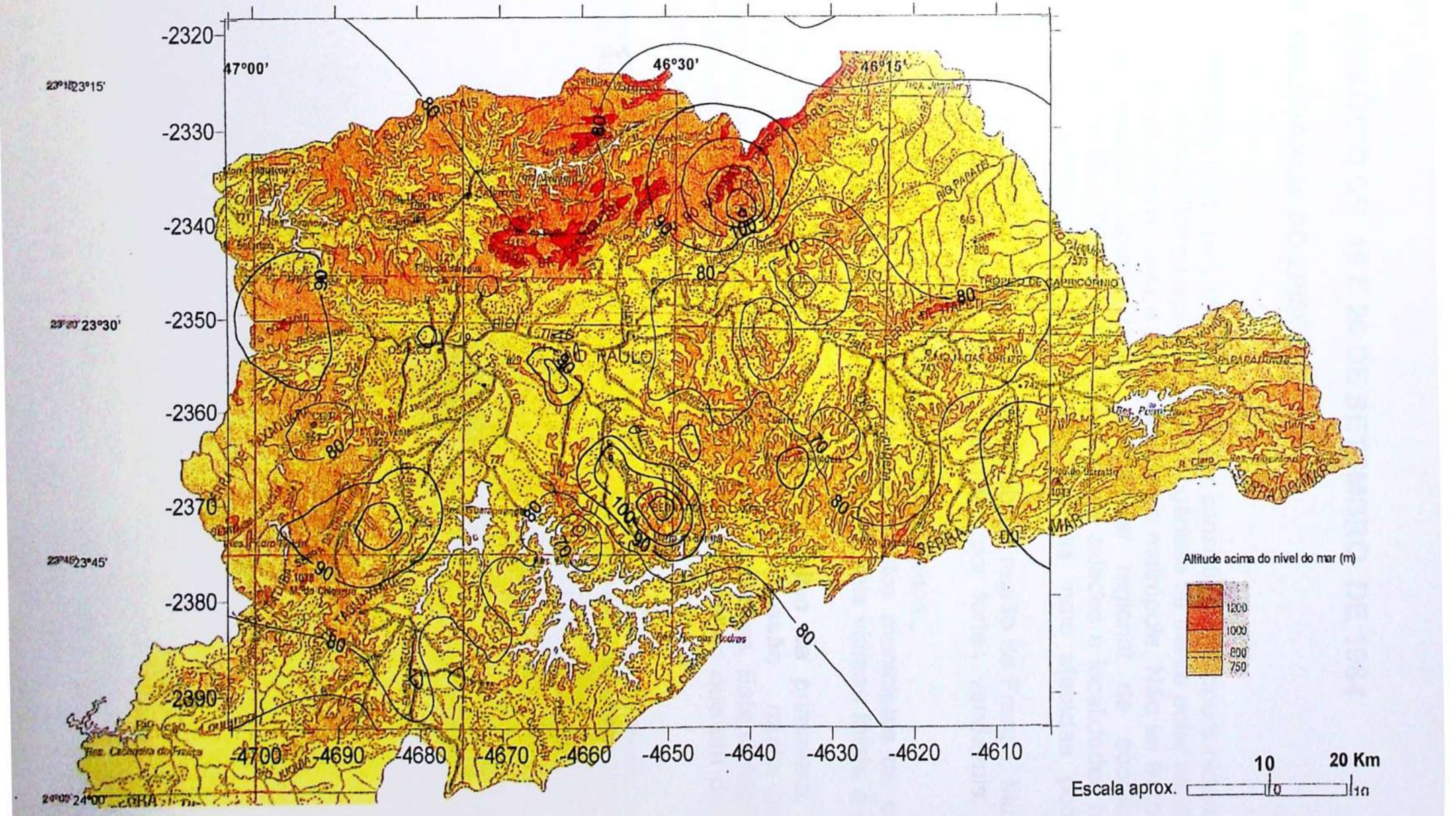


FONTE: CARTOGRAMA ELABORADO À PARTIR DOS DADOS DOS 112 POSTOS RELACIONADOS NO ANEXO I -BASE HIPSOMÉTRICA: ATLAS REGIONAL DO ESTADO DE SÃO PAULO,1978

ISOIETAS em mm

CARTOGRAMA VIII

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PLUVIOSIDADE NA GRANDE SÃO PAULO NOS DIAS 05 E 06 DEJUNHO DE 1983



FONTE: CARTOGRAMA ELABORADO À PARTIR DOS DADOS DOS 112 POSTOS RELACIONADOS NO ANEXO I -BASE HIPSOMÉTRICA: ATLAS REGIONAL DO ESTADO DE SÃO PAULO,1978

ISOIETAS em mm

4.6 EPISÓDIO DE 19 E 20 DE SETEMBRO DE 1984

4.6.1. RELEVÂNCIA DO EPISÓDIO

A inclusão deste evento justifica-se por consistir numa oportunidade de investigação dos efeitos da ação de uma ciclogênese na frente polar atlântica, na transição do inverno para a primavera, sobre metrópole. Não se tratou de uma manifestação isolada tendo um caráter regional de acordo os paradigmas de MONTEIRO (1975). Dezenas de cidades e localidades rurais foram atingidas pelo fenômeno. Entre as áreas mais afetadas pode-se destacar :

- no estado de São Paulo a região de Araçatuba, a região de Franca, Mutinga do Sul e General Salgado todas atingidas por fortes vendavais, com destelhamento de casas e granizo);
- no estado do Mato Grosso do Sul a região de Dourados ;
- no Rio Grande do Sul a tempestade atingiu muitos municípios do centro norte do estado perfazendo como saldo negativo, seis vítimas fatais e trinta feridos com gravidade.

Situado na transição do inverno para o início da primavera, este episódio foi causado por uma disparidade de pressão muito grande provocando uma grande ventania que precedeu às chuvas. Esta ciclogênese teve uma trajetória que passou pelo centro do RS, sendo que um de seus braços atingiu a capital paulistana .[1]

1. Informações do 8º Distrito de Meteorologia do Ministério da Agricultura e do Prof. Dr. Rubens Junqueira Vilela do IAG da USP -de acordo com a transcrição do Jornal da Tarde do Jornal da Tarde de 21/09/84.

4.6.2 DISTRIBUIÇÃO DA PLUVIOSIDADE

A tempestade que precedeu o aguaceiro ocorrido em São Paulo neste episódio aconteceu, dependendo do local da cidade, entre o final da madrugada e o início da manhã . Como é típico deste tipo de fenômeno, fortes ventos precederam as chuvas, o que se comprova pelos arquivos do corpo de bombeiros onde há menção a um grande número de quedas de árvores sobre veículos, destruições de fiações e destelhamentos de residências. Registrou-se no observatório do IAG-USP (Instituto Astronômico e Geofísico da USP), ventos relativamente fortes durante o dia 19 no quadrante norte. A partir das 2 hs do dia 20 a direção do vento passa para sudeste. Entre as 3:00 hs e as 4:00 hs, um pouco antes do início do impacto, o vento atingiu 15 km/h. No dia 20 também foi registrada a pressão barométrica mínima no mês de setembro no observatório do IAG - USP, que foi de 687,8 mmhg ou 915,24 mb à nível da estação (800m)

De acordo com a TABELA V do ANEXO II é possível identificar o início do impacto entre o final da madrugada e início da manhã do dia 20 de setembro. Pelas descrições do noticiário da imprensa, a cidade foi coberta por nuvens escuras, que despejaram um grande aguaceiro, acompanhado em alguns casos por queda de granizo. Na FOTO XII têm-se uma idéia do aspecto do céu na manhã do dia 20 junto ao parque do Ibirapuera:

FOTO XII

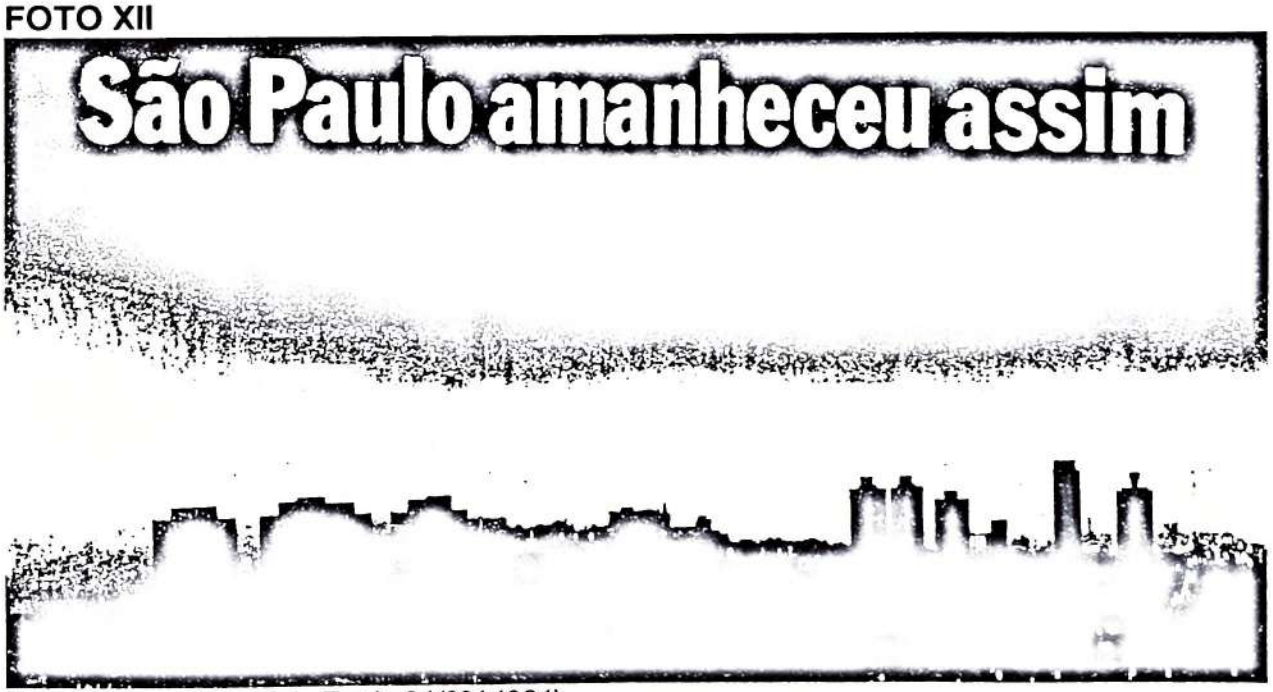


Foto de capa (Jornal da Tarde 21/09/ 1984)

Através dos registros horários, é possível identificar também dois impactos: um na madrugada e manhã do dia 20 , outro concentrado na noite do mesmo dia. Como as leituras ocorrem às 7 hs o episódio pluvial foi dividido em dois dias . No entanto a concentração de chuvas deve ter ocorrido em um período inferior à 24 hs, o que possivelmente explica as enchentes que se sucederam em São Paulo. Pela TABELA V do ANEXO I, é possível

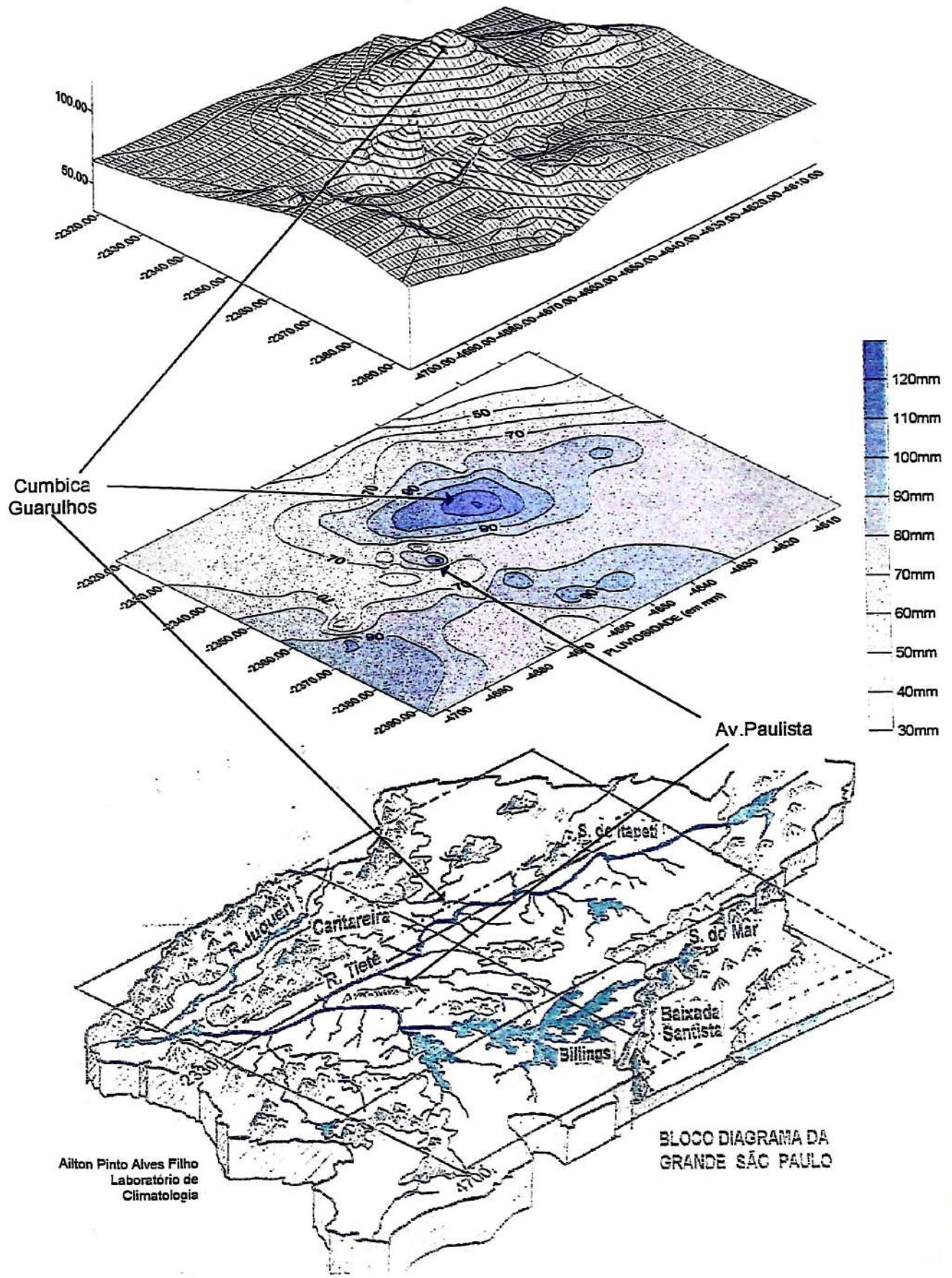
identificar postos com pluviosidade superior à 100 mm no episódio. No CARTOGRAMA IX, nota-se que a área de maior precipitação no episódio estabeleceu-se sobre o Tietê e adjacências, na altura de Guarulhos. No posto P12-088 (Cumbica-Guarulhos) as leituras indicaram 124,6 mm de precipitação. Alguns postos junto à Cantareira registraram pluviosidade considerável durante o episódio, indicando influência do efeito orográfico na distribuição das chuvas. Nesse caso, os postos com maior pluviosidade foram:

- posto E3-071 - (Horto Florestal) com 99,2 mm ;
- posto E3-081 - (Engordador) com 100,8 mm ;
- posto E3-082 -(Barrocada) com100,4 mm .

Os postos E3-081 e E3-082, localizam-se junto ao córrego do Cabuçú de Cima. Este córrego, muito contribui com as enchentes de Guarulhos, marginal Tietê e Zona Norte da cidade de São Paulo. A concentração de chuvas nesta área é facilmente visualizada no CARTOGRAMA IX e deve ter concorrido significativamente para os alagamentos que se estabeleceram junto à várzea do Tietê e de seus tributários. Também é possível identificar isoietas `a partir de 90 mm abrangendo áreas suscetíveis às enchentes, tanto na margem direita quanto esquerda incluindo , além da já citada bacia do Cabuçú do Alto, bacias como a do Aricanduva, Itaquera, Tremembé e Tamanduateí.

Algumas outras áreas da Grande São Paulo tiveram totais de chuvas acima de 90 mm. Foram áreas situadas em terrenos com maior declividade, onde o componente orográfico deve ter favorecido o incremento nos índices pluviométricos. Destacam-se nessas condições, áreas situadas em Itapecerica da Serra e Cotia. Na capital , o espigão da Paulista, foi alvo de grande precipitação. No posto E3-253 (Paraíso) os valores chegaram a 117,1 mm. Pela FIGURA XV há possibilidade de identificar as áreas citadas:

FIGURA XV
VISÃO TRIDIMENSIONAL DA DISTRIBUIÇÃO DAS CHUVAS NA GRANDE SÃO PAULO NO EPISÓDIO (em mm)



BLOCO DIAGRAMA DA GRANDE SÃO PAULO

Ailton Pinto Alves Filho
Laboratório de Climatologia

4.6.3. IMPACTO URBANO

O mais importante núcleo de pluviosidade, em termos de impacto sobre o meio urbano, concentrou-se exatamente sobre o Tietê e cursos inferiores de seus tributários, atingindo vários bairros da Zona Leste de São Paulo tais como Penha , Cangaíba , Itaquera e Guaianazes. Atingiu também a Zona Norte e outros municípios como Guarulhos e Itaquaquecetuba. Na altura do posto P12-088 (Cumbica - Guarulhos) tem-se o maior impacto do episódio que chegou à 124,6 mm. O impacto também foi grande sobre Zona Leste onde o posto P12-058 (Penha) registrou 94,5 mm e o posto E3-240 (Itaquera), 97,4 mm. Nas proximidades da Serra da Cantareira (Zona Norte) as alturas pluviométricas foram elevadas contribuindo com as enchentes, pois nessa serra, nascem importantes afluentes do Tietê sobre o ponto de vista da produção de enchentes. Nos reservatórios localizados junto ao córrego Cabuçú de Cima, a precipitação esteve em torno de 100 mm e no Horto Florestal em 99,2 mm. Transbordaram vários córregos da margem direita do Tietê (Zona Norte) como o já citado Cabuçú de Cima , o Mandaquí, o Baquiruvu-Guaçú, o Guapira, o Tremembé entre outros; alagando bairros como o Parque Edú Chaves , Vila Mazzei e o Jardim Cabuçú.

Na Zona Leste , dentro da área abrangida pelo referido núcleo de maior pluviosidade, houve o trasbordamento de córregos como o Guaió, o Itaquera-Mirim, o Tiquatira e o Limoeiro. Entre os bairros mais afetados estavam Cangaíba, Vila Maria, Vila Antonieta, Vila Manchester, Vila Nitroperária, Itaquera, Jardim Japão e Tatuapé.

De acordo com a TABELA V do ANEXO IV, as solicitação de socorro ao Corpo de Bombeiros da Capital, iniciaram-se às 5:46 hs do dia 20 de setembro . Os pedidos irão se prolongar até as 10:18 hs. Portanto de acordo com o registro desta instituição, o período mais crítico em relação ao impacto das chuvas sobre a população aconteceu durante a manhã do dia 20. Uma parte considerável das áreas afetadas, estavam direta ou indiretamente ligadas às cheias dos dois grandes canais coletores das águas da Zona Leste: o Rio Tamanduateí e o Aricanduva. Esses rios, sofreram vários transbordamentos ao longo de seus trechos urbanos, sendo que,o refluxo das águas dos referidos rios, levaram também ao extravasamento dos seus respectivos tributários. As famílias residentes nas baixadas, foram as que mais sofreram, sobretudo as de baixa renda. Na Vila Prudente por exemplo, a favela do mesmo nome foi invadida pelas águas, inundando cento e cinqüenta barracos. Nas proximidades, a favela da Ilha das Cobras também foi toda coberta pelas águas do Tamanduateí. Parte de São Caetano do Sul também ficou alagada com o transbordamento de um problemático afluente do Tamanduateí: o Córrego dos Meninos. O transporte ferroviário no ABCD também ficou prejudicado, pois houve alagamento da via férrea da C.B.T.U. interrompendo o tráfego entre São Caetano e Mauá.

Com o recalque das águas provenientes, tanto da margem esquerda quanto direita do Tietê, as avenidas marginais ficaram alagadas, havendo

interrupções no tráfego de veículos em diversos trechos. Constatou-se pontos de alagamento em sete pontes deixando parte da metrópole paralisada. Na Zona Sul da capital também ocorreram alguns impactos dignos de nota, como o alagamento de trechos da marginal do Rio Pinheiros e inundações nos bairros de Santo Amaro, Cidade Adhemar e Americanópolis. A chuva torrencial e os ventos fortes também provocaram muitos desabamentos na Zona Norte da cidade (FOTO XIII).

FOTO XIII



Escombro de residência. Destruição provocada pelo vendaval do episódio (Jornal da Tarde 21/09/84)

FOTO XIV



Alagamento na várzea do Tietê (Jornal da Tarde 21/09/84)

4.6.4. OS PROCESSOS GENÉTICOS

No início de setembro de 1984, predominavam ainda padrões de circulação típicas do inverno. As frentes frias que alcançavam a latitude de São Paulo, traziam na sua retaguarda massas de ar polar de intensidade moderada. A passagem de uma frente fria sobre São Paulo à partir do dia 07 deixou uma situação de estabilidade atmosférica e temperaturas baixas. Entre os dias 09 ,10 e 11 de setembro as temperaturas mínimas foram de 7,6°C , 7,2°C e 8,6°C , respectivamente.

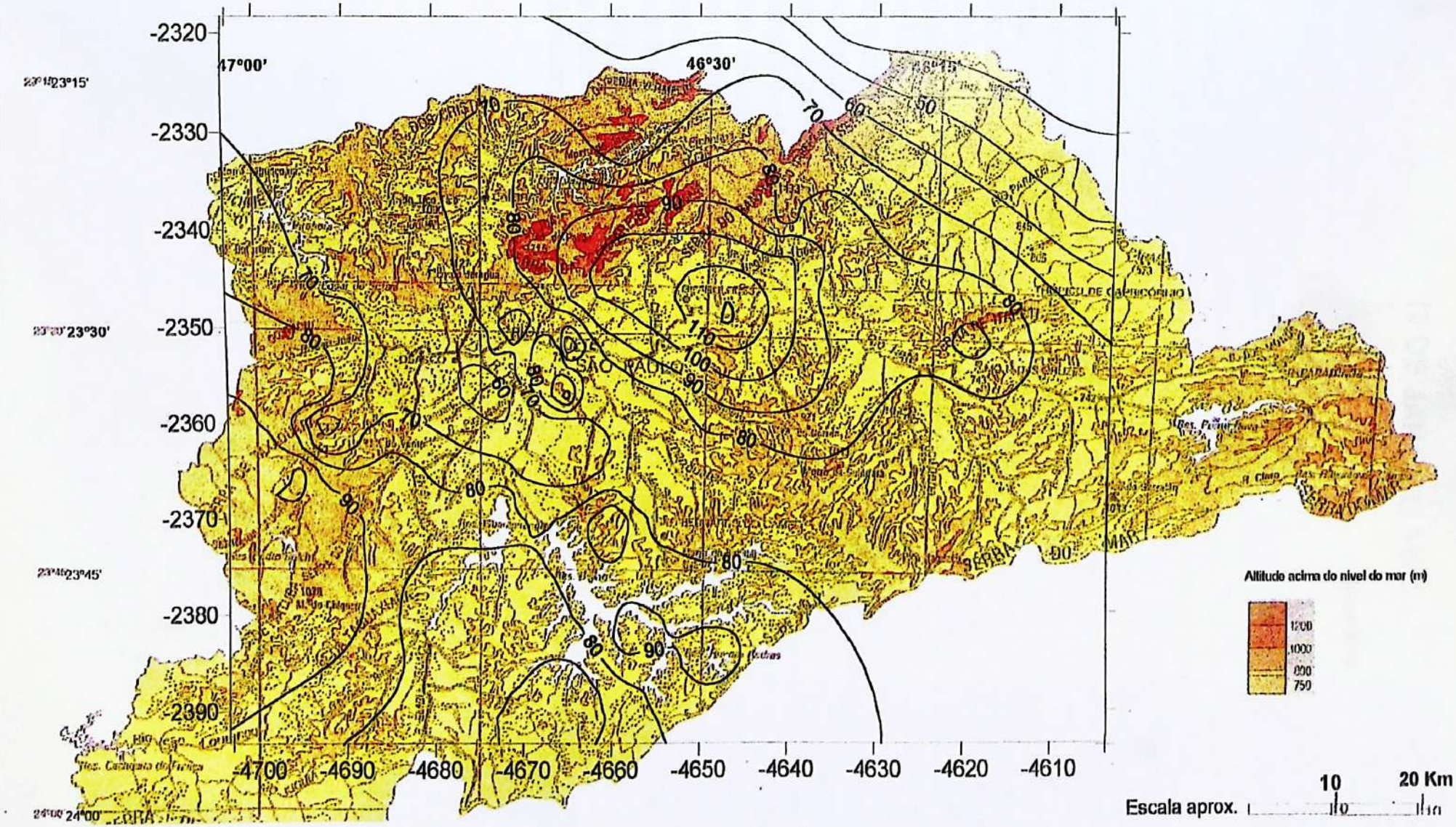
De acordo com o CONJ. de PRANCHAS 5 do ANEXO V, acompanha-se à partir de 17/09/84 a formação de uma frente fria no sul do continente. Nota-se também uma área de baixa pressão localizada em 40°S e 72°W. No dia 18/09/84 acompanha-se a frente que movimenta-se para nordeste e uma baixa de 1000 mb à 31°S e 60°W. Em 19/09/84 a referida frente já se encontrava no Rio Grande do Sul, associada à uma baixa de 998 mb em 27°S e 60°W movimentando-se para nordeste com ventos fortes de até 65 km/h. Esta área de baixa pressão que atingiu o interior do Rio Grande do Sul levou ao destelhamento de residências, à morte de seis pessoas e a ferimentos graves em mais trinta, no dia 19/09. Posteriormente, foram atingidos o Mato Grosso do Sul e várias cidades do interior do estado de São Paulo como Franca, Araçatuba, Mutinga do Sul e General Salgado. O vendaval foi acompanhado de granizo, típico do fenômeno.

No dia 20/09/84 a frente penetra no espaço paulistano, associada a um centro de baixa pressão de 990 mb com ventos de até 65 km/h. A capital de São Paulo também foi atingida por um ramo dessa ciclogênese. Ocorreram também grandes contrastes de temperatura . De acordo com a TABELA IV do ANEXO III, nota-se temperaturas relativamente baixas no dia 18/09 quando a temperatura máxima foi de 22,4°C e a mínima de 13,8°C. No dia 19/09 vai ocorrer um aquecimento: a mínima permaneceu em 13,8°C porém a máxima saltou para 28,1°C. Com a penetração do sistema no dia 20/09, a temperatura que estava 21,1°C às 2hs da manhã, cai para 16,8°C às 3hs.

O ramo da ciclogênese na frente polar atlântica que atingiu São Paulo, em seguida dirigiu-se ao norte do estado, produzindo estragos no Vale do Paraíba, Ribeirão Preto e Araçatuba. O sistema que acompanhou o fenômeno tornou-se quase estacionário entre litoral do Rio Janeiro e Espírito Santo, nos dias 21 e 22 de setembro.

CARTOGRAMA IX

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PLUVIOSIDADE NA GRANDE SÃO PAULO NO EPISÓDIO DE 21 E 22 DE SETEMBRO DE 1984



FONTE: CARTOGRAMA ELABORADO À PARTIR DOS DADOS DOS 112 POSTOS RELACIONADOS NO ANEXO I -BASE HIPSOMÉTRICA: ATLAS REGIONAL DO ESTADO DE SÃO PAULO,1978

ISOIETAS em mm

4.7. EPISÓDIO DE 22 E 23 DE JANEIRO 1985

4.7.1 RELEVÂNCIA DO EPISÓDIO

As chuvas que atingiram São Paulo nesse período, foram provocadas pelo encontro de uma frente fria com um sistema estacionário. A frente fria que teve rápido deslocamento pelo sul do país, chocou-se com o sistema estacionário que já se encontrava no sudeste do Brasil, entre São Paulo e o Rio de Janeiro. A ação desses dois sistemas ao se unirem, foi extremamente vigorosa em termos da produção de aguaceiros. Foram particularmente muito afetadas, a encosta serrana atlântica paulista e as bordas do planalto atlântico, onde se encontra o reservatório da Billings, reduzindo-se significativamente em direção ao interior da bacia sedimentar paulistana. Foi também atingido com intensidade o Vale do Rio Tietê , numa área compreendida entre o bairro da Penha em São Paulo até município de Guarulhos causando grandes inundações. Foram também castigados o município de Suzano, a bacia do Taiaçupeba-Mirim e a bacia do Aricanduva. Por outro lado, áreas do extremo norte e nordeste da Região Metropolitana tiveram registros de baixos índices pluviométricos , contrastando com outros, extremamente altos da borda do planalto. As chuvadas provocaram várias quedas de barreiras e deslizamentos, levando a interdição de rodovias que ligam a capital ao litoral como a Mogi-Bertioga, a Piaçagüera-Guarujá, a Estrada Velha do Mar e o sistema Anchieta-Imigrantes. Houve também a interdição da Rodovia Régis Bittencourt que liga São Paulo ao Paraná devido ao alagamento da pista no Km 271. A magnitude do fenômeno, heterogeneidade na distribuição das chuvas e as enchentes provocadas, justificaram inclusão deste evento nesta pesquisa.

4.7.2 DISTRIBUIÇÃO DA PLUVIOSIDADE

Os impacto das chuvas de 22 e 23 de janeiro nas encostas da Serra do Mar, de Cubatão e de Paranapiacaba foram grandes. Na TABELA VI do ANEXO I é possível verificar que foram assinalados em alguns postos valores pluviométricos superiores à 200 mm no episódio, como nos postos P12- 002 (Barragem de Rio das Pedras) com 247,8 mm, P12-011(Sangradouro - Perequê-Mirim) com 283,4 mm e P12-080 (Paranapiacaba) com 255,8 mm.

Tais índices podem ser considerados altos até mesmo para os padrões de precipitação desta área, que é pluviosa em função do efeito orográfico. Nessa borda do planalto, junto ao divisor entre o Alto Tietê e a Bacia do Atlântico na Serra de Cubatão, também foram registrados elevados índices de intensidade horária nas chuvas do episódio. No posto P12-002 por exemplo, localizado na Barragem de Rios das Pedras , verificou-se no dia 23 de janeiro de 1985 46,9 mm/h e no posto P12-013 - Summit Control 28 mm/h entre as 2 hs e 3 hs. Pelo vale do Tietê e seus afluentes à jusante da capital , localidades como Suzano , Mogi das Cruzes e Itaquaquecetuba, também receberam elevada descarga pluviométrica, registrando-se os seguintes totais no primeiro dia do episódio:

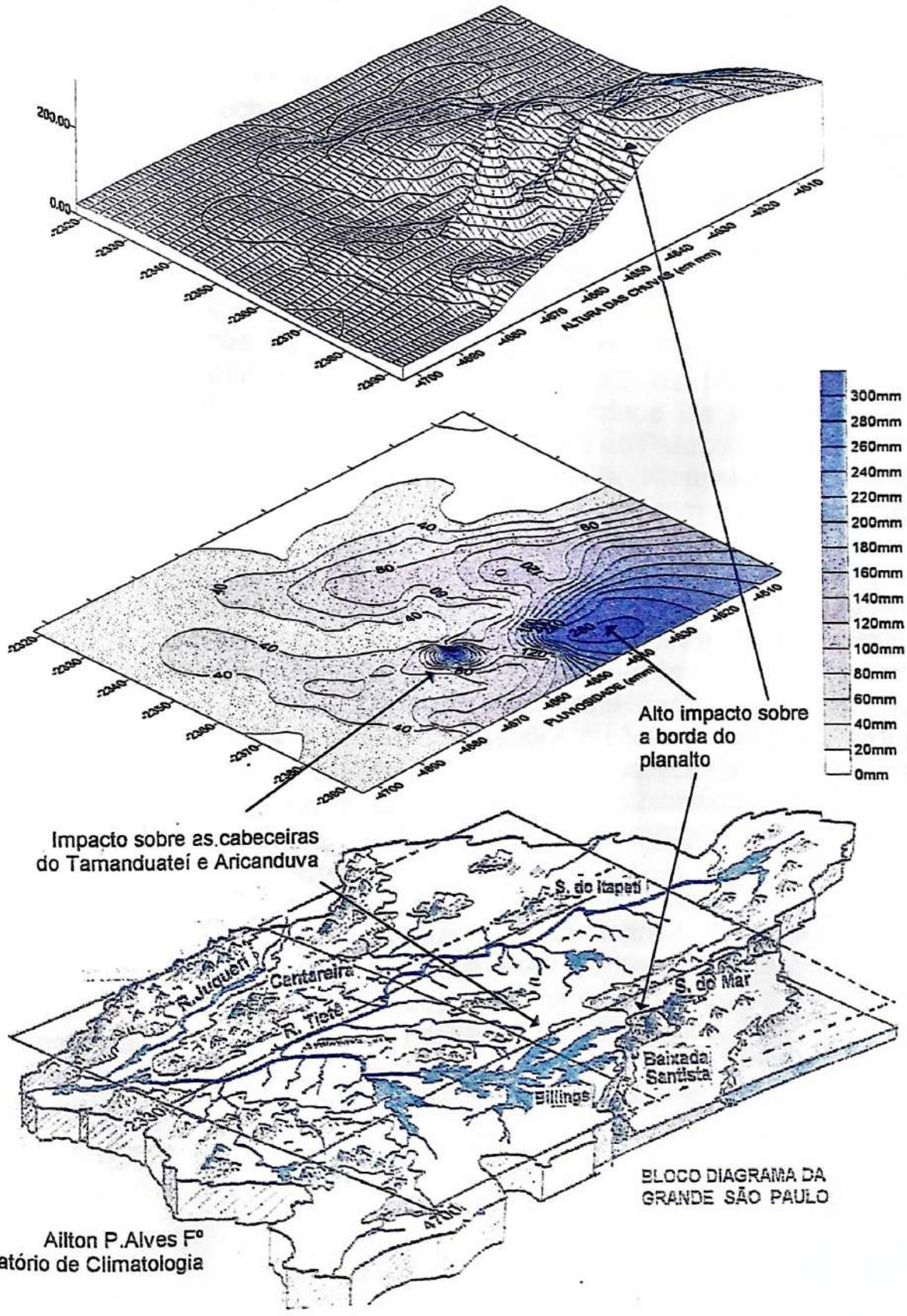
no posto E3-260 (Suzano-Suzano) 101,1 mm;
no posto E3-223 (Taiaçubeba-Mirim-Suzano) 94,1 mm;
no posto P12-085 (Itaquaquecetuba - Itaqua.) 83,2mm;
no posto P12-082 (Rio das Mortes- Suzano) 113 mm.

Na Zona Leste da capital, as pluviosidades mais elevadas se apresentam sobre os bairros da Penha e Itaquera. No posto P12-058 (Penha-São Paulo) o índice pluviométrico, foi de 98,5 mm , sendo que destes 89 mm foram produzidos apenas no primeiro dia do episódio e no posto E3-240 (Itaquera -São Paulo) 95,8 mm sendo que destes, 80,3 mm foram produzidos apenas no primeiro dia do episódio. É importante destacar também, que no posto P12-058 (Penha- São Paulo) a intensidade horária das chuvas chegou à 29,4 mm/h entre a 1:00h e 2:00 hs e de 25,4 mm/h entre a 2:00 hs e 3:00 hs do dia 23 de janeiro , como é possível verificar através da TABELA VI do ANEXO II. Na tabela, vê-se que os maiores valores pluviométricos estão concentrados no primeiro dia do episódio (das 7 hs do dia 22 às 7 hs do dia 23). Para os postos onde tem-se dados horários disponíveis, confirma-se uma distribuição de chuvas entre às 0:00 hs do dia 23 às 10 hs do dia 23 sendo que o maior impacto foi o das 0:00 hs às 7:00 hs.

Observa-se pelo CARTOGRAMA X, que a ação chuvosa do episódio concentrou-se sobre as encostas serranas do mar e que provavelmente a circulação da umidade do sistema proveniente do oceano, ao penetrar uma pouco mais para o interior da bacia do alto Tietê provocou forte impacto pluvial de acordo com a direção do vento que foi predominantemente de sudeste e sul-sudeste. Nota-se na FIGURA XVI uma configuração espacial na distribuição das chuvas acompanhando o alinhamento da Serra do Mar (efeito orográfico).

As isoietas indicando pluviosidade adentram ao planalto em algumas áreas que são justamente os locais onde estão as cabeceiras dos rios que à jusante produziram as enchentes.

FIGURA XVI
VISÃO TRIDIMENSIONAL DA DISTRIBUIÇÃO DAS CHUVAS NA GRANDE SÃO PAULO NO EPISÓDIO (em mm)



SBD/FFLCH/USP

Ailton P.Alves Fº
Laboratório de Climatologia

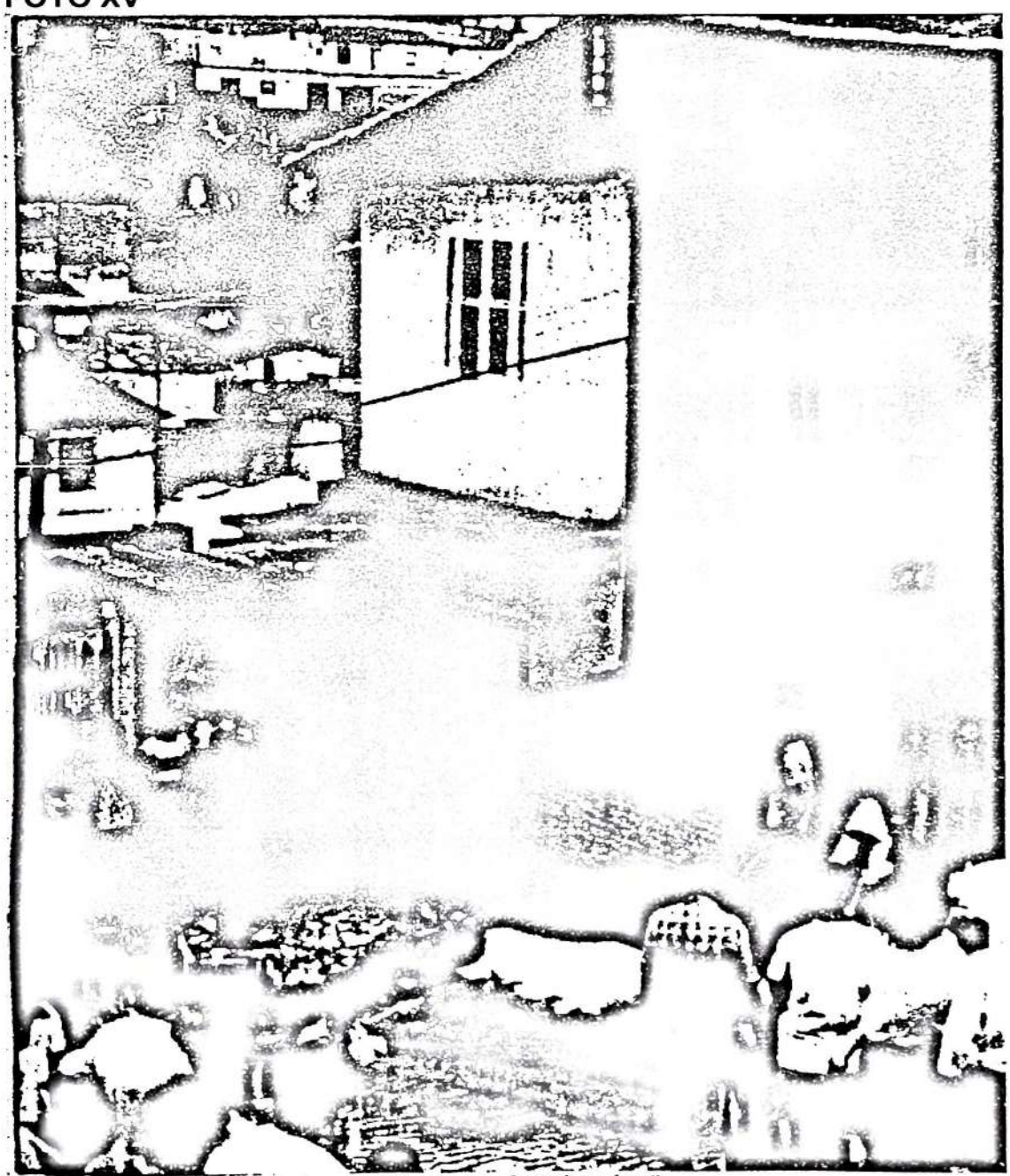
4.7.3. IMPACTO URBANO

Com a concentração de chuvas à sudeste da capital em municípios como Suzano, Itaquaquecetuba, Ferraz de Vasconcelos, Itaquera, Guaianazes, Mauá, Santo André onde estão as nascentes dos principais tributários da margem esquerda do Tietê como Tamanduateí, Itaquera-Mirim, Guaió, Aricanduva, Rio das Pedras, Rincão, Tiquatira, Taiaçupeba-Mirim entre outros, pode-se observar nesse episódio a magnitude dos impactos à montante, nos trechos inferiores dessas sub-bacias na confluência com o Tietê e nesse coletor principal. Em conseqüência desses processos, o local mais crítico em termos de desorganização urbana, foi a Zona Leste da capital junto à várzea do Tietê, nas proximidades da Barragem da Penha. Somam-se nesse caso a alta pluviosidade do local (89 mm no primeiro dia do episódio), com as descarga provenientes de vários tributários do Tietê da margem esquerda como o Aricanduva. Na Administração Regional da Penha, um dos pontos mais críticos, foi o Bairro de Cangaíba, onde na Rua Tercílio, as águas do córrego Tiquatira chegaram à atingir dois metros. Na Rua Pitangui nas proximidades, cinco casas desabaram em virtude da ação da infiltração d'água. Foram inundadas vastas áreas próxima ao Parque Ecológico do Tietê. Dentre as áreas mais críticas, estava a Vila Nitroperária. Esse bairro, localizado numa várzea do Tietê na confluência com ao baixo curso do córrego Itaquera-Mirim, extravasou junto a sua foz. Boa parte do bairro ficou submersa e a água chegou a atingir 3 metros acima do nível na Rua Cumarú , chegando ao telhado das casas. Em toda esta região de São Miguel Paulista computaram-se 400 desabrigados segundo a Sec. da Família e do Bem Estar Social (Fabes). Em Itaquera, o Córrego Itaquera-Mirim invadiu trezentas casas no Parque Central. Do outro lado deste Parque,na várzea, junto à margem direita do Tietê, houve inundações na Vila Antonieta, Parque Edú Chaves, a Vila Maria e o Parque Novo Mundo associadas provavelmente a alta precipitação na área do posto P12-088 (Cumbica-Guarulhos) que foi de 140,8 mm no total do episódio. Ainda na margem direita, houve o transbordamento do Córrego do Cabuçú de Cima.

De acordo com a TABELA VI do ANEXO IV, as chuvas iniciam-se às 1:53 hs do dia 23/01 e transcorrem durante toda a madrugada e manhã, reduzindo-se à partir da tarde. A maioria das inundações estiveram circunscritas à Zona Leste , ocorreram entre a barragem da Penha e o Tamanduateí e nas várzeas do Tietê e de seus tributários.

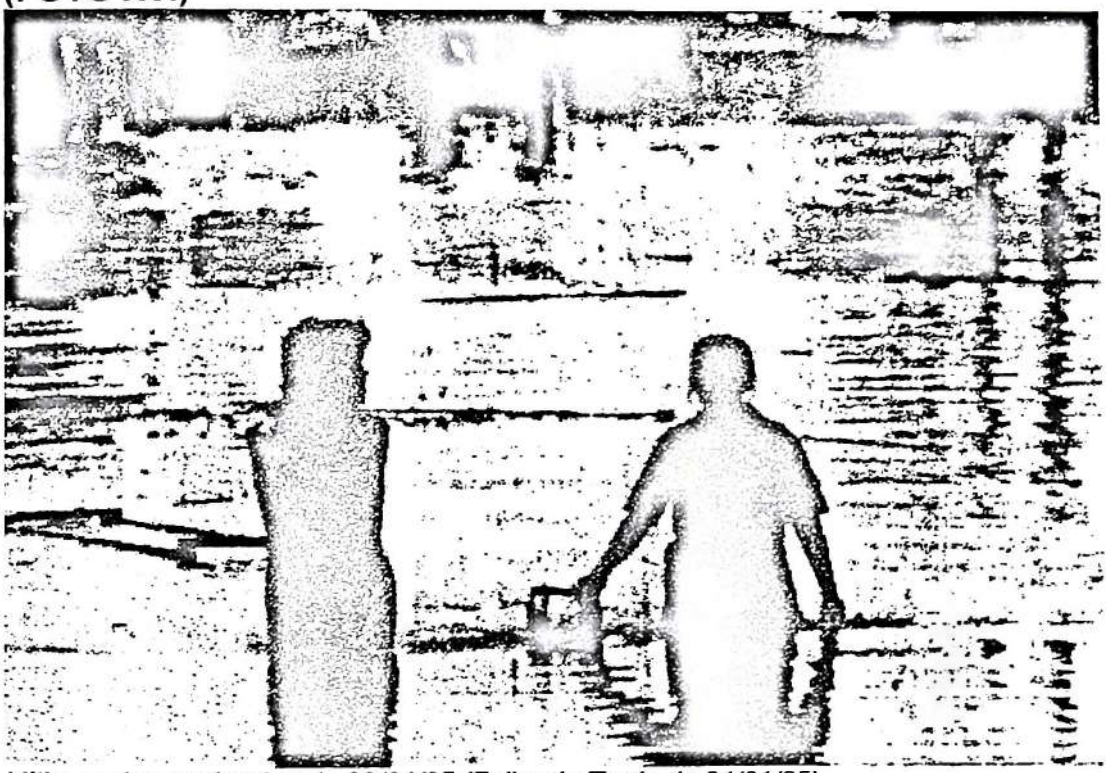
Também, algumas áreas da Zona Sul como Americanópolis (FOTO XV), Campo Limpo (bacia do Córrego Pirajussara) e Parelheiros (bacia do Córrego Parelheiros) foram afetadas por alagamentos, que podem ser explicados pelos valores pluviométricos no primeiro dia do episódio, superiores à 60 mm nas áreas dos postos como o E3-243 (Parelheiros), P12-052 (João Ramalho-ETT-Sul) , P12-059 (Barragem de Guarapiranga), P12-075 (Cipó) e P12-176 (Embura). Foram computados cerca de 3.000 desabrigados , sendo que destes 1.600 provenientes de Itaquera e São Miguel Paulista.

FOTO XV



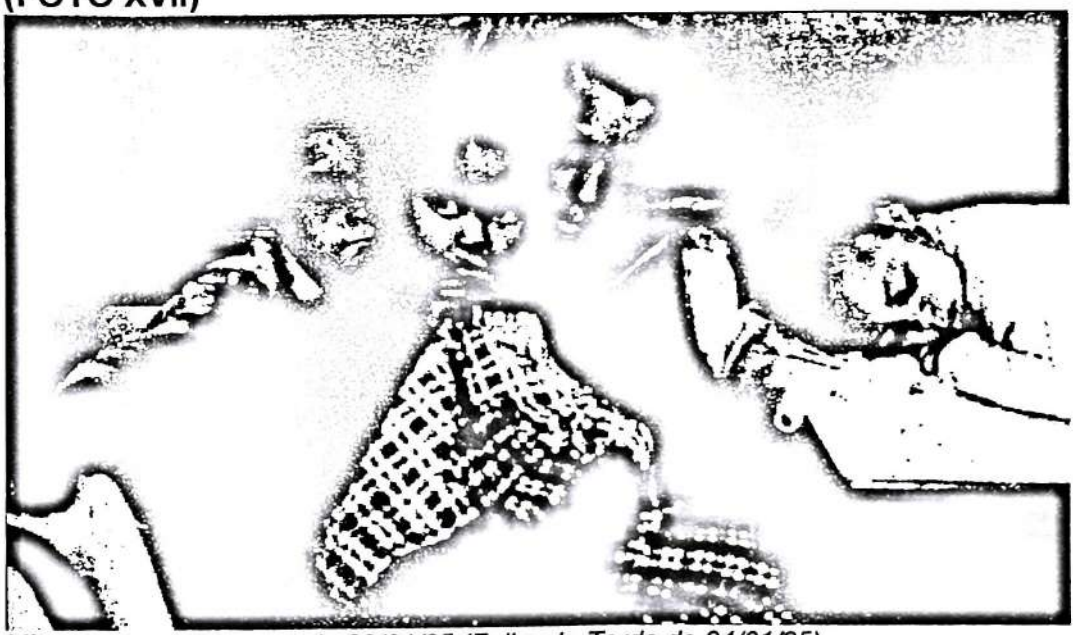
Desabamento de muro sobre residência em Americanópolis com 1 morto e 1 ferido (Folha da Tarde 24/01/85)

(FOTO XVI)



Vítimas das enchentes de 23/01/85 (Folha da Tarde de 24/01/85)

(FOTO XVII)



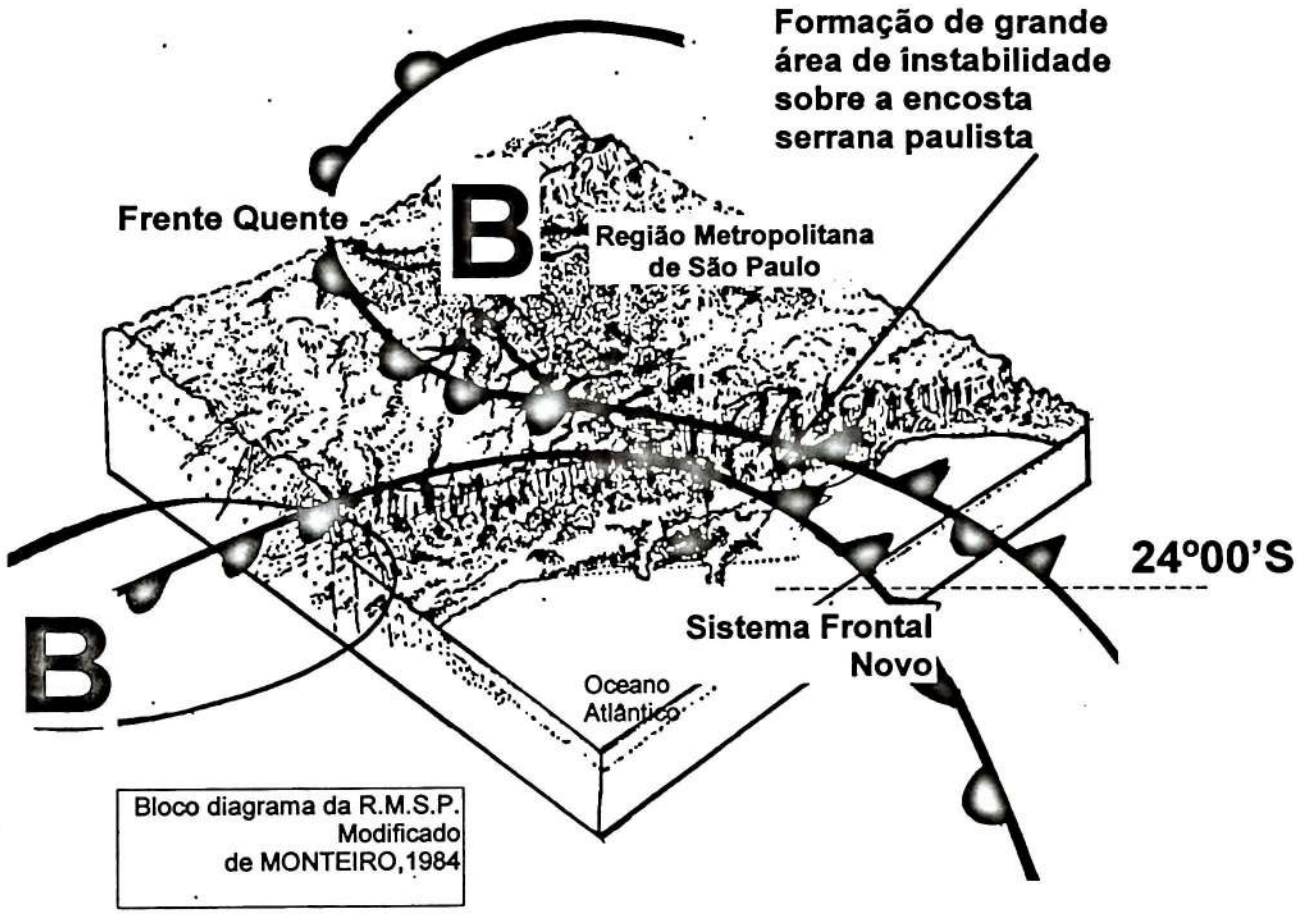
Vítimas das enchentes de 23/01/85 (Folha da Tarde de 24/01/85)

4.7.4. OS PROCESSOS GENÉTICOS

No mês de janeiro de 1985 foram notórias as presenças de áreas de baixa pressão no centro do Brasil e no Paraguai. Pela faixada oriental da América do Sul, observou-se a progressão de vários sistemas frontais que ao contato com essas baixas pressões tornavam-se estacionários sobre o sudeste do Brasil. De acordo com o CONJ. de PRANCHAS VI do ANEXO V, distingui-se à partir do dia 15 de janeiro, a presença de uma frente fria entre Punta del Leste e o Chuí. Uma grande área de baixas pressões com centro em 19°S e 58°W domina a área central do continente. No dia 16 a frente obteve um rápido deslocamento, encontrando-se já entre Paranaguá e Santos. Á partir daí o sistema fica estacionado . O ramo quente do sistema no interior do continente estava associado a uma área de baixa pressão de 1004 mb em 19°S e 53°W No oceano o sistema associou-se a uma baixa de 1006 mb em 30°S e 42°W. Nos dias subsequentes, o sistema permaneceu estacionado ao norte de São Paulo. No dia 22,a área de baixa pressão que permaneceu no continente desloca-se para sudeste, atingindo São Paulo. Nota-se também a rápida progressão de outro sistema já no Rio Grande do Sul . No dia 23 os dois sistemas se chocam atingindo entre outros, a metrópole paulista. À partir do dia 24 , o novo sistema formado, torna-se semi-estacionário na altura do estado do Rio de Janeiro.

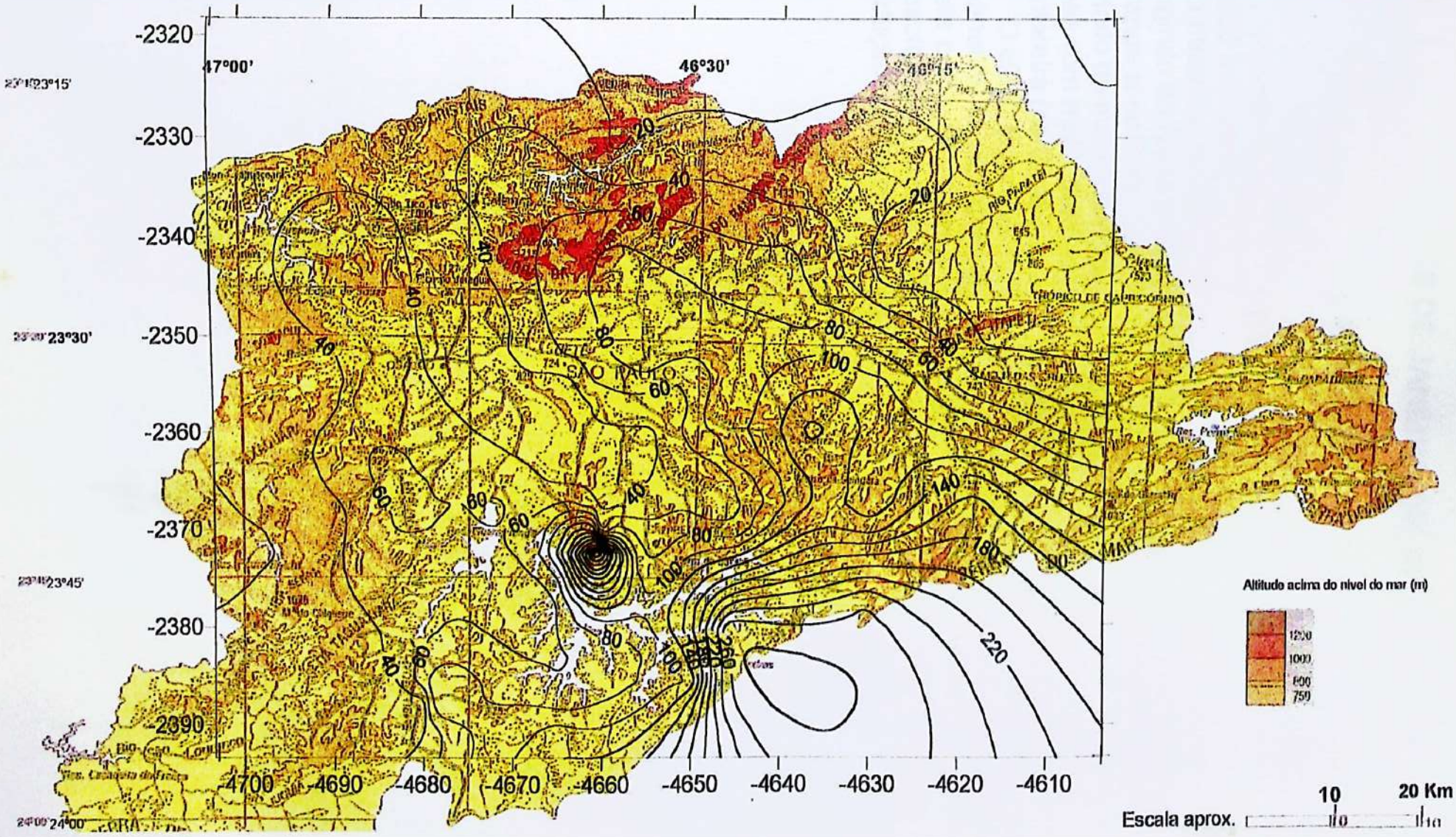
No dia 20 as temperaturas ainda se encontravam relativamente baixas. Nesse dia a máxima foi de 22,3°C. Nos dias 21 e 22 houve uma elevação das temperaturas, as máximas alcançaram 27,1°C e 27,5°C respectivamente. No dia 23 data da passagem da frente, a temperatura máxima caiu para 21,9°C no posto de observação do IAG localizado próximo as áreas de maior pluviosidade.(TABELA V do ANEXO III). Esses contrastes devem ter contribuído ao incremento da intensidade pluviométrica. Na FIGURA XVII tem-se esquema representativo do fenômeno descrito.

FIGURA XVII- ESQUEMA REPRESENTATIVO DA CIRCULAÇÀO SECUNDÁRIA NO EPISÓDIO



CARTOGRAMA X

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PLUVIOSIDADE NA GRANDE SÃO PAULO NO EPISÓDIO DE 22 E 23 DE JANEIRO DE 1985



FONTE: CARTOGRAMA ELABORADO À PARTIR DOS DADOS DOS 112 POSTOS RELACIONADOS NO ANEXO I -BASE HIPSOMÉTRICA: ATLAS REGIONAL DO ESTADO DE SÃO PAULO,1978

ISOIETAS em mm

4.8 EPISÓDIO 22 A 26 DE JANEIRO DE 1987

4.8.1 RELEVÂNCIA DO EPISÓDIO

Percebe-se pelo CARTOGRAMA XI, que as isoietas com valores acima de 200 mm para o total do evento (entre 7 hs do dia 22 até às 7hs do dia 26), encontram-se na sua maioria sobre a mancha urbana da Grande São Paulo, atingindo ao Norte a Serra da Cantareira. Dentre esses dias, o intervalo que abrange a noite do dia 25/01 até madrugada do dia 26/01, correspondeu ao período de maior pluviosidade. O fenômeno foi particularmente intenso nas áreas com maior declividade como a Serras do Itapeti (Mogi das Cruzes) e da Cantareira (norte da cidade de São Paulo , Franco da Rocha e Mairiporã) .

O efeito orográfico foi importante na gênese e na distribuição das chuvas, mormente no último dia do episódio , o que justificou a inclusão do mesmo nesta pesquisa , visto que se revela importante avaliar esta modalidade de impacto meteórico e seu relacionamento com o sistema de drenagem na produção das enchentes.

4.8.2 DISTRIBUIÇÃO DA PLUVIOSIDADE

Este episódio merece destaque pela concentração de chuvas na margem direita do Tietê , principalmente junto às nascentes de seus tributários desse flanco, que localizam-se em rampas, favorecendo a produção de chuvas de relevo. Nessas áreas, no último dia do episódio, muitos postos tiveram totais pluviométricos em 24 hs consideráveis. Entre esses destacam-se :

E3 -047 -(Franco da Rocha -F. da Rocha) 193 mm;
E3-234 -(Itapetí-Mogi das Cruzes) 163 mm;
E3-108 (São Bento - Arujá) 190 mm ;
P12-097 (Mairiporã-Mairiporã) 176,4 mm;

De acordo com os TABELA VII do ANEXO II , percebe-se uma maior distribuição de chuvas entre 18 hs do dia 25 e às 5 hs do dia 26. Em alguns postos a concentração das chuvas foi muita intensa destaca-se por exemplo o posto P12 - 100 (Osasco- Osasco) onde registrou-se :

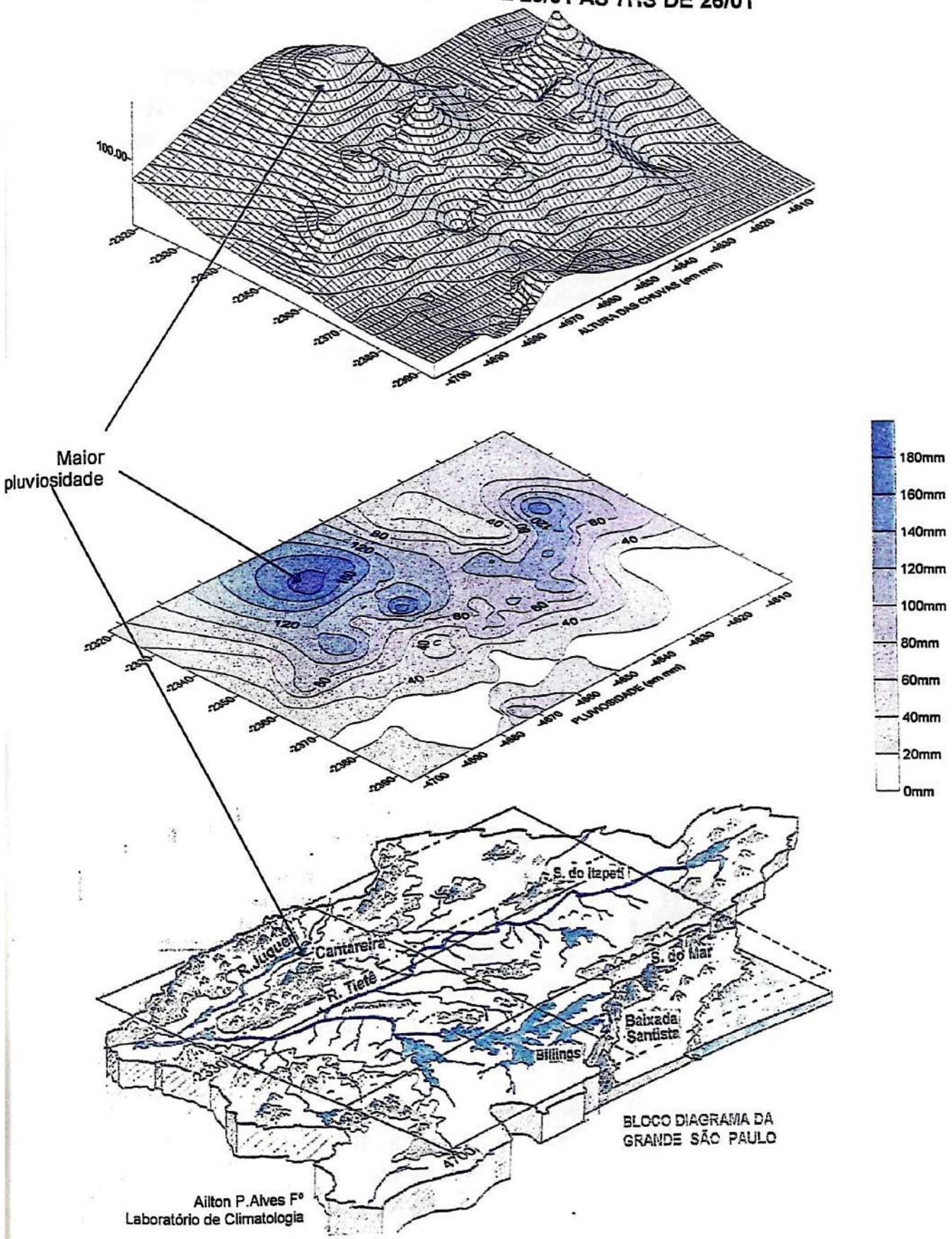
- 40 mm/h entre a 1hs e às 2 hs ;
- 90 mm em três horas (entre as 0 hs e às 3 hs).

O extremo nordeste da Região Metropolitana , que não pertence à Bacia do Alto Tietê pois é drenada pela Bacia do Rio Paraíba do Sul e áreas junto à Serra do Mar no extremo sul, tiveram uma precipitação baixa em relação às mais centrais da Região Metropolitana de São Paulo. Portanto neste episódio a atividade chuvosa associada ao relevo concentrou-se, significativamente sobre o Alto Tietê, reduzindo-se em direção à bacia do Atlântico (ao Sul) e do Paraíba (ao norte).

Na TABELA VII do ANEXO I estão discriminadas a pluviosidade de cada um dos quatro dias do evento e a total. De acordo com esse TABELA e com o CARTOGRAMA XI , é notória a distribuição heterogênea das chuvas. Como é comum no verão, nota-se a presença de vários núcleos de maior pluviosidade, em vários pontos da metrópole. Estas chuvas estiveram associadas à presença de um sistema semi-estacionário que esteve sobre a área de estudo a partir do dia 22. No CARTOGRAMA XII, pode-se analisar a distribuição das isoietas no último dia do episódio (entre as 7hs do dia 25/01 às 07 hs do dia 26/01) . Nessa ocasião, uma frente fria, chega à São Paulo e entra em contato com o sistema semi-estacionário, que permanecia sobre o espaço paulistano. Isso causou um grande incremento das precipitações. Essas chuvas concentraram-se de forma especial sobre as escarpas da Cantareira. Na FIGURA XVIII, é possível identificar a distribuição das chuvas nesse último dia do episódio.

De acordo com as observações na estação meteorológica do Instituto Astronômico e Geofísico da USP (IAG - USP), os ventos sopraram predominantemente dos quadrantes NW e WNW à partir da tarde do dia 25, indicando a presença de instabilidade proveniente dessas direções. Os ventos só iriam tomar uma direção sudeste indicando finalmente a progressão do novo sistema, entre as 9 hs e as 10 hs do dia 27 de janeiro.

FIGURA XVIII -VISÃO TRIDIMENSIONAL DA DISTRIBUIÇÃO DAS CHUVAS NA GRANDE SÃO PAULO ENTRE AS 7HS DE 25/01 ÀS 7HS DE 26/01



4.8.3. IMPACTO URBANO

Este episódio foi marcado pela intensa precipitação em municípios como Mairiporã, Caieiras, Francisco Morato, Franco da Rocha e Osasco com valores entre 240 mm e 285 mm. Os prefeitos dessas cidades da Grande São Paulo decretaram estado de calamidade pública. Além disso, parcelas consideráveis das águas das chuvas, chegaram à margem direita do Tietê trazidos em boa parte, por córregos provenientes dessas áreas. Entre a tarde do dia 25/01 e manhã do dia 26/01 foram observados grandes alagamentos na várzea do Tietê, principalmente, à montante da capital.

Segundo informações da imprensa , o Rio Tietê alcançou em alguns trechos um nível de dois metros acima do normal. Foram registrados na Região Metropolitana de São Paulo, quarenta e cinco vítimas fatais e um número de 6.500 desabrigados, constituindo-se um dramático recorde. Em toda a Grande São Paulo, os diversos batalhões do Corpo de Bombeiros atenderam à cerca de 1.000 chamadas requisitando salvamentos. Foram mobilizadas a defesa civil municipal e estadual. Utilizaram-se nos resgates das vítimas, seis helicópteros da Polícia Militar, dois da Defesa Civil do Estado, um da Polícia Civil além de dois de empresas particulares, na assistência às vítimas.

O acesso a Via Dutra pela Marginal do Tietê ficou interrompido durante oito horas, devido aos alagamentos. Da mesma forma ficou paralisado durante oito horas o Terminal Rodoviário do Tietê, com as águas atingindo segundo a imprensa, dois metros acima do nível do terminal. Dos 2.500 ônibus que deveriam deixar a cidade apenas 47 tiveram êxito. Também os estúdios do S.B.T. (Sitema Brasileiro de Televisão) na Vila Guilherme foram inundado e a emissora interrompeu suas transmissões.

Em Francisco Morato, cinqüenta casas desabaram deixando como saldo trágico, pelo menos onze mortos. Em Franco da Rocha seis foram as vítimas fatais e em Caieiras quatro. Em Mogi das Cruzes, uma das áreas mais afetadas, cerca de 7 pessoas morreram e 1.500 ficaram desabrigadas. Muitos bairros e localidades ficaram isoladas com quedas de barreiras nas estradas que dão acesso às cidades da Região de Mogi, Suzano e Poá.

No ABC houve desabamento de 15 casas e barracos, sendo que em Mauá 3 crianças morreram soterradas. A cidade também computou dezenas de desabrigados.

No caso específico da cidade de São Paulo, as áreas mais críticas concentraram-se com maior freqüência ao longo da várzea do Tietê como observa-se na TABELA VII do ANEXO IV. As marginais do Tietê e Pinheiros foram muito afetadas, com pontos de alagamentos em quase todas as pontes (FOTO XVIII).

FOTO XVIII



Zona Leste da cidade, junto à Marginal Tietê, alagada às 13:30 hs do dia 26/01 (Folha de.S.P..27/01/87)

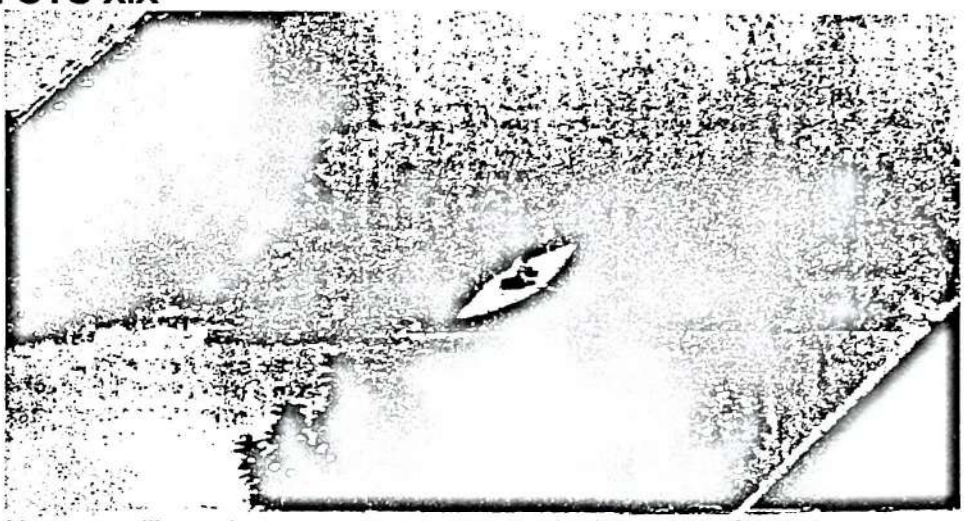
Ao impacto das chuvas que ocorriam na cidade por conta da atuação do sistema semi-estacionário, acresceu-se as chuvas do final do episódio que foram particularmente intensas A cidade que já se encontrava saturada com os as chuvas anteriores, recebe o impacto muito forte dos córregos da margem direita do Tietê onde a precipitação foi muito intensa sobretudo entre a tarde do dia 25 e a manhã do dia 26. Entre os cursos d'água que transbordaram estavam o Córrego Nadir Dias de Figueiredo, o Córrego do Carandirú e o do Córrego Mandaquí. Esses córregos, que estão totalmente ou parcialmente canalizados extravasaram alagando muitos bairros ao longo das marginais. Tanto a margem direita quanto esquerda ficaram alagadas em muitos trechos.

Ficaram inundados vários bairros da margem direita do Tietê, como o Promorar da Vila Maria, a Vila Maria de Baixo, o Carandiru, a Vila Guilherme, o Parque Novo Mundo, além do Shopping Lar Center e do Parque Anhembi. Na margem esquerda destacaram-se: a Lapa, a Barra Funda, o Pari, o Bom Retiro, o Jaraguá, Osasco, Santa Cecília, a Vila Nitroperária. No vale do Aricanduva inundaram a Chácara Califórnia e Vila Manchester. Apesar da ocorrência de alguns pontos de alagamento, a região sul da metrópole foi menos afetada neste episódio explicada pelo menor índice pluviométrico.

De acordo com a TABELA VII do ANEXO IV, as cheias em São Paulo iniciaram-se às 12:56 hs do dia 25/01 atingindo inicialmente a Zona Sul: Rua Prof. Arthur Ramos (Marginal Pinheiros), Jardim Rosana (Córrego Pirajussara) e Jardim São Luís. A Zona Norte e Leste vão começar a ser afetadas à partir do final da noite do dia vinte e cinco. Entre as áreas mais afetadas de acordo com a TABELA VII, estavam a Vila Guilherme, a Vila

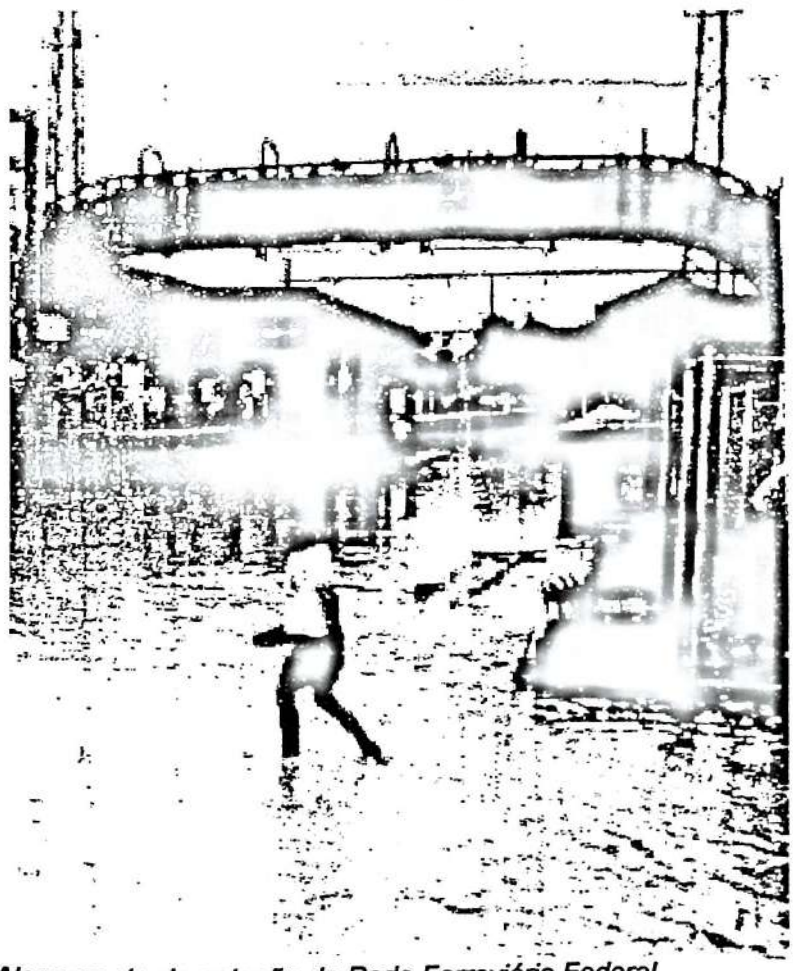
Maria, Parí, Barra Funda, São Miguel, Vila Carrão, Itaquera, Brás. Os pedidos de resgate continuaram por toda a madrugada cessando apenas às 09:42 hs do dia vinte e seis de janeiro.

FOTO XIX



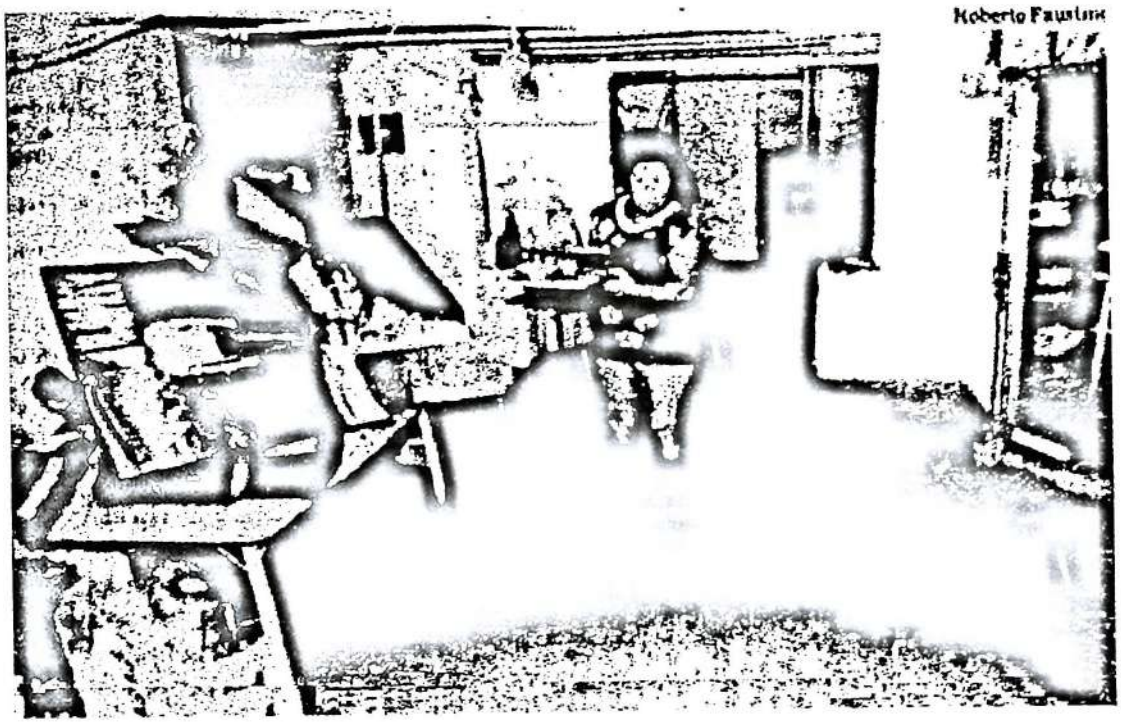
Homem utiliza caiaque para fazer a travessia de rua transformada em rio na Zona Norte da cidade (Folha de São Paulo 27/01/87)

FOTO XX



Alagamento de estação da Rede Ferroviária Federal (Folha de São Paulo 27/01/87)

FOTO XXI

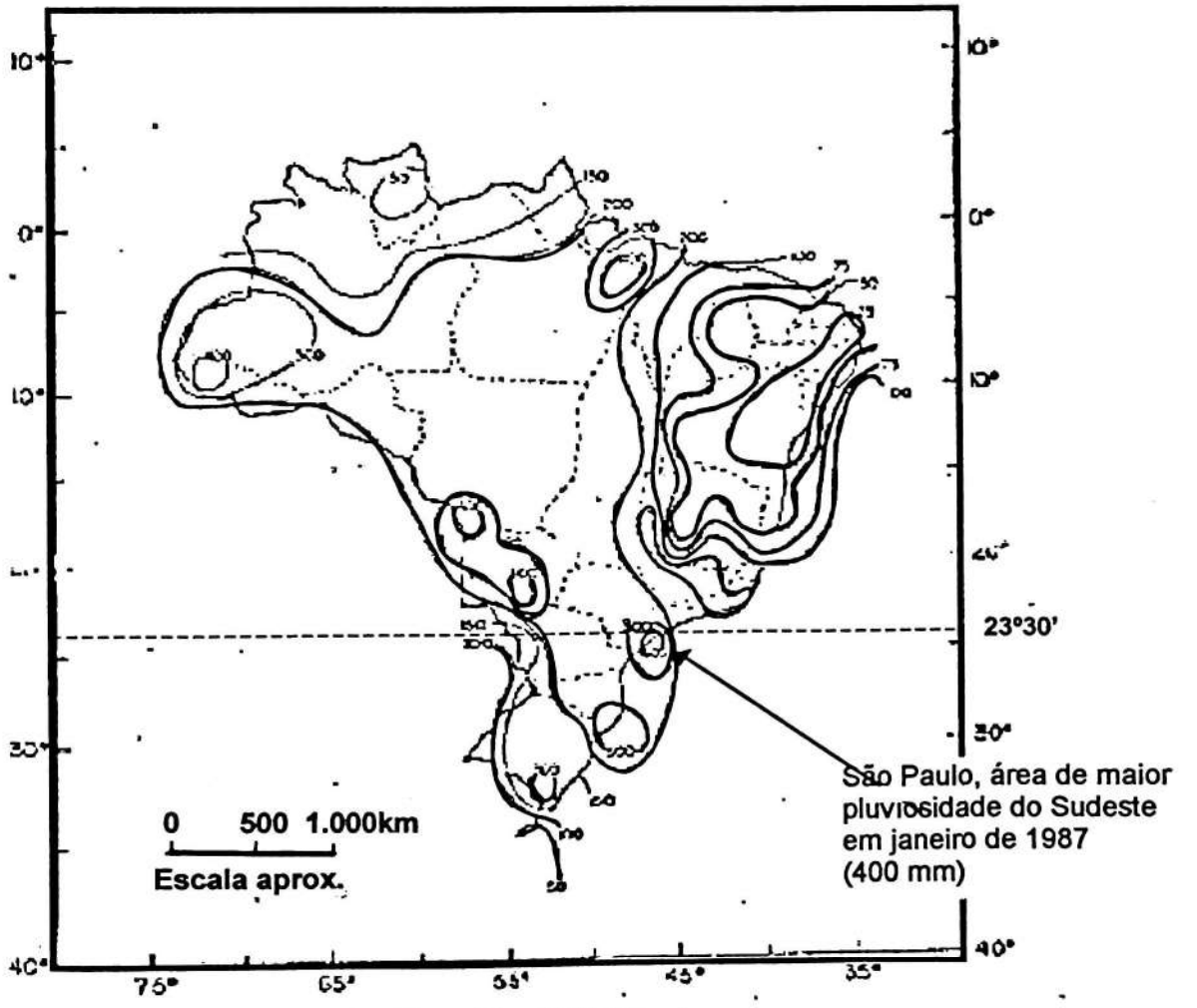


Moradora da Zona Leste suspende pertences devido ao alagamento da residência (Folha de São Paulo 27/01/87)

4.8.4. OS PROCESSOS GENÉTICOS

O ano de 1987 foi marcado pela presença do fenômeno de El Niño, repetindo as condições de circulação de 1982/83 quando ocorreu a presença do fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS). As águas ligeiramente mais frias do Atlântico Norte e ligeiramente mais quentes do Atlântico Sul, favorecem junto a este último, um aumento das precipitações (CLIMANÁLISE - 1987). Pode-se perceber pela FIGURA XIX mapa que área abrangida pela capital paulistana um índice pluviométrico especialmente elevado no ano de 1987.

FIGURA XIX- PRECIPITAÇÃO TOTAL PARA JANEIRO DE 1987(em mm)



Fonte : Mapa modificado de Climanálise 01/1987 p.4

De acordo com o CONJ. DE PRANCHAS 6 do ANEXO V, observa-se à partir do dia 20/01, a aproximação de uma frente fria associada à uma área de baixa pressão de 1010 mb em 26°S e 31°W. Esta frente, atinge a área de estudo no dia 22/01/87. tornando-se semi-estacionária, com um ramo quente sobre o continente associado a uma área de baixa pressão de 1006 mb em 23°S e 44°W. Esse sistema permaneceu semi-estacionário no sudeste provocando chuvas na área de estudo. No dia 25, uma nova frente fria que

encontrava-se atuante sobre o litoral do Rio Grande e deslocava-se rapidamente, desviou para oceano entre Santa Catarina e o Paraná. Com a passagem da frente, áreas baroclínicas que se encontravam sobre o continente, deslocam-se para as proximidades de São Paulo. Entre o dia 25 e 26, há um grande incremento na produção de chuvas por conta desse fenômeno. Uma alta de 35ºS e 42ºW impulsiona o sistema semi-estacionário para nordeste, à partir de 27 de janeiro, como é possível observar no CONJ. DE PRANCHAS 7. Às instabilidades provenientes de noroeste provocaram chuvas especialmente intensas sobre a metrópole.

Na imagem do satélite Goes (IMAGEM I) percebe-se uma situação de bloqueio das águas do Pacífico Sul junto América do Sul. Esse bloqueio, influenciou a presença de baixa pressões estacionadas sobre o Chaco e Mato Grosso do Sul (CLIMANÁLISE 1987). O episódio de 22 a 26 de janeiro de 1987 está associado a este fenômeno.

IMAGEM I

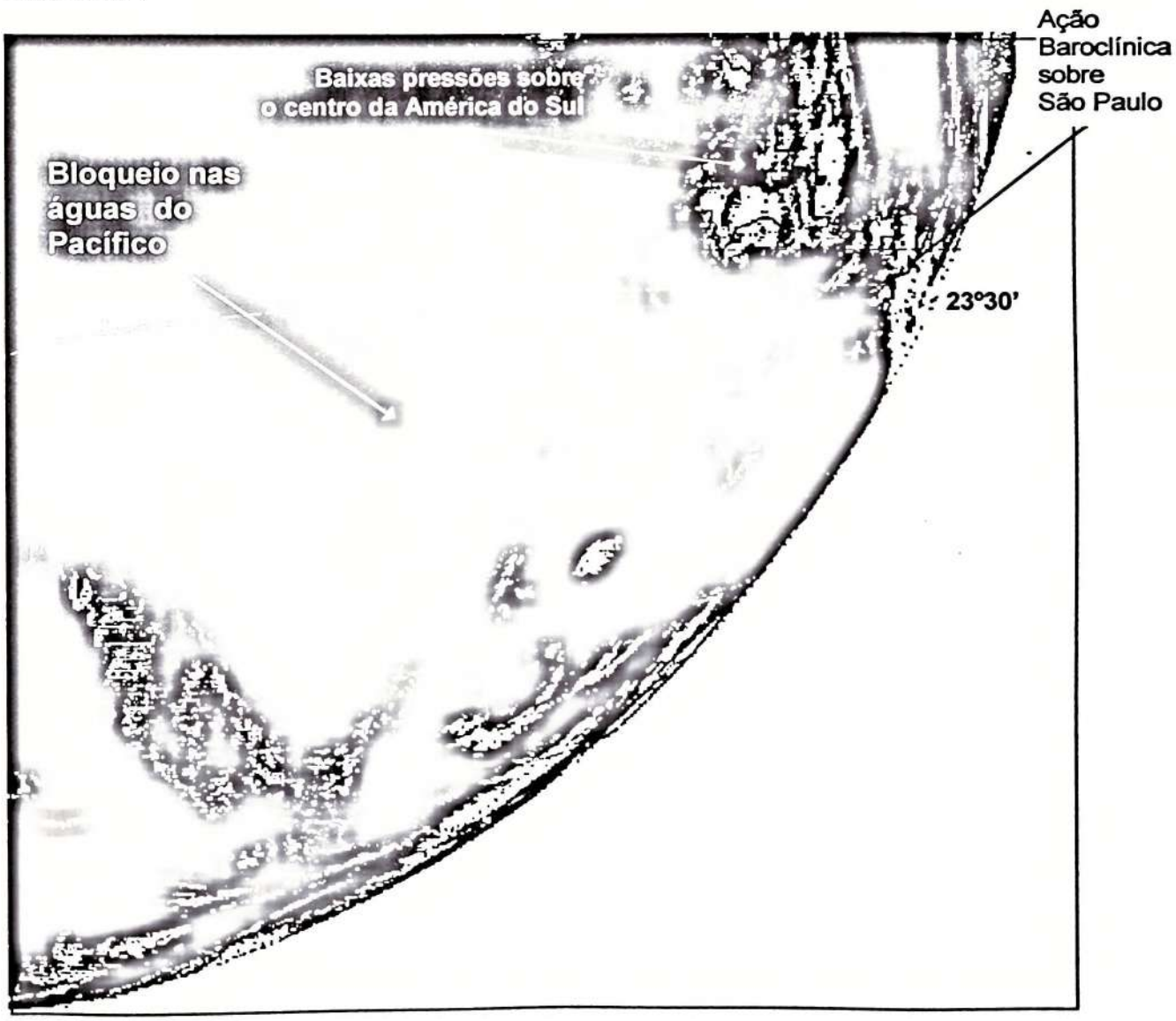
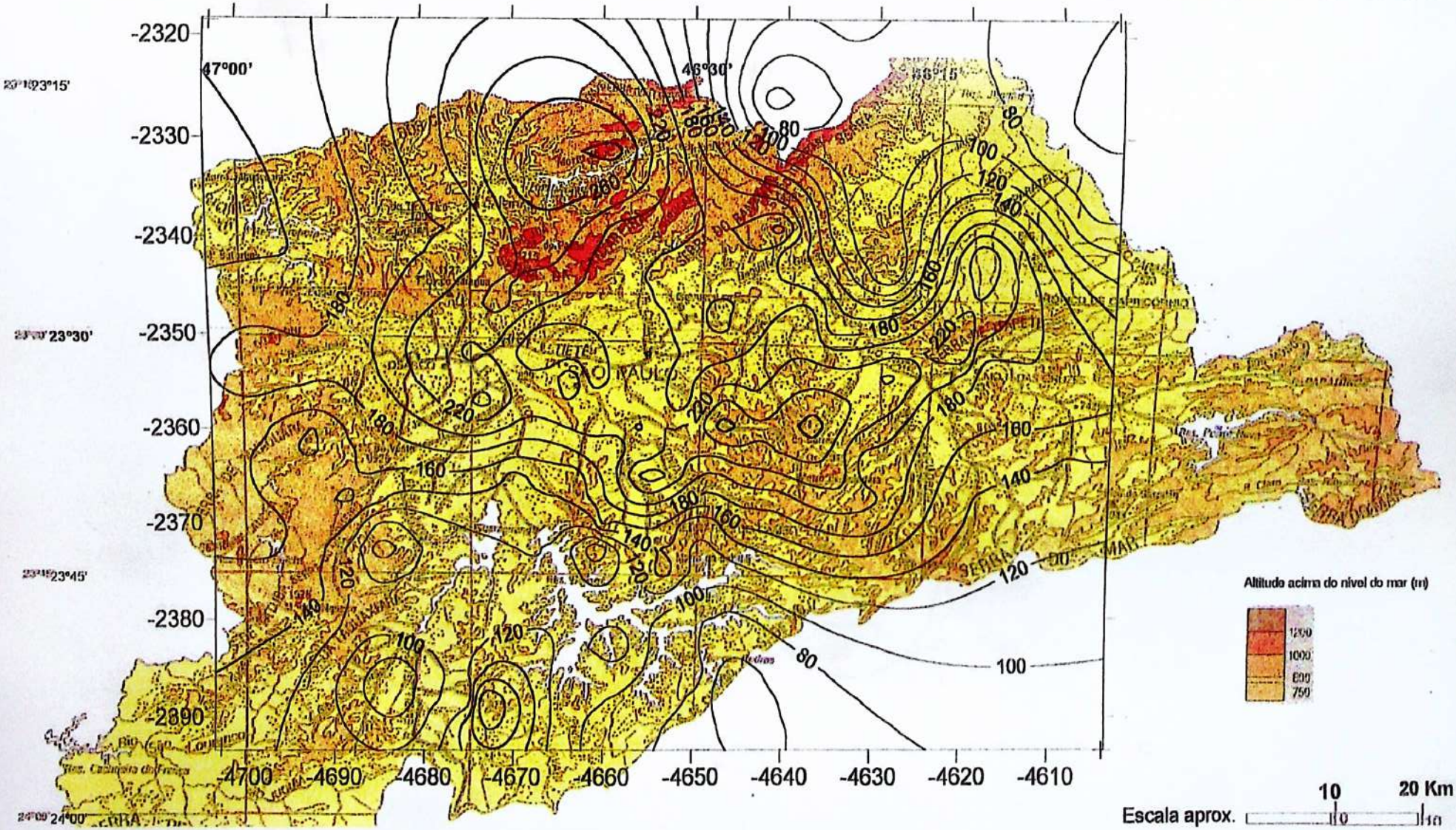


Imagem do Satélite Goes para o dia 27/01/87 C.I. às 12:00 TMG Fonte: CLIMANÄLISE 01/87 à partir de imagens recebidas pelo INPE.

CARTOGRAMA XI

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PLUVIOSIDADE NA GRANDE SÃO PAULO NO EPISÓDIO DE 22 E 26 DE JANEIRO DE 1987

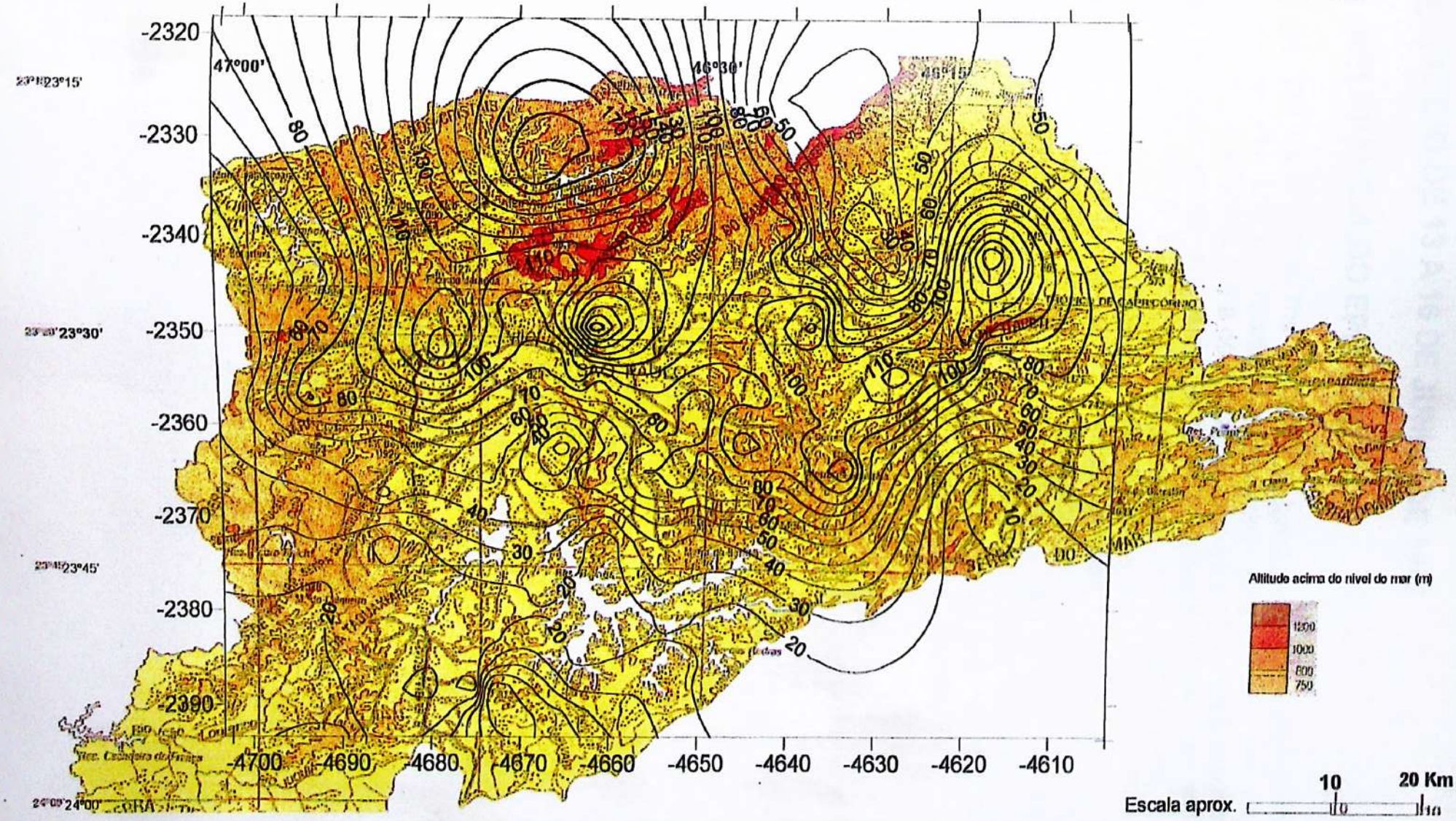


FONTE: CARTOGRAMA ELABORADO À PARTIR DOS DADOS DOS 112 POSTOS RELACIONADOS NO ANEXO I -BASE HIPSOMÉTRICA: ATLAS REGIONAL DO ESTADO DE SÃO PAULO,1978

ISOIETAS em mm

CARTOGRAMA XII

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PLUVIOSIDADE NA GRANDE SÃO PAULO NO DIA 26 DE JANEIRO DE 1987



FONTE: CARTOGRAMA ELABORADO À PARTIR DOS DADOS DOS 112 POSTOS RELACIONADOS NO ANEXO I -BASE HIPSOMÉTRICA: ATLAS REGIONAL DO ESTADO DE SÃO PAULO,1978

ISOIETAS em mm

4.9 EPISÓDIO DE 13 A 16 DE JUNHO DE 1987

4.91 RELEVÂNCIA DO EPISÓDIO

Das 7hs do dia 13 às 7hs do dia 16 de junho de 1987, registrou-se na área de estudo totais pluviométricos elevados para o mês de junho. Observando-se a TABELA VIII do ANEXO I, pode-se verificar particularmente no dia 14, volumes de chuvas em 24 hs , superiores à 100 mm em alguns postos. Na TABELA VIII do ANEXO II nota-se que o período de maior intensidade chuvosa para os postos relacionados, ocorreu entre as 20 hs do dia 13 às 7hs do dia 14. As chuvas intensas , geradas pela presença de uma frente semi-estacionária sobre o sudeste, causou grandes vendavais , quedas de granizo e desabamentos no interior do Estado de São Paulo (Vale do Paraíba , Marília e Bragança); além de grandes enchentes em São Paulo. Este fenômeno não é "típico" do final do outono. Sua caracterização "anômala" e sua intensidade, justificaram sua inclusão neste estudo.

4.9.2. DISTRIBUIÇÃO DA PLUVIOSIDADE

De acordo com o CARTOGRAMA XIII , contendo o traçado das isoietas para o total do episódio, pode-se perceber nitidamente maior intensidade de precipitação à sudoeste da Grande São Paulo, sendo que as pluviosidade vai declinando para nordeste. Na TABELA VIII do ANEXO I, vê-se que nessa área, os postos com os totais mais elevados durante o episódio foram: o posto E3-136 (Moinho Velho-Cotia) com 191,6 mm, P12-042 (Pedreira-São Paulo) com 213 mm, E3-249 (Paulistinha-Embú-Guaçú) com 195,9 mm e P12-051 (Alves-São Paulo) com 196,4 mm.

No CARTOGRAMA XIV que contém informações da distribuição das chuvas entre as 7hs do dia 14 às 7hs do dia 15, que foram as mais elevadas do episódio, as isoietas indicativas de maiores precipitações concentram-se novamente sobre as áreas sul e sudoeste da metrópole. Em muitos postos, as chuvas desse dia foram superiores ao total esperado para todo o mês de junho. De acordo com a TABELA VIII do ANEXO I, nota-se que os maiores valores desse dia foram registrados nos postos E3-136 (Moinho Velho- Cotia) com 128,8 mm e P12-042-(Pedreira) com 129 mm, sendo que neste último foi apurado o maior índice pluviométrico em 24 hs de todos os postos dentro do episódio. Nota-se também que ocorreram elevadas precipitações junto à Bacia do Rio Paraíba do Sul , mas que tem pouco significado na produção de enchentes sobre o Alto Tietê.

No QUADRO VI aparecem os valores das leituras dos pluviômetros da Secretaria das Administrações Regionais do Município de São Paulo , (que não fazem parte da rede de postos deste estudo por serem os totais diários conferidos às 6 hs e portanto em horário distinto dos da ELETROPAULO e DAEE) apontavam distribuição de chuvas no dia 14 semelhante à observada nos demais postos considerados no estudo, onde o sul e sudoeste de São Paulo foram mais afetados :

QUADRO VI

TOTAIS PLUVIOMÉTRICOS (das 6 hs do dia 14 às 6 hs do dia 15)

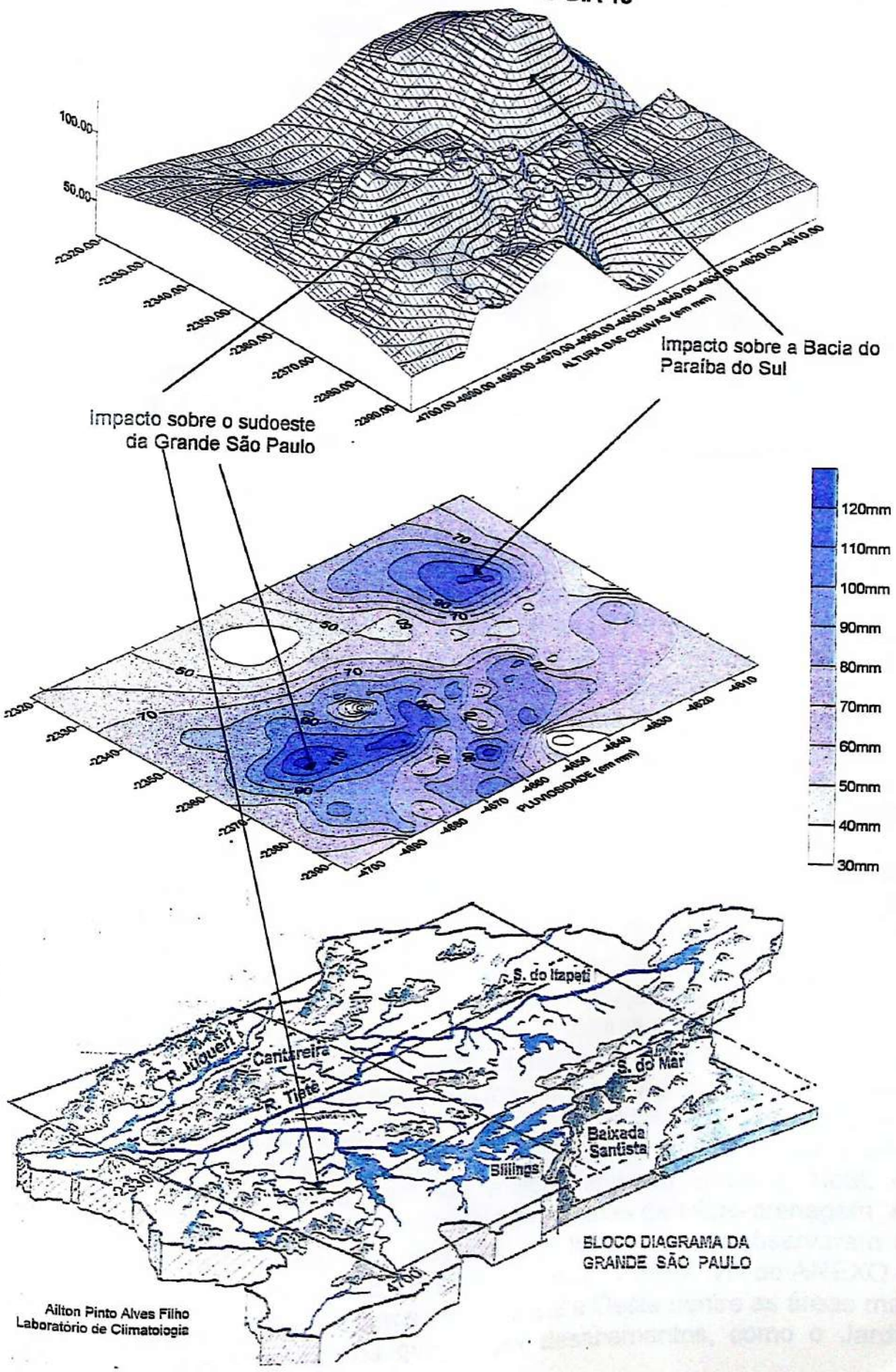
Zona da cidade	Administração Regional	Pluviosidade (em mm)
Zona Sul	A.R.Campo Limpo	103
Zona Sul	A.R.Ipiranga	89
Zona Oeste	A.R.Butantã	79
Zona Central	A.R.Sé	67
Zona Leste	A.R.Itaquera	51

Fonte: Secretaria das Administrações Regionais

De forma distinta da maioria dos eventos abordados neste trabalho, a Zona Leste foi menos afetada por inundações, pois são sobre os tributários da bacia da represa Billings , da represa de Guarapiranga e do Rio Pinheiros que ocorreram as maiores chuvas. O posto de Pedreira por exemplo, onde houve o registro das maiores alturas pluviais, localiza-se junto às comportas do reservatório Billings. Na FIGURA XX que abrange o dia de maior impacto do episódio (das 7hs do dia 14 às 7hs do dia 15), é possível identificar-se dois impactos: o primeiro sobre a bacia do Paraíba do Sul e o segundo atingindo o Pinheiros ,a Billings, a Guarapiranga e em menor grau, algumas bacias secundárias correspondentes aos tributários da margem esquerda do Tietê.

Através da TABELA VII do ANEXO III é possível identificar nos dias anteriores à chegada do sistema frontal responsável pela enchente de junho de 1987, que a atmosfera estava relativamente aquecida para esta época do ano com máximas acima dos 26°C, com o domínio de altas pressões, que garantiam a estabilidade atmosférica. Com a chegada à São Paulo de uma frente associada a um centro de baixa à partir da noite do dia 13, iniciam-se as chuvas do episódio que irão perdurar até por volta das 7 hs da manhã do dia 16. A massa de ar polar que estava na retaguarda desta frente era vigorosa com centro de 1.029 mb , provocando fortes contrastes de temperatura. Essa massa de ar que acompanhou a frente, produziu geadas no sul do país. Em São Paulo, a temperatura mínima registrada na estação meteorológica do IAG-USP foi de 3,6°C na madrugada do dia 19. Esses contrastes devem ter contribuído significativamente para a produção das chuvas que resultaram nas enchentes do evento.

FIGURA XX- VISÃO TRIDIMENSIONAL DA DISTRIBUIÇÃO DAS CHUVAS NA GRANDE SÃO PAULO ENTRE AS 7HS DO DIA 14 ÀS 7HS DO DIA 15



4.9.3. IMPACTO URBANO

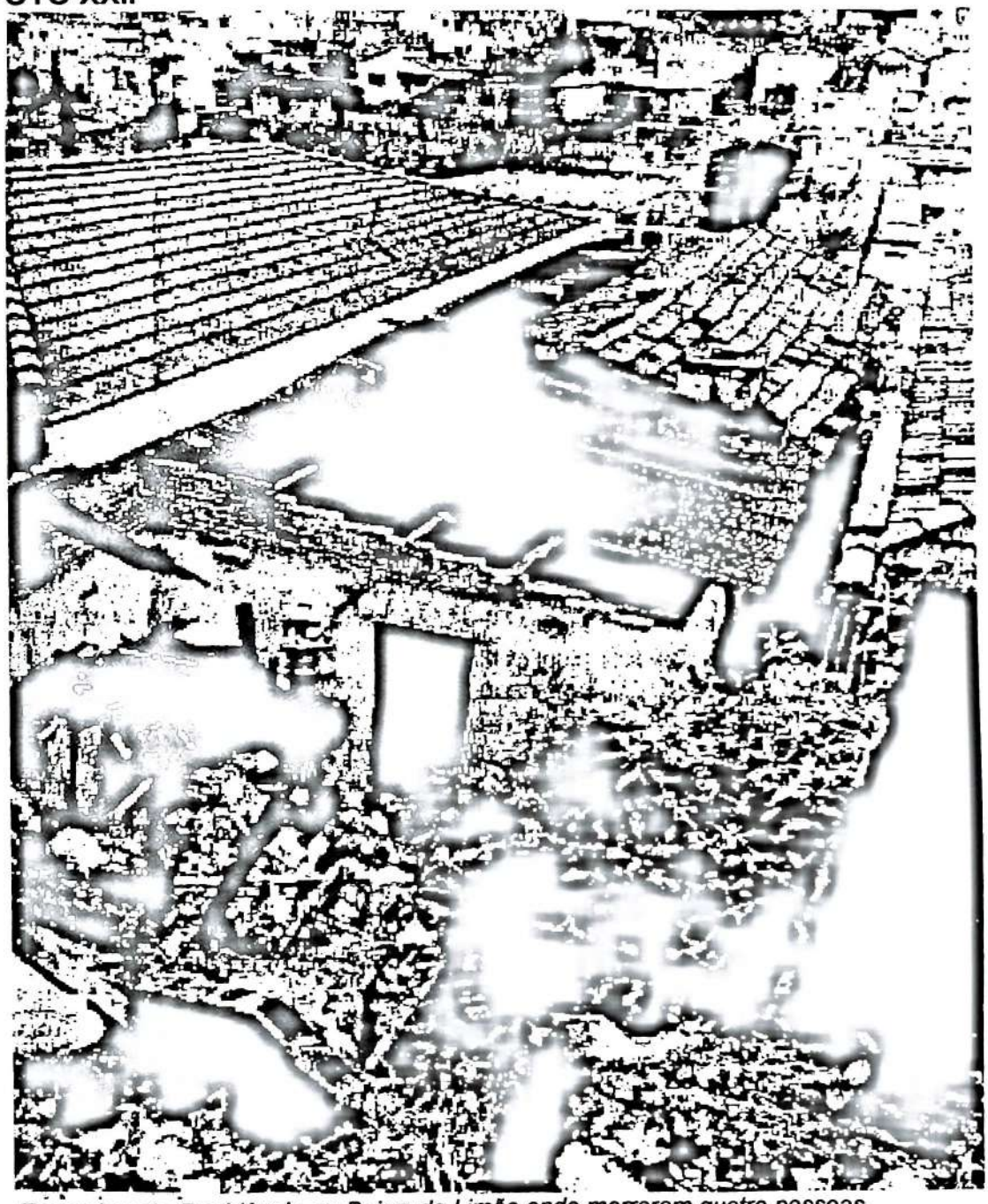
Este episódio, está ligado à atuação de uma frente semi-estacionária, que atingiu muitos municípios do estado de São Paulo, acompanhada algumas vezes de quedas de granizo. Entre as áreas mais afetadas estavam o município de Cunha no Vale do Paraíba , onde houve a destruição de casa e 20 pessoas ficaram feridas; Lagoinha, Marília e Bragança. A rodovia Raposo Tavares também ficou interditada por alagamento no Km 19. Aconteceu uma grande quantidade de desabamentos, que devem estar associadas à infiltração da água em muros e construções precárias, em áreas mais acidentadas e ou com maior declividade. No Bairro do Limão, local que guarda estas características, quatro pessoas foram vítimas fatais da queda de um muro sobre residências (FOTOS XXII e XXIII).

Outra característica marcante foi a concentração de ocorrências no Sul e Oeste, sem atingir a Zona Leste, normalmente afetadas em eventos desta magnitude. A explicação mais plausível para o fato, está na presença de menores índices pluviométricos sobre essas áreas. As chuvas foram menos intensas sobre os tributários do Tietê (como o Aricanduva, Guaió, Cabuçú do Alto, Mandaqui) e concentraram-se em maior volume sobre a bacia do Pinheiros. Na Zona Sul, mormente na região Santo Amaro, Socorro e Campo Limpo, que são as das mais populosas de São Paulo e onde existem inúmeras favelas, o impacto de chuvas fortes, foi calamitosa para as populações que vivem junto às represas do entorno e nos loteamentos isentos de infra-estrutura. O município de Embu que inclui-se neste contexto, sofreu com o transbordamento do Embu-Mirim (que deságua na represa de Guarapiranga). Em Embu, foram computados cerca de 220 desabrigados com o desabamento de 30 casas. Foram muito atingidos os bairros de Jardim Silvia; Engenho Velho, Jardim Santa Clara, Jardim Novo-Embu, Jardim Flórida, Jardim Santa Tereza, Jardim Santo Antônio e Jardim Irene.

Na Grande São Paulo, o Corpo de Bombeiros atendeu à sessenta chamadas no dia 14/06 e setenta e oito no dia 15/06. Neste evento, os principais córregos que extravasaram, estavam na Bacia do Pinheiros (FOTO XXIV), Represa Guarapiranga e Represa Billings. Pode-se destacar como as áreas mais prejudicadas as adjacências do Córrego Pirajussara, do Córrego do Morro do "S", do Ribeirão Cupecê, do Ribeirão Závuvus e também em áreas em torno da represa, onde os índices pluviométricos foram mais elevados. As áreas em torno das represas tiveram altos índices pluviométricos, variando em torno 100 mm no segundo dia do episódio. Entre esses postos destacam-se: Barragem de Guarapiranga, Santo Amaro , Evangelista de Souza Moinho Velho, Rio Acima e Cotia. Sem um maior impacto sobre o Tietê, os alagamentos neste episódio limitaram-se à problemas de micro-drenagem. As baixadas e várzeas de córregos ocupados por favelas é que observaram os maiores problemas no episódio. De acordo com a TABELA VIII do ANEXO IV destacam-se em São Paulo bairros da Zona Sul e Oeste dentre as áreas mais afetadas tanto por inundações quanto por desabamentos, como o Jardim

Sapopemba (Diadema), o Shopping Interlagos, Jardim Selma, o Campo Limpo, a Vila Joaniza, o Jardim Clímax, o Jardim Miriam o Jardim das Imbuias, a Vila Carioca, a Capela Socorro, a, o Jaguaré, ,o Jardim Vera Cruz (Capão Redondo) e a Vila Leopoldina. Também foram afetados a Freguesia do Ó e o Bairro do Limão, localizados no noroeste da capital.

FOTO XXII



Escombro de Residência no Bairro do Limão onde morreram quatro pessoas vitimadas pelas chuvas de junho de 1987 (O Estado de São Paulo 16/06/87)

FOTOS XXIII



Muro de arrimo cede e cai sobre residência matando um pai e três filhas no Bairro do Limão (O Estado de São Paulo 16/06/87)

FOTOS XXIV

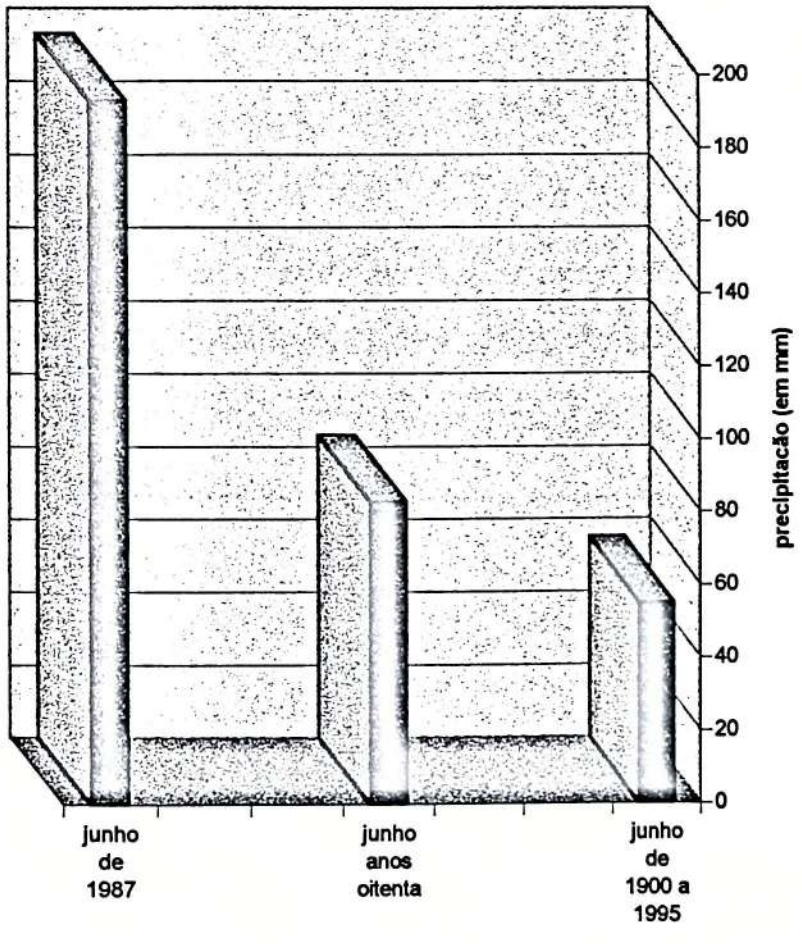


Alagamento na Marginal Pinheiros (O Estado de São Paulo 16/06/87)

4.9.4. OS PROCESSOS GENÉTICOS

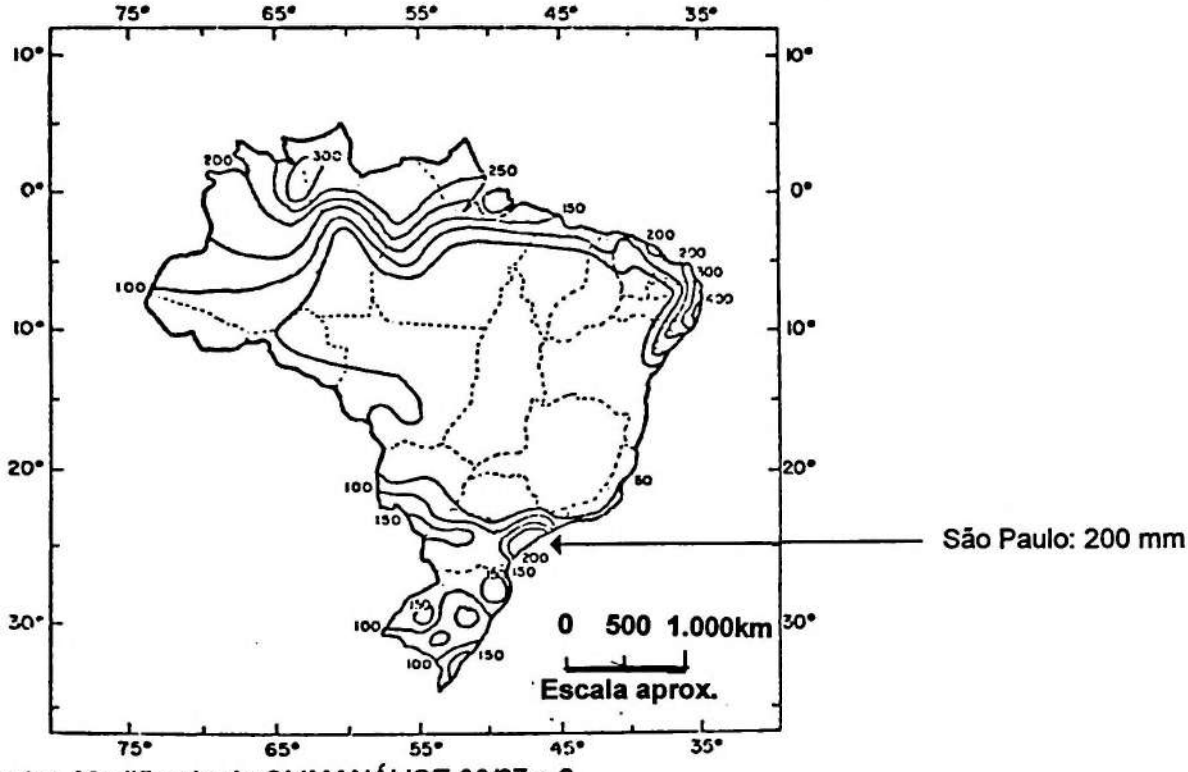
O primeiro semestre de 1987 ainda foi caracterizado por anomalias na circulação atmosférica e nas temperaturas da superfície do mar detectadas pelo centro de análises climáticas dos EUA , da mesma forma como ocorria no episódio de janeiro deste mesmo ano (CLIMANÁLISE, 1987). Esta situação repercutiu na tendência maior dos sistemas frontais de permanecerem estacionários no sul e sudeste, fazendo de junho de 1987 um mês com precipitações acima da média (FIGURA XXI)

FIGURA XXII - PRECIPITAÇÃO DOS POSTOS DO DAEE (em mm)



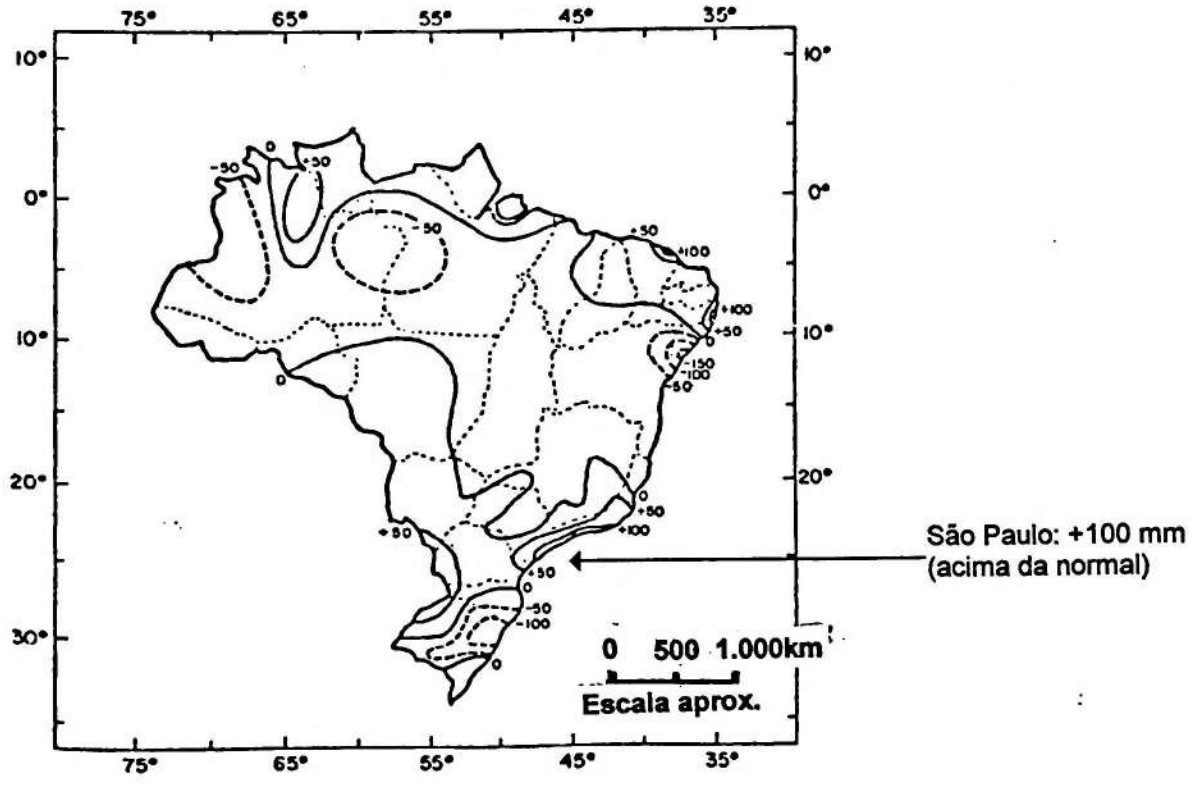
Dos eventos pluviais ocorridos no mês de junho, o mais intenso foi o que está incluído nesse estudo. Nesse caso, um sistema semi-estacionário, tinha em sua retaguarda uma massa de ar fria forte. Os grandes contrastes favoreceram a formação de chuvas intensas entre a noite do dia 13 e a manhã do dia 16. Foi justamente esse episódio extremo que elevou os totais pluviométricos do mês de junho para valores acima da média. (FIGURA XXII e FIGURA XXIII).

FIGURA XXII
PRECIPITAÇÃO TOTAL PARA JUNHO DE 1987 EM JUNHO DE 1987 (em mm)



Fonte: Modificado de CLIMANÁLISE 06/87 p.3

FIGURA XXIII
DESVIOS NA PRECIPITAÇÃO EM RELAÇÃO À NORMAL(em mm)



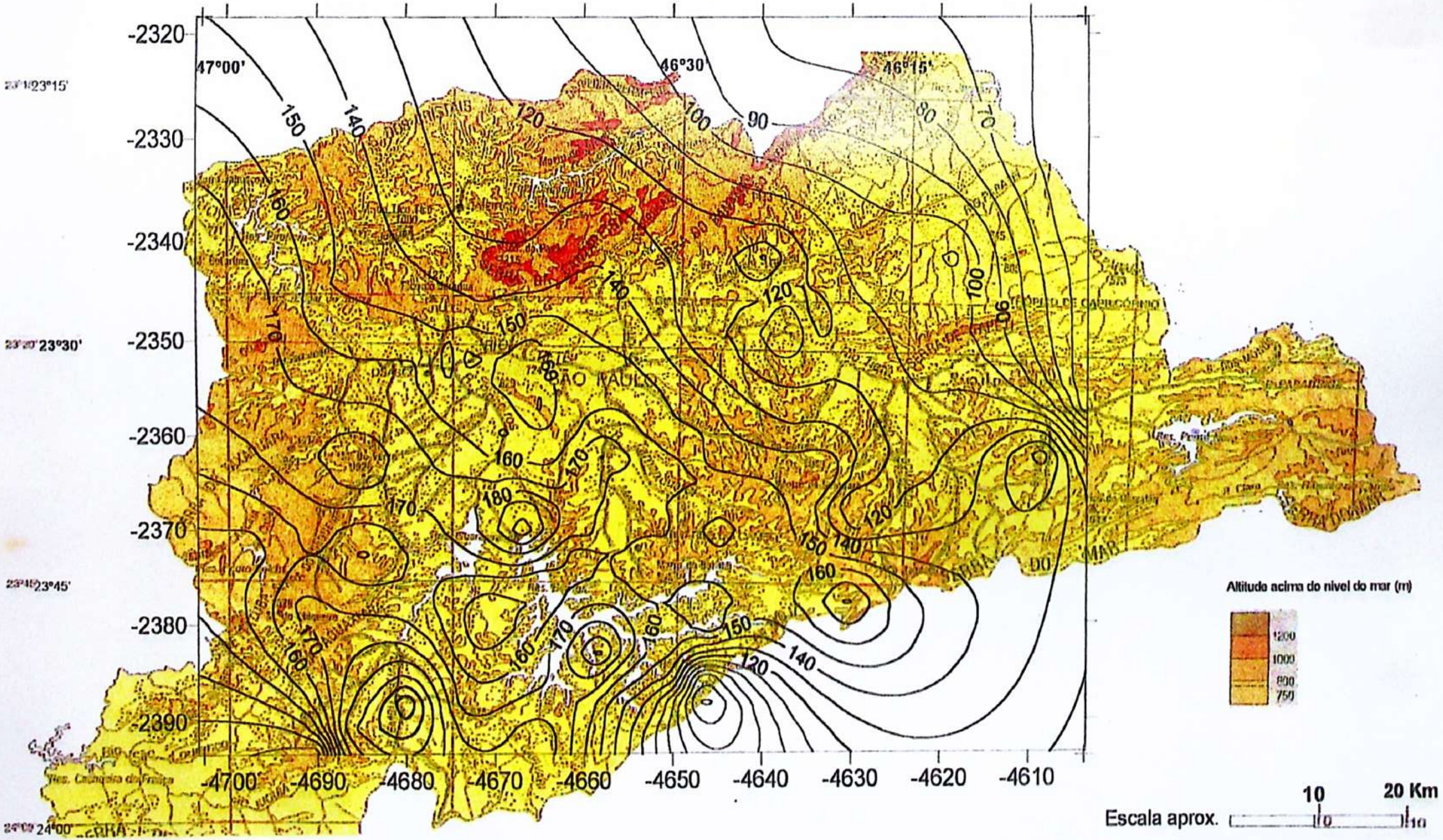
Fonte: Modificado de CLIMANÁLISE 06/87 p.3

No CONJ. DE PRANCHAS 8 do ANEXO V, percebe-se no dia 11/06 a presença de uma frente fria entre Punta del Leste e Chuí associada a uma baixa de 998 mb à 43°S e 55°W no oceano . As isóbaras de 1004 mb penetram pelo interior do continente , atingindo o norte da Argentina, Paraguai e Bolívia. No interior do continente inicia-se o deslocamento de uma área de baixa pressão, que estava em 22°S e 43°W em 12/06 e que progride para leste no dia 13 (24°S e 57°W). No dia 14 a área de baixa irá se encontrar sobre a área da capital.

Esse sistema semi-estacionário vai atuar significativamente sobre as condições do tempo ainda nos dias 14 e 15 de junho, produzindo chuvas intensas. À partir do dia 16 passa a ganhar maior velocidade de deslocamento para nordeste, desviando-se assim para o oceano. Os contrastes de temperatura foram gerados pelo fenômeno e criaram condições para quedas de granizo no Vale do Paraíba e interior do estado, associando-se à ventos fortes. Portanto, pode-se atribuir as chuvas fortes que ocorreram nesse episódio à um deslocamento incomum de centro de baixa pressão, que ao atingir São Paulo gerou grande instabilidade atmosférica.

CARTOGRAMA XIII

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PLUVIOSIDADE NA GRANDE SÃO PAULO NO EPISÓDIO DE 13 A 16 DE JUNHO DE 1987

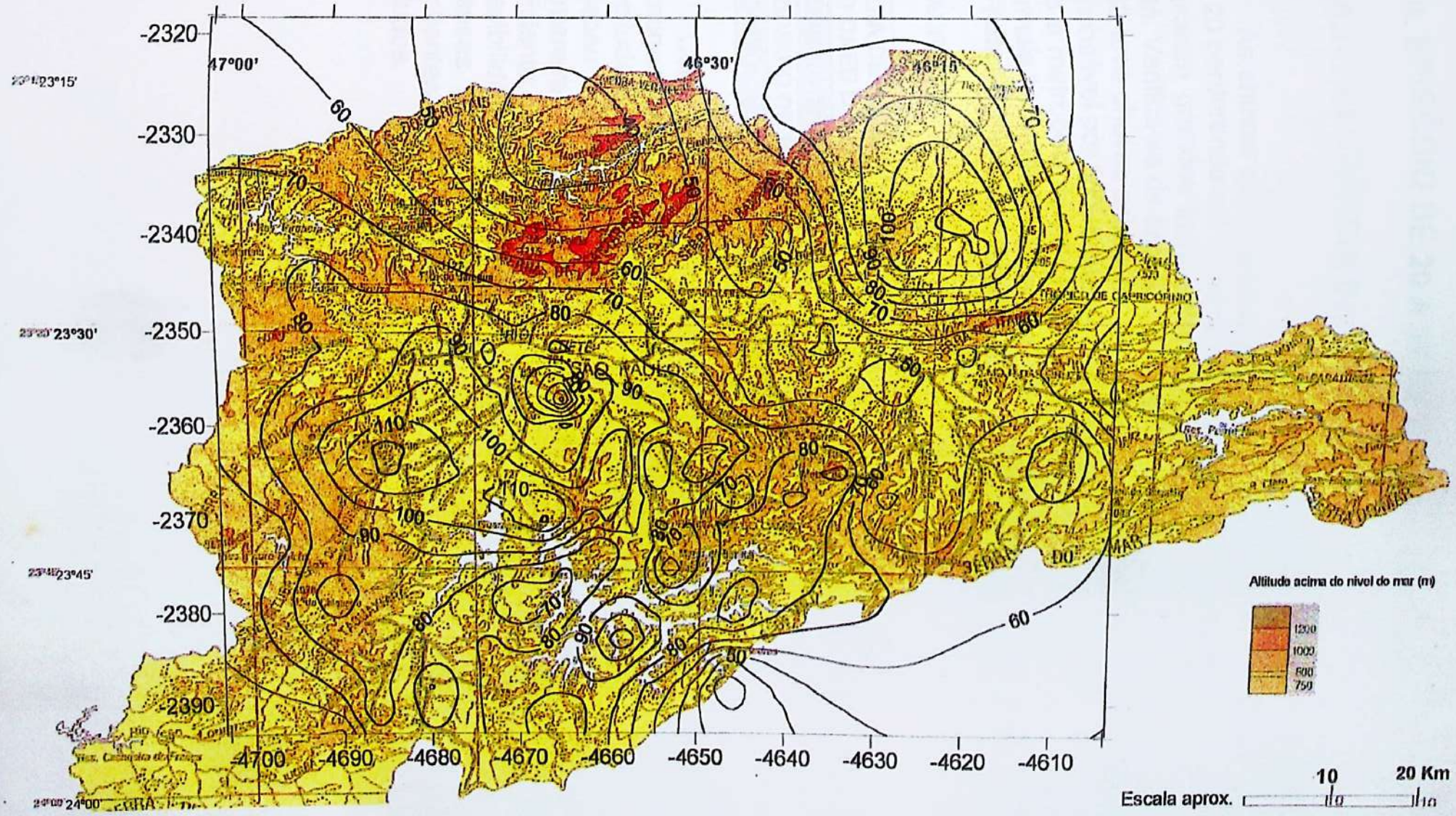


FONTE: CARTOGRAMA ELABORADO À PARTIR DOS DADOS DOS 112 POSTOS RELACIONADOS NO ANEXO I -BASE HIPSOMÉTRICA: ATLAS REGIONAL DO ESTADO DE SÃO PAULO,1978

ISOIETAS em mm

CARTOGRAMA XIV

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PLUVIOSIDADE NA GRANDE SÃO PAULO DAS 7HS DO DIA 15 ÀS 7HS DO DIA 16 DE JUNHO DE 1987



FONTE: CARTOGRAMA ELABORADO À PARTIR DOS DADOS DOS 112 POSTOS RELACIONADOS NO ANEXO I -BASE HIPSOMÉTRICA: ATLAS REGIONAL DO ESTADO DE SÃO PAULO,1978

ISOIETAS em mm

4.10. EPISÓDIO DE 20 A 22 DEZEMBRO DE 1988

4.10.1- RELEVÂNCIA DO EPISÓDIO

As chuvas que ocorreram à partir do final de tarde e início da noite do dia 20 perdurando até o final da noite do dia 21 e início da madrugada do 22, causaram grandes inundações em São Paulo, principalmente sobre o Rio Tietê. Verifica-se de acordo com o QUADRO VII, que o mês de dezembro de 1988 teve chuvas acima da média para o mês , sendo que este episódio foi responsável por 56% deste total. É importante destacar que todo o sudeste do país a metrópole de São Paulo foi o único local com precipitação acima das "normais " no mês de dezembro. No interior do estado de São Paulo o desvio em relação à normal esteve em -150 mm (CLIMANÁLISE ,12/1988).

QUADRO VII

MÉDIA DE PRECIPITAÇÃO DOS POSTOS DO DAEE DA ÁREA DE ESTUDO em (mm)	
DEZEMBRO 1900 À 1995	196,5
DEZEMBRO DE 1988	258,99
EPISÓDIO	116,16

Como é típico do período do verão que se iniciava, as chuvas não foram homogeneamente distribuídas pela metrópole. Uma faixa vertical entre as longitudes 46°45' e 46°30' desde o extremo norte da metrópole até o sul, recebeu o maior volume de chuvas, que foram excepcionais na região da Cantareira, produzindo recordes de precipitação. O impacto deste evento foi suficiente para produzir a maior vazão de cheia do Tietê até aquela data. A possibilidade de investigação da relacão entre a chuvas excepcionalmente intensas sobre as áreas serranas à norte da capital na produção de enchentes no período do verão, justificou a inclusão deste evento nos estudos.

4.9.2. DISTRIBUIÇÃO DA PLUVIOSIDADE

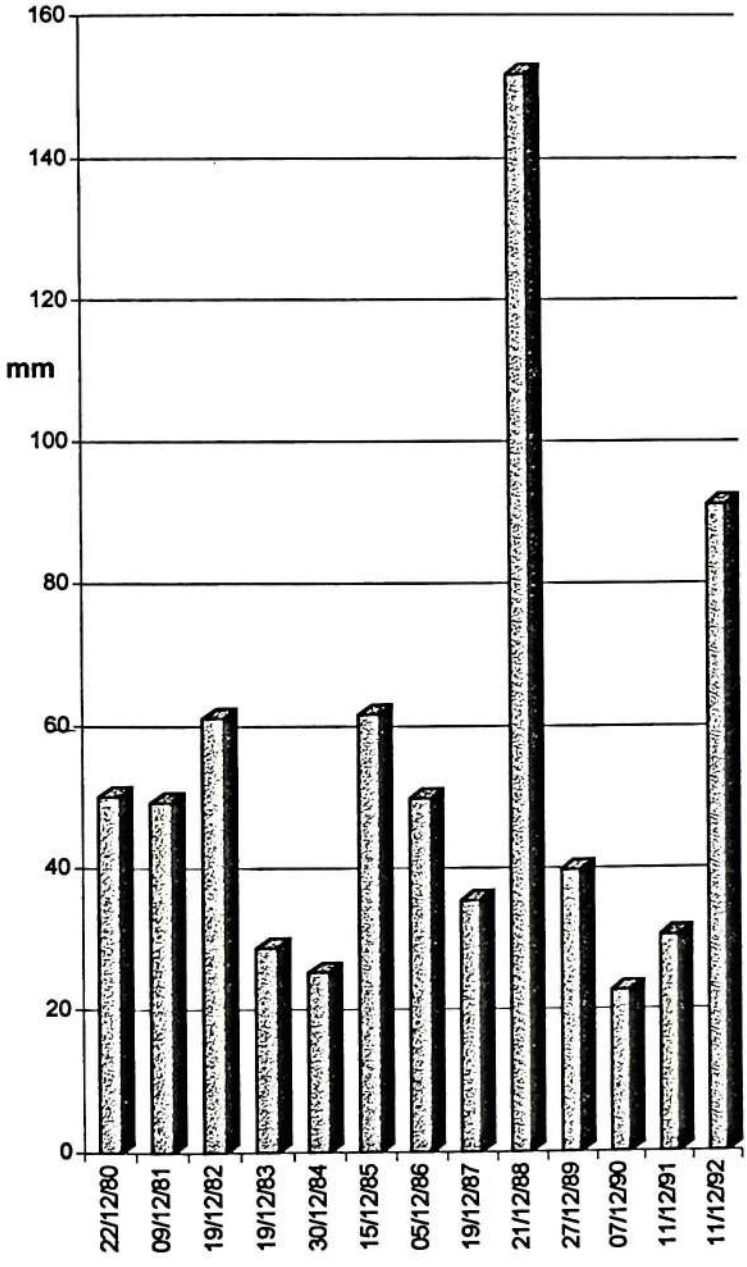
Observa-se pela TABELA IX DO ANEXO I, que no primeiro dia do episódio são observados os maiores índices pluviométricos. No CARTOGRAMA XV, elaborada à partir dos dados totais do episódio, é possível identificar isoietas de 120mm circundando áreas significativas da metrópole na produção de enchentes , como as bacias do Cabuçú de Cima e o Tamanduateí.

Desmembrando-se as chuvas do episódio em períodos de 24hs, identifica-se que entre as 7hs do dia 20 e as 7hs do dia 21 de dezembro, um impacto de maior intensidade sobre a Cantareira (CARTOGRAMA XVI). No período que abrange as 7hs do dia 21 e as 7hs do 22 de dezembro, as chuvas foram mais intensas sobre a borda do planalto, que se limita com a Serra do Mar) sendo possível identificar concentrações de chuvas em áreas significativas em termos de suscetibilidade às inundações, tais como as cabeceiras do Tamanduateí e seus afluentes da margem esquerda, como o Ribeirão dos Meninos e o dos Couros (CARTOGRAMA XVII).

O volume de chuvas sobre a Zona Norte e Serra da Cantareira que aparecem com destaque no CARTOGRAMA XVI foi tal que, produziu recordes de precipitação. A estação meteorológica do Mirante de Santana, registrou 151,8 mm , recorde absoluto desde a instalação em 1930. Na FIGURA XXIV, tem-se uma idéia dos índices pluviométricos máximos diários registrados nesse posto de 1980 à 1992, onde o dia 21 de dezembro constitui-se no recorde deste posto.

Apenas no primeiro dia do episódio, foram registrados nos postos E3-081(Engordador) e E3-082 (Barrocada) localizados na Bacia do Cabuçú de Cima junto à Cantareira, índices de 179,7mm e 131,5 mm respectivamente. Outros postos com registros de alta pluviosidade na Zona Norte foram o do E3-071 (Horto Florestal) com 131,9 mm e E3-007 (Santana) com 121,9 mm. Apurou-se também, alta intensidade horária nas chuvas sobre o Tietê. No posto P12-058 (Penha-São Paulo) por exemplo, registrou-se 72mm em apenas três horas assim distribuídos :
(32mm/h) entre as 17hs e as 18hs;
(22mm/h) entre as 18hs e as 19hs;
(22mmh) entre as 19hs e as 20hs.

FIGURA XXIV
MIRANTE DE SANTANA MÁXIMAS DIÁRIAS DO MÊS DE DEZEMBRO ENTRE 1980 À 1992 (em mm)



A conclusão que se chega neste episódio é que entre dos fatores estruturais que estão presentes em todos as grandes enchentes, ocorreram:

•Chuvas intensas sobre a Cantareira . Este grande volume d'água chegou ao Tietê via tributários da margem direita inundando vários bairros da Zona Norte da cidade e marginais;

•As chuvas também ocorreram com grande intensidade sobre o próprio Tietê sobretudo nos bairros da Penha e Vila Maria contribuindo na produção de grandes transbordamentos;

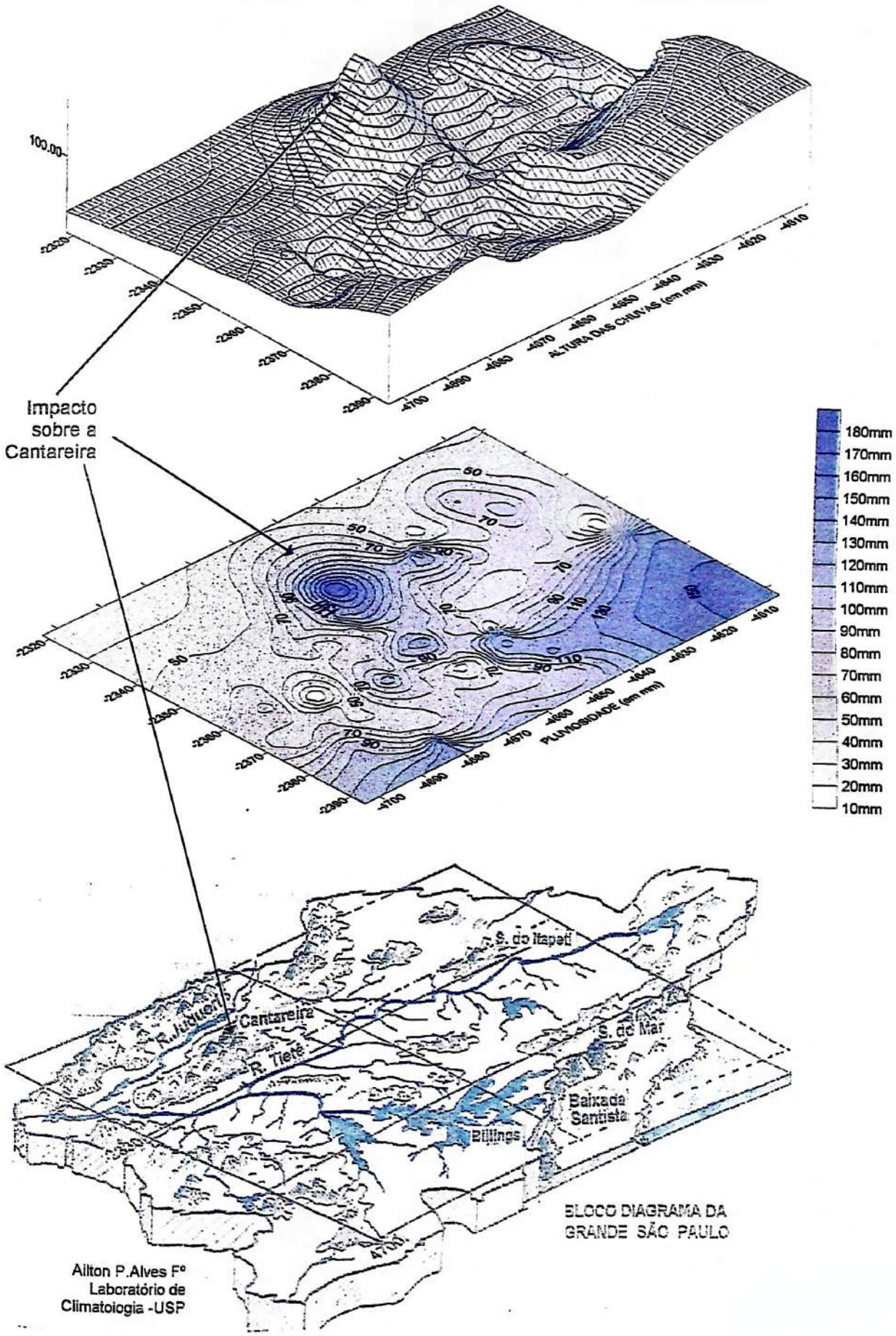
• as cabeceiras do Tamanduateí e seus afluentes da margem esquerda, como o Ribeirão dos Meninos e o dos Couros também receberam descarga

pluvial significativa, contribuindo para o transbordamento do Tamanduateí e do Tietê à montante;

•Todos os itens acima contribuíram com o aumento da vazão de pico de cheia sobre as comportas de Edgard de Souza, constituindo-se um recorde neste episódio;

•O fenômeno orográfico caracterizou a distribuição das chuvas neste episódio e foi intenso sobre a Serra da Cantareira, como é possível verificar na FIGURA XXV.

FIGURA XXV
VISÃO TRIDIMENSIONAL DA DISTRIBUIÇÃO DAS CHUVAS NA GRANDE SÃO PAULO ENTRE AS 7HS DO DIA 20 ÀS 7HS DO DIA 21



De acordo com a TABELA VIII do ANEXO III, percebe-se uma queda significativa da temperatura entre as 14hs e as 17hs do dia 20 . Este contraste , explicado provavelmente pela penetração do sistema frontal, deve ter contribuído significativamente para a indução das chuvas que se sucederam à partir do final da tarde e início da noite na capital.

4.10.3. IMPACTO URBANO

As chuvas produzidas durante o episódio, deixaram vários bairros de São Paulo em estado crítico, destacando-se a várzea do Tietê na Zona Norte e Zona Leste de São Paulo. Entre os mais atingidos pode-se enumerar: Vila Galvão, Vila Maria, Vila Nilo, Vila Nova Cachoeirinha, Jardim Tremembé, Parque Edú Chaves, Jaçanã (Jardim Modelo), Santana, Freguesia do Ó, Bairro do Limão, Pacaembú, Barra Funda, São Miguel Paulista e Jardim Nitroquímica. O volume dágua que afluiu para o Tietê, constituiu-se no recorde histórico até aquela data de vazão de pico de cheia em Edgard de Souza (QUADRO VIII):

QUADRO VIII

MAIORES VAZÕES DE CHEIA EM EDGARD DE SOUZA (S.PARNAÍBA)	
ANO	**VAZÃO**
1899	**175 m^3/s**
1929	**521 m^3/s**
1982	**755 m^3/s**
1983	**832 m^3/s**
1988	**1.209 m^3/s**

Fonte: DAEE

De acordo com a TABELA IX do ANEXO, as inundações iniciaram-se às 17:40 hs. Houve o transbordamento de vários córregos contribuindo com as inundações. O Córrego do Cabuçú de Cima extravasou, alagando bairros adjacentes como o Jardim Cabuçú, o Jardim Vila Galvão, o Parque Edú Chaves e Parque Novo Mundo. Nas imediações, também transbordou o Córrego da Paciência, alagando áreas do Jaçanã e Jardim Modelo. Outro tributário do Cabuçú de Cima que saiu do seu leito foi o Ribeirão Piquerí, alagando a Vila Nilo, Vila Carolina e o Jardim Vila Nova Galvão. Um afluente do Piquerí, o Córrego Guapira também transbordou, alagando o Jardim Guapira e a Av. Maria Amália Lopes de Azevedo onde uma criança afogada foi arrastada pela correnteza até o Cabuçú. O Córrego do Mandaqui também transbordou, alagando a Avenida Engenheiro Caetano Alvarez e imediações. O Córrego Lauzane verteu suas águas sobre Vila Amália e Vila Nova Cachoeirinha. Nesta região, diversos barracos desabaram na favela do Jardim Maria Elisa.

As fortes chuvas localizadas na Zona Norte e em torno da Cantareira propiciaram grande afluxo d'água para as vargens do Tietê. Bairros localizados nessas áreas como a Barra Funda, o Pacaembú, São Miguel Paulista (Nitroquímica), partes do Bairro do Limão (FOTOS XXIV e XXV) e bairros localizados junto ao curso inferior do Tamanduateí, ficaram alagados paralizando parcialmente a cidade.

Também na Serra de Cubatão, o Governo do Estado decretou estado de atenção, pois os registros de chuvas tinham atingido o limite crítico de 160mm. Em São Bernardo , sete pessoas (três adultos e quatro crianças) morreram devido ao deslizamento de um barranco. Nesta catástrofe, vinte e duas pessoas da Favela do Jardim Silvina em frente à fábrica da Volkswagem, foram soterradas. Também em São Bernardo, uma corpo de mulher foi arrastado pelas àguas do Córrego Taioca afluente do Córrego dos Meninos na Vila Baeta Neves. As linhas da CBTU entre São Paulo e o ABC ficaram paradas durante toda a manhã. De acordo com a CARTOGRAMA XVI, é visível uma concentrações pluviais próximas ao Tietê, que recebendo as águas tanto dos tributários da margem esquerda quanto direita, justificaram seu transbordamento em vários trechos e sob quase todas as pontes como a das Bandeiras,da Casa Verde,do Limão, da Freguesia do Ó, da Vila Guilherme da Vila Maria (FOTO XXVIII) .

Os bombeiros atenderam à mais de 100 chamadas, sendo que a maioria dos pedidos de socorro na capital, ocorreram entre 17:40hs e 21:35hs do dia 21 portanto, no período em que as chuvas registradas em alguns pluviógrafos apontavam intensidades horárias em torno de 30mm. Nas áreas junto à várzea do Tietê ainda pela manhã do dia 22 eram registrados vários pontos de alagamento como na Vila Guilherme, Barra Funda. (FOTO XXVII).

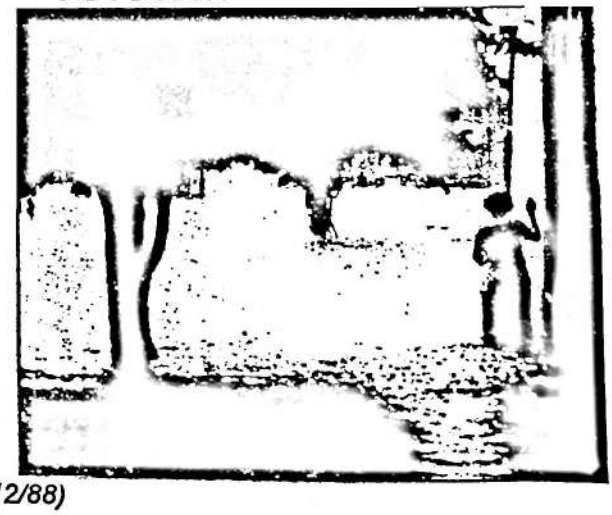
Combinaram-se nesse episódio, uma situação de chuva localizada em trecho específico da Metrópole, situação característica do verão, com o efeito orográfico. Os impactos produzidos no curso superior de córregos que drenam a Zona Norte da capital e Guarulhos foram transferidos para montante alagando as baixadas junto ao Tietê. Estações de trem ficaram paralizadas, o Aeroporto de Cumbica ficou ilhado e com os vôos interrompidos entre as 16:00hs e as 17:15hs . Também ficou inundado o Terminal Rodoviário do Tietê impedindo a entrada e saída de pessoas que começavam a viajar para as festas de fim de ano.

Pode-se afirmar que as enchentes do episódio geraram uma situação de calamidade pública na metropole em termos de desorganização urbana.

FOTO XXV

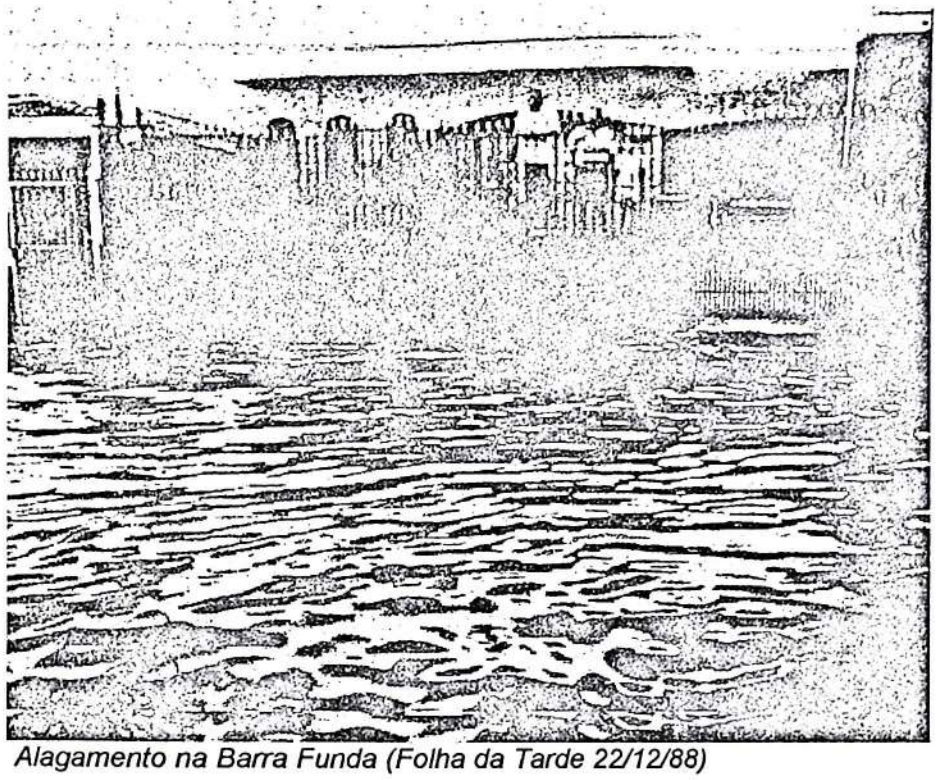


FOTO XXVI



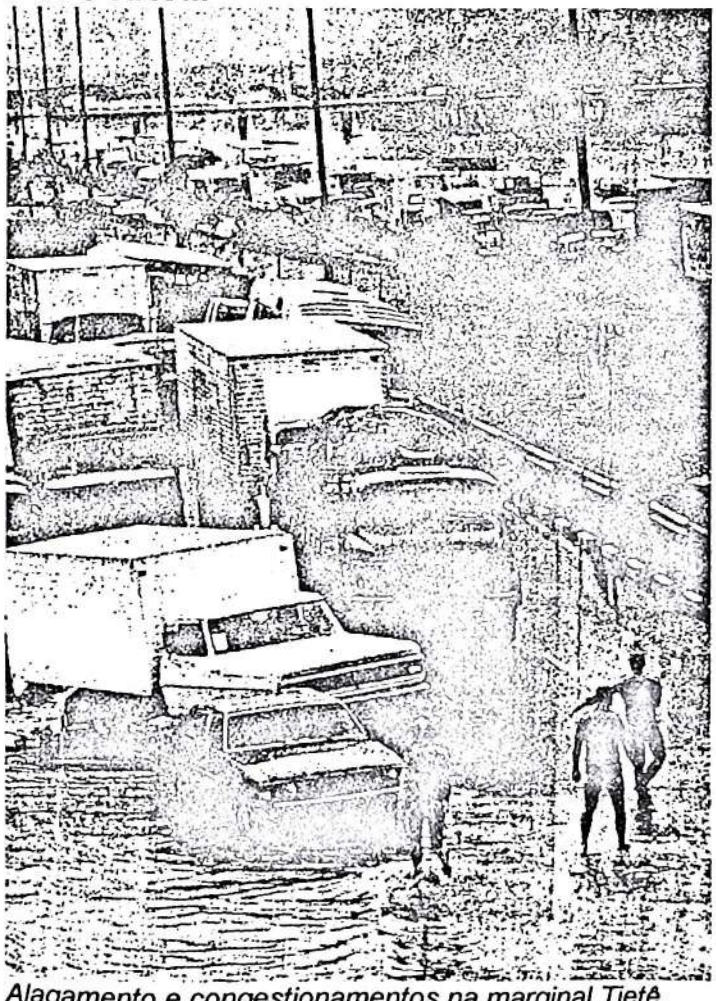
Alagamentos no Bairro do Limão (Folha da Tarde 22/12/88)

FOTO XXVII



Alagamento na Barra Funda (Folha da Tarde 22/12/88)

FOTO XXVIII

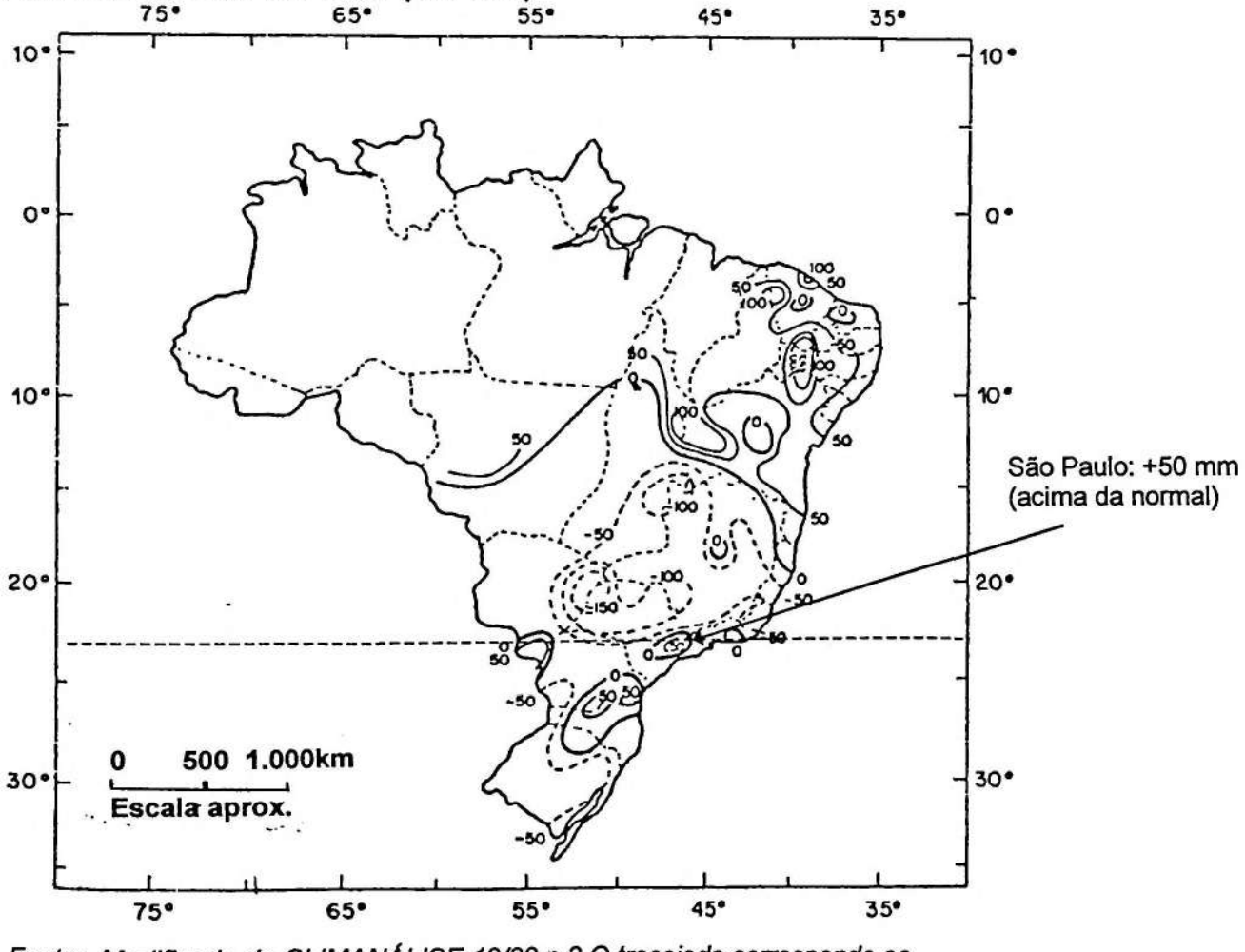


Alagamento e congestionamentos na marginal Tietê (Folha de São Paulo 22/12/88)

4.10.4. OS PROCESSOS GENÉTICOS

Analisando-se a FIGURA XXVI, nota-se a presença de chuvas acima da média para o norte e nordeste e parte do sul do país, ficando o sudeste e centro-oeste com precipitações bem abaixo da média, à não ser a área metropolitana de São Paulo. Grande parte deste "desvio positivo" verificado em São Paulo, está ligado às chuvas do episódio em análise , pois não se verificam nenhum outro período ao longo do mês que se aproxime do total desses dois dias.

FIGURA XXVI
DESVIOS NA PRECIPITAÇÃO EM RELAÇÃO À NORMAL
EM DEZEMBRO DE 1988 (em mm)



Fonte: Modificado de CLIMANÁLISE 12/88 p.3 O tracejado corresponde ao desvio negativo

No dia 19 de dezembro é possível perceber no CONJ. DE PRANCHAS 9 do ANEXO V, três frentes frias junto ao largo da costa Atlântica da América do Sul. A primeira encontrava-se entre o mar Del Plata e Baia Blanca associado a uma baixa de 1006 mb 33ºS e 57ºW, uma segunda frente na altura do litoral do Chuí no Rio Grande do Sul desviando-se para o oceano e uma terceira sobre o Atlântico na altura do Espírito Santo.

Verifica-se também nesse dia, a presença de áreas de baixa pressão sobre a América do Sul . Sobre o Perú, Bolívia Mato-Grosso do Sul e Paraguai, aparece uma baixa de 1004 mb a 23ºS e 61ºW . Mais a leste, tem-se uma área de baixa à 20ºS e 50ºW e outra a 28ºS e 58ºW. No dia 20 organiza-se uma única frente incidindo sobre a costa oriental da América do Sul na altura de Paranaguá e Santos, associada à uma baixa de 1006 mb à 27ºS e 45º W. O deslocamento da frente trouxe o centro de baixas pressões para áreas muito próximas da capital paulistana e deve ter tido influência na intensificação das chuvas. Na borda do planalto, o episódio chegou à produzir 303mm de precipitação no posto P12-011 (Sangradouro-Perequê-Mirim). Na retaguarda da frente, um centro de alta pressão de 1018 mb permitiu um deslocamento do sistema para nordeste à partir do dia 21 de dezembro, atingindo o litoral do Rio de Janeiro e Cabo Frio.

Com a observação dos dados disponíveis (TABELA IX do ANEXO II), conclui-se que em termos de precipitação, a atuação da frente deu-se entre o final da tarde do dia 20, quando a frente penetra na Região Metropolitana de São Paulo, até a madrugada do dia 22/12. Na IMAGEM II, aparece a atuação do sistema e da área baroclínica no dia 22 de dezembro.

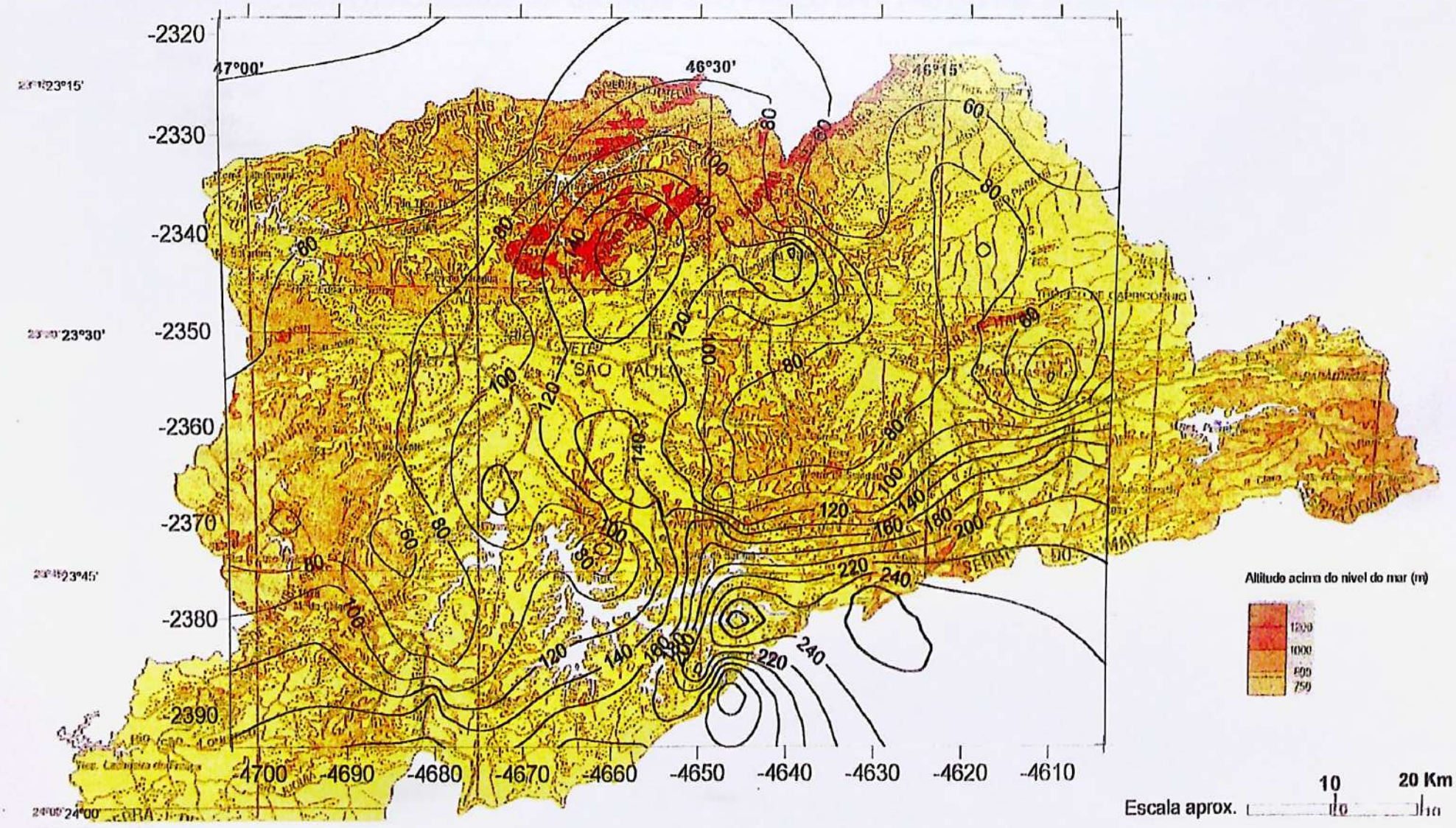
IMAGEM II



Imagens do satélite GOES às 12:00 GMT do dia 22

CARTOGRAMA XV

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PLUVIOSIDADE NA GRANDE SÃO PAULO NO EPISÓDIO DE 20 À 22 DE DEZEMBRO DE 1988

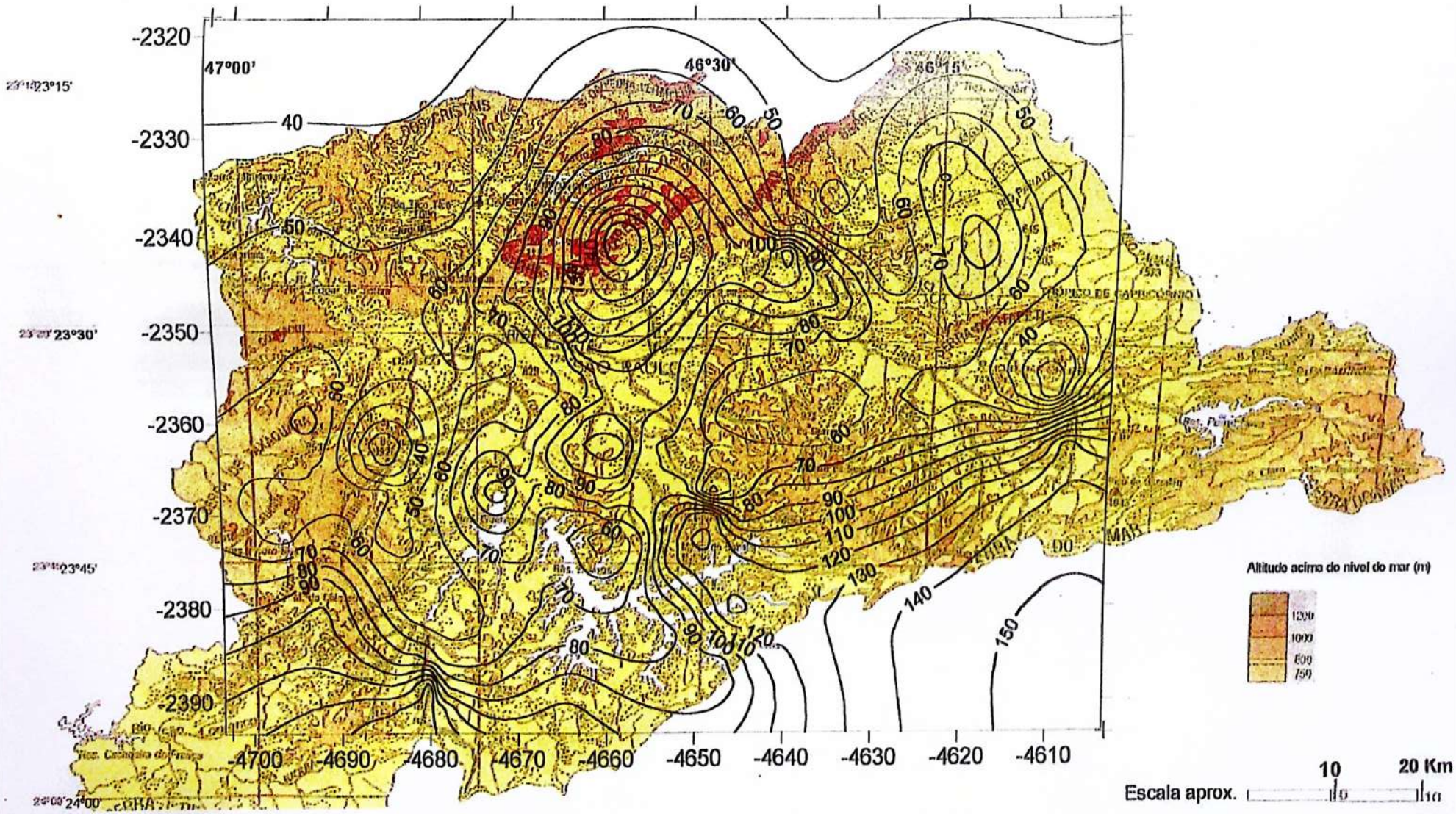


FONTE: CARTOGRAMA ELABORADO À PARTIR DOS DADOS DOS 112 POSTOS RELACIONADOS NO ANEXO I -BASE HIPSOMÉTRICA: ATLAS REGIONAL DO ESTADO DE SÃO PAULO,1978

ISOIETAS em mm

CARTOGRAMA XVI

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PLUVIOSIDADE NA GRANDE SÃO PAULO DAS 7HS DO DIA 20 ÀS 7HS DO DIA 21 DE DEZ. DE 1988

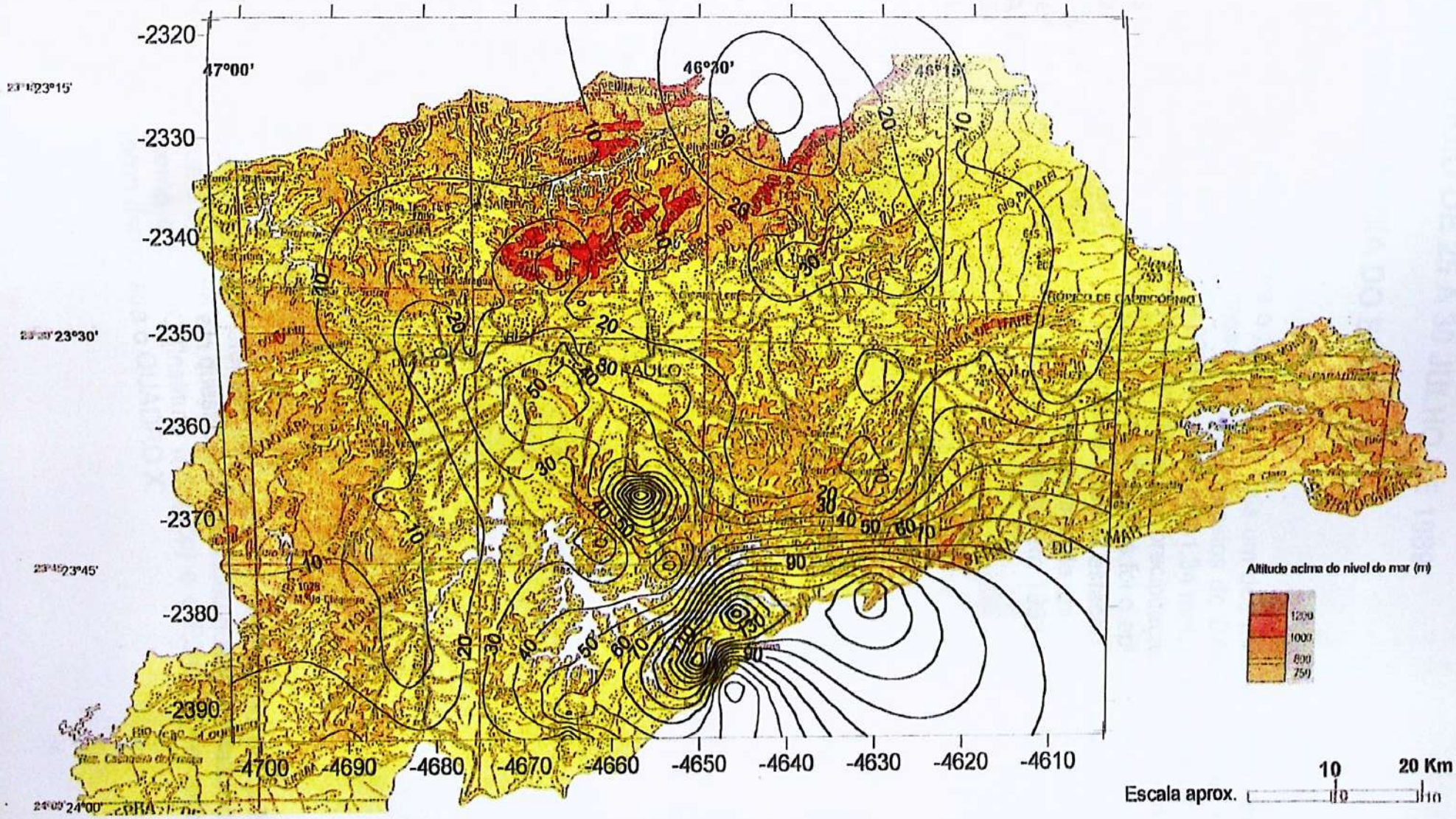


FONTE: CARTOGRAMA ELABORADO À PARTIR DOS DADOS DOS 112 POSTOS RELACIONADOS NO ANEXO I -BASE HIPSOMÉTRICA: ATLAS REGIONAL DO ESTADO DE SÃO PAULO,1978

ISOIETAS em mm

CARTOGRAMA XVII

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PLUVIOSIDADE NA GRANDE SÃO PAULO DAS 7HS DO DIA 21 ÀS 7HS DO DIA 22 DE DEZ. DE 1988



FONTE: CARTOGRAMA ELABORADO À PARTIR DOS DADOS DOS 112 POSTOS RELACIONADOS NO ANEXO I -BASE HIPSOMÉTRICA: ATLAS REGIONAL DO ESTADO DE SÃO PAULO,1978

ISOIETAS em mm

4.11 EPISÓDIO DE 25 A 30 JULHO DE 1989

4.11.1 RELEVÂNCIA DO EPISÓDIO

O mês de julho é para o Sudeste do país um dos meses mais secos. Dentro da área delimitada nesse estudo, os postos do DAEE apresentaram entre 1900 e 1995 uma média para este mês de 41,34 mm. O mês de julho de 1989 foi atípico, apresentando uma média de precipitação de 179 mm. O grande responsável por esses totais pluviométricos foi o episódio extremo em estudo, contribuindo com 171mm desse total. A estação meteorológica do IAG -USP por exemplo, registrou o maior volume de chuvas já medidas para o mês de julho, desde o início de sua operação em 1933 como demonstra o QUADRO IX.

QUADRO IX

INSTITUTO ASTRONÔMICO E GEOFÍSICO					
PRECIPITAÇÃO NO MÊS DE JULHO (em mm)					
ANO	TOTAL	ANO	TOTAL	ANO	TOTAL
1936	32,6	1956	81	1976	131,5
1937	4	1957	63,7	1977	7,9
1938	38,8	1958	25,6	1978	78,4
1939	38,7	1959	13,8	1979	51,8
1940	10,8	1960	7,2	1980	23,9
1941	57,1	1961	6,3	1981	61,1
1942	94,4	1962	50,7	1982	51,3
1943	7	1963	10,7	1983	44,3
1944	26,5	1964	54,9	1984	23,7
1945	46,3	1965	81,7	1985	4,8
1946	71,1	1966	19,2	1986	31,5
1947	101,3	1967	39,6	1987	9,6
1948	83,5	1968	19,3	1988	10,1
1949	22,7	1969	6,7	1989	206,9
1950	19,7	1970	21,6	1990	122,4
1951	38,9	1971	42,6	1991	24,7
1952	2,9	1972	60,5	1992	34,9
1953	46,6	1973	88,2	1993	16,8
1954	14,8	1974	0,5	1994	35,8
1955	36	1975	64,1	1995	46,8

Precipitação mensal do mês de julho de 1936 a 1995 no posto do IAG-USP. Fonte: IAG-USP

Outros postos também aferiram recordes de precipitação em julho de 1989 , sendo que o episódio em questão correspondeu quase a totalidade das chuvas , tais como o E3-090 (Instituto Biológico) e o E3-052 (Aeroporto de Congonhas) como demonstra o QUADRO X.

QUADRO X

TOTAIS DE JULHO PARA O INST.BIOLÓGICO (E3-090) E CONGONHAS (E3-052)							
	TOTAL		TOTAL		TOTAL		TOTAL
ANO	(E3-090)	ANO	(E3-090)	ANO	(E3-052)	ANO	(E3-052)
1946	78	1971	43,7			1971	46,4
1947	66,7	1972	56,1	1943	1,2	1972	61,5
1948	54,7	1973	80,1	1944	11,2	1973	91,3
1949	10,9	1974	0,1	1945	20,5	1974	0,9
1950	18,6	1975	63,3	1946	54,7	1975	73,5
1951	15,4	1976	125,2	1947	66,3	1976	142
1952	5,9	1977	9,1	1948	55,2	1977	13,7
1953	41	1978	95,8	1949	14,6	1978	80,3
1954	11,5	1979	48,7	1950	13,5	1979	42,1
1955	30,7	1980	23,8	1951	37,1	1980	20,7
1956	63,7	1981	s/d	1952	0	1981	56,3
1957	79,5	1982	46,4	1953	40,4	1982	52,5
1958	25,5	1983	42,3	1954	10,5	1983	44,3
1959	15,4	1984	26,3	1955	30,5	1984	23,9
1960	1,1	1985	2,7	1956	52	1985	2,8
1961	4,1	1986	23,4	1957	72,7	1986	26
1962	40,6	1987	s/d	1958	13,9	1987	13,3
1963	14,6	1988	9,8	1959	0	1988	7,1
1964	49,6	1989	212,4	1960	2,5	1989	208,9
1965	70,4	1990	s/d	1961	0	1990	113,7
1966	13,4	1991	23,3	1966	8,2	1991	19,9
1967	27,3	1992	s/d	1967	27,8	1992	32,3
1968	11,2	1993	15,5	1968	15,8	1993	15,5
1969	3,6	1994	21,1	1969	6,4	1994	28,8
1970	18	1995	57	1970	24,9	1995	62,7

Precipitação mensal do mês de julho do posto meteorológico do Instituto Biológico (E3-090) e do Aeroporto de Congonhas (E3-052) desde o início de suas operações até 1995. Fonte:DAEE

O que levou a observação de tais índices foi a presença de padrões de circulação que não são muito comuns no inverno, com atividade convectiva intensa entre as 7 hs do dia 25 às 7 hs do dia 31 de julho, provocando grandes inundações e desabamentos em São Paulo e justificando a inclusão deste episódio nos estudos.

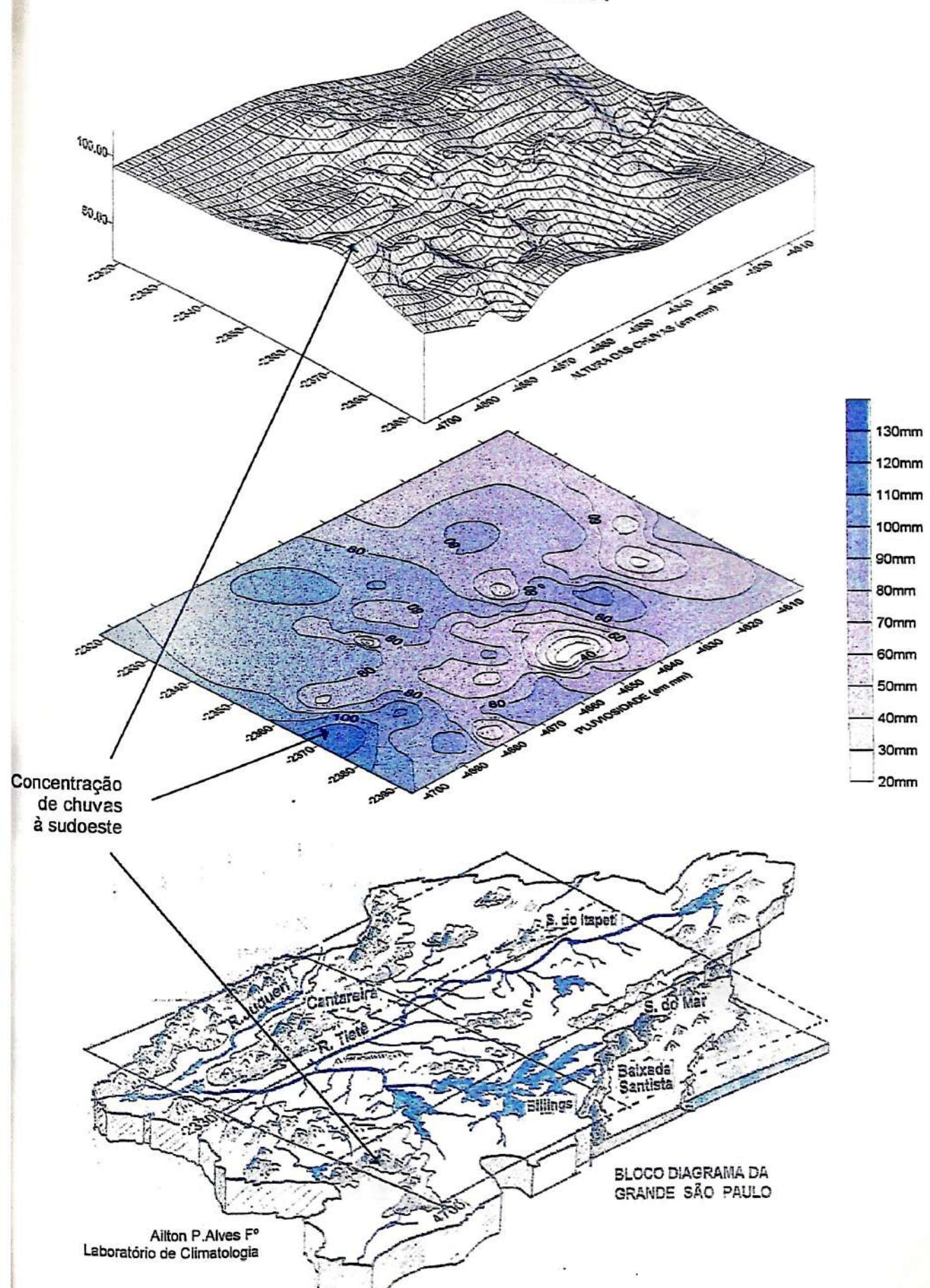
4.11.2. DISTRIBUIÇÃO DA PLUVIOSIDADE

Apesar das chuvas terem sido registradas à partir do dia 25 de julho, foi no último dia do episódio, que constatou-se grandes inundações em São Paulo. Pode-se considerar como um dos motivos principais para o fato a presença de chuvas praticamente contínuas entre a 1h do dia 30 até as 13 hs do dia 31 de acordo com os dados horários disponíveis. Como a leituras diárias são feitas às 7 hs, o impacto dessas precipitações, foram divididas estatisticamente em dois dias como se observa na TABELA X do ANEXO II. Somando-se os últimos dois dias do episódio, os totais se elevam à mais de 80 mm para alguns postos.

Chuvas fortes atingiram os Estados do Sudeste e Centro-Oeste chegando à ocorrer registros de tornados (Ivinhema-MS). Uma parte destas tempestades atingiu a Região Metropolitana de São Paulo. De acordo com o CARTOGRAMA XVIII, elaborado à partir do total do episódio, nota-se uma distribuição relativamente homogênea das chuvas. Algumas áreas se destacam com mais de 190 mm de precipitação no episódio como as Bacias do Rio Pinheiros (Ribeirão Embú-Guaçú e Córrego Parelheiros) no extremo sul da cidade, a Bacia do Aricanduva e a Bacia do Taiaçupeba-Mirim em Mogi das Cruzes.

Considerando-se apenas o período de maior concentração de chuvas do episódio (CARTOGRAMA XIX) , que abarcaram os dois últimos dias do evento, notam-se alturas pluviométricas superiores à 70 mm em grande parte do trecho urbanizado da metrópole sendo que as isoietas indicativas de maior pluviosidade são observáveis sobre o norte e o oeste da Grande São Paulo, como é possível checar na FIGURA XXVI.

FIGURA XXVI
VISÃO TRIDIMENSIONAL DA DISTRIBUIÇÃO DAS CHUVAS NA GRANDE SÃO PAULO ENTRE AS 7 HS DO DIA 29 ÀS 7 HS DO DIA 31



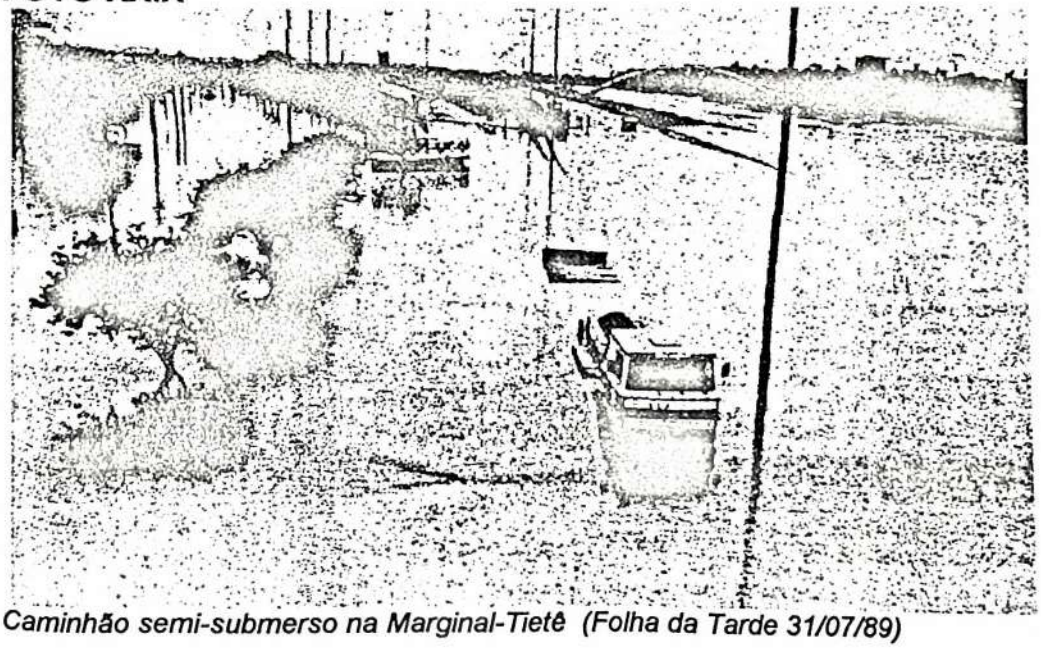
Ailton P.Alves Fº
Laboratório de Climatologia

4.11.3 IMPACTO URBANO

As chuvas que se prolongaram por seis dias em quase toda a sua extensão da Região Metropolitana de São Paulo, geraram situações de enchentes em vários pontos, sobretudo junto à várzea do Tietê. O Rio Tietê extravasou em vários pontos principalmente na Zona Leste (Itaquera e São Miguel) e Zona Norte (Carandirú, Vila Guilherme). Como em outras situações chuvas prolongadas por vários dias, ocorreram um grande número de deslizamentos e desabamentos de residências. A sudoeste da Grande São Paulo onde estão os município de Itapecerica e Cotia, os totais pluviométricos foram os mais elevados e ocorreram muitos desabamentos. Em Itapecerica da Serra morreram duas pessoas com deslizamento de barranco sobre residência. Em São Paulo o Corpo de Bombeiros estimou em cem o número de casas que desabaram. A maioria dessas, em encostas de morros ou próximas a córregos. Entre essas áreas está na Vila Brasilândia (Zona Norte). O ponto mais crítico foi na Rua Antônio Augusto de Barros, onde houve deslizamento do morro com vítimas fatais. A Secretaria das Administrações Regionais da Prefeitura de São Paulo, estimaram na época 231 desabrigados em virtude do impacto das águas.

O acúmulo de água congestionou o trânsito em pontos vitais da cidade como a Avenida Radial Leste, a Avenida do Estado, Av. Brás Leme, Av. Santos Dumont e as rodovias Anhanguera e Castello Branco. De acordo com o TABELA X do ANEXO IV, é possível constatar, que a maioria das inundações limitaram-se à várzea do Tietê. O transbordamento do rio alastrou-se pelas marginais para as áreas adjacentes como a Vila Guilherme, a várzea da Barra Funda, o Parí, o Parque Novo Mundo , o Parque Anhembi, a várzea do Tamanduateí (Cambuci) e o trecho superior do Aricanduva. Com a grande inundação, muitas pessoas que se encontravam dentro de ônibus nas marginais tiveram de ser resgatadas com cabos de aço.(FOTO XXIX)

FOTO XXIX



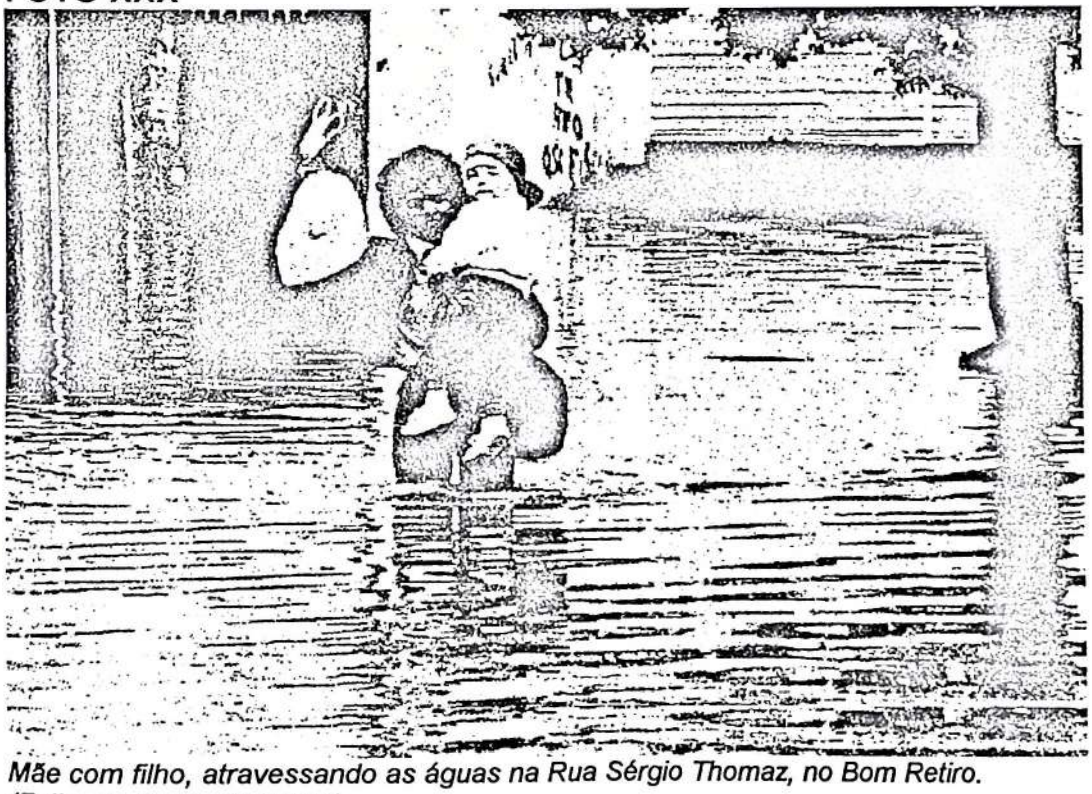
Caminhão semi-submerso na Marginal-Tietê (Folha da Tarde 31/07/89)

As chuvas iniciadas no início da madrugada do dia trinta, começaram à causar inundações à partir das 9:0 9hs da manhã em São Paulo de acordo com a TABELA X do ANEXO IV . Ainda de acordo com os bombeiros da capital, a maior parte das inundações prolongam-se por todo o domingo dia 30 até as 22:58 hs. Grande parte da cidade ficou sem luz. A ELETROPAULO registrou duas mil ocorrências devido às chuvas, com 54 circuitos da rede primária interrompidos.

Quanto aos desabamentos, a maioria ocorreu no setor noroeste da cidade em bairros de transição entre a bacia sedimentar e os rebordos do cristalino. Essas áreas, de ocupação recente são bastante suscetíveis à deslizamentos de encostas. Entre essas pode-se destacar nesse episódio ,a área pertencente à Administração Regional da Freguesia do Ó e região da Vila Brasilândia tais como o Jardim Ibéria, Jardim Almanara, Jardim Damasceno, Vila Penteado e Vila Ester.

De acordo com informações da imprensa da época, alguns especialistas em hidrologia, aventaram a hipótese que a construção da Barragem Móvel do Tietê na confluência deste rio com o Pinheiros, poderia ter influenciado a produção das enchentes, que se sucederam em São Paulo. Segundo esses a barragem poderia estar levando a uma elevação do nível médio do rio e portanto contribuindo para as inundações.

FOTO XXX



Mãe com filho, atravessando as águas na Rua Sérgio Thomaz, no Bom Retiro.
(Folha da Tarde 31/07/89)

4.11.4. OS PROCESSOS GENÉTICOS

Julho de 1989 foi até o período do episódio, um mês seco, com a umidade relativa do ar chegando à 17%. Ao todo seis sistemas frontais atingiram o Brasil nesse mês. A segunda frente que penetrou no espaço brasileiro foi a mais intensa em termos de ar frio que trouxe na retaguarda, causando após sua passagem, um forte resfriamento sobre a região Sul , Sudeste, Centro-Oeste e Norte. Posteriormente a massa de ar na retaguarda desse sistema, manteve um bloqueio contra a penetração de outras frentes por vários dias , o que vem a explicar a pouca convergência de umidade. O terceiro e quarto sistemas tiveram fraca intensidade sem produzir grandes resfriamentos nem atividade chuvosa relevante. No entanto chuvas do final do mês associadas à penetração do quinto sistema mudaram totalmente este quadro.

De acordo com o CONJ. DE PRANCHAS 10 do ANEXO V, é possível verificar no dia 24 de julho, uma frente fria entre o Rio Grande e Tramandaí penetrando pelo interior do continente até o Mato Grosso do Sul. Nesse dia, uma área de baixa pressão associada ao deslocamento dessa frente, encontrava-se sobre o Paraguai com 1006 mb à 20° S e 60° W . No dia 25 de julho, o referido sistema frontal deslocou-se para nordeste encontrando-se entre Santos e o Rio de Janeiro. Amplia-se a área de baixa pressão com 1008 mb à 20°S e 57°W sobre o Paraguai e Mato Grosso do Sul e penetrando no Estado de São Paulo. À partir dessa data, a frente provoca chuvas sobre São Paulo. Ao sul da frente, aparece uma alta de 1018 mb à 32°S e 56°W Outra área de alta pressão aparece à 1020 mb a 50°S e 55°W. No dia 26 de julho, os dois centros de alta ao longo da costa sul e sudeste do país se unificam impulsionando a frente no sentido nordeste para o Cabo de São Tomé e Vitória no Espírito Santo .O sistema passa a atuar como quente pelo interior do continente com maior intensidade, atingindo São Paulo e associando-se a uma baixa de 1006 mb à 20°S e 55°W.

No dia 27 de julho, o sistema permanece estacionado no sudeste do país produzindo ação chuvosa sobre a capital paulistana. Esse sistema enfraqueceu e uniu-se a um outro que penetrou do Rio Grande do Sul à partir do dia 25. (CLIMANÁLISE, 07/89)

No dia 28 observa-se a frente entre Paranaguá e Santos associada a uma zona baroclínica de 1000 mb à 33°S e 48°W à SW detectam-se ventos fortes SSW de 45 à 55 km/h. Alta de 1017 mb à 27°S e 61° W. No dia 29 a frente desloca-se para o litoral. Reduz-se a atividade chuvosa sobre o continente. Verifica-se ainda a presença de zonas de baixa pressão atingindo o Paraguai, Mato Grosso do Sul e o oeste do estado de São Paulo. No dia 30 tem-se uma zona de baixa pressão sobre o sul do Brasil, Paraguai e São Paulo com grande convergência de umidade (3g/kg/dia) (CLIMANÁLISE, 07/89). Uma baixa de 1006 mb estabelece-se sobre o estado de São Paulo. Na capital as chuvas se intensificam à partir da madrugada do dia 30.

Em termos dos padrões de circulação, os tipos de tempo verificados nos dias 25 à 30 de julho aproximaram-se dos encontrados no verão. No entanto, em termos de temperatura os índices não se afastaram daqueles esperados para o inverno como é observável na TABELA IX do ANEXO III.

De acordo a IMAGEM III nota-se no dia 29 de julho de 1989 às 18:00 hs TMG um sistema frontal enfraquecido sobre o continente à altura do litoral do Rio de Janeiro. Também é visível, a presença de uma frente fria no Rio da Prata.

IMAGEM III

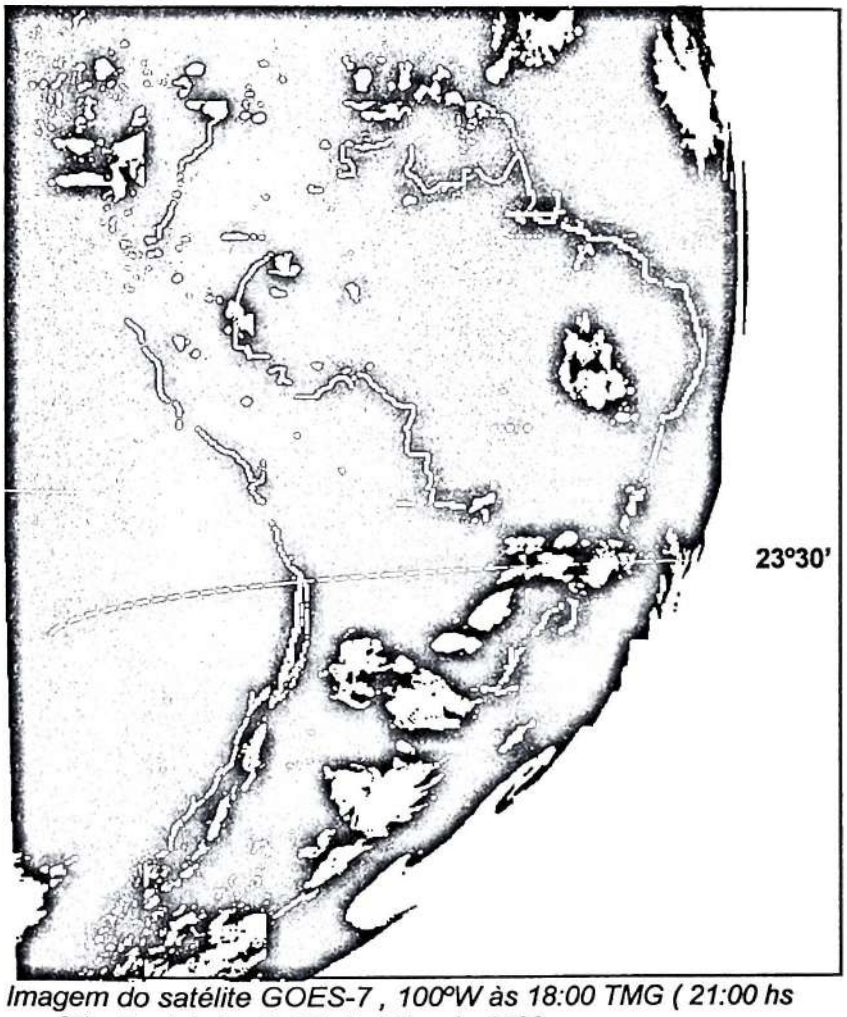


Imagem do satélite GOES-7 , 100°W às 18:00 TMG (21:00 hs em São Paulo) do dia 29 de julho de 1989
Fonte:CLIMANÁLISE,1989

Na IMAGEM IV do dia 30 de julho às 0:00 hs TMG (3:00 hs em São Paulo) pode-se perceber o crescimentos de aglomerados convectivos sobre o Paraná, Mato grosso do Sul e São Paulo. A frente que se encontrava na Argentina desloca-se rapidamente indo juntar-se a esse aglomerado, promovendo uma intensificação das chuvas.

IMAGEM IV

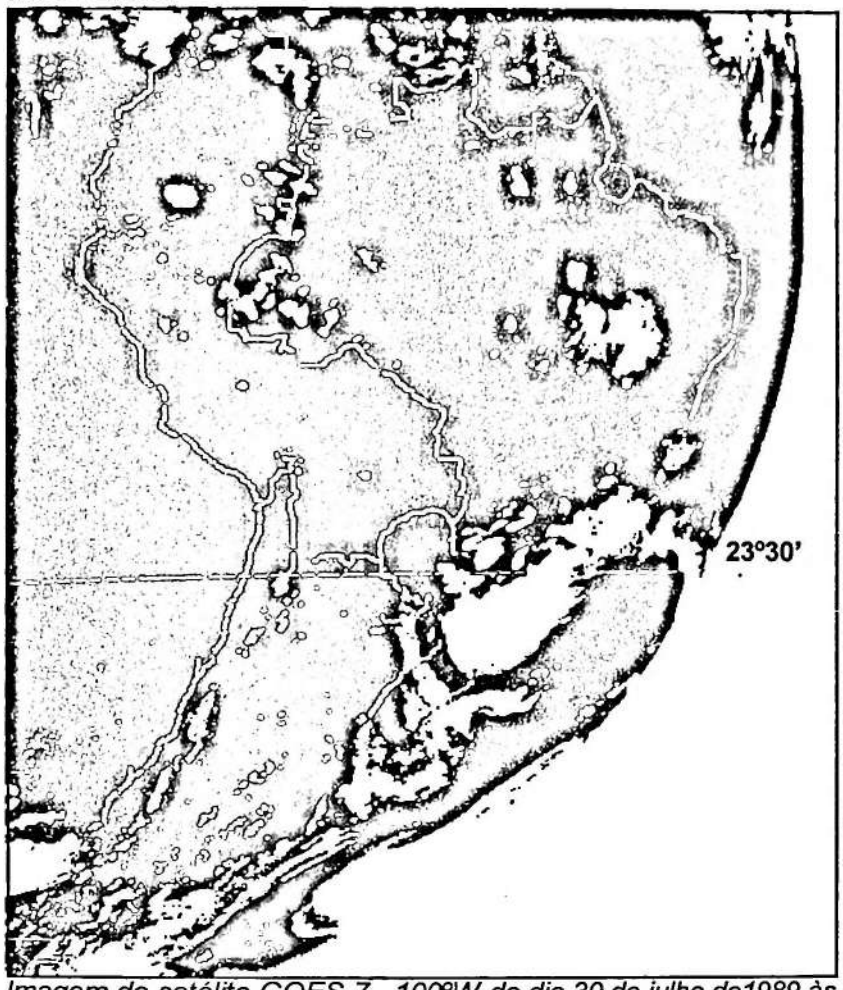
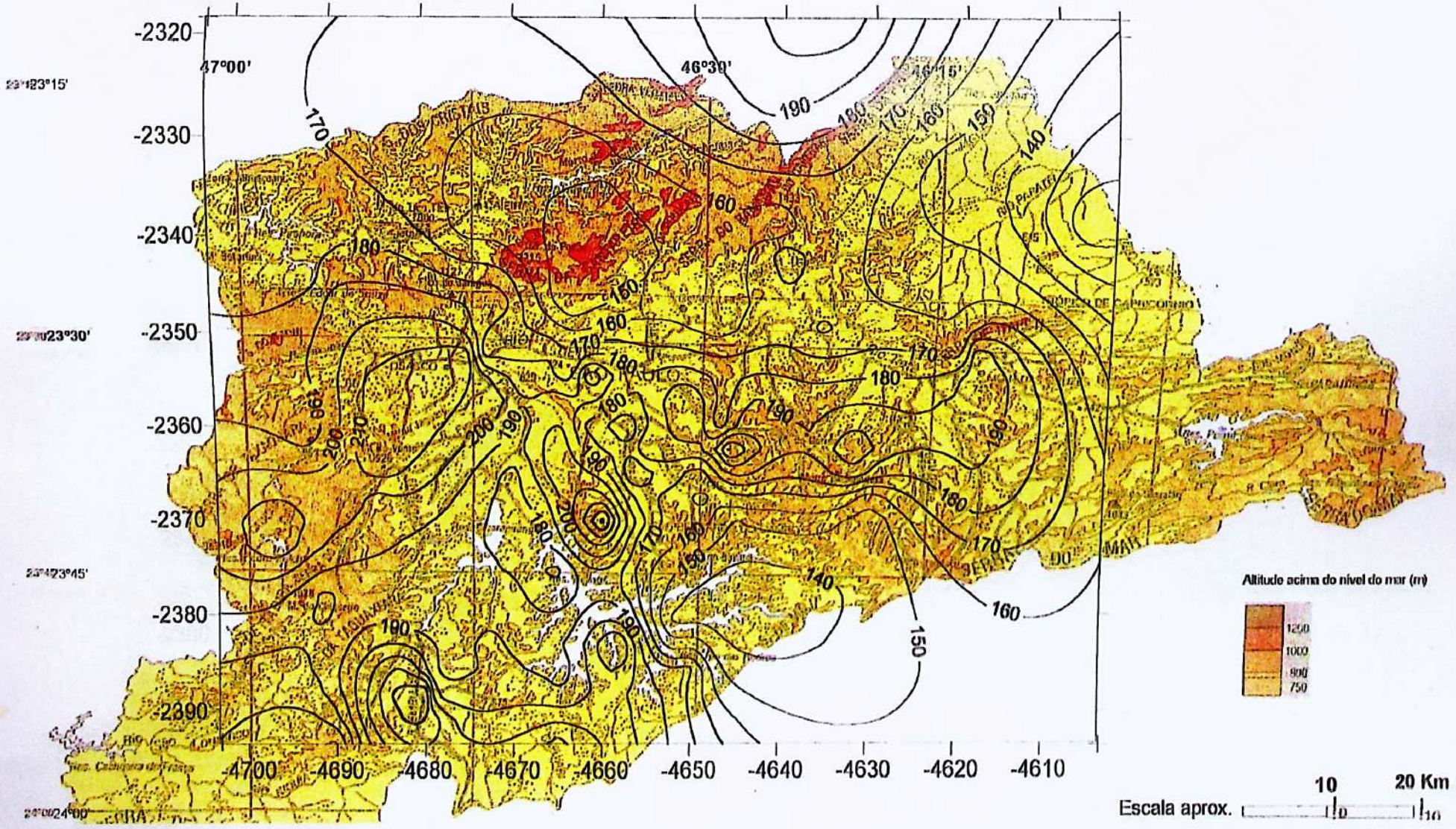


Imagem do satélite GOES-7 , 100°W do dia 30 de julho de1989 às 0:00 hs TMG (3:00 hs em São Paulo) Fonte:CLIMANÁLISE,1989

Portanto, encontro de áreas de instabilidade formadas entre o Paraguai e Mato Grosso do Sul, que se deslocaram para leste num processo atípico para esta época do ano, com um sistema frontal proveniente da Argentina com característica de deslocamento bastante rápido, produziram grande impacto pluvial sobre São Paulo.

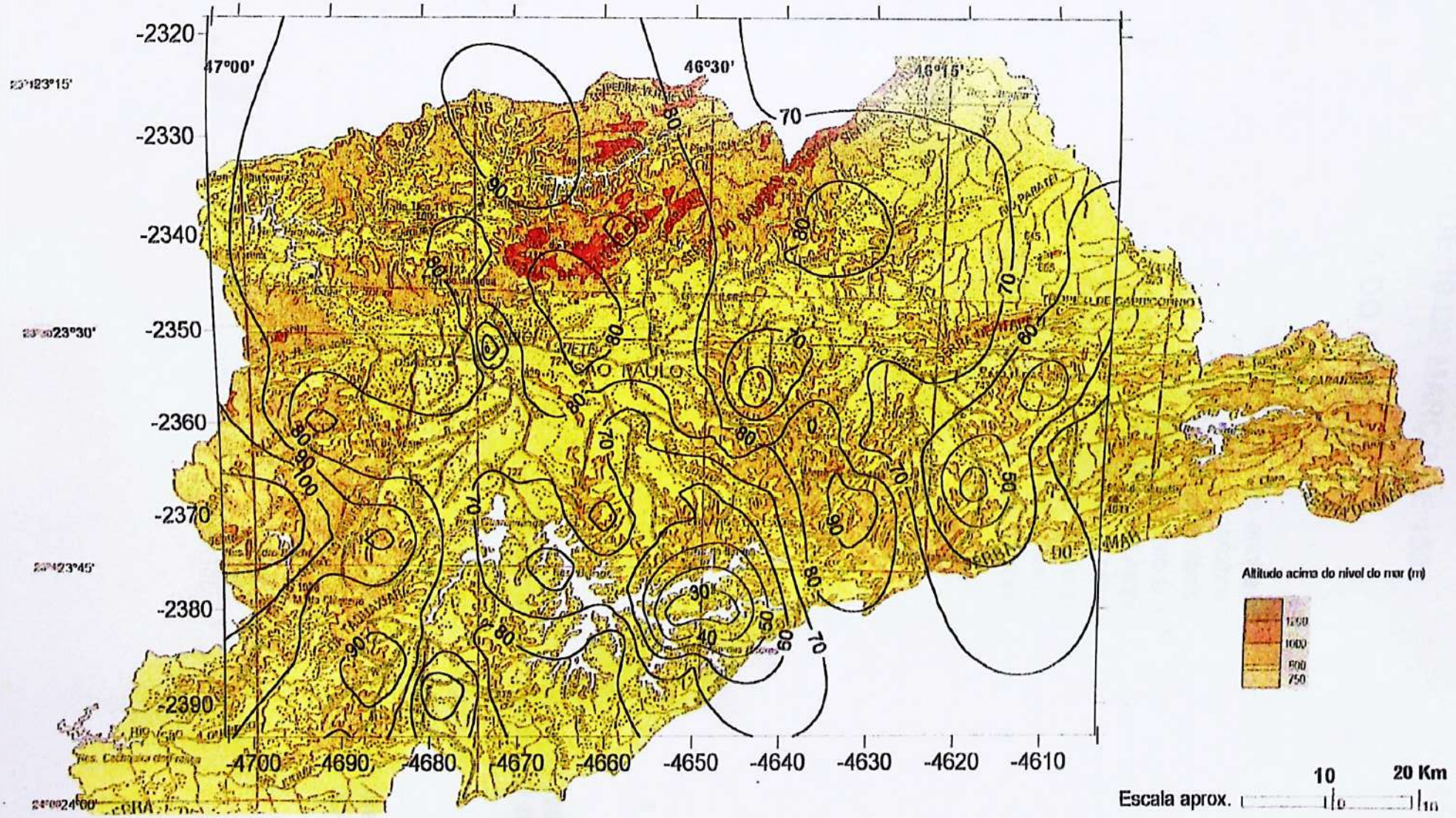
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PLUVIOSIDADE NA GRANDE SÃO PAULO NO EPISÓDIO DE 25 A 30 DE JULHO DE 1989



FONTE: CARTOGRAMA ELABORADO À PARTIR DOS DADOS DOS 112 POSTOS RELACIONADOS NO ANEXO I -BASE HIPSOMÉTRICA: ATLAS REGIONAL DO ESTADO DE SÃO PAULO,1978

ISOIETAS em mm

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PLUVIOSIDADE NA GRANDE SÃO PAULO NOS DIAS 29 E 30 DE JULHO DE 1989



FONTE: CARTOGRAMA ELABORADO À PARTIR DOS DADOS DOS 112 POSTOS RELACIONADOS NO ANEXO I -BASE HIPSOMÉTRICA: ATLAS REGIONAL DO ESTADO DE SÃO PAULO,1978

ISOIETAS em mm

4.12. EPISÓDIO DE 19 DE MARÇO DE 1991

4.12.1 RELEVÂNCIA DO EPISÓDIO

O ano de 1991 foi marcado por grandes enchentes, que ocorreram nos meses de janeiro, fevereiro, março, abril e outubro. Somente no mês de março, foram despejados mais de 500 bilhões de litros d'água sobre a Capital. Entre as chuvas que causaram maiores transtornos à cidade, destacam-se as seguintes datas: 15 e 16 de janeiro , 02 à 06 de fevereiro , 18 de fevereiro , 04 de março , 19 de março , 26 de março, 24 e 25 de abril e 6 e 7 de outubro.

Em 19 de março, o volume d'água que afluiu para o Tietê foi alto. Na tabela abaixo, tem-se a comparação entre algumas das principais vazões de pico de cheia verificadas em Edgard de Souza da acordo com o QUADRO XI :

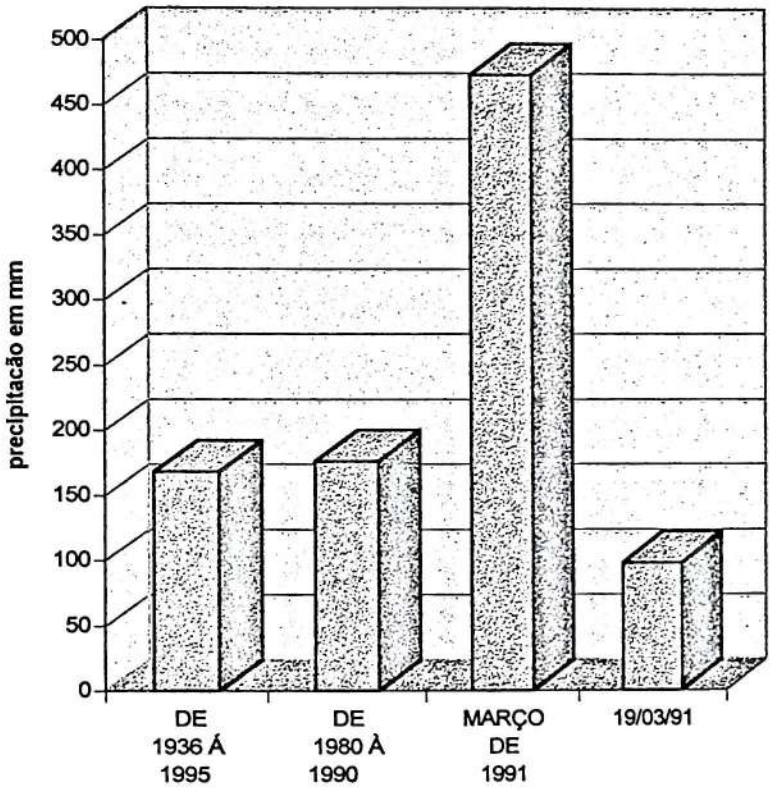
QUADRO XI

VAZÃO DE PICO CHEIA EM EDGARD DE SOUZA	
ANO	**VAZÃO (em m^3/s)**
1929	**521**
1982	**755**
1983	**832**
1988	**1.209**
1991	**850 (às 16:30 hs de 19/03)**

Fonte :DAEE

A sucessão de sistemas estacionários que caracterizaram verão e o início do outono de 1991 em São Paulo mereceriam, pela situação sinótica e intensidade de fenômenos pluviais que produziram , um estudo específico. Os grandes aguaceiros foram produzidos em intervalos entre 10 e 15 dias. As instabilidades desse período, foram resultantes da ação da Zona de Convergência do Atlântico Sul, principalmente quando sofriam o reforço da penetração da frente polar atlântica. Entre os episódios que mais prejuízos materiais e humanos causou à cidade, está o do dia 19 de março. O posto meteorológico do Instituto Astronômico e Geofísico da USP, no sudeste da capital registrou em março um número recorde de dias de chuva (26 dias) e também de precipitação, como está demonstrado na FIGURA XXVII e QUADRO XII :

FIGURA XXVII
PRECIPITAÇÃO NO MÊS DE MARÇO NO POSTO DO IAG -USP em mm



Fonte: IAG-USP

QUADRO XII

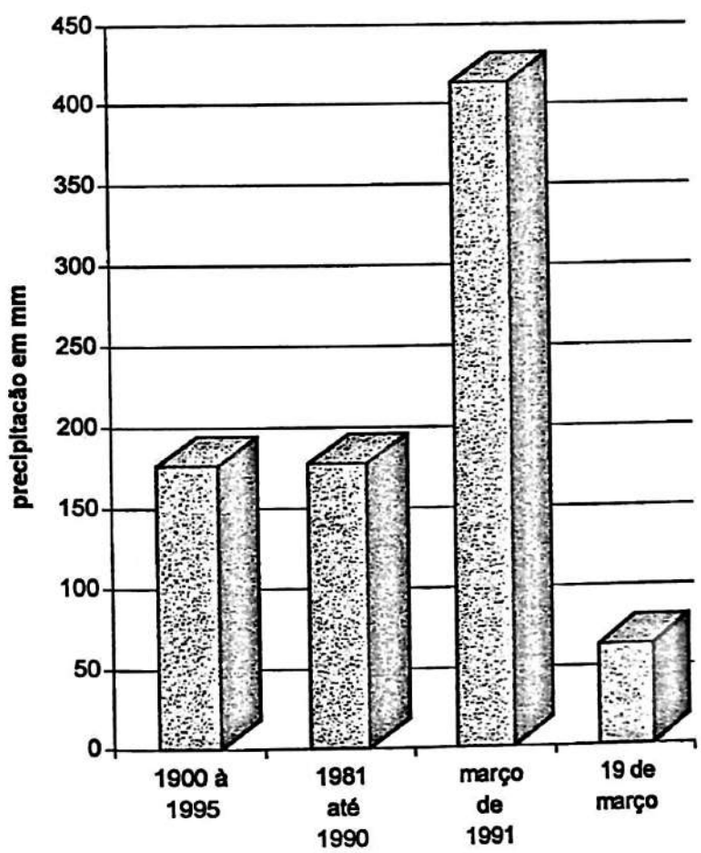
PRECIPITAÇÃO NO MÊS DE MARÇO NO POSTO DO INSTITUTO ASTRONÔMICO E GEOFÍSICO DA USP (em mm)	
PERÍODO	TOTAL
MÉDIA HISTÓRICA DE 1936 Á 1995	168,18 mm
MÉDIA DE 1980 À 1990	176,42 mm
MÊS DE MARÇO DE 1991	473 mm
19 DE MARÇO DE 1991	98 mm

Fonte: IAG-USP

4.12.2. DISTRIBUIÇÃO DA PLUVIOSIDADE

Como verifica-se FIGURA XXIX e no QUADRO XIII, março ainda é um mês chuvoso dentro da área da Região Metropolitana de São Paulo delimitada nessa pesquisa. As médias mensais obtidas no mês desde o início do século, estiveram acima de 170 mm. No entanto, março de 1991 constituiu-se num recorde histórico , com totais 2,35 vezes superiores à média esperada para o mês no período de 1900 à 1995.

FIGURA XXVIII
MÉDIAS HISTÓRICAS DE PRECIPITAÇÃO DOS POSTOS DO DAEE INCLUÍDOS NO ESTUDO (em mm)



Fonte :DAEE e ELETROPAULO

QUADRO XIII

MÉDIAS HISTÓRICAS PRECIPITAÇÃO DOS POSTOS DO DAEE INCLUÍDOS NO ESTUDO (em mm)	
MÉDIA DE 1900 À 1995	176,0 mm
MÉDIA DE 1981 ATÉ 1990	177,1 mm
MÉDIA DE MARÇO DE 1991	414,3 mm
MÉDIA DE 19 DE MARÇO	62,0 mm

Fonte :DAEE e ELETROPAULO

Portanto, os valores pluviométricos médios no episódio, foram de 62 mm para o dia dezenove de março. À primeira análise, esse total não reflete um valor pluviométrico relevante à ponto de incluir esse evento na pesquisa. No entanto , nesse dia a metrópole foi palco de um dos maiores caos urbano já

relatados. A explicação de tal situação se apoia no fato das chuvas terem caído de forma heterogênea sobre a Grande São Paulo, portanto o índice "médio" não é valido para explicar o evento. Além disso, ocorreram concentrações pluviométricas acima de 100 mm em locais estratégicos da metrópole na produção de enchentes , tais como as cabeceiras do Tamanduateí e do Aricanduva (FIGURA XXIX)

Para muitos , inclusive para a Prefeita de São Paulo na época, Luíza Erundina, houve falhas na operação das barragens. Segundo essa hipótese, os índices pluviométricos registrados, apesar da intensidade observada em alguns locais, não poderiam ter causado tão grande inundação. De acordo com muitos técnicos, possivelmente, as barragens do Tietê à jusante da capital, não estivessem totalmente fechadas, ao mesmo tempo que se demorou para abrir outras, à montante. Dessa forma, um grande volume d'água ficou represado na cidade.

De acordo com o que se pode observar no CARTOGRAMA XX, o episódio de 19 de março está ligado à uma concentração e de chuvas intensas, formando dois principais núcleos: o primeiro e mais importante, localizou-se sobre a região do ABCD e sudeste da capital ; o segundo núcleo , um pouco menos intenso , se localizou sobre Itapecerica , Embú e Embú-Guaçú. No ABCD , as chuvas foram especialmente vigorosas no posto P12-077 (Santo André-Santo André) com 176,2 mm . Outros postos desta área também merecem destaque por causa dos registros de alta pluviosidade como: o P12-170 (Capuva) com 135,3 mm, o P12-177 (Meninos) com 135,3 mm, o E3-238 (Diadema) com 118,3 mm e o E3-029 (Utinga -Santo André) com 111,3 mm.

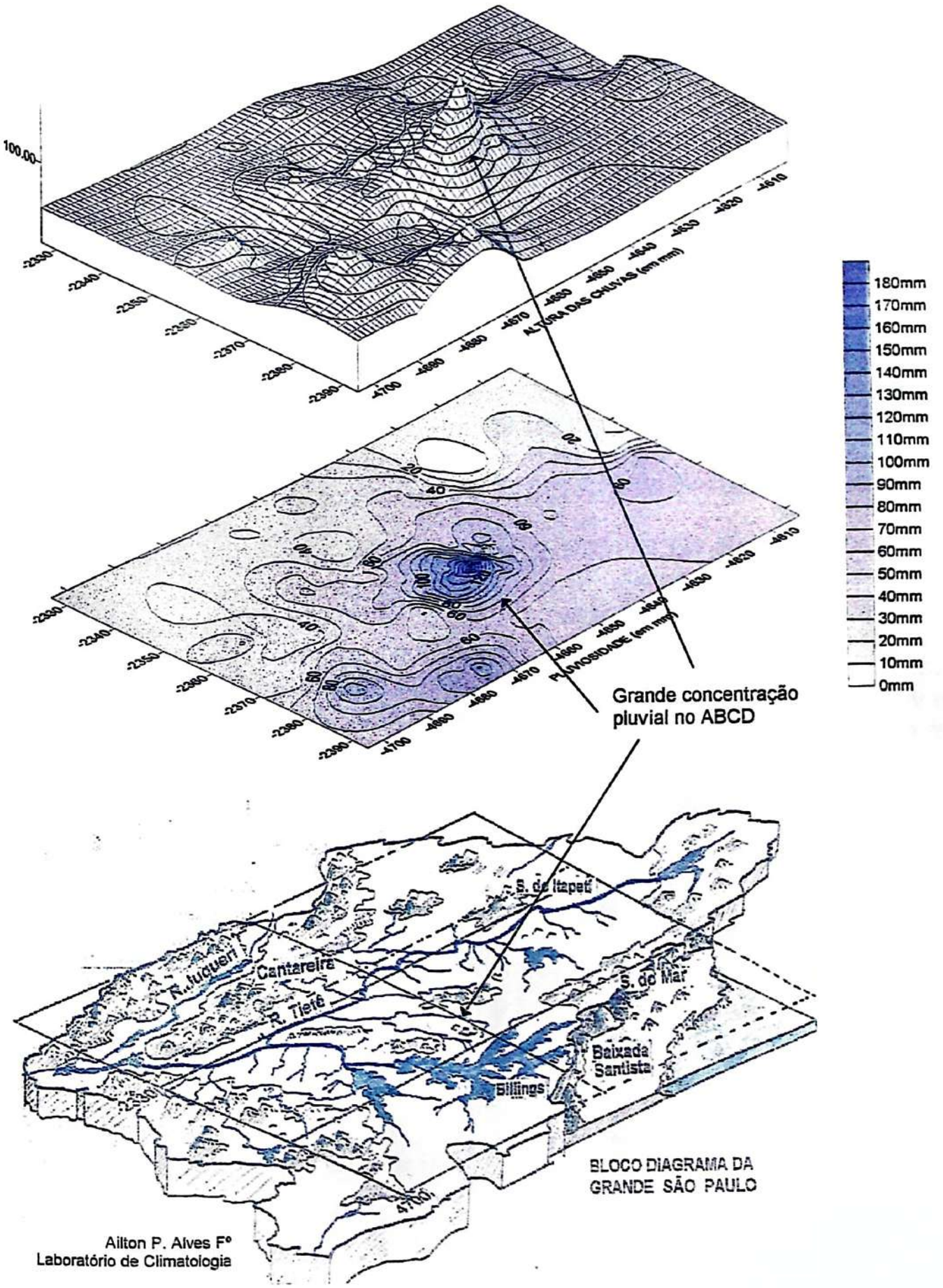
Outro aspecto importante que teve ter influenciado sobremaneira a produção de enchentes, foi a intensidade horária das chuvas. Para alguns postos verificou-se entre as 7 hs e 14 hs totais acima de 100 mm, sendo que no posto P12-177 verificou-se entre as 7 hs e as 15 hs, 135,1 mm. Ainda sobre esse posto, é importante relatar os seguintes registros:

posto P12-177	entre as 7 hs e as 8 hs	35,2 mm/h;
posto P12-177	entre as 11 hs e as 12 hs	45,7 mm/h.

Em alguns outros postos também ocorreram registros de alta pluviosidade horária :

posto P12-052 E.T.T.Sul	entre as 11 hs e as 12 hs	36,1 mm/h;
posto P12-170 Capuava	entre as 11 hs e as 12 hs	26,0 mm/h;
e posto P12-170 Capuava	entre as 12 hs e as 13 hs	36,0 mm.

FIGURA XXIX
VISÃO TRIDIMENSIONAL DA DISTRIBUIÇÃO DAS CHUVAS NA GRANDE SÃO PAULO NO DIA 19/03/1991



BLOCO DIAGRAMA DA GRANDE SÃO PAULO

Ailton P. Alves Fº
Laboratório de Climatologia

É importante observar também, através do CARTOGRAMA XX, que embora as maiores concentrações de chuva tenham ocorrido no ABCD e sudoeste da Região metropolitana, a atividade chuvosa decresce à medida em que se aproxima da borda do planalto em relação à Serra do Mar. Portanto, o maior núcleo chuvoso deu-se sobre o planalto. Uma frente fria que teve rápido deslocamento, vai de encontro à uma célula de baixa pressão formada pela (ZCAS) Zona de Convergência do Atlântico Sul, produzindo-se à partir deste impacto, uma situação de alta pluviosidade sobre a área supracitada.

Através da TABELA X do ANEXO III é possível verificar no IAG-USP (Instituto Astronômico e Geofísico da USP), temperaturas elevadas no dia 18 de março , atingindo a marca dos 28,2°C às 16 hs. Tem-se durante a noite do dia 18 e madrugada do dia 19, temperaturas acima de 21°C. Uma frente fria, estacionada no sul do país era esperada para a tarde do dia 19 de acordo com as previsões do 7° Distrito Meteorológico. No entanto, a frente deslocou-se rapidamente para São Paulo ,indo de encontro à ZCAS. Verifica-se uma pequena queda na temperatura entre as 6 hs e às 7 hs com a chegada do sistema. As chuvas, de acordo com a TABELA XI do ANEXO II, iniciaram-se por volta das 7 hs.

Os ventos sopraram do quadrante N, NW e NNW durante toda a noite do dia 18 de março, mudando para N e NNE durante a madrugada e para SSE, SE à partir da manhã do dia 19 . A presença de ventos provenientes de noroeste durante a noite do dia 18 devem estar provavelmente associados à presença de convergência de umidade vinda do Paraguai e do Mato Grosso do Sul para São Paulo. À partir da manhã do dia 19, os ventos que sopravam preferencialmente de sudeste e sul-sudeste, indicavam ação de uma frente polar atlântica, que se deslocou rapidamente atingindo São Paulo nessa data.

4.12.3. IMPACTO URBANO

O episódio de dezenove de março, conhecido como "terça feira negra" foi resultado da ação de uma área de instabilidade, produzida pela presença sobre o centro-sul do país de uma Zona de Convergência do Atlântico Sul, que ao deparar-se com uma frente fria com rápida passagem sobre São Paulo, produziu impactos intensos e localizados na Grande São Paulo e também na região de Campinas. No caso da Grande São Paulo, os dois núcleos de maior pluviosidade são constatados sobre o ABCD e sobre Itapecerica da Serra.

O núcleo formado, sobre o ABCD, foi teve especial importância na geração de estado de calamidade em muitos bairros , especialmente junto ao Tamanduateí, à montante da área de maior concentração pluvial. Em conseqüência do grande fluxo d'água que desembocou no Tietê , as áreas que margeiam esse rio também sofreram inundações.

No sudoeste da Grande São Paulo onde encontra-se o município de Itapecerica da Serra, é possível identificar as maiores conseqüências sobre a bacia do córrego Pirajussara.

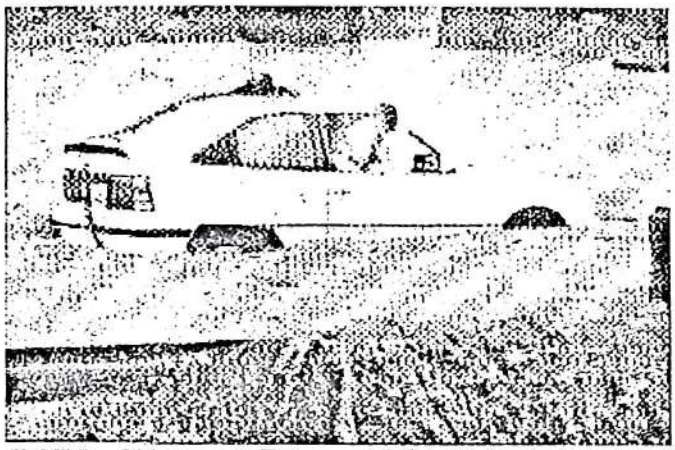
O episódio demonstrou mais uma vez a fragilidade da metrópole frente a uma descarga pluvial intensa sobre áreas suscetíveis ao problema como é a área do Tamanduateí, cuja bacia está quase inteiramente impermeabilizada. As conseqüências à montante de um forte aguaceiro sobre suas cabeceiras são quase imediatas. Basta chover com intensidade nessas áreas estratégicas, para que os municípios do ABC e bairros da capital como a Vila Carioca , o Ipiranga , o Cambucí e a Zona Leste, fiquem debaixo d'água. À seguir serão relatados alguns dos prejuízos materiais e humanos causados pelas chuvas de 19 de março.

a)Prejuízos causados pelas enchentes no Vale do Tamanduateí

No Município de São Caetano do Sul, foi decretado "estado de calamidade pública " pelo prefeito Luis Tortorello. A prefeitura entrou com ação indenizatória contra o Estado para o ressarcimento dos prejuízos calculados em US$ 43 milhões devido ao transbordando do ribeirão dos Meninos e do Rio Tamanduateí. Dezesseis prédios escolares foram danificados. Houve também destruição de redes de água , de esgotos, de guias e de sarjetas. Em alguns pontos do município a água atingiu 4 metros de acordo com as informações da imprensa. Foram contabilizados 500 desabrigados. Entre os bairros mais afetados estavam a Vila São José, o Jardim São Caetano , a Vila Prosperidade e o bairro da Fundação. No Município de São Bernardo do Campo houve a decretação do "estado de calamidade pública " . Também aconteceu a queda da rede da ELETROPAULO deixando o município sem luz. Na Anchieta o alagamento da pista devido ao transbordamento do Ribeirão dos Couros provocou a morte de uma pessoa deficiente por afogamento. A vítima não conseguiu ser resgatada pelos bombeiros . Este

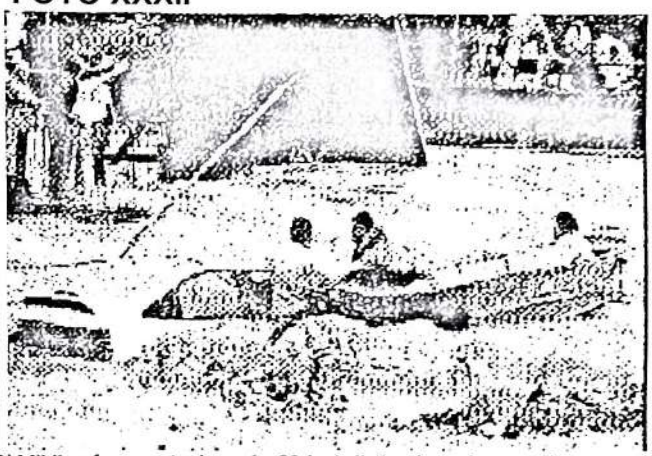
drama chamou a atenção da opinião pública à respeito da problemática das enchentes na Grande São Paulo (FOTOS XXX à XXXVI) .

FOTO XXXI



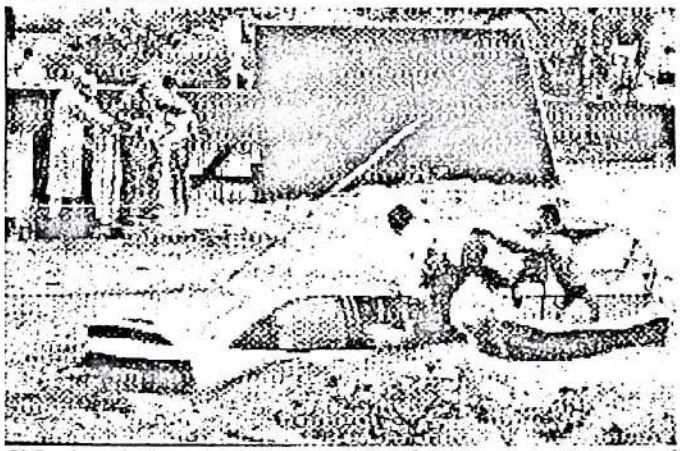
1) Mikiko Shimorama Tatemo e Glória Nakandare ilhados no Km 13 da Anchieta (Rib. dos Couros) pedem socorro

FOTO XXXII



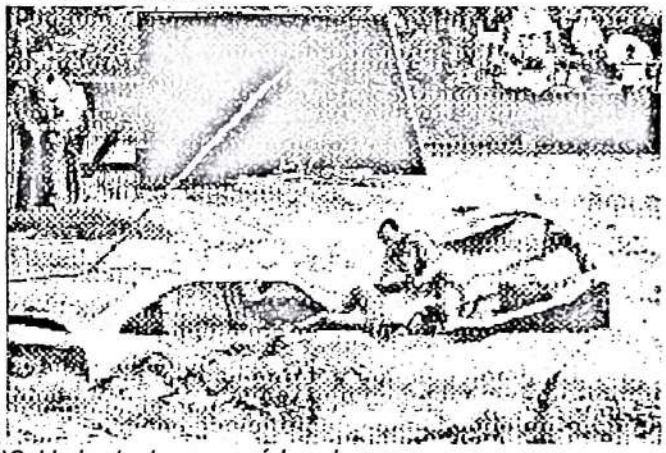
2)Mikiko é resgatada pelo 8º batalhão de salvamento dos bombeiros.

FOTO XXXIII



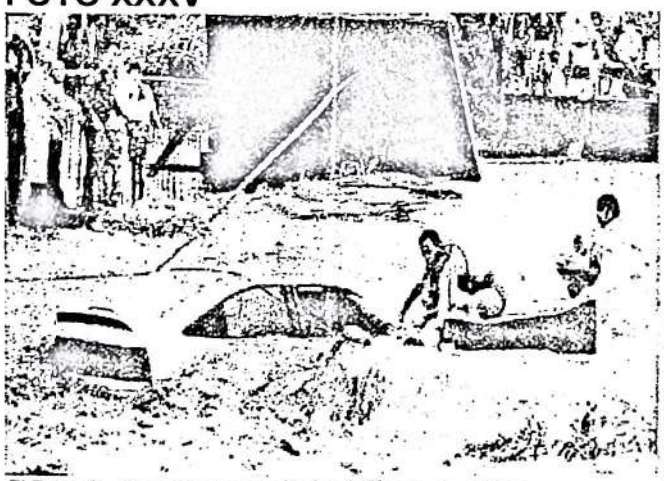
3)Os bombeiros tentar resgatar Glória que era deficiente física pela janela do carro.

FOTO XXXIV



4)Soldados tentam segurá-la pela roupa.

FOTO XXXV



5)Depois de uma hora de tentativas, o corpo da deficiente escapa das mãos do soldado

FOTO XXXVI

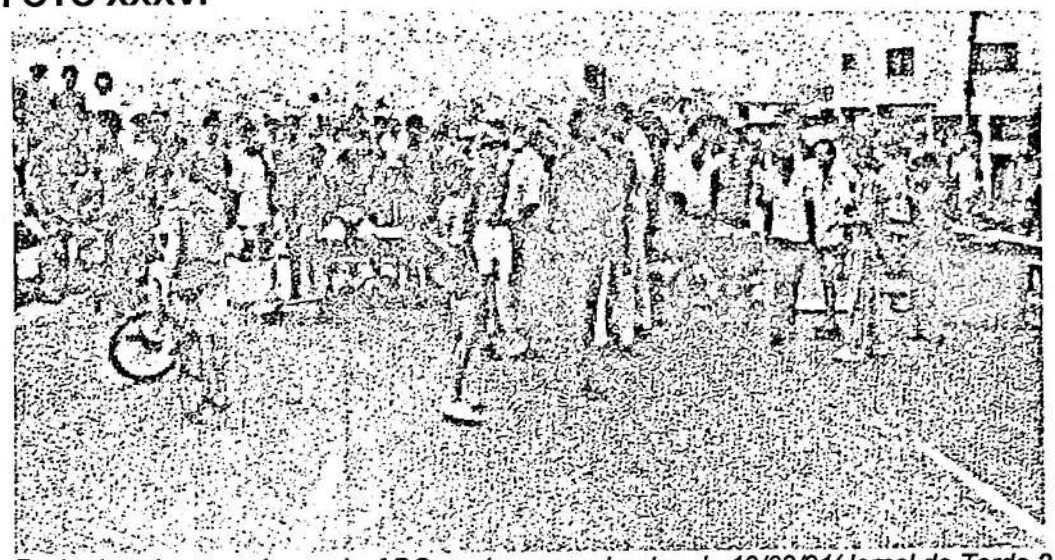


6)Bombeiro desesperado coloca as mãos à cabeça, corpo de Glória é levado pelas águas.

Foto 1 Diário Popular, Fotos 2,3,4,5 e 6 Diário do Grande ABC apresentadas no Jornal da Tarde de 21/03/91

Os moradores da Vila Vivaldi interditaram o anel viário de ligação de São Bernardo com São André e São Caetano num protesto contra as enchentes e desabamentos que mataram cinco pessoas no município.(FOTO XXXVI)

FOTO XXXVI



Protestos de moradores do ABC contra as enchentes de 19/03/91(Jornal da Tarde 21/03/91)

No Município de Mauá, ocorreram quatro mortes por desabamento. Entre as áreas mais afetadas estavam o Jardim Rosina e Oratório. Em Santo André, houve a interrupção no fornecimento de energia elétrica, vinte e quatro famílias ficaram desabrigadas, sendo bairro mais afetado foi o de Utinga. Em Diadema, aconteceram vários desabamentos. Na Avenida Cupecê, junto a divisa com São Paulo, ocorreu uma morte por desabamento e ferimentos graves em mais duas.

Além dos prejuízos materiais e humanos a que foram vitimadas as pessoas físicas , as indústrias do ABC também contabilizaram grandes prejuízos, sendo que muitas ficaram paralisadas no dia dezenove de março. (QUADRO XIV)

QUADRO XIV

PRINCIPAIS EMPRESAS AFETADAS COM AS INUNDAÇÕES DE 19/03 NO ABCD
• BASF (São Caetano Do Sul) - Paralisação da empresa. Depois das chuvas foram acionadas bombas para retirar águas do Córrego do Meninos;
•MÓVEIS HOBJETO-Fábrica alagada em conseqüência do transbordamento do Ribeirão dos Couros. Destruição de máquinas e dos estoques de matéria prima . A empresa calculou um prejuízo de US$ 130 mil ;
• ALCAN- Alagada pelo transbordamento do Rio Tamanduateí. A produção foi paralisada devido ao risco de explosão dos fornos.
• FORD- Paralisação da produção, alagamento da fábrica devido ao transbordamento do Ribeirão dos Couros. Fábrica ilhada devido ao alagamento da Rodovia Anchieta.
•MÓVEIS LAFER- perda de 15 dias de produção
•MERCEDES BENZ - paralisação das atividades
•ARTEB (faróis) - inundada

Informações do SINDPEÇAS (Sindicato dos Fabricantes de Auto-Peças do Estado de São Paulo) indicaram que todas as fábricas de Piraporinha ficaram alagadas (bairro engloba trechos do município de São Bernardo e Diadema).

As águas que afetaram os municípios do ABCD , atingiram à montante, bairros de São Paulo drenados pela bacia do Tamanduateí e córregos afluentes. Entre os bairros mais prejudicados pelas águas do Tamanduateí estavam a Mooca, o Cambucí , a Vila Independência, a Vila Carioca , a Vila Curuçá e a Favela do Heliópolis (cortada pelo córrego do Sacomã). Também ficou alagada a Av. Presidente Wilson e 5 estações de trem da CBTU, deixando centenas de milhares de pessoas sem transporte para chegar aos seus locais de trabalho. O córrego Ipiranga tributário do Tamanduateí atingiu 2,2 metros alagando a Avenida Ricardo Jafet . Veículos foram arrastados. moradores das adjacências, perderam seus bens, também houve transpordamento e do Córrego do Oratório

b)Prejuízos causados pelas enchentes no Vale do Aricanduva

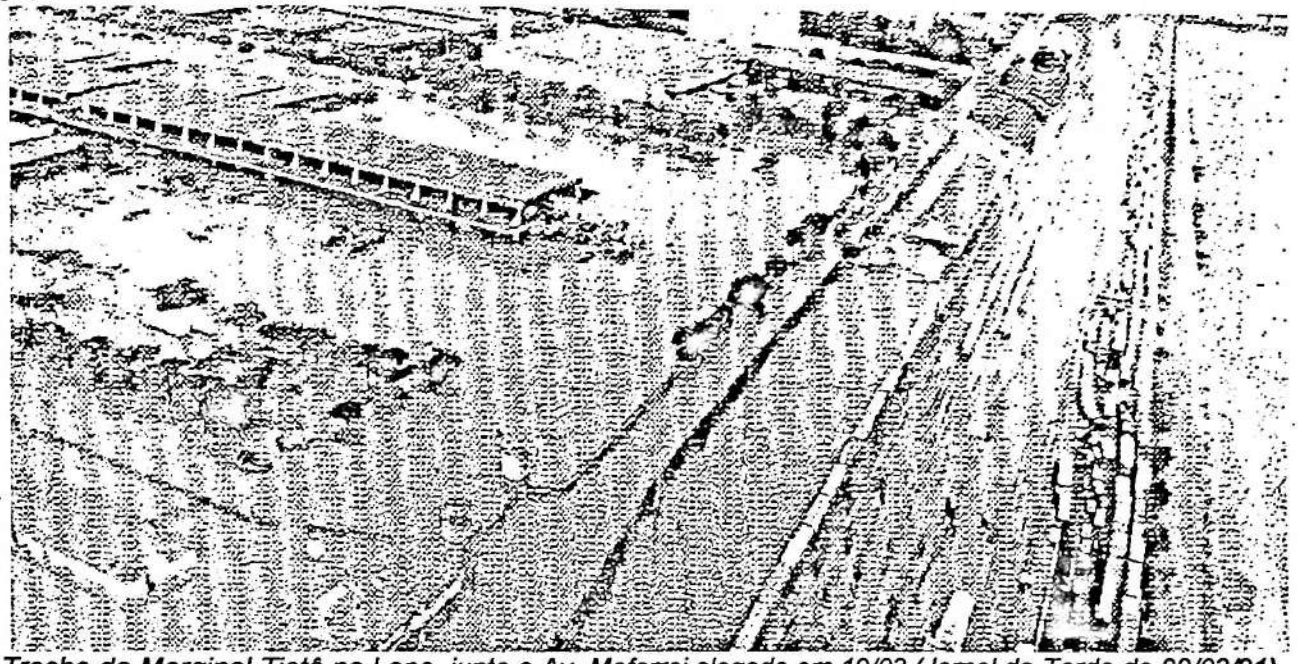
A bacia do Aricanduva também foi afetada. As águas atingiram 2,2 metros . Na enxurrada um rapaz foi morto por eletrocutamento ao resgatar pessoas ilhadas. Outros bairros atingidos por alagamentos foram a Vila Aricanduva, Guaiaúma (drenado por um córrego do mesmo nome), Chácara Califórnia (onde houve uma morte por afogamento) , Vila Nova Manchester, Jardim Aricanduva, Sapopemba, Jardim Panorama, entre outros. Nas proximidades, ocorreram alagamentos nos córrego Tiquatira e Água Rasa.

c)Outras áreas afetadas

Ainda na Zona Leste, em Ermelindo Matarazzo houve uma morte por desabamento e na Vila Prudente duas mortes. Na Zona Norte, apesar dos totais pluviométricos não terem sido tão elevados, ocorreram desabamentos como no Jardim Damasceno onde quarenta famílias tiveram que abandonar suas casas. As águas provenientes dos afluentes do Tietê principalmente da margem esquerda iriam produzir diversos transbordamentos de muitos pontos da marginal (FOTOS XL, XLI e XLII) e nas várzeas deste rio. Ao todo foram contabilizados 13 km de paralisação da marginal Tietê no sentido Lapa-Penha e 10 km no sentido contrário.

No Terminal Rodoviário do Tietê, as águas atingiram um metro de altura. Ônibus foram carregados pelas águas com o resgate de passageiros feitos pelas janelas. Vários trechos junto ao Tietê ficaram alagados. A várzea da Barra Funda ficou submersa em muitos pontos como na Av. Norma P. Gianotti, Marquês de São Vicente e Praça Luís Carlos Mesquita. A Avenida Sumaré transformou-se num rio. A Lapa de baixo ficou alagada. Na Avenida Mofarrej vinte e cinco empresas ficaram alagadas entre elas a GENERAL ELETRIC, a COLDESX e a BIC (FOTO XXXVIII).Essas empresas entraram com ação indenizatória contra o Governo do Estado de São Paulo.

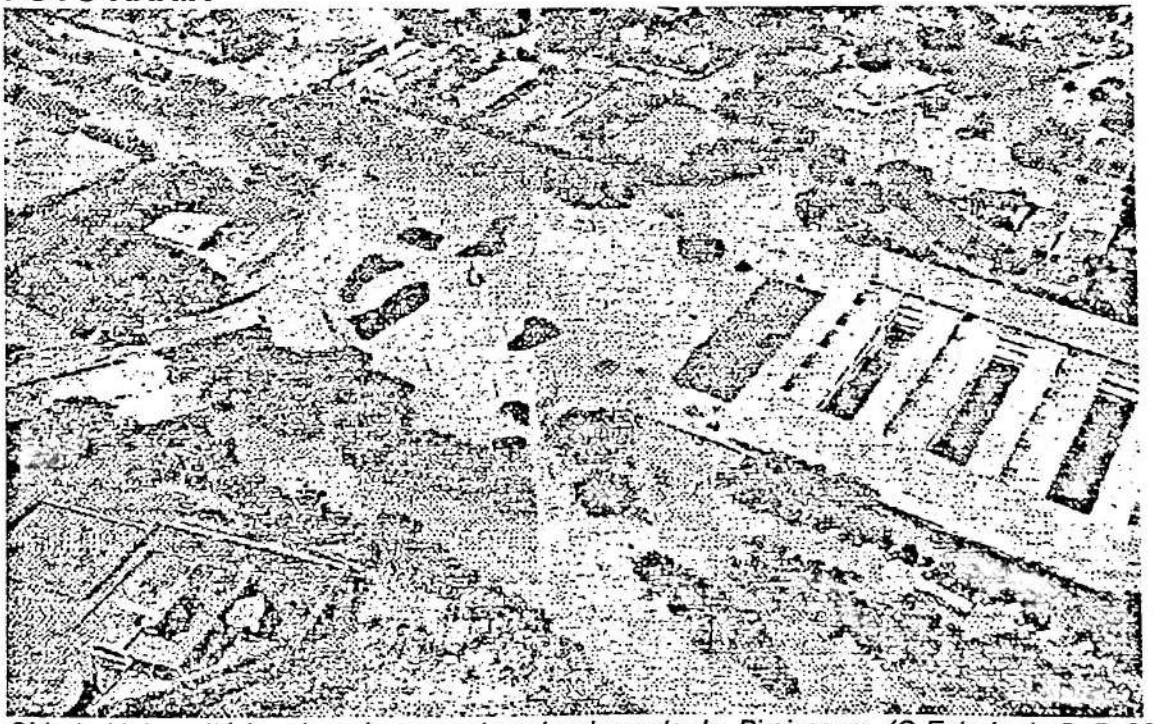
FOTO XXXVIII



Trecho da Marginal Tietê na Lapa, junto a Av. Mofarrej alagado em 19/03 (Jornal da Tarde de 22/03/91)

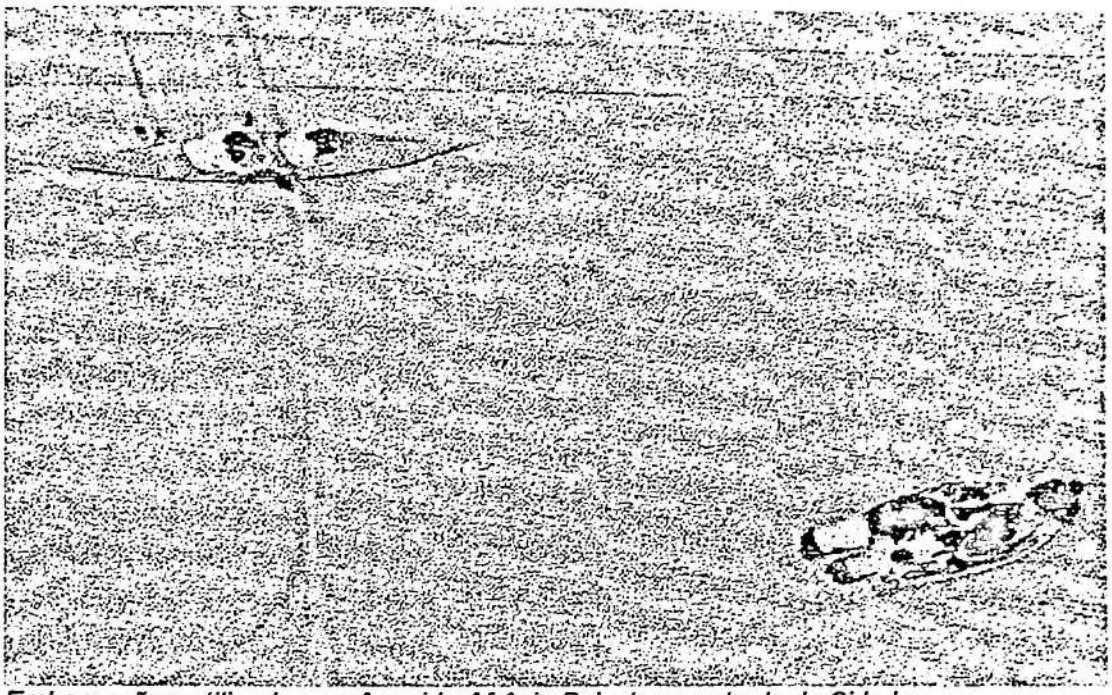
Por conta das chuvas fortes que ocorreram à sudoeste da Grande São Paulo, várias ruas do Butantã e da Cidade Universitária ficaram alagadas com o transbordamento do córrego Pirajussara.(FOTO XXXIX e FOTO XL).Também houve transbordamento do córrego do morro do "S" com diversos pontos de alagamentos. Este fluxo d'água acabou por atingir o Rio Pinheiros , que ao transbordar em vários trechos, levou à paralisação da marginal provocando 10 km de congestionamentos.

FOTO XXXIX



Cidade Universitária, alagada com o transbordamento do Pirajussara (O Estado de S. P. 20/03/91)

FOTO XL



Embarcações utilizadas na Avenida Afrânio Peixoto na entrada da Cidade Universitária devido ao transbordamento do Córrego Pirajussara (O Estado de São Paulo. 20/03/91)

De acordo com a TABELA XI do ANEXO IV, nota-se que os pedidos de socorro às vítimas das águas de dezenove de março, iniciaram-se pela manhã. No entanto, a maior parte das chamadas aconteceram no período da tarde. Já que as chuvas desse episódio foram concentradas e ocorreram aproximadamente entre as 7:30 hs e as 14:00 hs, é possível considerar como plausível a hipótese da ocorrência de problemas na operacionalização das barragens controladoras do fluxo do Tietê visto que, depois de várias horas da chuva ter cessado, houve o transbordamento de rios tributários da bacia do Alto Tietê. É possível ocorrerem cheias algum tempo depois do início da estiagem, porém o tempo de recorrência neste caso, foi incomum. O último pedido de resgate ao corpo de bombeiros ocorreu às 23:31hs na Marginal Tietê na altura da Ponte Pequena, portanto o rio Tietê permanecia transbordado naquele horário. As águas só baixaram ao longo da madrugada do dia vinte março.

Para a prefeita Luiza Erundina, as comportas da barragem de Ponte Nova junto a cabeceira do rio Tietê, foram abertas, enquanto as da barragem Edgard de Souza, à jusante da capital foram fechadas, represando as águas na cidade. O DAEE Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo nega ter havido erros no controle das barragens do rio Tietê durante a enchente de dezenove de março. Segundo o DAEE, durante todo o período das chuvas e dos transbordamentos posteriores, as comportas das barragens de Ponte Nova, da Penha e do Retiro permaneceram fechadas, retendo as águas à jusante da capital, ficando completamente aberta a barragem móvel na altura do "Cebolão" e a Edgard de Souza à montante. O Estado

responsabilizou a falta de limpeza dos córregos e o excesso de urbanização em áreas impróprias, pelo ocorrido.

No QUADRO XV, tem-se um panorama dos possíveis motivos que levaram transbordamentos de alguns rios e córregos em dezenove de março:

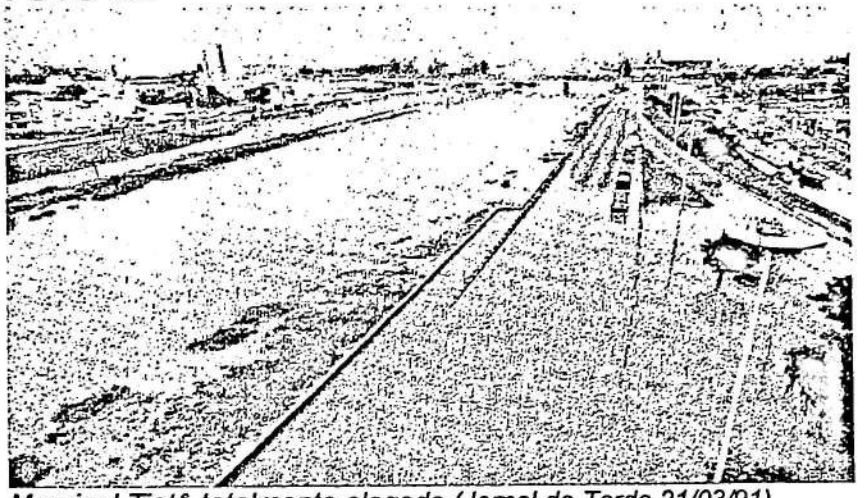
QUADRO XV

BACIAS MAIS AFETADAS EM 19 / 03 DE 1991
Rio Tietê Marginal do Tietê, Pontes das Bandeiras, Ponte da Casa Verde, Ponte do Limão, Ponte da Freguesia do Ó, Ponte Anhanguera, Transbordamento do rio na Barra Funda, Freguesia do Ó e Santana
Possível causa: galerias não conseguiram dar vazão, em razão da cheia do Tietê
Rio Pinheiros Marginal do Pinheiros, Ponte da Cidade Universitária Ponte do Jaguaré, Butantã, Cidade Universitária e Vila Leopoldina
Possível causa: Córregos Pirajussara e Jaguaré não conseguiram dar vazão, em razão da cheia do Pinheiros
Córrego das Águas Espraiadas Ponte do Morumbi, Brooklin, Avenida Vicente Rao e adjacências
Possível causa: Transbordamento do Córrego das Águas Espraiadas
Rio Tamanduateí Avenida do Estado e adjacências, Radial Leste, Ipiranga, Mooca e São Caetano do Sul
Possível causa:Transbordamento do Rio devido ao grande volume d'água proveniente das cabeceiras, onde as chuvas tiveram grande intensidade
Córrego do Ipíranga Avenida Ricardo Jafet e adjacências
Possível causa: Transbordamento do córrego Ipiranga, em razão da cheia do rio em conseqüência do refluxo da cheia do Tamanduateí
Córrego Aricanduva Avenida Aricanduva e adjacências , Parque São Jorge.
Possível causa: Transbordamento do córrego devido ao refluxo em direção ao Tietê
Córrego dos Meninos, Rudge Ramos
Possível causa: Transbordamento do córrego, em razão da cheia do rio em conseqüência do refluxo da cheia do Tamanduateí
Córrego dos Couros: Alagamento da Anchieta e adjacências
Possível causa: Transbordamento do córrego, em razão da cheia do rio em conseqüência do refluxo da cheia do Tamanduateí

Como saldo do episódio, computou-se cerca de 3.500 desabrigados e cinco mil pessoas tiveram suas casas alagadas .Foram registradas 16.500 ocorrências de defeito na rede da ELETROPAULO com a paralisação de três sistemas (Capela do Socorro, Santo André e São Bernardo do Campo). Ficaram sem gás os municípios de São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, Diadema, a Zona Sul e Zona Oeste da capital devido à ruptura da tubulação da CONGÁS. A companhia de Engenharia de tráfego (CET) registrou em 19 de março o recorde absoluto de congestionamentos na cidade de São Paulo . Ao todo , a cidade teve 200 km de congestionamento. O terminal rodoviário do Tietê ficou totalmente paralisado. O tráfego de

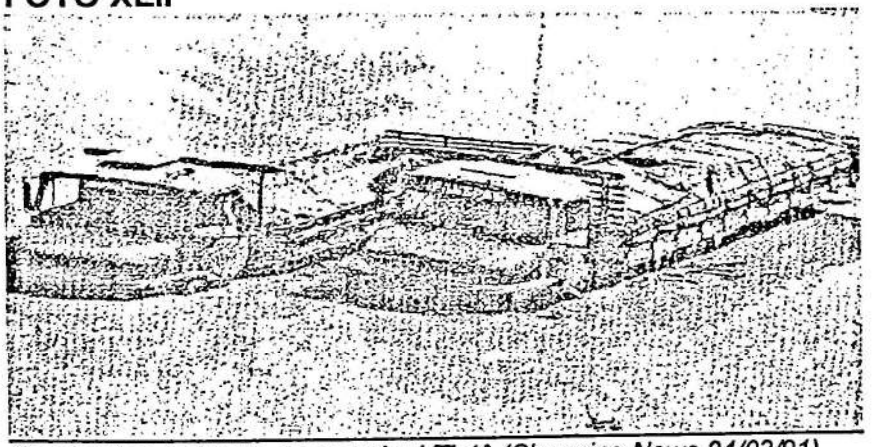
passageiros ficou interrompido durante todo o dia . Muitas linhas de ônibus e de trens não circularam . Milhões de pessoas ficaram sem transporte para chegar ao local de trabalho. De acordo com o Instituto Gastão Vidigal ligado à Associação Comercial , a cidade deixou de produzir US$ 68 milhões. As quedas nas vendas chegaram à 20%.

FOTO XL



Marginal Tietê totalmente alagada (Jornal da Tarde 21/03/91)

FOTO XLII



Caminhões boiando na marginal Tietê (Shopping News 24/03/91)

FOTO XLIII

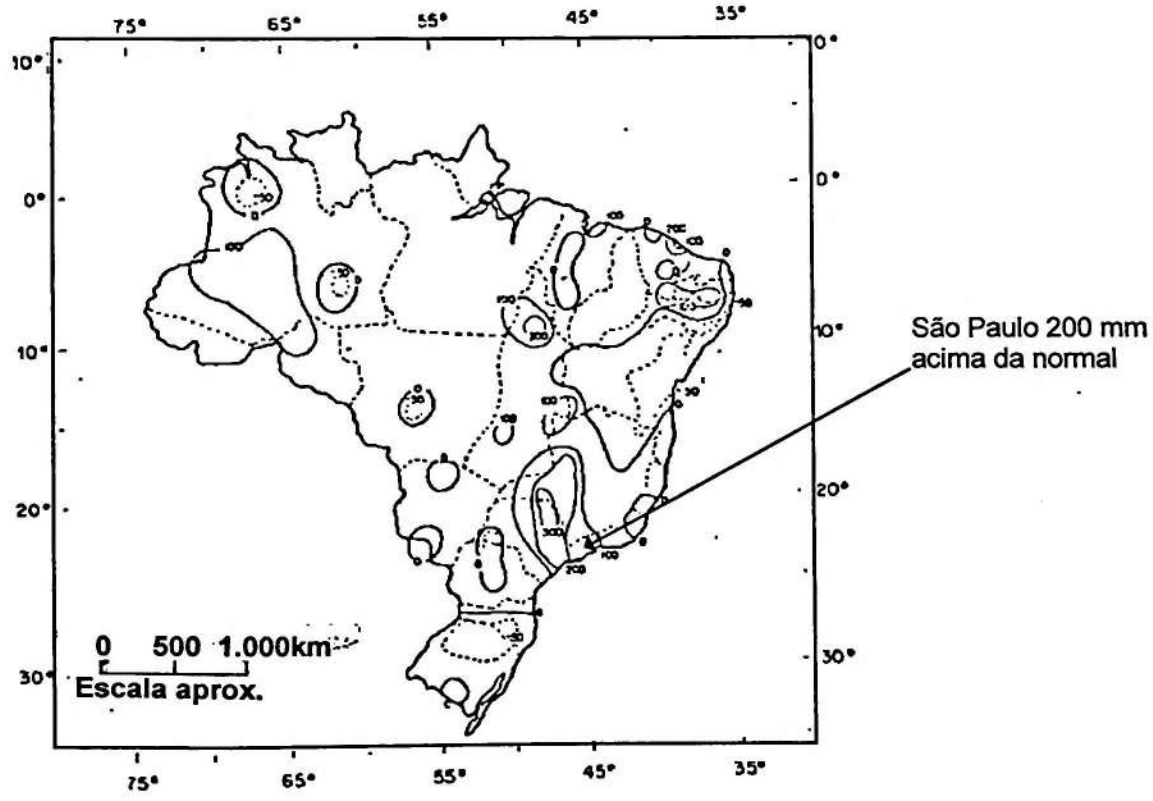


Rua da Barra Funda transformada em "rio" (O Estado de SP 31/03)

4.12.4. OS PROCESSOS GENÉTICOS

O mês de março é normalmente um mês chuvoso no sudeste do país. Porém, no mês de março de 1991, as precipitações estiveram acima da média. Foram freqüentes as inundações nos estados de São Paulo , Rio de Janeiro e Minas Gerais. No caso específico da Grande São Paulo, os índices apurados constituíram-se num recorde histórico.
Na FIGURA XXX, aparecem os desvios positivos em relação à normal em 200 mm na área abarcando a Grande São Paulo em março de 1991. Esta situação pode ser explicada pela permanência quase estacionária de uma ZCAS (Zona de Convergência do Atlântico Sul) sobre os estados do Sudeste e Centro-Oeste do país

FIGURA XXX
DESVIOS NA PRECIPITAÇÃO EM RELAÇÃO À NORMAL EM MARCO DE 1991 (em mm)



Fonte: Modificado de CLIMANÁLISE 03/91 p.4

Áreas convectivas tiveram permanência constante nos meses de janeiro, fevereiro, março, produzindo precipitações em praticamente todos os dias, principalmente ao final da tarde devido ao aquecimento. O mês de março por exemplo, teve no posto meteorológico do Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo, 26 dias de chuva. Em vários postos, ocorreram chuvas todos os dias do mês como no E3-002 (Bom Sucesso-Guarulhos), E3-245 (Taicupeba Mirim) e E3-085 (Vila Prosperidade).