

Aos meus pais,
ao Emanuel,
à Luiza.

MARIA DE SAMPAIO BONAFÉ OSTROWSKY

Arquiteta, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São

Paulo, 1977

URBANIZAÇÃO E CONTROLE DE ENCHENTES

O CASO DE SÃO PAULO: SEUS CONFLITOS E INTER-RELAÇÕES

VOLUME I

Dissertação apresentada à
Escola Politécnica da U.S.P.
para a obtenção do título de
Mestre em Engenharia.

Orientador: Prof. Dr. Witold Zmitrowicz

São Paulo, junho de 1989

AGRADECIMENTOS

AOS QUE ME AUXILIARAM A VIABILIZAR
ESTE TRABALHO, NOS SEUS MÚLTIPLOS ASPECTOS:

Prof.Dr.Witold Zmitrowicz

Prof.Dr. Kokei Uehara

Prof. Dr. José Luiz Caruso Ronca

Emanuel Ostrowsky

Valentina Sampaio Bonafé

Octávio Bonafé

Prof. Dr. Alex Kenya Abiko

Prof. Dr. Francisco Romeu Landi

Prof. Dr. Orestes Marraccini.Gonçalves

Profa.Dra. Gilda Collet Bruna

Prof. Dr. Paulo Sampaio Wilken

Prof. Dr. Rubem La Laina Porto

Prof. Dr. Max Barcellos Correa

Engenheiro Afrânio Gomar

Gezilda Balbino Pereira

José Eduardo M. Marinho

Miriam Maestá

Carlos Eduardo Emrich Melo

Roger St.Martin

Elda Vergani St. Martin
Arquiteta Nadia Marzola
Geógrafa Francisca Luiza Gimenez Cardieri
Reinaldo Gomes de Oliveira
José Carlos Pinho Branco
Engenheiro José Angelo Miranda
Engenheiro João Luiz Boccia Brandão
Engenheiro Adolfo Santos Jr.
Engenheiro Sunao Assae
Engenheiro Flávio Terra Barth
Engenheiro José Santos
Engenheiro Hiroaki Makibara
Engenheiro Jorge Simão
Engenheiro Paulo Emílio Tito Pereira
Engenheiro Roberto Tito Pereira
Engenheiro Miguel Falci Jr.
Prof.Dr. Aziz Ab'Saber
Prof. João Gilberto Lotufo Conejo
Geógrafa Núria M.Garcia Cavinatto
Bibliotecária Ademir Merlim Barroso
Maria Cristina Vidal Borba
Alcione Dias Anaya
Sandra Regina Lozzardo Motti
Doralice Dias Anaya
Francisca Ferdinando Ostrowsky
Viviane Dias Anaya
Engenheira Monica Sibylle Korff Muller

Prof. Luiz Bandeira de Mello Laterza

Prof. Francisco Ferreira Cardoso

Dr. Ézio dos Reis Filho

Engenheiro José Luis Wey de Britto

Engenheira Marcia Paterno Joppert

Engenheira Ana Magda Alencar Correa

Prof. Carlos Mello Garcias

Engenheiro José Roberto Haddad

Arquiteta Maria Estela Mélega Prandini

Prof. Dr. Emílio Haddad

Antonio de Castro Bruni

Físico Antonio Alessio Filho

Engenheiro Takashi Nakae

Engenheiro Pedro Luís de Castro Algadoal

Engenheiro Luís Augusto M. Brunhera

Arquiteta Jodete Rios Sócrates

Engenheiro Marco Antonio Guimarães

CENTRO DE COMPUTAÇÃO ELETRÓNICA DA USP

STOIKOS INFORMÁTICA

CNPq

FAPESP

URBANIZAÇÃO E CONTROLE DE ENCHENTES
O CASO DE SÃO PAULO: SEUS CONFLITOS E INTER-RELAÇÕES

RESUMO

Este trabalho trata do inter-relacionamento entre urbanização e controle de enchentes.

Apresenta uma abordagem teórica sobre os efeitos hidrológicos da urbanização, os problemas de inundações em áreas urbanas, suas causas e medidas de controle.

Analisa as inter-relações entre o processo de urbanização de São Paulo e sua Região Metropolitana, as obras hidráulicas executadas na bacia do Alto Tietê e os efeitos produzidos, principalmente o das inundações ocorridas nos últimos trinta anos.

A pesquisa mostra que, frente aos problemas gerados pela crescente urbanização de São Paulo, as soluções adotadas para o equacionamento dos problemas de inundações tiveram, quase sempre, caráter corretivo, implicando em grandes investimentos em obras hidráulicas, sem resultados totalmente eficientes, não sendo utilizadas medidas preventivas, principalmente as relacionadas ao próprio processo de urbanização.

É enfatizada a importância do disciplinamento do uso e ocupação do solo e do controle do crescimento das áreas urbanas, como fatores fundamentais para a minimização dos problemas causados pelas inundações.

URBANIZATION AND FLOOD CONTROL
THE CASE OF SÃO PAULO: ITS CONFLICTS AND INTERRELATIONS

ABSTRACT

This work deals with the interrelationship between urbanization and flood control.

It presents a theoretical approach to the hydrological effects of urbanization, the flood problems in urban areas, its causes and control measures.

It examines interrelationships between the urbanization process in São Paulo and its Metropolitan Region, the hydraulic work performed on the basin of Alto Tietê and the effects produced, mainly the ones caused by the floods which have occurred for the past thirty years.

The research demonstrates that, because of the problems generated by the growing urbanization of São Paulo, the solutions adopted for the equation of flood problems had, in most cases, a corrective character, which resulted in great investments in hydraulic works. Those solutions are not totally efficient, if preventive measures are not taken, especially those concerned to the process of urbanization itself.

It emphasises the importance of management and control of the growth of the urban areas and land uses, as fundamental factors for the minimising of the problems caused by floods.

ÍNDICE

VOLUME I

1.	INTRODUÇÃO	01
2.	URBANIZAÇÃO E CONTROLE DE ENCHENTES	04
2.1.	A ÁGUA E O CICLO HIDROLÓGICO	04
2.2.	EFEITOS HIDROLÓGICOS DA URBANIZAÇÃO	07
2.3.	O FENÔMENO DAS INUNDAÇÕES	14
2.4.	AS INUNDAÇÕES EM ÁREAS URBANAS	16
2.4.1.	Fatores agravantes	16
2.4.2.	Conseqüências	22
2.5.	O CONTROLE DAS INUNDAÇÕES EM ÁREAS URBANAS	23
2.5.1.	Manutenção	23
2.5.2.	Medidas estruturais	24
2.5.3.	Medidas não estruturais	27
2.5.4.	Comentários	33

3.	O CASO DE SÃO PAULO	34
3.1.	INTRODUÇÃO	34
3.2.	OS CONFLITOS E INTER-RELAÇÕES ENTRE A URBANIZAÇÃO DE SÃO PAULO E O CONTROLE DE INUNDAÇÕES	41
3.2.1.	Introdução	41
3.2.2.	Período anterior a 1950	46
3.2.3.	Período de 1950 a 1959	52
3.2.4.	Período de 1960 a 1969	56
3.2.5.	Período de 1970 aos dias atuais ...	62
4.	CONCLUSÕES	78
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
6.	QUADRO, FIGURAS, TABELAS	
7.	MAPAS	

VOLUME II

INTRODUÇÃO	01
1. A PROBLEMÁTICA DAS ENCHENTES EM SÃO PAULO	02
1.1. INTRODUÇÃO	02
1.2. NOTÍCIAS DE INUNDAÇÕES OCORRIDAS EM SÃO PAULO	03
1.2.1. Período anterior a 1958	03
1.2.2. Período de 1958 a 1959	04
1.2.3. Período de 1960 a 1969	05
1.2.4. Período de 1970 a 1979	12
1.2.5. Período de 1980 a 1989	29
2. AS OBRAS RELACIONADAS AO CONTROLE DE ENCHENTES EXECUTADAS NA BACIA DO ALTO TIETÊ	51
2.1. INTRODUÇÃO	51

2.2.	OBRAS EXECUTADAS	53
2.2.1.	Época da Comissão de Saneamento do Estado	54
2.2.2.	Obras do Sistema Hidroenergético	56
2.2.3.	A questão do saneamento	62
2.2.4.	Obras executadas pela Prefeitura Municipal de São Paulo	63
2.2.5.	Obras executadas pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE	65
2.2.6.	Obras para controle de enchentes	71
2.2.7.	Obras no rio Tamanduateí	73
2.3.	SÍNTESE DAS OBRAS EXECUTADAS NA BACIA DO ALTO TIETÊ	77
2.4.	OBRAS DE DRENAGEM EM SÃO PAULO	80
2.4.1.	Introdução	80
2.4.2.	Síntese dos principais rios e córregos canalizados no município de São Paulo ..	85
3.	A EXPANSÃO URBANA DE SÃO PAULO	91
3.1.	INTRODUÇÃO	91

3.2.	PERÍODO ANTERIOR A 1940	93
3.2.1.	Período anterior a 1860	93
3.2.2.	Período de 1860 a 1880	95
3.2.3.	Período de 1880 a 1900	96
3.2.4.	Período de 1900 a 1920	97
3.2.5.	Período de 1920 a 1940	99
3.3.	Período DE 1940 A 1959	101
3.3.1.	Vetores do Município de São Paulo	101
3.3.2.	Vetores da R.M.S.P.....	105
3.4.	Período DE 1950 A 1969	109
3.4.1.	Vetores do Município de São Paulo	109
3.4.2.	Vetores da R.M.S.P.	113
3.5.	PERÍODO DE 1960 A 1979	116
3.5.1.	Vetores do Município de São Paulo	116
3.5.2.	Vetores da R.M.S.P.	120
3.6.	Período DE 1970 A 1979	124
3.6.1.	Vetores do Município de São Paulo	124
3.6.2.	Vetores da R.M.S.P.	129
3.7.	PERÍODO DE 1980 A 1985	132
3.7.1.	Vetores do Município de São Paulo	132
3.7.2.	Vetores da R.M.S.P.	137

LISTA DE QUADRO, FIGURAS E TABELAS

QUADRO 01 - Área urbanizada, ocorrência de inundações e obras hidráulicas executadas.

FIGURA 01 - O ciclo hidrológico

FIGURA 02 - Modificações no hidrograma pela impermeabilização da bacia

FIGURA 03 - Secção transversal típica de um canal natural

FIGURA 04 - Esquema da Região Metropolitana de São Paulo e Bacia do Alto Tietê

TABELA 01 - Evolução da população do Município de São Paulo

TABELA 02 - Evolução da população da Região Metropolitana de São Paulo

TABELA 03 - Evolução da área urbanizada da Região Metropolitana de São Paulo em relação à Bacia do Alto Tietê

TABELA 04 - Evolução da área urbanizada do Município de São Paulo e da Região Metropolitana de São Paulo (por vetores) de 1974 a 1987

TABELA 05 - Evolução da área Urbanizada do Município de São Paulo e da Região Metropolitana de São Paulo para os anos de 1977 e 1984

TABELA 06 - Evolução dos pontos críticos de enchentes no município de São Paulo de 1978 a 1982

LISTA DE MAPAS

MAPA 01 - A Região Metropolitana de São Paulo. Evolução da mancha urbana para os anos de 1914, 1930 e 1952. Obras hidráulicas executadas na Bacia do Alto Tietê relacionadas ao controle de enchentes.

MAPA 02 - A Região Metropolitana de São Paulo. Evolução da mancha urbana para os anos de 1952, 1962, 1972, 1980 e 1987. Obras hidráulicas executadas na Bacia do Alto Tietê relacionadas ao controle de enchentes.

MAPA 03 - A Região Metropolitana de São Paulo. Divisão por Municípios . Divisão por bacias hidrográficas. Divisão por vetores. Pontos críticos de enchentes a partir da enchente de 1983.

MAPA 04 - Principais rios e córregos canalizados no Município de São Paulo e pontos críticos de enchentes levantados pela Prefeitura Municipal de São Paulo.

MAPA 05 - Rios Tietê, Tamanduateí e Pinheiros . Síntese das obras hidráulicas executadas.

1. INTRODUÇÃO

A cidade e os rios sempre conviveram em paz enquanto os rios eram respeitados e percorriam seus caminhos tortuosos, inundando as várzeas durante as cheias, voltando depois ao seu leito, sem causar transtornos a ninguém.

Esta convivência pacífica se abalou quando a cidade começou a se expandir, invadindo as várzeas dos rios, erguendo nelas casas, fábricas e edifícios, implantando vias em suas margens e, principalmente, quando incomodada com as inundações que continuavam naturalmente acontecendo, resolveu retificar e confinar os rios em canais.

A cidade cresceu, aproveitando cada vez mais as baixadas e as encostas, impermeabilizando o solo, produzindo detritos, aumentando o volume das águas drenadas superficialmente e levando aos cursos d'água cargas crescentes de poluição. E mesmo com o curso confinado artificialmente, os rios continuaram a extravasar, agravando-se os efeitos das inundações.

O controle de enchentes em áreas urbanas é de fundamental importância no planejamento urbano. Quando não são tomadas as medidas preventivas de combate às inundações no tocante ao disciplinamento de uso e ocupação do solo, passa a ser necessário a execução de obras que consomem incalculáveis recursos e nem sempre solucionam os problemas causados pelas inundações.

O objetivo da pesquisa é focar a urbanização sob o ponto de vista da drenagem urbana.

O trabalho pretende mostrar as inter-relações entre urbanização e controle de

enchentes.

Será tomado como exemplo o caso de São Paulo onde as conseqüências da ocupação desordenada do solo se fazem sentir no agravamento das inundações, que se repetem anualmente, atingindo vastas áreas da malha urbana, apesar do grande investimento feito em obras ao longo das últimas décadas.

Que a urbanização de São Paulo no tocante ao controle de enchentes sirva de exemplo para as tantas cidades em processo de urbanização, para que nelas não se repitam os mesmos erros aqui cometidos.

A pesquisa abrange:

a) aspectos teóricos, envolvendo os efeitos hidrológicos da urbanização, o fenômeno das inundações em áreas urbanas e medidas de controle contra inundações.

b) aspectos históricos, abordando a expansão urbana em São Paulo e na sua Região Metropolitana, mostrando como o sistema hidrográfico foi, através de obras, sendo adaptado às características de ocupação da bacia e o agravamento dos problemas de inundações no decorrer dos anos.

c) os conflitos e inter-relações entre a expansão urbana e o controle de enchentes em São Paulo.

O trabalho foi estruturado em dois volumes. O Volume I contém os aspectos teóricos, a análise do inter-relacionamento entre urbanização e controle de enchentes, as conclusões, tabelas e mapas. O Volume II contém a pesquisa histórica sobre a problemática das enchentes em São Paulo, informações sobre as obras hidráulicas realizadas na bacia do Alto Tietê e a evolução urbana de São Paulo.

2. URBANIZAÇÃO E CONTROLE DE ENCHENTES

2.1. A ÁGUA E O CICLO HIDROLÓGICO

A água é um recurso natural, vital e renovável pelos processos físicos do ciclo hidrológico. Encontra-se em constante movimento. Os processos de transporte de massa têm lugar na atmosfera, em terra e nos oceanos. Esse processo permanente de circulação é chamado "Ciclo Hidrológico" e a energia necessária para seu funcionamento é de origem solar. Distribui-se de modo irregular no tempo e no espaço, em função das condições geográficas, climáticas e meteorológicas; portanto, sua renovação pode não realizar-se dentro de um mesmo âmbito geográfico. (01)

A água evapora-se dos oceanos, lagos, rios, da superfície da terra, precipita-se em forma de chuva, neve ou gelo, podendo essa precipitação ter três destinos: escoar superficialmente, infiltrar-se ou ficar retida em depressões, de onde poderá evaporar ou infiltrar-se voltando a precipitar-se e assim, sucessivamente, como mostra a figura 1.

A água possibilita usos múltiplos. Serve para diferentes propósitos: abastecimento urbano, geração de energia elétrica, produção industrial, irrigação, recreação, diluição, assimilação e transporte de esgotos e resíduos líquidos. É um recurso móvel, pois escoar pela superfície e pelos aquíferos, podendo ocasionar efeitos extremos de grandes cheias ou prolongadas estiagens, causando problemas, principalmente em ambientes urbanos. Sua

utilização em um lugar pode ter conseqüências em outro.(02)

O manejo inadequado da água reduz as disponibilidades reais. À medida em que o uso da água torna-se mais intenso, é preciso que se atente para a proteção dos recursos hídricos, para que o seu aproveitamento seja o mais racional possível.

O controle do regime das águas é importante. Para tanto, devem ser controladas as obras que possam afetar o comportamento hidrológico dos cursos, hidrogeológico dos aquíferos subterrâneos, e também dos assentamentos humanos que afetam o ciclo hidrológico com os desmatamentos e a urbanização das áreas. O controle das cheias e o combate às secas são formas de evitar os males de caráter econômico e social desses eventos extremos. Devem ser também objetos de controle as alterações qualitativas dos recursos hídricos, provocados pelo lançamento de poluentes e detritos, assim como o assoreamento dos corpos d'água, em razão da erosão do solo urbano e rural.(02)

"Define-se como bacia hidrográfica de um rio em dado ponto, a superfície limitada por um contorno, dentro do qual toda a água precipitada, quando não é evaporada ou retida, escoar para aquele ponto. O tamanho de uma bacia é a área de sua superfície, chamada área de drenagem, e que varia desde menos de um até milhões de quilômetros quadrados. O que deve ser lembrado sempre é que uma bacia hidrográfica constitui um sistema físico extremamente complexo, em geral heterogêneo e variável no tempo."(01)

Da água que se precipita sobre uma bacia, parte infiltra-se no solo, evapora-se ou é interceptada, e a outra parte escoar superficialmente até alcançar um curso d'água, aumentando sua vazão.

2.2. EFEITOS HIDROLÓGICOS DA URBANIZAÇÃO

O regime hidrológico pode ser alterado pela tecnologia humana. Algumas de suas ações, como o desmatamento e a urbanização provocam alterações em suas fases terrestre, subterrânea e também na meteórica. "Quanto mais evolui a tecnologia, mais significativas são as intervenções e os efeitos da ação humana sobre os recursos hídricos."(01)

"Dentre os problemas hidrológicos associados à urbanização estão o contínuo crescimento da demanda de água para os vários usos, as mudanças na natureza que alteram o balanço de água no ciclo hidrológico, e efluentes de águas servidas que podem contaminar os cursos d'água e a água subterrânea. Os centros urbanos são caracterizados por uma acelerada concentração e crescimento nas atividades humanas, tais como o consumo de energia, modificação na ocupação do solo, congestionamento do tráfego, demandas públicas para serviços e uso da água. Como consequência, o meio ambiente está, gradualmente, se modificando. Um ambiente modificado pelo homem altera aspectos qualitativos e quantitativos do ciclo hidrológico."(03)

Alguns dos efeitos da urbanização no ciclo da água na natureza são:

- . aumento na demanda de água, provocado pelo crescimento populacional e industrial nas áreas urbanas excedendo, muitas vezes o recurso disponível na região.

- . aumento da carga poluidora descarregada nos corpos d'água, alterando o equilíbrio ecológico.

- . modificação de bacias naturais que pode provocar aumentos nos picos de enchentes, devido , principalmente à impermeabilização do solo que reduz a infiltração da água das chuvas.

- . rebaixamento nos aquíferos provocados pelo uso crescente de águas subterrâneas que afetam as vazões de base dos rios agravando problemas de poluição e também gerando problemas à agricultura.

- . alterações no micro-clima das cidades.

- . aumento dos poluentes e crescente falta de locais para seu despejo gerando a poluição das águas. (03)

"A urbanização altera substancialmente a relação precipitação vazão, em comparação à mesma relação numa bacia natural. O aumento da área impermeável advinda da urbanização tende a reduzir os volumes de infiltração e evapotranspiração de uma bacia hidrográfica. As características de armazenamento na detenção superficial podem mudar drasticamente, porque a drenagem superficial e enterrada facilita a rápida remoção da água superficial. Todos estes fatores juntos modificam o regime de escoamento superficial e esta mudança muitas vezes reflete em alterações na quantidade de recarga subterrânea. Tanto o escoamento local como o escoamento total da bacia são geralmente incrementados. O escoamento básico dos rios pode diminuir como consequência de derivações de recarga profunda e aumentar com a descarga de efluentes originados de água importada. O escoamento local também pode aumentar face ao aumento da precipitação produzido pela urbanização. A super-exploração diminui o rendimento global dos recursos subterrâneos, à medida que os níveis d'água e as pressões nos reservatórios subterrâneos declinam. A evapotranspiração pode ser reduzida devido à impermeabilização e aumentada em áreas de irrigação. O rendimento da água pode ser elevado através da intervenção humana, como recarga profunda, reciclagem da água usada, dessalinização e modificação no clima. O rendimento de aquíferos locais pode ser aumentado por perdas do sistema de distribuição de água ou

diminuídas pela drenagem em falhas e coletores superficiais. O volume das enchentes aumenta com o aumento da urbanização. Superfícies impermeáveis, coletores de água superficial e condutos enterrados provocam picos maiores e mais rápidos que aqueles observados sem urbanização. O efeito cumulativo do aumento de volume de água superficial e picos de enchentes localizadas podem acentuar as enchentes nos rios principais. As cheias podem ser agravadas pela ocupação das várzeas e áreas suscetíveis de inundação por moradias e outras obras". (03)

"A ação do uso do solo no ciclo hidrológico, rebata em termos quantitativos, nas modificações que ocorrem no balanço hídrico.

A expressão básica do Balanço Hídrico à superfície do solo é:

$$P = Q + E + I + T$$

onde:

P = precipitação que atinge a superfície do solo

Q = escoamento superficial

I = infiltração no solo

E = evaporação

T = transpiração pelas plantas

Esta é a forma mais simples do balanço hídrico, considerando uma situação estável em um determinado período de tempo e desprezando o armazenamento em depressões existentes nas superfícies. A atuação do homem ao modificar o uso do solo, em especial, na ação referente ao processo de urbanização, praticamente altera todas as frações da equação do balanço hídrico,

apresentando os efeitos mais notáveis no aumento da parcela do escoamento superficial e na diminuição do termo relativo à infiltração, importante na recarga dos lençóis subterrâneos de água e na manutenção da perenidade dos rios."(04)

A infiltração refere-se ao movimento da água para o interior do solo, sob a ação da gravidade e outros mecanismos físicos. As condições de uso do solo afetam a infiltração da água. A urbanização é um fator de redução de infiltração, pois impermeabiliza a superfície e compacta o solo devido às obras construídas, e causa redução da retenção superficial (águas retidas em pequenas depressões). Conforme o tipo de cobertura vegetal existente no terreno, mudam-se os coeficientes de infiltração. A ocupação do solo de uma bacia tem duplo efeito na estabilidade dos lençóis subterrâneos de água. De um lado, vão sendo esgotados para o abastecimento e de outro, a alteração das condições de superfície geralmente diminui a capacidade de recarga, pelo declínio da infiltração da água no solo. São muito complexos os estudos para averiguar e interpretar as relações entre o uso do solo e a infiltração , pois é grande o número das variáveis que influem no processo.

O escoamento superficial é o responsável pelo aumento da vazão de um curso d'água por ocasião das chuvas. Os fatores que influem na ocorrência do escoamento superficial e, conseqüentemente, afetam a forma do hidrograma de cheias, são basicamente de dois tipos:

a) a **intensidade e a duração das precipitações** - quanto maior a intensidade, evidentemente maiores serão as vazões superficiais produzidas. Também a longa duração de uma precipitação pode produzir consideráveis escoamentos superficiais, como conseqüência da saturação do solo e diminuição de sua capacidade de infiltração.

b) as características fisiográficas da bacia - que podem ser divididas em dois grupos:

- características geométricas (área, forma, declividade, relevo, densidade de drenagem) que determinam a maior ou menor rapidez e intensidade com que são sentidos os efeitos de uma precipitação.

- características físicas (uso e cobertura do solo, tipo de solo, existência de drenagem artificial ou de obras hidráulicas na bacia, etc). Estes fatores afetam basicamente a capacidade de infiltração do solo e o tempo de concentração das bacias (intervalo de tempo desde o início de uma precipitação, até que toda uma bacia esteja contribuindo com o escoamento superficial numa secção de estudo). Quanto menor o tempo de concentração de uma bacia, mais rápida é a ascensão do hidrograma e maior é a probabilidade de ocorrerem picos de vazão mais elevados para o mesmo regime de precipitações e a mesma área da bacia contribuinte.

Numa bacia natural, grande parte dos volumes precipitados são retidos nas folhas e troncos, o escoamento superficial é retido por obstáculos naturais, havendo maior infiltração e retardando a chegada das águas aos cursos d'água. Sendo a superfície do solo sem cobertura vegetal, não será oferecida resistência ao escoamento e a água atingirá mais rapidamente os pontos baixos e em maior volume, e infiltrar-se-á menos no solo. Estes efeitos serão ainda mais acentuados se a superfície do solo for total ou parcialmente impermeabilizada, como acontece numa área urbana.

A figura 02 mostra os efeitos produzidos no hidrograma por ampliações do uso urbano do solo de uma bacia, comparada ao hidrograma numa bacia natural.

(05)

2.3. O FENÔMENO DAS INUNDAÇÕES

Os cursos de água naturais são formados pelo escoamento de base (águas provenientes do subsolo) e pela contribuição das águas superficiais (parcela das precipitações que escoam através da superfície dos terrenos). As variações sofridas pelo escoamento de base são lentas e pouco intensas, enquanto as contribuições superficiais variam largamente e em curtos intervalos de tempo. Quando ocorre uma precipitação sobre a bacia hidrográfica, a parte que não se infiltra pelo solo ou é retida por algum elemento interceptador, escoam superficialmente até alcançar um curso d'água. Neste, a vazão aumenta de instante a instante até atingir um valor máximo, decrescendo em seguida, de modo mais lento. Este acréscimo na descarga por certo período de tempo denomina-se cheia ou enchente.

"As enchentes são fenômenos naturais que podem ocasionar a inundação de áreas ribeirinhas, quando a vazão ultrapassa a capacidade dos canais de escoamento. As inundações são a origem das planícies aluvionares, formadas pela deposição de material sólido, carregado por sucessivas cheias. Elas podem ser intensificadas pelo homem, em vista de alterações no solo da bacia hidrográfica, como o desmatamento, o desnudamento, a urbanização e a impermeabilização. O ciclo hidrológico é então afetado, quase sempre no sentido de aumentar o pico dos hidrogramas de cheia e a frequência de enchentes ." (01)

Num período de enchente as vazões podem ser tão grandes que extravasam para as áreas marginais, (habitualmente não ocupadas pelas águas) superando a capacidade de descarga da calha ou leito do curso d'água, também chamado leito menor. Esse extravasamento caracteriza uma inundação e a área marginal

que periodicamente recebe esse excesso d'água, recebe o nome de leito maior, planície de inundação de um rio ou ainda várzea.(06)

A figura 03 mostra uma secção transversal típica de um curso d'água natural. Em época de enchente as águas saem do seu leito menor devido ao acréscimo de vazão, passando a escoar também pela planície de inundação, leito maior ou várzea.

2.4. AS INUNDAÇÕES EM ÁREAS URBANAS

A inundação é um fenômeno natural , que acontece toda vez que a vazão a ser escoada é superior à capacidade de descarga da calha do curso d' gua. Esse fenômeno torna-se inconveniente quando a planície de inundação passa a ser ocupada por atividades humanas incompatíveis com as inundações.

2.4.1. Fatores agravantes

A ocorrência das inundações, é claro,   exceção dos fen menos meteorológicos, tem suas principais causas nas atividades humanas, que geram alterações nas características das bacias que, por sua vez, levam à necessidade de execução de obras para que os problemas sejam supostamente solucionados. Os fatores agravantes das inundações podem ser originados por :

- alterações nas características físicas das bacias

Se compararmos as modificações ocorridas nas características das bacias, provocadas por fen menos naturais e por atividades humanas, veremos que estas últimas, em períodos relativamente curtos, introduzem consideráveis modificações nestas características. Em áreas rurais, estas atividades produzem o desmatamento de enormes áreas para cultivo ou pastagens e em áreas urbanas, o crescimento das cidades produz os seguintes fatores, associados ao uso do solo:

a) a impermeabilização crescente da bacia hidrográfica resultante da substituição de áreas verdes por asfalto, gerando, como já foi visto, um aumento no escoamento superficial. As maiores mudanças nos processos de escoamento superficial em áreas urbanizadas são devido à cobertura de parte do solo com superfícies impermeabilizantes , tais como telhados, ruas, calçadas, pátios. A capacidade de infiltração das áreas impermeabilizadas é praticamente nula e a capacidade de armazenamento em depressões superficiais, reduzida. As áreas urbanas não cobertas com materiais impermeáveis são normalmente terraplenadas, cobertas com gramas e outros tipos de vegetação, que não mantêm a primitiva condição de permeabilidade. Em uma bacia ocupada inicialmente por vegetação natural, grande parte dos volumes precipitados é retida nas folhas e troncos e o escoamento superficial é dificultado por obstáculos naturais, provocando maior infiltração e retardando sua chegada ao curso d'água. Se a área for desprovida de cobertura vegetal, a superfície nua do solo não oferecerá resistência ao escoamento, que atingirá os pontos baixos mais rapidamente e em maior volume. Se a superfície for total ou parcialmente impermeabilizada, como numa área urbana, estes efeitos serão mais acentuados. Os efeitos fazem-se sentir nos aumentos das vazões máximas e do volume total escoado, e na diminuição do tempo de concentração na bacia. (07)

b) a erosão do solo, modificando as condições naturais do escoamento superficial e gerando assoreamento nos cursos d'água. A erosão é um processo natural, iniciado pela ação desagregadora dos pingos de chuva e pelo escoamento das águas à superfície. Na erosão há a remoção dos solos das partes mais altas e a deposição destes nas partes mais baixas, assoreando os fundos de vale e os cursos d'água. Nas condições naturais, este processo é lento

e o meio físico absorve as alterações sem que ocorram desequilíbrios. As atividades humanas atuam como agentes aceleradores da erosão, principalmente se as intervenções forem violentas ou inadequadas, tais como desmatamentos, movimentos de terra para loteamentos e obras em geral, atividades agrícolas e mineração feitas sem critérios. A fase de implantação do núcleo urbano (abertura de loteamentos, terraplenos, construções em geral) é o maior foco de ocorrência de erosão. Também acarreta grandes perdas de solo a construção de estradas . "A consequência mais direta dos processos erosivos é o assoreamento dos corpos d'água, que diminui as potencialidades hídricas de uma região e aumenta o porte e periodicidade das enchentes nos rios ."(04)

c) a ocupação das várzeas, de maneira inadequada, faz com que estas percam sua capacidade de atenuar os picos dos hidrogramas , apresentando inclusive consequências negativas para as áreas a jusante. Além disso, por ocasião das enchentes, são inundadas residências, indústrias e o sistema viário situados nas várzeas. Isto gera também a necessidade de execução de obras hidráulicas de maior porte (retificações, canalizações, ...) para tentar resolver os problemas localizados de inundações, ao mesmo tempo que encarece e dificulta a execução destas obras. A ocupação das várzeas dos rios é, geralmente, impulsionada por uma progressiva tendência de se ocupar as terras baixas, tanto na área urbana como na rural . Nas áreas urbanas, depois de saneadas, elas adquirem um alto valor, sendo sua ocupação pressionada pelos interesses imobiliários. (01)

d) o micro-clima das cidades é alterado pela intensa urbanização. Muitos fatores influenciam esta alteração, tais como:

- balanço do vapor d'água alterado pela substituição de áreas cobertas

de vegetação pelo concreto, asfalto, loteamentos em terra nua, etc.

- balanço da radiação natural é alterado pela mesma razão anteriormente citada.

- edifícios e casas que provocam maior turbulência do ar:

- a emissão cada vez maior de calor, vapor d'água e poluição.

Uma das conseqüências desses fatores é o aumento da intensidade das precipitações, principalmente as do tipo convectivo. Sendo estas chuvas de pequena duração e grande intensidade, provocam grandes cheias em pequenas bacias, principalmente quando a duração das chuvas for maior que o tempo de concentração destas bacias. (08)

- aspectos hidráulicos

As construções de obras hidráulicas nos cursos d'água provocam alterações no regime do rio tanto para jusante (retificações, canalizações, etc) como para montante (barragens). Com as obras, há considerável aumento da capacidade de veiculação de vazão dos meios de drenagem, pois os canais naturais são retificados, aprofundados e revestidos. Implantam-se sistemas completos de drenagem, tais como vias, sarjetas e galerias, tornando os meios de escoamento das águas tão eficientes que, ao diminuírem os tempos de concentração da bacia, as águas que escoam superficialmente, provocam um aumento dos picos de cheia.

- outros fatores

a) diminuição da capacidade de descarga dos canais causada por :

- assoreamento devido ao aumento da quantidade de material sólido transportado pelas águas, provocado tanto pela aceleração dos processos erosivos (desmatamentos, loteamentos, grandes movimentos de terra para construções) como o lançamento inadequado de despejos industriais, esgotos sanitários, entulho e detritos de toda a espécie, conseqüentes da urbanização das áreas.

- crescimento de vegetação nas margens ou leitos dos cursos d'água.

- obstruções localizadas, como pilares de pontes sobre o leito e estrangulamentos devido a pontes com vãos insuficientes.

b) aumentos dos volumes médios escoados nos cursos d'água pela importação de águas de outras bacias.

c) junto às desembocaduras dos corpos receptores, ocorrem problemas de remanso provocados pelo nível d'água alto no curso principal.

d) os bueiros e canalizações executados em períodos anteriores, muitas vezes apresentam dimensões inadequadas às novas condições da bacia.

2.4.2. Conseqüências das inundações

O homem, ao interferir na natureza, assentando-se em locais não adequados, ocupando as várzeas dos rios e modificando o regime hidrológico das bacias, paga uma taxa em forma de danos e prejuízos quando da ocorrência de inundações, ou na forma de obras necessárias para o seu controle. Podemos resumir os efeitos produzidos pelas inundações em perdas sociais e econômicas sofridas nos locais atingidos, ou em outros não atingidos, mas de alguma maneira com atividades a eles ligadas. É um ônus ao Poder Público e à comunidade em geral. Dentre os danos causados pelas inundações podemos destacar:

- perdas de vidas humanas
- problemas de saúde pública, devido à poluição de águas que inundam os locais causando doenças como a leptospirose, dentre outras, podendo também contaminar os recursos hídricos e as águas para abastecimento, propiciando o aparecimento de surtos epidêmicos.
- destruição de moradias, deixando a população desabrigada.
- perdas de bens materiais e paralisação da atividades em todos os setores da economia.
- paralisação de serviços públicos como abastecimento de água, fornecimento de energia elétrica, sistemas de comunicação, vias de transporte, etc...
- danificação de vias e obras públicas.
- deposição de detritos nas ruas e demais áreas da cidade.

2.5. O CONTROLE DAS INUNDAÇÕES EM ÁREAS URBANAS

"O combate às inundações é uma luta desigual entre o homem e a natureza. As obras de engenharia somente transmitem à população falsa sensação de segurança, a ser frustrada na primeira ocorrência de uma cheia maior que a de projeto"(01)

Uma inundação sempre acontecerá. Controlá-la significa intervir nos diversos processos e elementos envolvidos, objetivando minimizar seus efeitos. A questão é evitar que ela cause todos os transtornos já mencionados. As medidas para controle de inundações podem ser classificadas em medidas de manutenção, estruturais e não estruturais.

2.5.1. Manutenção

A carência de certos serviços urbanos (coleta de lixo, controle de erosão...) favorece a transformação dos cursos d'água e galerias em verdadeiros depósitos de lixos e sedimentos, comprometendo o funcionamento de todo o sistema de drenagem. Para se garantir a eficiência de todos os sistemas expostos de controle de inundações é necessário que haja manutenção periódica (limpeza, desobstrução e desassoreamento) dos sistemas de drenagem bem como adequada coleta do lixo urbano. (09)

2.5.2. Medidas estruturais

"São denominadas medidas estruturais, as que se caracterizam pela construção de obras hidráulicas de porte, destinadas a reter, confinar ou escoar com maior rapidez e menores cotas o volume de enchente. Normalmente, apresentam

grande área de influência e envolvem freqüentemente a aplicação maciça de capitais." (05)

Tradicionalmente, são as medidas mais divulgadas, solicitadas e empregadas, constituindo-se de obras de retificação, ampliação da calha, canalização, diques de proteção e reservatórios regularizadores de vazão. Normalmente, essas obras são fundamentalmente utilizadas em cursos d'água que atravessam áreas densamente urbanizadas ou que tenham ou venham a ter utilização econômica intensa. Neste caso, a apropriação da várzea pelo homem, a ocorrência freqüente de inundações e os seus danos conseqüentes obrigam à execução de obras que minimizam o transbordamento dos cursos d'água, para que as atividades humanas estabelecidas não sejam comprometidas. Este avanço na várzea quase sempre confina a calha dos rios e exige que as obras de canalização possuam estruturas mais caras e mais difíceis de serem executadas. (09)

As medidas estruturais normalmente assumem caráter corretivo, ou seja, adotadas para a solução de problemas já existentes, sendo, portanto, inevitáveis para a solução de problemas em certas áreas. A falta de visão global da bacia hidrográfica faz com que se corrijam problemas em pontos isolados, sem levar em consideração as conseqüências que podem ocorrer a jusante, acontecendo, muitas vezes, a transferência da área inundada, persistindo, portanto, o problema. As soluções estruturais não eliminam de todo as possibilidades de inundações nas várzeas, apenas diminuem sua freqüência. A falta de controle do uso e ocupação do solo permite que o aumento da urbanização, parâmetro dos mais importantes nos processos de avaliação de vazões, possa se propagar na bacia de maneira diversa do que se esperava, tornando sub ou superdimensionada uma obra de controle de enchentes. (09)

Nenhum problema de inundação poderá ser resolvido "para sempre" apesar

deste conceito ser, muitas vezes, difundido pelos próprios executores das obras. Consequentemente, desenvolve-se um falso senso de segurança, fazendo com que as áreas "protegidas" tenham uma intensa ocupação, sem que se levem em conta os riscos que sempre existem de ocorrerem cheias superiores às dimensionadas no projeto.

São as seguintes as principais medidas estruturais:

- **diques e muros de contenção** - atuam no sentido de isolar áreas de contato com as águas, constituindo-se num obstáculo físico ao seu avanço, geralmente construídos paralelamente aos cursos d'água, ou circundando totalmente uma área a ser protegida.

- **reservatórios** - têm a função de atenuar o pico da onda de enchente através da acumulação de grandes volumes, descarregando apenas vazões compatíveis com a capacidade do canal a jusante.

- **aumento da capacidade de descarga** - são obras que visam melhorar as condições de escoamento dos cursos d'água, aumentando sua vazão de descarga sem transbordamento. Procura-se aumentar a velocidade e a secção transversal através de alargamento, aprofundamento, aumento da declividade por retificação e corte de meandros, diminuição da rugosidade das paredes com revestimento e controle da erosão e do transporte de sedimentos.

- **transferência de vazões** - quando não é tecnicamente viável o aumento da capacidade de descarga no curso principal, podem-se separar parcelas excedentes do deflúvio e desviá-las para outro curso d'água natural ou

artificial.

Existem ainda outros exemplos de medidas estruturais aplicáveis em situações particulares. Para se adotar qualquer destas medidas, deve-se estudar a influência destas obras nas outras regiões da bacia. Qualquer modificação nas características hidráulicas dos canais ou na distribuição de vazões numa determinada secção provoca alterações a montante ou a jusante, podendo agravar os riscos das inundações nessas regiões.

2.5.3. Medidas não estruturais

"São denominadas medidas não estruturais aquelas de caráter extensivo, com ações abrangendo toda a bacia, ou de natureza institucional, administrativa ou financeira, adotadas individualmente ou em grupo, espontaneamente ou por força da legislação, destinadas a atenuar os deflúvios, ou adaptar os ocupantes das áreas parcialmente inundáveis para conviverem com a ocorrência periódica do fenômeno". (05)

Estas medidas partem do princípio básico da convivência com as inundações, em contraponto com as medidas estruturais, que se relacionam a obras que alteram o sistema fluvial e, portanto, o regime hidrológico e hidráulico. Essas medidas não são ainda muito usuais em nosso país. Por seu aspecto preventivo, entretanto, são aquelas que dispensam a alocação de enormes somas de recursos exigidos para a execução das obras chamadas estruturais.

São as seguintes as principais medidas não estruturais:

- **armazenamento no solo** - promovem a redução do escoamento superficial e o abatimento dos picos de cheia. Consegue-se isto através da manutenção de áreas permeáveis (áreas verdes) ou da construção de estruturas de retenção de águas superficiais (poços, curvas de nível em agricultura, pátios, estacionamentos permeáveis...) que possibilitam maior infiltração das águas pluviais e o aumento do tempo de percurso das mesmas nas bacias (tempo de concentração). A manutenção das áreas permeáveis está inserida no disciplinamento de uso e ocupação do solo de uma bacia.

- **convivência** - execução de intervenções localizadas para proteger e preservar de danos as edificações de populações localizadas em áreas inundáveis. São normalmente soluções individuais ou de pequeno número de proprietários , envolvendo:

- projetos específicos aplicados às diferentes situações (construções sobre pilares, elevação das estruturas existentes, etc...)

- utilização de equipamentos que impeçam a entrada das águas nas edificações (vedação de portas e janelas, relocação de móveis e utensílios de maior valor em cotas mais elevadas). Estes são procedimentos com inconvenientes sanitários e de segurança.

- construção de diques e muros de contenção em torno das estruturas a proteger.

Muitas outras medidas podem ser incluídas nesta relação.

- sistema de alerta às cheias - aponta com antecedência a ocorrência de cheias numa determinada região propiciando a redução de danos com a remoção antecipada de valores, alteração das mãos de direção de avenidas do

sistema viário atingido por inundações e outras medidas de controle. Este sistema pode valer-se de técnicas rudimentares e de conhecimentos empíricos, desde que bem organizados, até técnicas mais sofisticadas como as redes telemétricas de hidrologia e radares meteorológicos, como em bacias como a do Alto Tietê, cujas dimensões e urbanização levam a tempos de concentração de cheias da ordem de horas e onde existem estruturas hidráulicas que precisam ser operadas (07)

- **relocação de estruturas** - remoção das edificações duramente atingidas pelas enchentes (nas várzeas) para locais mais protegidos.

- **medidas de emergência** - consistem na evacuação da população da área inundável antes de sua ocorrência, construção de diques temporários (com sacos de areia) para proteger lugares especiais, etc. Para isso é necessário que haja um sistema de previsão de cheias (rede telemétrica de alerta) e que o tempo para a chegada da onda de enchente seja suficiente para o aviso às populações e execução das medidas. A eficácia de seu funcionamento exige, portanto, a existência de organismos de ação comunitária suficientemente ágeis e um elevado nível de conscientização e treinamento das populações ribeirinhas para que tenham comportamentos adequados às situações de emergência.(05) Fazem também parte destas medidas de emergência, o seguro-enchente (permitindo a pessoas e entidades públicas e privadas a proteção econômica contra os danos das inundações) e serviços da defesa civil. (10)

- **disciplinamento do uso e ocupação do solo** - é fundamental o controle do crescimento das áreas urbanas para que no futuro não se intensifiquem os

inconvenientes provocados por inundações, que aumentam os riscos e insegurança das populações e atividades localizadas nas várzeas. Controlar a ocupação do solo é agir de maneira preventiva, minimizando as alterações do ciclo hidrológico provocadas pela urbanização. (05)

É fundamental a manutenção das várzeas com usos que convivam sem problemas com os extravasamentos periódicos dos cursos d'água e o controle da urbanização do restante da bacia. (09)

É aconselhável que se faça o zoneamento das áreas inundáveis. Para tanto, é necessário delimitar as áreas de maior ou menor risco de ocorrência de inundações, de forma a estabelecer normas mais ou menos restritivas para o uso do solo por edificações. Segundo o engenheiro Flávio Terra Barth, as áreas inundáveis podem ser assim classificadas:

"- zona não edificável : parte do leito maior do rio pela qual escoam as cheias, sendo que a seção transversal correspondente contribui significativamente para a vazão, de forma que qualquer obstrução constituirá obstáculo indesejável para o livre trânsito das cheias.

- zona edificável, com restrições: a parte restante do leito maior do rio, cuja contribuição para o escoamento das águas é de segunda ordem, visto que as lâminas de água e as velocidades de escoamento são baixas e as restrições para as edificações, referem-se a formas de protegê-las dos efeitos das inundações.

- zona de inundação da enchente padrão: área inundada pela enchente padrão, adotada para um determinado projeto, como, por exemplo, a enchente de 100 anos de período de retorno.

- zona edificável sem restrições: área externa ao leito maior do rio e interna à da enchente padrão, inundável com pequenas lâminas de água e baixas velocidades de escoamento. Esta última zona é delimitada para informação , ao público, dos riscos de inundação para fins de seguros".(01)

Para a delimitação destas zonas são necessários cálculos para determinar as cheias, com as respectivas probabilidades de ocorrência e as linhas d'água correspondentes. As dificuldades existentes são de ordem prática, relativas às disponibilidades de dados hidrológicos e topográficos com a precisão adequada.

(01)

2.5.4. Comentários

Em nosso país as medidas não estruturais são ainda pouco utilizadas, como consequência do desconhecimento de suas vantagens e possibilidades e também da maior dificuldade de implantação destas medidas, pois necessitam de implementação legal e credibilidade em sua eficácia, por parte das autoridades, técnicos e população, principalmente a que habita as várzeas (07).

É necessário, para a adoção destas medidas, a conscientização da população. Deve-se fazer um planejamento de drenagem urbana de forma integrada aos planos urbanos e regionais (11) para que se possam usar as medidas preventivas quanto às inundações, as denominadas não estruturais, no processo de urbanização. Uma das medidas de grande importância é o disciplinamento de uso e ocupação do solo. O solo, uma vez ocupado inadequadamente, passa a gerar problemas de drenagem que, só poderão ser resolvidos com a adoção das medidas estruturais, muito mais onerosas e cujos resultados não são garantidos.

3. O CASO DE SÃO PAULO

3.1. INTRODUÇÃO

Na segunda metade do século passado, São Paulo iniciou sua primeira fase de crescimento, com a decadência da lavoura cafeeira no Vale do Paraíba e sua transferência para as terras férteis do interior.

A Primeira Guerra Mundial, de 1914 a 1918, criou a oportunidade para o desenvolvimento da indústria nacional, como alternativa para a importação.

São Paulo apresentava, na época, condições favoráveis para o desenvolvimento deste processo inicial de industrialização: energia elétrica abundante e confiável garantida pelo Sistema Light em pleno desenvolvimento; capital garantido por uma próspera rede bancária criada para o financiamento da produção, comercialização e exportação do café e a mão-de-obra treinada pela incipiente atividade industrial e artesanal desenvolvida pela parcela urbanizada da migração européia.

Esse processo de industrialização, baseado numa situação de emergência, manteve-se próspero. Em função disto, veio a oferta de empregos urbanos e o conseqüente crescimento demográfico acelerado.

A Segunda Grande Guerra, de 1939 a 1945, deu ao processo, um novo impulso. A Capital do Estado passou a abrigar uma atividade fabril intensiva, fazendo com que evoluísse como centro comercial, financeiro e empresarial. Nesse período,

a cidade experimentou um novo surto de expansão, sendo o ritmo acompanhado também pelos municípios adjacentes. As áreas urbanas se interligaram, formando um todo contínuo e áreas rurais foram loteadas e ocupadas num curto espaço de tempo.

A cidade, por força de seu intenso crescimento, começou a extrapolar seus limites administrativos e, em 1957, já se falava em "aglomeração urbana", considerando a Capital e alguns municípios vizinhos mais populosos. Já começava a estruturar-se a Grande São Paulo.

Este crescimento escapou a qualquer tipo de controle e planejamento global que o pudesse nortear. Ele aconteceu de forma espontânea, inteiramente à mercê de condições naturais, completamente à margem de qualquer ação ordenadora ou orientadora dos poderes públicos. Estas ações, começaram a ser tomadas a partir da década de 70, sendo mais de caráter corretivo que preventivo.

A forte concentração populacional transformou a Região Metropolitana de São Paulo no maior aglomerado urbano do continente Sul Americano, colocando-a entre as metrópoles mais populosas do mundo.

Ao contrário da maioria das grandes metrópoles que se desenvolveram em locais próximos à orla marítima ou a rios caudalosos, a Região Metropolitana de São Paulo localiza-se na bacia do alto curso do rio Tietê, sendo formada pela Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, parte das bacias dos rios Paraíba, Juquiá, Sorocaba, Jundiaí, Médio Tietê e parte das que compõem a Vertente Marítima. Dentre essas bacias hidrográficas, a do Alto Tietê merece destaque especial, por estar praticamente contida dentro da Região Metropolitana de São Paulo, possuindo 5720 km², com apenas 170 km² fora dela. (FIGURA 04).

Decorrente dessa configuração geográfica, há uma relativa escassez de recursos hídricos para uma metrópole do porte da RMSP. Conjugado a este fator, a

urbanização deu-se de forma predatória e as ações do Poder Público de maneira desarmônica. São 38 municípios que ocupam uma área de 8051 km², residindo na região, aproximadamente 16 milhões de habitantes, em 1987.

Além disso, as obras de infra-estrutura do desenvolvimento urbano e industrial foram planejadas e executadas com grande descaso para com os problemas ambientais, que só ganharam relevo quando, atingindo condições críticas, passaram a exigir soluções tão onerosas que, para sua concretização, por um lado, inviabilizariam o atendimento a outras prioridades sociais, e por outro, induziriam à ampliação do grau de concentração da atividade econômica na Metrópole, em detrimento ao desenvolvimento de outras regiões (12)

O crescimento acelerado e desordenado da região veio a comprometer qualitativamente as águas disponíveis da bacia do alto Tietê. Medidas de proteção aos mananciais, de âmbito estadual, não parecem suficientes para assegurar a qualidade das águas para abastecimento futuro da metrópole, tornando-se necessário, a exemplo do que já vem atualmente ocorrendo com as águas da Bacia do Alto Piracicaba- Sistema Cantareira, a importação de água de novas bacias situadas no entorno da Região Metropolitana de São Paulo.

A exemplo da grande maioria das metrópoles brasileiras, a Região Metropolitana de São Paulo apresenta níveis baixos de atendimento de esgotamento sanitário, propiciando este serviço a apenas uma parte da população, concentrada praticamente nas áreas mais centrais da região e correspondendo a cerca de 40% da população Metropolitana. (13) O restante utiliza-se das fossas sépticas ou o lançamento das águas servidas é feito diretamente nos córregos da região. Os sistemas de coleta, por sua vez, lançam os volumes praticamente "in natura" nos principais cursos d'água, sendo que, pequena parcela recebe tratamento primário. Isto causa impactos significativos nos recursos hídricos da Região Metropolitana de São Paulo e regiões periféricas

desta como o Médio Tietê e Baixada Santista. Os principais rios da região (Tietê, Pinheiros e Tamanduateí) apresentam, na área urbanizada, condições anaeróbicas. As previsões indicam que o crescimento das vazões de esgoto industrial e doméstico, atingirão futuramente uma concentração muito próxima a dos esgotos "in natura". As obras referentes ao plano SANEGRA, quando concluídas, deverão propiciar melhores condições de tratamento do esgoto.

Quanto aos aspectos relativos à Drenagem Urbana, deve-se salientar que a existência de grandes obstáculos físicos à expansão da metrópole, Serra da Cantareira ao norte, escarpas da Serra do Mar e lagos artificiais (represas) a sul e sudeste, induziu à expansão da área urbanizada no sentido leste-oeste, ou seja, ao longo do alto curso do rio Tietê.

A implantação do aproveitamento hidrelétrico no Alto Tietê, com a reversão do curso das águas do rio Pinheiros, teve grande influência na expansão urbana da metrópole, proporcionando a liberação de suas várzeas e a conseqüente urbanização, induzindo o crescimento da cidade de São Paulo também para sudoeste do núcleo primitivo.

A ocorrência cada vez mais pronunciada das enchentes, principalmente nos meses de verão, onde as precipitações pluviométricas são de alta intensidade e curta duração, em certos trechos do rio Tietê, Tamanduateí e outros afluentes, são decorrentes, principalmente, do processo de urbanização que vem ocorrendo nestas bacias.

A impermeabilização das bacias, a ocupação indiscriminada das várzeas e fundos de vale, são fatores que devem ser considerados no entendimento da questão.

Grandes movimentos de terra são executados diariamente quando da implantação de novos parcelamentos de áreas nas bacias situadas nos setores da expansão urbana, sem que se tenha o mínimo de cuidado em adotar

medidas de controle da erosão e assoreamento dos cursos d'água.

Outro aspecto a ser considerado diz respeito às obras de retificação e canalização que se vêm executando ao longo dos rios e pequenos córregos da região e que poderão, juntamente com as importações de águas de outras bacias, para fins de abastecimento, ocasionar uma sobrecarga nos cursos d'água receptores.

Em 1983, de acordo com pesquisa efetuada pela Secretaria Municipal de Planejamento - SEMPLA - , Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT - e Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo - EMPLASA -, para a elaboração do Plano Diretor do município de São Paulo, identificaram-se cerca de 420 pontos críticos de inundações. Foram constatados casos de leptospirose, o que mostra claramente a precariedade do município em termos de infraestrutura e saneamento básico. As vítimas, em sua grande maioria, são as populações de baixa renda, morando em habitações precárias junto a córregos e ribeirões, freqüentemente convivendo com lixos, entulhos, e esgotos a céu aberto, foco, portanto, de graves doenças.

A mancha urbana contínua metropolitana, segundo dados da Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo S.A. - EMPLASA -, correspondia a 1068 km² em 1974. (TABELA 03) Dez anos depois, em 1984, a 1504 km², sendo que só o município de São Paulo representava 762 km², cerca de 50 % dessa área total. É muito difícil efetuar-se previsões sobre as tendências futuras. Estudos recentes concluídos pela EMPLASA,(14) calculam que a população da Região Metropolitana de São Paulo no ano de 2005 será da ordem de 21 milhões de habitantes, podendo se estimar a mancha urbana em 2275 km².

Tamanho avanço da urbanização dentro da metrópole, resultará em graves conseqüências ao poder público, em termos de demanda de serviços básicos de

infra-estrutura, escassez de recursos hídricos e comprometimento dos mesmos em relação à poluição e agravamento dos problemas das inundações nas áreas urbanas. Neste aspecto, o desenvolvimento urbano que hoje caracteriza a Região Metropolitana de São Paulo é marcado pelo crescente assoreamento dos cursos d'água, pela ocupação inadequada dos terrenos de várzeas e fundos de vale, por um sistema de drenagem incompleto ou insuficiente e por um excesso de impermeabilização do solo. Estes problemas só tenderão a agravar-se se não forem tomadas medidas de prevenção para as áreas que ainda não foram urbanizadas. A seguir veremos os maiores conflitos surgidos entre urbanização e controle de inundações no processo de crescimento de São Paulo.

3.2. OS CONFLITOS E INTER-RELAÇÕES ENTRE A URBANIZAÇÃO EM SÃO PAULO E O CONTROLE DE INUNDAÇÕES

3.2.1. Introdução

Será feita uma análise dos conflitos e inter-relações entre o crescimento urbano e controle de enchentes, tomando por base o município de São Paulo e como cenário, a Região Metropolitana de São Paulo, que engloba a quase totalidade da bacia do Alto Tietê. (FIGURA 04)

Com base nos aspectos teóricos da questão apresentada no Capítulo 02 "URBANIZAÇÃO E CONTROLE DE ENCHENTES", serão inter-relacionadas as enchentes ocorridas, com as obras realizadas nos rios e córregos e o crescimento urbano de São Paulo nas diversas épocas, descrito no Capítulo 03, Volume II .

Como apoio à análise, foram elaborados cinco mapas, segundo bases pesquisadas na Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo S.A. - EEMPLASA -, Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE - e Prefeitura Municipal de São Paulo, compilando dados de urbanização, obras hidráulicas e pontos críticos de inundações, mostrando graficamente as inter-relações e apresentando os seguintes conteúdos:

MAPA 01 - escala 1:250.000

A REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO - EVOLUÇÃO DA MANCHA URBANA PARA OS ANOS DE 1914, 1930 E 1952 E OBRAS HIDRÁULICAS EXECUTADAS NA BACIA DO ALTO TIETÊ RELACIONADAS AO CONTROLE DE ENCHENTES.

O mapa apresenta os limites municipais bem como suas respectivas sedes, principais rios e córregos e malhas rodoviária e ferroviária básicas, a evolução da mancha urbana para os anos de 1914, 1930 e 1952, e as principais obras hidráulicas executadas do período de tempo citado.

As datas da evolução da mancha urbana nos mapas não coincidiram exatamente com as datas da pesquisa da evolução da urbanização, mas foi possível se estabelecer o inter-relacionamento, pois as análises foram feitas por décadas e a diferença de dois anos tornou-se irrelevante no contexto geral. As obras hidráulicas constantes no Mapa estão descritas no Capítulo 02, Volume II .

MAPA 02 - escala 1:250.000

A REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO - EVOLUÇÃO DA MANCHA URBANA PARA OS ANOS DE 1952, 1962, 1972, 1980 E 1987 E OBRAS HIDRÁULICAS EXECUTADAS NA BACIA DO ALTO TIETÊ RELACIONADAS AO CONTROLE DE ENCHENTES.

É uma continuação do Mapa 02. As obras hidráulicas constantes no Mapa estão descritas no Capítulo 02, Volume II.

MAPA 03 - escala 1:250.000

A REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO - DIVISÃO MUNICIPAL - DIVISÃO POR

VETORES - DIVISÃO POR BACIAS HIDROGRÁFICAS - PONTOS CRÍTICOS DE ENCHENTES A PARTIR DA ENCHENTE DE 1983.

A divisão por vetores consta do agrupamento de distritos ou municípios usados na evolução da urbanização de acordo com o Plano SABESP/EMPLASA (14). Os dados constantes neste mapa fariam parte do MAPA 02, mas não puderam sê-lo por motivos gráficos, pois, gerariam muitas informações num mesmo mapa, dificultando sua leitura.

MAPA 04 - escala 1:50.000 -

PRINCIPAIS RIOS E CÓRREGOS CANALIZADOS NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO E PONTOS CRÍTICOS DE ENCHENTES LEVANTADOS PELA PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO EM 1980.

Refere-se a uma parte da área do mapa 03 (região central do município de São Paulo), em escala maior, proveniente de outra fonte de consulta. Mostra os principais córregos canalizados e os pontos de enchentes levantados na década de 80 pela Prefeitura Municipal de São Paulo. Os córregos constantes do mapa encontram-se relacionados no item 2.4.2., Capítulo 02, Volume II.

MAPA 05 - escala 1:100.000

RIOS TIETÊ, TAMANDUATEÍ E PINHEIROS - SÍNTESE DAS OBRAS HIDRÁULICAS EXECUTADAS .

O mapa apresenta um detalhamento esquemático das várzeas do rio Tietê (

principal dreno de São Paulo) e seus principais afluentes, Tamanduateí e Pinheiros, onde foram realizadas as obras de retificação e canalização ao longo do tempo. O mapa mostra os leitos antigos destes rios e a várzea, outrora inundável que foi drenada pelas obras e urbanizada. Os dados deste mapa encontram-se explicados no Capítulo 02, Volume II.

Foi elaborado um quadro-resumo, (QUADRO 01) para se ter uma visão de conjunto das obras realizadas frente à problemática das enchentes, contendo, numa linha de tempo, as obras realizadas na Bacia do Alto Tietê, os anos de ocorrência das enchentes a partir de 1958, área urbanizada da Região Metropolitana de São Paulo nos anos de 1914, 1930, 1952, 1962, 1974, 1980 e 1987, bem como porcentagem da área urbanizada em relação à Bacia do Alto Tietê. Adotou-se, a partir de 1950, a divisão por décadas, seguindo a linha do que foi pesquisado na evolução urbana.

As tabelas apresentadas(TABELAS 01, 02, 03, 04, 05 e 06) foram montadas segundo dados da EMPLASA (14), no que se referia aos dados de população do Município de São Paulo e Região Metropolitana de São Paulo, a partir da década de 1940. Para períodos anteriores foram pesquisadas as obras de Flávio Villaça (15) e SAGMACS (16).

Os dados das áreas urbanizadas, a partir de 1974, foram pesquisados na EMPLASA. As áreas urbanizadas dos períodos anteriores a 1974 (1914, 1930, 1952 e 1962) foram calculadas a partir das manchas urbanas constantes nos mapas 01 e 02, através da técnica de planimetria por contagem de pontos em grade milimetrada, cujo resultado é aproximado, devido às irregularidades dos contornos das áreas e as limitações da escala 1:250.000.

3.2.2. Período anterior a 1950

Desde o início do século, foi dada prioridade para as obras de geração de energia, energia esta que moveu as máquinas e fez São Paulo crescer, mas que também impôs as barreiras à ocupação urbana com a construção das represas na região Sul. (MAPA 01)

A priorização do Governo era dada aos problemas de saneamento, pois, nas várzeas dos rios, em épocas de cheias, formavam-se lagoas onde proliferavam os mosquitos transmissores da febre amarela. Naquela época, a Comissão de Saneamento do Estado -CSE- começou a estudar a retificação dos rios Tietê e Tamanduateí na tentativa de sanear as várzeas. Por outro lado, todas as propostas de intervenção urbanística ocorridas neste período destinaram-se ao centro, sem preocupação com o conjunto da cidade ou seu crescimento.

As enchentes atingiam somente as várzeas dos rios e a cidade ainda não interferia significativamente no escoamento das águas.

As vias férreas localizavam-se junto às várzeas devido à topografia favorável e induziram a ocupação industrial nestas áreas.

Os rios e córregos iam sendo retificados aos trechos, conforme surgiam os problemas. O córrego Anhangabaú foi o primeiro a receber uma galeria coberta e ter sua várzea transformada num parque. A Várzea do Carmo também foi aterrada, permitindo a utilização das áreas inundáveis, com a construção do Parque D. Pedro II.

Executavam-se pontes e aterros para transpor os rios e ligar os diferentes loteamentos que eram feitos isoladamente, por diferentes arruadores, sem qualquer diretriz, tampouco preocupação com os problemas de drenagem das áreas. Os sistemas de drenagem (galerias, redes...) não acompanhavam o

ritmo do crescimento dos loteamentos, sendo muitas vezes, instalados quando os problemas começavam a acontecer. A administração Municipal não possuía uma estrutura que pud

3.2.4. Período de 1960 a 1969

Na década de 60 houve uma consolidação da urbanização de todas as áreas ao redor do centro, com verticalização das mesmas. A malha viária foi reestruturada. As linhas de ônibus expandiram-se, seguindo a mesma dinâmica da década anterior. Os vazios da urbanização foram sendo preenchidos; a malha urbana expandiu-se deixando novos vazios.

Houve um adensamento industrial em torno das rodovias Anchieta e Dutra. As cidades próximas das rodovias tiveram uma urbanização intensa, como foi o caso de Guarulhos, Moji das Cruzes, Itaquaquecetuba, com a presença de população de renda baixa e loteamentos desprovidos de infra-estrutura adequada. Foi grande a proliferação de conjuntos habitacionais na região Leste do Município. O mesmo ocorreu na região do ABC. O Butantã e a região de Osasco tiveram um grande acréscimo da área urbanizada e houve um avanço da mancha urbana na região Sul do Município, em direção às represas. O crescimento da mancha urbana na década de 60 foi muito grande, representando 12,90 % da área da Bacia do Alto Tietê (TABELA 03).

Os problemas de inundações viram-se bastante agravados na década de 60. Com a ocupação progressiva de locais mais distantes na região Leste, ao Sul, em direção a Santo Amaro, com a urbanização do lado oeste do rio Pinheiros e da região Norte, do outro lado do rio Tietê, as regiões onde havia ocorrência de enchentes começaram a se multiplicar.

Com a evolução da indústria automobilística e a definição pelo modelo de transporte rodoviário no país, a cidade passou a necessitar de grandes corredores viários, que possibilitassem um rápido acesso, tanto entre os vários

pólos de desenvolvimento da região, como entre as rodovias que a ela afluíam. A pressão urbana para utilização das áreas das várzeas fez com que o Poder Público implantasse vias marginais junto aos leitos dos rios. Devido às características topográficas locais, as várzeas dos grandes rios representavam um grande atrativo para a implantação dos principais eixos viários, em vista do baixo custo da terra e da declividade suave. Aproveitando os espaços vazios junto aos cursos d'água foram concebidas as vias marginais dos rios Tamanduateí, Tietê e Pinheiros, que logo passaram a receber um grande volume de tráfego.

Gradativamente os córregos tributários foram sendo canalizados e os fundos de vale aproveitados, para se ter maior acessibilidade viária às regiões internas da cidade, obedecendo ao mesmo modelo das vias marginais principais, com o agravante de confinar os córregos em galerias fechadas, obtendo em contrapartida um maior espaço para a locação das vias com menor número de desapropriações. Rapidamente eram urbanizadas as regiões onde se implantavam os eixos viários.

Foi muito grande o número de córregos retificados. Os MAPAS 04 e 05 e o QUADRO 01 dão uma visão de conjunto dos córregos retificados e das obras de retificação dos rios Tietê, Tamanduateí e Pinheiros feitas nesta década. No MAPA 05 podem-se ver as áreas inundáveis antes da retificação. Estes limites não foram respeitados, pois as terras marginais, uma vez retificado o rio, passaram a ter grande valor comercial, sendo vendidas e ocupadas inadequadamente.

Houve a reconstrução de muitas pontes no rio Tietê, dando prosseguimento às obras de retificação, feitas pela Prefeitura até 1967, quando o Departamento de Águas e Energia Elétrica assumiu as obras dos rios Tietê e Tamanduateí no Município de São Paulo.

"À medida que a urbanização se amplia, a presença de pontos críticos tende a acompanhá-la, haja vista o aparecimento de inundações em Santo Amaro, Brooklin, Vila Mazzei, Água Fria, São Miguel, Sapopemba, locais onde anteriormente não se sabia da ocorrência de inundações".(19)

Nesta década, a cidade consolidou a invasão às várzeas dos rios e fundos de vale em geral. Os municípios da Região Metropolitana de São Paulo também cresceram em grandes proporções, provocando na bacia um considerável aumento das áreas impermeabilizadas (MAPA 02). Como podemos observar na TABELA 02, há um crescimento significativo da população da RMSP. A área urbanizada em relação à Bacia do Alto Tietê passa para 18,68 % em 1974 (TABELA 03).

Nas notícias pelos jornais falava-se na necessidade de se aumentarem as vazões dos rios, necessidade esta que ia aumentando conforme se aumentava a área urbanizada, que normalmente era impermeabilizada. Culpavam-se, pelas inundações, as obras inacabadas de retificação do rio Tietê por parte da Prefeitura: trechos inacabados, pontos de estrangulamento do rio , etc. (Capítulo 01, Volume II). Fica patente, nessa época, o conflito entre Prefeitura, Estado e União para a resolução dos problemas dos rios.

Temos na década de 60, inundações freqüentes: 1960, 1962, 1963, 1964, 1965, 1966, 1967, 1968 e 1969. Nesta década, nota-se a grande preocupação dos organismos governamentais com os problemas de inundações, que se agravam a cada ano, relacionando o seu agravamento ao crescimento da cidade. (Capítulo 01, Volume II) Tomou-se consciência de que os problemas do Tietê já não mais diziam respeito à cidade de São Paulo, mas à Bacia do Alto Tietê. São Paulo desenvolvia-se e configurava-se sua área Metropolitana, com problemas que não poderiam ser tratados isoladamente.

Foi contratada a elaboração do Plano Urbanístico Básico do Município de São

Paulo - PUB -, (1967) pela Prefeitura Municipal de São Paulo, primeiro plano contendo diagnósticos e diretrizes mais abrangentes para a cidade, enfatizando o uso e ocupação do solo, embasando os planos da década seguinte, Plano Metropolitano de Desenvolvimento Integrado - PMDI - e o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado -PDDI. Foi também elaborado o RELATÓRIO HIBRACE - Desenvolvimento Global dos Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê e Cubatão (1968), que buscou equacionar de maneira mais abrangente os problemas de utilização dos recursos hídricos, levando em consideração a região como um todo. Foi um Plano Diretor de Obras para a Bacia do Alto Tietê. Até hoje temos algumas obras preconizadas neste plano sendo implantadas. Os estudos para a implantação do METRÔ iniciaram-se no final da década de 60.

Em 1970, o Instituto de Engenharia realizou uma Semana de Estudos das Enchentes na Grande São Paulo, analisando diferentes aspectos e chegando às seguintes conclusões:

a) Quanto aos aspectos urbanísticos, os maiores problemas de enchentes têm surgido devido ao crescimento desordenado das cidades brasileiras, com planos de loteamentos feitos sem a menor consideração pela topografia, métodos de execução, não respeitando a existência de vales. Seria necessário que se reservassem as áreas marginais aos cursos d'água, criando nelas áreas verdes, passíveis de sofrer inundações periódicas, o que traria vantagens em muitos sentidos: o afastamento dos prédios em relação aos cursos d'água evitaria os despejos clandestinos de esgotos, evitaria custosas obras de retificação e canalização e muitos outros subprodutos. Muitos bairros de São Paulo são construídos dentro do leito maior do Tietê e seus afluentes.

b) Quanto aos aspectos legais, deveriam ser feitas alterações na legislação no sentido de deixar claro o domínio das faixas marginais e sua extensão, o da propriedade das águas e sua utilização.

c) Quanto aos aspectos administrativos, diferentes órgãos tem atributos legais ou se utilizam da água da região do Alto Tietê e, conseqüentemente, podem interferir nos problemas das enchentes, como por exemplo, ELETROPAULO, Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE -, Prefeitura Municipal , Departamento Nacional de águas e Energia Elétrica - DNAEE -, SABESP e outras. Propõem a criação de um só organismo com força para atuar na Grande São Paulo.

d) Há falta de dados de chuvas, de vazão, de transporte sólido, plantas batimétricas e topográficas. (20)

3.2.5. Período de 1970 aos dias atuais

No final da década anterior, iniciou-se a implantação de um sistema de planejamento metropolitano, através da criação do Conselho de Desenvolvimento da Grande São Paulo - CODEGRAN - e Grupo Executivo da Grande São Paulo - GEGRAN -, como embrião de uma futura autoridade Metropolitana. Essa base institucional, ainda que incipiente, permitiu a realização de alguns trabalhos fundamentais para o processo de planejamento, objetivando o conhecimento da realidade metropolitana de São Paulo. A partir dos estudos do PUB, foi possível a elaboração, no início da década de 70, do Plano Metropolitano de Desenvolvimento Integrado- PMDI- (estadual) e a sua abordagem dos problemas metropolitanos como um conjunto integrado e orgânico. O PMDI procurou evitar a ocupação urbana das bacias dos mananciais. O Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado - PDDI - (municipal) retomou as idéias básicas preconizadas pelo PUB e PMDI. Definiu o sistema permanente de planejamento e a atual Lei de Zoneamento e controle da ocupação do solo. Em 1985 nova versão do PDDI foi elaborada, embora não tenha sido implementada. Uma nova versão do PDDI foi elaborada em 1987 e aprovada no final de 1988. Foi intenso o crescimento da Região Metropolitana de São Paulo na década de 70, com a expansão periférica da mancha urbana e a posterior ocupação dos vazios, na década de 80, com aglutinação de áreas urbanizadas anteriormente isoladas. Em 1980 a área urbanizada passou a representar 24,24 % da Bacia do Alto Tietê.(TABELA 03) Dentro do município de São Paulo, os diferentes vetores já se encontravam urbanizados, prosseguindo à verticalização e adensamento.

A leste destacou-se a expansão induzida pela estrada de ferro da rede ferroviária Federal, principalmente até Moji das Cruzes que muito se urbanizou. Nas últimas décadas a urbanização em Mogi das Cruzes tem sido crescente. Ferraz de Vasconcelos e Itaquaquecetuba caracterizam-se como áreas dormitório do Município de São Paulo e tiveram participação crescente na absorção do aumento demográfico nas últimas décadas, o que ocorreu também, embora em menores proporções, aos municípios de Poá e Suzano. Itaquera caracteriza-se também como área dormitório do município de São Paulo. Em razão da sua disponibilidade de áreas vagas, recebeu no final da década de 70 e início dos anos 80, vários empreendimentos de habitação social, que contribuíram para que o vetor sofresse aceleração em sua absorção do crescimento demográfico da metrópole e conseqüente urbanização. Guarulhos a partir da década de 60, tem aumentado significativamente sua participação no crescimento da metrópole. Essa tendência deve acentuar-se ainda mais em razão do alto volume de investimentos que a área vem recebendo recentemente em obras de grande impacto : o Aeroporto Metropolitano, o Terminal Intermodal de Cargas, conjuntos habitacionais, a duplicação da rodovia Presidente Dutra e a abertura da rodovia dos Trabalhadores. Esses investimentos devem aumentar a urbanização no vetor.

A oeste o eixo principal foi ao longo do leito da FEPASA- Ferrovia Paulista S.A. (antiga Sorocabana) até Itapevi, passando por Osasco, Carapicuíba, Barueri e Jandira, que tiveram intensa urbanização. Osasco vem apresentando participação crescente no aumento da população da metrópole. Deverá manter esta tendência, em função de investimentos na melhoria do sistema de subúrbios, aliados à grande disponibilidade de áreas para urbanização.

A sudeste houve o adensamento urbano em toda região do ABC que apresenta-se como área de estrutura consolidada, podendo ainda absorver parcela

significativa do aumento demográfico, seja pelo crescimento vegetativo ou pela atração que exerce o parque industrial aí localizado. A rodovia dos Imigrantes foi também um indutor da expansão urbana da região.

Ao sul, o vetor Santo Amaro apresentou taxas crescentes de urbanização nas últimas décadas. A expansão urbana do vetor atinge, atualmente, áreas contidas dentro dos limites expressos na Legislação de Proteção aos Mananciais. (MAPAS 02 E 03)

Os bairros da zona sul começaram a se verticalizar. Houve uma melhoria geral do sistema viário.

Os treze municípios dentro da região metropolitana, que estão fora da mancha urbana contínua da Capital, chamados municípios não conturbados, caracterizam-se por agregar áreas com baixa urbanização, pois muito destes municípios são predominantemente rurais. Não há interferência destes nos problemas de inundações no restante da região.

Nas décadas de 70 e 80 houve grande expansão do setor terciário da cidade, com verticalização das regiões periféricas ao centro, Santana, Penha e Santo Amaro.

A construção dos Shoppings Centers provocou intensa valorização nos seus entornos, bem como a verticalização na sua área de influência.

As linhas do Metrô concluídas, geraram um adensamento e verticalização dos bairros por ele atravessados, que tiveram suas terras valorizadas. Foi intensificada a abertura de conjuntos habitacionais da COHAB em bairros mais distantes . Na zona leste a ocupação foi influenciada pela construção do reservatório de Jundiáí.

Devido ao alto grau de urbanização em que se encontrava a cidade, a

proliferação das vias de fundo de vale atingiu o seu ápice ao longo da década de 70, quando a Prefeitura Municipal de São Paulo, canalizou um grande número de córregos.(MAPA 04 , QUADRO 01). Tais obras eram executadas em paralelo com a construção de coletores-tronco de esgotos da SABESP, financiados em pacotes conjuntos pelo BNH. Foram construídas as grandes vias de ligação e avenidas de fundo de vale, com a canalização de córregos na margem direita do Tietê e afluentes do Pinheiros (MAPA 04). Desta forma a resolução do problema sanitário, através da complementação do macro- esgotamento das bacias tributárias, passou a ser outro aspecto de pressão sobre a drenagem, quando então através de convênio entre os dois órgãos se realizavam as obras nos fundos de vale, obedecendo ao cronograma estabelecido pelo SANEGRA e endossado pelo BNH. As vias de fundo de vale assim concebidas, muitas vezes apresentavam prioridade discutível para o sistema viário.

Com a implantação das marginais, foi intensa a urbanização próxima à várzea do Tietê na região central do município, impulsionada pela valorização das terras nas áreas onde iam sendo concluídas as obras de retificação do rio.(MAPA 02) Foi feito o entroncamento viário ligando as marginais do Tietê e Pinheiros e a Via Castelo Branco.

Os trechos de várzea a jusante de Osasco e a montante da ponte de Vila Maria (MAPA 05) tiveram suas obras feitas nesta década, acompanhados da rápida urbanização.

As obras do Parque Ecológico iniciaram no final da década de 70. O rio começou a ser retificado no trecho a montante da ponte de Vila Maria até Ponte Nova e uma extensa área, onde havia sido projetado um parque foi desapropriada. Na gestão seguinte àquela na qual havia sido elaborado o projeto, as obras não seguiram o mesmo ritmo e as desapropriações não foram

pagas. Ocorre que, as terras desapropriadas sofreram intensa valorização em virtude das próprias obras de retificação do rio e outras melhorias (projeto da rodovia dos Trabalhadores) e o governo seguinte não dispôs de verba para pagar o valor daquelas terras que foram, então, simplesmente devolvidas aos antigos proprietários ficando o Parque Ecológico com sua área bastante reduzida. Os terrenos que deveriam ser desapropriados, constituem-se em terrenos de várzea, portanto, inundáveis. Como estão nas mãos de particulares, o governo não terá total controle sobre sua ocupação; em muitas destas glebas já está ocorrendo o parcelamento, a exemplo de sempre.

Nas notícias de jornais sobre inundações (Capítulo 01, Volume II) já se falava que a cidade estava invadindo os rios e também na má localização dos conjuntos habitacionais, mostrando a plena consciência da influência da urbanização na ocorrência das inundações. Achava-se também que com obras os problemas seriam sanados. Só que com as obras, as águas pluviais escoando pelas bacias quase que totalmente impermeabilizadas e fluindo pelos córregos que iam sendo canalizados, chegavam cada vez mais depressa aos rios Tietê, Pinheiros e Tamanduateí, cujas seções tornavam-se insuficientes para receber tamanhas vazões. Isto gerava a necessidade de cada vez mais obras estruturais para se tentar resolver o problema.

Pode-se observar que, apesar da consciência do problema desde o final da década de sessenta, poucas medidas efetivas para minimizar o efeito das enchentes foram tomadas, a não ser no sentido de se fazerem obras e elaborarem algumas leis ou organismos de planejamento, dos quais falaremos a seguir. O restante não passou de planos, comissões e encontros para discutir o assunto, enquanto a cidade crescia.

No tocante à legislação, depois do Código de Obras de 1925 e do Código de águas, de 1934, que estabeleciam algumas normas de ocupação do solo adjacente aos cursos d'água, foi elaborado o Código de Edificações, de 1975, mas as distâncias mínimas da face externa das canalizações, ou da linha de maior profundidade do leito de córregos não canalizados ou fundos de vale, não foram bem definidas.

Em 1973 foi criada a Região Metropolitana de São Paulo e o seu Sistema de Planejamento e Administração da Região Metropolitana da Grande São Paulo - SPAM - cuja unidade técnica executiva é a Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo S.A. - EMPLASA .

No início de 1975, uma série de estudos e trabalhos foram realizados que resultaram numa importante legislação com vistas ao controle de certas áreas e atividades. Foi a Lei de Proteção aos Mananciais, de 1976, visando a preservação da qualidade das águas dos rios e represas. (MAPA 03 - VER LIMITES DA LEI DE PROTEÇÃO AOS MANANCIAIS) Essa Lei, compatível com as propostas mais diretamente ligadas ao controle de inundações, foi praticamente o primeiro instrumento que associou a questão do planejamento urbano e regional à questão ambiental, através do uso do solo. Regulamentou as densidades, bem como as porcentagens de ocupação dos lotes. Entretanto, nos anos que se seguiram à regulamentação desta lei o que ocorreu foi uma ocupação "clandestina" destas áreas protegidas, tendo, portanto, um efeito contrário ao que se pretendia. Podemos observar no MAPA 02 a ocupação dessas regiões protegidas nestas últimas décadas.

Em 1978, o Código Sanitário estabelecia algumas normas para loteamentos, procurando preservar áreas contíguas aos cursos d'água.

Também a Lei Federal número 6.766 de 1979 (Lei Lehemann), dispôs sobre o parcelamento do solo urbano reservando, no tocante a controle de enchentes,

uma faixa "non aedificandi" ao longo dos cursos d'água. Porém, sua aplicação e fiscalização não se mostraram eficazes e continuaram a ser implantados loteamentos em total desacordo com a Lei.

Em 1976 fortes enchentes mobilizaram o Governo do Estado que encomendou mais planos contra inundações, envolvendo obras de vulto, com pesados investimentos. Só que, não era somente o município de São Paulo e sim toda a Região Metropolitana envolvida na questão.

Em 1977 novamente repetiram-se as cenas das enchentes e novamente foram reativados planos e obras. Em 1978 começaram novas etapas de obras no Tietê e Tamanduateí pelo DAEE e também repetiu-se a rotina das enchentes.

1980 foi um ano marcado por fortes enchentes. Podemos constatar que a frequência das enchentes vai aumentando com o passar dos anos, apesar dos grandes investimentos em obras.(Capítulo 01, Volume II)

Na década de 70 o aumento da mancha urbana foi notável e, neste processo, os pontos críticos de enchentes acompanharam a ocupação numa razão quase direta. Observando os pontos críticos de inundações levantados em 1983 (MAPA 03) constatamos este fato, que não deixava de ser esperado, uma vez que a urbanização acelerada traz como consequência a abertura de novos loteamentos com grande movimentação de terra (na maioria das vezes inadequada), construção de casas em grande quantidade, pavimentação das ruas que provocam diminuição da infiltração, além de diminuir o tempo de concentração da bacia (Capítulo 02, Volume I).

A partir de 1976, as autoridades municipais, alarmadas com as grandes enchentes, viram a necessidade de criar instrumentos que as auxiliassem no combate aos efeitos do fenômeno. Em agosto de 1978 foi criada a Comissão Municipal de Defesa Civil - COMDEC -, para coordenar as medidas permanentes de defesas destinadas a prevenir consequências nocivas e eventos desastrosos e

a socorrer as populações e as áreas atingidas. Uma das atribuições da COMDEC é a coordenação do serviço de cadastramento dos pontos críticos de enchentes. Através das relações de pontos críticos e tabelas fornecidas pela COMDEC chegou-se aos resultados que podem ser observados na TABELA 06.

De acordo com a TABELA 05, que mostra a área urbanizada na Região Metropolitana de São Paulo no período próximo ao do levantamento dos pontos críticos de enchentes (TABELA 06), pode-se observar que houve nesta época um aumento considerável da área urbanizada, acompanhada por um aumento da área impermeabilizada, de obras de canalização de córregos e conseqüentemente de pontos de enchente.(MAPA 04, QUADRO 01) Podemos ver no MAPA 03, os pontos de enchentes de 1983, que se espalham por toda área urbana.

Na década de 80 intensificou-se o número de obras feitas nos principais rios da cidade, Tietê e Tamanduateí (QUADRO 01) bem como continuou-se com as canalizações de córregos e execução de avenidas de fundo de vale, sem levar em consideração as faixas que teoricamente deveriam ser preservadas.

Atualmente, muitas das canalizações de córregos estão inseridas no Programa de Canalização de Córregos e Abertura de Avenidas de Fundo de Vale - PROCAV -, que condiciona as verbas para canalização à abertura das avenidas, sem preservar, portanto, os fundos de vale. Os projetos de canalizações destes córregos são feitos por concorrência, por diferentes empresas que não necessariamente seguem diretrizes únicas, devido à inexistência de Planos Diretores de Drenagem , com exceção de alguns estudos da EMLASA, nem sempre consultados.

Historicamente o planejamento do setor de drenagem sempre esteve atrelado ao planejamento viário da cidade, (bastando verificar que, mesmo atualmente, o controle das canalizações de córregos do município de São Paulo, encontram-

se na competência da Secretaria de Vias Públicas da Prefeitura) e a sua atuação, pautada na visão estrita do problema hidráulico, não se entrosando, às outras áreas como os setores de Uso e Ocupação do Solo e Limpeza Pública. (21)

Atualmente, por ocasião das chuvas mais intensas, a cidade é atingida por cerca de 420 pontos críticos de enchente. Além disso, a cidade como um todo é atingida nessas ocasiões, uma vez que grandes vias de tráfego arteriais ficam alagadas, mormente as avenidas marginais, provocando o colapso no sistema de transporte da região. Acresce o fato de que mais de 30% dos pontos críticos de enchentes estão situados na zona leste da cidade, onde vêm-se apresentando um dos maiores índices de crescimento do município. Todos os investimentos realizados e ainda para serem dispendidos, no sentido de aproveitamento da várzea do rio Tietê, não conseguiram minimizar o impacto das inundações na área, ao contrário, agravando-se a situação em vista de ali se assentar um grande contingente de indústrias e residências.

Apesar de um notável acréscimo do número de obras de canalização de córregos e aprofundamento do leito do Tietê e Tamanduateí executadas na década de 80, continuam as inundações na cidade, em ritmo crescente. (QUADRO 01) Tivemos ocorrências em 80, 81, com transbordamentos dos rios Tietê, Tamanduateí e Pinheiros. Em 1982, anunciava-se a maior chuva dos últimos tempos, também com transbordamentos de rios e córregos. Em 1983, uma forte chuva parou a cidade com invasão das marginais. Em 1984 e 1985 as enchentes ocorreram novamente. A enchente de 1987 foi alarmante com transbordamento do Tietê que subiu mais de três metros. Em 1988 E 1989 as enchentes se repetiram. (Capítulo 01, Volume II)

A política para o setor de drenagem mostrou-se insatisfatória, uma vez que quase sempre foi planejada juntamente ao sistema viário da cidade, o que comprometeu sobremaneira o desempenho do setor quanto ao planejamento, implantação e manutenção das obras realizadas. As conseqüências têm sido dramáticas para a população com o crescente aumento dos pontos críticos de enchentes, especialmente, com o aparecimento de enchentes de grande porte no vale do Tietê.

De acordo com o diagnóstico da situação do município durante a cheia de 1983 constatou-se, dentre outros aspectos, que:

"- cerca de 55% da população atingida estava localizada nas bacias municipais tributárias dos rios principais, enquanto que os 45% restantes da população se assentava nas várzeas dos grandes rios ou nas bacias contribuintes intermunicipais.

- dentre as 18 bacias tributárias municipais mais afetadas, de um total de 80 na área urbanizada do município, em 11 delas os córregos já se encontravam canalizados nos pontos críticos de enchente, sendo a maioria de construção recente, como era o caso do córrego Aricanduva, na época da obra recém-inaugurada.

- em 39 das bacias tributárias os córregos encontravam-se total ou parcialmente canalizados e em apenas 4 delas não se constatou a ocorrência de pontos críticos de enchentes nos trechos canalizados.

- junto às margens dos córregos observou-se a presença de construções muito próximas do leito e muitas vezes até avançando sobre os córregos. Tal situação era respaldada pela própria Legislação Municipal (Código de Obras), que estabelecia um afastamento mínimo da edificação de 4m a partir do eixo do córrego, medida esta insuficiente para a maioria das bacias tributárias municipais.

- a maioria dos córregos canalizados encontrava-se em galerias fechadas, apresentando-se demasiadamente assoreadas.
- as vias expressas sobre as galerias, em muitos locais, estavam assentadas em cotas superiores às várzeas laterais urbanizadas, comportando-se como um dique e dificultando a drenagem superficial das áreas vizinhas, apesar de preservar essas vias de inundações." (21)

Este diagnóstico mostra claramente os conflitos de um desenvolvimento urbano desordenado e o controle de enchentes: as invasões das várzeas, a ocupação desordenada da bacia, as prioridades ao sistema viário, o assoreamento devido à erosão e problemas de destinação do lixo urbano e muitos outros. A população metropolitana não é suficientemente servida por coleta de lixo e os detritos são lançados nos cursos d'água. Mostra também que as obras estruturais (canalizações) não resolveram o problema, muitas vezes agravaram-nos, conforme os exemplos citados.

É estreito o inter-relacionamento entre urbanização e agravamento dos problemas de inundações. Uma das primeiras bacias a ter uma urbanização intensa foi a do Tamanduateí, juntamente com a da região do ABC. Nas décadas de 60 e 70 se intensificaram os problemas de inundações. A bacia do Tietê dentro do município de São Paulo teve sua urbanização intensificada nas décadas de 70 e 80, e também as ocorrências de inundações aumentadas nessa época. A bacia do Pinheiros é um caso à parte, pois, com a reversão do rio há bom controle de inundações por parte da Eletropaulo e as inundações em sua bacia são provocadas mais pelos transbordamentos dos córregos tributários e do Dreno do Brooklin, o rio Pinheiros fabricado pelos engenheiros.

Atualmente nota-se a vertiginosa urbanização na Bacia do Tietê Leste, onde já se registram a maioria dos pontos críticos de enchentes. Como o rio Tietê a montante da barragem da Penha não se encontra retificado, há uma amortização das enchentes na área de sua várzea. O último projeto em execução de aprofundamento do leito do Tietê para minimizar os problemas de transbordamento do mesmo, parte da premissa de que será preservada a várzea do Tietê não retificado, da barragem da Penha até Ponte Nova, pois esta região tem grande influência para o controle de cheias na calha central do Tietê. Nesta área ainda há a possibilidade da adoção de medidas preventivas contra inundações, as não estruturais, pois a urbanização neste local ainda não se encontra consolidada. A região leste teria uma contribuição significativa no volume de enchentes na calha central do Tietê. Segundo dados da PROMON, pode-se dizer que o Leste contribui com 30 % no pico de cheias da calha central do Tietê. A influência do Leste fica ainda mais clara se forem levados em consideração outros fatores:

- a impossibilidade de se adotar medidas não estruturais (preventivas) na área central, hoje bastante impermeabilizada. Nesta área são possíveis apenas, para minimizar os efeitos das enchentes, obras hidráulicas de grande porte e altíssimo custo, como a que está em execução.
- a bacia do Alto Tietê acima de Itaquaquecetuba, tem 1400 km² de área, dos quais 651 km² vão ser controlados pelos reservatórios de Taiaçupeba, Ponte Nova e Jundiáí, sendo que este último será colocado em operação a curto prazo, para o controle de enchentes, o que diminuirá em 50% o pico das cheias centenárias em Itaquaquecetuba. No restante da área destaca-se o papel essencial da várzea em função do amortecimento dos picos de cheia. É fundamental, portanto, que esta várzea seja destinada a usos que não entrem em conflito com o processo natural das enchentes. A eliminação do efeito amortecedor das várzeas do

Tietê, a montante de Itaquaquecetuba, pode acarretar sérios problemas. A preservação do efeito amortecedor destas várzeas consta do projeto elaborado pelo DAEE em 1986, para a ampliação da calha do Tietê entre a Penha e Edgard de Souza. Essa premissa representa uma imposição de caráter físico e econômico: não há mais espaço para uma futura ampliação da calha do Tietê, para atender, uma possível elevação dos picos de cheia além do valor adotado no projeto, a menos que se substitua o sistema viário marginal ou que se execute um canal de paredes verticais de concreto. Tais intervenções requerem vultosos investimentos e são de duvidosa viabilidade técnico-econômica.

4. CONCLUSÕES

No decorrer da pesquisa foram feitas diversas constatações, apresentadas a seguir:

A) A OPÇÃO PELAS SOLUÇÕES ESTRUTURAIS NO EQUACIONAMENTO DO PROBLEMA DAS INUNDAÇÕES

Os fatos têm demonstrado que através dos anos, o caminho seguido na solução dos problemas causados pelas enchentes, por autoridades de executivo e muitos técnicos, em São Paulo, foi a busca do equacionamento hidráulico dos grandes cursos d'água da capital, que se estendeu para os córregos, já depois de urbanizadas as suas bacias e ocupadas suas várzeas, caminho este que envolveu pesados investimentos, sem um resultado eficiente. As soluções encontradas nesta linha, seguiram uma finalidade imediatista tentando resolver os problemas a curto prazo e procurando utilizar e aproveitar ao máximo áreas até então consideradas imprestáveis para uso urbano.

Se há muitas décadas, quando se tomou consciência de que a urbanização desordenada interferia no problema de inundações, fossem desapropriadas as várzeas inundáveis dos rios Tietê e Tamanduateí o custo seria, certamente, bem menor do que o que foi gasto com obras, cada vez de maior porte, para conter as águas em volumes crescentes devido à urbanização, em função da proteção de uma parte da cidade assentada desnecessária e indevidamente nas várzeas. Optou-se historicamente, para tentar resolver os problemas de inundações, pelas medidas estruturais (obras) e a cidade pagou e paga até

hoje um alto preço por tal fato.

A norma de não investir em medidas preventivas, atuando apenas quando o problema está criado, obriga a medidas corretivas. Geram-se assim, permanentes obras de desassoreamento, canalização, aprofundamento de calha e toda sorte de obras grandes e custosas, não necessariamente conclusivas ou eficientes.

Para poderem ser encaminhadas as soluções das inundações na Região Metropolitana de São Paulo, por medidas não estruturais, é necessário que haja a coordenação entre as entidades atuantes, pois as medidas não estruturais são fundamentalmente de caráter institucional, e que se resolvam os problemas gerados pelas pressões dos grupos econômicos (empreiteiros e especuladores imobiliários), que seriam afetados pelas restrições de usos do solo.

Áreas inteiras de nossa região continuam sendo ocupadas através de um processo altamente especulativo, em loteamentos, clandestinos ou não, mas predatórios, com desmatamentos integrais, movimentos de terra sem critérios, sem coleta de esgotos nem locais para deposição de lixo, favorecendo a erosão e ocupação das várzeas dos cursos d'água, confinando-os e dando origem a toda seqüência de medidas estruturais para tentar sanar os problemas das inundações.

B) OS PROBLEMAS INSTITUCIONAIS

A questão das inundações na Região Metropolitana de São Paulo é algo que envolve três esferas de poder:

- Federal - por serem as concessões de geração de energia elétrica outorgadas

pelo governo federal, não obstante ser a Eletropaulo uma empresa estadual.

- Estadual por serem os rios Tietê e Tamanduateí de domínio estadual, segundo a constituição federal, e por serem cursos d'água que extrapolam a dimensão municipal.

- Municipal por serem os córregos e ribeirões cursos d'água de expressão municipal, não obstante não existirem mais rios de domínio municipal, desde a Constituição Federal de 1967.

Do ponto de vista administrativo, são distintas as atuações dos órgãos responsáveis de alguma forma pelo uso e ocupação do solo e pelo dos recursos hídricos. Quanto aos primeiros, incluem-se os responsáveis pela formulação e execução das políticas de zoneamento, construções e drenagem: basicamente EMPLASA , DAEE e Prefeituras Municipais.(22) Muitas obras locais são executadas pelas prefeituras e acabam por aumentar as vazões nos rios principais, jogando desta forma a responsabilidade para o Estado. Deste, são cobradas obras de combate às inundações, que vêm a fortalecer as soluções estruturais que interessam aos órgãos executores e empreiteiras, mas não se valoriza a questão da execução e fiscalização rígidas das políticas de zoneamento, uso e ocupação do solo e drenagem.

Por sua vez, a nível estadual, nem sempre as diretrizes tomadas conciliam todos os aspectos envolvidos nas soluções dos problemas. Na prática, cada município aspira a obras de seu exclusivo interesse, sem atentar para as repercussões a jusante, em especial, nos grandes rios como o Tietê, Tamanduateí e Pinheiros.

No âmbito metropolitano, as entidades ainda não conseguiram uma efetiva

coordenação entre os planos elaborados e os executados pelas diferentes prefeituras municipais.

Além de outros fatores envolvidos na questão, há o problema das gestões municipais e estaduais, onde o Planejamento nem sempre tem continuidade. Normalmente, de uma gestão para outra se alteram os projetos feitos nas anteriores, pois mudam-se diretrizes adotadas. Podemos observar este fato na história das obras feitas no rio Tietê e nas notícias sobre inundações publicadas nos jornais.

A má definição de atribuições, a competição entre os órgãos públicos, a ausência de uma política metropolitana unificada, conflitos de projetos e superposições de funções, tanto a nível do governo do estado quanto ao de cada município, são fatores preponderantes para que as obras e serviços concentrem-se nas calhas dos rios, para que não se definam políticas amplas e firmes de uso do solo, de normatização, correção e fiscalização. A maior dificuldade na adoção de soluções racionais para o combate às inundações é de caráter político-institucional devido à falta de articulação entre órgãos e entidades. Na ausência desta coordenação política, opta-se por soluções concretas, onerosas, em flagrante cumplicidade com empresas, empreiteiros e proprietários de terras, em busca da valorização das mesmas.

C) AS MEDIDAS PREVENTIVAS QUANTO ÀS INUNDAÇÕES

É necessária a intervenção em áreas da cidade onde ainda é possível disciplinar a ocupação do solo. Convém que se procure manter as condições naturais dos fundos de vale e das várzeas, onde devem ser implantadas atividades compatíveis com as suas características. Para tanto é preciso que sejam criadas

faixas de proteção com restrições de uso e ocupação urbana ao longo dos cursos d'água. As faixas de proteção ao fundo de vale poderiam ser ocupadas com parques, ciclovias, áreas para práticas esportivas, áreas de feiras, circos e exposições, hortifruticultura e exploração mineral. Muitas seriam as vantagens da adoção destas faixas, dentre as quais, melhor acomodação das enchentes periódicas, facilidade de acesso às obras de infra-estrutura sanitária, possibilidade de execução de intervenções nas calhas dos rios sem causar transtornos à cidade, proteção do canal quanto ao lançamento clandestino de esgotos e de detritos. Estas medidas, dentre outros benefícios, dificultariam o assoreamento e a poluição nos cursos d'água e aumentariam a quantidade de áreas verdes. Quanto ao restante da bacia é necessário que se previna a erosão do solo cuidando da correta execução dos loteamentos e para que se mantenham áreas permeáveis recoberta por vegetação de modo a propiciar melhor retenção das águas pluviais que escoam superficialmente, possibilitando também a infiltração necessária para a recarga dos aquíferos. Isto se pode conseguir através de restrições quanto à porcentagem de área impermeabilizada de um lote, especificações sobre pavimentação de ruas e calçadas e de outras medidas que possa facilitar o armazenamento das águas no solo para que não haja sobrecarga dos cursos d'água por ocasião das chuvas. As áreas com altas declividades, como o potencial erosivo é muito grande, devem ser preservadas, no sentido de manter a cobertura vegetal natural. É necessário a conscientização da população nem sempre tem conhecimento da gravidade dos problemas das inundações, tampouco de suas causas, e das conseqüências que podem sofrer ao se assentarem nas várzeas, lançarem lixos nos córregos, ocuparem inadequadamente as encostas, etc. A população bem orientada é fundamental para a implantação de uma sistemática de fiscalização efetiva.

D) O PAPEL DECISIVO DA BACIA DO TIETÊ LESTE NOS PROBLEMAS DE INUNDAÇÕES DE SÃO PAULO

A bacia do Alto Tietê a montante da Barragem da Penha tem grande influência no controle de inundações da metrópole, pois: o trecho a jusante atravessa o centro expandido da metrópole, com sua urbanização consolidada e as várzeas ocupadas por edificações e sistema viário, que comportam apenas medidas estruturais para tentar solucionar os problemas de inundações; a área situada a montante da Barragem da Penha, não apresenta a urbanização consolidada e as áreas da várzea do Tietê ainda não retificado, não se encontram, em sua maior parte ocupadas, amortecendo os picos de cheia que atingem a área central. Assim sendo, é fundamental que se preservem estas várzeas não ocupadas, devendo se tomar medidas preventivas de disciplinamento de uso e ocupação do solo nesta região. Se esta região for urbanizada conforme o modelo da região central de São Paulo, as obras de grande monta que estão sendo feitas no rio Tietê (aprofundamento da calha) não vão ser suficientes para receber o acréscimo de vazão que viria daquele trecho de bacia.

E) OS PROBLEMAS DA LEGISLAÇÃO

É necessário que se proceda a uma revisão nas legislações de uso do solo, no tocante ao controle de inundações, bem como se revejam os códigos de obras municipais em suas diretrizes de ocupação do lote e projetos das edificações, para que sejam considerados os aspectos de drenagem, não permitindo a total

impermeabilização dos lotes e propondo soluções alternativas de armazenagem temporária das águas das chuvas.

Os projetos do sistema viário em fundos de vale necessitam ser revistos levando em consideração também a reserva de áreas para infiltração das águas no solo. O mesmo deve ser feito com relação ao parcelamento do solo, não apenas no tocante ao projeto, mas a métodos executivos que previnam a erosão.

Para a preservação das várzeas é necessário criar instrumentos legais que, ao mesmo tempo que protejam estas áreas da ocupação inadequada, proponham ou incentivem soluções alternativas de usos do solo, para que estas áreas não fiquem sujeitas a invasões ou loteamentos clandestinos. É o problema das terras que foram inicialmente desapropriadas para a execução do Parque Ecológico, sendo posteriormente devolvidas aos antigos proprietários. São terrenos de várzea que não devem ser loteados e ocupados como foram os demais terrenos da várzea do Tietê, mas que pertencem a particulares que não se interessarão em fazer parques públicos em suas propriedades. É preciso que se pense em como conduzir estes casos no aspecto legal.

São Paulo foi, portanto, o exemplo de apropriação inadequada do sítio urbano. A solução para os problemas causados pelas inundações ficara lá atrás, no tempo em que o rio fazia suas curvas e inundava a várzea que deveria ter sido respeitada, deixada vazia ou tendo usos compatíveis com as inundações.

A cidade invadiu os rios e o preço que paga por isso é alto, não só nos prejuízos que as inundações trazem, como também nos altos custos das medidas estruturais, necessárias para minimizar seus efeitos.

É importante que não se repitam os mesmos erros nas tantas cidades que vem se desenvolvendo em nosso território, nas quais ainda se podem adotar medidas preventivas, as chamadas não estruturais, disciplinando a ocupação do

solo no processo de urbanização.

É necessário que haja um planejamento urbano coerente com a gestão de recursos hídricos para que as diretrizes possam ser pensadas conjuntamente e que haja uma conscientização do corpo técnico e da população de que a cidade precisa e pode conviver com as cheias, processo natural do regime hidrológico do rio, sem que as enchentes produzam os danos, com cujos prejuízos a sociedade toda tem que arcar.

esse controlar os arruamentos na cidade. O único disciplinamento legislativo ao crescimento urbano constituía-se nos Códigos de Posturas Municipais.(17) (Capítulo 02, Volume II). No final da década de 20 surgiu o código Arthur Saboya (Código de Obras), que estabelecia algumas normas para as edificações e também parcelamentos do solo.

As linhas de bonde implantadas pela Light induziam à valorização dos terrenos. São Paulo perdia seu caráter rural e ganhava vulto na medida em que era valorizado o solo urbano, guiado pelo novo meio de transporte.

A dinâmica de expansão da cidade se processou pela ocupação do solo ao longo das principais vias de penetração e transporte, movida pela especulação imobiliária, ocupando assim, uma área muito superior à necessária ao seu funcionamento, deixando muitos lotes vagos à espera de valorização. Os diferentes loteamentos aconteciam de maneira independente e descoordenada, sem diretrizes, obrigando à elaboração de planos para um sistema viário que pudesse interligá-los.

Na década de 30, novos loteamentos começaram a ligar bairros isolados. Iniciou-se a verticalização do bairro de Higienópolis. A industrialização, expandiu-se na direção do ABC.

Apesar do Código de Obras estabelecer as normas para a construção de

edificações e arruamentos e parcelamentos de solo, boa parte dos loteamentos eram implantados de forma irregular, clandestinamente, em total desacordo com os projetos aprovados. Além de obedecerem a projetos inadequados, sua execução era incorreta, provocando a erosão nos terrenos e conseqüente assoreamento dos fundos de vale. Fora isso, era freqüente a ocupação das faixas marginais aos cursos d'água por habitações, ocasionando, além da poluição dos mesmos, dificuldades no trabalho de limpeza dos córregos e na execução de obras.

O processo da rápida expansão da periferia, próprio da especulação imobiliária, transformou vastas áreas rurais em urbanas, mantendo grandes glebas desocupadas entre o centro e os limites da cidade. Muitos dos bairros pobres já estavam assentados nas várzeas.

A crise energética provocada pelas estiagens de 1924-1925, a crise dos transportes urbanos da Light, o crescimento da área urbanizada, facilitaram a implantação, por empresas particulares, dos serviços de ônibus a diesel, meio de transporte mais versátil, que permitia transpor áreas de difícil acesso ao bonde. O sistema viário começou a expandir-se ligando os diferentes bairros e induzindo a maiores investimentos em infra-estrutura, à valorização das glebas servidas pelas linhas de ônibus e sua posterior ocupação, gerando uma área urbanizada cheia de vazios, resultado da especulação imobiliária.

Entre 1914 e 1930 a área urbanizada passou de 4.437 ha, o que representava 0,77 % da Bacia do Alto Tietê, para 18.106 ha, equivalentes a 3,16 % da área da dita Bacia. (TABELA 03)

A grande enchente de 1929 trouxe à tona a necessidade de se regularizar o regime dos rios Tietê e Pinheiros. Paralelamente, houve uma pressão para urbanizar os extensos trechos das várzeas, situados dentro da cidade.

No final da década de 30, a Light iniciou a retificação e canalização do rio

Pinheiros com a inversão de seu curso para a represa Billings. Esta obra foi de extrema importância pois drenou a área da várzea do Pinheiros que nas décadas seguintes sofreu um processo de intensa urbanização. O Dreno do Brooklin, galeria paralela ao rio Pinheiros, teve sua construção concomitante às obras de retificação deste. Foi concebido para drenar os córregos Cordeiro, Água Espriada e Traição, afluentes da margem direita do Pinheiros e situados entre as estações elevatórias de Traição e Pedreira, despejando suas águas a jusante de Traição. Tal obra representa hoje, um dos pontos críticos de enchentes em São Paulo, devido ao aumento das vazões das águas, resultante da impermeabilização da bacia.

A cidade se expandiu ao redor do centro, onde se intensificaram as verticalizações comerciais. Os novos loteamentos surgiram em todos os eixos de expansão da cidade. (MAPA 01).

A bacia do rio Tamanduateí, que já estava urbanizada e com boa parte da várzea ocupada, veio a ter os problemas de inundação agravados nas décadas seguintes, trazendo também sobrecarga na vazão do Tietê, devido à expansão urbana que se presenciava no Vetor ABC causada pela industrialização. A abertura da Via Anchieta foi um forte indutor da urbanização naquela região.

No começo da década de 40 iniciaram-se as obras de retificação do rio Tietê, pela Prefeitura Municipal (Capítulo 02, Volume II) - (MAPA 05). O projeto de retificação feito anteriormente teve que ser modificado em virtude já do aumento de vazões durante as cheias devido ao crescimento da cidade que resultou na ocupação de áreas próximas ao rio.

A várzea do Tietê, no trecho compreendido entre a ponte da Estrada de Ferro Santos-Jundiaí e Vila Maria começou a ter sua ocupação induzida pela proximidade da estrada de ferro e as vias de acesso ao outro lado do rio , em direção a Santana. A ocupação dessa área, como se pode ver no MAPA 01, entre

1930 e 1950, coincidiu com as obras de retificação do Tietê neste trecho.

Conforme se retificava o rio, os terrenos valorizavam, eram loteados, ocupados e, assim as áreas iam sendo impermeabilizadas.

Na bacia do rio Pinheiros iniciava-se nessa década uma urbanização que se intensificaria nas décadas seguintes com o término das obras de retificação e canalização do rio. (MAPA 01)

3.2.3. Período de 1950 a 1959

Na década de 50 observava-se no município, um adensamento nas áreas ocupadas nas décadas anteriores, com preenchimento dos vazios deixados entre os loteamentos que iam sendo abertos. Nos bairros centrais começaram a surgir corredores comerciais nos eixos de ligação dos bairros. Os loteamentos residenciais vagos passaram a ser ocupados. As redes de infra-estrutura se expandiam em torno do centro. Intensificou-se a ocupação dos vetores do Leste, Penha e Itaquera. Em São Miguel e Ermelindo Matarazzo começavam os loteamentos de baixa renda (periferia). As obras de retificação do Tietê prosseguiram.

Intensificou-se a ocupação industrial em Santo Amaro.

O ABC e o Ipiranga continuavam a se urbanizar num ritmo crescente, provocando um adensamento na bacia do Tamanduateí e inundações nas regiões de sua várzea, já indevidamente ocupada.

Com o término da retificação do rio Pinheiros, as terras, antes inundáveis de sua várzea passaram a ser loteadas e ocupadas; sua bacia se urbanizava rapidamente. O vetor Butantã, na margem esquerda do Pinheiros crescia em novos loteamentos. A região sudoeste da cidade despontava com toda força.

Foram abertas as vias Regis Bittencourt e Anhanguera, induzindo a ocupação em suas margens.

Em Moji das Cruzes, grandes glebas começaram a ser loteadas. Foram abertos muitos loteamentos de classe baixa com auto-construção, sem infra-estrutura. "Os parcelamentos na periferia continuam sendo o principal agente na formação do tecido urbano."(18)

Com a construção da via Dutra, um eixo de industrialização foi se deslocando para lá. Guarulhos começava a se urbanizar.

A retificação do Tietê estava em andamento. Havia pontos de estrangulamento no rio devido às pontes antigas que ainda não tinham sido substituídas, por problemas de diferentes ordens: conflitos entre Prefeitura, Estado e Município, problemas com desapropriações em terrenos das várzeas que já se encontravam ocupados.

"Houve um descuido injustificável quanto à reserva de áreas ajardinadas capazes de favorecer a infiltração das chuvas. A multiplicação exagerada de loteamentos tornou a capacidade dos coletores e galerias insuficiente para dar escoamento ao volume d'água, proveniente das áreas impermeabilizadas. Com o crescimento rápido e desordenado da cidade, os índices técnicos utilizados para o cálculo de suas capacidades tornaram-se, muito depressa, diferentes daqueles que representavam a realidade vigente. Havia ainda um agravante: uma tolerância descabida por parte das autoridades municipais quanto ao despejo de todas as espécies de resíduos ou detritos industriais e refugo nos coletores. Todo material carregado pelas águas pluviais acabavam entupindo os coletores e, posteriormente, assoreando o leito dos rios".(19)

Até a década de 50, a população do município teve um incremento considerável (TABELA 01) e a área urbanizada também; ela representava já 7,44 % da área da Bacia do Alto Tietê (TABELA 03). Apesar disto a cidade, até esta época, ainda não avançara significativamente nas várzeas do Tietê e Pinheiros. As preocupações quanto às enchentes eram mais quanto as várzeas, apesar de haver inundações localizadas devido a entupimento de galerias ou mesmo subdimensionamento das mesmas (a área urbanizada crescia mais do que se estimavam nos projetos das galerias). Os córregos, bastante assoreados, funcionavam também como depósitos de lixo e acabavam transbordando por ocasião das chuvas. No final da década já se começava a relacionar o assoreamento dos rios Tietê e Tamanduateí ao vertiginoso crescimento das

áreas urbanas.

As notícias de jornal entre 1958 e 1959 indicavam que as inundações ocorriam nos bairros próximos às várzeas dos rios e córregos que transbordavam devido ao aumento de vazão provocado pela impermeabilização do solo, decorrente da intensa urbanização da bacia até a década de 50. Como causas das inundações também eram levantadas: as falhas nos sistemas de drenagem, cujas dimensões projetadas não correspondiam às vazões, pois a cidade se impermeabilizou num ritmo acelerado e as águas das chuvas passaram a chegar em menor tempo nos fundos de vale; o excesso de loteamentos produzindo erosão no solo e assoreando os cursos d'água . Nota-se a preocupação com o crescimento da cidade "desordenado e rápido" e ausência de planejamento que pudesse conter e disciplinar a urbanização. Já se reivindicam as retificações dos rios e córregos, pois a cidade já avançara nas suas várzeas. Falava-se nas dificuldades da Prefeitura para obter permissão dos proprietários dos terrenos marginais aos rios e córregos, para realizar obras e até mesmo limpeza nos canais.

São Paulo já lançava as bases de uma ocupação inadequada do solo, processo irreversível que tantos problemas veio a trazer nas décadas seguintes.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. BARTH, Flávio Terra et alii. **Modelos para gerenciamento de recursos hídricos**. São Paulo, Nobel; ABRH,1987. 526p. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos).
02. HERMANN, Roberto Max. **Simulação hidrológica: apostila**. São Paulo, EPUSP/Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, 1985. 12p.
03. EFEITOS hidrológicos da urbanização; trad. João Gilberto Lotufo Conejo HYDROLOGICAL effects of urbanization. Paris, Unesco, 1974 . S.n.t.
04. TARDELLI FILHO, Jairo. **Fundamentos e metodologia de proteção aos mananciais através do disciplinamento de uso e ocupação do solo**. São Paulo, 1987. 281p. Dissertação (Mestrado) Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária.
05. SÃO PAULO (Estado). Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Inundações em áreas urbanas: conceituação, medidas de controle, planejamento**. São Paulo, 1984.26p.
06. ARANHA, Carlos Henrique. **Planejamento do controle de inundações: critérios para aplicação da análise benefício-custo na definição de medidas corretivas e preventivas**. São Paulo, 1981. 190p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária.
07. SÃO PAULO (Estado). Departamento de Águas e Energia Elétrica. Assessoria de Recursos Hídricos. **Medidas não estruturais de combate a inundações**. *Águas e Energia Elétrica*, São Paulo, 5(15):17-22, jan/abr. 1989.
08. UEHARA, Kokei. **Drenagem das várzeas causam problemas**. *Revista Politécnica*, São Paulo, 83(192):34-8, jun. 1986.
09. EMPRESA METROPOLITANA DE PLANEJAMENTO DA GRANDE SÃO PAULO. **O problema das inundações na Grande São Paulo: situação atual e implementação das diretrizes metropolitanas**. São Paulo, 1985. 152p.
10. COMISSÃO MISTA ESTADO-PREFEITURA SOBRE INUNDAÇÕES EM SÃO PAULO. **Relatório**. São Paulo, 1971.

11. SÃO PAULO (Estado). Departamento de Águas e Energia Elétrica; Companhia de Tecnologia do Saneamento Ambiental. **Drenagem urbana: manual de projeto**. 2.ed. São Paulo, 1980. 468p.
12. GROSTEIN, Marta Dora et alii. **A cidade invade as águas: qual a questão dos mananciais?** São Paulo, FAUUSP, 1985. 296p.
13. SÃO PAULO (Estado). Departamento de Águas e energia Elétrica. **Ampliação da calha do rio Tietê entre a barragem da Penha e Edgard de Souza: relatório interno**. São Paulo, s.d.
14. EMPRESA METROPOLITANA DE PLANEJAMENTO DA GRANDE SÃO PAULO; COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Região Metropolitana de São Paulo 1980 - 2005: estimativa dos consumidores de serviços de água e esgoto**. São Paulo, 1986. 223p.
15. VILLAÇA, Flávio. **A estrutura territorial da metrópole sul brasileira: áreas residenciais e comerciais**. São Paulo, 1978. 2v. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Departamento de Geografia.
16. SOCIEDADE PARA ANÁLISE GRÁFICA E MECANIZADA DOS COMPLEXOS SOCIAIS - SAGMACS. **Estrutura urbana da aglomeração paulistana: estruturas atuais e estruturas racionais**. São Paulo. P.M.S.P., 1957. n.p.
17. GROSTEIN, Marta Dora. **A cidade clandestina: os ritos e os mitos; o papel da "irregularidade" na estruturação do espaço urbano no município de São Paulo, 1900-1987**. 614p. Tese (doutorado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Departamento de História da Arquitetura e Estética do Projeto.
18. ZMITROWICZ, Witold. **As funções urbano-rurais como condicionantes da implantação de zoneamento na cidade de São Paulo**. São Paulo, 1979. 212p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil.
19. SÃO PAULO (Cidade). Secretaria Municipal de Planejamento. **Prognóstico de drenagem no Município de São Paulo: versão preliminar**. São Paulo, 1982. n.p.
20. INSTITUTO DE ENGENHARIA. **Semana de estudos sobre as enchentes na Grande São Paulo: relatório**. São Paulo, 1970.

21. GARBIN, Rubens; FRANCO, Celso. Drenagem urbana: a necessidade de um planejamento integrado no controle de inundações. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 13., Maceió, 1985. Anais. São Paulo, ABES; SEMPLA, 1985. p.1-22.
22. CARVALHAES, Stela Goldenstein. Relatório final. In: CONTRATO DAEE-FUNDAP. **Gestão institucional de programas de recursos hídricos.** São Paulo, s.ed., 1987. 44p.
23. SÃO PAULO (Estado). Departamento de Águas e Energia Elétrica. **DAEE: uma autarquia em desenvolvimento.** São Paulo, 1982. 147p.
24. SÃO PAULO (Estado). Departamento de Águas e Energia Elétrica. Diretoria de Engenharia e Apoio Técnico. Projeto Tietê: solução para as enchentes na Região Metropolitana de São Paulo. **Águas e Energia Elétrica**, São Paulo, 4(12):6-17, out./dez.1987. 54p.
25. SONDOTÉCNICA, ENGENHARIA DE SOLOS. Proposta técnica. In: SÃO PAULO (Estado). Departamento de Águas e Energia Elétrica. Comitê CPC/DAEE n.003/87. **Projeto executivo, acompanhamento técnico e controle tecnológico das obras da barragem móvel a ser implantada no leito do Tietê com eixo na estaca 10.25+ 10.00.** São Paulo, 1987. 54p.
26. FERRAZ, José Carlos de Figueiredo. **O rio Tietê na história dos canais.** São Paulo, 1986. p.1-27.
27. SEABRA, Odete Carvalho de Lima. **Os meandros dos rios nos meandros do poder: Tietê e Pinheiros, valorização dos rios e das várzeas da cidade de São Paulo.** São Paulo, 1987.p.113-72; 246-53. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Departamento de Geografia.
28. ZMITROWICZ, Witold. **As obras públicas de engenharia e sua função na estruturação da cidade de São Paulo.** São Paulo, 1984. 263p. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil.
29. BRITTO, F.Saturnino Rodrigues de. **Melhoramentos do rio Tietê em São Paulo: relatório.** São Paulo, Secção de Obras d'O Estado de São Paulo, 1926. p.23-9; 123-54.
30. MAFFEI, Reinaldo. **Sistema eletroenergético da ELETROPAULO: palestra.** São Paulo, 1985. p.2-17.
31. SÃO PAULO (Estado). Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Comportamento hidráulico do rio Tietê entre a barragem da**

- Penha e Edgard de Souza. São Paulo, 1982. p.19-38; 141-7.
32. SÃO PAULO (Estado). Departamento de Águas e Energia Elétrica. Serviço do Vale do Tietê. **Desenvolvimento Global dos Recursos Hídricos da bacia do Alto Tietê e Cubatão: plano diretor de obras.** São Paulo, 1968. v.3, 4, 7.
 33. BRASIL. Ministério das Minas e Energia; SÃO PAULO (Estado). Relatório básico para estabelecimento de políticas e diretrizes de utilização integrada dos recursos hídricos na Região Metropolitana de São Paulo. In:____. **Plano SANESP: Plano Diretor de Utilização integrada dos Recursos Hídricos na Região Metropolitana de São Paulo; minuta.** São Paulo, 1982. v.3, p.8.1.02-8..1.23.
 34. SÃO PAULO (Estado). Departamento de Águas e Energia Elétrica. Comissão de Planejamento do Alto Tietê. **Desenvolvimento global dos recursos hídricos da bacia do alto Tietê e Cubatão: relatório complementar de avaliação dos potenciais de desenvolvimento, controle de enchentes e drenagem.** São Paulo, 1968. (R.32-268).
 35. BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica. Plano de Formação e Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior. Estágio atual de ação e controle na região hidrográfica do alto Tietê. In: SEMINÁRIO SOBRE AÇÃO E CONTROLE EM GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS, 4., Itaipava, 1983. IV CENTRECON. S.n.t. p.2.2-2.11; 3.4-3.7; 3.11; 4.2-4.9; 5.2-5.16; 6.2-6.8; 8.2-8.11.
 36. EMPRESA METROPOLITANA DE PLANEJAMENTO DA GRANDE SÃO PAULO. **Programa emergencial de controle de enchentes na Região Metropolitana de São Paulo.** São Paulo, 1984. v.1. Texto.
 37. SÃO PAULO (Cidade). Secretaria Municipal de Planejamento. Assessoria Técnica de Planejamento. **Diagnóstico de drenagem no Município de São Paulo: relatório preliminar.** São Paulo, 1983. p.1-3; 31-57; 88-160; 245-59; anexos 2.
 38. SÃO PAULO (Cidade). Câmara Municipal. Comissão de Melhoramentos do Tietê. Relatório. **Diário Oficial do Estado de São Paulo,** São Paulo, 10 de maio de 1963. p.53-73.
 39. COLETÂNEA de dados e informações. In: **COMBATE às enchentes na Região da Grande São Paulo: relatório.** São Paulo, 1976. p.1-34.
 40. SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Obras e do Meio Ambiente. **Problemática das enchentes da área metropolitana de São Paulo.** S.n.t. 14p.

41. CARVALHO, Mauro. Rebaixamento na calha do Tietê: o rio domado. **A Construção em São Paulo**, São Paulo, 40(2071): 10-2, out.1987.
42. ENCHENTES: o rebaixamento da calha do rio Tietê. **O Empreiteiro**, São Paulo, 266(240):28-32, nov.1987.
43. SÃO PAULO (Estado). Departamento de Águas e Energia Elétrica. Assessoria de Comunicações. **Canalização do rio Tamanduateí: relatório interno**, por Miguel Falci Jr. São Paulo, 1988. 58p.
44. FREITAS, Afonso Antonio. **Tradições e reminiscências paulistas**. 3.ed. São Paulo, Imprensa Oficial, 1978. 228p. (Coleção Paulística, 9).
45. SÃO PAULO (Cidade) Câmara Municipal. Comissão de Obras, Urbanismo e Serviços Municipais. **Semana de estudos sobre as enchentes na Grande São Paulo: relatório final**. São Paulo, 1971. 99p.
46. SÃO PAULO (Cidade). Comissão de Melhoramentos do rio Tietê. **Relatório**, por Lysandro Pereira da Silva. São Paulo, 1950. p.1-92; 241-59.
47. SÃO PAULO (Cidade). Câmara Municipal. **Semana de estudos sobre as enchentes na Grande São Paulo: debates**. São Paulo, 1971. 44p.
48. ESTAS obras vão salvar São Paulo das enchentes. **Dirigente Construtor**, São Paulo, 15(7):20-31, ago.1979.
49. ROBERTO ROSSI ZUCCOLO ENGENHARIA CIVIL E ESTRUTURAL. Estudo básico de bacias hidrográficas de São Paulo: relatórios. In: SÃO PAULO (Cidade). Secretaria de Vias Públicas. **Carta contrato 74**. São Paulo, 1976.
50. LANGENBUCH, Juergen Richard. **A estruturação da Grande São Paulo: estudo de geografia urbana**. Rio de Janeiro, Fundação IBGE, 1971. 354p. Tese (Doutorado) - Universidade de Campinas. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro.
51. FERREIRA, Nádia Somekh Martins. **A (des) verticalização de São Paulo**. São Paulo, 1987. p.184-5. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Departamento de Projetos.
52. EMPRESA METROPOLITANA DE PLANEJAMENTO DA GRANDE SÃO

PAULO. Sumário de dados da Grande São Paulo 1987. São Paulo, 1987. 293p.