UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

INFRAESTRUTURAS URBANAS

UMA CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DA DRENAGEM EM SÃO PAULO

Laércio Monteiro Júnior

Orientadora: Profa. Dra. Klara Kaiser Mori

São Paulo
2011

Laércio Monteiro Júnior

INFRAESTRUTURAS URBANAS

UMA CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DA DRENAGEM EM SÃO PAULO

Dissertação apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo

Área de concentração: Planejamento Urbano e Regional

Orientadora: Profª. Drª. Klara Kaiser Mori

EXEMPLAR REVISADO E ALTERADO EM RELAÇÃO À VERSÃO ORIGINAL, SOB RESPONSABILIDADE DO AUTOR E ANUÊNCIA DO ORIENTADOR. O original se encontra disponível na sede do programa.

São Paulo, 26 de maio de 2012

São Paulo

2011

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

E-MAIL: laercio.monteiro@gmail.com

Monteiro Júnior, Laércio

M775 Infraestruturas urbanas : uma contribuição ao estudo da drenagem em São Paulo / Laércio Monteiro Júnior. – São Paulo, 2011.

278 p. : il.

Dissertação (Mestrado - Área de Concentração: Planejamento Urbano e Regional - FAUUSP.

Orientador: Klara Kaiser Mori

Exemplar revisado e alterado em relação à versão original

1. Drenagem urbana – São Paulo (SP) 2. Enchentes urbanas – São Paulo (SP) 3. Infraestrutura urbana – São Paulo (SP) 4. Áreas metropolitanas 5. Macrodrenagem (Plano diretor) I.Título

CDU 627.532(816.11)

Monteiro Jr., Laércio.

Infraestruturas Urbanas: uma contribuição ao estudo da drenagem em são paulo

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr.: Instituição:

Julgamento: Assinatura:

Prof. Dr.: Instituição:

Julgamento: Assinatura:

Prof. Dr.: Instituição:

Julgamento: Assinatura:

Agradecimentos

A Klara Kaiser Mori, pela confiança e orientação, fundamental para a ampliação e amadurecimento das ideias, sempre estimulando minhas reflexões. E pelo papel que desempenhou na minha formação profissional de uma forma geral.

A Ricardo Toledo Silva e Vladimir Bartalini pela contribuição na qualificação.

A Ana Regina Ferraz pela tradução do resumo.

A Bia, pelo apoio durante os três anos de lapidação desta dissertação e a estimada ajuda na formatação final do trabalho.

A meus pais, Laércio e Cida, por tudo.

Resumo

Este é um trabalho sobre as enchentes e as infraestruturas de drenagem na Região Metropolitana de São Paulo. Ele apresenta sua evolução histórica, na forma determinada pela submissão das diretrizes de drenagem aos interesses específicos no aproveitamento do potencial hidrelétrico das águas, na exploração capitalista do espaço de suas margens e na destinação de recursos de saneamento para a abertura de avenidas de fundo de vale.

O trabalho observa que através deste processo a capacidade de escoamento das cheias na rede foi mantida em patamares abaixo do necessário, especialmente para atender vazões decorrentes do padrão de expansão da aglomeração, que resultaram em uma alta taxa de impermeabilização do solo e na paulatina ocupação das várzeas.

O trabalho analisa a atuação do Estado e o desenvolvimento de diferentes programas de combate às inundações e planos de obra, focando a elaboração do Plano Diretor de Macrodrenagem, a partir de 1998. Então, é verificada a forma como os planos urbanísticos do município de São Paulo e das subprefeituras responderam às soluções propostas no plano de drenagem e os resultados obtidos até o momento com as obras de macrodrenagem.

Conclui que a descontinuidade das soluções, a fragmentação das estâncias de planejamento e a ausência de uma unidade metropolitana de fato impedem que se estabeleçam soluções mais eficazes e, especialmente, que garantam a qualificação do espaço construído, levando em conta não apenas a demanda metropolitana pelo serviço prestado, mas também os aspectos sociais, econômicos e ambientais.

Abstract

This paper focuses on floods and the drainage infrastructure in São Paulo Metropolitan Area. Firstly, it presents its evolution pointing out how economical interests in generating hydroeletric energy as well as in releasing new urban land prevailed over the initial drainage guidelines.

It was also observed that confining streams within roads constrained its capacity to a low level to cope with growing peakflows demanded by the expansion of urban area which has led to increasing impervious surface rate. This was compounded by a gradual, but continuous, occupation of floodplains.

State actions to deal with the above issues were analysed. Several flood control programs were developed leading to the 1998 Alto Tietê Watershed Macrodrainage Plan proposals. Then, these are studied in the light of how São Paulo's urban plans approached this subject, comparing their proposals with works built so far and the consequent outcomes.

It is concluded that three main factors prevented that effective solution could come true: discontinuity of approaches, fragmentation of urban planning boards and lack of an actual metropolitan authority. Indeed, concerning drainage system, before these are overcome, many people still will long for urban improvement regarding social, economical and environmental aspects.

Lista de Tabelas

Tabela 01	Capacidade dos córregos canalizados em 1985	39
Tabela 02	Vazões máximas registradas em 02/02/83	57
Tabela 03	Precipitações de Projeto	57
Tabela 04	Vazões de projeto no Rio Tietê calculadas pelo método regional	58
Tabela 05	Chuvas Máximas Médias (em mm) para diferentes tempos de retorno	58
Tabela 06	Vazões no Rio Tietê entre as barragens da Penha e Edgard de Souza Chuva TR = 100 anos	58
Tabela 07	Compartimentos da Bacia do Alto Tietê	60-62
Tabela 08	Vazões referentes a chuva de 6 horas, para a Calha do Tietê a jusante de cada afluente	66
Tabela 09	Vazões referentes a chuva de 6 horas, simultâneas nas bacias do Tamanduateí, Aricanduva e Cabuçu de Cima	66
Tabela 10	Capacidade da Calha em 1998	67
Tabela 11	N.A. em 1998 para T= 2 e 5 anos sem diques de proteção (regime permanente)	67-68
Tabela 12	N.A. calculados com diques de proteção.	68-69
Tabela 13	Vazões em T=100 anos, definidas pelo PDMAT	70
Tabela 14	Parques Lineares implantados e previstos pelo Pragrama 100 Parques	99
Tabela 15	Parques lineares previstos no plano diretor estratégico	105
Tabela 16	Balanço Hídrico.	240
Tabela 17	Tempos de rtorno para obras de microdrenagem	270
Tabela 18	Evolução das vazões de projeto no Tietê	271

Lista de imagens

Figura 01	Foto aérea da Região Metropolitana de São Paulo.	13
Figura 02	Mapa da aglomeração urbana de São Paulo.	14
Figura 03	Imagem do Plano de Avenidas	15
Figura 04	Inundações em São Paulo, Várzea do Carmo, 1918(4)	16
Figura 05	Inundações em São Paulo, Várzea do Glicério, 1915 (5 e 6)	16
Figura 06	Inundações em São Paulo, Várzea do Glicério, 1915 (5 e 6)	16
Figura 07	Mapa de São Paulo 1810, Rufino José Felizardo da Costa	17
Figura 08	Carta de São Paulo. José Jacques da Costa, 1842	18
Figura 09	Várzea do Carmo em 1862	18
Figura 10	Enchente na Várzea do Carmo, 1887	18
Figura 11	Planta da Cidade de São Paulo, 1881, Henry B. Joyner	20
Figura 12	Detalhe: ligação sobre Várzea do Carmo	21
Figura 13	Planta geral da capital de São Paulo, Gomes Cardim, 1897	22
Figura 14	Detalhes: retificação do Canal do Anast	22
Figura 15	Detalhes: Ribeirão Itororó	22
Figura 16	Detalhes: Ribeirão Aclimação	22
Figura 17	Projeto de retificação do Tietê, 1925	25
Figura 18	Projeto de retificação do Tietê, 1925	25
Figura 19	Projeto de retificação do Tietê, 1925	25
Figura 20	Projeto Serra, 1925	27
Figura 21, 22, 23	Fotos inundação em 1929	28
Figura 24	Córregos a serem canalizados - convênio PMSP/BNH de 1974	34
Figura 25	Córregos a serem canalizados pelo Programa Municipal de Drenagem de 1978	37
Figura 26	Aglomeração urbana e rede hídrica em 1881	43
Figura 27	Aglomeração urbana e rede hídrica em 1905	43
Figura 28	Aglomeração urbana e rede hídrica em 1914	44
Figura 29	Montagem: implantação da proposta da Comissão de Melhoramentos sobre a mancha urbana em 1924-5	44
Figura 30	Aglomeração urbana e rede hídrica em 1930	45
Figura 31	Aglomeração urbana e rede hídrica em 1952	45
Figura 32	Aglomeração urbana e rede hídrica em 1962	46
Figura 33	Aglomeração urbana e rede hídrica em 1983	46
Figura 34	Aglomeração urbana e rede hídrica em 1995	47
Figura 35	Aglomeração urbana e rede hídrica em 2001	47
Figura 36	Esquemático: operação da reversão Pinheiros-Billings	55
Figura 37	Compartimentação das 99 sub-bacias	59
Figura 38	Sub-bacias de drenagem, agrupadas por apresentarem comportamento hidráulico e estrutura urbana semelhante: Cabeceiras, Billings-Tamanduateí, Penha-Pinheiros, Cotia-Guarapiranga, Juqueri-Cantareira e Pinheiros –Pirapora	63
Figura 39	Reagrupamento em sub-unidades de gerenciamento hídrico integrado, formando os subcomitês da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê	63
Figura 40	Intervenções na calha do Tietê: fases 1 e 2.	71

Figura 41	Mapa com as demais ações estruturais definidas pelo plano de macrodrenagem: canalização do Cabuçu de Cima, e implantação das barragens de Biritiba e de Paraitinga	72
Figura 42	Mapa com as sub-bacias prioritárias definidas pelo plano de macrodrenagem	73
Figura 43	Mapa com os reservatórios e demais obras da Bacia do Tamanduateí Inferior e Superior e do Meninos Inferior e Superior	76
Figura 44	Mapa com intervenções na sub-bacia do Rio Aricanduva	83
Figura 45	Mapa com intervenções na sub-bacia do Rio Pirajuçara	86
Figura 46	Justaposição de imagens da várzea do Tietê.	95
Figura 47	Mapa Programa 100 Parques	100
Figura 48	Projeto Parque Várzeas do Tietê – 2009	101
Figura 49	Área de preservação ambiental e sua ocupação em 2002	102
Figura 50	Parques Lineares propostos no Plano Diretor	106
Figura 51	Estrutura urbana e conexões da zona norte	109
Figura 52	Estrutura urbana e conexões da zona oeste	110
Figura 53	Estrutura urbana e conexões da zona leste	111
Figura 54	Ribeirão Três Pontes, a partir da rua Rua Jabutitinga a cerca de 1,5km ao sul da linha F da CPTM	116
Figura 55	Ribeirão Três Pontes, a partir da Avenida das Pontes, dentro da área de intervenção do Parque Várzeas do Tietê	116
Figura 56	Córrego Itaim, a partir da Rua Lourenço de Mato	116
Figura 57	Córrego Lageado, a partir da Rua Igaraçu	117
Figura 58	Água Vermelha, a partir do cruzamento da Rua João de Mesquita com a Rua Osório	117
Figura 59	Rio Itaquera, a partir da Avenida Nordestina.	117
Figura 60	Canal da Av. Jacu Pêssego, a partir da Av. Jacu-Pêssego, altura da Rua Francisco Rodrigues Seckler	118
Figura 61	Verde, a partir da Avenida Doutor Francisco Munhoz Filho	118
Figura 62	Parque Mongaguá.	118
Figura 63	Recorte do Mapa 01 do plano regional, da estrutura hídrica, da subprefeitura de Guaianazes – os círculos azuis correspondem ao raio de 300m das nascentes	119
Figura 64	Áreas do plano de manejo de nascentes da subprefeitura de Guaianazes inseridas numa foto aérea. Foto aérea: Google Earth	120
Figura 65	Reservatórios do Plano Diretor de Drenagem de Guarulhos.	121
Figura 66	Canal de circunvalação existente	122
Figura 67	Reservatórios propostos pelo plano de drenagem de Guarulhos	122
Figura 68	Parque Linear do Tiquatira, a partir da Avenida Governador Carvalho Pinto	123
Figura 69	Continuação da canalização do Córrego Franquinho, a partir da Avenida Calim Eid, sem o mesmo padrão de implantação do parque linear – é típica avenida fundo de vale	123
Figura 70	Ponte rasa, não canalizado, a partir da Avenida Santo Antônio do Riacho	124
Figura 71	Ponte rasa, a partir da Rua Doutor Pirajibe – elevação de paredes no canal ao longo do viário lindeiro – córrego não canalizado	124
Figura 72	Recorte do Mapa Estrutura Hídrica PRE Aricanduva - parques lineares propostos	126
Figuras 73	Recorte do Mapa Estrutura Hídrica PRE São Mateus - parques lineares propostos	127
Figuras 74	Córrego Caguaçu, a partir da Travessa Abre-alas	127
Figura 75	Córrego Limoeiro, a partir da Rua Solange da Pureza Santos Lemos	128
Figura 76	Soleiras e degraus na canalização do Aricanduva, para diminuir velocidade de escoamento	128
Figuras77, 78, 79 e 80	Reservatórios Rincão, Aricanduva, Inhumas e Aricanduva III	129

Figura 81	Parque linear na Av. Aricanduva	129
Figura 82	Piscinão Aricanduva, a partir da Rua Costeira	129
Figura 83	leste e elevados: trecho final da Av. Aricanduva a partir da Rua Benedito Jacob	130
Figura 84	Trecho final da canalização, entre Av. Celso Garcia e Marginal Tietê, a partir da Rua Hely Lopes	130
Figura 85	Proposta de parques na várzea do Tietê ligados por corredor verde, PRE Mooca	131
Figura 86	Canal do Tamanduateí, no encontro entre a Avenida Cruzeiro do Sul e a Avenida do Estado	132
Figura 87	Viaduto Sobre Rio Tamanduateí, vista sentido Parque D. Pedro	133
Figura 88	Desemboque do Rio Ipiranga, a partir da Avenida do Estado, vista do Fura-fila	133
Figura 89	Intervenções PRE Sé, incluindo dois piscinões não previsto no PDMAT – retangulos em roxo	134
Figura 90	Córrego Ourives a céu aberto, a partir da Rua Aratimbó (Município de São Paulo), na margem oposta, loteamento em construção (Município de São Bernardo do Campo), murando e escondendo o córrego.	135
Figura 91	Ribeirão dos Meninos – canalizado na lateral da Av. Guido Alberti, em Diadema - rua marginal, ao longo da favela Heliópolis, córrego sem tratamento e atrás da ETE ABC.	135
Figura 92	Mapa PRE Mooca – parque linear ao longo da linha D da CPTM	137
Figura 93	Ribeirão Oratório a partir da Rua Adélia Chohfi	139
Figura 94	Ribeirão Oratório a partir da Rua Adelino Cesário de Souza.	139
Figura 95	Figura 87. Ribeirão Oratório a partir da Rua Batista Fergusio início de trecho canalizado, piscinão – a esquerda na foto aérea	139
Figura 96	Córrego Esmaga Sapo, a partir da Rua Jordão Camargo de Oliveira.	141
Figura 97	Córrego Cantareira, a partir da Rua Agostinho Soares.	141
Figura 97	Córrego Paciência, a partir da Avenida Jardim Japão – início do trecho não canalizado	142
Figura 99	Córrego Paciência, a partir da Rua Aperibé – próximo à foz, Rod. Fernão Dias.	142
Figura 100	Córrego Maria Paula, a partir da Rua Ataliba Vieira	142
Figura 101	Parque Novo Mundo, a partir da Avenida Tenente Amaro Felicíssimo da Silveira.	143
Figura 102	Córrego da Divisa, a partir da Avenida Nadir Dias Figueiredo.	143
Figura 103	Montagem: eixo hídrico estrutural proposto no PRE Santana-Tucuruvi e Jaçana-Tremembé	145
Figura 104	Córrego Carandiru entre o Parque da Juventude e Moyses Roysen, a partir da Rua Antônio dos Santos Neto	146
Figura 105	Vila Mazzei, a partir da Travessa dos Guatambus.	146
Figura 106	Córrego Mandaqui, a partir da Avenida Engenheiro Caetano Álvares	147
Figura 107	Córrego Mandaqui, a partir da Avenida Engenheiro Caetano Álvares	147
Figura 108	Córrego Cabuçu de Baixo, a partir da Avenida Inajar de Souza.	148
Figura 109	Córrego Guarau, a partir da Rua São Lourenço do Sul.	148
Figura 110	Córrego Jardim Peri, a partir da Rua Afonso Lopes Vieira	149
Figura 111	Parques lineares na borda da Cantareira, programa 100 Parques	149
Figura 112	Mapa PRE Freguesia do Ó-Brasilândia	150
Figura 113	Mapa PRE Casa Verde-Cachoeirinha	150
Figura 114	Emboque do Córrego do Bispo na Galeria do Cabuçu de Baixo, a partir da Av. Inajar de Souza	151
Figura 115	Córrego do Canivete canalizado e edifícios habitacionais recentes, a partir da Avenida Hugo Ítalo Merigo	152
Figura 116	Córrego do Bananal, a partir da Rua Matimpererê	152
Figura 117	Emboque do cabuçu no canal da Av. Inajar de Souza, a partir da Avenida Arqo. Roberto Aflalo	152
Figura 118	Ribeirão Perus, a partir da Rua Bernardo José de Lorena, ao lado do CEU Perus	153

Figura 119	Ribeirão Perus, a partir da Rua João Batista Fanton, margeado pelo muro da linha férrea	153
Figura 120	Córrego Santa Fé, a partir da Rua Pedro José de Lima, ao lado da Rod. Anhanguera	154
Figura 121	Vista do Estádio e da Praça Charles Miller, sobre piscinão e galeria do Córrego Pacaembú	155
Figura 122	Avenida Sumaré, sobre Córrego Sumaré	155
Figura 123	Viaduto Engenheiro Orlando Murgel e vista da ocupação da via férrea, onde o PRE prevê parque linear	156
Figura 124	Córrego Itararé, a partir da Avenida Getsêmani, atrás do cemitério Getsemani	158
Figura 125	Córrego dos Pires, a partir da Rua Doutor Luiz Migliano, próximo à Av. Francisco Morato	158
Figura 126	Rua Abegoária, onde o plano de Pinheiros prevê a adequação das galerias, a criação de caminho verde ao longo do Córrego Verde e a implantação de um piscinão	159
Figura 127	Parque das Bicicletas, onde o Plano da Vila Mariana prevê um piscinão	159
Figura 128	Av. Santo Amaro x Av. Vicente Rao, início do parque linear proposto no PRE Santo Amaro	159
Figura 129	Córrego do Cordeiro, a partir da Rua Doutor Luiz Migliano	160
Figura 130	Córrego do Cordeiro, a partir da Rua Arqo. Felipe Joaquim Júnior, trecho canalizado, paralelo à Av. Cupecê	160
Figura 131	Avenida Carlos Caldeira Filho, canalização do Córrego Capão Redondo	161
Figura 132	Córrego Capão Redondo, a partir da Rua Professora Eunice Bechara de Oliveira	161
Figura 133	Córrego Moenda Velha, a partir da Avenida da Moenda Velha	162
Figura 134	Córrego Pedreiras a partir da Rua Eliseu Borges	162
Figura 135	Córrego Zavuvus, a partir da Rua Desembargador Olavo Ferreira Prado	163
Figura 136	Mapa com os parques de borda das represas, PRE Cidade Ademar	164
Figura 137	Mapas com parques na borda das represas, PRE Capela do Socorro	165
Figura 138	Área da planície aluvial do Ribeirão Caulim, a partir da Rua Balneário São José, onde se propõe a implantação de parque, em parceria com a Sabesp, para o tratamento das águas da Guarapiranga, divisa das subprefeituras de Parelheiros e Capela do Socorro	166
Figura 139	Figura 139. Localização das fotografias anteriores sobre a foto aérea da aglomeração urbana de São Paulo	166
Figura 140	*As enchentes da várzea do Carmo*, quadro de Benedito Calixto pintado em 1892.	233
Figura 141	Valores médios de absorção e radiação solar e de liberação de calor pela atmosfera anuais por latitude do globo	235
Figura 142	Células de movimentação atmosférica. O primeiro quadro representa as características típicas dos meses de dezembro a fevereiro, o segundo, de junho a agosto	236
Figura 143	Células da circulação global de ar	237
Figura 144	Representação simplificada do comportamento padrão dos ventos em cada latitude	238
Figura 145	Isoietas dos valores médios de chuva na Bacia do Alto Tietê	241
Figura 146	Índice de Gravelius	244
Figura 147	Índice de compacidade: bacia redonda, bacia esbelta e larga	245
Figura 148	Índice de conformação	245
Figura 149	Tempo de concentração de uma bacia	245
Figura 150	Tempo de percurso da precipitação em cada ponto da bacia	246
Figura 151	Zona de saturação e lâmina de água	247
Figura 152	Movimentos subsuperficial e subterrâneo	247
Figura 153	Movimento dos fluxos de água subterrâneo	248
Figura 154	Elevação da zona saturada durante um evento chuvoso	248
Figura 155	Ilustração esquemática da destinação de cada parcela da precipitação	249
Figura 156	Esquema de escoamento por fluxo de superfície saturada	250
Figura 157	Esquema de hierarquia dos canais numa bacia hidrográfica	251

Figura 158 Hidrograma unitário típico 252
Figura 159 Princípio da proporcionalidade aplicado ao hidrograma unitário 252
Figura 160 Princípio de superposição de hid 253
Figura 161 Elementos do hidrograma unitário 254
Figura 162 Gráfico hidrograma unitário sintétic 255
Figura 163 Hidrograma observado com os fluxos de base 256
Figura 164 Ilhas de calor em São Paulo 262

Figuras 165 e 166 .Mudanças de precipitação anual (em %), período 2070-2100 263

Figuras 167 e 168 Mudanças de temperatura anual (em graus Celsius), período 2070-2100 264
Figura 169 Hidrogramas típicos pré e pós urbanização de uma mesma bacia 267
Figura 170 Hidrograma típico de abatimento da cheia com reservatório de contenção lateral 273
Figura 171 Hidrograma típico de abatimento de cheia com reservatório em linha 273

Sumário

Apresentação 1

Introdução 5

Capítulo 1 A cidade e suas águas 9

1.1 A drenagem na história de São Paulo 13

Capítulo 2 Plano Diretor de Macrodrenagem 49

2.1 Análise da calha do Tietê 53

2.1.1 Metodologia e análise da Calha do Tietê 56

2.2 Bacias secundárias no estudo da Calha do Tietê 72

2.2.1 Bacia do Tamanduateí 73

2.2.1.1 Bacia do Ribeirão Menino e dos Couros 74

2.2.1.2 Bacia do Tamanduateí Superior 77

2.2.1.3 Bacia do Tamanduateí Inferior 79

2.2.2 Bacia do Aricanduva 80

2.2.3 Bacia do Pirajuçara 83

2.2.4 Bacia do Médio Juqueri 86

Capítulo 3 Os eixos estruturais hídricos no planejamento urbano 89

3.1 Bacias a montante da Barragem da Penha 113

3.2 Margem esquerda do Tietê entre Penha e Tamanduateí 122

3.2.1 Tiquatira 122

3.2.2 Aricanduva 125

3.2.3 Tatuapé e Catumbi 130

3.3 Bacia do Tamanduateí 131

3.3.1 Tamanduateí Inferior 132

3.4 Margem direita do Tietê da Penha ao Pinheiros 140

3.5 Margem esquerda do Tietê entre Tamanduateí e Pinheiros 154

3.6 Bacia do Pinheiros 157

Conclusão 167

Bibliografia 169

Apêndice 171

Anexo 1 313

Anexo 2 259

Apresentação

A proximidade entre os espaços de assentamento humano e fontes de água perene são uma constante na história, uma garantia à reposição das condições de preservação e de reprodução de uma sociedade. Ela foi determinada pela evolução do conhecimento científico sobre o comportamento natural dos rios e pelo desenvolvimento técnico que permitiu, em primeiro lugar, determinar com maior profundidade os fenômenos naturais, e, em segundo, a produção de dispositivos de controle das vazões dos rios e de manejo dos excedentes das chuvas, através dos quais foi garantido o domínio técnico sobre o território, de forma a adequá-lo às necessidades da formação social.

A rede de infraestruturas de drenagem compreende os elementos técnicos necessários para garantir o escoamento da água da chuva incidente sobre a superfície urbana e o transporte destes volumes pelos corpos d'água principais de uma bacia hidrográfica de forma segura. É um sistema fundamentalmente público e coletivo, não cabendo nele as condições de exploração privada direta do serviço da drenagem nem a figura do usuário individual. Tampouco corresponde a uma demanda localizada no espaço, até porque não se controla a intensidade, o tempo e o deslocamento das nuvens durante uma tempestade. Assim, se trata de uma rede ampla, que deveria atender a todos os pontos do espaço urbano. Ao mesmo tempo, consiste numa infraestrutura estreitamente ligada à topografia e às características naturais do território. Rios, lagos e canais a céu aberto também determinam a paisagem das cidades, de forma que o sistema de drenagem urbana acaba por exercer também um valor simbólico e uma função estética.

Os problemas relacionados às chuvas parecem se multiplicar ano após ano. Estudo recente da companhia de seguros Swiss Re indica que 15% da população brasileira está sujeita a risco de enchentes1. Segundo o mesmo estudo, entre os anos de 2000 e 2011, inundações, enchentes urbanas e escorregamentos de terra devido às chuvas causaram 120 mortes por ano e prejuízos em torno de US$250 milhões anuais. Esta ampliação dos efeitos negativos das chuvas nos últimos anos, no Brasil, deve-se à forma precária de expansão urbana em nossas cidades, através da ocupação de topos de morros, encostas íngremes, várzeas inundáveis, beira de rios, córregos e mar. São ocupações irregulares, sobre as quais versam leis federais, estaduais e municipais que não impedem a continuidade do processo predatório de expansão urbana. Qualquer solução plausível para esta questão envolveria uma profunda revisão na política habitacional no país e uma redistribuição equitativa da infraestrutura instalada nas diferentes localizações, bases necessárias para uma transformação maior na sociedade brasileira.

[1] SWISS RE, *Risco de inundações no Brasil*. Zurique, 2011. (folheto)

Uma questão que nos orientou, de início, na elaboração da dissertação, se referia à origem do discurso de naturalização das enchentes e seus contornos ideológicos. Como se sabe, a idéia de se tomar um produto do trabalho social como "natural" é apresentar determinados postulados de uma fase do desenvolvimento social como algo autêntico e definitivo, mostrar um processo como irreversível. Assim, a abordagem naturalista das enchentes se torna efetiva para defender a precariedade do espaço brasileiro, em especial, o reduzido grau de atendimento das infraestruturas e dos serviços público às demandas crescentes da sociedade.

A naturalização se tornaria, assim, mais um elemento a garantir a manutenção das contradições internas da sociedade brasileira, da forma como é teorizado por Csába Deák, a saber, seu desenvolvimento econômico lastreado na expatriação dos excedentes produtivos – a dialética da acumulação entravada – e uma estrutura social arcaica, organizada política e ideologicamente como uma sociedade de elite2.

No entanto, ao proceder com nossa investigação, ficou claro que esta naturalização da produção do espaço não encontrava total correspondência nos diferentes planos e projetos urbanísticos elaborados ao longo dos anos, muitos dos quais tentavam desvelar a base das relações sociais, relacionando as condições de urbanização com a necessidade de ampliação dos patamares de reprodução social no Brasil.

Este trabalho busca apresentar uma visão ampla sobre a drenagem urbana na aglomeração paulista, apontando alguns dos limites ao planejamento das intervenções, mostrando a forma como espaço das águas foi tratado na evolução histórica da aglomeração e ressaltando a necessidade de um entendimento mais amplo sobre a importância da drenagem para os estudos de urbanização.

No primeiro capítulo da dissertação analisamos como a estruturação da rede de drenagem em São Paulo foi determinada pela urbanização do território, através da leitura de alguns momentos-chave no processo de expansão urbana.

No segundo capítulo tratamos do Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê. Verificamos o desenvolvimento dos estudos específicos, o horizonte de planejamento do mesmo e apontamos as soluções previstas.

No terceiro capítulo verificamos como as soluções propostas no plano de macrodrenagem são apreendidas pelo planejamento urbanístico da cidade de São Paulo, além de apresentar uma análise crítica da sobreposição de escalas de planejamento e discutir a viabilidade das

[2] Deák, Csaba. *Em busca das categorias da produção do espaço.* São Paulo, FAUUSP, LD, 2001.

propostas de estruturação urbana a partir dos eixos urbanos compostos pelos cursos d'água e várzeas fluviais, como é determinado no Plano Diretor. No apêndice do trabalho, juntamos as propostas das subprefeituras do município de São Paulo para estruturação urbana a partir das linhas de drenagem internas aos seus distritos, previstas em cada plano regional.

Apresentamos então dois anexos ao trabalho, os quais constituem trabalhos programados desenvolvidos ao longo do curso de pós-graduação, em que tentamos sistematizar uma extensa bibliografia a respeito do processo de drenagem, o primeiro, analisando questões mais abrangentes referentes ao clima, ao solo e as demais características ambientais do território e, no segundo, abordando as mudanças no processo de escoamento pluvial devido à urbanização.

Introdução

Há uma correspondência entre a área de contribuição da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê e a área da Região Metropolitana de São Paulo, especialmente o núcleo urbanizado da aglomeração, compreendido praticamente todo nos limites da bacia. Esta sobreposição de limites, um físico-geográfico, outro politico-administrativo, poderia ser um aspecto bastante positivo, no sentido de facilitar a aplicação de diretrizes relativas às bacias de drenagem nos planos urbanísticos, como a definição das intervenções prioritárias em canais e galerias, medidas de contenção das vazões e de amortecimento das cheias e, ao mesmo tempo, o planejamento da drenagem poderia estar alinhado aos interesses objetivos de controle de uso e ocupação do solo, de implantação das obras de infraestrutura viária, de equipamentos urbanos e de áreas verdes, combinando diferentes necessidades e orientando a aplicação dos investimentos da produção do espaço, com objetivos comuns em relação ao desenvolvimento urbano.

Por outro lado, delegar aos municípios a resolução dos conflitos urbanísticos consiste em uma fragmentação do campo de atuação estatal. A política urbana, decorrendo diretamente do processo social-econômico que se determina em escala nacional e entre os Estados nacionais, não pode depender de objetivações de cunho municipal, mas sim da mediação, pelo Estado, entre os interesses divergentes na reprodução do processo e da instrumentalização das diretrizes de desenvolvimento interno através das quais se busca regular a produção de capitais e as relações sociais de produção, e é através desse processo que se produz espaço. Vincular o debate sobre o espaço urbano à escala restrita do município não apenas enfraquece a política urbana, mas, como no caso das regiões metropolitanas, torna inócua a própria implantação desta unidade administrativa regional, à qual não corresponde um escalão governamental próprio, ou uma estrutura administrativa. De fato, embora a região metropolitana tenha sido instituída há mais de quarenta anos[3] ela serviu para muito pouco, a organização e o controle urbanístico se dão nos municípios, quando se dão[4]. Em São Paulo há descompassos claros entre o plano diretor e os planos regionais de cada subprefeitura e, com certeza, nenhuma relação de continuidade ou convergência entre as diretrizes gerais do município e as dos demais municípios fronteiriços. Porém, a análise do plano diretor (ou a ausência de um plano metropolitano de

[3] As regiões metropolitanas foram instituídas pela Constituição Federal de 1967. Em 1973, Decreto-lei definiu as nove primeiras regiões metropolitanas, São Paulo inclusive. Hoje há 35 regiões metropolitanas no Brasil, cujas normas para instituição e a forma como se relacionam com o restante da estrutura administrativa dos estados e municípios é definido internamente em cada estado da união. As regiões metropolitanas não possuem personalidade jurídica nem cargos elegíveis.

[4] O Estatuto da Cidade determina que todos os municípios que fazem parte de uma região metropolitana desenvolvam um plano diretor, no entanto não define de que forma as diretrizes de cada município devem se articular com as dos demais municípios da aglomeração.

fato) não cabe aos objetivos deste trabalho. A principal crítica a qual nos limitaremos corresponde à prática dos órgãos públicos de planejamento urbano, nos aspectos que seguem. Se os planos setoriais – de drenagem, de saneamento, de transportes, de habitação, etc. – definem diretrizes específicas das respectivas áreas de interesse, caberia, em nosso entendimento, ao plano urbanístico a abordagem conjunta das referidas diretrizes, pensadas cada qual em sua espacialidade própria, mas ajustadas entre si e adequadas, em conjunto, ao padrão de urbanização demandado, como elementos estruturadores do tecido urbano e fatores de qualificação do mesmo.

Como veremos, no caso da drenagem, as diretrizes técnicas do *Plano de Macrodrenagem* foram além dessa condição e, mais que exprimir as especificidades técnicas a serem atendidas, passaram a ser formuladoras da espacialidades. Apesar dessa crítica, é patente que os planos setoriais que envolvem os recursos hídricos são bem estruturados em torno do conceito de *gerenciamento integrado* do recurso[5], faltando aqui, uma melhor ordenação entre o papel do planejamento da drenagem urbana ou dos recursos hídricos e o papel do planejamento do espaço urbano. O *Plano de Macrodrenagem* teria cumprido melhor seu papel se houvesse indicado, por exemplo, que em certo ponto da rede hídrica metropolitana havia a necessidade de um reservatório de detenção com certa capacidade, abrindo ao plano urbanístico a possibilidade de estudar e apresentar soluções para este novo elemento da paisagem, incorporando-o, por exemplo, a um parque linear, com equipamentos urbanos, ou dando-lhe outro tratamento conforme as demandas da área.

Mas o processo foi inverso, já que o *Plano* tratou de indicar terrenos livres na aglomeração urbana, escolhendo aqueles melhor situados para sanar a questão da drenagem em cada trecho, e de acordo com a dimensão dessas áreas selecionadas, e as decorrentes limitações de capacidade dos reservatórios, readequadas as seções de canalização em cada trecho. De modo similar, possibilidades de alargamento de canais foram preteridas em favor de obras de menor impacto limitadas à remoção de construções lindeiras a córregos, e mantendo seções mais restritas junto às ruas e avenidas, mesmo quando fosse de interesse da drenagem que se aumentasse a seção no trecho.

---

[5] O gerenciamento integrado, na visão de Silva e Porto, se fundamenta no "uso sustentado dos recursos, a abordagem multisetorial e o emprego de medidas não estruturais" tem como seus principais atributos, "a consideração sobre as perspectivas de longo prazo no aproveitamento dos recursos e o equilíbrio entre alternativas de expansão de capacidade e gestão da demanda" (SILVA, R. C. PORTO, M. F. A. *Gestão da água e gestão urbana: caminhos da integração*. Estudos Avançados, 2003, Vol 17, n° 17, 129-145.)

Mas, ao se fazer essas observações, apontando para as potencialidades de um trabalho concatenado com os demais aspectos do planejamento urbano (mantido o exemplo anterior, elaborando-se, numa situação fictícia, uma solução envolvendo a conversão de uma faixa de circulação da via e a remodelação da estrutura de transporte, ou uma desapropriação maior de áreas ocupadas para viabilizar a ampliação do canal, deve ficar evidente que tal crítica não cabe ao *Plano*, por diversos motivos). Primeiro, porque devemos reconhecer o esforço do plano em tratar tecnicamente, numa escala ampla e dentro das condições econômicas apresentadas uma questão que não possui solução simples e para a qual não havia qualquer suporte de um planejamento urbano integrado com as questões de drenagem. Segundo, porque se as principais intervenções na drenagem (ou outros aspectos quaisquer da infraestrutura urbana) deveriam ser orientadas para a estruturação do espaço urbano, tal entendimento nunca ganhou uma legitimidade duradoura ou consistente no âmbito devido, com que a estruturação e a qualificação da metrópole ou corre em linhas paralelas, cada setor buscando solver seus problemas específicos, ou se reduz a um planejamento de prancheta, sem conseguir levar a cabo a grande parte das considerações feitas nos planos. Este processo em que os especialistas em drenagem (ou em rede viária, abastecimento de água e demais setores) passam a orientar isoladamente a organização do espaço e a estruturação urbana denota que a ação de planejamento do Estado não é eficiente.

Capítulo 1 **A cidade e suas águas**

Analisa a forma com que o processo de expansão urbana determinou as condições de drenagem em São Paulo

"A história não é uma caprichosa e azarada acumulação de acontecimentos, mas a história de um modo de produção, condicionada pelas contradições e necessidades geradas pela acumulação de capital; a lógica que preside seu movimento é a contradição"

Atílio Borón

"Desde logo foi possível compreender que se pode elaborar dois pontos de vista sobre as várzeas. Um, construído no âmbito das ciências naturais e segundo o qual as várzeas são compreendidas como uma particularidade dos rios. O seu estudo como fenômeno, o desvendamento de suas leis de reprodução, constituem assim condição necessária, essencial para que seja possível qualquer intervenção, como de resto é essencial o conhecimento da 'natureza natural' de modo para nele intervir

Outro ponto de vista sobre as várzeas é o de sua significação histórica e social, pois, a várzea e os rios como fenômeno objetivo ganham existência na prática real da vida de parte dos habitantes da cidade (...). A drenagem das várzeas com as canalizações começa também a concretizar uma dimensão social do espaço dos rios e das várzeas"

Odette Seabra

1 **A cidade e suas águas**

Em nossa análise, buscaremos apresentar a urbanização da Região Metropolitana São Paulo de forma atenta aos aspectos territoriais, geográficos, dos momentos significativos de sua formação. A área da região metropolitana corresponde em grande parte à própria área de drenagem da Bacia do Alto Tietê. O processo de expansão urbana e a concomitante ocupação das várzeas decorrem da evolução histórica da aglomeração, resultado das condições de produção e de reprodução social no espaço. O ritmo da urbanização acompanhou por vezes alguns norteadores principais[9], por outras, deu-se de forma mais desorganizada. A apreensão deste movimento permite observar a correlação específica, em cada momento histórico, entre as formas de apropriação do território e a totalidade dos processos sociais e econômicos. A ocupação das várzeas explicita o traço mais constante desse processo, sua predação.

As características do relevo e da bacia de drenagem intervêm na estruturação do espaço urbano de São Paulo de diversas formas. Como 'natureza' imediata, está presente desde a fundação, do núcleo no espaço interfluvial que se chamaria 'triângulo histórico' – garantindo-lhe a acessibilidade em um primeiro momento da ocupação, e pautando as etapas posteriores da expansão formal da cidade,

Mas há também um movimento informal de apropriação do território em que as estruturas de drenagem têm papel relevante, sempre convivendo com o precedente devido ao contínuo descompasso entre a ação estatal e as demandas de ampliação, estruturação e qualificação do espaço. Para esse movimento, as várzeas dos rios que ainda ostentam algumas características "naturais" do sítio urbano de São Paulo constituem um fator de atração. Não pela valorização de eventuais qualidades intrínsecas a esses ambientes (presença da flora, beleza da paisagem, microclima mais ameno, ou outro), mas por seu oposto. O que torna os fundos de vale atraentes para ocupação, sobretudo para abrigar habitações da população de baixa renda, é que, na falta das infraestruturas que assegurem condições de moradia, os fatores de valorização imobiliária envolvidos nestas áreas são mais tênues. É essa condição 'natural' que induz, junto com as várzeas dos rios e córregos e áreas inundáveis, à ocupação extensiva dos topos e sopés de colinas, das áreas de alta declividade. Ainda que prenunciando e provocando verdadeiros desastres, a provisão habitacional apoiada na

[9] O geógrafo Juergen Langenbuch identifica alguns destes elementos históricos: os caminhos das tropas de burros, as ferrovias, o viário de automóveis. Já a geógrafa Odette Seabra observa nos processos de retificação dos rios Tietê e Pinheiros e, seguidamente, sua paulatina ocupação, reflexo dum emaranhado de interesses na valorização do espaço das várzeas, que passam pelas companhias Light, City e incorporadores imobiliários individuais.

informalidade se tornou uma das modalidades de rebaixamento do nível de reprodução social no país.

As características do relevo e da bacia de drenagem constituem elementos estruturadores do espaço urbano mesmo quando não diretamente relacionados com o serviço de drenagem. Por exemplo, a existência das largas extensões relativamente planas ao longo dos principais canais de drenagem urbana determinou a implantação da rede ferroviária em São Paulo e das grandes plantas industriais. No caso das planícies aluvionais, estas tornaram-se *lócus* das zonas industriais e dos bairros operários devido a suas dimensões, ao baixo preço da terra e à proximidade com a linha férrea. Já os interstícios dos pequenos córregos e canais de drenagem internos foram sendo ocupados por loteamentos irregulares e favelas, pois, devido ao entorno urbanizado consistiam também em porções privilegiadas do território, contando com maior proximidade dos pólos de emprego, de escolas, de serviços de transporte. Notadamente, estes trechos acabariam sendo, com o tempo, objeto de intervenções estatais, quando a histórica precariedade das infraestruturas urbanas impôs sua utilização para a abertura e extensão das vias de circulação, fazendo dos fundos de vale a menina dos olhos da administração pública.

A história das principais canalizações e da urbanização de suas margens – especialmente as do Tietê, do Pinheiros e do Tamanduateí – foi objeto de diversos estudos. Desde os relatos de viajantes do século XIX como Saint-Hilaire, Mawe e Taunay passando por trabalhos que podemos considerar clássicos consagrados de história da ocupação e da descrição geográfica do sítio de São Paulo, como os de Caio Prado Júnior, Aroldo de Azevedo, Aziz Ab'Saber, Juergen Langenbuch e Nestor Goulart Reis, entre outros, até as análises contemporâneas que trataram de determinados aspectos da urbanização relacionando-os com a evolução social e econômica do país, como Odette Seabra, Jodete Rios Socrates, Marta Dora Grostein, Marta Soban Tanaka, Jaime Hajime Oseki, Wilson Edson Jorge, Denise Abruzzi de Sant'Anna, Janes Jorge, Saíde Kathouni e Valério Victorino. Nos apoiando nesses trabalhos, procuramos sistematizar as condições de drenagem do território, intimamente vinculadas com o processo urbano.

Buscaremos apresentar um apanhado das condições de drenagem do território da aglomeração, no qual apresentaremos quais são os principais fluxos e canais de drenagem neste espaço, ao mesmo tempo em que apontamos como essa estrutura foi sendo modificada historicamente ao longo do processo de expansão da aglomeração. Estas modificações não se restringem às ações diretas sobre os cursos d'água, mas abrangem toda transformação do espaço natural em espaço social. O território em que se assenta uma formação social é por ela modificado continuamente, no próprio movimento de sua

reprodução. Ao tratarmos do espaço de uma aglomeração estamos sempre tratando de um espaço histórico, no qual as determinações naturais, como o escoamento de águas pluviais, deixam de ser uma característica mecânica da natureza, uma relação de causa e efeito, e passam a refletir a ação social de transformação do território por meio de processos teleológicos determinados pela sociedade. O espaço de uma sociedade resulta das próprias determinações internas de seu modo de produção, que imprimem ao território as qualidades necessárias para a reprodução social, de acordo com seu patamar técnico de desenvolvimento, com as relações sociais engendradas e com as bases materiais disponíveis para a produção de seu espaço.

1.1 **A drenagem na história de São Paulo**

Em seu atual estágio de crescimento, a aglomeração urbana de São Paulo ocupa toda a parte central da Bacia do Alto Tietê. Segundo levantamento do plano de macrodrenagem da bacia, esta mancha urbana correspondia, em 2002, a 27,79% do território da região metropolitana (SÃO PAULO (ESTADO), FUSP, CBHAT: 2009). Verificamos uma intensa conurbação entre os 39 municípios da Região Metropolitana com alguns esparsos trechos urbanizados ainda não aglutinados.

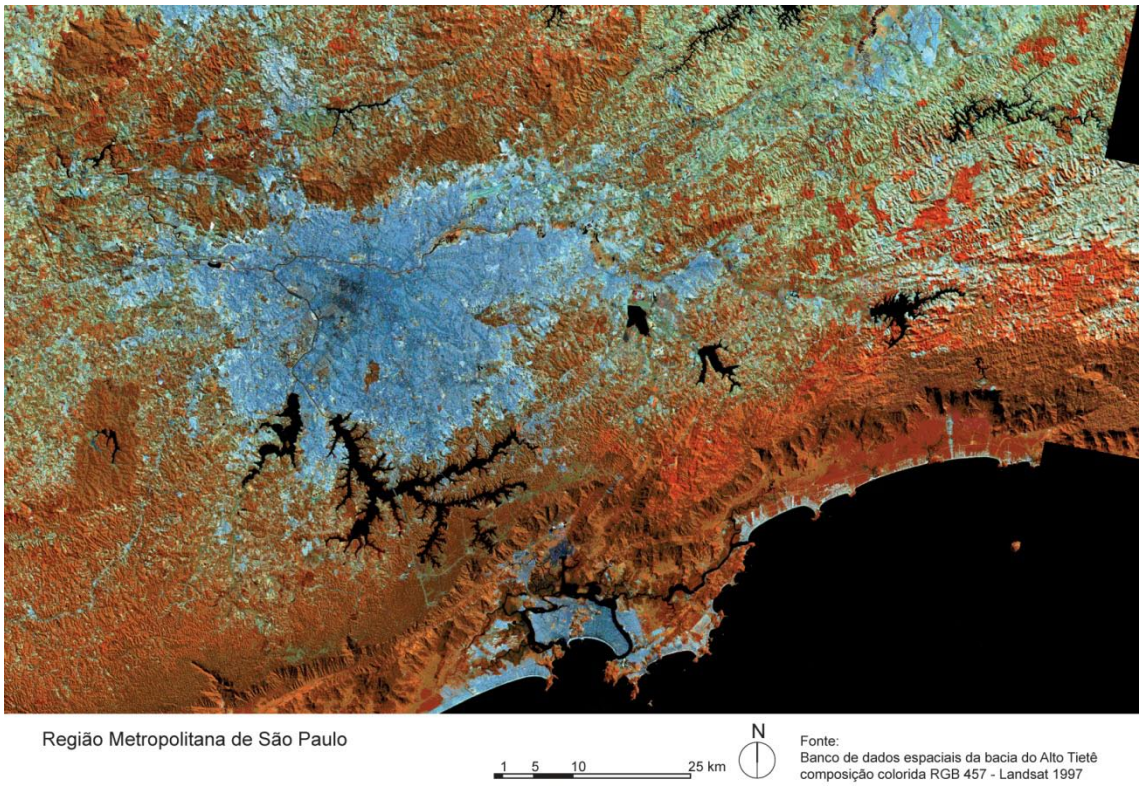


Figura 1. Foto aérea da Região Metropolitana de São Paulo. Fonte: Banco de dados espaciais da Bacia do Alto Tietê.

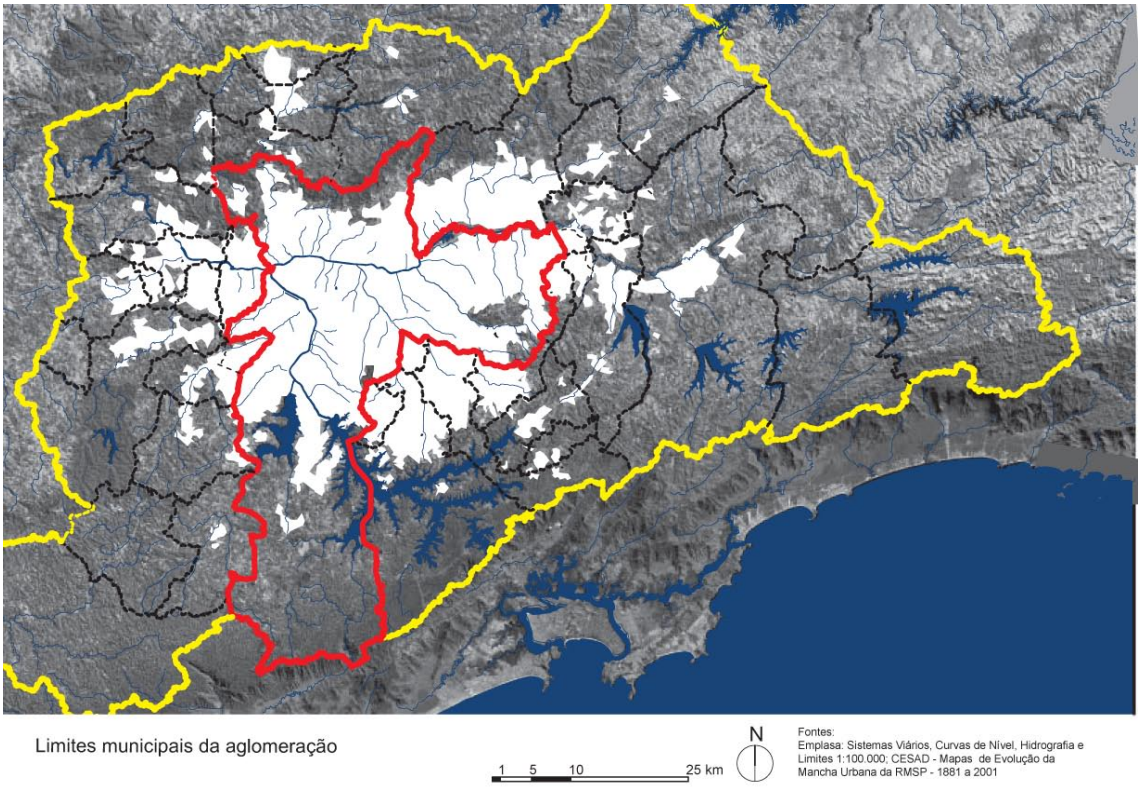


Figura 2. Mapa da aglomeração urbana de São Paulo. Fonte: Cesad - Mapas da evolução urbana de São Paulo; Emplasa - Sistemas viários, curvas de nível, hidrografia e limites; Banco de dados espaciais da Bacia do Alto Tietê.

O trecho central da aglomeração, entre os rios Tietê, Pinheiros e Tamanduateí, possui praticamente todos os córregos canalizados em galeria, de forma que não é mais possível distingui-los pela foto aérea. Notadamente, a prática das canalizações fechadas são usuais para pequenos corpos d´água de pequena extensão, como eram a maioria desses dos rios e córregos da área central da aglomeração. Por outro lado, alguns autores apontam o caráter "higienista" destas intervenções (Mattes, 2001; Travassos, 2004), o que significa que na época de sua realização águas paradas eram vistas como focos de doenças e por isso se idealizara a solução de canalizações fechadas. Apontam, assim, que o tipo de canalização correspondente às primeiras intervenções na região central, que consistia na tamponação dos canais e o dessecamento das várzeas, buscava atender interesses de saúde pública antes de se pensar o problema das enchentes propriamente. Mas se o tamponamento era uma necessidade aos projetos de melhoramentos até as primeiras décadas do século XX, como por exemplo, na urbanização do Vale do Anhangabaú, o melhoramento em si não pode ser explicado por um suposto pavor generalizado dos paulistanos de vetores de doenças, nem pela disposição do Estado de garantir de forma extensiva as condições de saúde ou comodidade da população ou por um suposto pavor generalizado dos paulistanos em relação às doenças de veiculação hídrica,. Como afirma Hugo Segawa, as obras de melhoramentos "careciam de sentido social claro" e eram

voltadas a interesses concretos na valorização das terras gerada pela urbanização das várzeas (Segawa, 2000). Dessa forma, a intervenção “higienista” referida por Mattes e Travassos ganha uma razão mais objetiva, já que a existência dos córregos desvalorizava os terrenos por onde passavam.

Esse processo se repetiria nas soluções para as avenidas de fundo de vale no centro. O *Plano de* Avenidas, proposto pelos engenheiros Prestes Maia e Ulhôa Cintra, aproveitavam os terrenos vazios nos vales entre as colinas centrais para implantação de uma malha rodoviária de maior capacidade estruturando eixos de crescimento da aglomeração, além de rótulas de ligação que incluíam avenidas marginais paralelas aos cursos dos rios Tietê, Pinheiros e Tamanduateí.

Figura 3. Imagem do Plano de Avenidas.

As primeiras avenidas de fundo de vale abertas pelo Estado, como a Nove de Julho e a 23 de Maio, sobre os córregos Saracura e Itororó, assim como as avenidas abertas pelos loteamentos da Companhia City, como a Sumaré e a Pacaembu, seriam implantadas com essa tipologia, mantendo o padrão das canalizações por galeria; mesmo quando cabia um canteiro central na avenida, este foi implantado coberto com grama e arborização, deixando a canalização enterrada. O dimensionamento destas galerias se tornaria um problema futuro, assim como as galerias de microdrenagem implantadas nas demais ruas, já que seu dimensionamento não comportaria as vazões resultantes da expansão da urbanização, gerando alagamentos constantes devido ao afogamento das galerias.

Figuras 4, 5 e 6. Inundações em São Paulo, Várzea do Carmo, 1918(4) e Várzea do Glicério, 1915 (5 e 6). Fonte: DPH

Já ao analisarmos a situação histórica dos principais canais de escoamento da região central – o Tamanduateí e o Tietê – a situação é um pouco diversa, ainda que, de modo algum, dissociada de interesses concretos na acumulação de capital.

De acordo com estudos históricos (Sant'Anna, 2007) desde o século XVIII, pelo menos, existem registros de solicitações da população para que o então governo da província contornasse a questão das cheias no Tamanduateí. A região da Várzea do Carmo, porto principal da cidade colonial, sofria com as cheias sazonais. Há registros de chuvas excepcionais na cidade que ocorreram em 1560, 1792, 1813, 1841, 1850, 1856, 1875, 1877, 1878, 1879, 1889, 1902, 1906, 1923, 1929 e 1930 (OSTROWSKY, Maria de Sampaio Bonafé. O desenvolvimento *u*rbano da Região Metropolitana de São Paulo e a utilização e conservação dos recursos hídricos regionais. EPUSP. Dissertação (mestrado): 1991 *Apud* CUSTÓDIO:2001). Em 1810 é registrada a primeira obra de drenagem em São Paulo, a abertura de uma vala no centro da Várzea do Carmo para diminuir os efeitos das inundações (ver figura 7). Em 1827 é proposta na Câmara da então Província a retificação do Tamanduateí e, em 1830, a drenagem de suas várzeas (TRAVASSOS, 2004). A primeira obra executada foi, em 1848, a retificação do Tamanduateí no local então conhecido como Sete Voltas, entre o Beco do Colégio e a Ladeira Porto Geral (ver figura 8), a partir de projeto de Carlos Abrahão Bresser (TRAVASSOS, 2004), a partir de então, o canal deixou de ser navegável, devido às dimensões da seção retificada (LANGENBUCH, 1971, pág 26). As enchentes do Tamanduateí eram frequentes, e são relatadas pelos viajantes que passavam na província (Mawe, Saint-Hilaire, Taunay entre outros, citados por AB'SABER, 2007). Entre 1893 e 1914 seria canalizada toda a extensão do Tamanduateí entre o Córrego Anhangabaú e a Chácara da Glória, obra realizada em conjunto com o aterramento da Várzea do Carmo e a criação do jardim público (CUSTÓDIO, 2001; MATTES, 2001; TRAVASSOS, 2004). Na mesma época foram retificados o córrego Anhangabaú e seus afluentes o Saracura Grande e o Pequeno, os quais tinham suas margens parcialmente ocupadas na época (Travassos, op cit, pág. 112-3, Custódio, op. cit., pág108). A estruturação da várzea do Tamanduateí, desde o início do século XIX, não corresponde a um impulso à sua ocupação imediata, visto não ser necessário, até pelas limitadas

dimensões que o núcleo urbano ainda apresentava. Notadamente, tratava-se de estruturar sua travessia e de garantir as condições de uso de um espaço que, apesar de ainda não ocupado por ruas e edificações, era local de atividades necessárias à população. Como afirma Fernando Mello Franco, “o vazio [urbano] das várzeas era de fundamental importância como elemento de organização do espaço e de articulação das funções dispostas em seu entorno” (FRANCO, 2005, pág. 52). É o mesmo sentido da argumentação de Odette Seabra, que afirma que a incorporação das várzeas significava que naquele tempo “esses terrenos já haviam se tornados internos à própria cidade; era preciso torná-los orgânicos (sic) a ela. Ou seja, que pudessem assumir uma forma funcional adequada na estrutura urbana de São Paulo” (SEABRA, 1987, 30).

Figura 7. Mapa de São Paulo 1810, Rufino José Felizardo da Costa. Fonte DPH.

Figura 8. Carta de São Paulo. José Jacques da Costa, 1842. Fonte DPH.

Figura 9. Várzea do Carmo em 1862. Figura 10. Enchente na Várzea do Carmo, 1887. Fonte: DPH.

O Tietê, por manter maior distância do núcleo central, não foi objeto tão cedo de preocupações, mas, por volta da passagem do século XIX para o XX, o impulso expansivo da expansão da aglomeração fez a cidade alcançar suas várzeas, desde a Barra Funda até o Belenzinho, processo analisado por Juergen Langenbuch. Segundo Delmar Mattes, os primeiros estudos para retificação do Tietê são feitos em 1883 pelo Barão de Guarajá. Em 1887, Bianchi Bertoldi propõe um projeto de retificação conjunta do Tietê e do Tamanduateí. Em seu curto período de existência – de 1982 a 1898 – a Comissão de Saneamento do Estado executou as primeiras obras de canalização do Tietê, retificando três trechos: junto à Ilha de Inhumas, que é suprimida (1.200m), o Canal de Osasco (1.260m) e o Canal do Anastácio (620m) (MATTES, 2001, pág. 117-8. CUSTÓDIO, 2001, pág. 107-8).

Antes dessas obras, a travessia dos vales se tornava impossível na época das chuvas, como descreveram Saint-Hilaire, Mawe e Taunay, no século XIX, citados por Langenbuch e Ab'Saber. Como meio de transporte, os rios eram uma opção secundária (Langenbuch, 1970, p. 26), ainda que tivessem sido utilizados, originalmente, como os acessos ao interior do estado. Todavia a ocupação permanente de suas várzeas foi definida no último quartel do século XIX pela estruturação das linhas férreas. Como afirma Franco, a implantação das ferrovias foi um impulso para a consolidação de uma rede de cidades articuladas pelo fluxo constante de passageiros e de mercadorias do interior ao Porto de Santos. O traçado das vias férreas acompanhou as características geográficas do território, repetindo os antigos caminhos de penetração fluvial e terrestre. Chegando na cidade de São Paulo, da mesma forma, se aproveitou dos extensos terrenos relativamente planos ao longo dos rios Tietê e Tamanduateí, para ali instalarem os trilhos e os demais elementos da infraestrutura de transporte: estações, pátios de manobra e outros edifícios (FRANCO:2005, 105-7). Essa rede de infraestruturas constituída pelas estradas de ferro Santos-Jundiaí (São Paulo Raiway) em 1867, pela Sorocabana em 1875 e pela Central do Brasil em 1877 orientou a ocupação dos terrenos lindeiros aos eixos do sistema ferroviário por fábricas, armazéns e bairros operários. Aos poucos, as características das localizações junto às várzeas deixaram de ser consideradas inaptas à urbanização para configurarem-se vantagens locacionais.

A valorização do café no mercado internacional, a expansão da produção e a acumulação de capital interno constituem diferentes facetas do mesmo processo, que vinha sendo gestado desde 1850, pelo menos, datas da instituição da Lei Eusébio de Queiróz, que proibiu o tráfico de escravos; do Código Comercial, que definiu as condições para o estabelecimento de empresas privadas e de sociedades anônimas; e da Lei de Terras, que instituiu a propriedade privada sobre a terra. Assentadas as bases de funcionamento do modo de produção capitalista, São Paulo acabaria se tornando o centro do mercado nacional unificado, pela sua localização estratégica no cruzamento das rotas da infraestrutura ferroviária organizada, entre o Oeste do estado – principal área produtora – e o Porto de Santos. Os cafeicultores foram os principais agentes, num primeiro momento, da implantação da malha ferroviária. Além disso, passariam a responder pela criação de importadoras, financeiras, bancos de crédito, empresas de seguro dentre outros ramos comerciais relacionados com o negócio de produção e exportação de café e, em pouco tempo, a diversificação dos negócios levaria a uma intensificação de inversão de capitais da produção agrícola para a produção industrial. Ao mesmo tempo, São Paulo passou a drenar mão de obra de outras regiões do país e também a receber levas cada vez maiores de trabalhadores estrangeiros, de forma que a população do município iria multiplicar nas três últimas décadas do século XIX, passando de 31 mil habitantes em 1872 para 65 mil em

1890 e 240 mil em 1900 – um crescimento de 14% ao ano em uma década. A partir de 1900, o crescimento se estabilizaria em torno de uma média de 5% ao ano até a década de 1970, decaindo na década seguinte até se estabilizar em torno de 1,5% nos últimos trinta anos[10].

No mapa da cidade de São Paulo levantado em 1881 pela Companhia Cantareira de Esgotos vemos que a cidade já se expandia além da colina histórica, no Centro Velho, através do Vale do Anhangabaú e alcançando a Estação Julio Prestes e o Jardim da Luz, na direção noroeste, enquanto que o Brás iniciava a sua conformação, conectado ao centro pela Rua do Brás, que cruzava a Várzea do Carmo em direção à Estação Roosevelt e até a Praça da Concórdia.

Figura 11. Planta da Cidade de São Paulo, 1881, Henry B. Joyner. Fonte DPH.

[10] Fonte IBGE, Censos demográficos.

Figura 12. Detalhe: ligação sobre Várzea do Carmo.

Já o mapa da cidade de São Paulo elaborado em 1897 por Gomes Cardim nos permite verificar que a expansão da aglomeração já tornou homogêneo o espaço entre Centro Velho, Centro Novo, Bom Retiro, Campos Elíseos, Consolação, Liberdade, Brás e Pari e que novos núcleos já se aglutinam ao principal, mas que estes núcleos se estruturam em torno das estações ferroviárias. Podemos ver, dentre os nomes, os bairros de Água Branca, Vila Gomes Cardim, Vila Bernardino de Campos, Penha de França e Vila Prudente, e já se nota os arruamentos mais avançados e organizados nos bairros do Ipiranga e Belenzinho, onde se localizavam as estações de trem. Ainda, percebe-se que os vazios urbanos correspondem, em geral ao vales e cursos d'água, lá estão o Córrego Pacaembu, o Saracura, o Itororó, o Aclimação e o Rio Ipiranga. Também já se verifica um dos primeiros trechos canalizados do Tietê, o Canal do Anastácio. Finalmente, constata-se a existência das linhas de bonde, cuja presença também ordena os eixos de crescimento e a estruturação da malha urbana. Ao norte, o Tramway da Cantareira, passando pelo núcleo de Santana; ao sul, o Tramway de Santo Amaro passando pelos núcleos de Vila Mariana e Vila Clementino. Como afirma Franco,

> "cada estação [de trem ou tramway] determinou uma singularidade aos espaços por ela organizados. Em áreas mais distantes, a abertura de novos pontos de parada adquiriram o caráter de pequenos aglomerados urbanos, (...) diretamente organizados ao redor das estações" (FRANCO:2005, pág. 111)

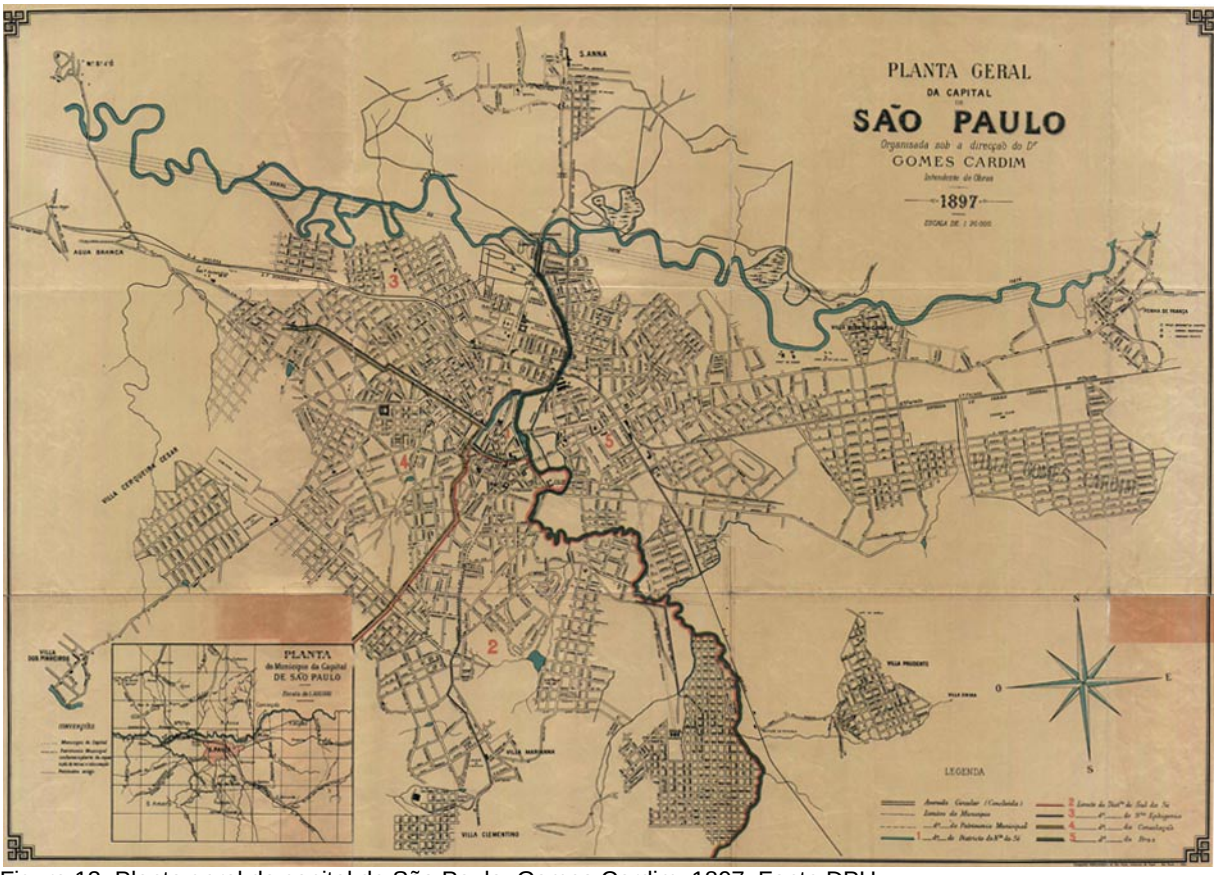


Figura 13. Planta geral da capital de São Paulo, Gomes Cardim, 1897. Fonte DPH

Figura 14, 15 e 16. Detalhes: retificação do Canal do Anastácio, Ribeirão Itororó, Ribeirão Aclimação.

A relação entre a localização das estações e a dinamização urbana de seu entorno é analisada por Odette Seabra, que ressalta a estreita concordância entre o parcelamento dos terrenos lindeiros à rede ferroviária e a valorização do preço da terra decorrente da implantação das infraestruturas e que é este processo que irá demandar a ascensão do próprio mercado de terras no início do século XX. Seabra demonstra que tal ascensão se relaciona também com o próprio aumento da acumulação de capitais internos, com a política de valorização do preço de exportação do café e com o grande aumento populacional na mesma época, garantindo os elementos necessários para a especulação. Com isso, estruturam-se dois processos: por um lado, aumentava-se a densidade populacional nas

áreas centrais da cidade e no entorno próximo das estações – chamados de povoados-estações por Juergen Langenbuch – o que ocorria, basicamente, através da instalação de cortiços; de outro, montou-se um forte “controle privado sobre a terra” que condicionava a transformação de uso das áreas rurais que circundavam a cidade (SEABRA:1987, pág. 41-7). Montava-se assim a estrutura que iria determinar o padrão de periférico de expansão da aglomeração urbana de São Paulo.

Com relação ao aproveitamento hídrico das várzeas e dos cursos d’águas, sabe-se que a última metade do século XIX é marcada pela hegemonia das ideias higienistas, ou, também chamadas, sanitaristas. Ao mesmo tempo, as intervenções nos corpos d’água também eram necessárias para garantir o abastecimento de água e era uma das formas possíveis de se produzir energia. Em 1875 é formada a Companhia Cantareira de Águas e Esgotos cuja principal intervenção foi a construção do Reservatório Cantareira. As águas da Cantareira passam a abastecer a população através de chafarizes públicos e alguns prédios com água encanada. Porém, ao longo da década, a própria empresa propositalmente destruiria seus chafarizes públicos como forma de forçar a população a instalar a rede de água encanada, serviço pelo qual se era cobrado. Não obstante, o crescimento populacional na década seguinte tornaria a capacidade da represa insuficiente para a demanda, além de que prolongadas estiagens não permitiam a manutenção da vazão da represa. Devido à incapacidade de ampliação do investimento a Companhia foi estatizada em 1892 e foi criada a Repartição de Serviços Técnicos de Águas e Esgotos (VITORINO, 2002) .

A partir de um projeto solicitado pelo Estado aos engenheiros Antonio Francisco de Paula Souza e Teodoro Sampaio para solucionar a questão das enchentes, foi criada em 1892 a Comissão de Saneamento, do estado, que assim como a repartição de águas e esgotos tinha o objetivo de sanear os cursos d’água, o que significava, entre outras ações, dessecar as várzeas e retificar os meandros dos rios, a fim de aumentar a velocidade de escoamento. (CAMPOS, 2008, pág 19). No âmbito dessa política que foram canalizados os primeiros trechos do Rio Tietê, como apontado anteriormente neste trabalho. Todavia, havia um enorme rol de possibilidades de utilização dessas águas, para atender as diversas demandas existentes, das quais se destacavam a produção de água para abastecimento público e o aproveitamento hidrelétrico das mesmas. Uma delas era o aproveitamento do Tietê para abastecimento público, para o qual em 1898 se construiu uma galeria lateral paralela ao curso do rio na altura do Belenzinho, utilizando um sistema de filtragem e reservando água na altura do bairro de Belenzinho (CAMPOS, 2008, pág 31). Em 1903 este projeto seria ampliado, passando a retirar 6.000 litros por dia do Tietê (VITORINO, 2002, pág. 52) para abastecimento da população.

Através da RAE, inicia-se um processo contínuo de busca por novas fontes de água para uma população que dobrava a cada década, sendo construídas paulatinamente novas represas, adutoras e reservatórios, sem que com isso, se conseguisse atender a demanda por água. A idéia de aproveitamento do Tietê para o consumo da população não era novidade, mas sempre pesou o fato de que suas águas eram destino dos dejetos e esgotos lançados em outros cursos d'água, além de que já haviam fábricas implantadas ao longo de suas margens que lançavam poluentes de forma descontrolada. A questão da poluição tornava-se mais grave nos longos períodos de estiagem, quando diminuía o volume de água do Tietê. Porém, pesava negativamente o fato que durante as mesmas estiagens, o volume ofertado pelas demais fontes de água diminuísse consideravelmente, não bastando para atender de água a população (VITORINO, 2002, pág 54-9).

Em 1886 foi formada a Empresa Paulista de Eletricidade. Assim, como a Empresa Cantareira, a Paulista não possuía capacidade de investimentos necessários, sendo absorvida pela estatal Companhia Água e Luz de São Paulo. Porém, diferente do serviço de abastecimento de água e coleta de esgotos, em 1899 o sistema de geração e distribuição de energia elétrica foi repassado à iniciativa privada, no caso, à "São Paulo Tramway, Light and Power Company", mais conhecida como Light. Inicialmente, a Light operaria as linhas de bonde em São Paulo (primeiro os de tração animal, depois os elétricos), mas passaria em seguida a abastecer a cidade de energia elétrica e logo monopolizou os serviços de gás e telefone (SANTOS, 2006). Em 1899 a Light inicia a construção da primeira usina hidrelétrica do Brasil em Santana do Parnaíba, inaugurada em 1901. Para garantir o fluxo constante na usina, em 1906 a empresa inicia a construção da Represa Guarapiranga, pronta em 1908. Esta obra foi possível através da desapropriação de grande quantidade de sítios, chácaras e residências na região de Santo Amaro, marcando já a intensa relação que a Light teria com o Estado, tanto na aquisição de áreas para atividades futuras quanto impedindo a construção de empreendimentos concorrentes no município (SANTOS, 2006, pág 11). Inicia-se um relacionamento escuso, no qual se emaranham os interesses do Estado e da Light na produção de energia elétrica e na ocupação da várzea dos rios11.

---

[11] Sobre os interesses da Light, afirma Seabra: "os processos instaurados no Pinheiros foram apenas parte de seus negócios que se internacionalizavam através da execução de projetos semelhantes, na Espanha, no México e no Norte da África. As suas estratégias concretizavam o "front" avançado da racionalidade burguesa, pelos moldes de como se difundiam capitais imperialistas em todo o mundo desde o século [XIX]. Em São Paulo, (...) eliminou produtores individuais, pequenas empresas, definiu novas condições técnicas tanto para transportes quanto para geração e transmissão [de energia]. (...) Os negócios com terra no Pinheiros não mostram mais que uma pequena ponta no gigantesco iceberg. Indicam que sua lógica concretizava, em todas as direções, um processo que não era o de reproduzir-se como uma empresa capitalista, (...) mas promover a sua própria expansão de capital, através de mecanismos de expropriação" (SEABRA:1987, 258). Segundo a mesma autora, o *lobby* da empresa canadense no interior do Congresso fez atrasar em nove anos o trâmite do

Devido à persistência do problema das inundações, a prefeitura institui em 1922 a Comissão de Melhoramentos do Rio Tietê, sob responsabilidade do engenheiro Francisco Rodrigues Saturnino de Britto. Entre 1923 e 1926 os trabalhos desta comissão se voltam à análise do projeto da Comissão de Saneamento, elaborado três décadas antes. Britto propõe aproveitar os trechos já retificados no Inhaúma e no Anastácio e as estruturas já implantadas pela Light – os reservatórios em Parnaíba e Guarapiranga – para regular o nível d'água do canal. Havia aí um impasse, visto que a recomendação do relatório de Britto era para que a operação das barragens fosse ao sentido de manter os reservatório vazios na maior parte do ano, para serem aproveitados na época das chuvas. Porém, para a companhia de energia elétrica, interessava o contrário, de forma a garantir o fluxo de água constante necessário para geração de energia. O projeto da Comissão de Melhoramentos previa a escavação de dois grandes tanques de contenção na altura da Ponte Grande, que forneceriam a terra para execução dos aterros e serviria de espaço de lazer urbano. O controle da vazão no Tietê seria feito a partir de uma barragem na região da Penha, naquela época, o limite da área urbanizada. As margens do rio canalizado e dos lagos escavados seriam ocupados por um extenso parque, guardando uma distância até a via de circulação de automóveis em suas marginais.

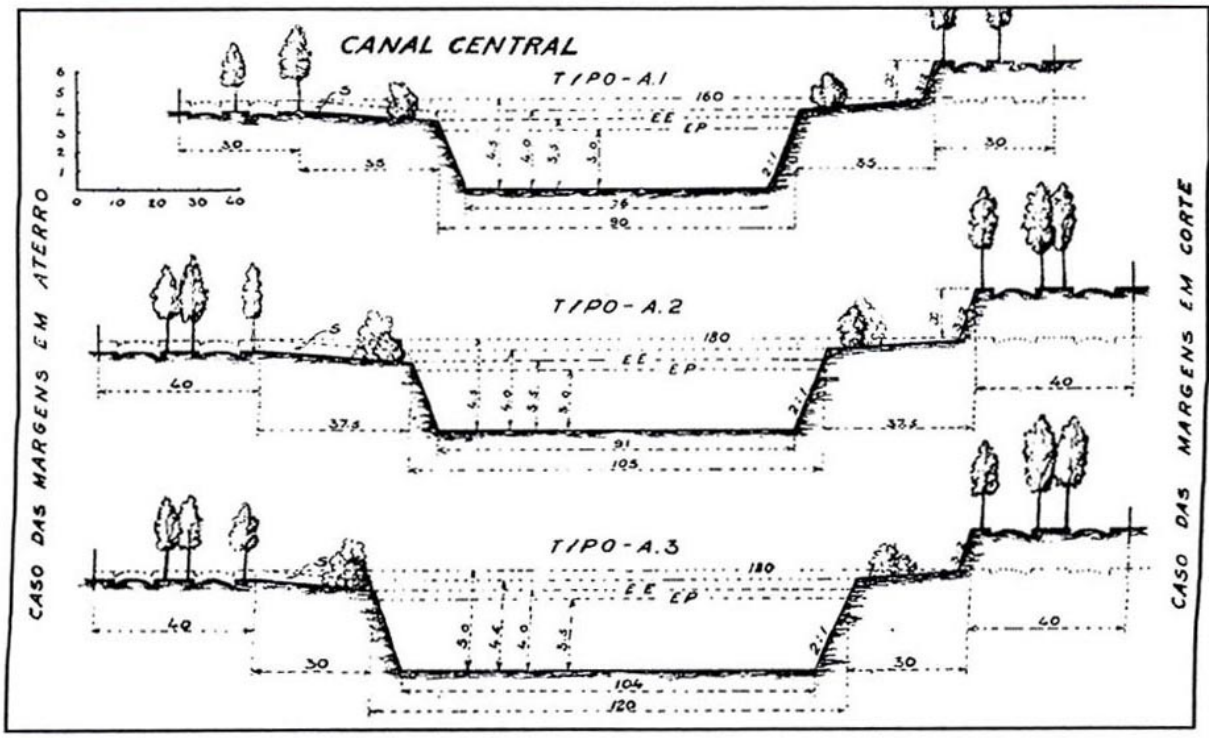


Figura 17: Projeto de retificação do Tietê, 1925, Comissão de Saneamento (coord. Saturnino de Britto).

---

projeto de lei do Código das Águas, aprovado em 1934. Quando aprovado, alguns artigos da lei correspondiam diretamente aos interesses da Light definidos nos contratos da empresa então firmados com a prefeitura de São Paulo (SEABRA:1987, 159-160).

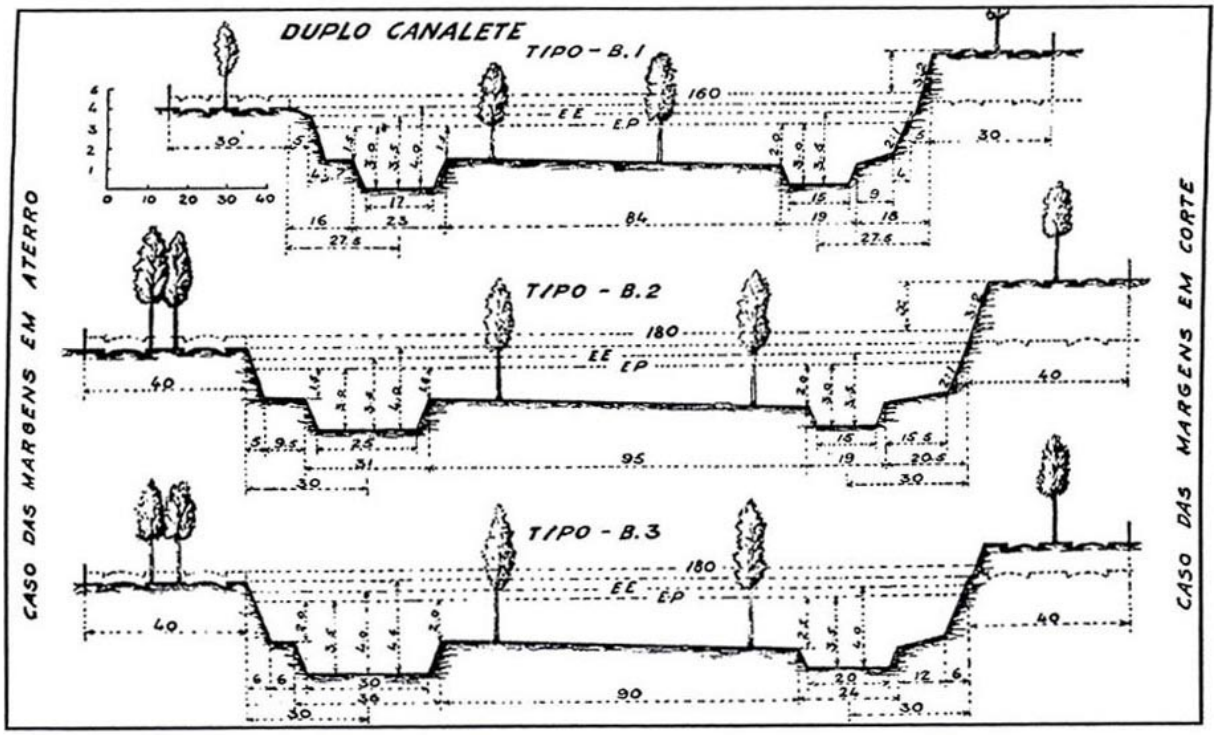


Figura 18: Projeto de retificação do Tietê, 1925, Comissão de Saneamento (coord. Saturnino de Britto).

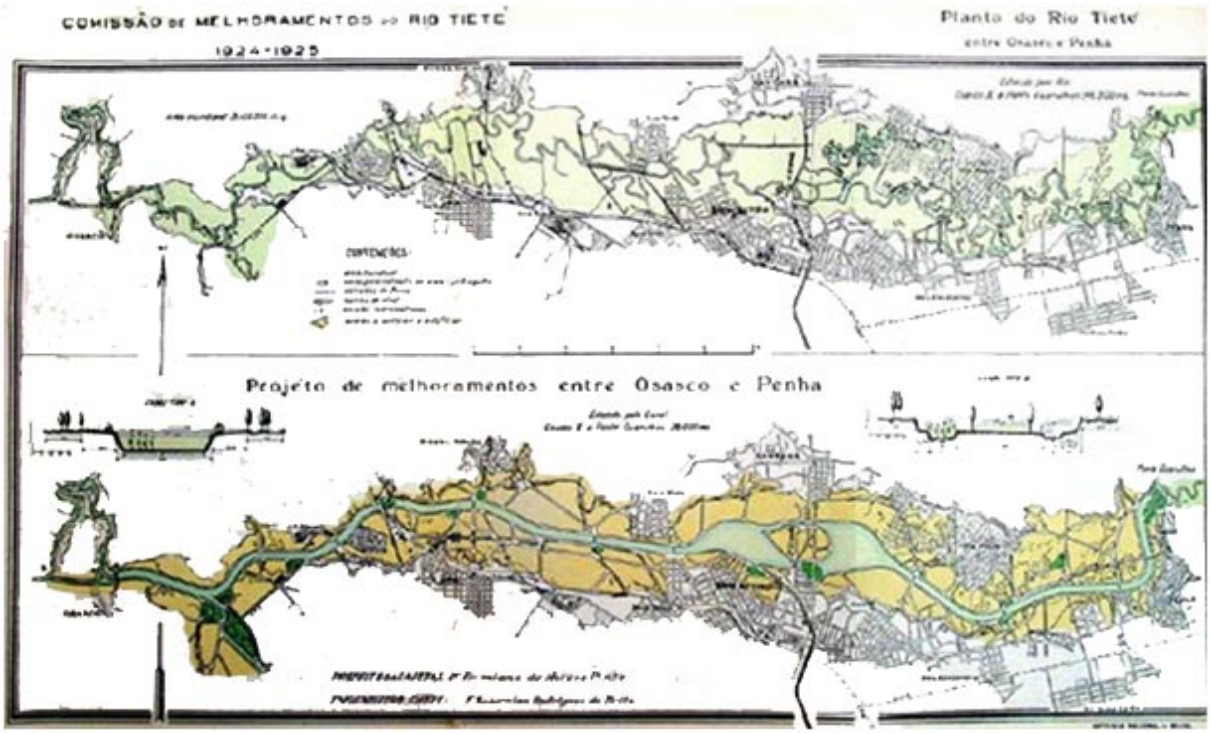


Figura 19. Projeto de retificação do Tietê, 1925, Comissão de Saneamento (coord. Saturnino de Britto)

Em 1925, a Light apresenta o Projeto Serra, desenvolvido por Asa Billings, que objetivava o aproveitamento da queda d'água natural de 700m entre São Paulo e Cubatão para se gerar energia a custo baixo ao nível do mar. A proposta do Projeto Serra era composta por 14 reservatórios espalhados pela região próxima da Capital, em diferentes altitudes,

conectados por 12 túneis e dois canais, formando um sistema único que encaminharia as águas para o reservatório do Rio Grande (atual Billings); em seguida, as águas seriam desviadas para o reservatório do Rio das Pedras, desaguando em tubulações que alimentariam a Usina de Cubatão (Henry Borden), situada no nível do mar.

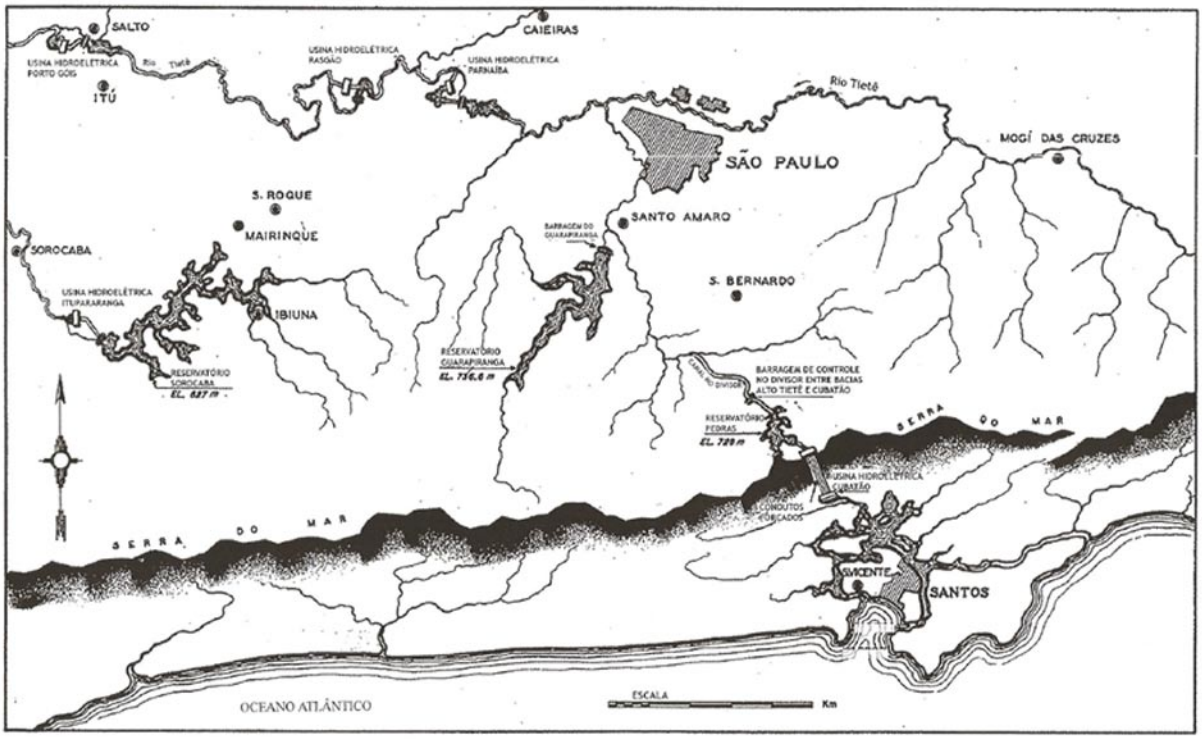


Figura 20. Projeto Serra, 1925, Light (coord. Asa Billings).

Em 1927, a empresa italiana Brasital iniciou um projeto para construção de uma usina hidrelétrica em Itu (VITORINO, 2003). Para garantir seu monopólio na produção e geração de energia, a Light modificou o projeto Serra, que passou a prever agora, maior reversão do curso do Rio Grande em direção ao Rio das Pedras; a ampliação do Reservatório Rio Grande, cujo volume passou de 330 milhões de m³ para 1,2 bilhões de m³; propôs a retificação e reversão do Rio Pinheiros; a execução da barragem da Penha para controlar a vazão também no Tietê, permitindo o aproveitamento de toda vazão proveniente do Tietê. A Lei 2.249 de 1927 foi aprovada após a Light ter comprado as terras necessárias para a implantação do Reservatório Rio Grande, sendo que a lei ainda declarava a zona inundável como de “necessidade pública” o que permitiria, na prática, que a Light desapropriasse estes terrenos e, ao mesmo tempo, o decreto determinava que os terrenos desapropriados deveriam ser vendidos pela companhia (SEABRA, 1987, 164-5). Com esta última “jogada”, a Light pôde colaborar com os efeitos da maior cheia do ano de 1929: para demarcar a área de necessidade pública a qual lhe cabia por decreto, a companhia abriu as comportas da Represa de Guarapiranga no dia seguinte a uma intensa chuva, gerando uma onda que

inundou toda a várzea do Pinheiros, depois, como efeito de remanso, atingiu as margens do Tietê e até do Tamanduateí.

Figura 21, 22 e 23. Fotos grande inundação em 1929. Fonte DPH

A Comissão de Melhoramentos foi abolida em 1926, momento em que são definidos os parâmetros da intervenção no sistema fluvial principal da bacia, a partir das diretrizes relativas à produção de energia elétrica em Henry Borden. A Comissão seria restabelecida em 1937, mas desta vez, dirigida por João Florence de Ulhôa Cintra. Entre 1924 e 1926, Cintra havia escrito um conjunto de artigos em parceria com Francisco Prestes Maia para o Boletim do Instituto de Engenharia, nos quais os engenheiros propunham a implantação de um "perímetro de irradiação" e de vias marginais. Depois, em 1930, Prestes Maia apresentou o conhecido *Plano de* Avenidas, no qual é proposto um modelo de avenidas radial-perimetral, e que seria parcialmente implantado a partir da segunda gestão de Prestes Maia na prefeitura, nos anos 1961/1965[12]. Em 1937, Prestes Maia foi nomeado prefeito da cidade, indicado pelo governo federal; Maia continuaria no cargo até 1945 e, nesse período, Cintra passaria a ser o responsável pelas obras de canalização do Rio Tietê, ao mesmo tempo em que eram tocadas, pela Light, as obras de retificação do Pinheiros – iniciaram em 1934 e terminaram em 1947. A retificação do trecho entre a Ponte Velha de Osasco e a Ponte da Vila Maria começou em 1940 e acabou apenas em 1967.

Baseando-se na análise de dados da cheia de 1929, Ulhôa Cintra revisou o projeto antes proposto por Britto, reduzindo a faixa reservada para o canal. No projeto original, a área inundável pelo Rio Tietê correspondia a 32.997.000m², dentre os quais se computava uma faixa de regularização de 8.035.500m² ao longo do canal, que incluía 1.675.500m² ocupados pelos lagos centras na Praça da Bandeira (BRITTO *apud* SEABRA:1987, pág. 122). Muitos aspectos do projeto foram alterados por Cintra, suprimindo os lagos e reduzindo as faixas de acomodação de cheias. A área destinada ao sistema viário, originalmente de 24.961.500m² passou para 30.761.500m².

[12] Sobre o *Plano de Avenidas*, sobram críticas atualmente. Ver por exemplo, as de Fernando Mello Franco, presente em nossa bibliografia, e as de Cândido Malta Campos, *Os rumos da cidade: urbanismo e modernização em São Pulo* (2002), analisadas por Franco (*op. cit*, págs 149-157).

A implantação parcial do canal, entre a Ponte Velha de Osasco e a Ponte da Vila Maria logo se fez sentir no trecho a jusante, em Osasco, onde a vazão era barrada pelo Reservatório de Parnaíba, sem dar vazão às ondas contínuas de cheias que passavam a alcançar o local mais rapidamente. Não obstante, no período de quase três décadas entre o início e o término da execução da obra, a expansão periférica da aglomeração seguiu em ritmo elevado e uma das consequências foi o aumento da sedimentação no fundo do canal que ainda não estava terminado[13]. Nos trechos do canal então executados em 1940 eram depositados 10.000 m³ de sedimentos ao mês. Em 1963, antes de da conclusão do canal, o volume anual de sedimentação alcançou 1,5 milhão de metros cúbicos. Tratava-se da necessidade de manutenção do canal antes mesmo de sua execução ter terminado.

Segundo Langenbuch, esse período entre as décadas de 1940 e de 1960 marca a mudança no padrão de expansão da aglomeração. Até então, o crescimento da cidade esteve limitado pelas condições geográficas originais, deixando várzeas, encostas e fundos de vale desocupados. Os últimas linhas da rede ferroviária foram construídas em 1932 – a variante Poá da E. F. Central do Brasil – e a em 1935 – a linha Mayrink-Santos. Em 40, já ganhavam corpo os subúrbios residenciais e industriais conectados pela ferrovia, em São Miguel, São Caetano, Santo André, Utinga e Osasco. A infraestrutura instalada havia sido capaz de garantir certa ordenação do processo de expansão, em geral, em torno das estações de trem e ao longo dos tramways, principalmente. Entre os anos 40 e 60 as condições de urbanização na cidade vão se tornando mais precárias. Paulatinamente, a Light foi deixando de investir nas linhas de bonde, de um lado movida por empecilhos à expansão das linhas, de outro devido à proibição imposta pelo Estado aos reajustes no preço da passagem, até a desativação completa do sistema em 1968. A expansão das linhas e das companhias de ônibus, que em 1947 foram reunidas e estatizadas em torno da Companhia Municipal de Transportes Coletivos-CMTC, foram ocupando o lugar do bonde como sistema de transporte de média capacidade. Os ônibus viriam a se adaptar melhor ao padrão periférico de expansão, atendendo as localizações mais distantes ou de topografia mais acidentada, num processo em que a penetração do sistema de transporte permitia valorização fundiária das localizações em sua passagem. Esse é um processo gradativo, mas que vai se estruturando ao longo de décadas e garantindo a acumulação de capitais pelos agentes da transformação.

[13] A expansão descontrolada da urbanização é responsável por esse processo, pois ela responde pela remoção da cobertura vegetal da superfície e pelos movimentos de corte e de aterro de terra, os quais, quando não corretamente tratados, geram grande quantidade de sedimentos lavados pelas chuvas e carregados pelo sistema de drenagem. Nas áreas de urbanização consolidada verifica-se uma diminuição do carregamento de sedimento pelos corpos hídricos.

Ao mesmo tempo, o avanço da produção industrial na região metropolitana sem uma política de controle do lançamento dos efluentes gerou um grave problema de poluição dos corpos d´água. Além disso, os índices de abastecimento de água e de esgotamento sanitário nos anos 60 passam a corresponder quase à metade dos índices de atendimento nos anos 40. E também a infraestrutura de geração e de transmissão de energia elétrica tornava-se insuficiente e o Estado se viu obrigado a buscar fontes mais distantes para produção de energia, como as hidrelétricas no interior do estado, e posteriormente, os grandes projetos nacionais, como o de Itaipu e também fontes alternativas como na Usina de Furnas. Como aponta Szmrecsányi:

> "Ruas mal traçadas, com declividade inadequada, sem curvas de nível. Só depois de anos, quando já bem povoadas, algumas passaram a receber da municipalidade sarjetas, canalização de águas pluviais ou asfalto. Faltavam-lhes, de início, água encanada, esgoto, iluminação pública, postos de saúde, escolas ou até mesmo, eletricidade. Só não se dispensou o transporte garantidor da chegada ao trabalho, reivindicado a políticos e à Prefeitura pelos primeiros compradores e atendido sempre por ônibus, cuja linha teria de passar por áreas vazias em reserva, para ser assim valorizada" (SZMRECSÁNYI, Maria Irene. *A macrometrópole paulista: 1950-2004.* In: SZMRECSÁNYI, Tomas (org.). *História econômica de São Paulo*. São Paulo, Globo: 2004. 117-143. Pág. 127)

Do exposto acima, vê-se que os investimentos em infraestrutura não acompanharam o desenvolvimento econômico. O crescimento da área urbana, sem o suporte necessário das infraestruturas e serviços públicos, se baseou na provisão precária de habitação pela iniciativa privada, através de loteamentos e parcelamentos sem qualquer controle do Estado. Apenas em 1965 foi aprovada lei regulando o uso do solo na área então considerada rural, num momento em que a área urbanizada da aglomeração alcançava cerca de 745km². A "legalização" do processo informal de produção do espaço ocorreu, então, através das anistias generalizadas às áreas urbanizadas.

Finalizada a canalização do Tietê e do Pinheiros, foram abertas perspectivas para enorme valorização das terras em seus arredores. Ao mesmo tempo, elas permitiram o avanço da expansão da aglomeração urbana, uma expansão tipo mancha de óleo, se espalhando e ocupando todos os espaços. Seu objetivo principal, o atendimento da demanda por energia elétrica foi atendido durante algum tempo, mas ao término da canalização a energia produzida em Henry Borden já não era capaz de atender a demanda do parque industrial paulista. Do ponto de vista da drenagem, as canalizações foram um arremedo de projeto, o qual, desde o início se direcionou contrariamente às diretrizes de combate às inundações.

Na década de 1960 proliferaram inundações ao longo das calhas do Tietê, do Pinheiros e do Tamanduateí. Em 1963 foi instalada na Câmara dos Vereadores uma comissão para discutir

as causas da inundação. Na época, Prestes Maia, que cumpria seu segundo mandato como prefeito, fez um pronunciamento no qual argumentava sobre as causas das inundações:

> "A urbanização crescente de toda zona de montante do Tietê e do ABC, com agravamento da situação – maior velocidade de escoamento, não retenção dos excessos, e o assoreamento consequente, por que toda vez que se estende a urbanização que são feitos arruamentos, terraplanagens, cortes de matas, aterros de várzeas e, por conseqüência desaparecem aqueles bolsões que retinham as águas e guardavam em parte sedimentos da erosão. As terras atiradas nas margens e até as ruas recentes e não consolidadas nem calçadas surgem e se multiplicam no Tietê superior e na Zona do ABC, devido ao desenvolvimento industrial e tudo isso cria condições trágicas para a capital, porque esta cidade não tem controle sobre essas áreas, cujo desenvolvimento econômico e urbanístico as leis e o próprio esforço municipal dificilmente podem conter" (*Depoimento do Prefeito, Francisco P. Maia, 133ª sessão Especial da Assembléia – 1963* apud, SEABRA:1987, 135-6).

É bem delineado, pelo próprio Prestes Maia, o conjunto de problemas relacionados às enchentes. Especialmente, o modo com que o processo de expansão urbana potencializa o problema das inundações, como aponta corretamente Maia. Além disso, já dizia o engenheiro-prefeito, a solução para a questão não cabia separadamente ao município, mas deveria ser objeto de esforço dos diferentes municípios atingidos pelo problema, de forma que se afirmava a necessidade de revisão dos limites internos de atuação do Estado. Esta comissão de inundações chegou a algumas conclusões; primeiro, que a solução técnica passaria pela continuação da canalização do Tietê (o que ocorreu, entre 1968 e 1977 no trecho de Osasco à Barragem Edgard de Souza e depois, de 1978 a 1983, entre a Ponte da Vila Maria a Penha, com a implantação do Parque Ecológico); a segunda, que a União (governo federal) deveria ter participação nos projetos a serem executados e que a Prefeitura de São Paulo não poderia e nem deveria mais gerir as obras. A solução proposta foi criar uma empresa autárquica ou para-estatal para a qual fossem canalizados os recursos federais, estaduais e municipais para o término da retificação do rio, já nos anos 60, uma empreitada que ultrapassava os limites territoriais do município. Assim, o Departamento de Águas e Energia Elétrica-DAEE ficou encarregado de todas as questões relativas aos rios e às obras da bacia do Alto Tietê. Em 1968, foi criado o convênio Hibrace, entre o Daee, a Secretaria de Negócios, Serviços e Obras Públicas do Estado e um consórcio envolvendo diversas empresas de engenharia civil para a elaboração de um grande estudo envolvendo as bacias do Alto Tietê e da Baixada Santista. O relatório desse convênio (*Desenvolvimento global dos recursos hídricos das bacias do Tietê e Cubatão*), que resultou em 37 volumes de estudos, relacionados a todos os possíveis aproveitamentos dos rios e várzeas, apontou para a premente necessidade de se executar os reservatórios de regularização das cheias nas cabeceiras da bacia e de finalizar a canalização do Tietê.

Esse plano passou a orientar os trabalhos de macrodrenagem em toda a região metropolitana a partir dos anos 70. Os reservatórios de cabeceira, previstos desde 1926 por Saturnino de Britto, eram finalmente definidos, nas localizações Ponte Nova, Taiaçupeba, Paraitinga I e II, Biritiba e Jundiaí.

Se por um lado a recorrência das inundações gerou um processo de reestruturação do aparelho administrativo e de planejamento urbano, praticamente nada mudou na orientação dos projetos de drenagem, com relação às questões de reservação e controle da sedimentação, como Prestes Maia havia colocado em seu discurso. De fato, será a partir da década de 60, e de forma intensificada nos anos 70 e 80, que serão implantadas grande parte das avenidas de fundo de vale na região metropolitana. Das avenidas previstas originalmente na rede de vias perimetrais e radiais do plano de Prestes Maia, haviam sido implantadas, até o final da década de 1960, as marginais no Tietê e no Pinheiros; a Avenida do Estado, ao longo do Tamanduateí de sua foz até o desemboque do Rio Ipiranga; o sistema "Y" formado pelas avenidas Tiradentes, Nove de Julho e Vinte e Três de Maio; a Avenida Pacaembu, a Sumaré e a Eusébio Matoso. Devemos lembrar também que o aproveitamento dos vales fluviais para implantação dos eixos de circulação era idéia já ventilada também nos planos Moses[14], em 1950 e Sagmacs[15], em 1957. O Plano Urbanístico Básico-PUB, de 1968, também havia previsto uma extensa malha de circulação viária, mas essa, por sua vez, descolada dos aspectos geográficos do território. No período entre as décadas de 40 e 70, como exposto anteriormente, o processo de expansão periférica havia resultado uma urbanização precária que mostrava um de seus pontos mais problemáticos em relação à circulação viária. O espaço dos vales fluviais havia sido produzido através da justaposição de malhas e retículas desconectadas, resultantes de parcelamentos de lotes sem infraestrutura urbana adequada. Nos anos 60 e 70 as várzeas passaram ser densamente ocupadas, deixando de ser a situação limite, na qual, devido às condições geográficas e à suscetibilidade às inundações, era mantida livre de construções e

[14] O Plano Moses previa a canalização dos rios Tietê, Pinheiros, Tamanduateí, Anhangabaú, Itororó, Saracura, Ipiranga, Juntas provisórias, Traição, Tatuapé e Sapateiro (respectivamente, avenidas marginais do Tietê e do Pinheiros, e avenidas do Estado, Tiradentes, 23 de Maio, Nove de Julho, Ricardo Jafet, Juntas Provisórias, Bandeirantes, Salim Farah Maluf e Juscelino Kubitschek).

[15] O Plano Sagmacs reforça ainda mais esta ocupação propondo, além das canalizações já previstas no Plano Moses, a canalização dos córregos Cordeiro, Águas Espraiadas, Capão do Embira, Jacu-Pêssego, Pacaembu e Rio Aricanduva (respectivamente, avenidas Vicente Rao/Cupecê, Águas Espraiadas, Vereador Abel Ferreira, Jacu-Pêssego, Pacaembu e Aricanduva). Excluia a avenida sobre o Córrego Sapateiro (Juscelino Kubitschek).

parcelamento do solo[16]. Os processos de anistia tinham garantido aos proprietários a legalização da propriedade, mas não havia qualquer outro melhoramento nessas localizações, faltando desde transporte adequado até o saneamento dos rios e córregos. O governo municipal passou a planejar obras nessas várzeas, para a retificação e desassoreamento dos canais, desobstrução de pontes ou vias com dimensão inadequada, implantação de coletores tronco de esgoto e implantação do sistema viário com as ligações do sistema de microdrenagem.

Essas intervenções se relacionam com uma mudança significativa no papel do Estado, que passa a oferecer linhas de crédito específicas para financiamento de obras de saneamento e drenagem nas aglomerações urbanas. As canalizações deixam de depender do orçamento anual da prefeitura e passam a ser identificadas em planos de obras, os quais são submetidos ao financiamento federal e aos interesses específicos das construtoras[17]. Em 1973, a prefeitura negociou um empréstimo no valor de US$135 milhões para obras de drenagem em 470km de córregos municipais junto ao Fundo de Drenagem FIDREN[18]. No ano seguinte, ao assinar o contrato deste empréstimo com o Banco Nacional de Habitação, que gerenciava todos os fundos do Fidren, o valor havia sido corrigido para US$113 milhões, e a previsão de obras havia sido modificada para investimentos em 38 córregos, somando 60km de canalização e 55km de avenidas de fundo de vale. As intervenções começaram em 1974 nos córregos Cordeiro, Tatuapé, das Pedras, Verde, Pirajuçara Mirim, Pirajuçara, Cabuçu de Baixo, Uberaba, Água Preta, Parque Edu Chaves, Rua “C”, Bellini, Água Funda, Cacarecos, Ana Couto, Casa Verde Baixa, Corujas, da Rua Gaspar Barreto, da Rua Itália Severina, da Avenida Billings, Morro so “S”, Paciência, Aricanduva, Água Vermelha, da Móoca e Sapateiro, e, em 1975 nos córregos Jaguaré, Zavuvus, Rincão, Paraguai, Tremembé, da rua Quirino dos Santos, Cintra, Moinho Velho, Mandaqui e Maria Paula.

---

[16] As longas distâncias entre as áreas periféricas e o centro da metrópole, onde se concentravam as zonas de emprego, e a precariedade geral das infraestruturas e das condições de acesso passavam a se tornar elementos mais significativos que a própria segurança e a salubridade na escolha da localização dos assentamentos.

[17] Como aponta Wilson Edson Jorge, (JORGE: Wilson Edson. *Saneamento no Brasil pó-64.* São Paulo, Fauusp, Tese: 1987), a política nacional de grandes obras de infraestrutura atendeu aos interesses de grandes monopólios privados da construção civil. Se por um lado, reflete um investimento muito maior na produção do espaço urbano, comparado com período exatamente anterior (em que a precariedade urbana resultava de uma verdadeira ausência da ação estatal), se tratava agora, após o golpe civil-militar, de realização de um padrão específico de acumulação, no qual são canalizados recursos originários do Sistema Financeiro da Habitação-SFH para financiar as obras de infraestrutura, levando a uma diminuição na produção residencial. Este desvio garantiu a manutenção dos níveis de produção, rebaixando o valor dos salários devido à falta de moradia (preço do trabalho) e aumentando a rentabilidade do capital (através dos empréstimos).

[18] O Fidren correspondia a uma das modalidades de financiamento existentes no Plano Nacional de Saneamento-PLANASA, o qual se relaciona com a política de repasses de verbas do SFH como apontava JORGE.

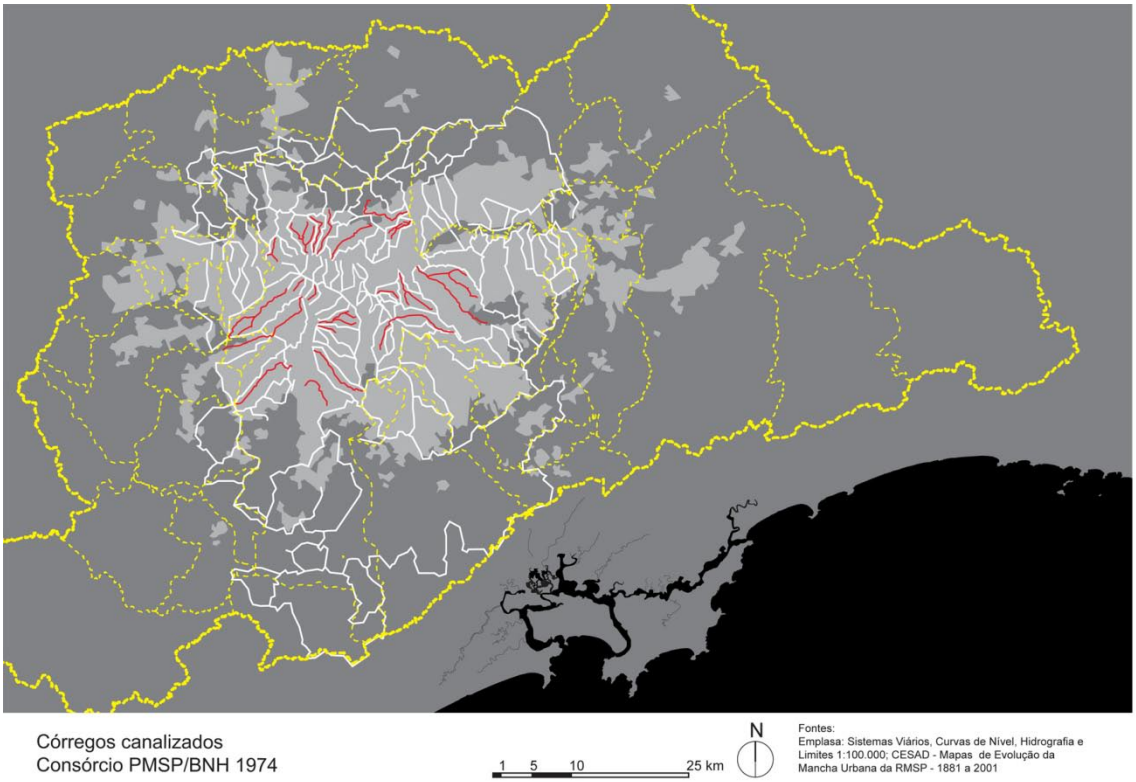


Figura 24. Córregos a serem canalizados - convênio PMSP/BNH.

Em 1974, a prefeitura do município, através da EMURB, contratou à empresa Coplasa um levantamento das bacias hidrográficas do município, o qual estabelece o vínculo entre a drenagem e o tratamento dos córregos e a abertura do sistema viário. O projeto analisou 130 sub-bacias hidrográficas, e em apenas uma – a bacia do Córrego Damour, afluente da margem direita do Tietê, entre Pirituba e Perus – havia diretriz de preservação da vegetação e conservação dos córregos. Como afirma Travassos, "nas áreas urbanizadas ou em urbanização, os córregos que ainda não estivessem canalizados deveriam o ser com urgência; já as áreas não urbanizadas deveria[m] (...) [ser observadas] para que as canalizações acompanhassem o processo de urbanização das áreas" (TRAVASSOS:2004, 62). Segundo a autora, os projetos visavam esconder "rios não muito bonitos", o que, além da "vantagem paisagística" permitiria a ampliação da calha das avenidas a serem implantadas. O relatório da Coplasa apresenta a abertura de vias de fundo de vale como um "*um bom exemplo de aproveitamento racional de fundo de vale*" (itálicos no original). Dos 93 projetos de canalização detalhados pela COPLASA, 68 seriam em galerias fechadas.

Essas obras receberam críticas pela forma como foram executadas. Do ponto de vista da circulação, não corresponderam às necessidades de estruturação da malha viária. Consistiam em uma adaptação frágil de uma característica topográfica – a ossatura fluvial segue uma malha tipo espinha de peixe, em que as pontas vão se ramificando de forma singular conforme a topografia – ao esquema radioconcêntrico da estrutura urbanística

idealizada – o diagrama circular do *Plano de Avenidas*. A lógica do processo foi atender as demandas pontuais por canalização de córregos em áreas desprovidas de infraestruturas sem seguir um planejamento mais cuidadoso que visasse uma progressiva estruturação da malha urbana ou um plano de transportes e de circulação viária. Seguindo a topografia da região metropolitana, essas avenidas determinaram a irradiação dos fluxos viários em sentido montante-jusante dos vales, alimentando as vias de maior fluxo nas marginais dos rios principais da bacia – Tietê, Pinheiros e Tamanduateí – que, cada vez mais, iam assumindo o caráter de via expressa, misturando os fluxos internos de ligação entre os bairros da cidade e os fluxos externos à própria região metropolitana, de tráfego de cargas e de passageiros de todo o país que cruzam a cidade.

Do ponto de vista da drenagem, essas intervenções acabariam aumentando significativamente os picos de cheia nos rios principais, já que aumentavam a vazão e a velocidade de escoamento dos canais a montante. Como afirma Vanderli Custódio em seu estudo sobre as inundações, o confinamento dos afluentes do Tietê, do Pinheiros e do Tamanduateí na região central da bacia, revelava a "fragilidade da racionalidade técnico-científica que, na busca do máximo controle da imprevisibilidade (...) gera ações paralisantes para si mesma" (CUSTÓDIO, 2001, pág 159), ou seja, não se antevia os problemas futuros decorrentes da canalização extensiva. Este aspecto também é estudado por Luciana Travassos, que define as canalizações como o conceito hegemônico no trato dos rios e corpos d'água urbanos (TRAVASSOS, 2004).

Uma vez que a macrodrenagem havia deixado de ser um "problema" municipal e passado para o âmbito estadual, o dimensionamento das canalizações nas obras da prefeitura acabava sendo definido pelo desenho do sistema viário, essa uma responsabilidade do governo municipal. O traçado das seções de canalização tinha como único propósito o escoamento rápido dos fluxos. Esse ponto de vista se baseava no próprio Relatório Hibrace de 1968, que apontava, grosso modo, para uma solução fundada na construção dos reservatórios das cabeceiras e na continuação da retificação do Tietê, sem atentar para os alagamentos e inundações decorrentes do confinamento de rios e córregos secundários no interior da aglomeração. Havia uma generalizada falta de percepção das consequências do padrão de drenagem que era executado, o que, somado à aplicação de métodos e parâmetros inadequados de dimensionamento das próprias estruturas, levou a uma situação em que "a drenagem urbana era concebida na maioria dos casos sem se basear em

nenhuma norma técnica, o que facilitou a aceitação de projetos de eficácia duvidosa, sem falar numa total desuniformização de critérios no país" (SILVEIRA, 1998 pág. 11)[19].

O saneamento dos córregos é outra questão a ser levantada com relação à política de investimentos em infraestruturas e à hegemonia das canalizações. Apesar de a análise do sistema de coleta e tratamento de esgotos não ser o objeto deste trabalho, se trata de uma questão paralela à drenagem. Data de 1965 um estudo contratado pela prefeitura ao consórcio internacional Hazen-Sawyer para desenvolver um plano de saneamento da Bacia do Alto Tietê, cujo trabalho final, o *Plano Hazen Sawyer* foi uma das pedras angulares do Relatório Hibrace, a partir do qual também propunha sua própria solução para o esgotamento de efluentes. A partir de 1971 se inicia uma longa contenda entre os defensores da proposta chamada "Solução Integrada" e da proposta Sanegran[20], a qual acabaria sendo implantada. Segundo Travassos, o valor de execução do Sanegran para a implantação do sistema de esgotamento na região metropolitana equivaliam a 2,5 vezes o total dos financiamentos cedidos pelo Estado, entre 1969 e 1981, para obras de saneamento. Ao mesmo tempo em que o capital proveniente do Fidren havia sido deslocado para os investimentos do projeto Sanegran, outra parte significativa havia sido transferida para a conclusão das obras de macrodrenagem na calha do Tietê, executada pelo governo estadual. Assim, no período entre 1976 e 78, sem o capital do Fidren, a prefeitura não possuía verbas para tocar as obras com as quais havia se comprometido, caso marcante foi a paralisação das obras do anel viário metropolitano. Com a justificativa de que a canalização do Aricanduva para a extensão do anel se tratava da "*maior obra de saneamento na região leste*" (itálicos no original), a prefeitura conseguiu acessar parte das verbas direcionadas ao Sanegran. Em 1978, a secretaria de vias públicas apresentaria o Programa Municipal de Drenagem, no qual ajustava o cronograma de implantação dos coletores-tronco da Sabesp a um plano de obras de infraestrutura viária, captando os recursos do Sanegran, e através do qual seriam canalizações nos seguintes córregos: Cintra, Pirituba, Cabuçu de Baixo e Guaraú, Mandaqui, Carandiru e afluente, da Divisa, Verde, Guaimi e Congo, Anhangabaú, Rio Bonito, Aclimação, Moinho Velho, Sacomã e afluentes, Oratório, da Móoca e secundários, Parque da Mooca, Tatuapé e Capão do Embira, Maranhão, Aricanduva, Água Funda, Rapadura, Rincão e secundários, Tiquatira,

[19] Esse ponto de vista, de um especialista em drenagem urbana, relaciona o atraso na modernização técnica e nos conceitos e métodos de cálculo aponta para um dos fatores que determinam o descompasso entre as demandas sociais e a estruturação do espaço nas cidades brasileiras, fatores que corroboram para a manutenção da diferenciação entre as localizações.

[20] Para detalhes, ver BUENO, Laura Machado. *O saneamento na urbanização de São Paulo.*São Paulo, FAUUSP, dissertação (mestrado): 1994.

Pedreira, Zavuvus, Poli, Santo Amaro, das Corujas, Jaguaré e Pirajuçara (TRAVASSOS, 2004, 66-7)[21].

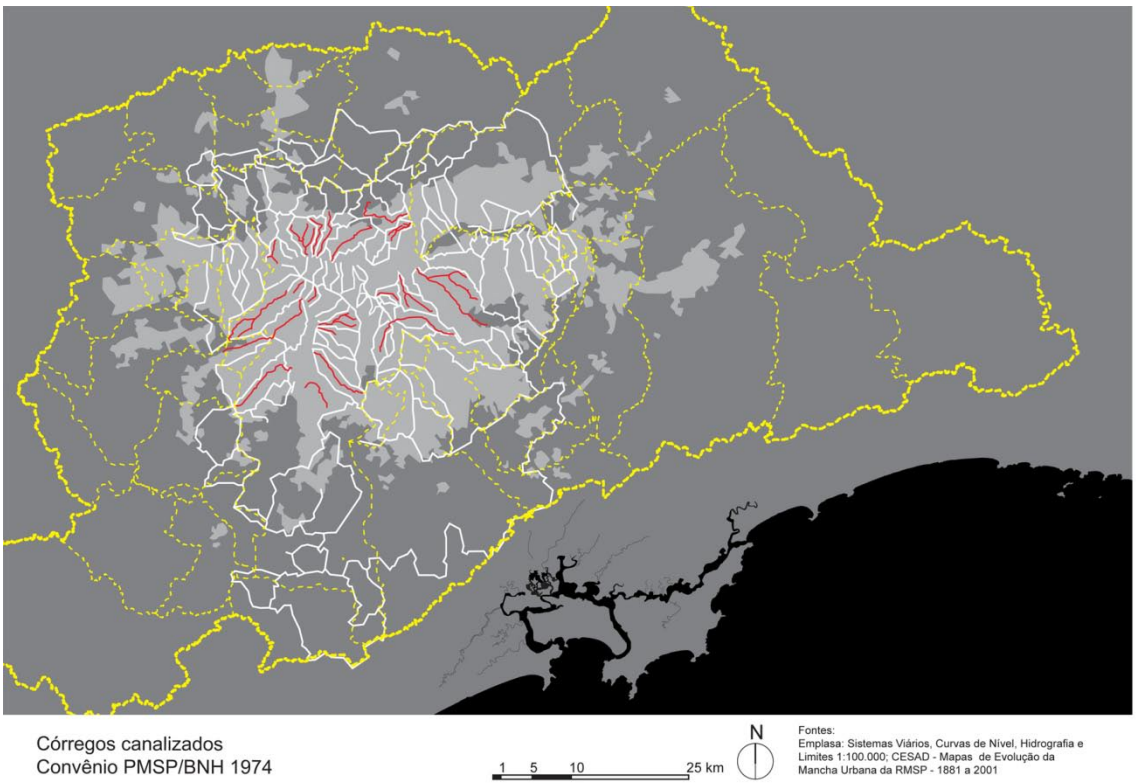


Figura 25. Córregos a serem canalizados pelo Programa Municipal de Drenagem de 1978.

Além dos aportes significativos do Sanegran para o município de São Paulo entre 1978 e 1982, são identificados outros dois momentos de grandes investimentos: no final da década de 1980 e no início da década de 1990, coincidindo com as etapas do Programa de Canalização de Córregos e Abertura de Avenidas de Fundo de Vale-PROCAV (TRAVASSOS, 2004). Como apontam Marques e Bichir (Apud TRAVASSOS), apesar da vinculação explícita dos problemas de drenagem na região metropolitana com o tratamento da calha do Tietê, os planos municipais de projetos de drenagem e de saneamento de córregos apontavam a canalização dos córregos como solução para as enchentes, e logo, para a abertura de avenidas de fundo de vale. Segundo Marques e Bichir, esses planos chegaram a propor 110km de canalizações na cidade. Reportagens e editoriais da imprensa, em uníssono versavam sobre a necessidade de se urbanizar os fundos de vale. Comparando as enchentes de 1976 com as de 1980, a segunda gerou vazões muito superiores no Tamanduateí e no Tietê, embora causadas por chuvas de menor intensidade

[21] Sobre a extensão das obras desse plano, Luciana Travassos primeiro indica que seriam 131km e depois que seriam 117km. Há também uma indeterminação em relação quais foram os córregos efetivamente canalizados, em quais se implantou avenidas de fundo de vale e outros que teriam sofrido pequenas obras de desassoreamento e conservação das margens. É conclusivo que a maior parte destas intervenções ocorrem entre 1979 e 1981.

que as primeiras. Um relatório técnico desenvolvido pela prefeitura de São Paulo em 1983 apresenta uma visão ainda mais crítica sobre um conjunto de canalizações de córregos na cidade. Afirma o relatório:

> "Os projetos de canalização dos cursos d'água do programa da PMSP pareceu-me terem sido tratados com subproduto do programa viário iniciado com o Programa de Obras Viárias, para execução nos anos de 1876 a 1878. Carece de entendimento entre PMSP, DAEE e Emplasa. A maioria das canalizações são, quando abertas, revestidas lateralmente de concreto e quando enterradas, executadas em concreto armado; são projetadas para chuvas com período de retorno de 10 a 25 anos, velocidade de escoamento altas, sem cuidados especiais em suas descargas nos rios principais; sem estudos de soluções alternativas, sem estudos econômicos, etc. Enfim, não são projetos elaborados de acordo com a boa Engenharia e nem dão margem a uma escolha política adequada por falta de opções" (*Relatório do programa de drenagem da prefeitura de São Paulo*, Cetesb, 1983).

Esta discussão técnica entre as diferenças estâncias de planejamento do aparelho estatal se inicia nos anos 70, quando começa a ficar claro que não adiantava investir nas canalizações sem que se controlasse o uso e a ocupação do solo, e que, no mínimo, fossem respeitados os limites das áreas de proteção definidas pela legislação ambiental. A Emplasa tomou a frente nesse processo ao "articular a problemática dos recursos hídricos", nos planos diretores de drenagem desenvolvidos pela empresa para os municípios de Carapicuíba, Osasco, Jandira, Itapevi e Barueri (em 1975) e Suzano, Ferraz de Vasconcelos e Itaquaquecetuba (1976), no qual propunha uma visão mais abrangente à questão da drenagem, na qual se associa o disciplinamento do uso e da ocupação do solo ao trato das inundações (SÃO PAULO (ESTADO) SENM, Emplasa, 1985). Em 1981, a Emplasa formula as *Diretrizes metropolitanas de drenagem de águas pluviais*, nas quais propõe a elaboração de obras mais simples e baratas, como limpeza, desobstrução e desassoreamento, necessários para abater as enchentes; em 1982, desenvolve o trabalho *Drenagem de águas pluviais – estudos de uso e ocupação do solo em bacias hidrográficas*. A partir das grandes enchentes de 1983, a Emplasa formula em 1984 o *Programa emergencial de controle de enchentes na Região Metropolitana de São Paulo*, trabalhando os dados referentes às enchentes recentes. Em 1985, n'*O problema das inundações na Grande São Paulo: situação atual e implementação de diretrizes de drenagem* (SÃO PAULO (ESTADO) SENM, Emplasa, 1985), propõe como medidas de combate às inundações um zoneamento que estabeleça uma faixa de proteção ao fundo de vale e uma faixa de maior restrição junto às margens do corpo d'água; disciplinamento da ocupação de áreas de média e de alta declividade; e ainda, estabelece diretrizes para a drenagem de acordo com o grau de

urbanização da área: zonas de proteção aos mananciais, zonas de urbanização consolidada, de urbanização em consolidação, em urbanização, e núcleos isolados.

O mesmo relatório da Emplasa analisa as condições de escoamento em alguns dos principais contribuintes do sistema principal da bacia. Nas conclusões do relatório são indicadas a capacidade da calha destes córregos na época e é prevista a capacidade necessária para garantir a segurança de suas margens, dados que transcrevemos abaixo:

Curso d'água	Capacidade em 1985 (m^3/s)	Capacidade prevista (m^3/s)
Itaquera	110	253
Tiquatira	50	104
Aricanduva	90	240
Paciência	40	80
Tremembé	45	109
Mandaqui	70	123
Cabuçu de Baixo	30	70
Pedras	30	
Pirajuçara	90	280
Jaguaré	60	180
Zavuvus	50	
Águas Espraiadas	40	70
Jacu/Pêssego	50	100

Tabela 1. Capacidade dos córregos canalizados em 1985. Fonte: SÃO PAULO (ESTADO), SRHSO, DAEE. *Plano Metropolitano de Macrodrenagem*: 1996.

O "padrão hegemônico" continuaria, nos anos 80, com a implantação do Procav, em 1987, através do qual foram canalizados os córregos Tiquatira, Gamelinha, Móoca, Cabuçu de Baixo, Lauzane, Jaguaré, Morro do"S" e Uberaba. Já nos anos 90, o Estado começaria a se apresentar certa mudança em sua postura[22] e na conceituação técnica que embasava os trabalhos de canalização. Em 1993, quando é lançada a segunda etapa do Procav, a própria sigla do projeto é alterada, passando a significar "Programa de canalização de córregos, implantação de vias e recuperação ambiental e social dos fundos de vale". Nessa segunda fase do projeto, em que foram realizadas obras nos córregos dos Machados, Mandaqui, Paciência, Franquinho, Guaraú, Lageado, Itaquera, Maria Paula, Jacu, Tremembé, Taboão, Ponte Rasa e Rio das Pedras, os investimentos no Procav passaram a ser utilizados

[22] Aqui nos referimos, especialmente, em relação à postura da prefeitura do município. O governo do estado aparenta agir de forma mais concatenada aos conceitos mais adequados, talvez por se tratar da esfera do Estado responsável pelas obras principais de macrodrenagem e pela política ambiental. Outro motivo pode ser também a distância maior guardada em relação às demandas populares. Para autores como Custódio, Mattes e Travassos, essa proximidade é uma das razões que respondem à questão das obras "eleitoreiras" e ao atendimento das demandas circunstanciais e localizadas.

também na implantação de outras melhorias adjacentes ao canal, como praças, faixas vegetadas ao longo do canal e reservatórios de detenção.

Ao mesmo tempo, as intervenções na rede principal de macrodrenagem continuaram. Em 1986 o DAEE elaborou o projeto *Ampliação da calha do Rio Tietê entre as barragens da Penha e Edgard de Souza*, no qual propôs obras de aprofundamento e alargamento da calha, conforme estabelecido em estudo hidrológico-hidráulico contratado junto à empresa Promon. Em 1995, o Centro Tecnológo de Hidráulica-CTH e o DAEE desenvolveram o *Estudo de alternativas de obras de controle de inundações entre as barragens da Penha e Edgard de Souza* analisando três alternativas para contenção das enchentes, que eram: a continuidade das obras segundo o plano do DAEE de 1986; a implantação de túnel de 54km entre a foz do Aricanduva e a Barragem de Rasgão para desviar os excedentes de cheias do Tietê e do Tamanduateí logo a jusante da foz do Ribeirão Meninos; e a implantação de um túnel de 42km entre a foz do Rio Aricanduva e o vale do Perequê em Cubatão, que conduziria os excedentes das cheias do Tietê e do Tamanduateí.

Entre 1978 e 79, o Tamanduateí passou por obras de aprofundamento do leito ao longo de 14km, desde sua foz até o município de São Caetano, e foi canalizado parcialmente até o Córrego Oratório. Em 1987 foi também canalizado o trecho na foz do Ribeirão dos Meninos. A permanência das inundações em suas margens continuou suscitando estudos de drenagem em sua bacia. O DAEE, em estudos para a canalização do Ribeirão Meninos, afluente principal do Tamanduateí, notou que a vazão deste afluente, por si só, comprometeria a seção já aprofundada do Tamanduateí. Assim, em meados dos anos 90 o DAEE passou a estudar as possibilidades de captação e reversão das vazões do Meninos e do Ribeirão dos Couros (outro afluente importante), através de túneis de oito e de cinco quilômetros, respectivamente, em direção ao Reservatório Billings. Também se propôs um conjunto de reservatórios de detenção nas bacias desses dois rios.

Em 1992, a Eletropaulo concluiu um estudo chamado *Calha do Pinheiros – projeto básico e executivo de sua adequação.* Esse estudo objetivou aumentar a seção do canal, incluindo a construção de unidades elevatórias extras em Pedreira e Traição e a instalação de comportas automatizadas na Estrutura do Retiro. Esse estudo verificou que mesmo com o bombeamento de 350m³/s na Usina de Traição e com o volume de amortecimento na calha, as contribuições estavam muito próximas do nível de inundação. Esse estudo verificou que para a ampliação da calha seria necessária a construção de uma estação elevatória no Retiro e de intervenções estruturais nas pontes e travessias.

Essas condições de drenagem apresentadas em meados da década de 1990 são resultado da forma como o espaço das águas foi historicamente tratado na região metropolitana. Se por um lado se observa um descompasso entre as demandas existentes por estruturação do espaço e o tempo em que estas são instaladas, por outro observamos que os investimentos nas várzeas serviram a interesses paralelos que desvirtuavam o sentido das intervenções. A demanda por drenagem aumentou ao passo em que se expandiu a mancha urbanizada. De questões pontuais, as cheias passaram a grandes eventos interligados, no qual os efeitos da chuva em uma determinada localização da aglomeração passaram a ser percebidos em diversos outros pontos da região metropolitana.

A partir dos anos 80 diminui o ritmo do crescimento populacional da região metropolitana, notadamente no município de São Paulo, onde se verifica um processo de retração populacional nos distritos centrais, processo que, por outro lado, corresponde a uma intensificação do crescimento em pontos específicos das periferias. Ainda sobre o município de São Paulo, esse crescimento passou a se restringir praticamente às áreas de proteção dos mananciais na zona sul, às áreas de preservação permanente no extremo norte e ao extremo leste, ao entorno da área de reserva do Parque do Carmo e da região das nascentes do Aricanduva no extremo sudeste e à área de preservação das várzeas do Tietê. Essas regiões configuram as fronteiras municipais de expansão urbanas ainda existentes, haja vista que as demais divisas do município se encontram conurbadas às outras cidades da região metropolitana. Se nos anos 60 já era alertada a questão da necessidade de organização e do controle urbano em nível metropolitano – o que levou à instituição das regiões metropolitanas e ao "*boom* planejamentista" na passagem dos 60 para os 70 – as condições atuais do processo urbano os tornam ainda mais necessários e a produção de espaço deve passar a ser planejada na escala adequada à dimensão da aglomeração.

Uma localização é periférica em referência ao centro ao qual se relaciona. Como afirma Yvonne Mautner (MAUTNER, 2004), sua reprodução não é um processo residual, mas a base da produção do espaço urbano. As franjas da aglomeração compõem um tecido urbano frágil, são construídas à margem da legalidade urbanística estabelecida, pelo trabalho irregular e com recursos técnicos precários, mas isso ocorre porque é esta a forma de inserção e de apropriação do espaço em nossa sociedade para uma parcela considerável da população. O direcionamento da urbanização depende das políticas de reprodução de capital. As pessoas que vivem na periferia, e que a reproduzem, não são excluídas do processo global de produção, mas sim, devido à forma como nele estão inseridas, como capital vivo a ser explorado, são levadas a estabelecer formas de

sobrevivência na qual a própria precariedade do espaço é um componente necessário para a manutenção de sua expropriação.

Da mesma forma, a estruturação mais efetiva das localizações mais ao centro da aglomeração correspondeu, historicamente, às determinações objetivas da reprodução capitalista; este foi o fato que buscamos apresentar até agora. No entanto ainda que seja percebida a diferença entre os patamares de infraestruturação no centro e na periferia, isso não denota que as áreas centrais estejam equipadas ou estruturadas de forma eficiente, o que parece ser comprovado no dia a dia ao verificarmos as constantes enchentes nas avenidas marginais, no vale do Anhangabaú e em bairros residenciais de alto padrão. A diferença entre a rede de infraestruturas de drenagem implantada no centro e na periferia é necessária para garantir a heterogeneidade entre as localizações internas da aglomeração, mantendo a diferença entre os preços da terra e tornando-se funcional para a manutenção do padrão de acumulação extensivo de capital[23]. O diferencial aqui é que a precarização do espaço no centro da metrópole se mede pelas perdas no comércio, nos serviços, na produção industrial – as deseconomias da aglomeração, dizem alguns especialistas. Já a precarização na periferia, podemos dizer, é medida em número de vidas perdidas em enxurradas, inundações e escorregamentos de terra.

A formulação de soluções a estas questões foi o desafio colocado, em 1998, ao Plano de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê. No próximo capítulo analisaremos a forma como este plano desenvolveu os estudos técnicos de drenagem e as soluções propostas para a região metropolitana.

[23] Sobre a questão da diferenciação e homogeneização do espaço, e ainda, sobre o padrão extensivo de acumulação de capital, ver DEÁK, *op. cit*.

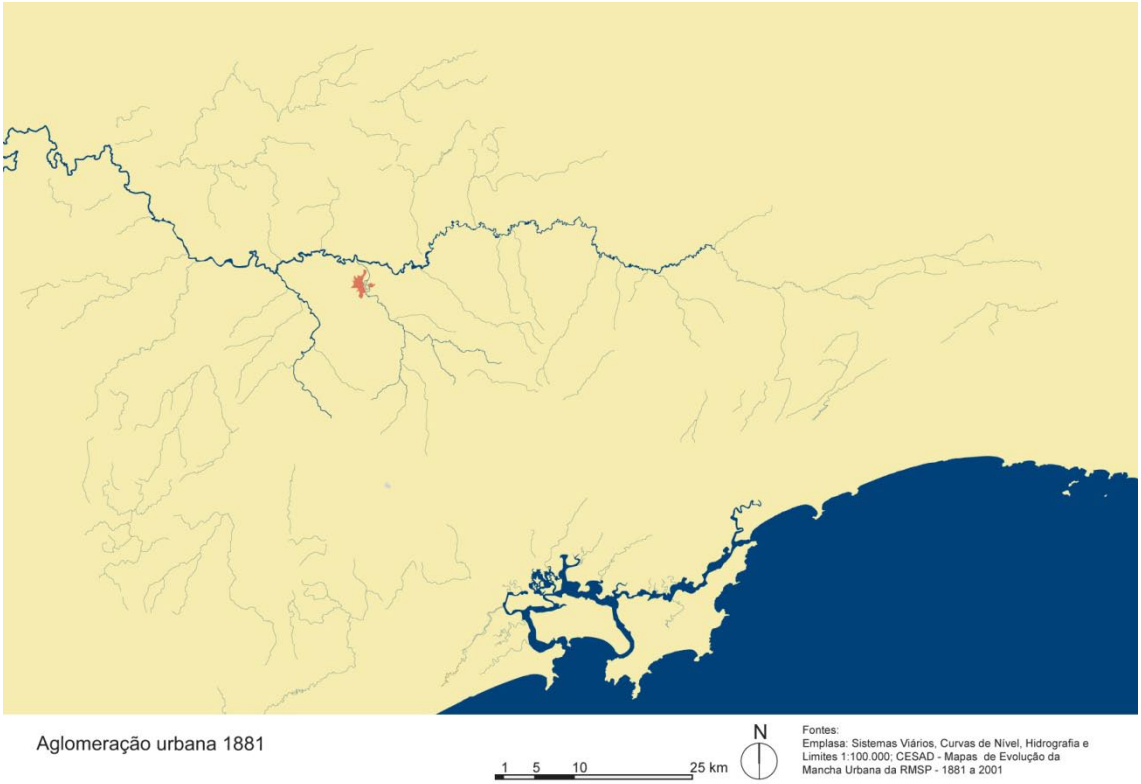


Figura 26. Aglomeração urbana e rede hídrica em 1881. Fonte: Cesad - Mapas da evolução urbana de São Paulo; Emplasa - Sistemas viários, curvas de nível, hidrografia e limites; Banco de dados espaciais da Bacia do Alto Tietê.

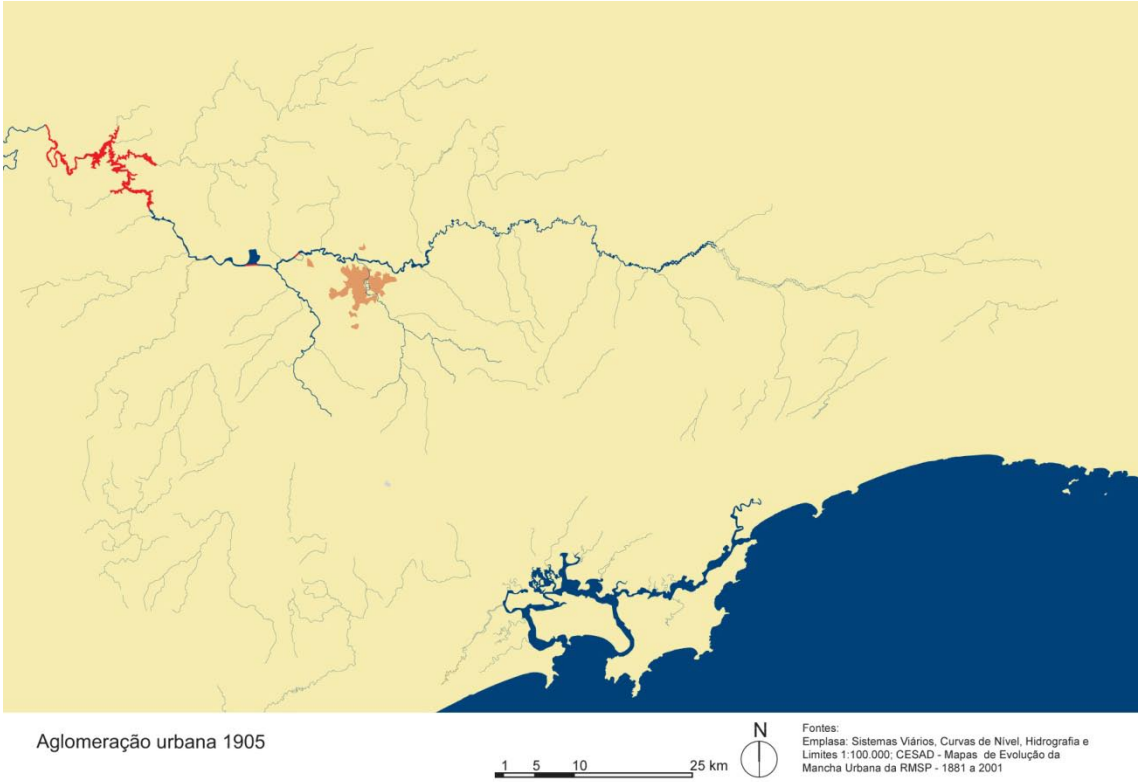


Figura 27. Aglomeração urbana em 1905; em vermelho as intervenções na rede hídrica, no período antecedente. Fonte: Cesad - Mapas da evolução urbana de São Paulo; Emplasa - Sistemas viários, curvas de nível, hidrografia e limites; Banco de dados espaciais da Bacia do Alto Tietê.

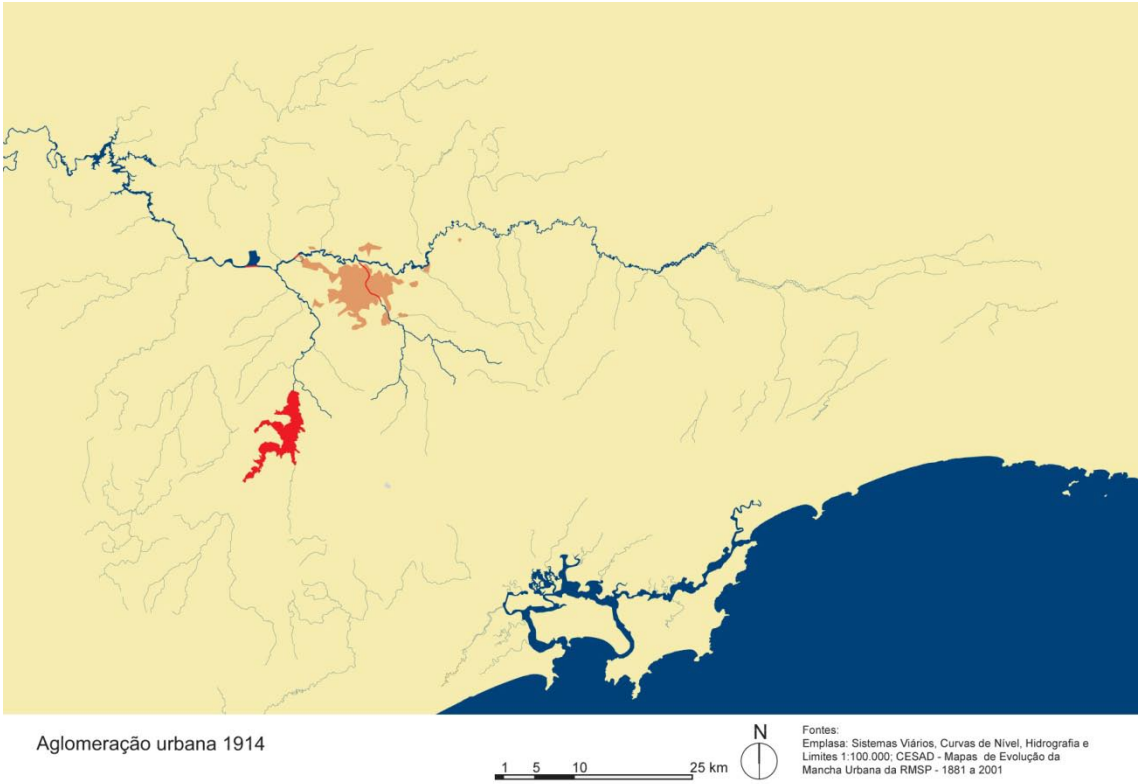


Figura 28. Aglomeração urbana em 1914; em vermelho as intervenções na rede hídrica, no período antecedente. Fonte: Cesad - Mapas da evolução urbana de São Paulo; Emplasa - Sistemas viários, curvas de nível, hidrografia e limites; Banco de dados espaciais da Bacia do Alto Tietê.

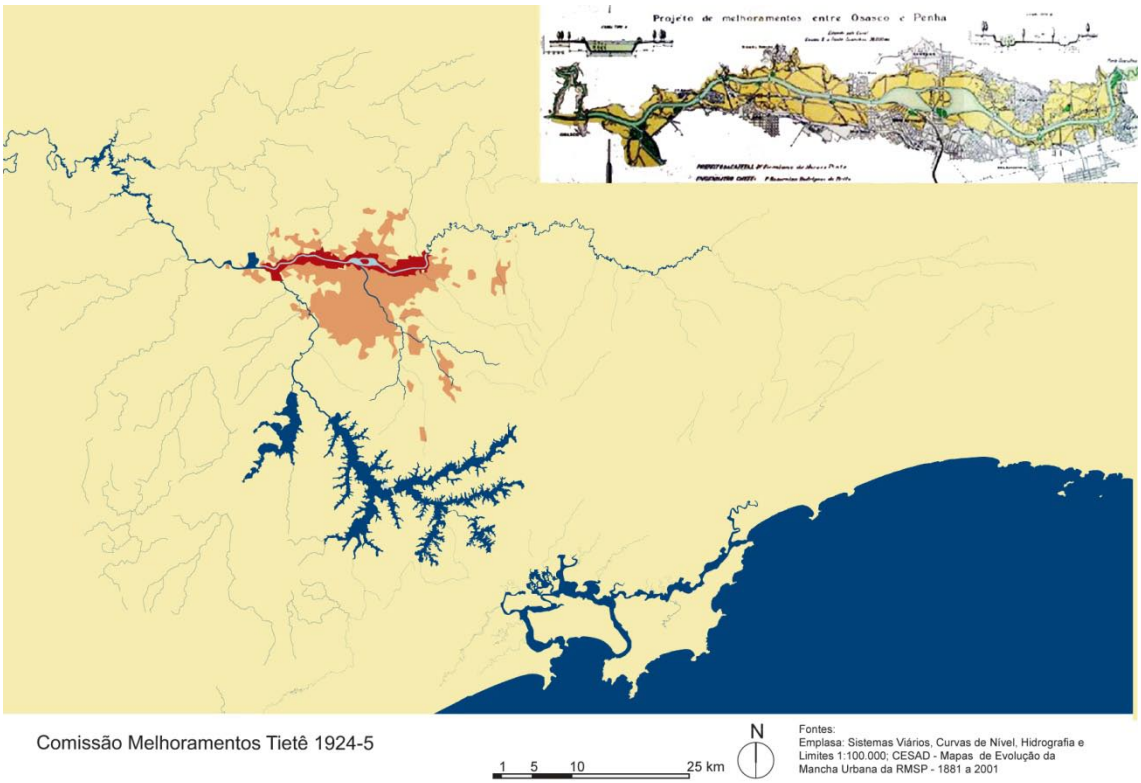


Figura 29. Montagem: implantação da proposta da Comissão de Melhoramentos sobre a mancha urbana em 1924-5. Fonte: Cesad - Mapas da evolução urbana de São Paulo; Emplasa - Sistemas viários, curvas de nível, hidrografia e limites; Banco de dados espaciais da Bacia do Alto Tietê.

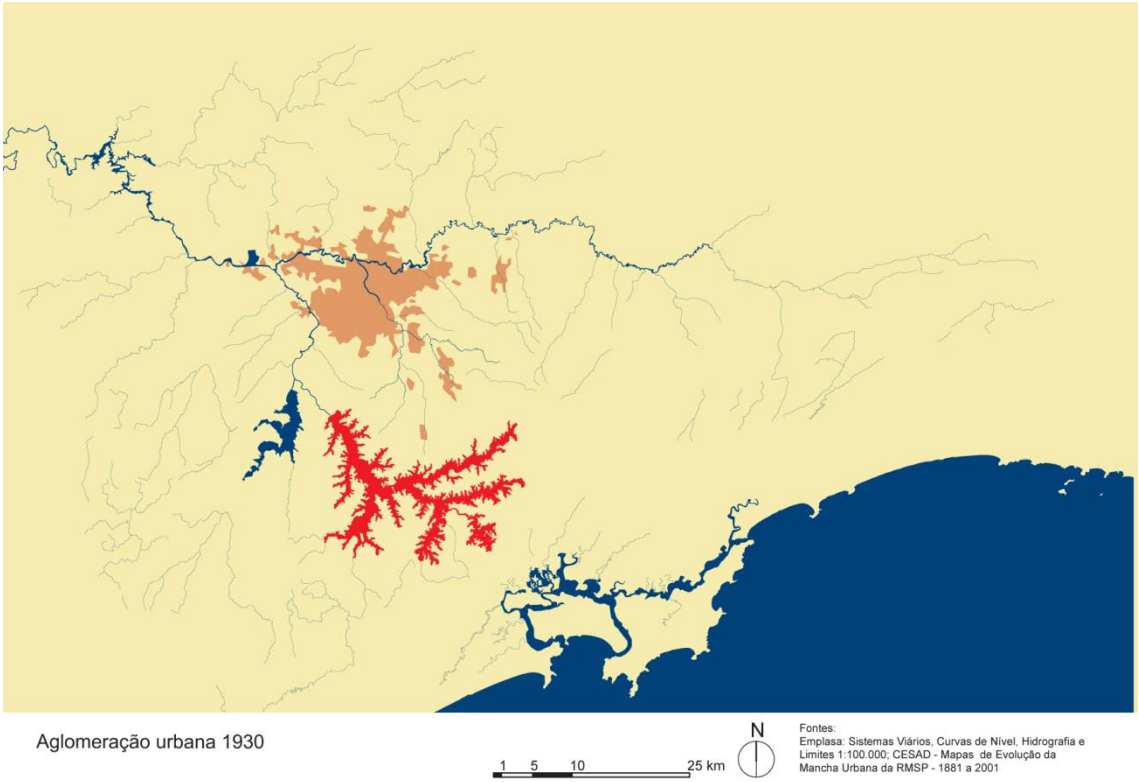


Figura 30. Aglomeração urbana em 1930; em vermelho as intervenções na rede hídrica, no período antecedente. Fonte: Cesad - Mapas da evolução urbana de São Paulo; Emplasa - Sistemas viários, curvas de nível, hidrografia e limites; Banco de dados espaciais da Bacia do Alto Tietê.

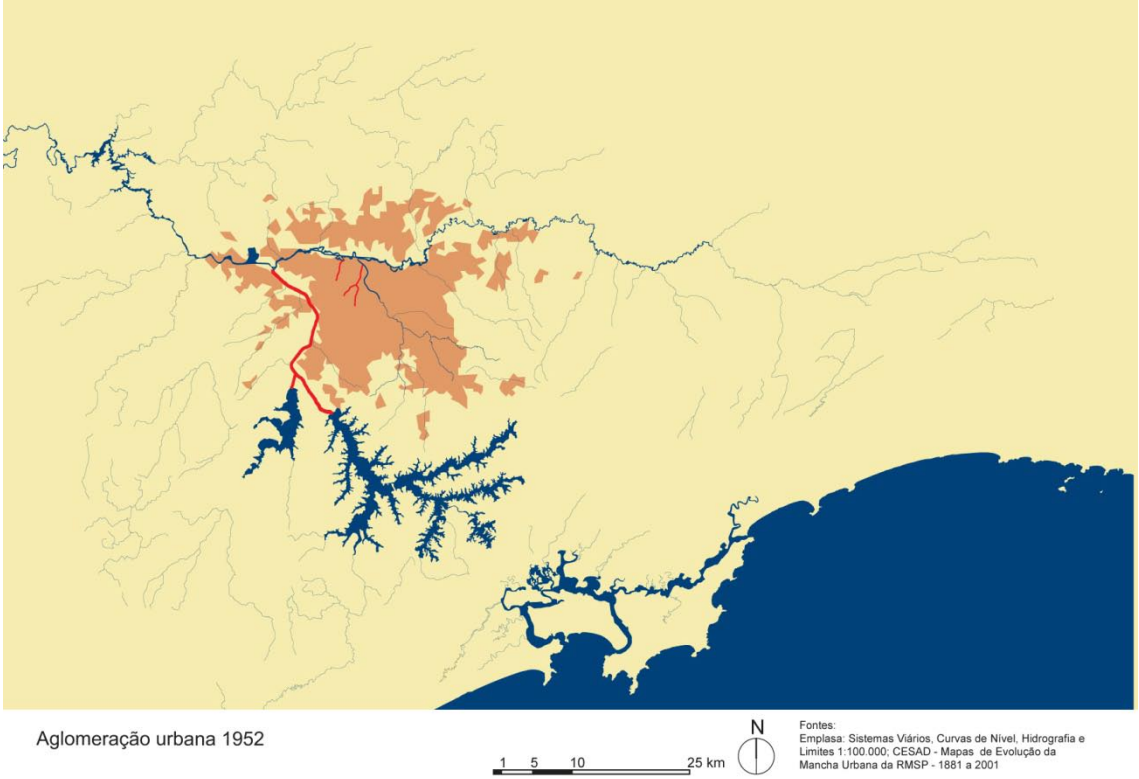


Figura 31. Aglomeração urbana em 1952; em vermelho as intervenções na rede hídrica, no período antecedente. Fonte: Cesad - Mapas da evolução urbana de São Paulo; Emplasa - Sistemas viários, curvas de nível, hidrografia e limites; Banco de dados espaciais da Bacia do Alto Tietê.

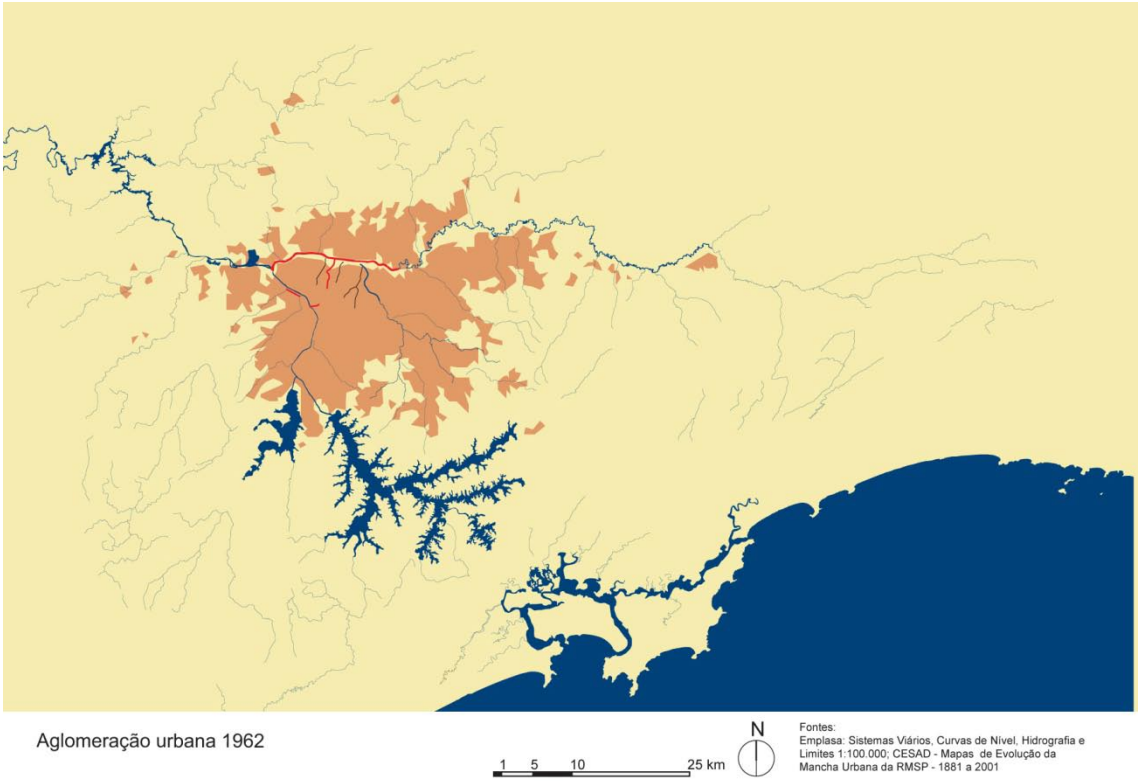


Figura 32. Aglomeração urbana em 1962; em vermelho as intervenções na rede hídrica, no período antecedente. Fonte: Cesad - Mapas da evolução urbana de São Paulo; Emplasa - Sistemas viários, curvas de nível, hidrografia e limites; Banco de dados espaciais da Bacia do Alto Tietê.

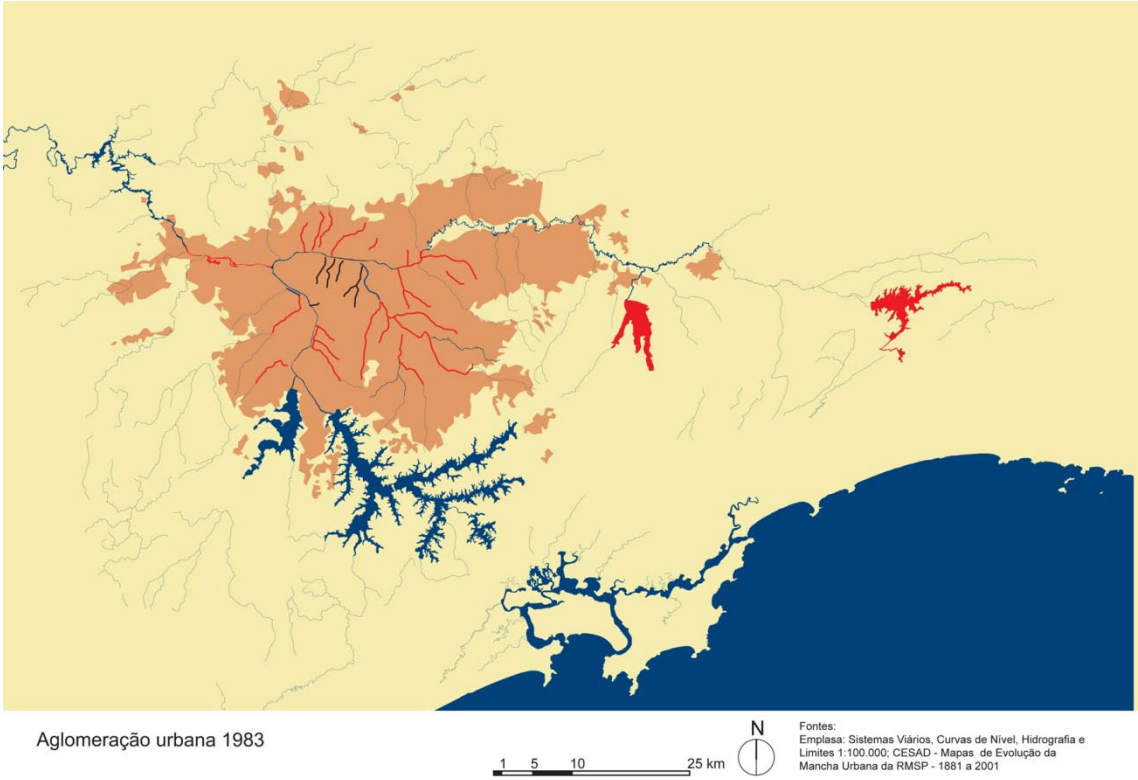


Figura 33. Aglomeração urbana em 1983; em vermelho as intervenções na rede hídrica, no período antecedente. Fonte: Cesad - Mapas da evolução urbana de São Paulo; Emplasa - Sistemas viários, curvas de nível, hidrografia e limites; Banco de dados espaciais da Bacia do Alto Tietê.

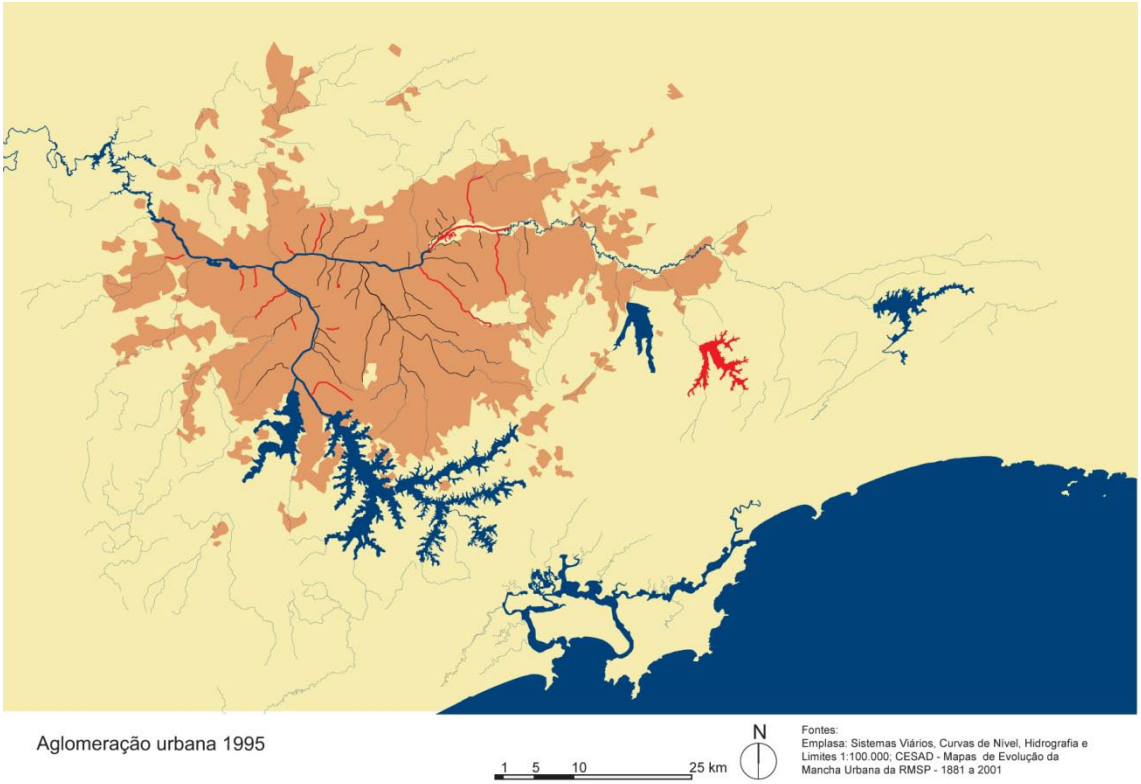


Figura 34. Aglomeração urbana em 1995; em vermelho as intervenções na rede hídrica, no período antecedente. Fonte: Cesad - Mapas da evolução urbana de São Paulo; Emplasa - Sistemas viários, curvas de nível, hidrografia e limites; Banco de dados espaciais da Bacia do Alto Tietê.

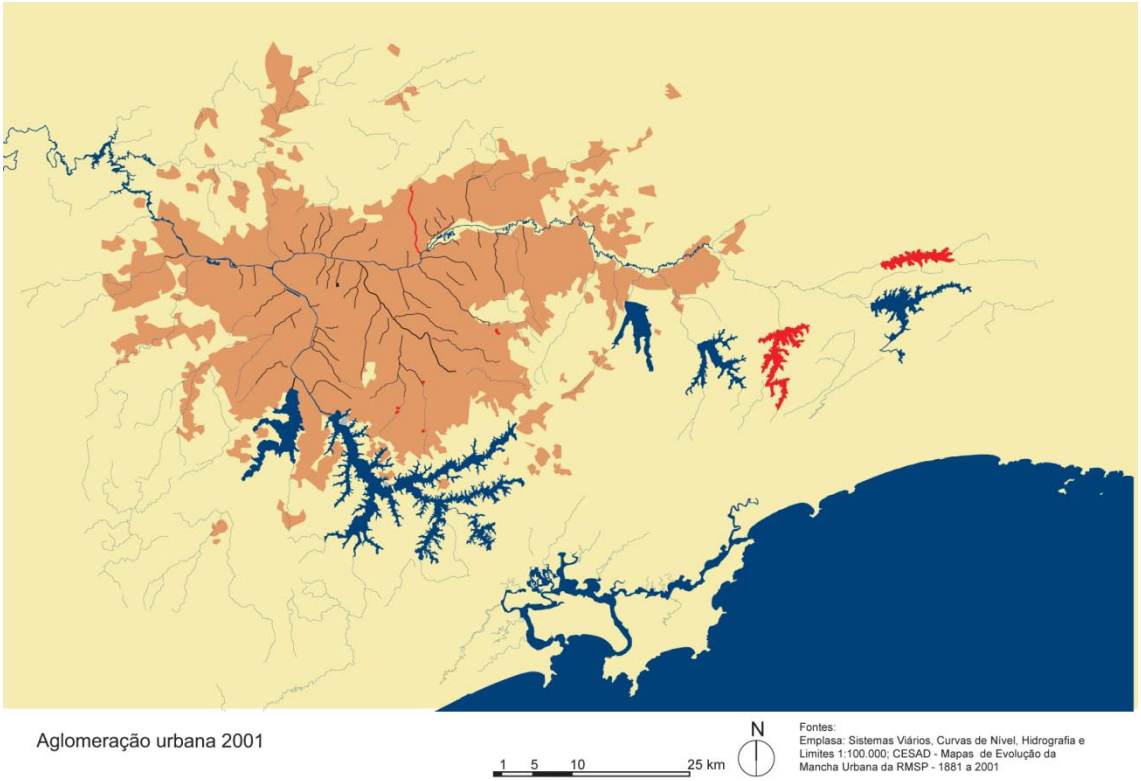


Figura 35. Aglomeração urbana em 2001; em vermelho as intervenções na rede hídrica, no período antecedente. Fonte: Cesad - Mapas da evolução urbana de São Paulo; Emplasa - Sistemas viários, curvas de nível, hidrografia e limites; Banco de dados espaciais da Bacia do Alto Tietê.

Capítulo 2 **Plano Diretor de Macrodrenagem**

Analisa o modo como o plano diretor de macrodrenagem pretende resolver o problema das enchentes em São Paulo até 2020.

2 **Plano Diretor de Macrodrenagem**

Podemos considerar o Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (a partir de agora chamado de *Plano*) como o principal instrumento para a definição das ações de combate às enchentes na região metropolitana e para a estruturação da rede de drenagem urbana. Dentro dos limites deste trabalho, iremos apresentar os principais pontos do *Plano* e relacionaremos algumas questões para serem analisadas à luz das demais políticas e planos de desenvolvimento urbano, dos recursos hídricos, de saneamento básico e de preservação ambiental existentes nos âmbitos federal, estadual e municipal. O controle de inundações é considerado, na perspectiva da gestão integrada das bacias, prioridade ambiental de nível equivalente à preservação dos mananciais, tanto pela magnitude dos problemas diretamente sofridos nas áreas de inundação, como pelos impactos da carga de poluição difusa sobre os mananciais de abastecimento. Como afirmam Amaral e Silva, se trata de um caso paradigmático sobre as dificuldades e a urgência da articulação e integração entre gestão urbana e das águas[24]. Quando se fala em *gerenciamento integrado* dos recursos hídricos, o que Estado e especialistas estão propondo é (1) a preservação ambiental e o planejamento territorial, (2) ações de proteção e de mitigação de danos e (3) a conservação do ambiente. As ferramentas propostas pelo gerenciamento integrado das bacias são o zoneamento, os limites de uso ou de acesso ao recurso natural (no caso, a água), o controle da ocupação dos cursos d'água, várzeas inundáveis e mananciais, através do licenciamento das atividades, e a definição de usos recreativos, com restrições específicas, para evitar poluição e perigos potenciais em recursos naturais.

A história do *Plano* começa em 1997, quando o Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (CBHAT) institui sua Câmara Técnica de Drenagem e Controle de Inundações. Esta Câmara então define as diretrizes de referência para a elaboração de um plano de macrodrenagem para a região metropolitana em seu "Plano Metropolitano de Drenagem e Controle de Inundações", a partir das quais o DAEE, mediante licitação pública, contratou o consórcio Enger-Promon-CKC em setembro de 1998. O objetivo da câmara técnica e do comitê de bacia com este plano era que se conseguisse reduzir, progressivamente, a frequência, a intensidade e a gravidade das ocorrências de inundação na Bacia do Alto Tietê. Como é citado na apresentação do *Plano,* "não se trataria meramente de um Plano Diretor de Obras, mas sim de um instrumento regulador, referencial técnico e estratégico que condiciona as intervenções dos municípios e ao mesmo tempo definiria os instrumentos políticos, institucionais e econômico-financeiros de viabilização do Plano".

---

[24] PORTO, Monica Amaral; SILVA, Ricardo Toledo. *Gestão urbana e gestão das águas: caminhos da integração* (in) Estudos avançados 17 (47), 2003.

Como reconhecem o diagnóstico analítico da bacia (SÃO PAULO (ESTADO) FUSP, 2008) e o Plano da Bacia do Alto Tietê (SÃO PAULO (ESTADO) FUSP, 2009), as enchentes na região metropolitana são consequência da expansão urbana sobre as várzeas inundáveis sem a implantação de um sistema de drenagem suficiente para o manejo das águas superficiais da região. O papel do *Plano* foi "diagnosticar os problemas existentes ou previstos no horizonte do projeto (2020) e determinar, do ponto de vista técnico, econômico e ambiental, as soluções mais interessantes, predimensioná-las e hierarquizá-las"[25]. Assim, um dos resultados do plano foi a concentração de propostas em pontos chave da rede de rios e canais metropolitanos, nos quais as intervenções resultariam mais significativas para o conjunto da aglomeração urbana. É por isso que as ações concretas definidas no *Plano* acabaram voltadas à estruturação da calha principal do Tietê e das bacias do Pirajuçara, Aricanduva, Médio Juquerí e Tamanduateí[26].

A fim de subsidiar os estudos de modelagem hidrológica, com base no crescimento populacional anual previsto para as diversas regiões da Bacia do Alto Tietê, foram estimadas as densidades populacionais para as diferentes datas de interesse para o projeto, quais sejam: áreas impermeabilizadas no ano de 1983, para o qual se dispõe de um registro completo de chuvas e vazões[27]; condições de impermeabilização para o ano de 1998; condições de impermeabilização para o horizonte de projeto da ampliação da calha do rio Tietê no ano de 2020. Devido às dificuldades em se classificar uma área de drenagem, em função da sua constituição pedológica e dos diferentes coeficientes de urbanização, foi estabelecido um critério para avaliação do coeficiente CN[28] na Bacia do Alto Tietê, a partir da sua constituição geológica, baseando-se nas Cartas Geológicas disponíveis.

O evento chuvoso ocorrido no período de 01/02/83 (7h) a 02/02/83 (7h) foi considerado pelo *Plano* a maior tormenta verificada na bacia dentro do intervalo de dados existentes, e a partir da qual foram desenvolvidos os estudos de chuva nos diferentes tempos de recorrência. A distribuição espacial das chuvas durante este evento pode ser considerada crítica, principalmente pela sua maior concentração nas partes média e inferior da bacia do Alto Tietê. No referido período de 24 horas, entre as regiões da barragem de Ponte Nova e da barragem da Penha, as chuvas acumuladas variaram, em média, entre 50 a 110 mm. Entre a Barragem da Penha e a Foz do Rio Pinheiros, as chuvas atingiram, em média, de 110 a 130 mm. Nas regiões da bacia do rio Pinheiros, junto à serra, e no local da barragem

[25] São Paulo (Estado) FUSP: 2009, p. 31.
[26] Posteriormente, o *Plano* iria passar a abranger também as bacias do Ribeirão Vermelho, do Cabuçu de Cima e do Baquirivu Guaçu.
[27] O ano de 1983 será uma referência para os estudos do *Plano* devido à grande enchente que ocorreu neste ano (vide Capítulo 1) e os estudos que sucederam, desenvolvidos pela EMPLASA, DAEE, Eletropaulo, entre outras empresas..
[28] "*Curve number"* ver descrição detalhada nos anexos 1 e 2 desta dissertação.

Edgard de Souza, as chuvas atingiram médias de até 160 mm. Para toda a RMSP, a média das chuvas acumuladas em 24 horas atingiu 105 mm, incluindo a bacia do rio Pinheiros. Excluindo-se esta bacia, a média atingiu 101 mm. Excluindo-se a bacia do rio Juqueri, a jusante da barragem Edgard de Souza, numa área total de 3.230 km², esta média se situou em torno de 100 mm.

2.1 **Análise da Calha do Tietê**

O *Plano* se inicia com a verificação das condições hidrológicas e hidráulicas de escoamento da calha do rio Tietê, no trecho compreendido entre as barragens da Penha e Edgard de Souza, a partir da verificação do projeto de ampliação da calha, desenvolvido pelo Consórcio Hidroplan, em contrato da prefeitura de São Paulo de 1995, então em fase final de execução. Como veremos, além deste projeto, o Plano se apropriaria de outras medidas então em andamento, como a elaboração do primeiro conjunto de reservatórios de contenção na Bacia do Meninos e do Aricanduva – desenvolvidos no âmbito do PROCAV (Programa de canalização de córregos e de abertura de avenidas de fundo de vale)[29] desde meados da década de 90 – e os projetos de melhoramentos e de canalização em curso, tanto os desenvolvidos pela prefeitura de São Paulo através do PROCAV, quanto das demais prefeituras da região metropolitana.

Tanto o diagnóstico do projeto Hidroplan de 1995 quanto do projeto Promon de 1986 já desenhavam uma situação complexa para a ampliação da calha do Tietê e demais rios principais da bacia, no futuro, visto que *não havia espaço físico suficiente* para ampliações significativas da capacidade de vazão destes rios. Deste modo, o marco inicial do projeto foi delimitar as vazões de restrição em cada trecho do sistema, de acordo com a localização

[29] Programa municipal de canalizações, como o nome já diz, implantado em 1987 pela Secretaria de Obras e de Vias Públicas de São Paulo. Como apontam alguns autores (CUSTODIO, 2001. TRAVASSOS, 2004) o programa se pautou em um primeiro momento, entre 1987 e 1993, pela canalização extensiva, dentro do paradigma de aumentar da velocidade de escoamento, o que contrastava enormemente com as próprias diretrizes de outros setores do Estado, notadamente daquelas que vinham sendo desenvolvidas pela EMPLASA em um conjunto de cadernos técnicos elaborados desde meados da década de 1970 e que demonstravam a ineficiência de tal paradigma. Outra crítica apresentada pelas mesmas autoras, é que os projetos melhor atendiam interesses das secretarias de obras e de vias públicas, além do interesse de algumas construtoras específicas, do que as necessidades de controle de enchentes, saneamento e habitação (visto que, em geral, a atuação do PROCAV se dava em áreas ocupadas por loteamentos irregulares e favelas). Num segundo momento, entre 1993 e 1996, houve uma reorientação do plano, e a canalização e a abertura das vias passaram a ocorrer concomitantemente à implantação de áreas verdes junto aos canais e à transferência da população assentada anteriormente na área para conjuntos habitacionais da prefeitura. Além disso, através desse programa, a secretaria de obras passou a implantar os primeiros reservatórios de detenção do município, começando pelo do Pacaembu em 1993 e depois os reservatórios dos córregos Água Espraiada/Dreno do Brooklin, Bananal, Guaraú, Caguaçu, Limoeiro e Aricanduva I.

das estruturas principais de controle de vazão e, a partir da vazão definida em cada trecho, seriam sucessivamente determinadas as descargas de cada um dos principais afluentes a montante. Estas estruturas de controle principais, existentes em 1998 na área urbanizada central da bacia, são as próprias estruturas executadas ao longo do século XX para o sistema de reversão da vazão de água dos canais Tietê-Pinheiros, necessárias à geração de energia na Usina de Henry Borden, em Cubatão: as barragens da Penha e Edgard de Souza no canal do Rio Tietê, a Barragem do Retiro e a Elevatória da Traição no canal do Rio Pinheiros e as Barragens dos Reservatórios Billings (Elevatória de Pedreira) e Guarapiranga.

A partir de 1992 este sistema de reversão passou a ser restringido às situações de inundações nas Bacias do Tietê e do Pinheiros. Com isso, as vazões médias bombeadas pela Elevatória de Pedreira passaram de 54,9m³/s (média histórica entre 1939 e 1991) para 10,8m³/s (média entre 1993 e 2000); da mesma forma os valores médios turbinados em Henry Borden passaram de 60,4m³/s para 24,8m³/s, respectivamente (SÃO PAULO (Estado) Comitê Bacia Hidrográfica Alto Tietê-CBHAT, 2002). Tal restrição possibilita a operação independente das vazões do Tietê e do Pinheiros, isolando-as, e evitando maiores contribuições do Pinheiros ao Tietê em situações emergenciais. Nesse sentido contam também as melhorias realizadas em meados dos anos 90 nas estruturas de controle operadas pela EMAE (Empresa Municipal de Águas e Energia), implantando um sistema de automatização das comportas e uma nova rotina de operação do sistema, na qual se antecipam a abertura total das comportas de Edgard de Souza, dando escoamento natural às águas do Tietê; separa-se as duas unidades hidráulicas com o fechamento da Estrutura do Retiro; acionam-se as estações elevatórias de Traição e de Pedreira; e utilizam-se os volumes de espera definidos nos Reservatórios Billings e Guarapiranga. Este esquema é ilustrado na figura a seguir.

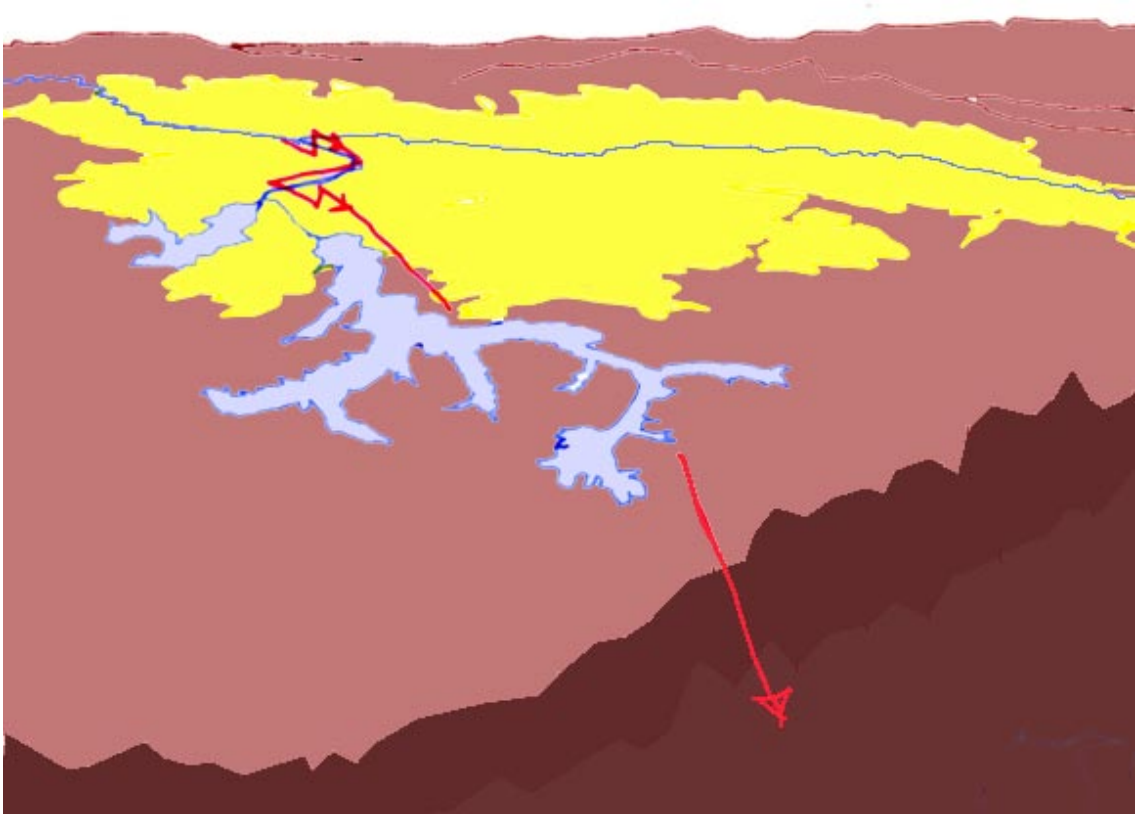


Figura 36. Desenho esquemático: operação da reversão Pinheiros-Billings.

Para condições excepcionais, o *Plano* admitiu a passagem de fluxos da vazão excedente do Pinheiros para o Tietê de respectivamente 75, 85 e 100m³/s, para períodos de retorno T=25, 50 e 100 anos, respectivamente. Para o restante da bacia, como pressupostos do projeto, o *Plano* se ateve a duas questões fundamentais: uma, a montante da Barragem da Penha, a necessidade de, em primeiro lugar, conter o processo de ocupação das várzeas do Tietê e, em segundo, evitar projetos de canalização que pudessem acelerar o fluxo hidráulico, o que reduziria a capacidade de amortecimento das cheias. Partindo desses dois pressupostos poderia ser mantida a vazão de projeto definida para a calha do Tietê a montante da Penha. Já a segunda questão se relacionava com a Bacia do Tamanduateí: assim como acontecia com o Tietê, no Tamanduateí não havia espaço físico suficiente para aumentar a dimensão do canal. Sua capacidade do trecho final era de 484m³/s, mas, com base em análise anterior da já mencionada enchente de 1983, a vazão ali poderia chegar a até 600m³/s ou, para chuvas T=100 anos de curta duração, esse valor poderia até superar 800m³/s. Desta forma, se mostrava necessário controlar a produção da vazão excedente na bacia, não apenas pela incapacidade de condução de tamanho volume de água pelo canal, sem transbordar, mas também porque esse volume de água ao atingir o Tietê poderia ser capaz de extrapolar a vazão do principal canal da bacia. Considerando o estudo da linha d'água do Tietê para eventos T=100 anos realizado anteriormente pela Maubertec/Promon, foi verificado que a vazão de restrição entre a foz do Tamanduateí e a foz do Cabuçu de Baixo era de 997m³/s;

como a montante da foz do Tamanduateí a restrição do Tietê era de 640m³/s, deveriam ser admitidas vazões máximas de 357m³/s na Foz do Tamanduateí, durante eventos de chuvas de 24 horas de duração, ou seja, uma vazão abaixo da capacidade de escoamento de seu canal. Além disso, esta situação crítica, em que a vazão extrapolada do Tamanduateí é capaz de dobrar as vazões do Tietê, poderia ser agravada conforme as condições das canalizações, previstas em 1998, dos rios Cabuçu de Cima e Aricanduva. Estimou-se que nessa situação a calha do Tietê comportaria eventos chuvosos de T=50 anos, transbordando até 70 centímetros em chuvas de T=100 anos. Além disso, o *Plano* propunha que todas as futuras canalizações da rede deveriam obedecer a medidas restritivas de forma a limitar, de forma geral, a velocidade de escoamento para os rios principais das bacias. Estipulava-se que a vazão no trecho central da bacia poderia chegar até a 2.700m³/s, caso continuasse a ampliação das canalizações sucessivas e, principalmente, a ocupação das várzeas a montante da Barragem da Penha, no cenário mais crítico de urbanização previsto para o ano de 2020.

Além disso, o *Plano* pautou a necessidade de uma revisão na estrutura administrativa estatal, de modo que se incorporasse um conjunto de medidas não-estruturais às atividades técnicas relativas à drenagem. Por exemplo, a instituição de um sistema de monitoramento meteorológico mais eficiente e de um sistema de informações hidrográficas central, com informações sobre os pontos de alagamento mais comuns e sobre a operação dos diferentes elementos estruturadores do sistema de drenagem metropolitano do DAEE, EMAE, Sabesp, CESP, CETESB e Eletropaulo, envolvendo também as diferentes secretarias do estado, as prefeituras dos municípios e Universidade.

2.1.1 **Metodologia e análise da Calha do Tietê**

A primeira base de análise do *Plano* foi definir a chuva de projeto. É considerado que o evento chuvoso ocorrido no período das 7h do dia 01/02/83 às 7h de 02/02/83 é o maior verificado dentro dos dados existentes. Tanto a Promon quanto o Consórcio Hidroplan a utilizaram como base para seus estudos e para a calibração dos modelos de simulaçao hidrológica. Este evento foi crítico por ter se distribuído espacialmente de forma concentrada nas porções médias e inferiores da Bacia do Alto Tietê. Entre a Barragem Ponte Nova e a Penha, as chuvas variaram, em média entre 50mm e 110mm. Entre a Barragem da Penha e a foz do Pinheiros, entre 110mm e 130mm. Na Barragem Edgard de Souza e a jusante, na Bacia do Rio Juqueri, as chuvas atingiram até 160mm. Para toda a RMSP, a média das

chuvas acumuladas em 24 horas atingiu cerca de 105mm. Os picos máximos de vazão estimados em diferentes pontos são apresentados no quadro abaixo:

Local	Vazão máxima (m³/s)
Barragem da Penha	300
Jusante da foz do Tamanduateí	640
Foz do rio Pinheiros	720
Barragem Edgard de Souza	840

Tabela 2. Vazões máximas registradas em 02/02/83. Fonte PDMAT, 1998.

Descrevemos sucintamente a seguir a metodologia utilizada no projeto Promon, de 1986. Para se determinar a chuva de projeto foram utilizados os dados de chuva de 32 postos pluviométricos, parte dispondo de dados de chuva de 1938 a 1984 e parte com dados de 1958 a 1984. Dos totais máximos diários foram calculadas as precipitações médias anuais e as séries de frequência, de onde se obtiveram os valores apresentados na **Tabela 3**, abaixo:

T (anos)	10	25	50	100	500
P (mm)	86	100	111	121	144

Tabela 03. Precipitações de Projeto. Fonte: PDMAT, 1998.

A partir das isoietas do evento de 01 a 02 de março de 1983, foi determinada a distribuição espacial da precipitação máxima de 24 horas e, com os dados de distribuição média dos postos pluviográficos, foi determinada a distribuição temporal dos volumes em cada ponto da bacia em cada bloco de uma hora. Os resultados da distribuição temporal e espacial na Calha do Tietê entre Penha e Edgard de Souza são apresentados abaixo, na **Tabela 04**.

Sub-Bacia	Área (km²)	Urb. (%)	Vazões em 1985 (m³/s)				
		1985	5 anos	10 anos	25 anos	50 anos	100 anos
Penha	1883	16	213	259	319	366	413
Guarulhos	2045	18	228	278	344	395	447
Aricanduva (1)	2143	24	243	306	392	459	530
Tamanduateí (1) Limão	2502 2520	32	408	488	604	698	798
Retiro (2) (3)	2641	36	490	558	681	785	897
Parnaíba (2) (3)	3242	36	576	642	791	920	1059

Sub-Bacia	Área (km²)	Urb. (%)	Vazões em 2005 (m³/s)				
		2005	5 anos	10 anos	25 anos	50 anos	100 anos

Penha	1883	25	224	284	366	430	498
Guarulhos	2045	27	245	314	407	482	561
Aricanduva (1)	2143	30	270	349	459	547	640
Tamanduateí (1) Limão	2502 2520	40	530	612	753	871	997
Retiro (2) (3)	2641	44	552	641	791	916	1048
Parnaíba (2) (3)	3242	45	702	814	1005	1165	1334

(1) Jusante da foz

(2) Excluída a bacia do Pinheiros

(3) Para T=100anos, devem ser somados 100m³/s (excedente do Rio Pinheiros)

Tabela 04. Vazões de projeto no Rio Tietê calculadas pelo método regional. Fonte: PDMAT, 1998.

O mesmo memorial de cálculo foi aproveitado pelo Consórcio Hidroplan, em 1995, na execução do "Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista". Desta vez, os dados de chuva foram catalogados a partir de 88 postos pluviográficos, chegando a totais médios diários por bacia, às séries de chuvas diárias máximas anuais, as chuvas máximas de 24 horas por bacia e seus correspondentes tempos de retorno, e assim, foram encontrados valores ligeiramente diferentes, conforme indicado abaixo:

Duração	Período de retorno (anos)			
	10	25	50	100
1 dia	73,4	85,3	94,1	102,9
24 hs	83,7	97,2	107,3	117,3

Tabela 05. Chuvas Máximas Médias (em mm) para diferentes tempos de retorno. Fonte: PDMAT, 1998.

Utilizando a mesma distribuição temporal do Promon'86, a partir dos dados de 1983, foram definidas as vazões em cada trecho da Calha do Tietê, para T=100 anos, conforme tabela a seguir.

Local	Vazão (m³/s)
Penha (jusante)	325
Aricanduva (jusante)	610
Tamanduateí (jusante)	1290
Retiro (foz do Pinheiros)	1350
Edgard de Souza	1715

Tabela 06. Vazões no Rio Tietê entre as barragens da Penha e Edgard de Souza Chuva TR = 100 anos. Fonte: PDMAT, 1998.

Como veremos, ao longo dos estudos do *Plano* foi entendido que os valores encontrados pelo projeto do Promon correspondiam melhor à situação analisada e, assim, eles foram usados como base para os estudos atuais.

Os estudos do *Plano* levaram em conta a compartimentação territorial existente entre as bacias dos principias contribuintes do sistema. Esta compartimentação considerou as características geográficas e também o grau de urbanização e as atividades em cada trecho, de modo que cada compartimento apresentasse maior uniformidade. Deste modo, foram definidos 99 pontos de controle, para medição do aporte de cheias em direção à calha principal do Tietê, permitindo a sistematização de dados por sub-bacia. Com isso, foi possível implantar um modelo de simulação hidrológica para elaborar os diagnósticos de cada sub-bacia.

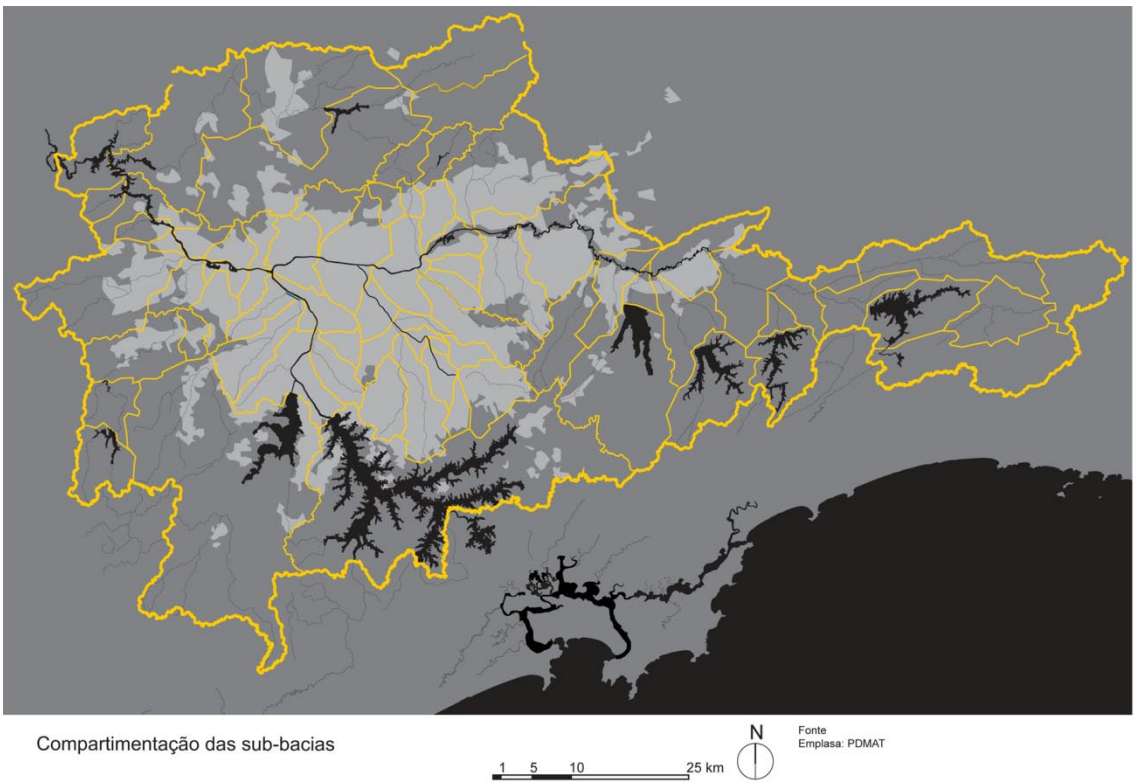


Figura 37. Compartimentação das 99 sub-bacias. Fonte: PDMAT.

A partir desses dados, chegou-se a um agrupamento dos compartimentos em seis grandes áreas que consistiam em regiões hidrográficas mais uniformes: Cabeceiras, Billings-Tamanduateí, Cotia-Guarapiranga, Penha-Pinheiros, Juqueri-Cantareira e Pinheiros-Pirapora[30]. Futuramente, estas regiões acabariam sendo reorganizadas na forma de cinco

[30] No início dos estudos do plano, ao qual fazemos menção neste ponto da dissertação, se trabalhava com o agrupamento em seis bacias, o que, cabe destacar, se mostrou mais condizente ao estudo isolado da drenagem, mas não tão apropriado ao se buscar a integração do planejamento dos recursos hídricos na bacia. No desenvolvimento do plano, essas regiões acabariam sendo reorganizadas na forma de cinco unidades de gerenciamento, em que se alinharam os setores

unidades de gerenciamento, atendendo à prerrogativa de planejamento integrado dos recursos hídricos no Alto Tietê, como será explicado mais a frente neste trabalho. A seguir, na **Tabela 07**, tabulamos os dados referentes às áreas de cada compartimento e os coeficientes de escoamento superficial das vazões.

Nó nº (Tietê)	Nº (sub-área)	Nome (sub-área)	Área Parcial (km²)	Área Total (km²)	Coef. Disp. Chuva
1	1.1.1	Tietê/ Pote	77.60		0.40
	1.1.2	Rib. Claro	143.75		0.50
	1.1.3	Ponte Nova	92.95		0.60
			314.30	314.30	
2	2.1.1	Mont-barrag.	125.29		0.45
	2.1.2	Jus-barrag.	18.52		0.60
	2.2	Intermediária	47.14		0.65
			190.95	505.25	
3	3.1.1	Mont-barrag.	75.72		0.70
	3.1.2	Jus-barrag.	15.65		0.70
	3.2	Trecho	33.27		0.70
			124.64	629.89	
4	4.1	Botujuru	22.71		0.75
	4.2	Montante	86.90		0.70
			109.61	739.50	
5	5.1.1	Mont-barrag.	107.58		0.90
	5.1.2	Jus-barrag.	65.84		1.00
	5.2	Intermediária	56.24		0.90
			229.66	969.16	
6	6.1.1	Montante	224.75		1.30
	6.1.2	Jusante	18.58		1.15
			243.33	1212.49	
7	7.1	Gauió	83.18		1.15
	7.2	Vargem	49.32		1.15
			132.50	1344.99	
8	8.1	Lateral direita	91.89		1.00
	8.2	Lateral esquerda	62.45		1.10
			154.34	1499.33	
9	9.1	Baquirivu	165.56		1.10

compartimentados do PDMAT com os setores fiscais do Município de São Paulo, as administrações regionais, os setores de distribuição de energia elétrica e as sub-bacias de esgotamento sanitário, de forma a permitir um refinamento das soluções de uso integrado de recursos hídricos e a facilitar a gestão integrada na BHAT. Por esse redesenho todos os distritos do Município de São Paulo foram incorporados à Sub-baciaPenha–Pinheiros, que por sua vez já incorporava a maioria dos distritos paulistanos, mesmo nos casos em que visivelmente pertenciam a área de influência de outras sub-bacias. Inclusive, foi incorporada a sub-bacia do Tamanduateí a jusante do Ribeirão dosCouros e do Córrego dos Meninos à sub-bacia Penha–Pinheiros, passando, assim, as seis sub-bacias principais de macrodrenagem a comporem cinco subunidades de gerenciamento integrado dos recursos hídricos

	9.2	Itaquera	117.17		1.15
			282.73	1782.06	
10	10.1	Lateral esquerda	15.10		1.20
	10.2	Lateral direita	32.88		1.25
			47.98	1830.04	
11	11.1.1	Macacos	33.67		1.25
	11.1.2	Barrocada	32.88		1.40
	11.1.3	Intermediária	12.45		1.35
	11.1.4	Piqueri	17.20		1.35
	11.1.5	Paciência	21.77		1.25
	11.2.1	Gamelinha	16.71		1.15
	11.2.2	Aricanduva	86.94		1.15
	11.3	Franquinho	22.62		1.15
			244.24	2074.28	
12	12.1.1	Cabeceira	61.63		1.10
	12.1.2	Guarara	14.39		1.05
	12.1.3	Oratório	19.44		1.15
	12.1.4	Tamanduateí méd.	28.01		1.10
	12.1.5	Tamanduateí	8.90		1.10
	12.1.6	Meninos	60.25		1.15
	12.1.7	Couros	50.20		1.20
	12.1.8	Zoológico	28.90		1.10
	12.1.9	Mooca	19.55		1.10
	12.1.10	Tamanduateí bai.	28.66		1.10
	12.2	Confluência Tietê	47.19		1.15
			367.12	2441.40	
13	13.1	Cabuçu	44.25		1.35
	13.2	Mandaqui	72.77		1.10
			117.02	2558.42	
14	14.1.1	Itaim	33.05		1.10
	14.1.2	Pirajussara	64.82		1.10
	14.1.3	Lateral direita	39.86		1.15
	14.1.4	Traição	15.37		1.15
	14.1.5	Ag. Espraiadas	37.27		1.15
	14.1.6	Coo/Zavurus	31.33		1.10
	14.1.7	Morro do S	34.89		1.05
	14.1.8	Jus. Guarapiranga	17.92		1.00
	14.2	Confluência / Pirituba	50.63		1.00
	14.3.1	Billings	608.79		1.45
	14.3.2	Guarapiranga	729.60		0.90
			1663.53	4221.95	
15	15.1	Mutinga	18.98		1.10
	15.2	Bussocaba	15.83		1.00
			34.81	4256.76	
16	16.1	Vermelho	24.09		1.10

	16.2	Guardinha	15.50		1.00
	16.3	Carapicuiba	35.74		0.95
			75.33	4332.09	
17	17.1.1	Pedro Beicht	69.57		0.75
	17.1.2	Cach. Graça	41.30		0.60
	17.1.3	Cotia	91.32		0.80
	17.1.4	Rib. Moinho	23.52		0.95
	17.1.5	Cotia/ final	36.88		1.00
	17.2	S. João Barueri	132.96		1.00
	17.3	Intermediária	5.74		1.15
			401.29	4733.38	
18	18.1	Garcia	18.58		1.30
	18.2	Sem nome	8.61		1.30
			27.19	4760.57	
19	19.1	Lateral esquerda	17.11		1.40
	19.2	Lateral direita	14.75		1.50
			31.86	4792.43	
20	20.1	Rib. Itaim	24.60		1.45
	20.2	Rib. Sto. André	20.27		1.55
	20.3	Lateral direita	14.28		1.60
			59.15	4851.58	
21	21.1.1	Juqueri – Mirim	85.66		0.75
	21.1.2	Cabeceira Juqueri	104.76		0.85
	21.1.3	Sta. Inês	139.78		1.15
	21.1.4	Rib. Eusébio	191.23		0.95
	21.1.5	Rib. Perus	138.56		1.35
	21.1.6	Rib. Cristais	177.54		1.35
	21.2	Tanquinho	54.33		1.50
	21.3	Lateral esquerda	24.10		1.60
			915.96	5767.54	

Tabela 07. Compartimentos da Bacia do Alto Tietê. Fonte: PDMAT, 1998.

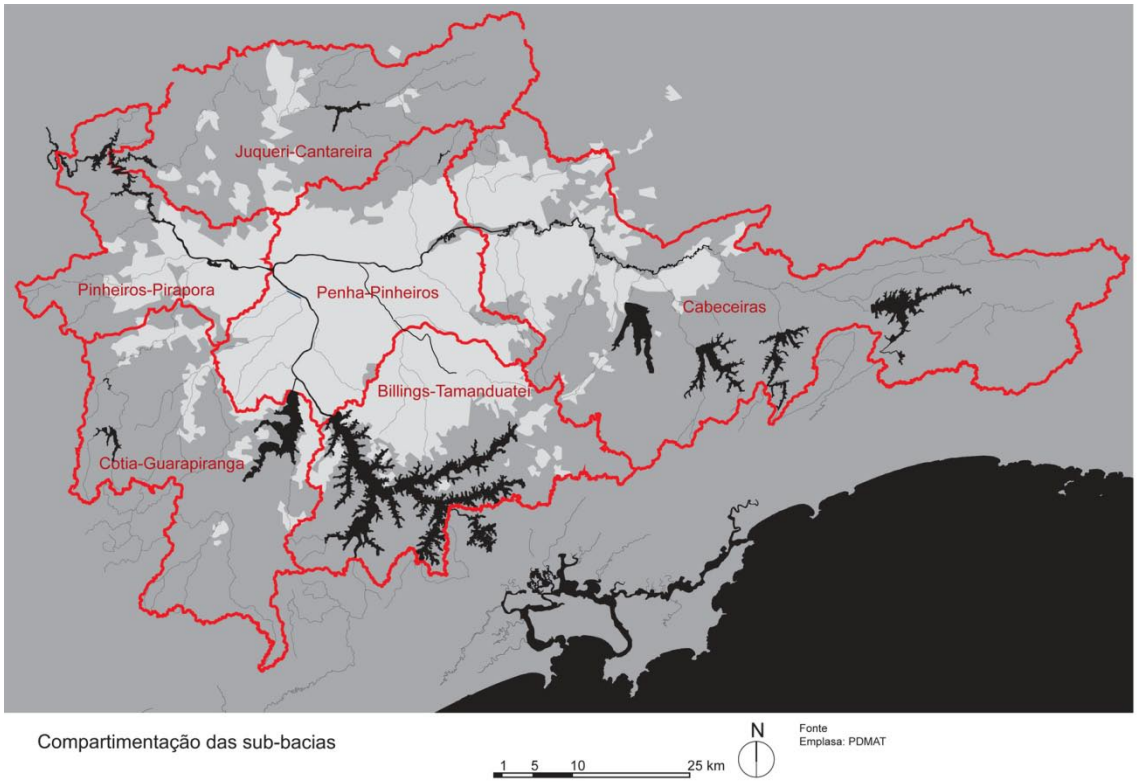


Figura 38. Sub-bacias de drenagem, agrupadas por apresentarem comportamento hidráulico e estrutura urbana semelhante: Cabeceiras, Billings-Tamanduateí, Penha-Pinheiros, Cotia-Guarapiranga, Juqueri-Cantareira e Pinheiros –Pirapora.

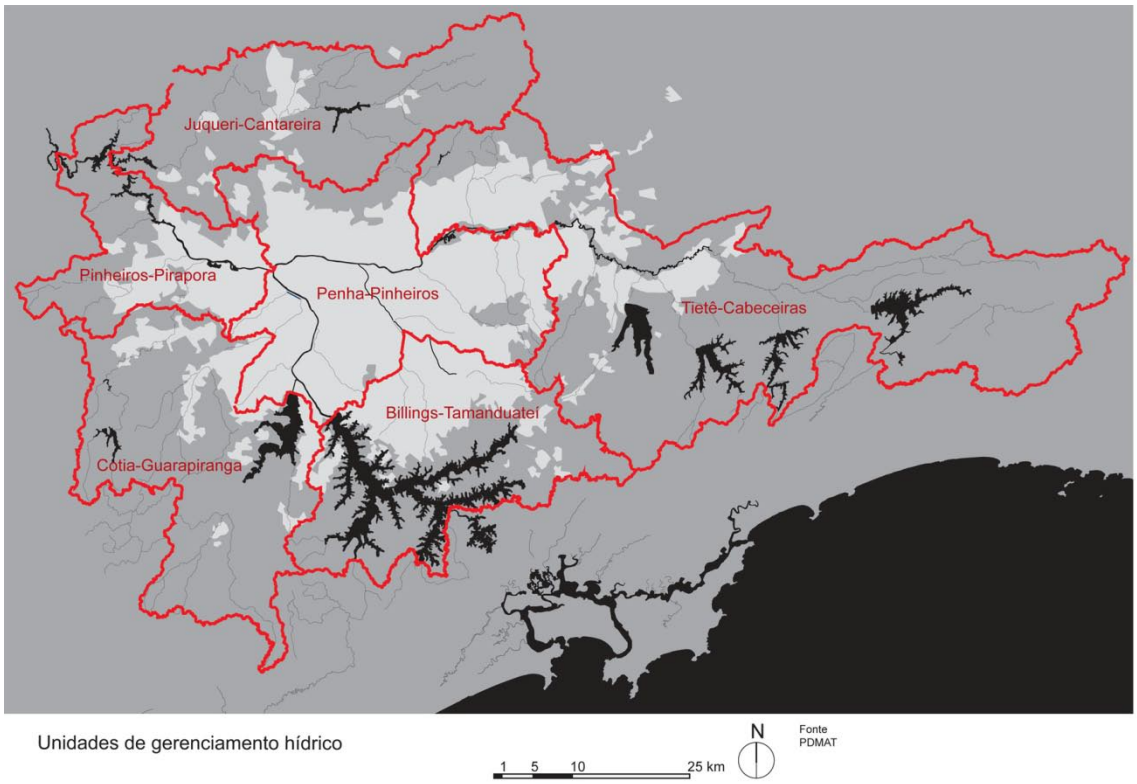


Figura 39. Reagrupamento em sub-unidades de gerenciamento hídrico integrado, formando os subcomitês da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê.

A próxima etapa do projeto foi definir a população para o horizonte 2020. Tendo por base o censo 1991, e a taxa geométrica de crescimento estipulada, foi definido um aumento da população em torno de 20 milhões de habitantes. Mais importante que isto, é analisar onde se dará este aumento do crescimento, ou seja, de que forma se dará a expansão da mancha urbana e como essa expansão afetará as condições de drenagem.

O *Plano*, com base em levantamentos então recentes da EMPLASA, estipulou o aumento da área impermeabilizada urbanizada. Foram utilizados ainda diversos modos de calibração, levando em conta a aproximação dos dados calculados com os dados máximos obtidos pelos postos pluviográficos no evento de 1983, e ainda, diferentes calibrações em relação à expansão da área urbanizada e do quociente de urbanização, em relação projeção populacional e da área urbanizada, em cada um dos 99 compartimentos. A simulação da precipitação considerou a precipitação máxima média para toda a bacia e a distribuição temporal conforme o evento de 1983. Foram apresentadas duas distribuições temporais diferentes, a primeira mantendo integralmente as condições observadas no evento de 1983 e uma segunda, na qual se concentrou as chuvas acumuladas nas primeiras oito horas do evento, compensando o volume nas 16 horas seguintes.

Na primeira condição de simulação, obtiveram-se dados muito próximos dos analisados em 1983, mostrando que o modelo de calibração adotado era eficaz e que poderia ser utilizado nas demais análises do *Plano*. Como resultado, foi observado que o Alto Tietê apresenta dois comportamentos distintos para a formação dos hidrogramas de escoamento, sendo um típico até a Barragem da Penha e outro, distinto, a jusante, quando importantes sub-bacias com grandes áreas impermeabilizadas passam a contribuir para o leito principal do Tietê. Os principais pontos verificados foram:

- Até a barragem da Penha o pico máximo (300 m^3/s) foi atingido em cerca de 30 horas, desde o início das chuvas, indicando a capacidade de amortecimento das cheias nessa região, comparado com as porções intensamente urbanizadas a jusante;

- As contribuições oriundas das sub-bacias do Cabuçu de Cima e do Aricanduva, sem alterar significativamente o valor do pico das vazões (374 m^3/s), mostraram seu papel importante na antecipação dos picos de cheias na região metropolitana, cuja ocorrência se deu em menos de 10 horas;

- Com a entrada da contribuição da sub-bacia do Rio Tamanduateí, o pico máximo (640 m^3/s) atingiu mais do que o dobro do pico registrado na Penha, em um tempo da ordem de 15 horas;

- Junto à foz do Rio Pinheiros, nas imediações da Estrutura de Retiro, o pico máximo atingido foi da ordem de 720 m³/s, em 18 horas, enquanto na Barragem Edgard de Souza, o pico máximo igual a 840 m³/s é estimado ter ocorrido em torno de 24 horas, a partir do início das chuvas;

- A vazão de 300 m³/s registrada na Penha (ascensão em 30 horas), não ocorre em fase (ou seja, ao mesmo tempo) com o pico do Tamanduateí. Caso estas vazões tivessem ocorrido em fase, a situação à jusante da confluência com o Tamanduateí teria sido mais grave. Esta constatação reforça a conclusão de estudos anteriores, da necessidade de preservar as várzeas do Rio Tietê, a montante da Barragem da Penha.

Na condição 2 foram obtidos resultados diferentes da simulação, em decorrência do maior deflúvio nas primeiras horas de precipitação. Nessa situação as áreas impermeabilizadas "sofrem" mais, pois o terreno não possui condições de retenção ou de infiltração dos volumes extras. Toda a parcela excedente é rapidamente escoada em direção aos canais de macrodrenagem, projetados também para garantir um rápido escoamento destes em direção aos canais principais da bacia. Uma simples modificação da distribuição temporal das chuvas ocorridas em 1983 mostra que os picos de vazão teriam sido mais elevados e antecipados em toda a região compreendida entre a foz do rio Tamanduateí e a barragem Edgard de Souza. O principal motivo desse acréscimo de picos no rio Tietê, a jusante, teria sido o rio Tamanduateí que, junto a sua foz, poderia ter tido sua vazão elevada de 640 para cerca de 730 m³/s, algo em torno de 14% de acréscimo, decorrente apenas de uma pequena antecipação na ocorrência das chuvas acumuladas na bacia; em Edgard de Souza, os reflexos dessa modificação da distribuição temporal das chuvas teria sido menor, com um acréscimo de 7% (vazão em torno de 898 m³/s contra a observada de 840 m³/s). Já nas áreas menos urbanizadas, parte do excedente precipitado é retido em depressões naturais e a parte restante escoa em menor velocidade por um leito meandrado, formado por piscinas naturais e com obstáculos naturais e vegetação.

Comparando os dados simulados, com os dados obtidos nos projetos Promon-86 e Hidroplan-95, concluiu-se que os valores simulados estavam próximos aos do Promon, obtidos por métodos estatísticos de estudos regionais de cheias, de forma que a vazão T=100 anos neste método poderia ser adotada como vazão de restrição para a calha. Na condição 2, a vazão de restrição corresponde a um período de retorno de T=50 anos. Em relação às vazões do Hidroplan-95, estas haviam sido subestimadas na Barragem da Penha e superestimadas em Edgard de Souza. Os resultados da condição 2 indicam que o aumento da vazão no Tietê ocorre fundamentalmente entre a Foz do Tamanduateí e a Foz do Pinheiros; devido à necessidade de se restringir as vazões do Tamanduateí em 357m³/s,

abaixo do próprio nível suportado por seu canal, o excedente deveria ser desviado, amortecido ou retido na própria sub-bacia, sem que esse volume atinja sua foz.

O *Plano* apresenta então um conjunto de simulações complementares, nas quais se analisou o comportamento dos diferentes compartimentos da bacia. A primeira foi uma análise de condições excepcionais de chuvas para o Tamanduateí, o Aricanduva e o Cabuçu. Considerando que a condição 2 havia superado em larga escala a vazão de projeto de canalização do rio, em uma chuva de longa duração (24 horas) estipulou-se as consequências de uma chuva média de seis horas em toda a bacia, com área de drenagem de 3.230km² (coeficientes de redução: T=50anos, P=87mm/ T=100 anos, P=95mm) somada a uma chuva média de seis horas na Bacia do Tamanduateí, numa área de drenagem de 330km² (coeficientes de redução: T=50anos, P=99mm / T=100 anos, P=109mm).

As vazões obtidas por trecho do canal do Tietê, nas seções logo após seus afluentes foram as seguintes:

T (anos)	Ano	Penha Q(m³/s)	Aricanduva Q(m³/s)	Tamanduateí Q(m³/s)
50	2020	275	430	1010
100	2020	349	527	1200

Tabela 8. Vazões referentes a chuva de 6 horas, para a Calha do Tietê a jusante de cada afluente.

Uma situação hidrológica mais severa foi então simulada, admitindo a chuva média de seis horas ocorrendo simultaneamente nas bacias do Tamanduateí, do Aricanduva e do Cabuçu. Os resultados simulados foram os seguintes:

T (anos)	Ano	Penha Q(m³/s)	Aricanduva Q(m³/s)	Tamanduateí Q(m³/s)
50	2020	275	520	1087
100	2020	349	640	1298

Tabela 9. Vazões referentes a chuva de 6 horas, simultâneas nas bacias do Tamanduateí, Aricanduva e Cabuçu de Cima.

Analisando, em seguida, a capacidade da Calha do Tietê em seu trecho mais crítico, o *Plano* verificou suas condições de transporte e que a chuva não poderia ultrapassar 60mm num período de 24 horas, o que corresponde a chuvas de T=2 anos, especialmente nas regiões das pontes das Bandeiras e Aricanduva. Na situação da bacia em 1998, a capacidade por trecho corresponde aos dados apresentados na tabela abaixo.

Trecho	Vazão (m³/s)
Penha-Aricanduva	90
Aricanduva-Tamanduateí	158
Tamanduateí - Cabuçu de Baixo	314
Cabuçu de Baixo - Pinheiros	330

Tabela 10. Capacidade da Calha em 1998.

A seguir, constam as tabelas com os níveis d´água para chuvas com T=2 anos (60mm) e T=5 anos (76mm):

Estaca	Local	T=2 anos	Q (m³/s)	T=5 anos	Q (m³/s)
2245	Penha	720,91	90	722,12	166
2215		720,89	90	722,09	166
2185		720,88	90	722,08	166
2135		720,85	90	722,03	166
2100	Pte. Aricanduva	720,77	158	721,96	246
2060		720,64	158	721,84	246
2025		720,53	158	721,75	246
2000		720,46	158	721,70	246
1935		720,31	158	721,57	246
1910		720,27	158	721,53	246
1875		720,22	158	721,49	246
1835		720,16	158	721,43	246
1795		720,10	158	721,38	246
1755		720,05	158	721,33	246
1725		720,02	158	721,31	246
1685	Pte. Bandeiras	719,96	158	721,25	246
1650		719,57	314	720,82	495
1610		719,45	314	720,73	495
1570	Pte. C. Verde	719,31	314	720,59	495
1535		719,21	314	720,49	495
1500		719,12	314	720,39	495
1460		719,02	314	720,29	495
1415		718,91	314	720,18	495
1385		718,82	330	720,07	521
1340		718,67	330	719,92	521
1310		718,58	330	719,83	521
1265		718,44	330	719,68	521
1230		718,34	330	719,55	521
1190	Pte. Anhanguera	718,11	330	719,33	521

1150		717,99	330	719,22	521
1125		717,91	330	719,13	521
1085		717,83	330	719,04	521
1055	Mont. Bar. Móvel	717,80	330	719,00	521

Tabela 11. N.A. em 1998 para T= 2 e 5 anos sem diques de proteção (regime permanente)

O *Plano* analisa em seguida as condições da calha com as proteções de diques junto às pontes Anhanguera, Casa Verde, das Bandeiras (as três em construção na época) e na Ponte Aricanduva (projetada a partir das conclusões do plano). As simulações foram feitas para chuvas de T=5 anos e T=10 anos, com 6 horas de duração e concentração temporal nas duas primeiras horas, considerando eventos isolados nas bacias mais críticas, as do Tamanduateí, do Aricanduva e do Cabuçu. Foi observado que as cotas dos diques são efetivas para controle das vazões de T=10 anos, mesmo com os cálculos de remanso. Sem os diques, nas condições de chuvas de 6 horas, a calha resistiria a chuvas de, no máximo, T=2 anos.

Estaca	Local	Cota dos diques	T=5 anos	Q (m³/s)	T=10 anos	Q (m³/s)
2245	Penha		722,23	74	723,44	117
2215			722,23	74	723,43	117
2185			722,20	162	723,40	245
2135			722,16	162	723,36	245
2100	Pte. Aricanduva	722,60	722,08	257	723,27	374
2060			721,96	257	723,16	374
2025			721,87	257	723,08	374
2000			721,82	257	723,04	374
1935			721,70	257	722,92	374
1910			721,66	257	722,89	374
1875			721,62	257	722,85	374
1835			721,56	257	722,81	374
1795			721,51	257	722,76	374
1755			721,46	257	722,71	374
1725			721,44	257	722,69	374
1685	Pte. Bandeiras	722,00	721,38	257	722,63	374
1650			720,92	527	722,13	748
1610			720,82	527	722,07	748
1570	Pte. C. Verde	722,20	720,68	527	721,93	748
1535			720,56	527	721,82	748
1500			720,46	527	721,72	748
1460			720,34	527	721,61	748

1415			720,22	527	721,49	748
1385			720,12	537	721,40	759
1340			719,96	537	721,25	759
1310			719,87	537	721,17	759
1265			719,72	537	721,03	759
1230			719,58	537	720,90	759
1190	Pte. Anhanguera	720,55	719,35	537	720,69	759
1150			719,24	537	720,62	759
1125			719,14	537	720,53	759
1085			719,05	537	720,44	759
1055	Mont. Bar. Móvel		719,00	537	720,40	759

Tabela 12. N.A. calculados com diques de proteção. Fonte PDMAT, 1998.

Em seguida, o *Plano* desenvolve os estudos de ampliação da calha do Tietê. Esse estudou partiu das premissas de isolamento entre o Tietê e o Pinheiros e de controle da urbanização a montante da Penha, garantindo a condição de máxima vazão de 500m³/s na barragem. Essa situação de projeto é garantida num cenário de crescimento médio anual da população em torno de 1,5% até 2020, com áreas impermeáveis por volta de 2% na região das cabeceiras (densidade de 11hab/ha) e 23,5% na Barragem da Penha (densidade de 31hab/ha). A fração de área impermeável nas áreas mais densamente urbanizadas foi estimada em 53,5% na Bacia do Tamanduateí (104hab/ha).

Outra condição imposta no projeto é a permanência da barragem móvel na altura do Cebolão, na Foz do Pinheiros. Essa estrutura foi construída em 1987 para auxílio dos serviços de derrocamento da calha, garantindo o desvio das águas do Tietê para o Pinheiros e rebaixando os níveis do Tietê a jusante através do aumento das descargas em Edgard de Souza. Por questões ambientais o sistema de reversão só poderia funcionar em 1998 em eventos de cheias, e com isso, era posto em discussão a desmontagem da estrutura do Cebolão. Com o aprofundamento da Calha do Tietê, a soleira da estrutura de concreto ficaria a cerca de 3m acima do fundo acabado do canal e, com isso, seriam necessários implantar pelo menos mais dois vãos adicionais, além das nove comportas ali existentes, para garantir a descarga das vazões futuras (da ordem de 1.200m³/s em T=100 anos). Caso não se identifique finalidade operacional específica, o *Plano* afirma que a barragem móvel poderia ser removida.

O *Plano* ainda analisou o comportamento dos níveis d´água supondo que as obras de canalização fossem paralisadas nas imediações da foz do Tamanduateí. Provável resquício da cultura de implantação parcial de obras e não conclusão de projetos, tal simulação

acabou não tendo efeitos práticos, já que a execução das obras de ampliação se deu em três fases – de Edgard de Souza à Foz do Pinheiros (Fase I-16,5km), da Foz do Pinheiros à Penha (Fase II-24,5km) e a montante da Barragem da Penha (Fase IIII-75km de extensão).

A análise das condicionantes de ampliação da calha do Tietê continuou com a apreensão dos efeitos hidrodinâmicos no trecho entre Edgard de Souza e Penha, analisando as características geométricas das seções (estudos de topobatimetria apresentados em anexos do plano) e os hidrogramas parciais definidos pela metodologia desenvolvida anteriormente, com as calibrações de distribuição temporal e espacial das cheias. Os pontos de maior interesse corresponderam aos tributários principais: Barragem da Penha, Foz do Cabuçu de Cima, do Aricanduva, do Tamanduateí, do Cabuçu de Baixo, Barragem Móvel (sendo a contribuição máxima do Pinheiros de 85m³/s e 100m³/s em T=50 e T=100 anos, respectivamente), Bussocaba, Carapicuíba e Cotia/Barueri. Foram consideradas as seguintes condições de projeto: T=100 anos, linha d'água de projeto (condições de dimensionamento em regime permanente); T=100 anos, linha d'água de verificação (condição 2 de chuva e regime hidrodinâmico); T=50 anos, linha d'água de verificação (condição 2 de chuva e regime hidrodinâmico). Os cálculos hidrodinâmicos setoriais permitam a verificação dos efeitos associados das vazões em cada momento que entram no sistema principal; é o caso da Barragem da Penha, no qual o pico de 300m³/s ocorre 30 horas após o início da precipitação, sem coincidir com as descargas máximas dos demais contribuintes. Notadamente, estas simulações não consideraram as ocorrências de chuvas de grandes dimensões por dias seguidos, fenômenos que vem sendo registrados com maior recorrência. As vazões máximas finais, definidas pelo *Plano* correspondem aos valores apresentados na tabela a seguir:

Local	Vazões (m³/s)	
	Capacidade Inicial	Capacidade após Ampliação
Barragem da Penha - Rio Cabuçu de Cima	150	498
Cabuçu de Cima – Aricanduva	210	561
Aricanduva – Tamanduateí	270	640
Tamanduateí – Cabuçu de Baixo	480	997
Cabuçu de Baixo - Barragem Móvel ("Cebolão")	640	1048

Tabela 13. Vazões em T=100 anos, definidas pelo PDMAT. 1998.

A primeira fase da ampliação da Calha do Tietê consistiu no aprofundamento de 16,5km da calha do Tietê, em média rebaixando-se em 2,5m o fundo do canal entre Edgard de Souza e o Cebolão. Foi executada uma seção transversal trapezoidal com 61m de base e taludes

com inclinação de 1:2 e declividade longitudinal entre 10 e 15 cm/km. Este projeto que havia sido desenvolvido parcialmente no final dos anos 80, foi retomado em janeiro de 1998 e concluído no ano 2000. Nesta primeira fase, foram executadas ainda outras obras: a canalização de 10,5km do Cabuçu de Cima e a substituição das pontes com seção hidráulica insuficiente; a Barragem de Biritiba, maciço de terra com 535m por 10m, barragem de 26m de altura e volume útil do reservatório de 344 milhões de litros; e a Barragem de Paraitinga, maciço de terra de 425m por 8m, altura da barragem de 8m e volume útil do reservatório de 350 milhões de litros.

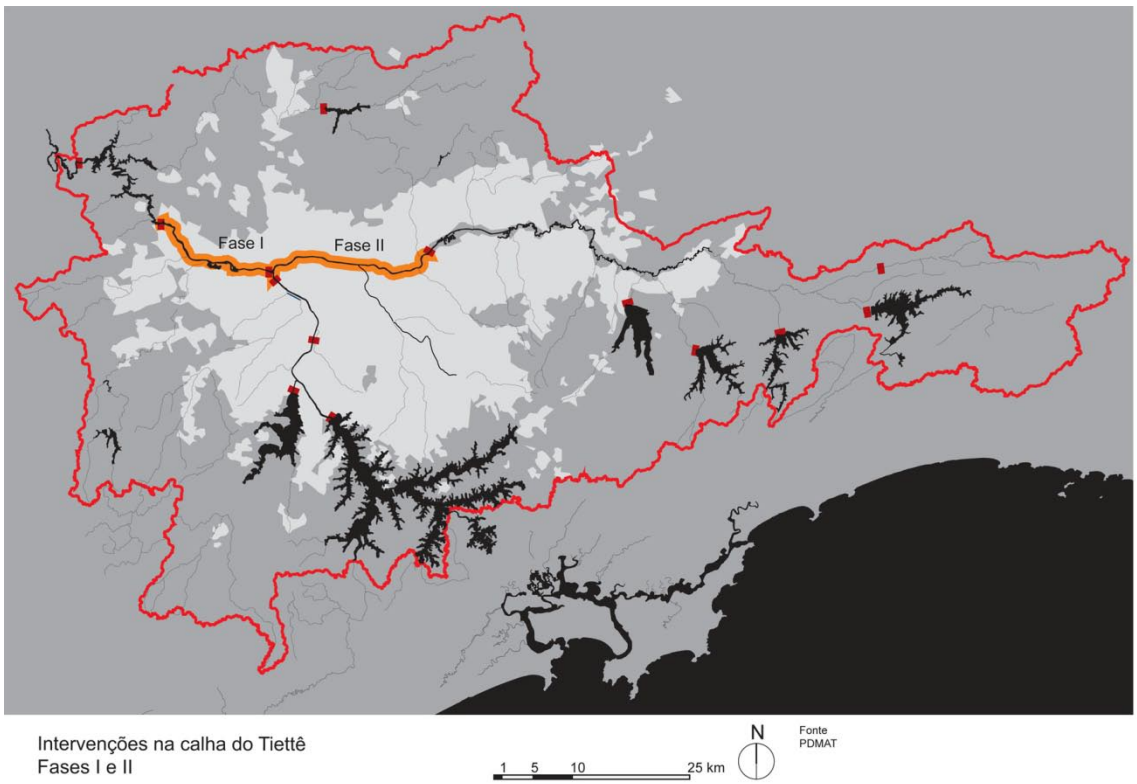


Figura 40. Intervenções na calha do Tietê: fases I e II.

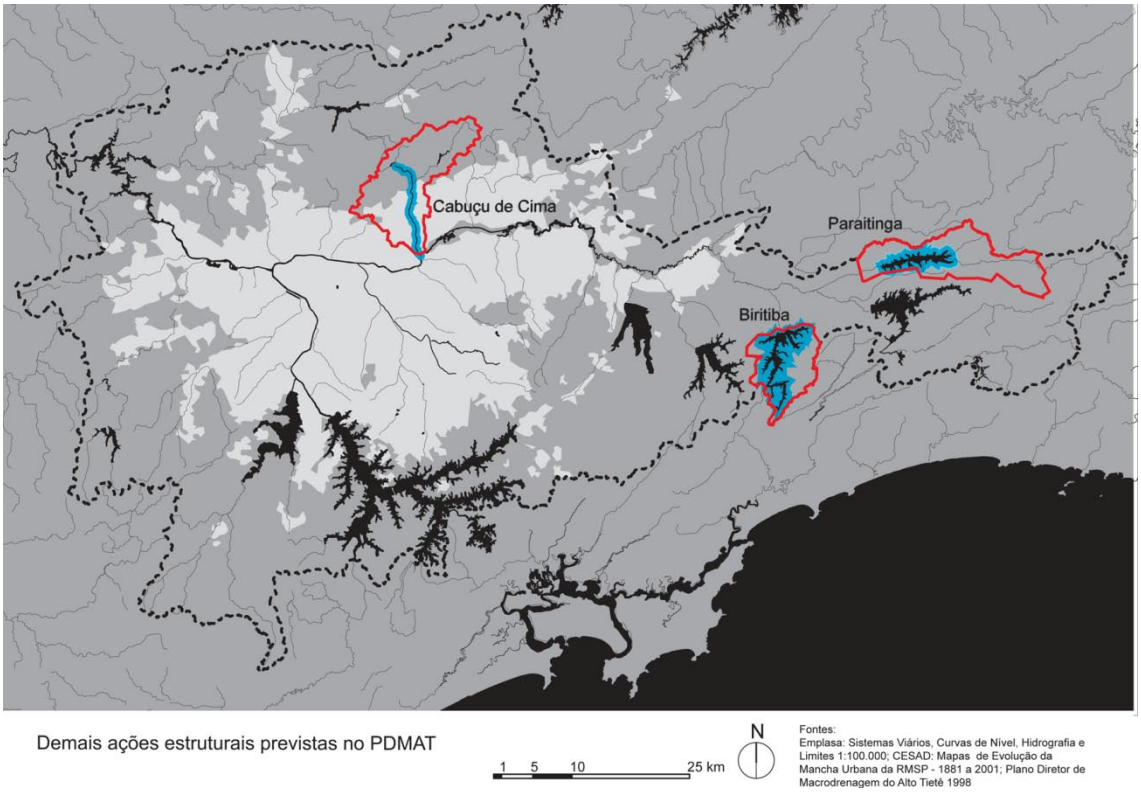


Figura 41. Mapa com as demais ações estruturais definidas pelo plano de macrodrenagem: canalização do Cabuçu de Cima, e implantação das barragens de Biritiba e de Paraitinga.

2.2 **Bacias secundárias principais nos estudos do plano de drenagem**

Seguindo o desenvolvimento da análise da Calha do Tietê, o *Plano* passou a elaborar estudos sobre as principais sub-bacias, definindo, do ponto de vista técnico, econômico e ambiental, as soluções mais interessantes, seu pré-dimensionamento e a hierarquia de importância de cada intervenção, traçando, com isso, um plano de obras.

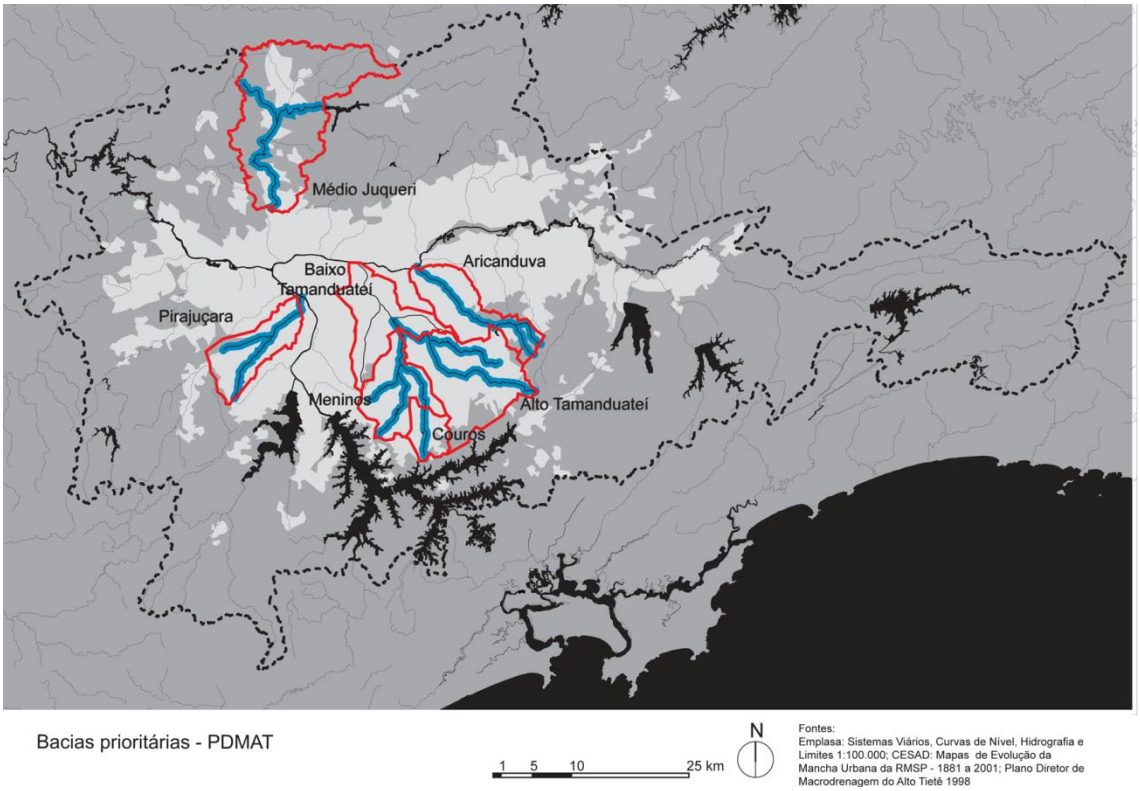


Figura 42. Mapa com as sub-bacias prioritárias definidas pelo plano de macrodrenagem.

2.2.1 **Intervenções na Bacia do Rio Tamanduateí**

A Bacia do Rio Tamanduateí possui uma superfície de 330 km² de extensão, abrangendo os municípios de São Paulo, São Bernardo do Campo, Santo André, São Caetano, Diadema e Mauá, tendo como seus principais contribuintes o Ribeirão dos Meninos, o Ribeirão dos Couros, o Córrego Oratório, o Córrego Taboão e o Córrego Ipiranga. Em seu diagnóstico, foi utilizada a mesma metodologia dos estudos para a Calha do Tietê, compartimentando a bacia em trechos menores para melhor delimitar as vazões de restrição, a partir das quais foram definidas as alturas das linhas d'água no escoamento das chuvas de diferentes tempos de retorno, a partir das quais, foram determinadas as ações estruturais necessárias por cada trecho. Como afirmamos anteriormente neste trabalho, a Bacia do Tamanduateí apresenta comportamentos bastante distintos entre a parte alta e a parte baixa de sua várzea. Originalmente o Tamanduateí Inferior compreendia uma extensa planície de inundação, na qual corria um rio bastante meandrado, com baixa declividade e pequena velocidade de escoamento, numa situação muito próxima à da várzea do Tietê, e quehoje se encontra totalmente canalizado e em meio a uma área de urbanização consolidada, de modo que o Tamanduateí Inferior tenha se tornado uma das regiões mais críticas para a drenagem da região metropolitana. Já o Tamanduateí Superior apresenta uma situação

diferente, em que seus contribuintes correm entalhados no cristalino, com declives medianamente acentuados e com maior velocidade de escoamento.

Ao elaborar o diagnóstico desta bacia, o *Plano* utilizou as informações preexistentes de um estudo elaborado pelo DAEE entre 1996 e 1997 o qual já previa a implantação de 46 reservatórios de detenção nas bacias do Tamanduateí, do Meninos e do Couros. A partir da compartimentação elaborada no início dos estudos da bacia, foram definidas quatro sub-bacias principais, para as quais elaboraram cadernos técnicos separadamente. Estas quatro sub-bacias correspondem às seguintes áreas: a bacia do Ribeirão dos Meninos, desde suas nascentes até a confluência do Ribeirão dos Couros; a bacia do Ribeirão dos Meninos a jusante do trecho anterior até sua foz junto ao Tamanduateí, incluindo toda a bacia do Couros; o trecho superior do Tamanduateí até o desemboque do Ribeirão Meninos, inclusive a bacia do Córrego Oratório; e, finalmente, o trecho inferior do Tamanduateí, até sua foz no Tietê[31].

2.2.1.1 **Bacia do Ribeirão Meninos e do Ribeirão Couros**

Ao iniciar os estudos na bacia, foi verificado que a sub-bacia do Meninos Superior possuía apenas alguns trechos canalizados, sendo a localização mais crítica a da Avenida Brigadeiro Faria Lima, em São Bernardo do Campo, trecho em galeria com aproximadamente 3.800 m de extensão, que possuía capacidade de descarga variando entre 65m³/s, na região do seu emboque (localizado a cerca de 200m a jusante da Via Anchieta), e 100 m³/s, a jusante do Paço Municipal. Tais valores correspondiam a vazões de períodos de retorno ligeiramente superiores a dois anos, nas condições abordadas pelo *Plano*.

Ao mesmo tempo, vinham sendo realizadas outras canalizações, do tipo galeria fechada, com o objetivo de se implantar avenidas de fundo de vale sobre as mesmas. Ao iniciarem os estudos do *Plano* já estavam em operação dois reservatórios em São Bernardo do Campo e haviam mais dois sendo construídos, um próximo ao desemboque do Córrego dos Couros, em execução pelo DAEE, e outro, a jusante, pela prefeitura de São Bernardo. Foi verificado que nos trechos não canalizados as seções do córrego eram constantemente obstruídas

[31] Para a Bacia Meninos Superior e do Couros, apresentaremos uma descrição um pouco mais detalhada que das demais, já que se baseou no Relatório específico desta bacia, desenvolvido em 1998 e fez parte da primeira fase dos estudos *Plano*, todos disponíveis no site do DAEE, tal qual a Calha do Tietê entre as barragens da Penha e Edgard de Souza e as bacias do Aricanduva e do Pirajuçara. Para as demais bacias – Meninos Inferior e Tamanduateí Superior e inferior – nossa descrição se baseia na análise menos detalhada apresentada do Relatório Final do PDMAT de 2002.

pelas estruturas de transposição do sistema viário e que ao longo dos trechos não canalizados as seções hidráulicas em geral não eram suficientes.

No estudo anterior do DAEE (de 1997-8) haviam sido identificadas nove áreas para implantação dos reservatórios de detenção (incluindo aqui os dois já executados), às quais somaram-se mais três localizações passíveis de implantação apresentadas no *Plano*.

Devido às características das áreas disponíveis para estes reservatórios e também pelo volume de acumulação necessário, foi dada preferência para a execução de reservatórios do tipo *in line* sempre que o volume requerido pudesse ser atingido através da escavação de taludes, desde que devidamente protegidos; quando não fosse possível alcançar os volumes de acumulação previstos por simples escavação de taludes, seria adotada solução de reservatórios com estruturas de contenção lateral - os reservatórios *off line*.

Os reservatórios *in line* seriam implantados ao longo do canal, possuiriam controle das descargas feito através de uma estrutura vertente livre constituída de uma soleira do tipo triangular, com pequena largura na base, que permitiria o controle de descargas enquanto a água no reservatório estivesse se elevando; à medida que o nível d'água aumentasse, a capacidade de descarga dessa estrutura deveria também aumentar, de acordo com a restrição de altura fixada para cada reservatório; esta estrutura poderia ser de concreto ou ser constituída por gabiões.

A concepção hidráulica dos reservatórios *off line* seguiu as seguintes imposições de projeto: as áreas de implantação dos reservatórios deveriam estar numa posição lateral aos canais existentes; as escavações deveriam ter, no máximo, a profundidade do fundo do talvegue dos canais, evitando um sistema de bombeamento; seria executado um septo divisório longitudinal entre o canal e o reservatório, com altura suficiente para evitar que, durante as primeiras chuvas, os sedimentos mais pesados e o lixo adentrem a área do reservatório; e os reservatórios, que funcionariam por gravidade,deveriam ter profundidades máximas variando entre 3,5 e 4,5 m de profundidade.

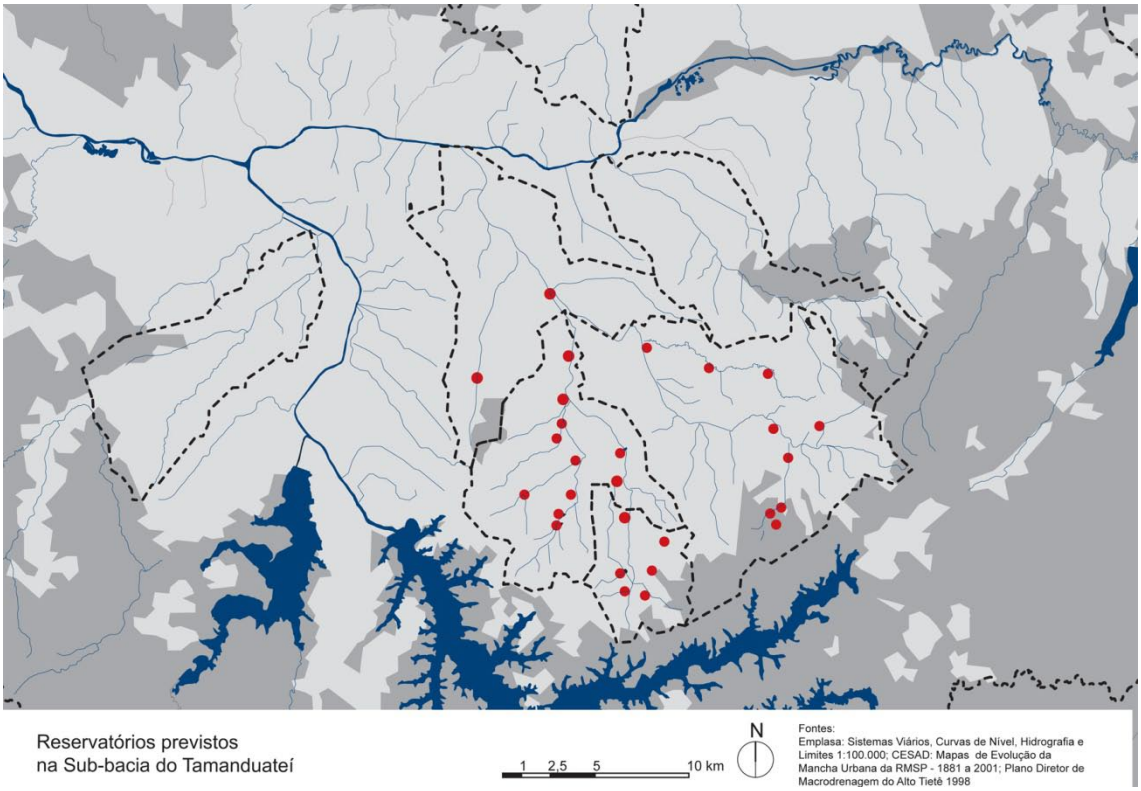


Figura 43. Mapa com os reservatórios e demais obras da Bacia do Tamanduateí Inferior e Superior e do Meninos Inferior e Superior.

Para condições naturais, o estudo do *Plano* determinou as seguintes vazões máximas no final do compartimento, junto à foz do Ribeirão dos Couros: 106,76 (T=2 anos), 246,50 (T=10 anos), 324,10 (T=25 anos), 384,15 (T=50 anos) e 444,27 m³/s (T=100 anos).

Em cada trecho da bacia, a primeira necessidade foi executar obras de melhoria e de canalização dos contribuintes, para permitir a veiculação, em cada sub-trecho, das vazões correspondentes ao período de retorno T=25 anos, para o qual parte dos reservatórios haviam sido planejados. Dentre os melhoramentos foram consideradas, entre outros, a substituição de pontes existentes e a desapropriação e demolição de algumas construções lindeiras, com eventual reassentamento da população residente.

NA primeira fase de implantação do plano para a Bacia do Meninos Superior, a condição de T=10 anos foi garantida ao longo de praticamente toda a calha do Ribeirão dos Meninos, exceto em seu trecho final, onde, a vazão remanescente, igual a 164 m³/s, supera ligeiramente a atual capacidade de 150 m³/s. Essa primeira fase também correspondeu à execução de algumas obras adicionaisde adequação dos canais a montante, de forma a garantir a operatividade dos futuros reservatórios para T=25 anos. Essas obras eram o desassoreamento dos canais, a canalização do trecho do córrego Chrysler a montante da confluência com ribeirão dos Meninos, exceto no trecho canalizado no interior da antiga área da Indústria Chrysler (onde seria implantado um reservatório de detenção), canalização do

ribeirão dos Meninos a montante do emboque da galeria da Av. Faria Lima, exceto no trecho canalizado no interior da área industrial da Volkswagen do Brasil (outro reservatório de detenção) e uma galeria de desvio do córrego Saracantan.

A capacitação dos canais e a execução dos reservatórios para atendimento das condições de chuva equivalentes a T=25 foi desenvolvido em outra etapa, já que esta dependia do estudo de compartimentação da Bacia dos Couros, para garantir as condições do Meninos a jusante do Couros, já que a montante a condição T=10 anos atendia as necessidades da bacia. Ao se realizar tais estudos, decidiram-se pela canalização de um trecho de 12,5 km do Ribeirão Meninos e o trecho final de nove quilômetros do Ribeirão dos Couros. Ao final, seriam implantados, num primeiro momento oito reservatórios no Ribeirão dos Couros para T=10 anos, inclusos os dois já executados e os dois então em licitação e, para T=25 anos, foram planejados quatro reservatórios no Meninos e mais dois no trecho final do Couros.

Na terceira fase foram estudadas duas alternativas para atender T=100 anos: a duplicação da galeria sob a Av. Faria Lima, considerando a adequação da galeria existente, as obras de aumento da capacidade do canal a montante e o remanejamento de interferências, com valor total estimado de R$65 milhões; ouum túnel de reversão para o reservatório Billings, com duas captações, com capacidade para esgotar os excessos das vazões correspondentes a TR=100 anos, em relação às de TR=25 anos, sendo que, complementarmente à implantação dos túneis, esta alternativa também necessitaria das obras de melhoria hidráulica dos canais, localizados a montante dos locais de captação, num total de estimado em R$49 milhões. Estas condições, no entanto, seriam definidas de acordo com as condições gerais de amortecimento das vasões correspondentes no restante da bacia.

2.2.1.2 **Bacia do Tamanduateí Superior**

Analisamos agora, as bacias do Tamanduateí Superior e Oratório. As premissas adotadas para implantação dos reservatórios foi a mesma das bacias do Meninos e do Couros, ou seja, sempre que possível seriam executados os reservatórios *in line* e seriam evitados sistemas de bombeamento. Nesta bacia já havia sido executado pelo DAEE um reservatório para T=10 anos e havia mais duas obras já licitadas. Para amortecer as vazões referentes à chuva T=10 anos foram considerados a implantação de mais três reservatórios no Tamanduateí Superior e um no Ribeirão Oratório, satisfazendo as condições acima explicadas. Para as chuvas com T=25 anos, foram consideradas a implantação de mais quatro reservatórios no Tamanduateí e dois no Oratório.

O Rio Tamanduateí se encontrava canalizado no trecho compreendido entre a sua foz, no rio Tietê, e a confluência com o córrego Oratório (estaca 815). No trecho compreendido entre a foz do Oratório e a estaca 850, havia uma obra de canalização provisória, com utilização de estruturas de contenção constituídas por perfis metálicos e placas de concreto pré-moldados. Além disso, havia uma limitação da altura de contenção, pois o fundo existente do canal se encontrava acima do perfil previsto no projeto Promon (válido para o trecho entre as estacas 0 e 815). O mesmo tipo de estrutura provisória foi utilizado na margem esquerda entre as estacas 850 e 915.

Todas as obras de canalização complementares foram previstas para atender o período de recorrência de 25 anos, considerando os efeitos de amortecimento das cheias através dos reservatórios de amortecimento recomendados no pelo *Plano*.

Desta forma, foi considerada como obra de reforço estrutural no trecho compreendido entre a foz do Oratório (estaca 815) e o fim da estrutura provisória (915), a canalização do trecho que se inicia ao final da seção confinada pela Av. do Estado até as imediações da foz do córrego Guarará e o alargamento do canal da Av. do Estado no trecho com faixa disponível, de seu início até a Av. Comendador Wolthers, a ser executada em seção trapezoidal alargada, e talude revestido com grama. A montante da Av. Comendador Wolthers, até a Av. Santa Mônica, onde o canal atravessava áreas sem ocupação nos fundos de instalações industriais, considerou o melhoramento da seção do canal que passaria a ser trapezoidal com talude revestido com grama e, nos trechos a montante, até as imediações da Rua Basílio Perusseto, foi adotada seção retangular, com estrutura de contenção em gabião caixa. Devido à declividade do talvegue, foram propostas estruturas em degraus transversais ao canal, para permitir a redução da velocidade de escoamento. Foi ainda definida a necessidade de substituição das estruturas de sete pontes sobre o canal e o aprofundamento das alas de outras nove, para adapta-las à nova seção do canal e para adequar a altura das mesmas ao volume de escoamento.

No Córrego Oratório, apenas um pequeno trecho de 200m junto à Avenida Adélia Chohfi se encontrava canalizado, em galeria de concreto,. Assim, para os demais, foram definidas obras de desassoreamento e retificação.

No curso do córrego Oratório, somente o trecho nas imediações da Avenida Adélia Chohfi, junto ao Terminal de Ônibus, se encontrava em galeria deconcreto, numa extensão de aproximadamente 200 metros. Nos demaistrechos, desde a foz no Rio Tamanduateí, o *Plano* propôs a retificação e o desassoreamento por um trecho de 9,9 km. O tipo de canalização foi determinado conforme as condições de ocupação das margens: onde a

seção do córrego estavatotalmente confinada, adotou-se seção retangular e onde não havia construções lindeiras, seção trapezoidal, em geral, com as paredes executadas em gabião e, sempre, projetadas para as vazões decorrentes de eventos de T=25 anos. Também foi indicada a necessidade de substituição de três pontes e de aprofundamento da estrutura de ala de outras seis. Outras interferências notadas pelo *Plano* foram as galerias dos coletores tronco de esgotos da Sabesp existentes ao longo de alguns trechos do canal. Notadamente, a rede de coleta e transporte de esgotos não estava completada, de forma que seria possível adequar o traçado das galerias, em geral localizadas entre quatro e cinco metros abaixo da cota do terreno, ao traçado da macrodrenagem. Onde os coletores e canais de esgotos já se encontravam implantados, o*Plano* indicou a necessidade de detalhamento maior dos projetos de canalização e de reservatórios de águas pluviais.

2.2.1.3 **Tamanduateí Inferior**

Na sub-bacia do Tamanduateí Inferior foi constatada a ausência de grandes terrenos para execução de reservatórios, tendo sido identificados alguns locais ao longo dos cursos dos contribuintes principais e a área hoje ocupada pelo parque Dom Pedro II, como objetos de estudo para implantação de reservatórios. Numa análise da relação entre os custos e os benefícios da implantação em diferentes localizações, o *Plano* apontou as melhores localizações para reservatórios: atendendo as condições de T=10 anos, seriam implantados na primeira etapa dois reservatórios no Córrego da Móoca, um no Córrego Moinho Velho e dois no Córrego Ipiranga. Para atender a condição de T=25 anos, seriam necessários ainda mais um no Córrego da Móoca, um no Córrego Moinho Velho e dois no Córrego Anhangabaú. O *Plano* notou que seria necessário implantar todos os reservatórios no sistema *off-line*,visto que as áreas remanescentes ao longo dos canais não comportariam os volumes necessários. Além disso, por causa da restrição às desapropriações, os reservatórios implantados teriam seu fundo abaixo da cota do talvegue dos canais, de modo que se tornou necessário implantar um sistema de bombeamento em cada um deles.

As obras de canalização e melhoramentos consistiriam no desassoreamento do Tamanduateí entre sua foz e as imediações do Mercado Municipal, já que, a montante deste trecho, o fundo sedimentado do canal se encontrava praticamente na mesma cota do fundo do canal projetado. Isso decorria do fato de que o canal existente deveria operar a vazões menores do que as originalmente projetadas de acordo com a vazão de restrição do Tietê na foz do Tamanduateí. a implantação de sistema de monitoramento do perfil de fundo do canal, que verificasse a necessidade de remoção de detritos e de sedimentos a montante

deste local. No entanto, o *Plano* considerou como uma das premissas de projeto a implantação de um sistema de monitoramento deste fundo, para garantir as condições de escoamento projetadas.

Outras obras de canalização: foi verificado que com a implantação dos dois reservatórios no Córrego da Móoca, a capacidade das galerias de drenagem existentes nesta bacia atenderia às condições de projeto. Já no Córrego Moinho Velho, foi necessário prever estruturas de reforço, através de implantação de uma galeria auxiliar. O Córrego Ipiranga, constituído por canal a céu aberto, deveria ser objeto de obras de alargamento e de aprofundamento, entre a Av. Nazareth e a Rua Coronel Diogo, para adequação da vazão na foz. Já o Córrego Anhangabaú, assim como seus afluentes, se encontravam todos em galerias fechadas; além disso, havia um estrutura específica, conhecida como Túnel Moringuinho, para a derivação do curso médio do Itororó (Galeria da Avenida Nove de Julho) interligando-o diretamente ao Rio Tamanduateí. Notou-se necessário implantar um conjunto de obras de adequação hídrica, complementando os dois reservatórios propostos para a sub-bacia, um na Praça 14 Bis e outro na Praça das Bandeiras. Tais obras compreendiam a substituição das galerias da Av. Nove de Julho, num trecho de 1.680 metros e a implantação de galerias auxiliares ao Túnel Moringuinho.

2.2.2 **Intervenções no Rio Aricanduva**

Ao iniciar os estudos sobre o Rio Aricanduva, que se encontrava canalizado ao longo de um trecho de 13,4km, no qual a seção hidráulica se encontrava reduzida devido ao elevado grau de assoreamento. Dessa forma, foi definida a prioridade dos serviços de desassoreamento frente às demais intervenções propostas. Para atender a restrição de descarga na foz do Rio Aricanduva, em torno de 280 m³/s, na condição de projeto fixada em T=25 anos, uma das ações estruturais prioritárias referia-se à implantação imediata de um sistema de bacias de detenção, composto por treze reservatórios, incluído o reservatório do Córrego Caguaçú, existente, e cinco outros então em fase de projeto. A figura que segue ao final desta sub-seção indica a localização dos reservatórios propostos.

O volume de reservação total nestes reservatórios foi estimado em 2.800.000 m³. À medida que se reduz o pico das vazões naturais de 513 para 280 m³/s junto à foz no Tietê outras ações estruturais seriam necessárias, visando resolver os problemas de inundação das áreas topográficas mais baixas. Dentre estas ações foi previsto o alargamento da seção do canal do Aricanduva, num trecho de aproximadamente sete quilômetros, estendendo-se para montante a partir do córrego Taboão até as imediações da Av. Ragueb Chohfi, no qual

deveriam ser construídos uma série de degraus e estruturas de controle de vazões; além disso, ainda seria necessária a implantação de um sistema de captação, bombeamento e adução na margem esquerda do rio Aricanduva, nas imediações da Rua Baqui.

Projetos preexistentes: envolvendo projetos de canalização dos diversos córregos e dos cinco reservatórios de detenção previstos pela Prefeitura de São Paulo, situados no setor superior da bacia, sendo três ao longo da própria calha do Rio Aricanduva, um no Córrego Limoeiro e outro no Córrego Caguaçu Além dos cinco reservatórios de detenção citados e já em fase de implantação pela prefeitura, e do reservatório no Córrego Taboão, a montante da Rua Rego Barros, também em implantação juntamente com a obra de canalização deste córrego, foi proposta a construção de bacias de detenção nos seguintes locais: namargem esquerda do Córrego Rincão, no trecho compreendido entre as estações Penha e Vila Matilde do metrô, atualmente utilizadas como área de lazer; na margem direita do Córrego Inhumas, a montante da Avenida Rio das Pedras; na margem direita do Córrego dos Machados, a montante da Avenida Rio das Pedras; a ampliação da Calha do Aricanduva e a redução das velocidades de escoamento no trecho entre a Avenida Itaquera e a Avenida Ragueb Chohfi.

Além dos reservatórios anteriormente já projetados ou em construção O Plano identificou naregião outras 4 quatro áreas adequadas para completar um sistema global de reservação e controle dos volumes de cheias na Bacia do Aricanduva, além da ratificação da solução de reduzirem-se as velocidades na canalização no referido trecho do Aricanduva.

As ações buscam o bom funcionamento do canal, para condições de projeto fixada em T=25 anos. Para garantir que eventos com esse tempo de recorrência não ultrapassem a vazão de restrição na foz do Aricanduva, em torno de 280m³/s (restrição proveniente da seção do Tietê neste ponto, após o aprofundamento da calha do Tietê), já considerando o rebaixamento da calha. Com a implantação dessas bacias de detenção, a vazão remanescente na foz do Rio Aricanduva foi estimada em 280 m³/s para TR=25 anos. Mesmo com as 13 bacias de detenção implantadas, a vazão remanescente junto à foz poderia atingir cerca de 400 m³/s, para TR=100 anos, enquanto que, a jusante do córrego Taboão, as descargas poderiam alcançar cerca de 260 m³/s (bastante próxima da capacidade da foz).

Com isso, o *Plano* definiu, de forma não prioritária, a necessidade de se implantar um sistema de desvio, com emboque na região da foz do Córrego Taboão, suficiente para transportar 120 m³/s em excesso das vazões para T=100 anos. Esta galeria deveria ter as

seguintes capacidades: do Tietê ao Córrego Rincão, 120 m³/s; do Rincão ao Rapadura, 100 m³/s; e do Rapadura ao Taboão, 80 m³/s.

Assim, embora a implantação das treze bacias fosse necessária para reduzir a vazão de pico de 513 para 280 m³/s (TR=25 anos) e de 714 para 400 m³/s (TR=100 anos), esta solução ainda não era suficiente, sendo necessárias soluções diversas para tratar das inundações no Baixo Aricanduva, além da necessidade de alteamento de duas pontes localizadas entre a foz do Córrego Rapadura e a Av. Itaquera.

Para atender as condições em T=25 anos, o *Plano* apresentou duas propostas: a primeira alternativa era o revestimento com concreto de um trecho de aproximadamente 4.800 m, entre o córrego Rincão e o córrego Taboão; e a segunda, o alargamento das seções do canal num trecho aproximado de 7.000 m, estendendo-se para montante a partir do Córrego Taboão até as imediações da Avenida Ragueb Chohfi. Esta alternativa se constituiria na implantação de uma série de degraus e estruturas de controle de vazões a serem instaladas a cada 700 m.

Após análise das duas propostas, foi verificado que ambas as linhas d´água seriam semelhantes e não atenderiam os níveis desejados no projeto. Ao final, foi decidida a implantação de ambas. Verificou-se também a necessidade de implantação de um sistema de captação, bombeamento e adução na margem esquerda do Rio Aricanduva, nas imediações da Rua Baquiá.

Quanto à cronologia de implantação das obras, foi definido uma primeira etapa com as construções necessárias para atender às condições de TR = 10 anos: (1) os treze reservatórios; (2) o desassoreamento do canal entre a foz e a Avenida Ragueb Chohfi; (3) o alargamento do canal do Aricanduva e implantação de estruturas de controle a montante da Avenida Itaquera; (4) 0 alteamento da ponte da Rua Baquiá; (5) o alteamento da ponte da Rua Tumucumaque; (6) a implantação do sistema de bombeamento, ou alteamento da área baixa na margem esquerda do Rio Aricanduva, nas imediações da Rua Baquiá.

A segunda etapa de obras, para atender TR = 25 anos, compreendia o revestimento do fundo do canal do rio Aricanduva, no trecho compreendido entre a foz dos córregos Rincão e Taboão.

A terceira etapa, para atender TR = 100 anos consistiria Implantação da galeria auxiliar pela margem esquerda do rio Aricanduva, no trecho entre o rio Tietê e a foz do córrego Taboão.

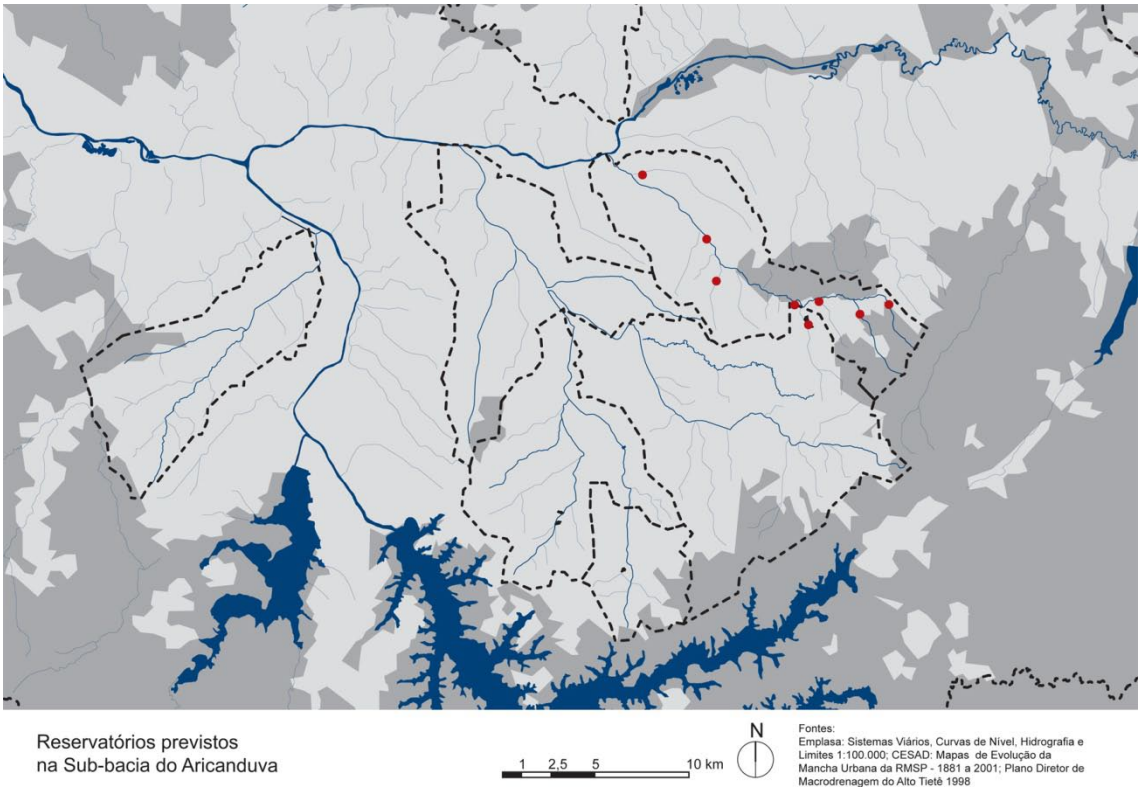


Figura 44. Mapa com intervenções na sub-bacia do Rio Aricanduva.

2.2.3 **Intervenções no Rio Pirajuçara**

Localizado na zona sudoeste da região metropolitana e inserido nos municípios de São Paulo, Taboão da Serra e Embu, o Rio Pirajussara é um dos principais afluentes do Canal Pinheiros Inferior e drena uma área de cerca de 72 km², em sua maior parte urbanizada.

O sistema de drenagem na bacia do Rio Pirajuçara foi considerado bastante precário pelo *Plano*. Foi detectada a baixa capacidade de escoamento da galeria sob a Av. Eliseu de Almeida, que atendia apenas a uma chuva de 38 mm durante duas horas, situação correspondente a um período de retorno não superior a 2 anos. O *Plano* propôs execução de dez bacias de detenção, sendo oito ao longo do Rio Pirajuçara e duas em seu afluente, o Ribeirão Poá, com volume total de armazenamento nessas dez bacias de 1.208.000 m³. Nesta alternativa, foram incluídos dois reservatórios de contenção de cheias então já licitados e em implantação pelo DAEE. Essa primeira fase permitiria que a drenagem da bacia do Pirajuçara funcionasse sem restrições para uma recorrência de cerca de 10 anos, o que corresponderia a chuvas de até 65 mm num intervalo de duas horas. Após o amortecimento dos hidrogramas parciais das sub-bacias, nos diversos reservatórios, a vazão remanescente na confluência do Rio Pirajuçara com o Ribeirão Poá, seria da ordem de 83 m³/s, contra uma capacidade atual de descarga de 88 m³/s da galeria existente, no

seu trecho inicial, sob a Av. Eliseu de Almeida. No fundo, o que se buscou foi adequar a vazão a uma canalização existente, sem que se propusessem melhorias nesse trecho. Lembro, sempre, que o Pinheiros possuía condições de operação com maior segurança e que talvez parte destes piscinões pudesse ser evitado se a canalização do Baixo Pirajuçara não tivesse tamanha restrição (T menor que 2 anos).

Para atender o período de retorno de 25 anos, que corresponde chuvas de 76 mm em duas horas, foi recomendada a construção adicional de mais seis reservatórios, sendo quatro no Pirajuçara e dois no Poá. Com esta configuração de 16 reservatórios, a vazão remanescente junto ao emboque da galeria da Av. Eliseu de Almeida seria da ordem 84 m^3/s, dentro da capacidade da galeria. O volume adicional de armazenamento nas seis bacias de contenção recomendadas é de 534.000 m3.

Para atender períodos de retorno maiores, deveria ser atendida também a restrição de descarga do canal a céu aberto existente após o trecho final em galeria junto à Cidade Universitária, exatamente antes do desemboque do Rio Pirajuçara no Canal Pinheiros Inferior. Embora projetado para uma vazão de 305 m^3/s, os estudos do *Plano* verificaram que, na verdade, o escoamento real do canal estava limitado a uma vazão em torno de 250 m^3/s.

Assim, o *Plano* propôs um conjunto de 16 reservatórios, associado às obras de reforço e revestimento necessárias no trecho de galeria única, numa extensão aproximada de 5.100 m, que teria condições de atender às chuvas de período de retorno de 25 anos, gerando uma vazão total na foz do Rio Pirajuçara bastante próxima da vazão de restrição.

Para o período de retorno T=100 anos, foi verificado que somente a contribuição intermediária de vazões, desde o emboque da galeria até o seu desemboque, correspondente a uma área de drenagem da ordem de 20 km^2, atinge 245 m^3/s. Para atender tais condições mais severas, o *Plano* propôs duas soluções. A primeira, a construção de um túnel de derivação para desviar vazões de 180 m^3/s para o Canal do Pinheiros Superior, com emboque situado logo a jusante da rodovia Régis Bittencourt (BR-116) e do Ribeirão Poá. Este túnel, previsto pelo PROCAV, pressupunha que todos os trechos da rede de drenagem a montante, então em condições precárias, seriam adequadamente canalizados. A segunda, a execução de um conjuno de piscinões a montante que amortecessem uma vazão equivalente ao volume de água para o qual o túnel de derivação havia sido calculado.

Pelos cálculos do *Plano*, corrigidos em relação à proposta do PROCAV, a vazão do túnel deveria ser de 231 m^3/s, contando com os dois reservatórios já licitados pelo DAEE; sem

esses reservatórios, o túnel deveria ser suficiente para 338 m³/s. A vazão remanescente para a galeria da Av. Eliseu de Almeida seria de 51m³/s. O canal aberto à jusante da embocadura na Cidade Universitária, vazão máxima de 305 m³/s, mas acima de 250m³/s, a galeria de três células que antecede a calha aberta ficaria afogada.

A solução dos 16 reservatórios, para T=25 anos, a vazão estimada na foz do Pirajuçara junto ao Pinheiros é de 258 m³/s. Para T=100 anos, resultaria 165 m³/s existindo ainda contribuição intermediária de 245 m³/s, necessitando implantar ainda um túnel de derivação para pelo menos 165m³/s, que é a vazão resultante dos 16 reservatórios a montante. Ao mesmo tempo, seria oneroso também porque todas as canalizações a montante da bacia precisariam ser adaptadas para esta vazão de T=100 anos.

Foi entendimento do *Plano* que os custos para implantação deste túnel eram muito elevados e, ao mesmo tempo, os efeitos desta solução seriam obtidos apenas ao final da execução do canal de derivação e de todos os melhoramentos previstos, enquanto que a solução com os reservatórios de abatimento garantiriam um abatimento gradual das vazões em excesso após cada piscinão implantado. Com relação à estrutura urbana, a solução do túnel demandaria a desapropriação de muitos lotes ocupados, enquanto que, para os piscinões, foram previstas localizações não ocupadas, envolvendo ocasionalmente algumas edificações. Como as vazões previstas para o túnel corresponderiam às vazões abatidas pelos reservatórios a montante, decidiu-se por investir nos reservatórios e não executar o canal de derivação. As duas alternativas se mostraram equivalentes com relação ao total remanescente no emboque da galeria da Av. Eliseu de Almeida, exceto que a solução com 16 reservatórios necessita obras de reparo mais robustas na galeria. Ao analisar as vazões remanescentes intermediárias, nos trechos entre locais dos reservatórios, a alternativa 2 possui vantagens evidentes, pois não necessita do redimensionamento dos canais a jusante, apesar destes necessitarem reparos, reforços e outras melhorias em ambas alternativas.

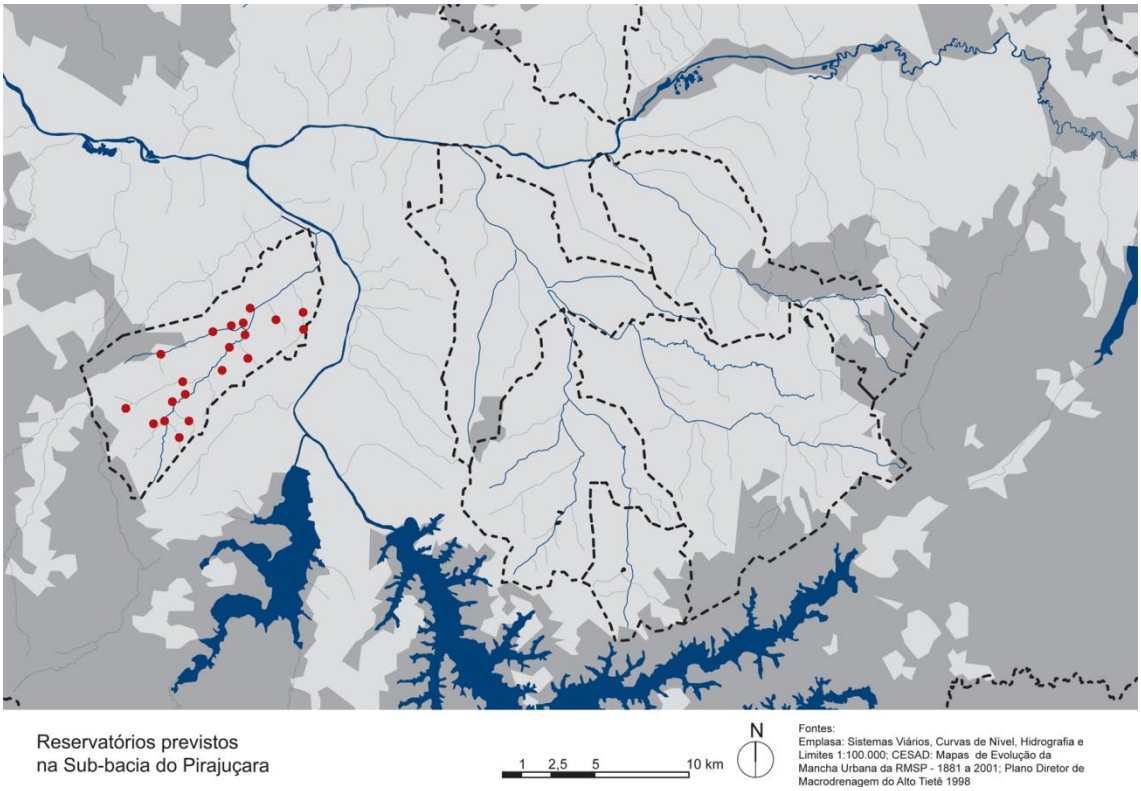


Figura 45. Mapa com intervenções na sub-bacia do Rio Pirajuçara.

2.2.4 **Bacia do Médio Juqueri**

A bacia do Médio Juqueri está situada no setor norte da Região Metropolitana de São Paulo, possuindo uma área de drenagem de 263 km², 31,5% dos quais apresentam ocupação urbana. A área total da bacia integral do Rio Juqueri totaliza 827 km².

O Plano, com base nas simulações hidráulico-hidrológicas efetuadas, as etapas de implantação de reservatórios de detenção na Bacia do Médio Juqueri foram fixadas conforme consta na Tabela 2.8.8. Os custos apresentados foram reajustados para data base de julho de 2007.

As medidas foram previstas em duas etapas de implantação visando atender o período de retorno de 10 anos e 25 anos, 1ª e 2ª etapa, respectivamente.

Na primeira etapa espera-se acumular um volume de 2,2 milhões de m³ e a totalidade dos reservatórios previstos para a segunda etapa contar com um volume de acumulação total de 3,6 milhões de m³.

Primeira etapa (T=10 anos): cinco reservatórios no Rio Juqueri, três no Ribeirão Água Vermelha, dois no Córrego Abreus, um no Córrego Ortiz, sete no Córrego tapera grande,

seis no Córrego Eusébio, um no Córrego Laranjeiras, dois no Córrego Areião, um no Ribeirão Perus e um no Córrego Arujá. Na segunda etapa (T=25 anos), dois reservatórios no Rio Juqueri, dois no Córrego Ortiz, quatro no Córrego Tapera, quatro no Córrego Eusébio, um no Córrego Matias, um no Ribeirão Perus e mais a canalização dos córregos da bacia pata T=25 anos.

Capítulo 3 **A rede hídrica estrutural da região metropolitana**

Analisa o modo como a fragmentação político-administrativa do território limita a possibilidade de organização do espaço e o alcance dos planos e projetos para a cidade.

‘

“(...) convêm salientar que a experiência universal já demonstrou que não é possível conseguir-se um plano metropolitano satisfatório, simplesmente pela dita 'coordenação' ou 'entrosamento' dos diversos planos municipais ou setoriais. Um plano geral, abrangendo todos os aspectos básicos do desenvolvimento regional, deve ser elaborado por uma autoridade metropolitana, sem considerar limites municipais. Chega-se aqui ao ponto crucial da questão, a pedra de toque do problema metropolitano brasileiro, ou seja: o problema da autonomia municipal nas áreas metropolitanas e a posição que a lei vier a tomar face a ela."

Flávio Villaça

3 **Os eixos estruturais hídricos no planejamento urbano**

Partindo da análise de alguns dos aspectos mais significativos da drenagem em São Paulo e da formulação das propostas do plano de macrodrenagem, apresentados no capítulo anterior, passamos a interpretar as soluções desenvolvidas no plano de macrodrenagem como uma resposta adequada ao problema colocado, a qual atende aos problemas referentes ao escoamento de águas pluviais na região metropolitana de forma bastante satisfatória, ao menos no nível técnico e conceitual[32].

Podemos afirmar que o plano de macrodrenagem corresponde a uma ruptura significativa com a prática de canalizações sucessivas dos cursos d'água, vigente até meados dos anos 90, cuja hegemonia como padrão de tratamento da questão das enchentes já vinha sendo debatida desde a década de 1970. Constatou-se que, a partir das diretrizes do plano de macrodrenagem e da implantação de medidas de reservação dos volumes de água excedentes por trecho da bacia, houve uma mudança na compreensão dos elementos que envolvem a rede de drenagem na região metropolitana[33]. Atualmente, dentre as questões chave para solucionar o problema das enchentes, colocados por diferentes autores, incluindo os responsáveis pelo *Plano*, a única questão razoavelmente resolvida (e, provavelmente, a melhor identificada até hoje) parece ser a parte do conceito hidrológico aplicado aos projetos[34]. Hoje, os principais temas do planejamento e das políticas de combate às enchentes, apontados por ampla literatura e artigos em periódicos especializados, referem-se ao custo e ao tempo de execução das obras como entrave à

---

[32] A percepção, na prática, do sucesso ou não do *Plano* será obtida quando as intervenções propostas estiverem completadas. Hoje temos aproximadamente metade das estruturas em operação. Essa percepção também depende de se comprovar, no futuro, o acerto das projeções populacionais e do movimento de expansão da aglomeração estipulados teoricamente. Sobre esse fato, deve-se atentar que as medidas de organização e de controle da expansão periférica atuais não estão no patamar necessário para garantir as condições de expansão urbana almejadas. De qualquer forma, o processo de planejamento deve acompanhar o processo urbano, se adaptando aos movimentos populacionais, às mudanças na ocupação dos lotes e na localização das atividades produtivas e à contínua produção do espaço. Assim, quer o *Plano* alcance completamente ou apenas em parte seus objetivos, o Estado deve manter, de forma continuada, o investimento e o planejamento na produção do espaço, atendendo as demandas decorrentes da reprodução social. O planejamento urbano deve ser entendido como um processo, mutável, que acompanha a evolução da formação social.

[33] E as críticas devem persistir, pois é fato que não se percebe uma modificação na recorrência das enchentes apesar da implantação das medidas de reservação e das obras de ampliação das calhas dos principais rios da bacia. A atualização do *Plano* está para ser implantada, desta vez prevendo reservatórios de contenção ainda maiores, execução de diques nas avenidas marginais e outras obras.

[34] Dentre os autores brasileiros, podemos citar Carlos Tucci, Aluísio Canholi, Rubem La Laina, José Scarati, Walter Colischonn e Antonio Cardoso Neto que defenderam, alguns por algumas décadas, o conceito de reservação. Dentre os autores em que nos apoiamos para estudar o processo histórico de ocupação das várzeas e de canalização dos cursos d'água em São Paulo, a questão da hegemonia do conceito de canalizações extensivas aparece nos trabalhos de Ricardo Toledo Silva, Delmar Mattes, Vanderli Custódio e Luciana Travassos, entre outros, presentes na bibliografia deste trabalho.

implantação de infraestrutura (especialmente às condições de financiamento público e privado), à falta de controle sobre a urbanização periférica e, ainda, sobre a montagem do aparelho estatal de gerenciamento dos recursos hídricos.

Estas questões são diretamente relacionadas com a política urbana e refletem a precariedade das condições de reprodução social. E, ainda, precisam ser melhor apreendidas, em suas múltiplas dimensões e interconexões para que a formulação das propostas, e as próprias intervenções, possam tratar de forma objetiva as demandas sociais e econômicas.

Enfrentar o problema em sua magnitude e complexidade implica considerar os obstáculos ideológicos que esfacelam e amesquinham o entendimento do processo urbano, reduzindo a economia a uma questão de financiamento, a forma de apropriação social do espaço a um mosaico de usos do solo, a política a uma questão de gestão administrativa, etc. A produção das infraestruturas corresponde à própria produção do espaço. Como define Csaba Deák, o espaço urbano é a totalidade de localizações interligadas por uma infraestrutura, "construída e mantida por trabalho social, que atende aos requisitos da economia e que torna a localização útil" (DEÁK:2001, 91). Mas a rede de drenagem possui uma especificidade em relação às demais infraestruturas: ela parte das pré-condições do território em que se assenta a aglomeração urbana. Independentemente do patamar técnico e das redes de infraestruturas instaladas, independente do nível de desenvolvimento econômico e dos investimentos na estruturação do espaço, quando chover, a água irá procurar o caminho mais fácil para seu escoamento . Essa ocorrência pode ser controlada, através de infraestruturas que facilitam o caminho da água e garantem seu escoamento com segurança pelo espaço urbanizado; ela pode ser razoavelmente alterada, o que ocorre por exemplo com a modificação das características atmosféricas decorrentes da própria urbanização; e ela pode até ser aproveitada racionalmente para as necessidades urbanas, mas não pode ser anulada.

Assim, quando se pergunta qual a fronteira que separa as causas naturais e as causas sociais para as enchentes urbanas, a resposta é que não existe tal fronteira, posto que as relações naturais e as relações sociais compõem uma mesma totalidade no espaço apropriado pela sociedade. Uma vez que as condições de precipitação, de escoamento, de infiltração e de evaporação da água, assim como a qualidade dessa água, são afetadas pela sociedade, os fenômenos físicos, químicos e biológicos que se relacionam no ciclo hidrológico deixam de constituir um processo exterior ao conjunto da ação social.

Como afirma Milton Braga, os acidentes geográficos e naturais “não são suficientes por si só para qualificar um ambiente urbano. Na maior parte das metrópoles contemporâneas ou nas cidades tradicionais, a geografia depende e sempre dependeu da cidade – e não o contrário, ou o Rio Sena e os rios Tietê e Pinheiros manteriam um valor equivalente no espaço urbano, comparação chocante para dizer o menos” (BRAGA:2006, 159). O grau de infraestruturação do espaço, resultado do *trabalho* e do *capital* investido no território, define as condições de *produção* possíveis em cada localização do mesmo. As infraestruturas determinam a relação entre as localizações e, assim, influenciam a distribuição espacial das atividades, a alocação das unidades de produção e o próprio assentamento da população, sempre dentro dos contornos históricos da produção e reprodução das diversas formações sociais. Com o passar do tempo, todas infraestruturas tendem a se tornar obsoletas, devido à degradação física e às inovações tecnológicas que acompanham o desenvolvimento da produção social. Assim, é necessário uma contínua ação de transformação do espaço para adaptá-lo às mudanças nos requisitos da produção e reprodução social. A transformação do espaço é um processo ininterrupto.

Todavia, os requisitos espaciais para garantir a acumulação e expansão interna do sistema não são necessariamente os mesmos requisitos almejados pela população para a elevação de sua qualidade de vida. Embora a expansão contínua das infraestruturas seja um movimento tendendo à *homogeneização*[35] do espaço, a *diferenciação* entre as capacidades de suporte à produção em localizações específicas aponta para as variações do poder de barganha das diversas atividades urbanas e dos diversos segmentos sociais. A baixa qualidade do ambiente das zonas habitacionais de parte significativa da cidade é simultaneamente garantia e reflexo do nível de exploração e do achatamento das condições de reprodução social dos trabalhadores que aí vivem.

O *planejamento urbano* visa garantir as condições de reprodução social no espaço de uma sociedade e, para que isso ocorra, promover sua contínua transformação no tempo. Deve fazer uma previsão da expansão do processo de produção, e definir a priori, as mediações necessárias – através de investimentos diretos, através da regulação de usos e ocupação do solo, através da legislação, e da fiscalização – para garantir as condições espaciais que suportem essa expansão. Como aponta Csaba Deák, o planejamento urbano projeta os limites à mercadorização (a primazia da forma-mercadoria e o processo de reificação das relações sociais) em contornos nítidos, “ao colocar em evidência o papel necessariamente

[35] Ainda, é importante colocar, dizemos homogeneização no sentido de que todas as localizações contidas no espaço produzido se encontram sujeitas às mesmas condições de reprodução social e econômica, de forma que a categoria *espaço* corresponda, “no capitalismo, [a]o território de um mercado unificado no qual a forma-mercadoria se generalizou” (DEÁK:2001, 113).

crescente da produção e regulação coletivas na produção social" (DEÁK, 2001, 126). Como aponta Deák, a potencialização da tendência a expansão da forma-mercadoria (nos limites internos de sua auto expansão, limites de reprodução do capital) "gera sua própria contra tendência, antagônica, e que a nega, de modo que a produção dos valores de uso *enquanto valores de troca* precisa ser complementada pela produção de valores de uso *enquanto tais*" (DEÁK, 2001, 125). A intervenção direta do Estado se faz, assim, mais presente quanto maior o patamar de desenvolvimento socioeconômico de uma formação capitalista, podemos dizer, com Deák, "pois quanto mais o espaço for diferenciado por força da produção de valores (incluindo a mais-valia postulada como 'lucro'), maior a necessidade de homogeneização do espaço através da produção de valores de uso" (DEÁK, 2001, 125). Os limites do planejamento, como sendo as fronteiras para a organização da produção e a criação dos valores de uso necessários para a reprodução sustentada do sistema são também apontados por Francisco de Oliveira, como segue:

> "(...) o que o planejamento *não pode* realizar é a superação da contradição básica do sistema capitalista que se instala no coração da própria mercadoria: a antítese dialética entre valor e mais-valia, entre trabalho morto e trabalho vivo, mas desde que o planejamento no sistema capitalista limite-se a recolocar no início do ciclo produtivo os elementos finais que estão no produto, isto é, limitar-se a repor os pressupostos da produção capitalista, sua possibilidade torna-se perfeitamente plausível, em síntese: o planejamento num sistema capitalista nada mais é que a forma de racionalização da reprodução ampliada do capital" (OLIVEIRA, 2008, pág. 140)

Assim, a formulação da política urbana não corresponde a uma forma de intervenção do Estado na qual se imputa a necessidade de uma ampla e irrestrita produção de valores de uso, mas na verdade, à produção daqueles valores de uso necessários para a manutenção do *status quo*. Esta parte essencial da intervenção do Estado no espaço tem que ser omitida na aparência do plano, mas deve ser mantida em sua essência. Tal condição deve ser analisada em relação aos diferentes aspectos do planejamento. Em nossa pesquisa, procuramos observar esse processo em relação às propostas de estruturação das várzeas e das áreas de influência da rede de infraestruturas de drenagem urbana.

Foi possível estabelecer as formas como a proposta de organização do espaço urbano em São Paulo, que tem nas várzeas e fundos de vale um de seus eixos de ação como objetiva o próprio Plano Diretor Estratégico (lei municipal 13.430 de 13 de setembro de 2002), passa a conter os elementos de sua desestruturação interna imputados na própria tessitura do plano, ao repassar aos planos regionais as definições dos pormenores das intervenções urbanas, que, na verdade, não deveriam sequer ser limitados ao espaço municipal, uma vez que a dimensão da aglomeração e das questões urbanas abrange um território muito maior.

Vamos expor isso com mais precisão.

Primeiramente: ao se ler o plano diretor fica claro que há uma preocupação com a questão das enchentes, como mostra, entre outros, o seguinte trecho:

> "A cidade de São Paulo é provavelmente a maior área impermeabilizada do mundo, pois além da pavimentação das vias, o parcelamento do solo caracteriza-se por lotes pequenos, que acabam sendo todos impermeabilizados. Essa situação ocorre em um sítio urbano que é um mar de morros, resultando em rápida descida das águas pluviais para vales, gerando enchentes no verão". (SÃO PAULO (CIDADE) SEMPLA: 2002, 58)

No documento há também uma imagem que sintetiza a questão da conformação técnica das várzeas, em que são justapostas imagens da Várzea do Tietê do levantamento Sara Brasil, dos anos 1930, a fotos aéreas da mesma área nas décadas de 50 e de 2000, na qual se exemplifica a questão da ocupação desses espaços, da retificação do canal e da diminuição dos espaços de amortecimento das cheias.

Figura 46. Justaposição de imagens da várzea do Tietê. Fonte: PDE.

Por outro lado, o mesmo plano urbanístico demonstra um empenho teórico em conceituar os principais elementos organizadores do espaço urbano. Nessa teorização, são elencados quatro *elementos estruturadores* e cinco *elementos integradores*. São considerados *elementos estruturadores* a "rede hídrica estrutural", a "rede viária estrutural", a "rede estrutural de transportes coletivos" e a "rede estrutural de eixos e polos de centralidades"; enquanto, entre os *elementos integradores* do espaço urbano, são citados a habitação, os equipamentos sociais, as áreas verdes, os espaços públicos e os espaços de comércio, serviço e indústria. Vamos nos deter apenas no primeiro dos elementos estruturadores, a "rede estrutural hídrica", de interesse para este trabalho.

Assim, o primeiro parágrafo do artigo 101 do plano diretor, considera:

> “§ 1º – Os Elementos Estruturadores são os eixos que constituem o arcabouço permanente da Cidade, os quais, com suas características diferenciadas, permitem alcançar progressivamente maior aderência do tecido urbano ao sítio natural, melhor coesão e fluidez entre suas partes, bem como maior equilíbrio entre as áreas construídas e os espaços abertos, compreendendo:
>
> I - a Rede Hídrica Estrutural constituída pelos cursos d'água e fundos de vale, eixos ao longo dos quais serão propostas intervenções urbanas para recuperação ambiental – drenagem, recomposição de vegetação e saneamento ambiental – conforme estabelecido no Plano de Recuperação Ambiental de Cursos D'Água e Fundos de Vale”.

A redação da lei demonstra a importância com a qual se entendeu que deve ser tratada a questão da recuperação ambiental das várzeas - fundamentalmente as áreas dos cursos d’água e dos fundos de vale. Por outro lado, aí também aparece a questão da infraestruturação do espaço, como sendo o “arcabouço permanente da cidade”, ou seja, uma base que dá suporte às atividades urbanas e à ocupação do espaço, no sentido de sua continuidade no tempo e no espaço e, sobre a qual e de acordo com as condições que esta – a infraestruturação – apresenta, ocorrem os processos mais “dinâmicos e mutáveis” (FRANCO:2005) de valorização das localizações, são erigidas as edificações e são definidos os usos do espaço. Outros conceitos como a questão da “aderência do tecido urbano ao sítio natural” ou “melhor coesão e fluidez entre as partes” já são de mais complexa explicação, mais subjetivos, aspectos importantes, porém sobre os quais não vamos nos deter no âmbito deste trabalho.

O plano de recuperação ambiental dos cursos d’água e dos fundos de vale ao qual o artigo 101 se refere é apresentado nos artigos 106 a 108 da mesma lei, onde consta que o objetivo deste plano é “promover transformações urbanísticas estruturais e a progressiva valorização e melhoria da qualidade ambiental da Cidade, com a implantação de parques lineares contínuos e caminhos verdes a serem incorporados ao Sistema de Áreas Verdes do Município”

Sobre a ampliação das áreas verdes na aglomeração urbana, trata-se de uma questão que não necessita de análise mais aprofundada neste trabalho, visto se tratar de entendimento comum. Gostaríamos, no entanto, de trabalhar aqui a forma como esses “elementos integradores” (as áreas verdes) passam a ter uma função estruturadora, na linguagem utilizada pelo Plano Diretor. A ideia de eixos verdes, especialmente quando ligam blocos maiores de áreas verdes – praças, parques, reservas – possui uma função ambiental além do bucólico-paisagístico, que é fazer a conexão da fauna e da flora entre os diferentes

pontos de uma cidade[36]. Ao mesmo tempo, estes eixos passam a exercer um papel na drenagem urbana, pois constituem planos contínuos de infiltração no solo e, especialmente nos fundos de vale e ao longo dos cursos d'água, tornam-se eixos de escoamento superficial, seguindo o curso de menor resistência na topografia, porém, permitindo um escoamento mais lento e com amortecimento dos volumes escoados ao longo do percurso, o que não ocorre nas galerias fechadas e nos canais abertos de paredes e bases impermeabilizadas.

Este plano de recuperação ambiental foi analisado em pesquisa do laboratório de habitação e assentamentos urbanos da FAU-USP (Labhab), no projeto *Pesquisa e análise de aplicação de instrumentos em planejamento urbano ambiental no município de São Paulo*. Como é colocada no trabalho, a criação de um parque linear é uma intervenção que se caracteriza por sua associação à estrutura hídrica nos fundos de vale e seus objetivos são: "proteger ou recuperar os ecossistemas lindeiros aos cursos e corpos d'água; conectar áreas verdes e espaços livres de um modo geral; controlar enchentes; prover áreas verdes para o lazer"[37].

O mesmo trabalho do Labhab apresenta três faixas ou situações diferentes dentro de um parque linear: um *core*, coincidente com a Área de Preservação Permanente, definida pela legislação em vigor; uma *zona de amortecimento*, que é uma área de transição entre o *core* e a faixa externa; e a *zona equipada,* faixa mais externa do parque no qual são instalados equipamentos de lazer. Notadamente, o parque linear possui algumas condições específicas que o diferenciam de um parque tradicional. A primeira é sua posição na aglomeração urbana, obrigatoriamente ao longo de um curso d'água ou de um canal de escoamento natural. Depois, deve ter grande parte de sua área vegetada e permeável, diferindo assim de parques que constituem áreas livres, inclusive com arborização, mas com revestimentos de solo impermeáveis. Num parque linear, aqueles objetivos "ecológico-ambientais" [38], inclusive a questão da drenagem, devem ser postas no mesmo grau de importância das "finalidades de lazer práticas de sociabilidade" e das "finalidades estéticas e paisagísticas",[39] que em geral são inerentes aos parques e espaços livres. Assim, vemos que embora tanto

---

[36] A lei nacional nº 9985/00, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza define corredores ecológicos como "porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, ligando unidades de conservação, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam para sua sobrevivência áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais".

[37] LABHAB, *Relatório 2 - Instrumentos Legais Necessários à Implantação de Parques Lineares*, 2006.

[38] Assim são definidos pela bibliografia especializada e é dessa forma que são referidos no texto do plano diretor.

[39] Para tais definições ver o mesmo documento do Labhab as referências específicas.

os parques lineares quanto os corredores verdes constituem elementos integradores, apenas os primeiros podem ser considerados estruturadores.

A continuidade deste plano de parques e de áreas verdes preconizado pelo Plano Diretor se deu, ao longo dos últimos anos, com a implantação do projeto *100 Parques* da Prefeitura de São Paulo, por meio da Secretaria do Verde e do Meio Ambiente. Não se deve impressionar com o nome do projeto: dos cem parques boa parte corresponde a parques já existentes, como o Ibirapuera, o da Luz, o Aclimação, Independência, Carmo e Burle Marx. Inclui alguns parques como o Parque Benemérito José, implantado na área remanescente junto à estação de metrô Brás ou o Parque Martin Luther King em Santo Amaro, implantado após a canalização do Córrego do Cordeiro, mas onde não se pôde implantar um parque linear, visto que era uma área consolidada na cidade. Em geral, os parques lineares implantados se restringem a pequenos trechos dos cursos d´água com os quais se articulam, ou córregos e afluentes de menor dimensão. Tudo faz crer que passaram a ser objeto de interesse do Estado ao longo dos estudos de implantação do Plano de parques e áreas verdes, devido à facilidade de intervenção nesses locais[40]. Ao se propor os parques do programa, a Secretaria focou na implantação em três áreas do município: ao longo das margens das represas Billings e Guarapiranga, nos limites das áreas de proteção ambiental da Serra da Cantareira e nas nascentes da Bacia do Aricanduva[41]. A seguir, listamos os parques propostos e os já implantados pelo programa:

Implantados

Zona Sul	Zona Norte
Parelheiros	Canivete
São José	Fogo

[40] As condições específicas que levaram à escolha de cada sítio para implantação dos parques dependem de fatores como a disponibilidade de terrenos e os custos de implantação, por exemplo, os casos em que a via de fundo de vale existente se estende até o limite da calha do canal ou em que o corpo d'água passa pelo interior de lotes privados. Em nosso entendimento, essas limitações são determinadas, em nossa formação social, pelo predomínio da produção de valores de uso como valores de troca.

[41] Como em nosso trabalho não analisamos o conjunto dos parques municipais e tampouco a orientação do plano diretor em relação às áreas verdes municipais, mas apenas em relação aos parques lineares, iremos nos limitar à verificação dos mesmos, e da diferença entre as propostas do programa *100 Parques*, as do plano diretor municipal e as dos planos regionais das subprefeituras.

Zona Oeste	Zona Leste
Sapé	Água Vermelha (1ºfase) Várzeas do Tietê – (Núcleo Jacuí) Aricanduva Guaratiba Ipiranguinha Itaim Mongaguá Rapadura Tiquatira

Previstos

Zona Sul	Zona Norte
Castelo Dutra Caulim Cocaia Feitiço da Vila Invernada Pires Caboré	Bispo Cabuçu de Cima Perus

Zona Centro-Oeste	Zona Leste
Água Podre Charque Grande Verde Nascentes do Jaguaré	Cipoaba Oratório

Tabela 14: Parques Lineares implantados e previstos pelo Pragrama 100 Parques. Fonte: SVMA

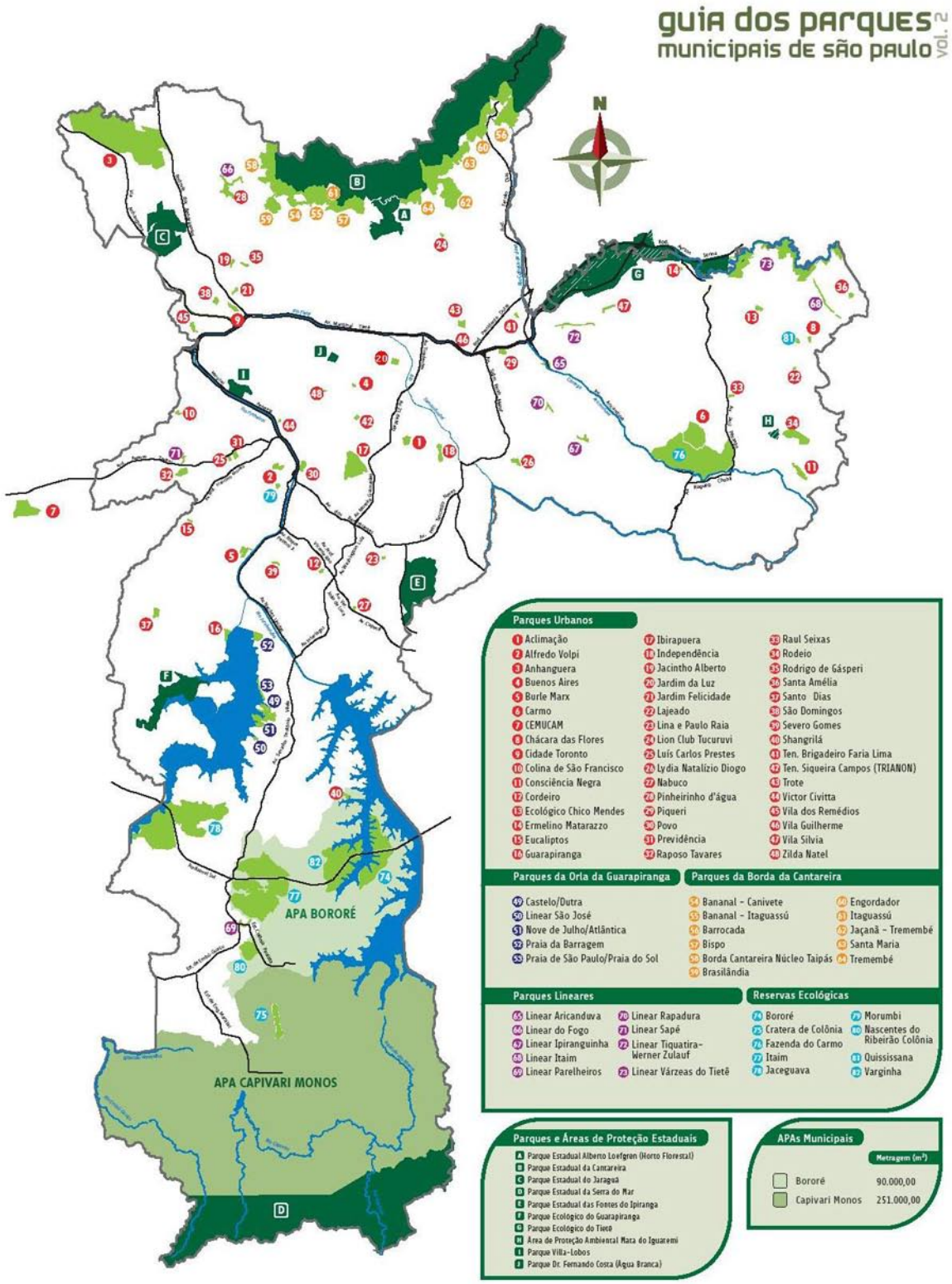


Figura 47. Mapa Programa 100 Parques. Fonte: SVMA

De todos os parques lineares propostos, o que terá maior efeito em relação à drenagem urbana é o Parque Várzeas do Tietê, entre o município de Salesópolis e a capital, onde se integrará ao Parque Ecológico do Tietê, núcleo Eng. Goulart. Quando completo, esse

parque receberá a contribuição de 2.000km² de área da bacia, sendo 450 km² de área urbanizada, a montante da Barragem da Penha. O Programa 100 Parques prevê a implantação do primeiro trecho, no município de São Paulo.

Porém, esse parque não consta entre os parques propostos pelo Plano Diretor ou pelos Planos Estratégicos. No Plano Diretor toda a área de várzea do Tietê aparece demarcada como área de preservação ambiental, mas há uma demarcação errônea da área do parque ecológico. Além do núcleo Eng. Goulart, é demarcado o prolongamento da área de proteção ambiental até a Av. Nitroquímica na Vila Mara, considerando o traçado da Rodovia Ayrton Senna, a USP Leste e o bairro de União de Vila Nova como parte do Parque Ecológico. Tanto o Plano Diretor de 2002 quanto o mapa “oficial” da localização dos cem parques da prefeitura traçam esse contorno errôneo do parque, provavelmente correspondente à área originária que, em 1976, tinha sido destinada pelo governo do estado a se tornar Área de Preservação Ambiental (APA), ainda qu,e desde o início de sua implantação o Parque Eng. Goulart correspondesse a uma área menor que a prevista. É possível que desde então, passados 35 anos, os limites da área de proteção não tenham sido revistos.

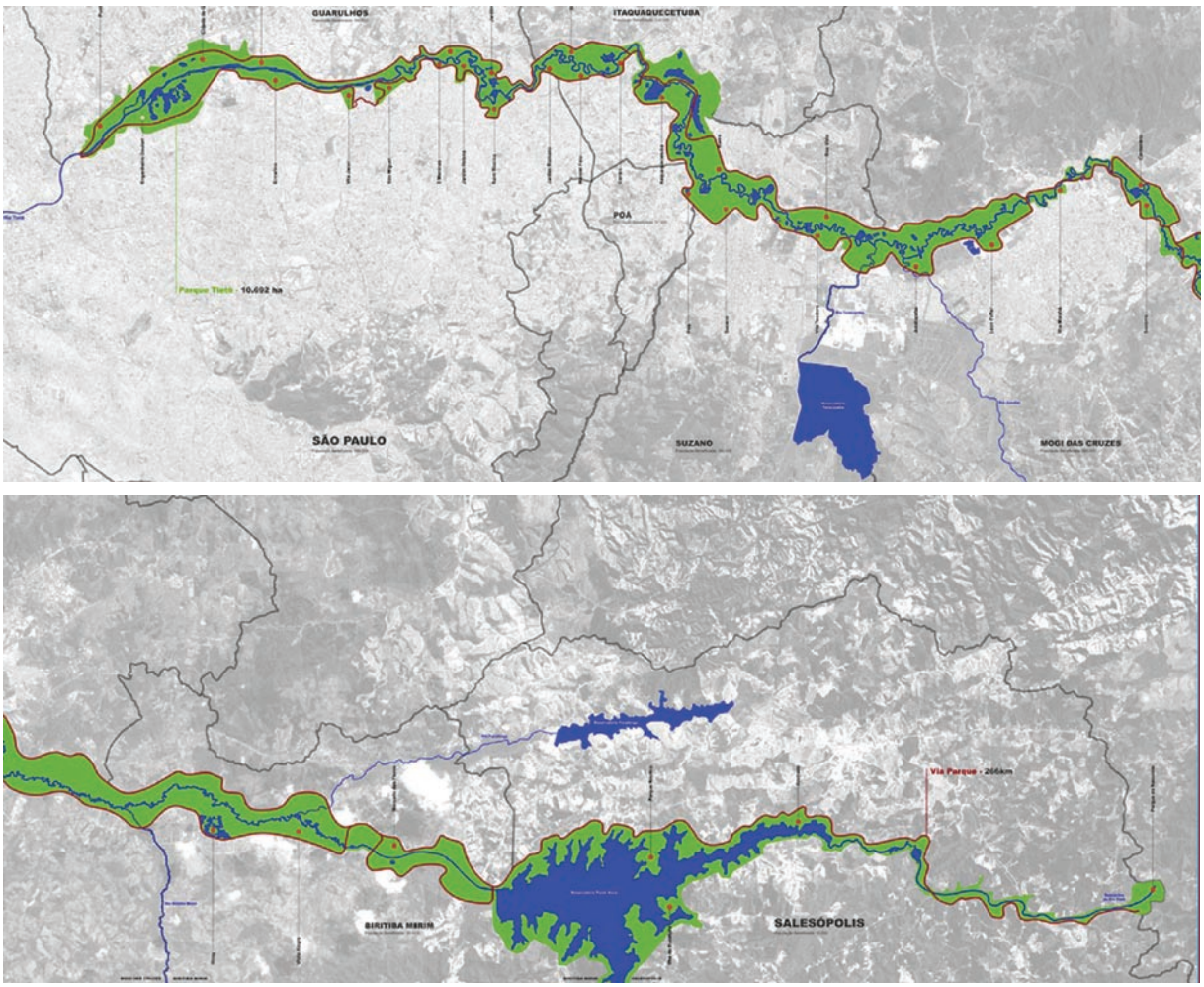


Figura 48. Projeto Parque Várzeas do Tietê – 2009. Fonte: Ruy Ohtake

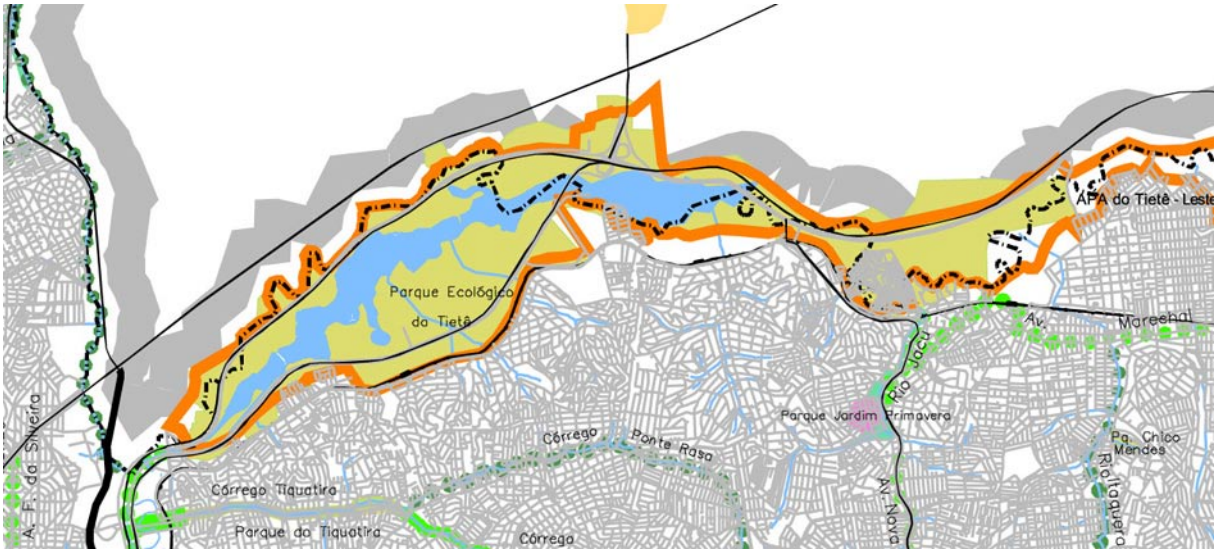


Figura 49. Área de preservação ambiental e sua ocupação em 2002. Fonte: PDE

O artigo 109 do plano diretor definiu da seguinte maneira as áreas de intervenção para implantação dos parques lineares:

> "Art. 109 - As Áreas de Intervenção Urbana para a implantação dos parques lineares compreendem o conjunto formado pelas seguintes áreas:
>
> I - faixa de 15 (quinze) metros ao longo de cada uma das margens dos cursos d'água e fundos de vale, como área *non aedificandi*;
>
> II - da planície aluvial com prazos de recorrência de chuvas de pelo menos 20 (vinte) anos e as áreas de vegetação significativa ao longo dos fundos de vale do Município que juntamente com a área *non aedificandi* formarão os parques lineares;
>
> III - contidas na faixa envoltória de até 200 (duzentos) metros de largura, medidos a partir do limite do parque linear referido no inciso II, destinadas à implantação de empreendimentos residenciais e não residenciais, a serem executados pela iniciativa privada, com possibilidade de utilização da transferência do direito de construir originado nos lotes das áreas destinadas ao parque linear ou por outorga onerosa.
>
> § 1º- A necessidade de remoção de obstáculos, ao longo das margens dos cursos d'água e fundos de vale, que impeçam a continuidade da faixa a que se refere o inciso II, será objeto de análise no âmbito dos projetos urbanísticos de cada Área de Intervenção Urbana.
>
> § 2º- O desenvolvimento da implantação dos parques lineares se dará preferencialmente de montante para jusante dos cursos d'água.
>
> § 3º- O projeto urbanístico de cada Área de Intervenção Urbana referida no "caput" deverá definir os perímetros do parque linear e das áreas de recepção de transferência de potencial e de venda de outorga onerosa, referidas no inciso III,

> que deverão estar totalmente inseridas na faixa de até 200 (duzentos) metros de largura a partir do limite do parque linear.
>
> § 4º- Os lotes que forem parcialmente atingidos pelo estabelecido no parágrafo anterior, deverão ser totalmente incorporados ao respectivo perímetro."

O segundo parágrafo deste artigo, ao determinar a preferência da implantação de montante para jusante parece se apoiar no mesmo conceito de implantação dos reservatórios de contenção do Plano de Macrodrenagem, cujo intuito é abater as vazões o mais próximo possível do ponto onde são formadas as demandas. Além disso, devido às limitações das superfícies de infiltração de um parque linear, comparada com a área total de uma bacia, um parque linear responderia à função de contenção de enchentes de maneira mais efetiva a montante, já que a jusante o mesmo corpo hídrico já recebe contribuições de outras sub-bacias (isto é: nesta localização, para atender de forma parecida às demandas somadas, seria necessária uma área maior que a do parque linear).

O conjunto das observações acima talvez permita identificar concretamente o que entendemos como uma cultura de escassez, impregnada no trabalho dos urbanistas. Poderiam e deveriam ter sido pensadas maiores intervenções, com alterações significativas do espaço urbano de forma melhor aproximar o projeto de suas metas declaradas, atuando na escala necessária das demandas. Elas envolveriam alterações na rede viária existente e maiores desapropriações[42]. Como isso não é assumido, em algumas situações, a implantação de um parque linear adquire o perfil de paliativo. Outro ponto a ser discutido é o fato de haver uma grande diferença entre o número de parques lineares propostos pelo Plano Diretor e o número total somando-se os planos regionais estratégicos. *A priori*, a posição do Plano foi definir os corpos d'água principais da rede de macrodrenagem em que ainda havia espaços laterais para implantar parques. Nas situações em que as margens dos rios e córregos se encontravam ocupadas por construções, em geral se propôs a implantação de caminhos verdes, inclusive em situações em que estas construções caracterizavam risco, de inundação ou desabamento.

Além disso, verificamos que na área central, ou seja, na região da bacia limitada pelas calhas do Tietê, Pinheiros e Tamanduateí, área que o plano diretor caracteriza como *zona de urbanização consolidada*, não são previstos parques lineares, mesmo em baixadas com ocupações precárias, o que se deve, também ao fato de a maioria dos cursos d'água estarem canalizados em galerias fechadas. Por motivos claros, quanto mais periférica é a localização, também é maior o número de parques lineares propostos. Estes parques

[42] Da mesma forma que a remoção de uma favela sobre um córrego depende da construção de habitação pelo Estado, poderia se pensar em contrapartidas para o sistema viário.

deveriam ser implantados levando-se em conta a rede de drenagem existente, assim como o remanejamento da população neles assentada de forma precária, a oferta de equipamentos públicos, as circulação, a ampliação das áreas verdes e a limpeza das águas dos cursos d'água. Há alguns exemplos bem sucedidos de parques implantados que incorporam todas essas questões, mas em muitos outros as intervenções se reduzem a alguns equipamentos de esporte e de lazer e continuam limitados pelas avenidas de fundo de vale. Em geral, são constatados problemas de acesso aos próprios parques, principalmente quando margeados por vias expressas de maior velocidade (segregando completamente o canal e suas margens do espaço de seu entorno).

Já os planos regionais tendem a expandir o número de parques lineares, incorporando pequenos afluentes dos parques propostos no plano diretor. Também há casos em que trechos de caminhos verdes definidos pelo plano diretor são tratados, nos planos regionais, como parques lineares.

O Plano Diretor previa a implantação de 15 parques lineares até o ano de 2006 e mais 21 até 2012, somando 36, ao todo. Os planos estratégicos somavam no total 98 parques lineares, excetuando a Subprefeitura do Butantã, que propunha uma desproporcional quantidade de 82 parques lineares em seus distritos. O que queremos ressaltar com isso é que a definição sobre as medidas a serem adotadas referentes à rede hídrica estrutural variava significativamente entre o Plano Diretor e os planos estratégicos, e destes últimos entre si. Não se trata, ressalte-se, de uma questão aritmética, da quantidade de parques, mas da diferença que se percebe na forma de tratamento da questão.

O mesmo quadro pode ser observado na distribuição de corredores verdes. A Subprefeitura de Parelheiros, por exemplo, não propôs nenhum corredor verde, o que é justificado por se tratar, aí, de distritos bastante arborizados e grandes extensões do território ainda recobertas por vegetação nativa; já ao analisarmos distritos centrais, vemos uma grande discrepância entre cada subprefeitura com situações urbanas bastante parecidas. O Butantã, por exemplo, propõe a implantação de 28 corredores, a Sé sete; Lapa, 59, Pinheiros apenas quatro.

Apresentamos a seguir a lista dos parques lineares previstos no plano diretor.

Subprefeituras	Parques lineares 2006
Freguesia do Ó/Brasilândia	Córrego Corumbé - Bananal – Itaguaçú
Santana – Tucuruvi	Córrego Guaraú
Perus	Córrego Pirituba
Perus	Córrego Areião
M´Boi Mirim	Córrego Capão Redondo
Pirituba	Ribeirão dos Perus
Butantã	Afluente do Rio Jaguaré e afluente do Rib. Pirajuçara
Penha	Córrego Franquinho
Ipiranga	Córrego dos Meninos
Penha	Córrego Tiquatira
Itaim Paulista/Guaianazes	Ribeirão Lageado / Córrego Água Limpa
Itaquera	Rio Verde
Itaquera	Rio Jacu
Itaquera	Rio Aricanduva
São Mateus	Córrego Mombaça

Subprefeituras	Parques lineares 2012
Tremembé/Jaçanã	Córrego Cabuçú / Rib. Piracema
Tremembé/Jaçanã	Ribeirão Engordador
Tremembé/Jaçanã	Rio Piqueri / Córrego Cassununga
Tremembé/Jaçanã	Córrego Cantareira
Tremembé/Jaçanã	Córrego Tremembé
Santana/Tucuruvi	Av. Sezefredo Fagundes (trecho Rio Piqueri)
Perus	Córrego Santa Fé
Perus	Córrego Antônio Inocêncio de Souza
Santana/Tucuruvi - Tremembé/Jaçanã	Córrego Tremembé (Av. Dr. A. M. Laet)
Cidade Ademar	Córrego Pedreiras
Pirituba Córrego	Água ou Vargem Grande
Butantã	Córrego Itaim
Butantã	Rio Jaguaré
Pirituba	Córrego Parque Cidade de Toronto
Guaianazes	Ribeirão Guaratiba / Córrego Itaquera
São Mateus - Guaianazes	Rio Aricanduva
São Mateus	Córrego do Limoeiro
São Mateus	Córrego Caguaçú
Sapopemba/Vila Prudente - São Mateus	Ribeirão do Oratório
Guaianazes	Rio Itaquera Mirim
Ipiranga	Córrego Ourives
Itaim Paulista	Ribeirão Três Pontes / Parque Sta. Amélia

Tabela 15. Parques lineares previstos no plano diretor estratégico. Compilação do autor.

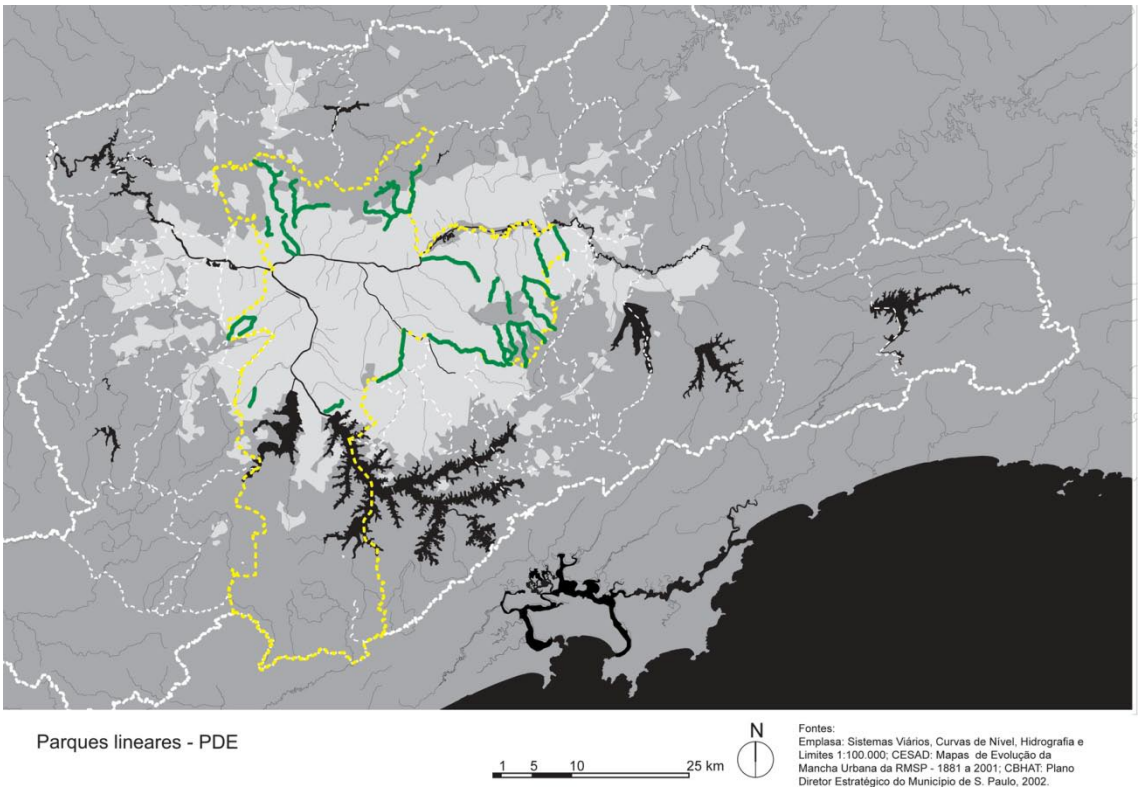


Figura 50. Parques Lineares propostos no Plano Diretor.

Os parques lineares propostos, tanto os do plano diretor e dos planos regionais quanto os do Programa 100 Parques, concentram-se na periferia do município. Atingem, em geral, fundos de vales, encostas íngremes, margens de vias expressas, áreas verdes públicas e faixas *non aedificandi* (de rios e córregos, das redes de transmissão de energia, de coletores tronco, redes de gás, etc.), informalmente ocupados por população de baixa renda. No processo entre a definição dos parques no plano diretor, sua casual modificação (seja ampliação, alteração de traçado ou segmentação) pelos planos regionais, e sua adoção pelo programa da Secretaria do Verde e do Meio Ambiente, há mudanças significativas em relação ao que cada instância de planejamento interpreta como função do parque linear. A proposta inicial da formação de eixos estruturais hídricos, em geral se perde na fragmentação dos planos regionais, que, ao assimilar as demandas locais por saneamento ambiental, conduzem a ações específicas de tratamento daquelas áreas. Elas se voltam a cuidados com a qualidade da água nos córregos, a captação e tratamento dos esgotos, coleta de lixo e de resíduos, regularização dos taludes e dos talvegues, controle da erosão e da sedimentação dos cursos d'água. Numa situação ideal, é evidente que tais medidas seriam desenvolvidas em conjunto com as ações de macrodrenagem, a implantação de áreas livres públicas, a remoção das edificações construídas dentro da várzea, e o remanejamento das populações, através de programas de habitação de interesse social. Porém na estrutura existente, cada setor se organiza internamente, e as

ações tornam-se fragmentadas, mesmo dentro da mesma estrutura de poder – municipal ou estadual. Apontamos assim, mais um fator de inconsistência do plano.

Prosseguindo na análise: os eixos constituídos pelas linhas de drenagem deveriam refletir, conforme o Plano Diretor, a estrutura urbana, formando continuidades ao longo de sua orla – a orla dos parques lineares – contribuindo para a leitura das hierarquias de funções: o serviço público de escala metropolitana e a unidade de vizinhança próxima; - ordenando as circulações e as travessias, que, conforme pretendia o plano diretor, se converteriam em elementos aglutinadores sociais, integrando usos e atividades num mesmo espaço. Ao analisarmos os perímetros dos parques propostos[43] notamos, em primeiro lugar, que muitos desses parques não constituem eixos organizadores do espaço urbanizado: correspondem, simplesmente, à apropriação, pelo Estado, de espaços degradados ou sem uso ao longo de córregos que até pela pequena extensão não detêm potencial para atender à referida proposição, a saber, de constituir uma referência espacial na escala da aglomeração das dimensões de São Paulo. Esse desvio passa a ser exacerbado nos planos regionais, que incorporam córregos cada vez menos significativos ao conjunto de parques lineares, que muitas vezes não têm dimensão suficiente para realizar sequer as conexões necessárias à sua vizinhança próxima ou ao distrito em que se encontram – especialmente nos casos em que se propõe a implantação de parque linear em um lote isolado, ou no interior de um quarteirão. Tais medidas não correspondem ao proposto pelo plano diretor e nelas caberiam melhor os projetos localizados de saneamento e urbanização de córregos.

Exemplos de alterações positivas nas propostas do plano diretor também devem ser destacadas. Por exemplo, a solução de se implantar parques lineares nos limites de áreas de proteção e de conservação ambiental, no sopé da Serra da Cantareira, nas nascentes de rios e nas áreas de mananciais das represas Billings e Guarapiranga, de forma a tentar controlar a expansão periférica nesses locais, garantindo a ocupação e os usos do solo compatíveis com as características naturais desses locais. Esse destaque é mais importante ainda nos casos em que algumas dessas propostas se somam com as diretrizes de macrodrenagem. É o caso, por exemplo, do Parque Linear do Bananal, no qual já havia a proposta de reservatório de detenção. Faltou ainda uma definição do Plano Diretor com relação às características dessa interação parques/reservatórios. Ao menos em relação aos reservatórios conectados a parques lineares, seria importante algum tipo de diretriz, para que o espaço do reservatório pudesse ser aproveitado como área de acesso público, com espaços de reunião e de lazer, capaz de aglutinar atividades em seu entorno. E evitasse, dessa forma, os piscinões fechados, em lotes isolados, que influenciam de forma negativa o

[43] Os desenhos correspondentes serão apresentados mais à frente neste capítulo.

desenho urbano e a conformação da paisagem, reafirmando a condição de barreira que é imposta aos rios e córregos canalizados junto ao sistema viário. Ou como afirma Milton Braga, a necessidade de se inverter a prioridade viária e a qualidade do desenho urbano (BRAGA: 2006, pág 51).

Como aponta Milton Braga, as redes de infraestruturas são, em geral, conflitantes com as características do espaço por onde passam, tornando-se fatores de desestruturação de seu entorno, mas, quando as infraestruturas se tornam objeto de preocupação urbanísticas e incorporam critérios além dos meramente funcionais, elas podem estabelecer intensa relação com sua vizinhança, desempenhando papel relevante na qualificação espacial dos arredores e contribuem para a construção de espaços de convívio adequados física e simbolicamente (BRAGA, 2006, 12), entendendo, por condição simbólica, a singularidade que a dimensão e o arranjo das redes de infraestrutura podem apresentar, por vezes configurando a identidade de um bairro ou de uma cidade.

Já alterações positivas que envolvem intervenções de grande dimensão na área central da aglomeração são, de forma geral, descontinuadas de um plano regional para outro. Citamos aqui, por exemplo, a proposta de implantação de parques lineares ao longo da linha férrea, presentes nos planos da Móoca e da Sé, mas descontinuadas nos planos da Lapa, da Penha e do Ipiranga. Ou as propostas de se transformar o *caminho verde*[44] das marginais Tietê e Pinheiros em *parque linear*, que, presentes nos planos da Móoca e de Santana-Tucuruvi, nos demais se mantêm apenas como *caminhos verdes,* conforme a indicação do plano diretor.

Do ponto de vista das possibilidades de organização do espaço urbano ao longo dos cursos d água, existem algumas situações definidas pela morfologia do sítio urbano de São Paulo às quais a idéia dos eixos hídricos estruturadores melhor se adaptariam. Na Zona Norte, a estrutura dos canais principais, em sua maioria afluentes do Tietê, é praticamente perpendicular à Marginal Tietê, sentido norte-sul a nordeste - sudoeste. Em geral, compreendem córregos canalizados ao longo de avenidas de fundo de vale, de forma que para se implantar um parque nesses eixos, seria necessária grande modificação no sistema viário (além do fato de boa parte deles já se caracterizar como “centralidade linear”. Ou seja, não são o objeto principal de uma intervenção deste tipo. Por outro lado, a existência de

[44] Lembrando, que o Plano Diretor define *caminho verde* como “ intervenções urbanísticas visando interligar os parques da Cidade e os parques lineares a serem implantados mediante requalificação paisagística de logradouros por maior arborização e permeabilidade das calçadas (redação dada pelo Art. 106, § 2º). É diferente da concepção de parque linear, o qual se dá ao longo de um curso d'água, e ao qual são intrínsecas as determinações de drenagem urbana.

afluentes não canalizados nas margens opostas dos canais com pontos de desemboque próximos, permitindo formarem uma conexão transversal ao canal, e que ainda apresentam concordâncias em relação a afluentes de sub-bacias vizinhas, permitiriam a implantação de alguns eixos estruturais ortogonais, cruzando o sistema viário principal formado por vias paralelas entre si. Essa situação foi percebida em pelo menos três pontos: a conexão entre o Córrego Carandiru e o Córrego Tremembé através do Córrego da Vila Mazzei, com potencial para criar um eixo estruturador urbano de quase nove quilômetros entre a Marginal Tietê a Rodovia Fernão Dias; o caminho verde proposto pela Subprefeitura da Casa Verde-Cachoeirinha, ligando a Avenida Brás Leme à Avenida Nossa Sra. Do Ó, formando um eixo paralelo à marginal ao longo de cerca de 8,5km; e a ligação entre os córregos do Bispo, Bananal, Corumbé e Vargem Grande, formando um conjunto de parques lineares no limite da área de proteção permanente, com cerca de dez quilômetros de comprimento.

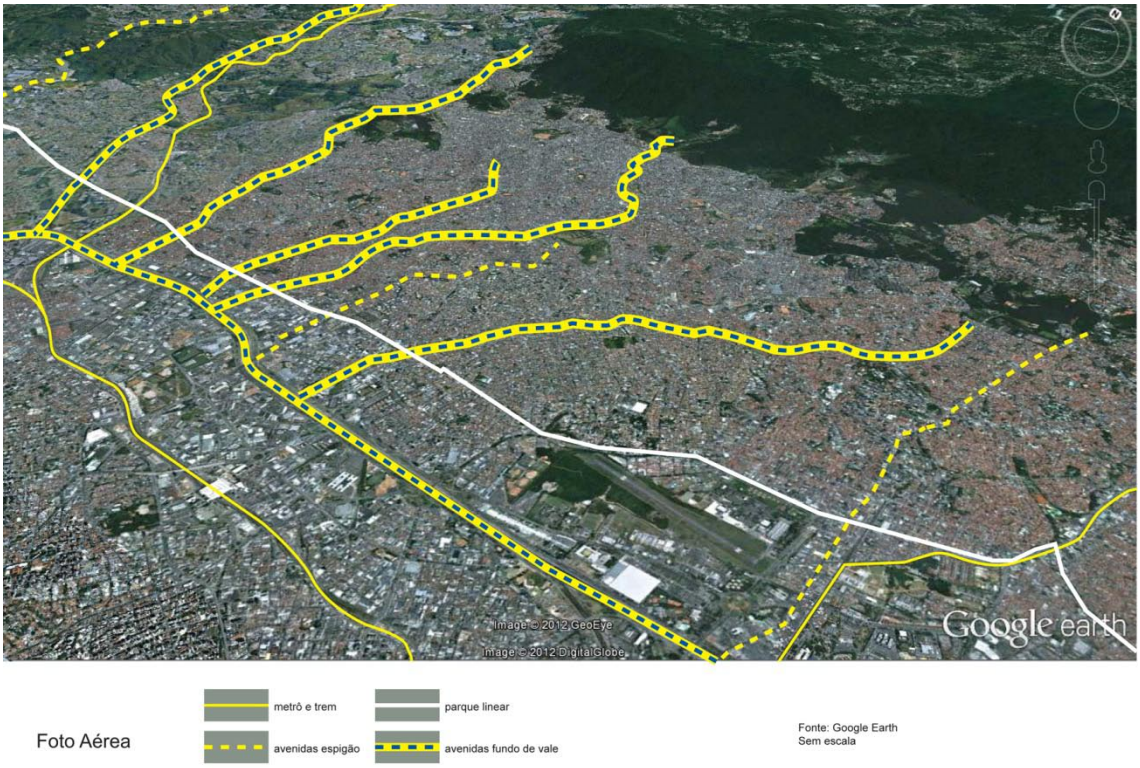


Figura 51. Estrutura urbana e conexões da zona norte.

Na Zona Oeste do município, os principais cursos d'água seguem por vales relativamente paralelos entre si, como o Jaguaré, o Pirajuçara e o Capão Redondo/Morro do S. Nessa região, as ligações entre os canais principais já são parcialmente realizadas ao longo do Córrego Antonico (Av. João Jorge Saad) e pelos afluentes do Pirajuçara e o Jaguaré, ligados, que constituem a Avenida Corifeu de Azevedo Marques. Os pequenos pares de afluentes relativamente contíguos entre os lados opostos dos divisores de bacia, não são aproveitados dessa forma. Aliás, os parques segmentados propostos para os córregos

Pires, Charque Grande, Olaria, entre outros, nessa região, são típicos das propostas de intervenção que cabem aos projetos localizados de saneamento de córregos, não a elementos que se propõem como estruturadores urbanos.

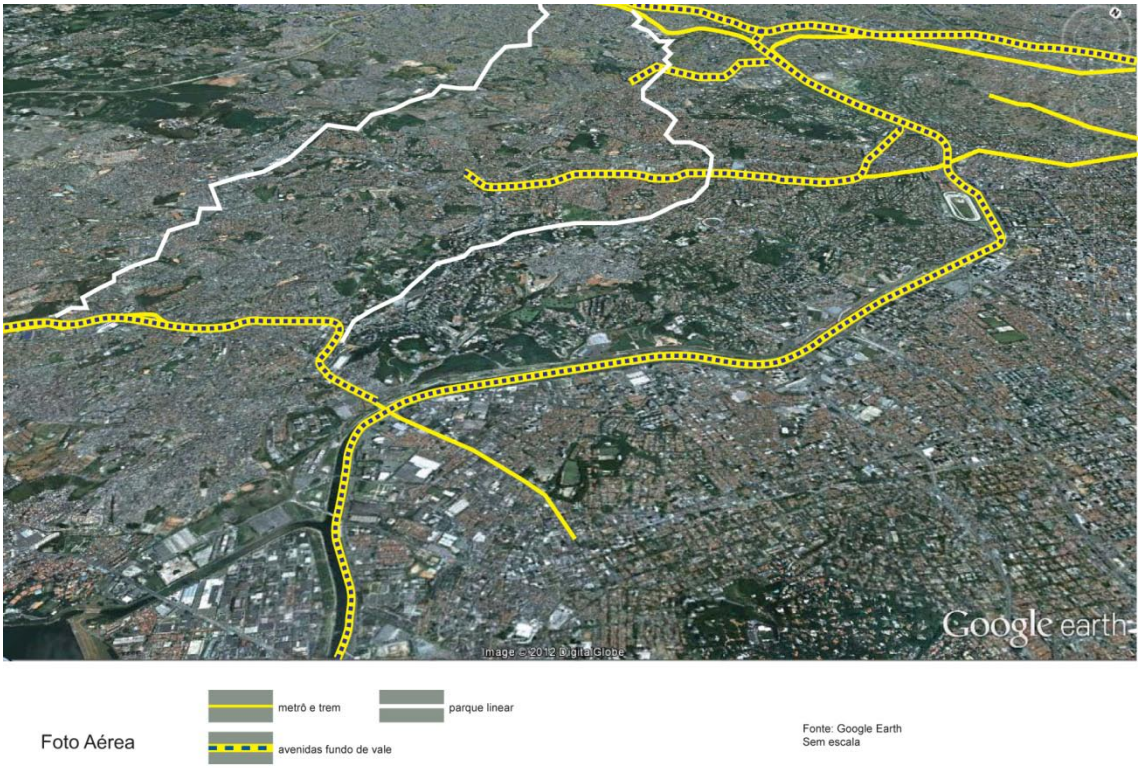


Figura 52. Estrutura urbana e conexões da zona oeste.

Na Zona Leste, o Aricanduva, por sua condição geográfica, um vale praticamente cruzando o território de São Paulo diagonalmente sentido sudeste-noroeste, partindo de Cidade Tiradentes, cruzando a Radial Leste, a Av. Celso Garcia e chegando à Marginal Tietê, deveria, e tem potencial para constituir um eixo linear estruturador da aglomeração. Todavia, as repetidas canalizações, trecho a trecho, ao longo dos anos, foram lhe cingindo a condição de avenida de tráfego pesado, separando os bairros contíguos em duas partes. E hoje, após a implantação de trechos de parques lineares se detecta que a intervenção não almeja a reversão desta condição. A proposta de ligação entre bacias através de pares de afluentes contíguos por um mesmo divisor de bacia foi verificada aqui também, especialmente entre os afluentes do Aricanduva e do Córrego da Móoca (av. Luis Inácio de Anhaia Melo). Porém, como em geral se trata da continuação de outras vias de fundo de vale existentes (os eixos Avenida Vilanova Artigas-Córrego dos Inhumas, Avenida Lauro Xerfan-Córrego do Taboão), as propostas se limitam por não proporem as alterações necessárias na calha das avenidas existentes. Tampouco dão continuidade, pela margem esquerda do Córrego da Móoca, e deste em direção ao Ribeirão Oratório e até, extrapolando os limites do município, ao Tamanduateí. Já quanto aos afluentes a montante

da Barragem da Penha, a situação geográfica típica dos canais perpendiculares ao Tietê, sentido sul-norte, dá-lhes capacidade de reordenar a estrutura urbana, pois cruzam as vias radiais principais, todas sentido leste-oeste. Quanto a essa questão, nossa principal crítica é em relação às propostas de cada subprefeitura, pois cada plano regional aproveita os eixos como lhe convém, sem dar sequência às propostas das subprefeituras a montante ou jusante, como veremos mais detalhadamente à frente.

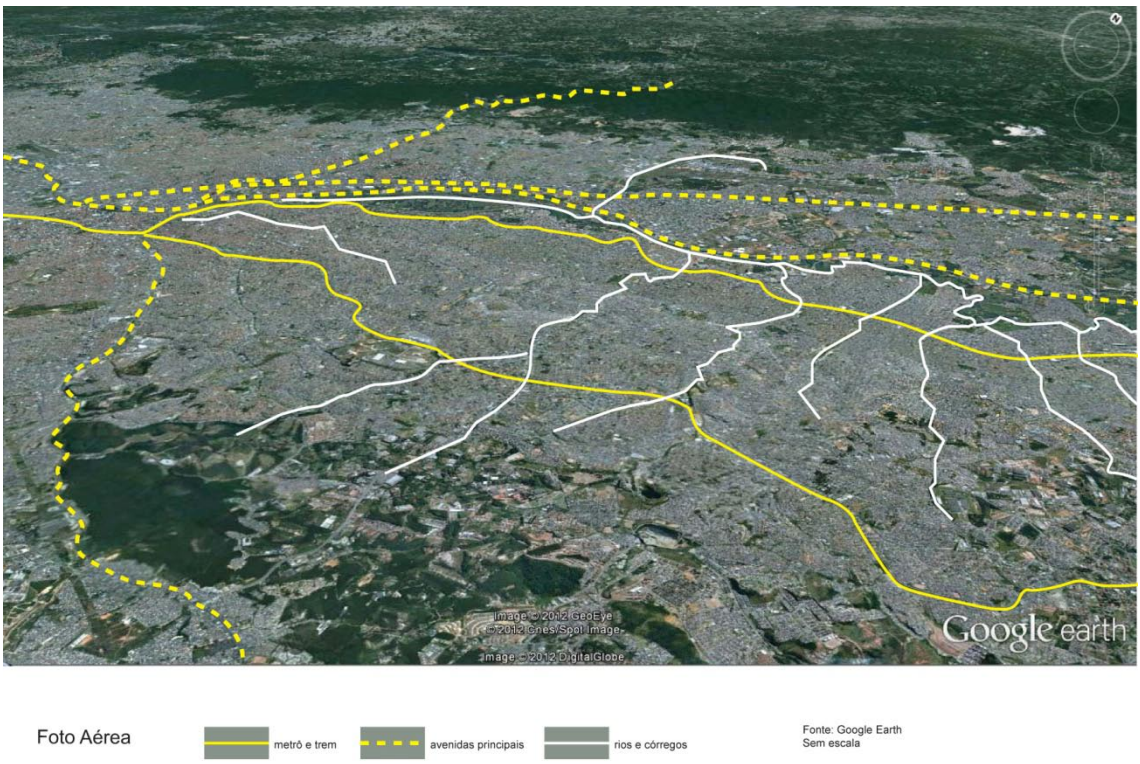


Figura 53. Estrutura urbana e conexões da zona leste.

Cabe agora perguntarmos, como essa falta de coordenação entre propostas reflete a ação concreta no âmbito do município. Como já vimos, o plano de canalização de córregos e de urbanização de fundos de vale que deveria orientar a implantação desses eixos estruturadores pelos rios e córregos da cidade passou a ser incluído entre as competências da Secretaria do Verde e do Meio Ambiente do município. Além disso, houve certa deformação dos objetivos originais do plano, já que as propostas passaram a observar as condições ambientais desejadas nas áreas de preservação ambiental, e não sua capacidade de estruturar a malha urbana precária, ainda que a garantia das características ambientais do território seja um dos objetivos dos parques lineares.

Todavia, como nos informa o *Plano Municipal de Saneamento Básico*, à página 15, a escolha das áreas de intervenção do programa *100 Parques* busca, prioritariamente, a intervenção em áreas públicas, de forma a contornar a necessidade de desapropriação de lotes privados. Além disso, o programa teria o foco, ao menos num primeiro momento, em

“áreas com baixa ocupação ou desocupadas, áreas utilizadas como bota-fora ou mesmo áreas já utilizadas, ainda que de forma precária, como áreas de lazer”. Com isso, fica impossível implantar eixos estruturadores, já que grandes intervenções demandariam a apropriação pública dos terrenos lindeiros, o que seria necessário em muitos casos, simplesmente para se garantir a faixa de proteção de 15m ao longo das margens, sem contar a abertura do viário e a implantação de equipamentos públicos.

Ao mesmo tempo, o tratamento dos pequenos córregos, que aparece como uma das principais demandas nos planos das subprefeituras, continuou sendo tratado através de programas setoriais municipais, especialmente, através do *Córrego Limpo,* convênio da prefeitura com a Sabesp, com foco no tratamento de córregos com horizonte de até dois anos. Este prazo das intervenções, definido pelo Estado, determina que as obras sejam mais efetivas em córregos de menores dimensões (e na prática provavelmente ocorreram em locais que precisavam de menores obras de regularização dos canais, menos ligações à rede de esgoto, e, tal qual o programa *100 Parques*, envolvam uma população pequena, reduzindo o número de remoções ou de remanejamento das ocupações precárias, que são comuns nos córregos urbanos de São Paulo) .

As ocupações das margens dos rios e córregos são tratadas pela prefeitura de acordo com as diretrizes do *Plano Municipal de Habitação*. Esse Plano busca atender as necessidades sociais nas situações existentes. Na prática isso significa acomodar situações em assentamentos que, em geral não se seguiu zoneamento, leis de parcelamento do solo, que, carecem de infraestrutura básica, apresentando quadros de insalubridade e de poluição dos corpos d’água, além de sofrerem as consequências de inundações e de escorregamentos de terra.

Quanto à estrutura institucional incidente sobre as questões correlatas à drenagem, o quadro é desalentador. As ações nos rios e córregos municipais envolvem a Secretaria de Habitação (SEHAB), responsável atualmente também por medidas de saneamento ambiental, incorporadas nas intervenções em áreas de risco, mananciais, e córregos. A Secretaria de Planejamento (SEMPLA) passou a ter como tarefa fundamental cuidar do orçamento do município, e é responsável pela articulação entre as diferentes diretrizes e políticas setoriais: infraestrutura, transporte, segurança, saúde, educação, meio ambiente e daí em diante. A Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano (SMDU) é responsável pelo desenvolvimento da legislação urbanística e por tudo com que se relaciona, como a definição das outorgas e concessões de uso do solo, das operações urbanas e a revisão do plano diretor, incluindo a fiscalização do licenciamento de atividades e das normas vigentes de parcelamento, uso e ocupação do solo. A Secretaria do Verde e do Meio Ambiente

(SVMA) coordena tanto o programa *100 Parques* como o *Córrego Limpo*. A Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras (SIURB) responde basicamente pelas obras do sistema viário, desde a abertura de avenidas até a recuperação estrutural de pontes e viadutos, porém mais recentemente voltou a ter atribuições voltadas à drenagem urbana, especificamente a execução de diques em pontes e vias junto a canais mais suscetíveis a extravazão. Ainda, há a Secretaria de Coordenação das Subprefeituras (SMSP) que coordena a ação de cada subprefeitura. A gestão dos recursos hídricos se dá em torno da Unidade de Bacia Hidrográfica (UGRHI). A construção das unidades habitacionais envolve tanto a empresa municipal (COHAB) quanto à estadual (CDHU). A Companhia de Saneamento Básico do Estado (Sabesp) é responsável pelo planejamento, pela construção e pela operação dos serviços de saneamento, de tratamento, adução e de distribuição de água, mas apenas nos municípios conveniados, o que deixa de fora, por exemplo, Guarulhos, Mogi, Santo André, São Caetano e Mauá; a Empresa Metropolitana de Águas e de Energia (EMAE) é responsável pela produção de energia em Henry Borden e pela operação da calha do Pinheiros. o Departamento de Águas e de Energia Elétrica (DAEE) é responsável pelo planejamento e pelas obras de macrodrenagem e também pelo gerenciamento das outorgas extração e de uso das águas. Notadamente, toda essa estrutura não atende aos requisitos de ordenação e de estruturação do espaço. São diversas estruturas, que não formam uma unidade de planejamento.

3.1 **Município de São Paulo a montante da Barragem da Penha**

À montante da Barragem da Penha, o território do município de São Paulo é cortado por uma sequência de colinas e espigões orientados no sentido sul-norte, entre as quais correm canais relativamente paralelos e que nascem nas colinas mais altas do divisor da bacia do Rio Aricanduva, na região de Itaquera e do Parque do Carmo, o qual se desenvolve sentido noroeste. Essas sub-bacias, que também passam pelas subprefeituras de Ermelino Matarazzo, São Miguel, Itaquera e Guaianazes, além dos municípios de Itaquaquecetuba, Poá e Suzano, são limitadas geograficamente a leste pelo divisor de bacia do Rio Guaió. A estrutura urbana de toda essa região é direcionada no sentido centro-bairro[45], seja a partir dos eixos de transporte público – as linhas de trem e de metrô – seja através do sistema viário principal - Av. Dr. Assis Ribeiro/Av. Mal. Tito, Av. Amador Bueno/Av. São Miguel e Av. Itaquera/Av. Dr. José Pinheiro Borges/Av. Dr. Luis Aires – de forma que a ampliação da rede

[45] A exceção a ser feita é a Av. Jacu-Pêssego-Nova trabalhadores. No entanto, esta avenida possui grande importância do ponto de vista da estruturação regional da aglomeração, mas sua implantação secciona a zona leste em dois pólos, desagregando as características da vizinhança mais próxima.

hídrica urbana – estruturada ao longo de parques lineares – poderia operar as interligações norte-sul, cruzando os eixos viários radiais.

O plano diretor previa dois parques lineares nessa região: o do Ribeirão Lageado (bacia com 11,8km² de área e rio com 7,2km de extensão) e o do Ribeirão Três Pontes (bacia de 8,8km² e curso de 6,5km de extensão), que faz a divisa com os municípios de Itaquaquecetuba e Poá. No plano regional de Itaim Paulista, é proposta a implantação de mais nove parques lineares nos córregos Tijuco Preto, São João, São José, Kemel, Água Vermelha e no Rio Itaquera, nos quais os afluentes menores se encontram conectados ao rio principal de cada sub-bacia por meio de extensões dos parques lineares. Todos conectando os afluentes ao rio principal. A área livre ao longo do Córrego Água Vermelha, de maior extensão transversal, é planejada para abrigar um "complexo institucional com equipamentos inter-regionais".

Já do plano regional da Subprefeitura de São Miguel, constam os corredores verdes das avenidas principais, e parque linear apenas no Ribeirão Três Pontes (já previsto no plano diretor); o plano de Itaquera prevê parque linear apenas junto ao Rio Verde (eliminando inclusive o parque junto ao Córrego Jacu); o plano de Ermelino prevê apenas um parque, no Córrego Ponte Rasa, afluente do Tiquatira, o qual já se encontra fora deste compartimento da bacia a montante da Barragem da Penha; e o plano de Guaianazes não prevê nenhum parque linear, ainda que apresente propostas de planos de controle de enchentes para o Ribeirão Guaratiba, o Rio Itaquera e o Itaquera-Mirim (provavelmente, locais onde se concentram pontos de inundação), um plano de drenagem para a subprefeitura e um interessante plano de manejo das nascentes dos ribeirões Guaianazes, Itaquera Mirim, Lageado e Água Vermelha, no qual é proposta uma ampliação progressiva da permeabilidade.

Por mais interessante que seja a proposta acima referida, se trata de uma idéia que não foi desenvolvida além do exposto no plano regional, de modo que não se desdobrou em qualquer proposição mais efetiva. Pelo mapa e foto aérea de Guaianazes, verifica-se que grande parte da subprefeitura passa a ser objeto do plano de manejo no raio de 300m de cada nascente, de modo que essa medida envolveria uma completa reestruturação urbana na região. Em conjunto com o Parque Linear Várzeas do Tietê, os parques propostos pelo plano diretor para os rios Verde, Jacu e Lageado, consistem uma alternativa de grande interesse ambiental, estruturando a conexão de elementos de fauna e flora, ligando a APA do Tietê à APA do Carmo. Mas o próprio plano diretor descontinua os parques lineares do Jacu e do Verde na altura do encontro entre os dois rios e, ao longo da Avenida Jacu-

Pêssego, prevê um corredor verde, o qual não se pode considerar tão significativo, nem para a drenagem, nem para as funções de preservação da fauna e flora.

O artigo sete do plano regional de Itaquera revoga a proposta do plano diretor de implantação do parque linear ao longo do Rio Jacu, mantendo o parque do Rio Verde. Como o plano regional prevê também a expansão do Parque do Carmo, é possível que a ideia seja uma compensação da perda de áreas verdes de um parque com a expansão do outro, apesar de não ficar claro qual o limite da expansão do Parque do Carmo através da leitura do plano regional. Levando em conta a proposta do plano diretor de uma operação urbana ao longo da Av. Jacu-Pêssego, imagina-se que o parque linear tenha sido cortado devido à intenção de ampliação da avenida, com construção de vias marginais em toda extensão da mesma (artigo 13): a única obra que de fato saiu do papel dentre as intervenções que compunham a proposta da operação urbana. A compensação paisagística, da intervenção, se houve, foi a implantação do caminho verde ao longo de toda a extensão da Av. Jacu-Pêssego, elemento que, como vimos, não contribui significativamente para a drenagem.

O Parque Várzeas do Tietê também receberá a contribuição de afluentes localizados na subprefeitura de Ermelino Matarazzo. Nota-se que nessa subprefeitura se encontram afluentes com menor vazão e bacias bem menores que as demais que contribuem para o Tietê, razão pela qual não foram previstas intervenções mais significativas em sua rede fluvial. Todavia, um desses córregos menores, o Mongaguá acabou se constituindo num dos poucos parques lineares do *Programa100 Parques.* É difícil determinar a justificativa de tal intervenção, visto que esse parque não constava das diretrizes do plano diretor, nem do plano regional. Ao mesmo tempo, não podemos desconsiderar que era um córrego que estava poluído, em que havia assentamentos precários, e se situa em uma área com pequena oferta de equipamentos públicos. Deve ter apresentado alguma característica que favoreceu a escolha deste local frente a tantos outros parques propostos e não executados.

Figura 54. Ribeirão Três Pontes, a partir da rua Rua Jabutitinga a cerca de 1,5km ao sul da linha F da CPTM.

Figuras 55. Ribeirão Três Pontes, a partir da Avenida das Pontes, dentro da área de intervenção do Parque Várzeas do Tietê.

Figura 56. Córrego Itaim, a partir da Rua Lourenço de Matos

Figura 57. Córrego Lageado, a partir da Rua Igaraçu.

Figura 58. Parque Linear Água Vermelha, a partir do cruzamento da Rua João de Mesquita com a Rua Osório Franco Vilhena.

Figura 59. Rio Itaquera, a partir da Avenida Nordestina.

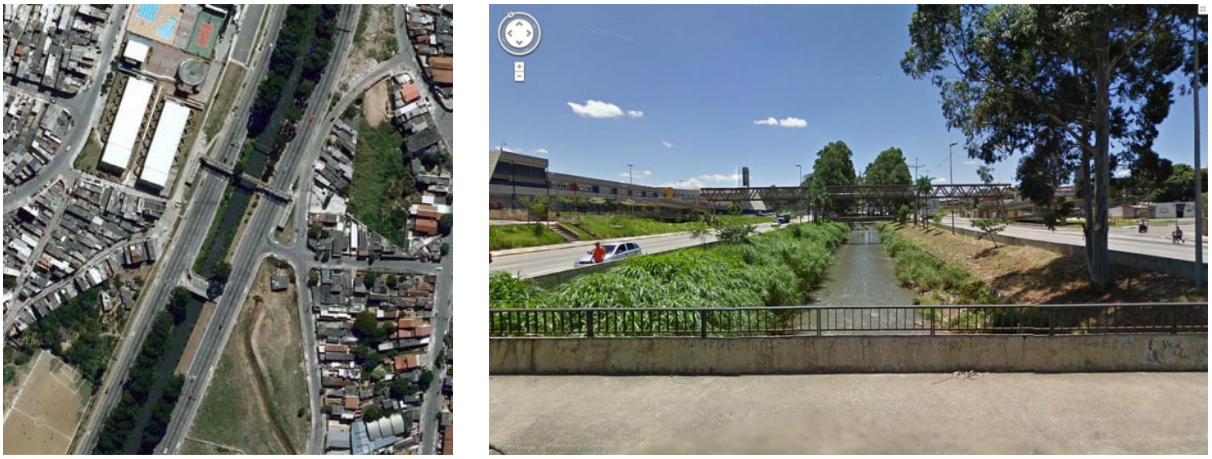


Figura 60. Canal da Av. Jacu Pêssego, a partir da Av. Jacu-Pêssego, altura da Rua Francisco Rodrigues Seckler.

Figura 61. Rio Verde, a partir da Avenida Doutor Francisco Munhoz Filho.

Figura 62. Parque Mongaguá.

O plano regional de Guaianazes aborda de maneira diferenciada os cursos d'água. Esse plano não lista as ações efetivas na rede hídrica ambiental como os demais planos, mas propõe que se elaborem planos de controle de enchentes nas planícies aluviais do Ribeirão Guaratiba, do Rio Itaquera e do Rio Itaquera Mirim; o plano de manejo no raio de 300m das nascentes que preserva áreas verdes e amplia progressivamente a permeabilidade das

nascentes do Ribeirão Guaianazes, Itaquera Mirim, Água Vermelha e Lageado; o plano de drenagem urbana da subprefeitura e o plano de saneamento básico em favelas e loteamentos precários em beiras de córregos. As medidas de preservação das nascentes nos pareceram interessantes e entendemos que poderiam ser estendidas às demais nascentes em todos os municípios da Bacia do Alto Tietê, especialmente nas áreas em que a urbanização ainda não se encontra consolidada. Ao verificar que uma grande parte da subprefeitura passa a ser objeto do plano de manejo no raio de 300m de cada nascente, fica claro que essa medida envolveria uma completa reestruturação urbana na região de Guaianazes.

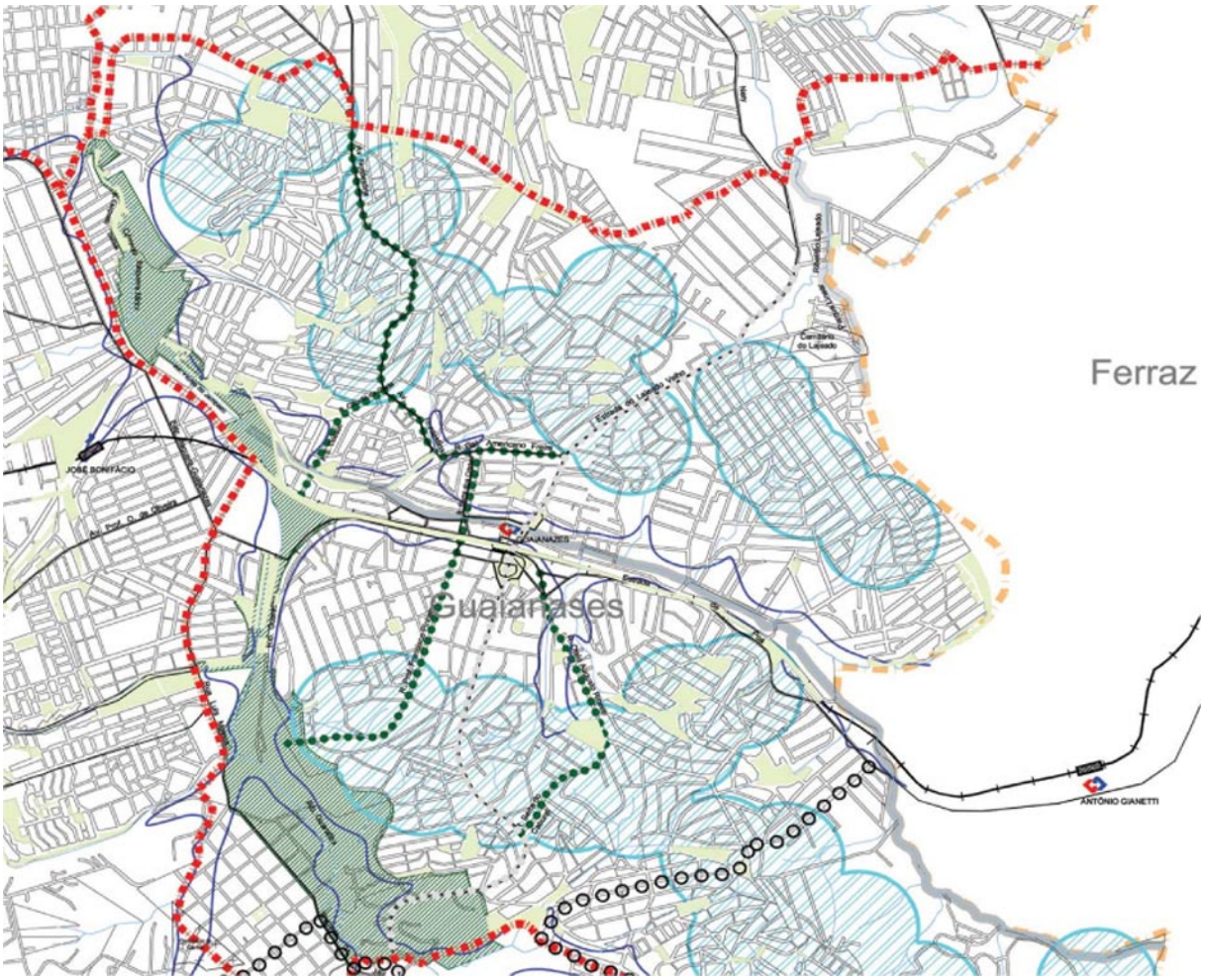


Figura 63. Recorte do Mapa 01 do plano regional, da estrutura hídrica, da subprefeitura de Guaianazes – os círculos azuis correspondem ao raio de 300m das nascentes. Créditos: PRE-GUA.

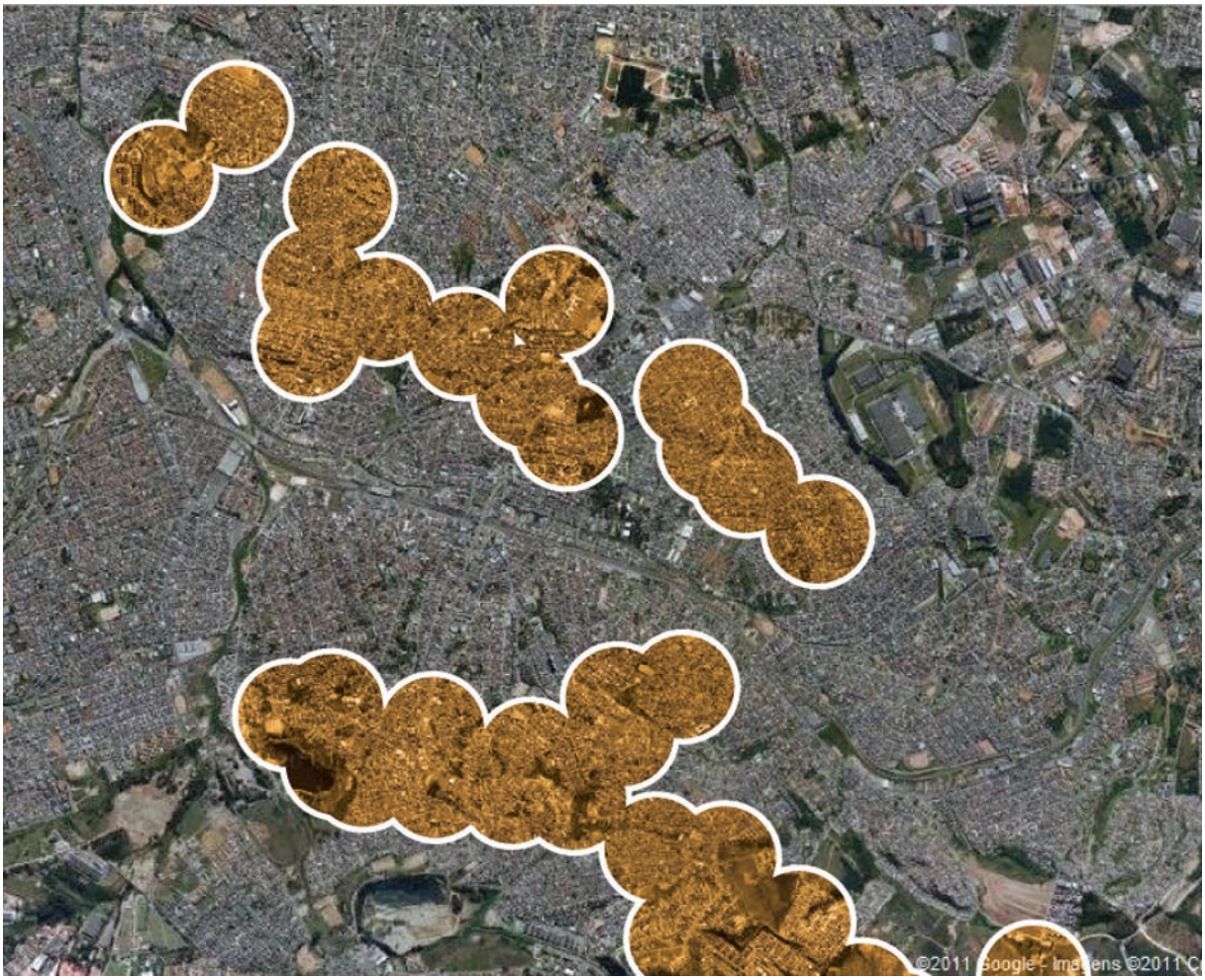


Figura 64. Áreas do plano de manejo de nascentes da subprefeitura de Guaianazes inseridas numa foto aérea. Foto aérea: Google Earth. Montagem: autor.

A margem direita do Parque Várzeas do Tietê recebe os afluentes do município de Guarulhos. O Rio Baquirivu Guaçu e o Canal de Circunvalação foram objeto de propostas do DAEE na revisão do plano de macrodrenagem e essas medidas foram incorporadas ao plano diretor de drenagem do município, editado em 2008[46]. Para o Rio Baquirivu Guaçu, foram definidos vinte reservatórios no *Plano* de macrodrenagem, para um tempo de retorno de 10 anos e dez reservatórios para um tempo de retorno de 25 anos, consideradas as taxas de crescimento médio de 2,6% ao ano para Arujá e 2,16% para Guarulhos, admitindo-se que a expansão urbana seja controlada até uma faixa de 500m acima do traçado do rodoanel. Para os canais da Bacia do Canal de Circunvalação foram adotados os mesmos parâmetros de expansão urbana da Bacia do Baquirivu Guaçu, e adotados três reservatórios de detenção para tempo de retorno de 25 anos no Canal de Circunvalação, na área de proteção ambiental do Parque Ecológico do Tietê. Também foram previstas as ampliações do próprio Canal de Circunvalação e dos córregos Itapegica, Cavalos, Cubas e dos Japoneses, nos trechos finais, para atender aos volumes escoados referentes ao tempo de

[46] GUARULHOS, Plano diretor de drenagem. Diretrizes, orientações e propostas. s/e.

retorno adotado. O Canal de Circunvalação, que demarca o limite norte da área de proteção ambiental do Parque do Tietê a partir da alça de acesso da Rodovia Ayrton Senna para a Pres. Dutra, junto ao desemboque do Rio Baquirivú Guaçu, recebe as contribuições dos córregos situados na região de urbanização mais antiga do município, e é o primeiro afluente a desaguar no Tietê no trecho em que se encontra canalizado, entre as marginais, cerca de 600m após a Barragem da Penha. O Plano Diretor de Drenagem de Guarulhos também propôs a implantação de parque linear ao longo do curso superior do Cabuçu de Cima (divisa São Paulo e Guarulhos, ao longo da Rodovia Fernão Dias), ao longo do Baquirivu Guaçu e ao longo do Canal de Circunvalação.

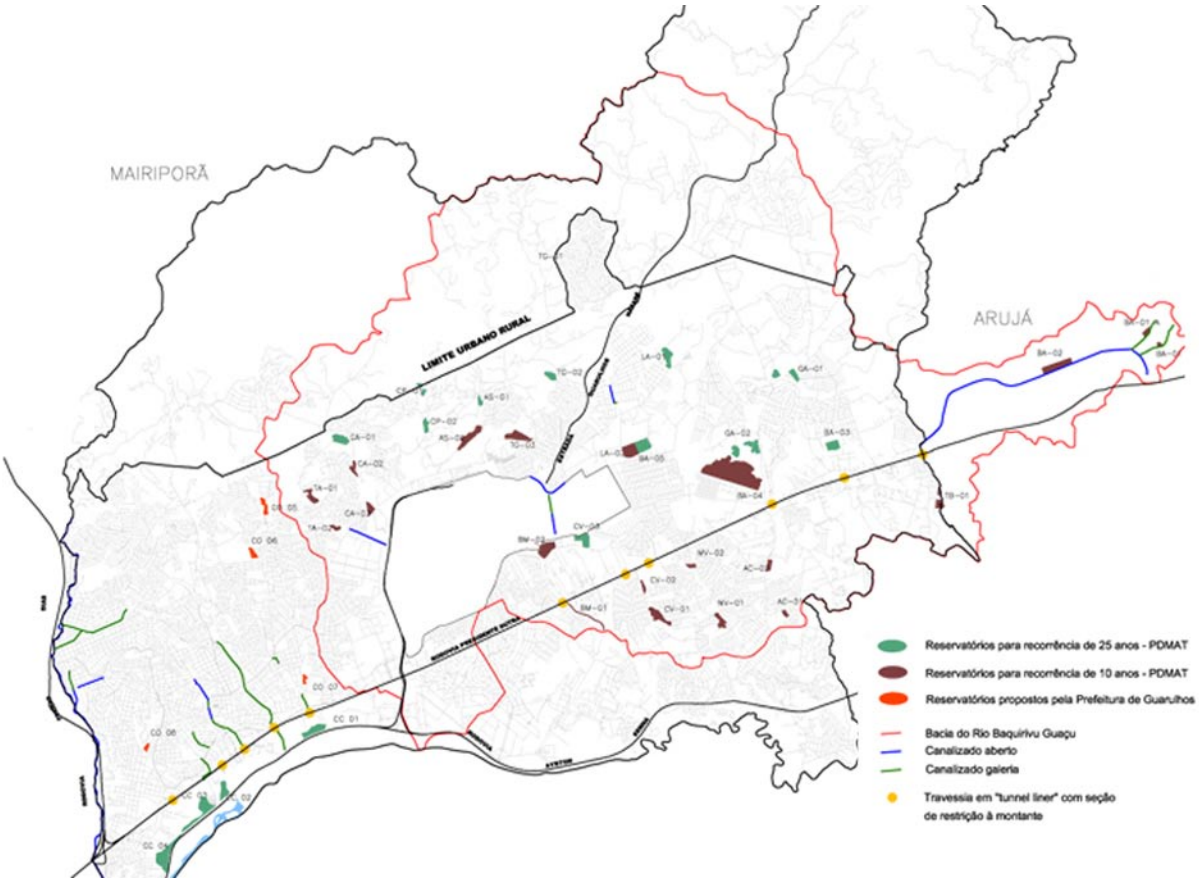


Figura 65. Reservatórios do Plano Diretor de Drenagem de Guarulhos.

Figura 66. Canal de circunvalação existente. Imagem: Google Earth. Montagem: autor.

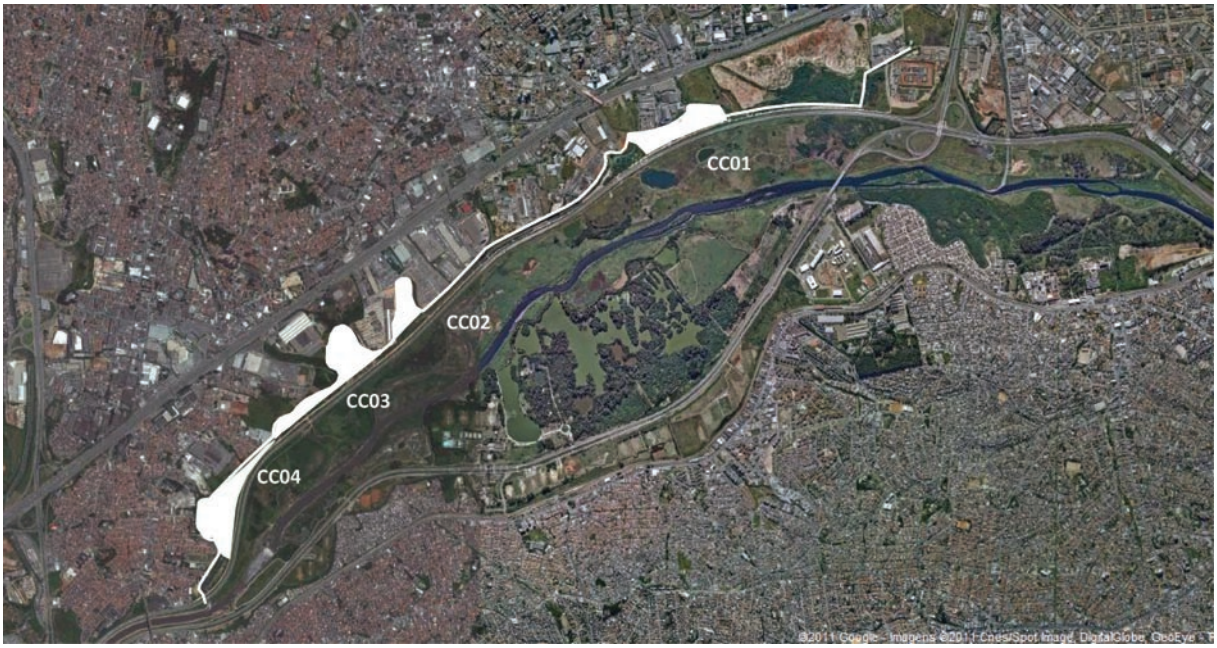


Figura 67. Reservatórios propostos pelo plano de drenagem de Guarulhos. Imagem: Google Earth. Montagem: autor.

3.2 **Margem esquerda do Tietê entre Penha e Tamanduateí**

3.2.1 **Tiquatira**

A partir da Barragem da Penha, o Córrego Tiquatira é o primeiro afluente da margem esquerda do Tietê. O Tiquatira também deve ser lembrado por ser o primeiro córrego canalizado em São Paulo junto ao qual se implantou um parque linear, nos anos 90, através

do PROCAV. O plano diretor previu a extensão do Parque Linear do Córrego Tiquatira a partir do encontro entre os córregos Franquinho e Ponte Rasa, até a Av. Dr. Luis Aires, ao longo de todo o Córrego Franquinho. Os planos regionais da Penha e de Ermelino propõem a ampliação do parque linear também ao longo do Córrego Ponte Rasa, no qual o plano diretor previa apenas um caminho verde.

Figura 68. Parque Linear do Tiquatira, a partir da Avenida Governador Carvalho Pinto.

Figura 69. Continuação da canalização do Córrego Franquinho, a partir da Avenida Calim Eid, sem o mesmo padrão de implantação do parque linear – é típica avenida fundo de vale.

Figura 70. Córrego Ponte Rasa, não canalizado, a partir da Avenida Santo Antônio do Riacho.

Figura 71. Ponte Rasa, a partir da Rua Doutor Pirajibe – elevação de paredes no canal ao longo do viário lindeiro – córrego não canalizado.

O Ribeirão Tiquatira possui 13,4 km de comprimento e a área de sua bacia é de 21,1 km². Possui um afluente significativo, o Córrego Ponte Rasa, e é o primeiro afluente da margem esquerda do Tietê a desembocar após a Barragem da Penha, ou seja, já na área em que o rio se encontra confinado. Como já indicado acima, o parque linear às suas margens foi o o primeiro parque em fundo de vale no município, com canal aberto, equipamentos urbanos, e área de lazer extensa, qualificando o entorno. Sua extensão, ao longo do Córrego Franquinho, afluente do Tiquatira, proposta no plano diretor, faria a conexão com a Avenida Radial Leste. Então, como esse projeto foi desenvolvido no plano regional da Penha. O plano regional previu a extensão do parque pelo Tiquatira e pelo Franquinho, mas também propôs a implantação de corredor verde no Franquinho, no Gamelinha, no Rincão e na própria extensão do Tiquatira.

A descontinuidade das ações decorre, aqui, da fragmentação administrativa. Há trechos em que esses córregos definem o limite da subprefeitura de Penha com a sub de Ermelino. Nestes casos, na subprefeitura de Ermelino o parque linear se torna corredor verde. Quando

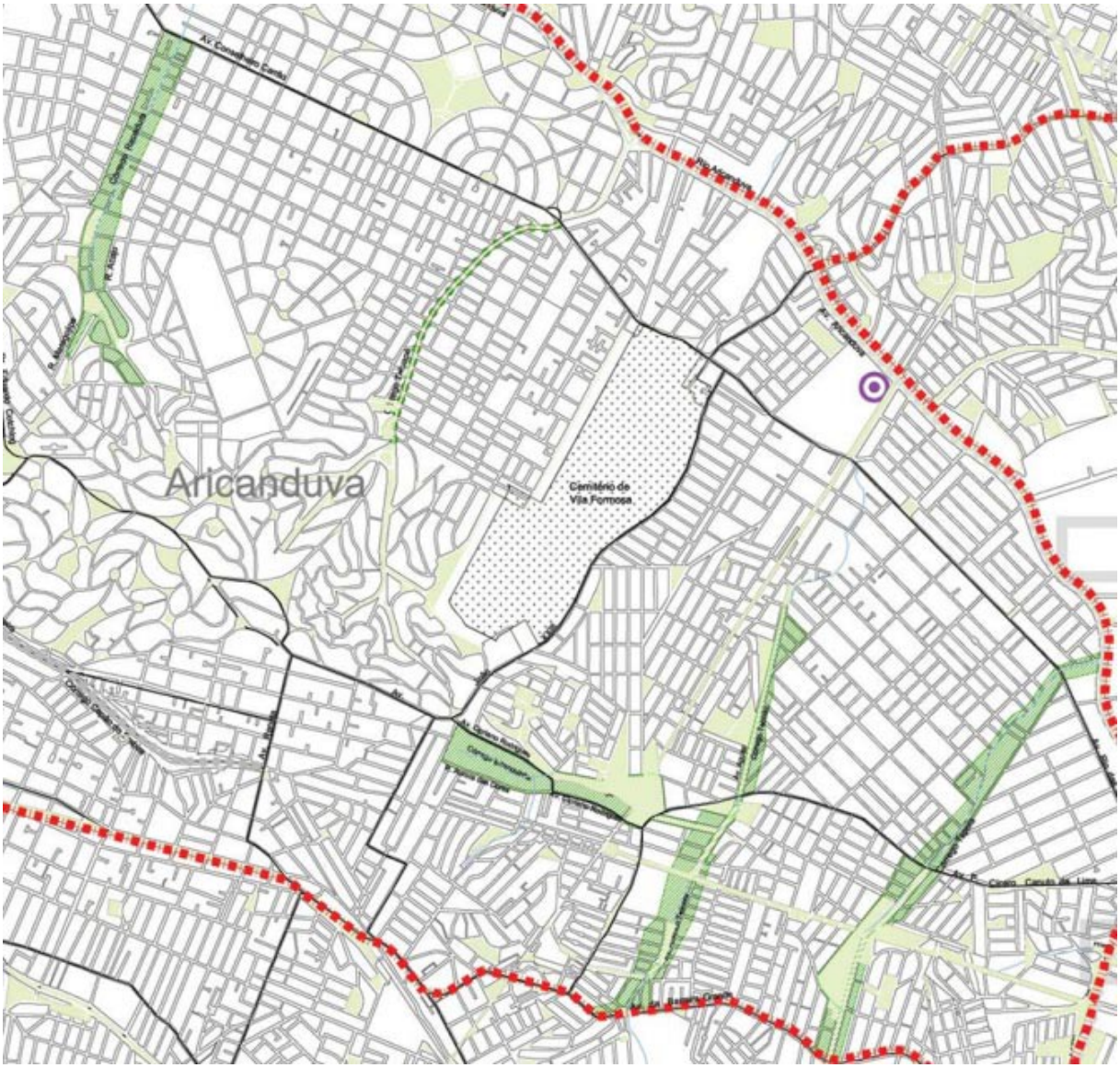
a divisa entre elas deixa de ser o córrego, e o Franquinho volta a estar contido no interior da subprefeitura da Penha, então seu entorno outra vez muda de caráter: deixa de constituir um corredor verde e volta a ser um parque linear.

Uma informação adicional: como o Tiquatira não compreende as bacias prioritárias da SVMA, a ampliação do parque acima referido não aparece entre os contemplados no programa *100 Parques*.

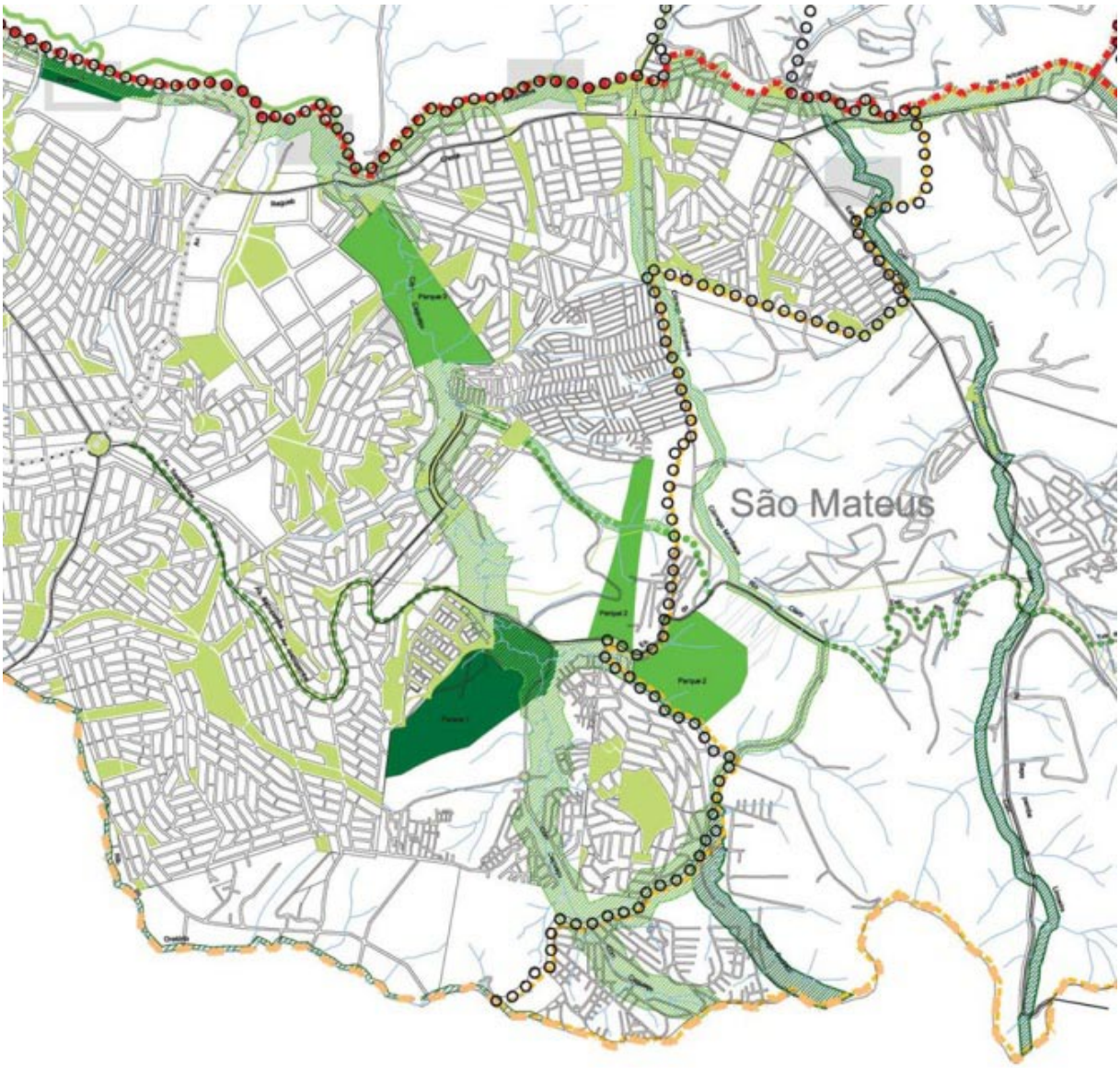
3.2.2 **Aricanduva**

O Aricanduva é o maior rio municipal de São Paulo (ou seja, cujo leito esteja integralmente compreendido no município, ainda que não toda a extensão da bacia). Possui 24,1 km e sua bacia se estende por 102,4 km². Como afirmamos anteriormente, esta bacia constitui um dos focos do programa *100 Parques*. Esta ênfase acaba sendo justificada, do ponto de vista da drenagem, uma vez que é a única dentre as bacias mais críticas identificadas no plano de macrodrenagem, que possui nascentes principais no município.

No plano diretor estavam previstos parques lineares no Aricanduva Superior (Subprefeituras de São Mateus e de Guaianazes) e em dois de seus principais afluentes: os córregos Caguaçu e Limoeiro (Subprefeitura de São Mateus). Nos planos estratégicos foram propostos muitos outros parques lineares ao longo da Bacia do Aricanduva. A Subprefeitura de Aricanduva propôs parques nos córregos Taboão, Tapera, Rapadura e Ipiranguinha, além do trecho médio do Aricanduva; a subprefeitura de Vila Prudente propôs parques lineares ao longo da *Área Non Aedificandi* da adutora do Rio Claro e ligando a Praça Patrício Peters à Praça Antonio Salviano Soares ao longo do afluente do Córrego Machados, sendo que ambos os parques foram descontinuados pelos planos de Aricanduva e de São Mateus, respectivamente, além de outros parques já na bacia do Oratório/Tamanduateí. A Subprefeitura de São Mateus propôs parques lineares ao longo dos córregos Mombaça, Limoeiro e Copiaçu e manteve a proposta do Parque Linear no Aricanduva Superior. A Subprefeitura propôs o Parque ao longo do Aricanduva, em trecho em que o rio faz divisa com a Subprefeitura de São Mateus, até a divisa do município com Ferraz de Vasconcelos.



Figuras 64. Recorte do Mapa Estrutura Hídrica PRE Aricanduva - parques lineares propostos.



Figuras 73. Recorte do Mapa Estrutura Hídrica PRE São Mateus - parques lineares propostos.

Figuras 74. Córrego Caguaçu, a partir da Travessa Abre-alas.

Figura 75. Córrego Limoeiro, a partir da Rua Solange da Pureza Santos Lemos.

Aspectos a comentar: já foram implantados pela SVMA os parques do Aricanduva (trecho inferior, antes do cruzamento com a Radial Leste), e junto aos Córregos Guaratiba, Ipiranguinha e Rapadura. Em geral, os limites dos parques implantados pelo Programa 100 Parques diferem dos contornos identificados no plano diretor e nos planos estratégicos. Além disso, muitos planos regionais indicavam, entre as ações relativas à estrutura hídrica, a implantação de piscinões. No plano diretor estavam previstos, para a Bacia do Aricanduva, os reservatórios do Córrego Inhumas, do Córrego dos Machados e no Rio Aricanduva, junto à Rua Silva Ortiz. Já o plano regional de Aricanduva propõe um conjunto de piscinões no Aricanduva e nos córregos dos Machados, Limoeiro e Caguaçu. Como já vimos, desde 1998, pelo menos, a prefeitura do município já previa a implantação de três bacias de detenção ao longo do Aricanduva: uma bacia no Córrego Limoeiro, uma no Caguaçu e outra no Córrego do Taboão. Além destas, haviam sido identificadas áreas para implantação de reservatórios nos córregos Rincão, Inhumas e Machados. E o plano de macrodrenagem propôs ainda outros quatro piscinões: mais um ao longo do Aricanduva, outro ao longo do Córrego dos Machados, outro junto ao Córrego Taboão e mais um no Rincão.

Figura 76. Soleiras e degraus na canalização do Aricanduva, para diminuir velocidade de escoamento. Créditos: Aluisio Canholi e Melissa Graciosa.

Figuras 77, 78, 79 e 80. Reservatórios Rincão, Aricanduva, Inhumas e Aricanduva III. V. Créditos: Aluisio Canholi e Melissa Graciosa.

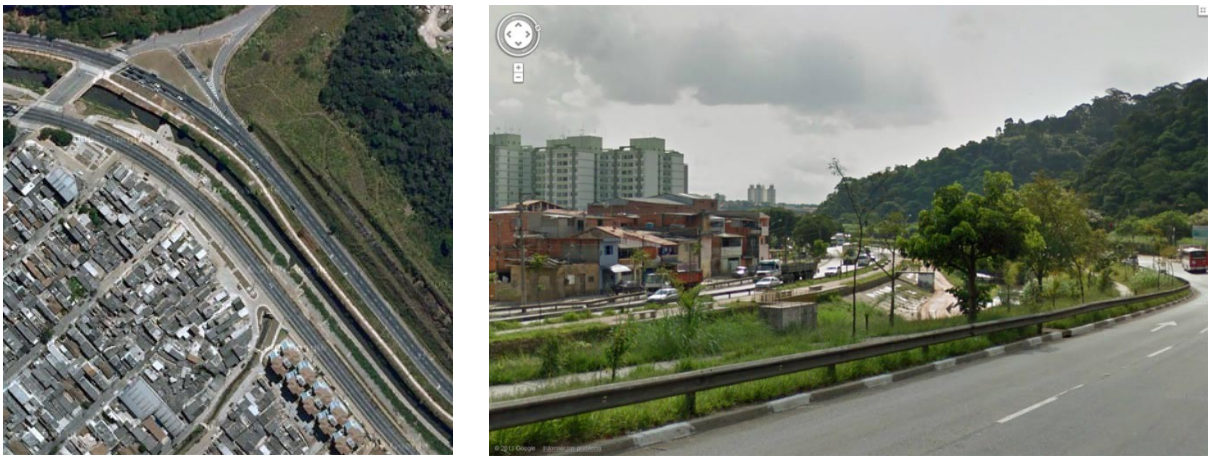


Figura 81. Parque linear na Av. Aricanduva.

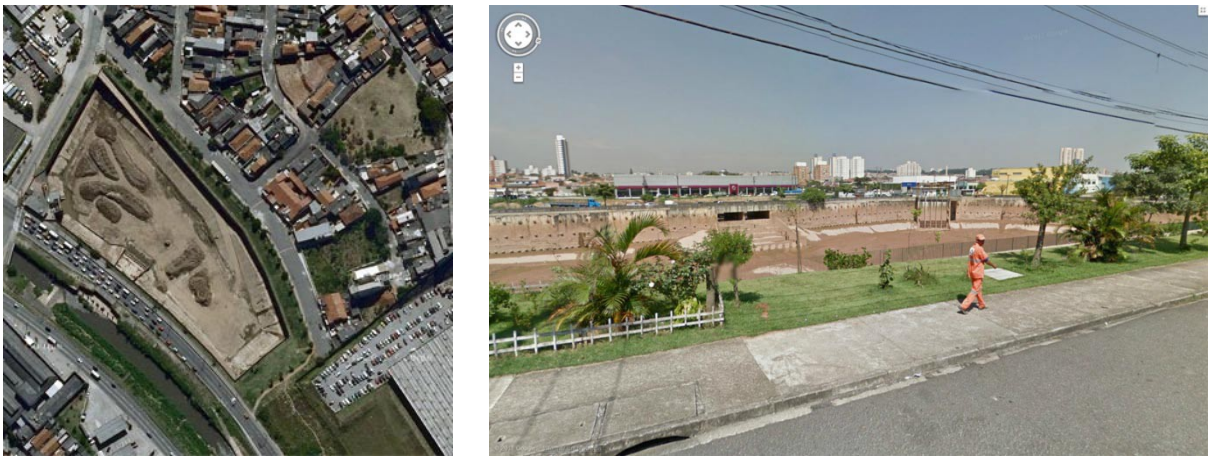


Figura 82. Piscinão Aricanduva, a partir da Rua Costeira.

Figura 83. Radial leste e elevados: trecho final da Av. Aricanduva a partir da Rua Benedito Jacob.

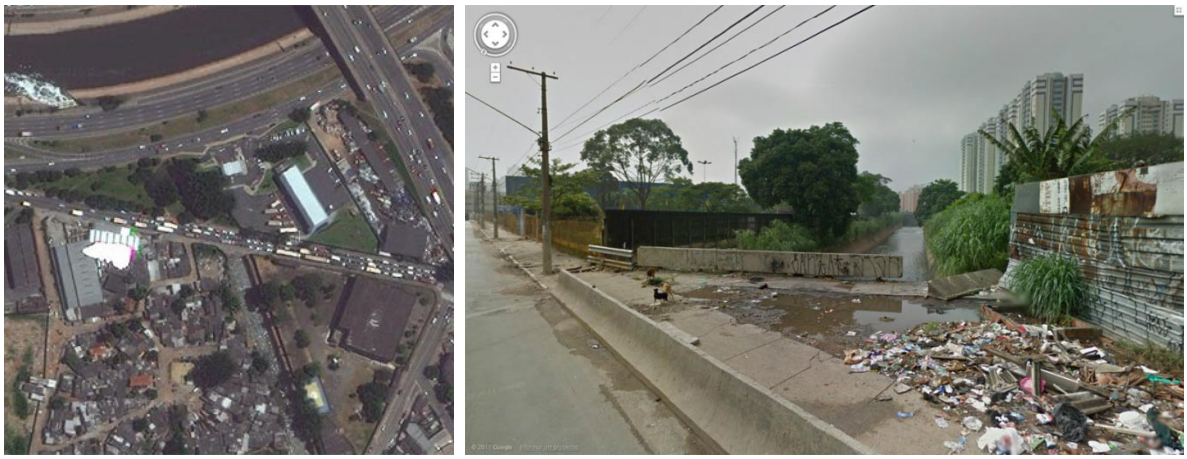


Figura 84. Trecho final da canalização, entre Av. Celso Garcia e Marginal Tietê, a partir da Rua Hely Lopes Meireles.

3.2.3 **Tatuapé e Catumbi**

Entre o Aricanduva e o Tamanduateí, ainda na margem esquerda do Tietê, se encontram dois afluentes de menor dimensão, o Córrego Tatuapé, com nove quilômetros de comprimento e 11,6 km² de bacia, e o Córrego Catumbi, com cinco quilômetros de extensão e 10,6 km² de área.

Estes córregos não apresentam volumes tão significativos; todavia, possuem áreas de alagamento especialmente no trecho inferior de seus cursos. Convém assinalar também que eles não foram objeto de análise no plano de macrodrenagem, e tampouco constituíram elementos estruturadores no plano diretor urbanístico. Por outro lado, no plano regional da Subprefeitura da Mooca, há uma proposta interessante para a organização da estrutura hídrica do município, brevemente descrita a seguir.

A subprefeitura tem seus limites leste e oeste definidos, em geral, pelos cursos do Aricanduva e do Tamanduateí. Entre os dois cursos, o plano da subprefeitura propõe um conjunto de doze parques, unidos por um corredor verde contínuo, que cruza tanto os córregos Catumbi quanto o Tatuapé. A proposta inclui as áreas do Parque do Piqueri, dos clubes esportivos Corinthians e Portuguesa, praças, e grandes lotes com áreas verdes. Contando ainda as áreas verdes livres resultantes das alças de acesso da Marginal Tietê, é formado um eixo verde com doze núcleos em sequência. Apesar de o plano regional apresentá-los com parques lineares, eles obviamente possuem características diversas das de um parque linear, a começar pelo fato de não se situarem junto a um único fundo de vale. Por outro lado, essa proposta, se expandida, poderia funcionar como um elemento contínuo que interligasse a calha do Tamanduateí à calha do Aricanduva, como um canal de derivação intermitente, distante cerca de 250m da marginal, que transportaria as vazões excessivas de uma bacia à outra sem atingir necessariamente a Calha do Tietê. Nos trechos dos parques poderiam ser previstos elementos de retardamento, e sob as áreas edificadas poderiam ser implantadas travessias em túnel, além de um sistema de comportas e bombas para movimentar as vazões.

Figura 85. Proposta de parques na várzea do Tietê ligados por corredor verde, PRE Mooca.

3.3 **Bacia do Tamanduateí**

Conforme apontamentos anteriores, a Bacia do Tamanduateí foi considerada uma das áreas mais críticas da drenagem na região metropolitana. A bacia total compreende uma área de drenagem de 330km² e o rio possui 37,6 km de extensão. O trecho central se encontra densamente urbanizado, 23 reservatórios na Bacia do Couros e do Meninos Superior, 19 no Tamanduateí Superior, incluindo seis no Ribeirão Oratório, córrego que faz divisa de São Paulo com Santo André, São Bernardo do Campo e Mauá, e nove na Bacia do Tamanduateí Inferior, sendo três no Córrego da Móoca, dois no Moinho Velho, dois no Ipiranga e dois no

Anhangabaú. Além do desassoreamento do canal do Tamanduateí Inferior e obras de reforço nas galerias do Anhangabaú, do Moinho Velho e do Ipiranguinha.

Das intervenções da bacia previstos no plano de macrodrenagem, o plano diretor absorveu apenas os piscinões nas localizações a seguir: na Praça 14 Bis e na Praça da Bandeira (subprefeitura da Sé), no córrego Ipiranga (av. Dr. Ricardo Jafet), na Av, Prof, Abrahão de Moraes e no Ribeirão Jaboticabal (Subprefeitura do Ipiranga); e dois no Córrego da Móoca (Av Jacinto Menezes Palhares e Av Prof. Luis Inácio de Anhaia Melo) e um no Ribeirão Oratório.

3.3.1 **Tamanduateí Inferior**

Como vimos no diagnóstico do plano de macrodrenagem, as ações estruturais no Tamanduateí se concentraram nos trechos de montante, localizados na região do ABC. O trecho de jusante, passando no município de São Paulo, é limitado pela Avenida do Estado. Não havendo condições de se expandir a calha ou realizar qualquer intervenção significativa ao longo do canal, as obras de contenção de enchente do município se encontram ao longo de seus tributários principais, em ambas as margens. Essa é a provável razão para o plano diretor ter se limitado, dentre as propostas para a calha, a implantar um caminho verde ao longo de toda a extensão da Calha do Tamanduateí.

Figura 86. Canal do Tamanduateí, no encontro entre a Avenida Cruzeiro do Sul e a Avenida do Estado.

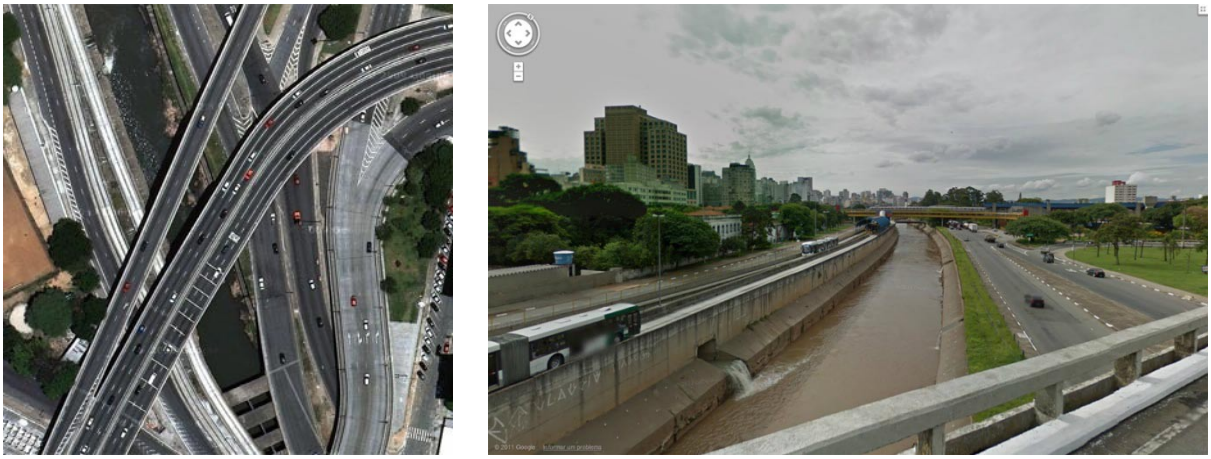


Figura 87. Viaduto Sobre Rio Tamanduateí, vista sentido Parque D. Pedro.

Figura 88. Desemboque do Rio Ipiranga, a partir da Avenida do Estado, vista do Fura-fila.

Assim como o Tamanduateí, seus afluentes da margem esquerda também se encontram a muito tempo canalizados – a galeria do Córrego da Aclimação, data dos anos 40, a Galeria Moringuinho (canal de derivação do Itororó-Av. Vinte e Três de Maio), dos anos 50; o Canal do Ipiranga, ao longo da Av. Ricardo Jafet, dos anos 60; e o Córrego Moinho Velho, ao longo das avenidas Tancredo Neves e Juntas Provisórias, a partir dos anos 70 (consolidado apenas em 1995, com a construção do complexo viário de acesso à Rodovia Anchieta). Devido à estrutura urbana, não seria possível implantar parques lineares na região central de seu curso, porém, o plano regional da Sé propõe a construção de diversos piscinões na bacia, como seguem. Na Galeria Moringuinho; na Baixada do Glicério sob o Viaduto Leste-Oeste; e na Galeria do Aclimação, sob a Praça Hélio Ansaldo, encontro das Rua Muniz de Souza (eixo da galeria do córrego) e Rua dos Lavapés, nenhum destes previsto no plano de macrodrenagem. Ou seja, mais uma vez nos deparamos com ações descoordenadas entre o plano setorial e os planos urbanísticos. No plano regional da Sé são previstos também os piscinões na Praça 14 Bis e na Praça da Bandeira, que já constavam dentre as medidas definidas pelo plano de macrodrenagem.

Figura 89. Intervenções PRE Sé, incluindo dois piscinões não previsto no PDMAT – retângulos em roxo.

O plano diretor propôs a implantação de um parque linear ao longo de toda a extensão do Ribeirão dos Meninos e de seu afluente principal, o Córrego dos Ourives, que fazem divisa de São Paulo com os municípios de São Bernardo do Campo e Diadema. O plano regional do Ipiranga ainda ampliou esse parque, expande um braço do parque do Ourives sobre o Córrego Jabuticabal, que tem suas nascentes no Parque do Estado. No encontro do Jaboticabal com o Ourives, havia a proposta, no plano diretor de um piscinão. Esses parques, como sabemos, não fazem parte do conjunto de parques prioritários da secretaria do verde. Todavia, como estas áreas consistem em espaço privilegiado da política de macrodrenagem, seria de interesse geral que fossem incluídas no rol de elementos estruturadores metropolitanos, como foi o caso da várzea de inundação do Tietê a montante da Barragem da Penha. Como podemos ver nas imagens abaixo, se trata de uma região

com urbanização bastante precária, e, além disso, se observa uma sensível diferença na forma como cada município trata suas margens. Em sua margem direita, no município de Diadema, há a Av. Guido Alberti, importante via coletora na região, que embora não se articule com o rio – na verdade, há muros ao longo de toda a avenida, separando-a do curso d'água – não configura uma paisagem tão degradada quanto a margem esquerda, em São Paulo. Aí, a mata ciliar é acompanhada por uma pequena via marginal de acesso à estação de tratamento de esgoto ABC (localizada junto da foz do Meninos), e articulando fundo dos lotes e ruas sem saída, em mais uma daquelas situações em que a cidade dá as costas para o rio.

Figura 90. Córrego Ourives a céu aberto, a partir da Rua Aratimbó (Município de São Paulo), na margem oposta, loteamento em construção (Município de São Bernardo do Campo), murando e escondendo o córrego.

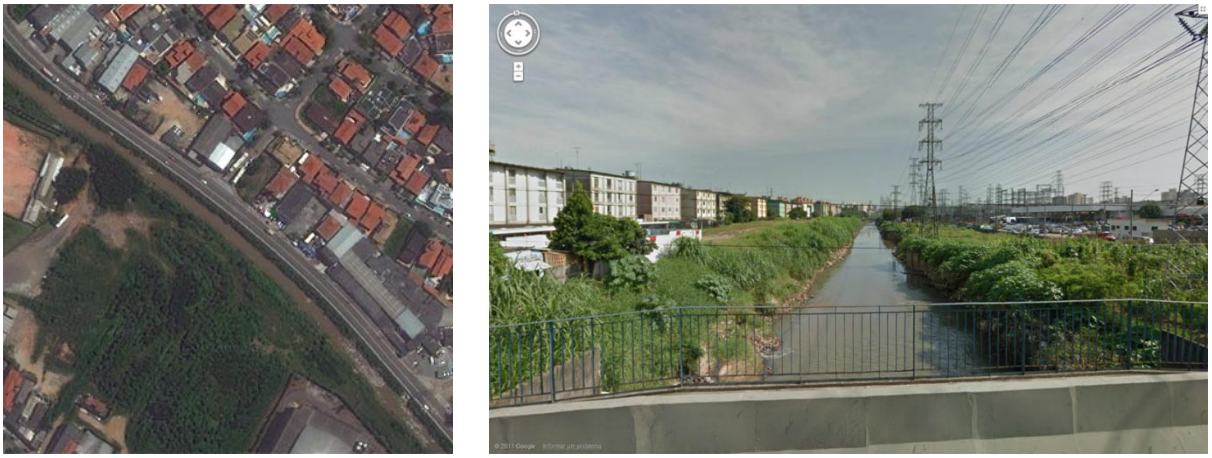


Figura 91. Ribeirão dos Meninos – canalizado na lateral da Av. Guido Alberti, em Diadema - rua marginal, ao longo da favela Heliópolis, córrego sem tratamento e atrás da ETE ABC.

Nos canais principais de drenagem da margem direita do Tamanduateí, o plano diretor urbanístico propôs a implantação de caminhos verdes ao longo da Av. do Estado, do Ribeirão Oratório – que faz a divisa de São Paulo com os municípios de São Caetano do Sul, Santo André e Mauá – e do Córrego da Móoca – canalizado a céu aberto, ao longo das avenidas Luis Inácio de Anhaia Melo e Sapopemba. Além destes, o plano previa caminhos

verdes ao longo de algumas vias de ligação entre as avenidas Luis Inácio de Anhaia Melo e Aricanduva, em córregos de importância secundária para o sistema de drenagem: Córrego dos Inhumas, Córrego dos Machados–Av. Vilanova Artigas, córrego dos Taperas, Córrego Taboão e trecho da Av. Ragueb Chofi. O plano regional do Aricanduva modificou essas propostas, criando parques lineares ao longo dos córregos Taboão, Tapera, Rapadura e Ipiranguinha. Apesar de serem afluentes do Aricanduva, as nascentes destes córregos estão muito próximas do leito do Córrego da Móoca, de modo que faz sentido esta continuidade: a margem esquerda do Aricanduva possui uma grande área de deposição de sedimentos, enquanto sua margem direita, seja bastante erodida, marcando inclinações mais suaves na direção ao divisor de bacias do Móoca, e um território bastante íngreme no lado do divisor de bacias do complexo Jacu-Itaquera, como já foi apontamos anteriormente neste trabalho. Todavia, de todos estes, o único parque implantado no *Programa 100 Parques* até agora foi o Ipiranguinha.

No plano diretor e nos planos estratégicos da Móoca e da Vila Prudente é proposto um parque linear ao longo da via férrea paralela ao Tamanduateí, o qual poderia vir a ser de interesse da drenagem, uma vez que poderia coletar parte dos afluxos dos pequenos afluentes ortogonais ao Tamanduateí. Esse parque é continuado, na proposta da Subprefeitura da Sé, como iremos apontar mais a frente. É interessante verificar algumas propostas, como esta, em que os planos regionais propõem soluções inovadoras ainda que não acompanhem o compasso das diretrizes do plano diretor. No entanto, a fragmentação das ideias fica patente ao verificarmos que, essa continuidade é a exceção à regra.

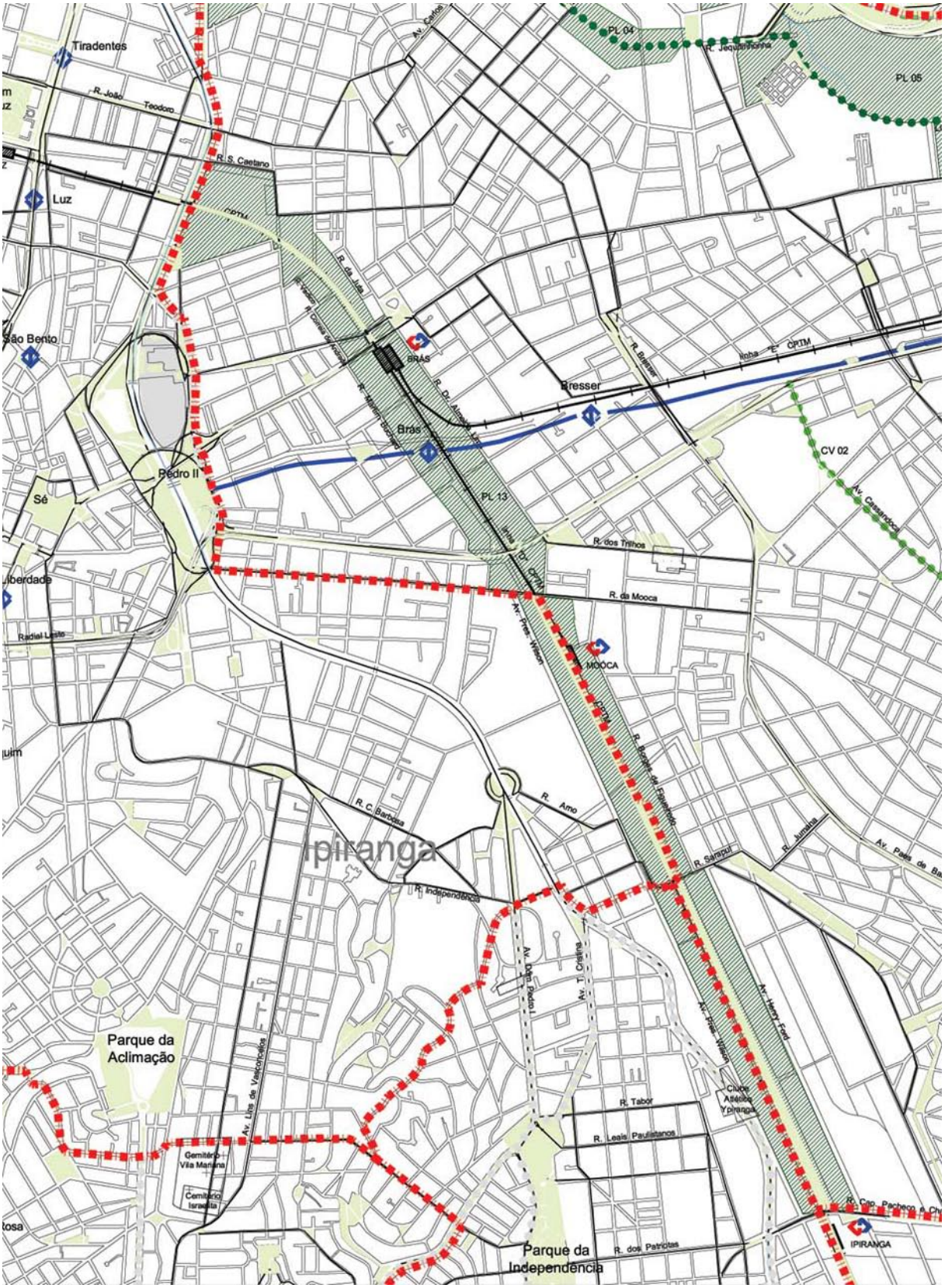


Figura 92. Mapa PRE Mooca – parque linear ao longo da linha D da CPTM.

O Ribeirão Oratório é o principal afluente da margem direita do Tamanduateí. Assim como o Meninos – afluente principal da margem esquerda – o Oratório é objeto de implantação de

reservatórios definidos pelo plano de macrodrenagem. No plano diretor e nos planos regionais, sua várzea é aproveitada para a implantação de um parque linear, desde sua foz no Tamanduateí, até suas nascentes, no divisor de bacia próximo ao Córrego Caguaçu, afluente do Aricanduva, na Subprefeitura de São Mateus. O parque linear, em conjunto com os reservatórios já previstos pelo plano de macrodrenagem é uma medida interessante, garantindo meios extras de amortecimento das cheias.

Diferente do Tamanduateí que é praticamente todo canalizado – por exemplo, na altura da foz do Oratório, na Avenida dos Estados em Santo André, o Tamanduateí se encontra emparedado, com divisas de concreto de cerca de um metro de altura acima do nível da rua – o Oratório nunca foi objeto de intervenção pública o que facilitaria inclusive a implantação do parque. Em geral ocupa os fundos dos lotes lindeiros ao sistema viário da Rua do Oratório, da Av. Nevada e da Av. Sapopemba (em Santo André, não a do bairro Sapopemba em São Paulo). Uma de suas nascentes se encontra canalizada, ao longo da Av. Adélia Chohfi, desde o cruzamento com a Av. Sapopemba (São Paulo) onde se localiza o Terminal Urbano de São Mateus. Não se explica porque o trecho da Av. Adélia Chohfi não foi sequer tratado como caminho verde no plano diretor, já que, a continuação desse eixo pela Av. Ragueb Chohfi, seguindo em direção à Av. Aricanduva, foi tratado como caminho verde. Uma dos motivos para a ausência de definições sobre o Oratório pode ser o fato de se tratar de um rio de divisa, uma zona limite entre municípios. Parece ser comum, nessas situações, a ausência do Estado, tal qual em relação ao córrego dos Meninos ou ainda ao trecho do Tietê a montante da barragem da Penha, região que apesar de estar ocupada por bairros inteiros, parece não ter presença no mapa municipal (a prefeitura continua considerando-a como área de reserva ambiental, sem atualizar os perímetros do parque ecológico, e sem qualquer elemento de estruturação urbana). Assim como no caso do Tietê, o Oratório é uma intervenção que deve ser definida em conjunto com os municípios e o governo do estado. Em ambos os casos, o parque linear passaria a incorporar reservatórios definidos pelo plano de macrodrenagem, que, se pensado realmente como um elemento estruturador, incorporando medidas de amortecimento das cheias, poderia até substituir a implantação de alguns dos reservatórios ali previstos, tornando a intervenção significativa para o conjunto da região metropolitana, e não apenas uma ação de interesse local.

Figura 93. Ribeirão Oratório a partir da Rua Adélia Chohfi.

Figura 94. Ribeirão Oratório a partir da Rua Adelino Cesário de Souza.

Figura 95. Ribeirão Oratório a partir da Rua Batista Fergusio início de trecho canalizado, piscinão – a esquerda na foto aérea.

3.4 **Margem direita do Tietê da Barragem da Penha ao Pinheiros**

Dentre os rios da margem direita, o Rio Cabuçu de Cima é o primeiro rio a desaguar diretamente no Tietê, no município de São Paulo. Esse rio faz divisa com o município de Guarulhos, ao longo das subprefeituras Jaçanã-Tremembé e Vila Maria-Vila Guilherme. A divisa é marcada pela Rodovia Fernão Dias, que liga São Paulo a Minas Gerais, e que foi implantada sobre a várzea do Rio Cabuçu. Sobre seus principais afluentes, no município de São Paulo, começando de montante, temos importantes contribuintes, o Ribeirão Barrocada e o Ribeirão Engordador, ambos localizados na macrozona de preservação ambiental. O plano diretor previu parques lineares em alguns de seus principais afluentes do trecho médio da sub-bacia, na macrozona de proteção e conservação: Rio Piqueri, Córrego Tremebé, Córrego Cassununga e Córrego Cantareira. As nascentes do Rio Piqueri, no Córrego do Horto, se encontram dentro do Parque Horto Florestal.

O plano regional do Tremebé/Jaçanã propõe a ampliação do Parque Linear Tremembé, incorporando a área do entorno do Córrego Esmaga Sapo, córrego em que o plano diretor havia proposto um caminho verde. Fora isso, não há grandes alterações.

Parte considerável da área da Subprefeitura está na zona de proteção. O restante, uma ocupação nos morros e encostas mais suaves. As encostas mais íngremes e os vales fluviais possuem ocupação mais recente, algumas notadamente irregulares. O *Programa 100 Parques*, previu para a região os Parques Jaçanã Tremembé, Santa Maria, Engordador e Barrocada. Apesar de não serem parques lineares, propriamente ditos, são grandes áreas que abrangem os vales e as nascentes de alguns dos córregos da região. Ao mesmo tempo, as baixadas urbanizadas, ao longo dos córregos Tremembé e seus afluentes Cantareira e Esmaga Sapo, para os quais haviam intervenções previstas no plano diretor e no plano estratégico foram “deixados de lado”. O Córrego Cantareira, emparedado pelas construções lindeiras ao longo de todo seu curso. O Esmaga-Sapo possui diversos núcleos de favelas ao longo de seu curso.

Figura 96. Córrego Esmaga Sapo, a partir da Rua Jordão Camargo de Oliveira.

Figura 97. Córrego Cantareira, a partir da Rua Agostinho Soares.

A jusante, o principal afluente do Cabuçu de Cima é o Córrego da Paciência, na subprefeitura de Vila Maria-Vila Guilherme. No plano diretor, é proposto um caminho verde ao longo desse córrego. A principal alteração do plano regional foi estender um braço do caminho verde ao longo do Córrego Maria Paula, seu principal afluente. O trecho a montante do Paciência se encontra canalizado em galeria, sob a Rua Paulo Avelar – é urbanização densa, mais antiga, consiste em áreas mais altas. A partir da foz do Maria Paula, o bairro já se encontra, como um todo, em área de influência das cheias do Tietê e do Cabuçu, por isso, é ocupação mais recente e é o trecho em que o Paciência não é canalizado. O plano regional prevê uma área de Intervenção Urbana, ao longo do trecho a jusante do Maria Paula, para permitir sua canalização e a implantação do caminho verde. A mesma ação é proposta no Maria Paula.

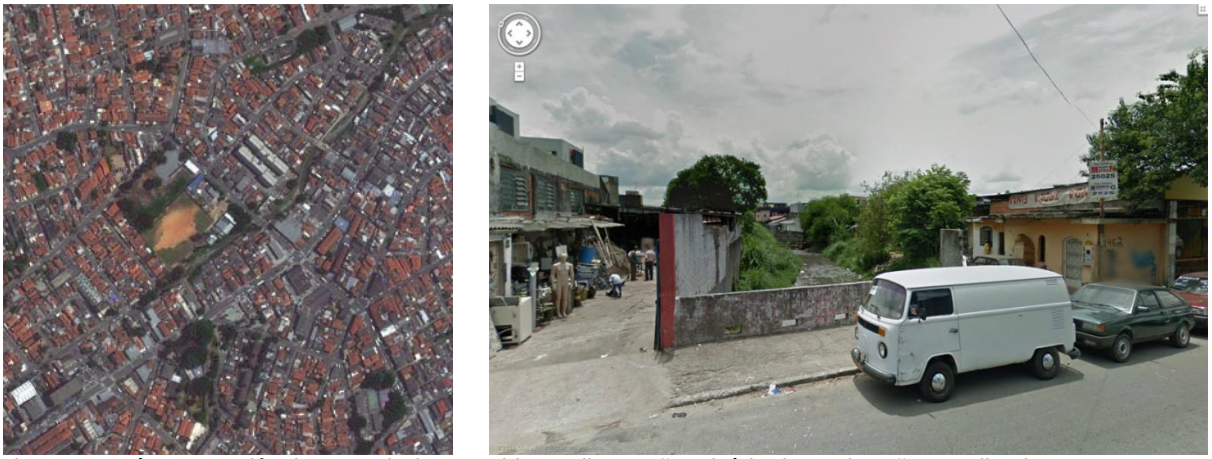


Figura 97. Córrego Paciência, a partir da Avenida Jardim Japão – início do trecho não canalizado.

Figura 99. Córrego Paciência, a partir da Rua Aperibé – próximo à foz, Rod. Fernão Dias.

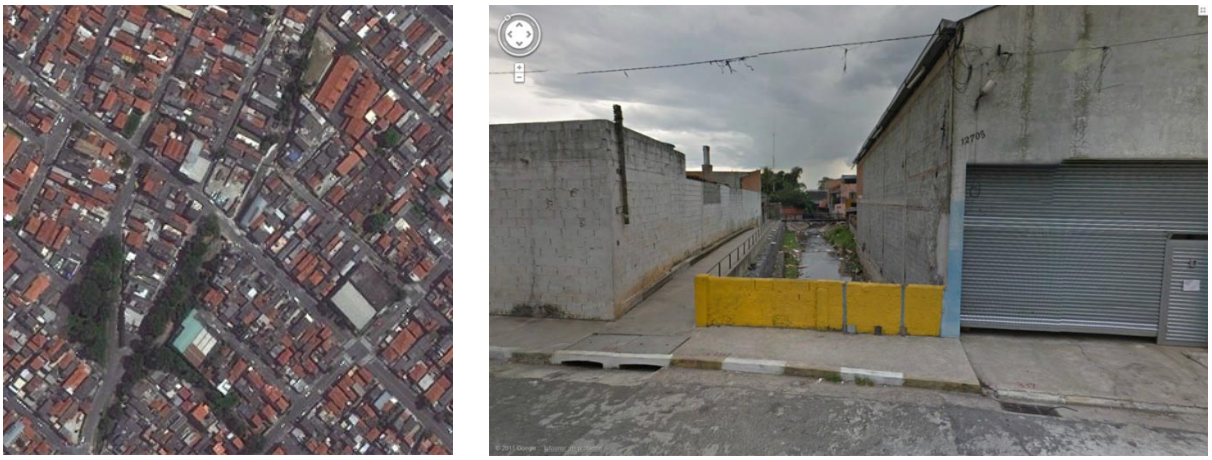


Figura 100. Córrego Maria Paula, a partir da Rua Ataliba Vieira.

A partir do Cabuçu de Cima, os demais afluentes da margem direita do Tietê, até o Juqueri, consistem em canais secundários da rede de drenagem. Todavia, como já apontamos no primeiro capítulo da dissertação, esses canais acabam por adquirir importância devido à condição urbana em que se encontram. Em geral, consistiram em projetos mais recentes de canalização e abertura de avenida de fundos de vale, entre os anos 70 e 90. O Córrego

Novo Mundo e o Córrego da Divisa, na Subprefeitura de Vila Maria e Vila Guilherme, são de pequena extensão e bacias hidrográficas reduzidas. O plano diretor previu caminhos verdes ao longo de ambos, da Avenida Ten. Amaro Felicíssimo da Silveira e da Rua Nadir de Figueiredo, respectivamente. Nesses córregos, a estruturação da rede hídrica, quando vier ser feita deverá levar em conta que embora seus aportes não sejam muito significativos ao sistema de macrodrenagem, estes córregos estão localizados na área da planície do Tietê, ou seja, são cotas baixas, seu entorno é constantemente sujeito a enchentes e alagamentos. Do ponto de vista da estruturação do espaço, deve ser observado que a região do Córrego Novo Mundo, um triângulo formado pelas rodovias Pres. Dutra, Fernão Dias e pela Marginal Tietê é uma área bastante precária dentro da aglomeração, e que a estruturação da área do córrego deve tomar atenção com a questão da incorporação de equipamentos públicos, áreas verdes livres e habitação, ou seja, dos elementos integradores do espaço urbano, como define o plano diretor.

Figura 101. Córrego Parque Novo Mundo, a partir da Avenida Tenente Amaro Felicíssimo da Silveira.

Figura 102: Córrego da Divisa, a partir da Avenida Nadir Dias Figueiredo.

O Córrego Carandiru foi canalizado em 1960. Sua galeria se inicia junto com a avenida Dr. Antonio Maria Laet e segue pelas avenidas Luis Dumont Villares e Gal. Ataliba Leonel até o Parque da Juventude, onde ele corre a céu aberto e continua retificado no canteiro central

da Avenida Moyses Roysen até desembocar no Canal do Tietê. O Plano diretor previu um caminho verde ao longo de toda extensão do Carandiru, ao longo do sistema viário sobre o qual ele passa enterrado, até o Parque da Juventude, e a partir dali novo segmento do caminho verde até a Marginal Tietê. O plano regional de Santana-Tucuruvi modificou esta proposta, implantando um parque linear no trecho entre o Parque da Juventude e a marginal, ao longo da Avenida Moyses Roysen. Depois, a partir do final da Av. Dr. Antonio Maria Laet, o plano propõe um novo parque linear, ao longo do Córrego da Vila Mazzei, que segue a céu aberto até o Córrego Tremembé, desembocando já no trecho jusante do Tremebé, próximo ao Cabuçu de Cima e à Rodovia Fernão Dias. Assim, formando um eixo estruturador entre a Marginal Tietê e a Rod. Fernão Dias, que ao mesmo tempo possui função de drenagem, amortecendo os picos de jusante dos córregos Carandiru e Tremembé.

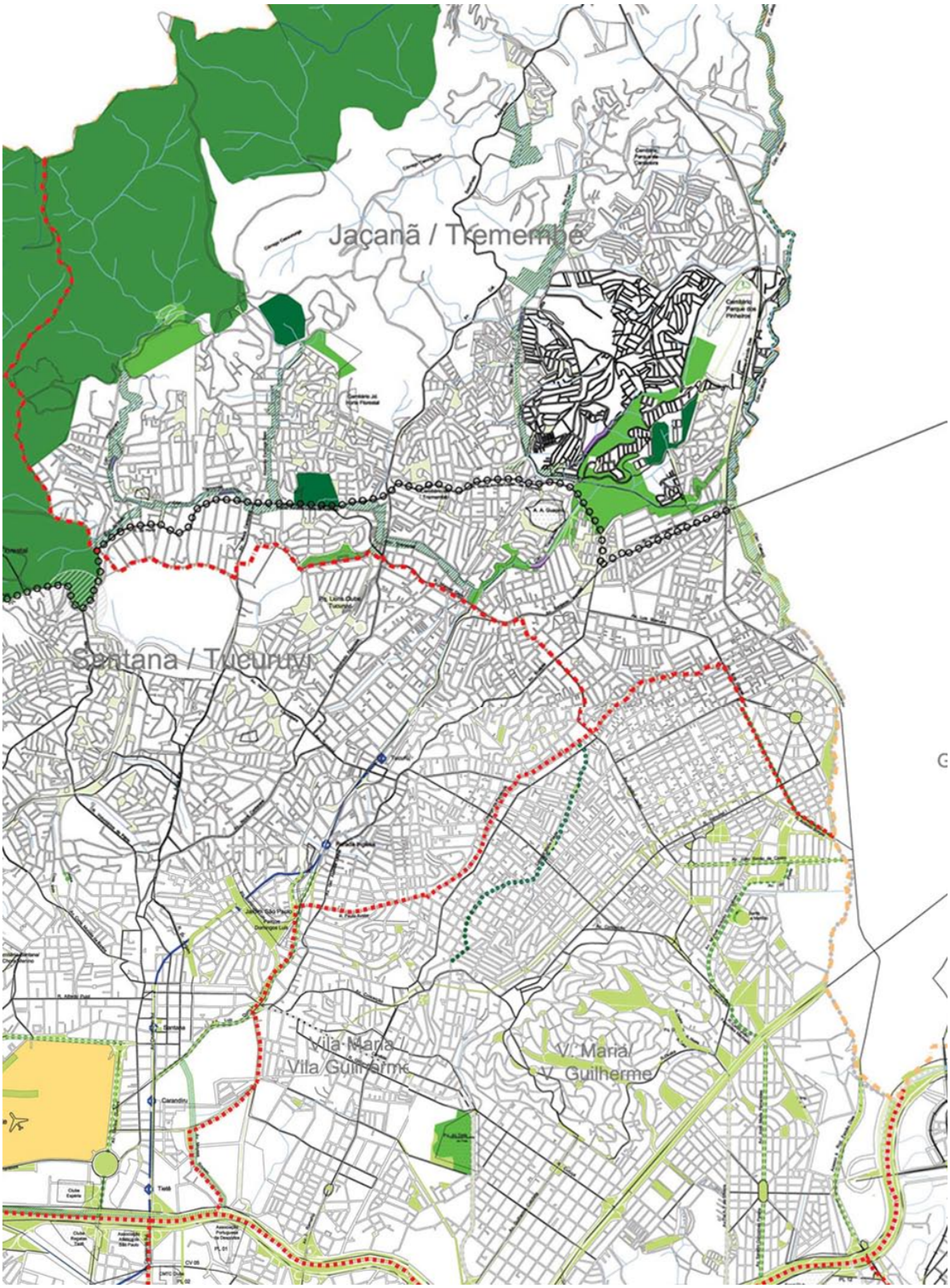


Figura 103. Montagem: eixo hídrico estrutural proposto no PRE Santana-Tucuruvi e Jaçana-Tremembé.

Figura 104. Córrego Carandiru entre o Parque da Juventude e Moyses Roysen, a partir da Rua Antônio dos Santos Neto.

Figura 105. Córrego Vila Mazzei, a partir da Travessa dos Guatambus.

Entre outras ações do plano regional de Santana-Tucuruvi estão os caminhos verdes ao longo das avenidas Santos Dumont, Bras Leme, Eng. Caetano Álvares e Diretos Humanos, todos eles propostos também no plano diretor. Há mais uma proposta no plano regional que difere do plano diretor, em relação ao caminho verde da Marginal Tietê: no plano regional Santana-Tucuruvi, é proposta a implantação de um parque linear em substituição ao caminho verde, assunto do qual falaremos mais a frente.

O plano regional da Casa Verde Cachoeirinha não altera significativamente as propostas do plano diretor, mantém o caminho verde na Marginal Tietê, na Av. Eng. Caetano Álvares (Córrego Mandaqui) e na Av. Inajar de Souza (Córrego Cabuçu de Baixo). Comparando esses dois córregos, visualizamos os resultados urbanísticos de tipos diferentes de intervenção. O Mandaqui se encontra enterrado na maior extensão da avenida, dando suporte a um canteiro central estreito, mas bem arborizado em alguns pontos; em seu trecho final, sua canalização é em seção retangular de concreto, a céu aberto, com vigas estroncas fazendo a contenção das paredes. Notadamente, esse trecho a jusante tornou-se

um lugar menos valorizado que a montante, apesar do rio passar aberto, ser visto e ouvido. A situação urbana não é convidativa – não há canteiro central, arborização, espaços de estar ao longo do canal, diferente da situação a montante onde o córrego está canalizado. Essa situação é verificada no Córrego Mandaqui, também enterrado, mas sobre o qual se implantou um canteiro mais generoso, que comporta uma ciclovia e paradas do corredor de ônibus[47].

Figura 106. Córrego Mandaqui, a partir da Avenida Engenheiro Caetano Álvares.

Figura 107. Córrego Mandaqui, a partir da Avenida Engenheiro Caetano Álvares.

[47] Não se quer dizer com isso que é preferível tamponar um rio a deixá-lo a céu aberto, apenas que os resultados urbanísticos das intervenções que estamos examinando não se definem apenas por esse único fator.

Figura 108. Córrego Cabuçu de Baixo, a partir da Avenida Inajar de Souza.

O plano diretor e o plano regional previram a implantação de um caminho verde ao longo do Córrego Guaraú, afluente do Córrego Jardim Peri (canalizado no canteiro da Av. Antonio Lopes de Oliveira). O Córrego Jd. Peri faz a divisa entre a macrozona de proteção ambiental, ao norte, onde se localiza o Córrego Guaraú e a zona de uso misto, ao sul. Parece-nos que estas áreas carecem de elementos estruturadores, e que a implantação de parques lineares em conjunto com equipamentos urbanos e habitação seriam mais importantes para a região do que os caminhos verdes propostos. O plano regional previu recuperar as características naturais desse córrego, sua poluição, implantação de parque linear e reassentamento da população residente em suas margens.

Figura 109. Córrego Guaraú, a partir da Rua São Lourenço do Sul.

Figura 110. Córrego Jardim Peri, a partir da Rua Afonso Lopes Vieira.

A principal proposta do plano regional da Casa Verde-Cachoeirinha é a implantação do Parque Linear do Córrego Bispo, afluente da margem esquerda do Córrego Cabuçu de Baixo. Esse parque, não previsto no plano diretor, acabou sendo incorporado pelo Programa 100 Parques, uma vez que se encaixa no objetivo de conservar as nascentes e evitar a ocupação das várzeas na região da base da Serra Cantareira. As nascentes do Bispo se encontram dentro do Parque Estadual da Cantareira, e o trecho a jusante, fora da área de preservação permanente, seguindo sentido leste-oeste, até desembocar no Mandaqui. Pelo Programa 100 Parques, os limites do Parque do Bispo foram estendidos, de forma a quase encontrar o Horto Florestal, a leste e abranger toda a extensão entre suas margens e a área de preservação permanente, ao norte. O plano regional previa a urbanização da área contígua ao córrego, visando à realocação da população moradora nas margens do córrego

Figura 111. Parques lineares na borda da Cantareira, programa 100 Parques. Fonte: SVMA.

Figura 112. Recorte mapa PRE Casa Verde-Cachoeirinha.

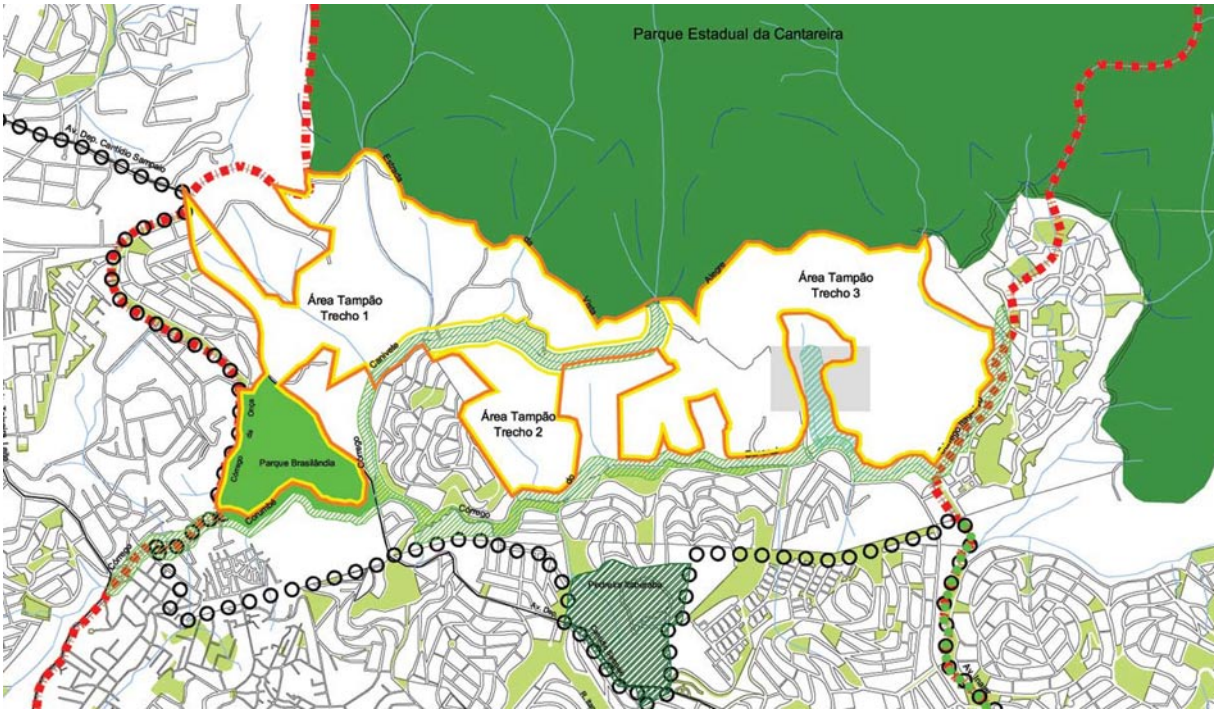


Figura 113. Recorte mapa PRE Freguesia do Ó-Brasilândia.

Figura 114. Emboque do Córrego do Bispo na Galeria do Cabuçu de Baixo, a partir da Av. Inajar de Souza.

A partir do Parque Linear do Bispo, forma-se um cinturão de parques lineares ao longo da divisa do Parque da Cantareira, propostos pelo Programa 100 Parques: os parques dos córregos Bananal, Itaguaçu, Canivete e Taipas. Parte deles já havia sido proposta pelo plano diretor, ou pelo plano estratégico de Freguesia do Ó-Brasilândia, mas, assim como ocorre no Parque do Bispo os contornos estabelecidos naquelas propostas originais foram ampliados pela Secretaria do Verde e do meio Ambiente, para incorporar toda a faixa entre os córregos, e os limites do parque estadual.

O plano diretor previa um parque linear seguindo os eixos dos córregos Corumbé, Bananal e Itaguaçu, afluentes da margem direita do Cabuçu de Baixo. O plano regional da Freguesia do Ó-Brasilândia ampliou o percurso deste parque, incorporando o braço do Córrego Canivete, que tem suas nascentes dentro da área de preservação permanente do Parque da Cantareira, o Parque Brasilândia, proposto em área verde remanescente de maior dimensão entre os córregos Corumbé, Canivete e Onça (na divisa com a Subprefeitura de Pirituba). Além disso, propôs a criação de três “áreas tampão”, uma com 515 mil metros quadrados, outra 260 mil e a última com 713 mil, com intuito de constituir uma barreira à ocupação das áreas sujeitas à inundação e deslizamento. Previu também a urbanização das favelas ao longo do Córrego Bananal, “em especial nos bairros Jardim Damasceno, Jardim Elisa Maria e CDHU de Brasilândia”, incluindo a implantação das redes coletoras de esgotos sanitários e ampliação do sistema de drenagem.

Figura 115. Córrego do Canivete canalizado e edifícios habitacionais recentes, a partir da Avenida Hugo Ítalo Merigo.

Figura 116. Córrego do Bananal, a partir da Rua Matimpererê.

Figura 117. Emboque do Cabuçu no canal da Av. Inajar de Souza, a partir da Avenida Arq. Roberto Aflalo.

Pelo mapa hídrico do plano diretor, podemos verificar que se previa a continuação do parque linear do Corumbé cruzando o divisor de bacias num encontro perpendicular com um parque que se desenvolvia ao longo do Córrego Vargem Grande, afluente do Ribeirão Perus, Sub-Bacia do Juqueri. Ao mesmo tempo, o Parque Linear do Vargem Grande continuaria, sentido Rio Tietê, a partir das nascentes do Córrego Tanque, e, seguindo por

este, num caminho verde que passaria por toda extensão da Avenida Gal. Edgar Facó até encontrar a Marginal Tietê. O plano regional de Pirituba-Jaguaré transforma o caminho verde do Córrego do Tanque em um parque linear, necessitando a desapropriação de diversos lotes contíguos ao mesmo.

O plano diretor também previa a implantação de parque linear ao longo do Ribeirão Perus, junto à linha A da CPTM, incluindo um piscinão no encontro entre o Vargem Grande e o Perus. O Parque se inicia no divisor de bacias, onde há o Jaraguá Clube Campestre, e segue a jusante, sentido Juqueri, e se estendendo também em direção ao Córrego Areião, este já na Subprefeitura de Perus. Este parque linear aparece um pouco mais detalhado no Mapa da Subprefeitura de Perus, abrangendo um conjunto de pequenos afluentes. Ao norte, na divisa com o município de Caieiras, o plano regional propôs um parque linear contínuo, ao longo das margens do Rio Juqueri, do Ribeirão Juqueri – Pinheirinhos e de outros afluentes, que passam pelo Parque Anhanguera.

Figura 118. Ribeirão Perus, a partir da Rua Bernardo José de Lorena, ao lado do CEU Perus.

Figura 119. Ribeirão Perus, a partir da Rua João Batista Fanton, margeado pelo muro da linha férrea.

O plano diretor também previu o parque linear ao longo do Córrego Santa Fé, que passa ao longo da Rodovia Anhanguera, próximo à divisa com Santana de Parnaíba. No plano

regional de Perus, essa proposta é novamente detalhada, incorporando diversos braços menores que correm ainda em seus leitos originais. O emboque do Santa Fé demarca o final da sub-bacia do médio Juqueri e o início do Juqueri Inferior. O Médio Juqueri é uma das bacias prioritárias de ação definidas pela revisão do plano de macrodrenagem, ou seja, o trecho entre o início do reservatório Paiva Castro até o desemboque do Santa Fé. O Médio Juqueri é uma das bacias prioritárias para a macrodrenagem e, ao mesmo tempo, se trata de uma área de preservação permanente, o que leva à demanda específica de se controlar a ocupação dessa área. Nesse caso, o parque linear torna-se um elemento que visa atender as duas questões. Ao mesmo tempo deve ser entendida que a dinâmica da drenagem desta região difere da relação com o núcleo urbano de São Paulo, já que as águas do Juqueri, do Perus, do Areião, do Vargem Grande e do Santa Fé desaguam na região de Pirapora, de modo que o abatimento dessas vazões não se relaciona com as enchentes ao longo do trecho urbano do Tietê, mas às inundações das áreas urbanizadas da Bacia do Juqueri.

Figura 120. Córrego Santa Fé, a partir da Rua Pedro José de Lima, ao lado da Rod. Anhanguera.

Já uma parte das Subprefeituras de Perus e de Tremenbé-Jaçanã se situa na Bacia do Ribeirão Vermelho, outro rio de importância para a macrodrenagem, que tem sua maior parte no município de Osasco. O plano diretor previu, para essa bacia, o parque linear no Córrego Antonio Inocêncio dos Santos, mantido pelo plano regional Tremembé-Jaçanã.

3.5 **Margem esquerda do Tietê entre Tamanduateí e Pinheiros**

Entre o Tamanduateí e o Pinheiros, o Tietê recebe as contribuições de pequenos afluentes, em geral canalizações antigas em galeria fechada. A via férrea constitui uma demarcação fixa do nível d'água, indicando até onde alcançavam as cheias do antigo curso meandrado do rio. Essa faixa se estende pelo território das subprefeituras da Sé e da Lapa.

O plano diretor propõe um caminho verde ao longo da marginal do Tietê, e caminhos verdes ao longo das avenidas Pacaembu (sobre galeria do antigo córrego de mesmo nome),

Sumaré (idem) e Pompéia (parcialmente sobre o antigo Córrego da Água Preta). Essa proposta não teria nenhum resultado prático mais perceptível, uma vez que já se trata de locais bem arborizados, situados numa área de urbanização mais bem qualificada que os arredores da maioria dos córregos da cidade. Outro caminho verde ali proposto é o eixo das avenidas Ermano Marchetti e Marquês de São Vicente. Uma ideia interessante prevista no plano da Sé é a implantação de parque linear ao longo da via férrea, proposta descontinuada no plano da Subprefeitura da Lapa. É importante notar, a esse respeito, que a área da linha férrea já se encontra ocupada, ao menos em um trecho, por habitações precárias.

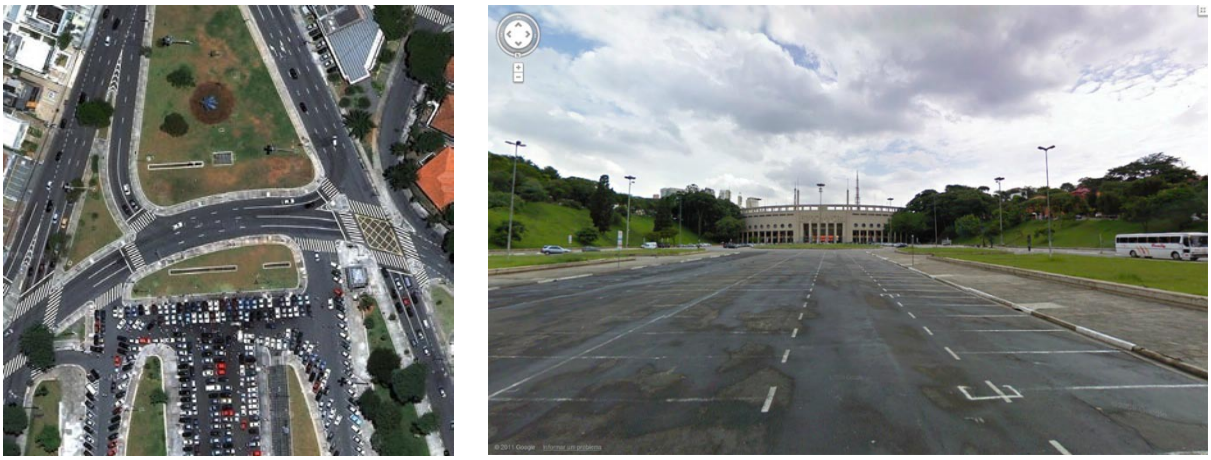


Figura 121. Vista do Estádio e da Praça Charles Miller, sobre piscinão e galeria do Córrego Pacaembú.

Figura 122. Avenida Sumaré, sobre Córrego Sumaré.

Figura 123. Viaduto Engenheiro Orlando Murgel e vista da ocupação da via férrea, onde o PRE prevê parque linear.

O plano da Subprefeitura da Lapa propôs um conjunto de medidas diferenciadas para manutenção da área permeável e da vegetação existente no bairro. Trata-se da demarcação de perímetros de "fruição da paisagem" e da definição de índices de permeabilidade diferenciados por quadra[48]. Esses perímetros são demarcados em algumas localizações nos bairros de Perdizes, Vila Madalena e Alto da Lapa, enquanto que, na baixada da Lapa entre a via férrea e a marginal, não tenha havido nenhuma proposta deste tipo. Sem prejuízo de análises posteriores, essa natureza pontual de controle dos índices de permeabilidade denota, em nosso entendimento, que o principal interesse visado com sua proposição não se relacionava com as necessidades de infiltração das águas pluviais e de contenção de enchentes, mas com a manutenção das características dos bairros residenciais de alto padrão. É nessa direção que aponta, também, a redação do plano regional, quando indica, como um dos objetivos da medida "preservar o traçado e as condições de ocupação, bem como a exclusividade do uso residencial dos loteamentos originais dos "bairros-jardim" (SEMPLA: 2003 Anexo VIII, Livro VIII, art. 8º).

A ausência de quaisquer índices na Baixa da Lapa também pode ser interpretada a partir da lógica de implantação de operação urbana nessa região, uma vez que a limitação das áreas permeáveis poderia vir a ser um empecilho para garantir o potencial construtivo desejado nessas operações. Na região da Vila Jaguara, entre a Marginal Tietê e a Rodovia Anhanguera o plano regional da Lapa prevê um conjunto de intervenções urbanas que se voltam à estruturação dos cursos d'água neste local, nos quais as diretrizes de canalização se direcionam ao atendimento da organização do sistema viário. Assim, a Área de

[48] O plano prevê quatro níveis especiais de permeabilidade: nível um, com permeabilidade mínima de 20% da área de cada lote; nível dois, permeabilidade mínima de 25% ou de 20% mais reservatório de contenção de águas (para uma hora de chuva); nível 3, permeabilidade de 30% ou de 25 com estrutura de contenção; e nível quatro, taxa de permeabilidade de 40%, ou de 30% e estrutura de contenção de uma hora, ou 25% e estrutura de contenção para duas horas de chuva (SEMPLA:2003 Anexo VIII, Livro VIII, art. 11º).

Intervenção Urbana I, por exemplo, teria como objetivo a execução de obras de drenagem do Ribeirão Vermelho, mas as únicas intervenções concretas apontadas são “o alargamento da Avenida Mutinga e respectivas conexões previstas (...) com a Rodovia Anhanguera e a Rodovia Bandeirantes” (SEMPLA: 2003 Anexo VIII, Livro VIII, art. 64º). De forma geral, as intervenções propostas pela subprefeitura são contrárias às normas de regulamentação do espaço definidas pelo plano diretor, propondo alterações em índices construtivos e na forma de destinação de outorgas onerosas, e ainda propondo mecanismos que não constam do plano diretor, como um “consórcio imobiliário”. À parte essas questões, se verifica que em praticamente todas as treze áreas de intervenção propostas, são definidas ações específicas de drenagem urbana e em algumas, a contenção das inundações é apontada como objetivo principal. São elas a intervenção no Ribeirão Vermelho, já apresentada (AIU I), a área de intervenção IV (criação de parque linear na divisa de São Paulo e Osasco), a área VI (complementação de obras de drenagem na Vila Leopoldina), a área X (drenagem no córrego da Água Preta, em Perdizes) e as áreas IX, XI, XII e XIII (obras de drenagem em diferentes perímetros do distrito de Jaguara, cada um com sua especificidade: “criação de parque linear”, “criação de pequenas áreas de lazer”, “sistema misto natural e construído” de contenção de águas pluviais e “criação de áreas de parque, bosques de eucaliptos com contenção de águas pluviais”).

3.6 **Bacia do Pinheiros**

O Rio Pinheiros é o principal rio secundário da bacia. Ao mesmo tempo, como foi visto no segundo capítulo, o funcionamento das estruturas de drenagem permite que ele opere de forma independente da Calha do Tietê. Além disso, podemos observar uma razoável diferença entre a forma como seus afluentes foram tratados em cada uma de suas margens. Em sua margem direita, de Santo Amaro até a Vila Leopoldina, os córregos se encontram praticamente todos canalizados em galerias fechadas, de forma que a adoção de parques lineares fica praticamente impossibilitada. Na margem esquerda não há uma uniformidade no tipo de canalização, existindo córregos parcialmente canalizados, outros com trechos em galeria fechada e trechos com canal a céu aberto, córregos ocupados por favelas e loteamentos irregulares de alto padrão onde não se respeitou a distância mínima entre as construções e a canalização. No plano diretor, as únicas medidas urbanísticas estruturais previstas para esta sub-bacia eram os parques lineares do Rio Jaguaré e do Córrego Itaim, afluente principal do Jaguaré. Além desses, o plano regional do Butantã propôs mais parques, ao longo de trechos segmentados dos córregos dos Mirandas, Pires, Charque Grande e Itararé. Esses parques fazem parte da lista de parques previstos pelo *Programa 100 Parques.*

Figura 124. Córrego Itararé, a partir da Avenida Getsêmani, atrás do cemitério Getsêmani.

Figura 125. Córrego dos Pires, a partir da Rua Doutor Luiz Migliano, próximo à Av. Francisco Morato.

Na margem direita do Pinheiros a subprefeitura de Pinheiros propõe algumas ações pontuais com vistas a melhorar a drenagem na região, como a recuperação das galerias dos córregos Verde, das Corujas, Bellini, Sapateiro, Traição e do Dreno do Brooklin, a construção de galeria na Rua Guararapes, no Brooklin, e a implantação de um piscinão na Rua Abegoária. Ainda, o plano regional de Pinheiros propõe limites de permeabilidade e "índices de ajardinamento" nas ruas de grande declividade, entre 25% e 60% e taxas diferenciadas quando a declividade é superior a 60%; e ainda, determina a necessidade de adequação das galerias de águas pluviais para o escoamento das vazões provenientes dos bombeamentos de lençol freático nos subsolos dos prédios. A subprefeitura de Vila Mariana propõe a construção de três reservatórios para o Córrego Uberaba, na Avenida Prof. Ascendino Reis, na Praça Juca Mulato e na Avenida Iraé (Parque das Bicicletas). A subprefeitura de Santo Amaro propõe a implantação de um parque linear ao longo da Avenida Santo Amaro, até encontrar a Avenida Nações Unidas (Marginal do Pinheiros), segmentada em três trechos, além de um parque linear ao longo da Marginal. Todas essas intervenções dificilmente serão implantadas, à exceção das obras de adequação e de construção de galerias. As restantes – implantação de parque linear, construção de

reservatórios – fogem das diretrizes imediatas de macrodrenagem da região metropolitana. Além disso, consistem em áreas de urbanização consolidada, e valorizada, onde o custo das desapropriações não justificaria, pelo menos num futuro próximo, a implantação dessa infraestrutura.

Figura 126. Rua Abegoária, onde o plano de Pinheiros prevê a adequação das galerias, a criação de caminho verde ao longo do Córrego Verde e a implantação de um piscinão.

Figura 127. Parque das Bicicletas, onde o Plano da Vila Mariana prevê um piscinão.

Figura 128. Av. Santo Amaro x Av. Vicente Rao, início do parque linear proposto no PRE Santo Amaro.

A Subprefeitura do Jabaquara propõe a implantação de parque linear ao longo do Córrego Cordeiro, a ser dividido em três segmentos. Além disso, o plano do Jabaquara define a implantação de obras de infraestrutura e de saneamento, explicitando o objetivo de “integrar essas áreas aos novos usos e envolver a população na participação da produção e gestão desses espaços” (SEMPLA: 2003, Livro XV, Anexo XV, Art. 12). Define que o remanejamento da população que ocupa as margens do Córrego Cordeiro deverá ocorrer de forma progressiva e dá as diretrizes para o projeto urbanístico do parque dos Cordeiros:

> “1. implantar as obras de infraestrutura e saneamento vinculadas ao plano de drenagem da área abrangida pela sua micro bacia, prevendo limpeza das águas e de suas margens; 2. implantar o sistema de retenção e oxigenação de águas pluviais através de lagoas; 3. implantar o projeto paisagístico contendo a recuperação de parcela de mata ciliar e arborização; 4. implantar os equipamentos de lazer respeitando a taxa de permeabilidade de 90% da área total disponível; 5. implantar ciclovia com pavimentação drenante, brinquedos infantis, passarelas, travessias de pedestres e mobiliário urbano”. (SEMPLA: 2003, Livro XV, Anexo XV, Art. 14)

Figura 129. Córrego do Cordeiro, a partir da Rua Urbino.

Figura 130. Córrego do Cordeiro, a partir da Rua Arqo. Felipe Joaquim Júnior, trecho canalizado, paralelo à Av. Cupecê.

As subprefeituras de Campo Limpo e de M'Boi Mirim propuseram o parque linear do Córrego Capão Redondo, desde suas nascentes até o encontro com o Córrego Moenda Velha, no Parque Santo Dias. A partir deste trecho, o córrego canalizado no canteiro central da Avenida Carlos Caldeira Filho (o trecho em que ele passa a ser conhecido como Córrego Morro do "S"). O plano de Campo Limpo ainda prevê seis reservatórios de detenção, nos córregos dos Mirandas, Olaria, Engenho e três no Ribeirão Pirajuçara. O plano de M'Boi Mirim também define as diretrizes gerais para intervenção na rede hídrica da subprefeitura, priorizando as intervenções nas áreas de manancial, a necessidade de soluções para as áreas de risco e, especificamente, a necessidade de remoção da população residente às margens dos córregos.

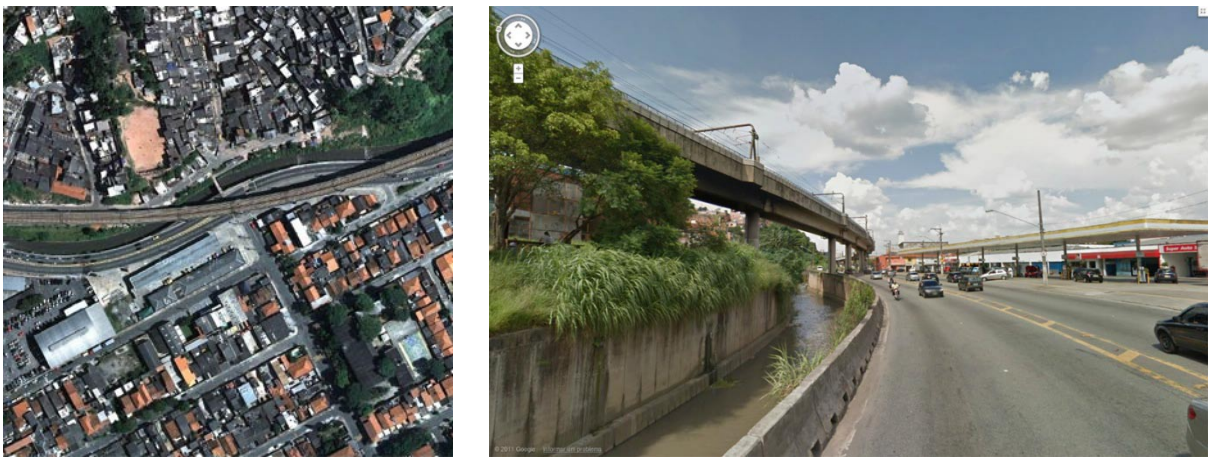


Figura 131. Avenida Carlos Caldeira Filho, canalização do Córrego Capão Redondo.

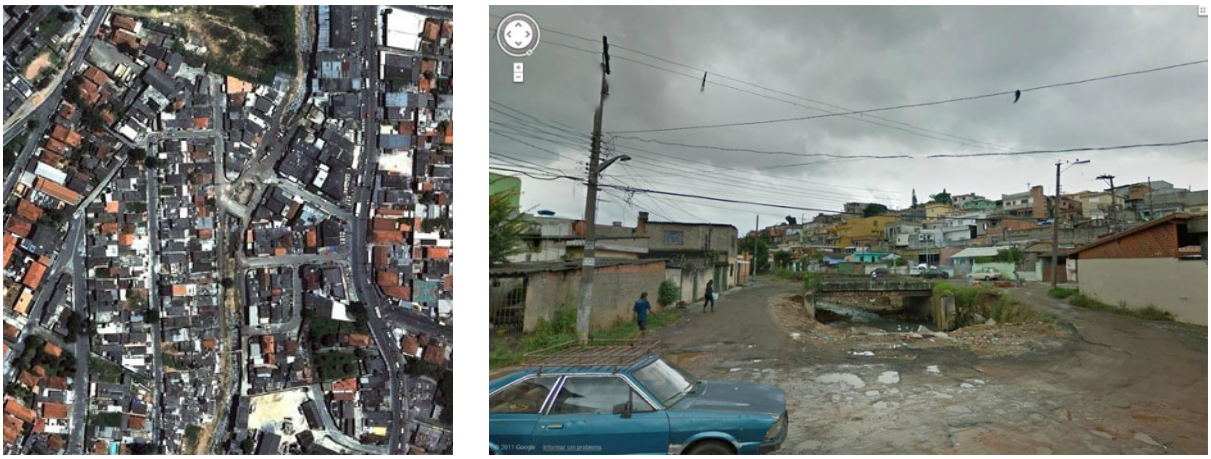


Figura 132. Córrego Capão Redondo, a partir da Rua Professora Eunice Bechara de Oliveira.

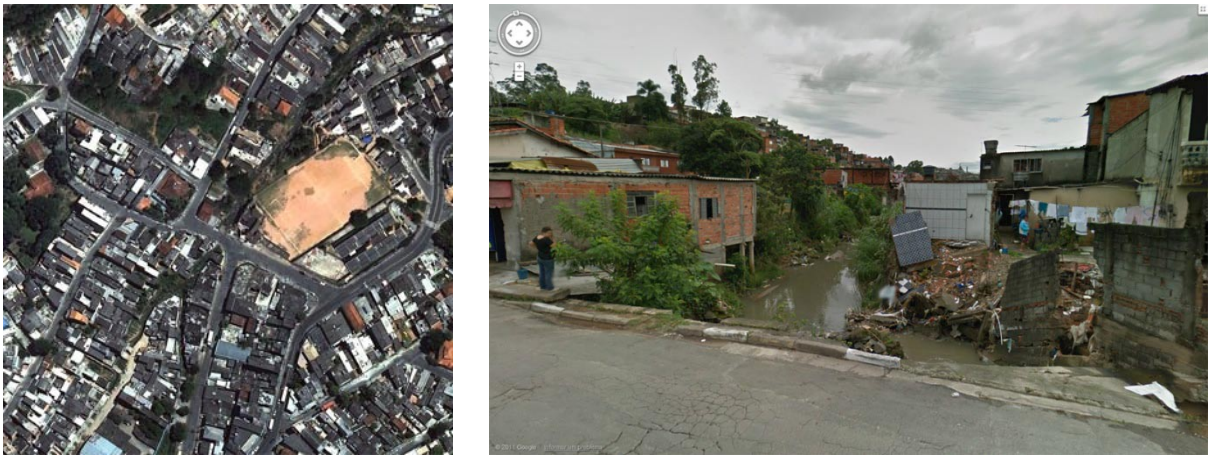


Figura 133. Córrego Moenda Velha, a partir da Avenida da Moenda Velha.

O plano diretor previu um único parque linear na margem direita do Pinheiros, no Córrego Pedreira, que faz a divisa entre as subprefeituras de Santo Amaro e Cidade Ademar. O córrego se encontra ocupado em praticamente toda sua extensão, cerca de três quilômetros, ficando livre de ocupação apenas no seu trecho final em que passa pelos lotes da Cetesb e na lateral do aterro sanitário. O plano regional de Cidade Ademar também propõe a implantação de parque linear no Córrego Zavuvus, que foi canalizado nos anos 80 pelo PROCAV, para a abertura da Avenida Yervant Kissajikian. Trata-se, para esta proposta, de um trecho intermediário do córrego, de cerca de um quilômetro e meio a montante da Praça José Auriemo, no qual ele ainda se encontra em seu estado natural com margens ocupadas por habitações precárias.

Figura 134. Córrego Pedreiras a partir da Rua Eliseu Borges.

Figura 135. Córrego Zavuvus, a partir da Rua Desembargador Olavo Ferreira Prado.

O plano regional de Cidade Ademar ainda propõe um conjunto de parques lineares nas Bordas do Reservatório Billings, e os nomeia da seguinte forma: Parque Mar Paulista, Parque Sete Campos, Parque da Pedreira, Parque Porto Fluvial; e dá indicações dos tipos de equipamentos a serem implantados: uma Universidade do Meio Ambiente, uma área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil, um terminal urbano, de forma implantar "um polo de desenvolvimento eco turístico e de educação ambiental, visando ao desenvolvimento econômico e social da população local" (SEMPLA, Livro XVI, Anexo XVI, art. 8º).

Já a Subprefeitura de Capela do Socorro propôs em seu plano regional um conjunto de parques lineares ao longo das represas Guarapiranga e Billings, situados no Canal do Jurubatuba, na Orla da Guarapiranga, no Ribeirão das Pedras, no Córrego Tanquinho, no Rio Bonito, junto ao Céu Cidade Dutra e ao longo da Rua São José, que não constavam do plano diretor. O texto do plano regional destaca o papel diferenciado que se espera desses parques lineares, já que não são voltados diretamente à contenção de enchentes, mas à outras necessidades da borda da represa. São citados, especificamente, a recuperação de áreas degradadas, limpeza e saneamento dos cursos d'água, preservação das áreas verdes, e ampliação das áreas permeáveis. Além disso, propõe:

> "(...) implantar locais de detenção de partículas e "wetlands" com a finalidade de melhorar a depuração das águas, reduzindo em, no máximo, 50% as cargas de fósforo na foz dos principais córregos que drenam a região da Subprefeitura, desaguando no reservatório Guarapiranga, quais sejam, Rio Bonito, Rio das Pedras, São José e Tanquinho".

Em geral, estas propostas foram absorvidas pelo projeto da secretaria municipal do meio ambiente, e esses parques fazem parte daquele conjunto de intervenções propostas para as áreas de mananciais.

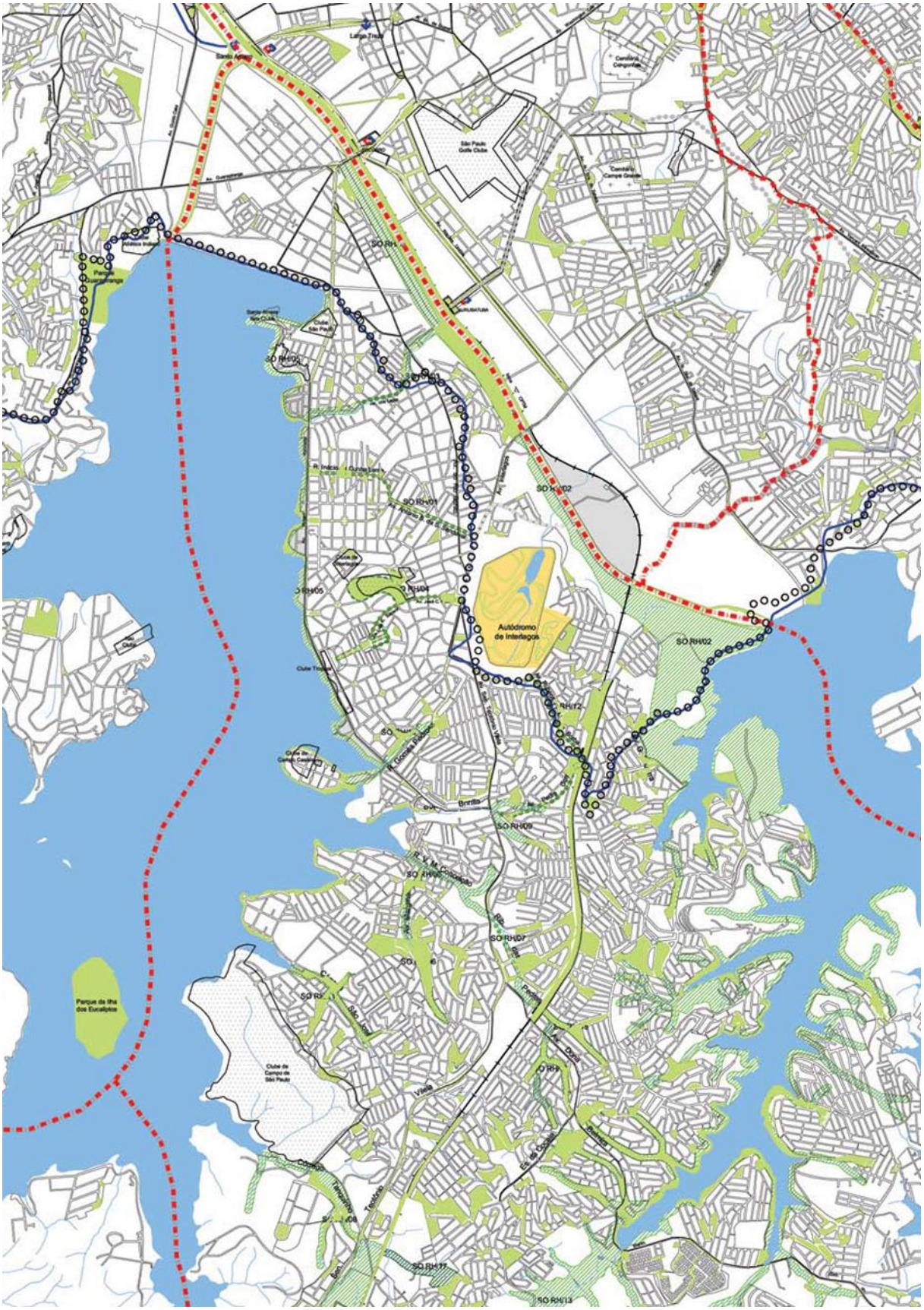


Figura 136. Mapa com os parques de borda das represas, PRE Cidade Ademar.

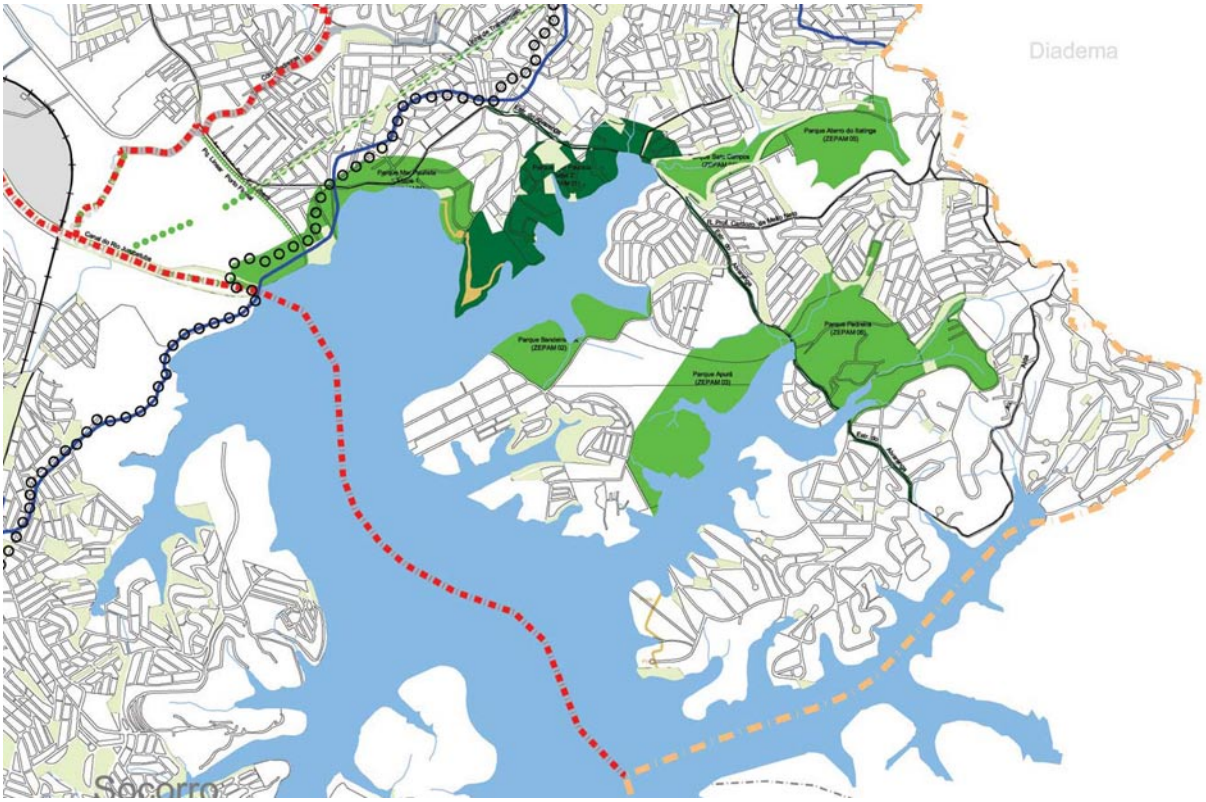


Figura 137. Mapas com parques na borda das represas, PRE Capela do Socorro

Este tipo de preocupação também é notado no plano regional de Parelheiros. A área da subprefeitura, inteiramente contida na macrozona de proteção ambiental, contém significativa área remanescente da mata atlântica. Seu território se divide entre os afluentes que formam as represas Billings e Guarapiranga e a Bacia do Rio Monos, que faz parte da vertente atlântica. O plano regional previu parques lineares nessa subprefeitura, com o objetivo explícito de manutenção das condições ambientais, sendo que, em relação à drenagem, sua rede hídrica apresenta características completamente diversas das apresentadas na aglomeração urbana. É prevista a preservação de faixa de 30m ao longo de todos os cursos d'água, com exceção daqueles já ocupados densamente por loteamentos e favelas, nos quais é definida a necessidade de intervenção para garantir o escoamento superficial e a obrigatoriedade de uma faixa de 5m em cada margem do curso d'água.

São propostos sete parques lineares no plano de Parelheiros, ao longo do Ribeirão Caulim, da Estrada de Parelheiros, da Av. Sadamu Inoue (dois trechos distintos), do Ribeirão Colônia, da Estrada do Jusa e ao longo da planície aluvial dos rios Monos e Preto (afluente do Billings). Todas essas configuram áreas de maior ocupação urbana da subprefeitura, e visam limitar sua expansão.

Figura 138. Área da planície aluvial do Ribeirão Caulim, a partir da Rua Balneário São José, onde se propõe a implantação de parque, em parceria com a Sabesp, para o tratamento das águas da Guarapiranga, divisa das subprefeituras de Parelheiros e Capela do Socorro.

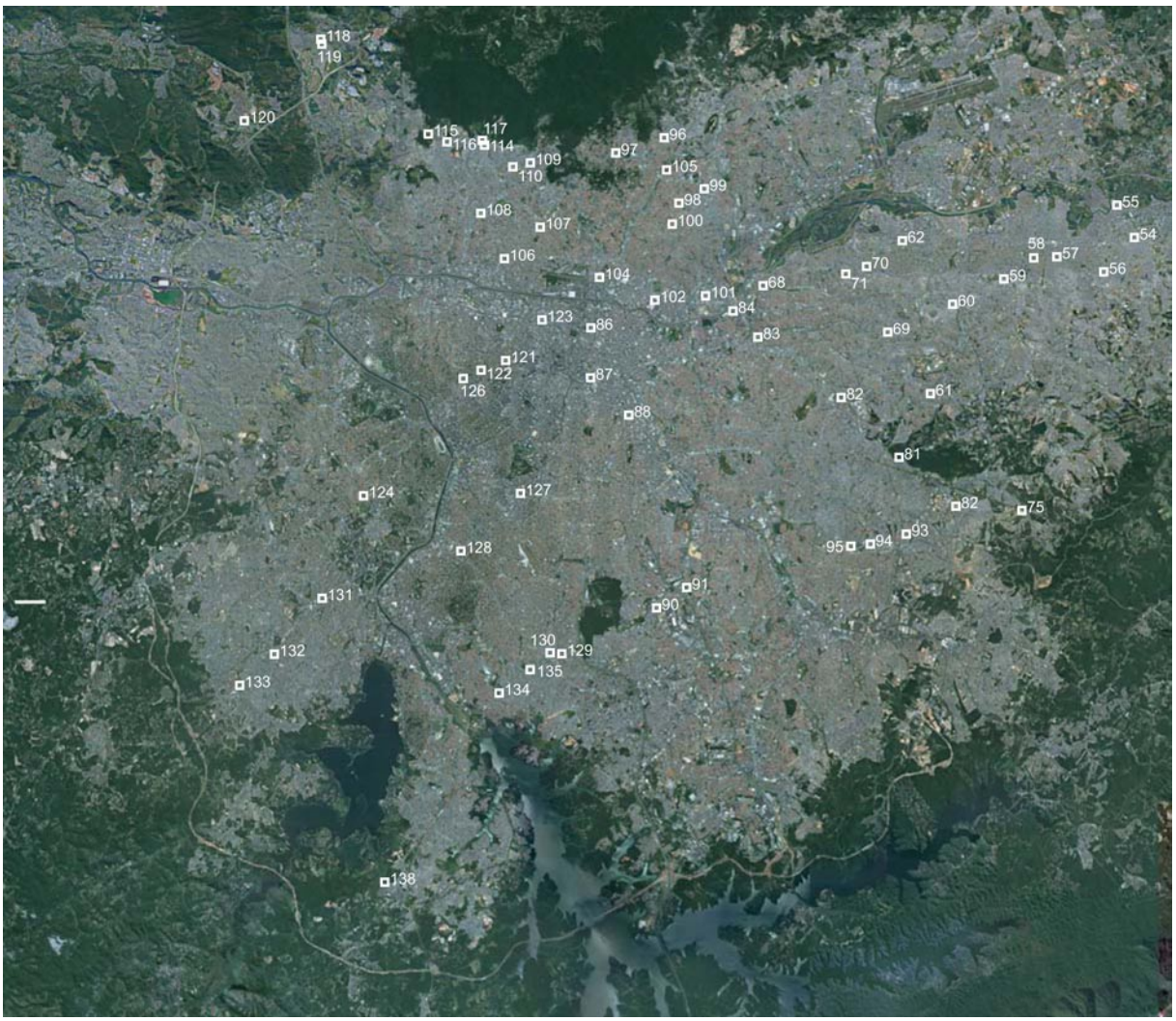


Figura 139. Localização das fotografias anteriores sobre a foto aérea da aglomeração urbana de São Paulo. Montagem do autor.

Conclusão

Este trabalho examinou o processo de infraestruturação das várzeas e cursos d'água em São Paulo. Foi apresentada a forma como implantação da rede de macrodrenagem esteve em constante descompasso com o ritmo de expansão urbana. Objetivamente, abordamos a forma como, ao longo da evolução desta aglomeração, os requisitos específicos de escoamento superficial foram tratados de forma secundária nos projetos e planos de aproveitamento hidrelétrico dos recursos hídricos e de ocupação das margens e vales fluviais para a estruturação do sistema viário.

Tal abordagem se alicerçou em autores que atestam que este fato se associa à relação entre o Estado brasileiro e determinadas frações do capital, nacional e estrangeiro, que direcionaram os investimentos públicos no espaço aos interesses específicos de acumulação de capitais. Além desta condição, outro aspecto fundamental na produção do espaço em São Paulo, e corolário da primeira, é a precariedade do mesmo. As várzeas sujeitas a enchentes periódicas tornaram-se, no curso da expansão urbana, local privilegiado da reprodução social, devido ao entrelaçamento entre fatores como a extrema diferenciação entre as localizações no espaço, o custo de reprodução do trabalho e a ausência de controle sobre a ocupação destas áreas.

Analisou o Plano Diretor de Macrodrenagem, demonstrando como se deu a formulação das soluções finais do plano. Como foi assinalado ao longo do trabalho, estas soluções se destacam por seus atributos técnicos e conceituais específicos, ao tratarem a drenagem de forma prioritária. Já os atributos sensíveis e subjetivos da qualidade do espaço e desenho de seu entorno não têm se mostrado a altura do desafio. Apontou para a necessidade de se repensar a forma de implantação destas estruturas, no sentido de que devem atender tanto os requisitos metropolitanos do serviço público ao qual se destinam quanto à qualificação do seu entorno imediato.

Em teoria, as propostas do Plano Diretor Estratégico para estruturação e integração do espaço urbano, por meio de intervenções nos rios e canais do município seguem o mesmo sentido do exposto anteriormente. Teoricamente, são bem vindas, constituindo uma solução possível para o enfrentamento e a superação do quadro vigente de precariedade e informalidade nessas áreas. Por outro lado, as intervenções propostas não apresentaram o caráter desejado para tratar com qualidade a questão: seguindo o que chamamos de cultura de escassez, foram limitados a parcelas específicas do território em que ainda existe maior quantidade de áreas remanescentes ao longo dos corpos d'água, sem atingir os maiores contingentes populacionais, sem caracterizar realmente eixos estruturadores urbanos. Esta

situação foi então exacerbada a partir da implantação do Programa 100 Parques, da SVMA, que ficou responsável por implantar estes projetos. Este programa reduziu o objetivo da proposta à possibilidade de contenção da expansão urbana nas áreas de proteção ou reserva ambiental, abandonando o propósito dos eixos estruturantes ao longo dos vales, que era funcionalizar estes espaços como um infraestrutura verde de contenção de enchentes e manejo das águas pluviais, e que, ao mesmo tempo, possibilitaria o estabelecimento de relações qualificadas em seu entorno.

Apresentou um quadro de fragmentação dos níveis de ação do Estado, aspecto que determina a desarticulação entre as diferentes tarefas de planejamento e o investimento na estruturação do espaço urbano. Se a racionalidade por trás do plano da drenagem se baseava no entendimento da totalidade da bacia hidrográfica como a escala adequada para tratar tecnicamente a drenagem, partindo das condições gerais de escoamento no Rio Tietê, para então definir as vazões restritivas em seus afluentes, o planejamento urbano segue um percurso inverso, o qual parte das demandas mais localizadas, da divisão das funções, setores e empresas públicas, da própria limitação administrativa, para depois buscar as articulações e costuras possíveis na colcha de retalhos que se torna o planejamento urbano. Assumir a escala da aglomeração, que a relação centro periferia constitui uma totalidade e não uma dualidade, que as demandas por habitação, emprego, saúde, educação, transporte, segurança não se restringem a um município, mas que se relacionam, no mínimo, na escala da mesma região metropolitana, pode ser um caminho.

Bibliografia

AB'SABER, Aziz Nacib. Geomorfologia do sítio urbano de São Paulo. São Paulo, Ateliê Editorial, 2007

BRAGA, Milton Liebentritt de Almeida. Infraestrutura e projeto urbano. São Paulo, FAUUSP, Tese (D), 20006.

CAMPOS, Cristina. Trajetória eclipsada - A contribuição do engenheiro civil Antonio Francisco de Paula Souza na formação das redes de saneamento em São Paulo, 1870-1898. In: Revista de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo, EESC-USP: 2008, Vol. 2, No. 8, pág. 21-34

CUSTÓDIO, Vanderli. A persistência das inundações na Grande São Paulo. São Paulo, FFLCH, Tese (DO), 2001

DEÁK, Csába. Em busca das categorias da produção do espaço. São Paulo, Fauusp, Livre docência, 2001

FRANCO, Fernando Mello. A construção do lugar: a estruturação da metrópole pela conformação t[ecnica das várzeas e planícies fluviais da Bacia de São Paulo. São Paulo, FAUUSP, Tese (DO), 2005

JORGE: Wilson Edson. Saneamento no Brasil pós-64. São Paulo, FAUUSP, Tese: 1987

LANGENBUCH, Juergen Richard. A estruturação da Grande São Paulo: estudo de geografia urbana. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia, Departamento de Documentação e Divulgção Geográfica e Cartográfica, 1971.

MATTES, Delma. O espaço das águas: as várzeas de inundação na cidade de São Paulo. São Paulo, FAUUSP, Dissertação (ME), 2001

MAUTNER, Yvonne. A periferia como fronteira de expansão do capital. In: SCHIFFER, Sueli; DEÁK, Csaba (orgs.). O processo de urbanização no Brasil. São Paulo, Edusp, 2004, 245-259

OLIVEIRA, Francisco. Noiva da revolução; Elegia para uma reli(gi)ão: Sudene, Nordeste. Planejamento e conflito de classes. São Paulo, Boitempo: 2008, 140)

PORTO, Monica Amaral, SILVA, Ricardo Toledo. Gestão urbana e gestão das águas: caminhos da integração (in) Estudos avançados 17 (47), 2003

SÃO PAULO (ESTADO), CETESB, Relatório do programa de drenagem da prefeitura de São Paulo, Cetesb, 1983

SANT'ANNA, Denise Abruzzi de. Cidade das águas: uso de rios, córregos, bicas e chafarizes em São Paulo (1822-1901). São Paulo, Editora Senac, 2007

SANTOS, Fábio Alexandre. Uma empresa, vários negócios. A atuação da Light na ocupação e valorização do solo urbano da cidade de São Paulo (1900-1929). (mímeo) s/d.

S ÃO PAULO (CIDADE). Secretaria Municipal de Planejamento Urbano (org.). Plano diretor estratégico do Município de São Paulo: 2002-2012. São Paulo, Editora Senac, Prefeitura Município de São Paulo, 2004.

SÃO PAULO (ESTADO) Comitê Bacia Hidrográfica Alto Tietê-CBHAT, Fundação Universidade de São Paulo-FUSP Plano da Bacia do Alto Tietê Relatório Final Versão 2.0. 2002

SÃO PAULO (ESTADO) FUSP, CBHAT. Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. Relatório Final. São Paulo, 4 Volumes, 2009.

SÃO PAULO (ESTADO) Secretaria de Estado dos Negócios Metropolitanos (SENM), Emplasa. O problema das inundações na Grande São Paulo: situação atual e implementação de diretrizes de drenagem. São Paulo, Emplasa, 1985

SÃO PAULO (ESTADO), Secretaria de Recursos Hídricos Saneamento e Obras (SRHSO), DAEE. Plano Metropolitano de Macrodrenagem: 1996

SEABRA, Odette. Os meandros do rio nos meandros do poder: Tietê e Pinheiros – valorização dos rios e das várzeas na cidade de São Paulo. São Paulo, FFLCH. Tese (DO), 1987.

SEGAWA, Hugo. Prelúdio da metrópole: arquitetura e urbanismo em São Paulo na passagem do século XIX ao XX. São Paulo, Atiliê Editorial, 2004

SILVA, Ricardo Toledo. PORTO, Mônica Ferreira Amaral Gestão da água e gestão urbana: caminhos da integração. Estudos Avançados, 2003, Vol 17, N 17, 129-145

SILVEIRA, A. Hidrologia urbana no Brasil, in: Braga, B.; Tucci, C.E.M.; Tozzi, M., 1998, Drenagem Urbana, Gerenciamento, Simulação, Controle. ABRH, 1998.

SZMRECSÁNYI, Maria Irene. A macrometrópole paulista: 1950-2004. In: SZMRECSÁNYI, Tomas (org.). História econômica de São Paulo. São Paulo, Globo: 2004. 117-143. Pág. 127)

TRAVASSOS, Luciana. A dimensão socioambiental da ocupação dos fundos de vale urbanos no município de São Paulo. São Paulo, PROCAM, Dissertação (ME), 2004

VITORINO, Valério I. P. Uma visão histórica dos recursos hídricos na cidade de São Paulo. Revista Brasileira dos Recursos Hídricos, V. 7, No. 1, Jan/Mar 2002, pág. 51-68

VITORINO, Valério Igor. Monopólio, conflito e participação na gestão dos recursos hídricos. Ambiente & Sociedade – Vol. VI nº. 2 jul./dez. 2003, 47-62.

Anexo 1

Apresenta fragmentos da atual política urbana de São Paulo e como, nela, os canais de drenagem são tratados como elementos estruturadores do espaço.

Rios principais que passam pelo município de São Paulo :

Rio Tietê/Canal do Tietê; Canal do Pinheiros;Canal Guarapiranga, Canal do Rio Jurubatuba; Canal do Tamanduateí; Ribeirão Oratório; Rio Aricanduva;

Rios secundários mais importantes, por sub-bacia:

Rio Tietê a montante da Penha: Ribeirão Três Pontes, Córr.Tijuco Preto, Córr. Itaim, Córr. Lageado, Rib. Água Vermelha, Rio Itaquera, Rio Itaquera-Mirim, Córr. Santo Antonio, Rib. Guaratiba, Córr. Itaquera, Rio Jacu, Rio Verde, Córr.Mongaguá.

Canal Tietê-margem esquerda: Córr.Tiquatira, Córr. Ponte Rasa, Córr.Franquinho, Rib. Tatuapé.

Rio Aricanduva: Córr.Gamelinha, Córr.Rincão.

Ribeirão Oratório: Córr.Caguaçu, Córr.Limoeiro.

Canal do Tamanduateí: Córr.da Móoca, Córr. Meninos, Córr. Ourives.

Canal Tietê-margem direita: Córr. Cabuçu (afluentes: Córr. Da Paciência, Rio Piqueri, Córr. Barrocada, Rib. Engordador), Córr. Novo Mundo, Córr. Da Divisa, Córr.Carandiru, Córr. Mandaqui, Córr. Cabuçu de Baixo, Córr. Água da Pedra, Córr.Tanque (afluente: Córr. Verde), Córr. Pirituba, Córr.São Domingos.

Canal Jurubatuba: Córr. Zavuvús.

Canal Pinheiros: Rib. Morro do “S”, Ribeirão Pirajussara, Córr.Jaguaré.

Plano Diretor Estratégico, Lei 13.430/02

“TÍTULO III

DO PLANO URBANÍSTICO-AMBIENTAL

CAPÍTULO I

DOS ELEMENTOS ESTRUTURADORES E INTEGRADORES

Art. 101 - A urbanização do território do Município se organiza em torno de nove elementos, quatro estruturadores e cinco integradores, a saber:

I - Elementos Estruturadores:

a) Rede Hídrica Estrutural;

b) Rede Viária Estrutural;

c) Rede Estrutural de Transporte Público Coletivo;

d) Rede Estrutural de Eixos e Pólos de Centralidades.

II - Elementos Integradores:

a) Habitação;

b) Equipamentos Sociais;

c) Áreas Verdes;

d) Espaços Públicos;

e) Espaços de Comércio, Serviço e Indústria.

§ 1º – Os Elementos Estruturadores são os eixos que constituem o arcabouço permanente da Cidade, os quais, com suas características diferenciadas, permitem alcançar progressivamente maior aderência do tecido urbano ao sítio natural, melhor coesão e fluidez entre suas partes, bem como maior equilíbrio entre as áreas construídas e os espaços abertos, compreendendo:

I - a Rede Hídrica Estrutural constituída pelos cursos d´água e fundos de vale, eixos ao longo dos quais serão propostas intervenções urbanas para recuperação ambiental – drenagem, recomposição de vegetação e saneamento ambiental – conforme estabelecido no Plano de Recuperação Ambiental de Cursos D´Água e Fundos de Vale;

(...)

SEÇÃO II

DOS ELEMENTOS ESTRUTURADORES

SUBSEÇÃO I

DA REDE HÍDRICA ESTRUTURAL

Art. 106 - Fica instituído o Programa de Recuperação Ambiental de Cursos D’Água e Fundos de Vale compreendendo um conjunto de ações, sob a coordenação do Executivo, com a participação de proprietários, moradores, usuários e investidores em geral, visando promover transformações urbanísticas estruturais e a progressiva valorização e melhoria da qualidade ambiental da Cidade, com a implantação de parques lineares contínuos e caminhos verdes a serem incorporados ao Sistema de Áreas Verdes do Município.

§ 1º - Parques lineares são intervenções urbanísticas que visam recuperar para os cidadãos a consciência do sítio natural em que vivem, ampliando progressivamente as áreas verdes.

§ 2º - Os caminhos verdes são intervenções urbanísticas visando interligar os parques da Cidade e os parques lineares a serem implantados mediante requalificação paisagística de logradouros por maior arborização e permeabilidade das calçadas.

§ 3º – A Rede Hídrica Estrutural bem como as propostas específicas constam do Quadro nº 05 e 06 e do Mapa nº 01, integrantes desta lei.

Art. 107 - São objetivos do Programa de Recuperação Ambiental de Cursos D'Água e Fundos de Vale:

I - ampliar progressiva e continuamente as áreas verdes permeáveis ao longo dos fundos de vales da Cidade, de modo a diminuir os fatores causadores de enchentes e os danos delas decorrentes, aumentando a penetração no solo das águas pluviais e instalando dispositivos para sua retenção, quando necessário;

II - ampliar os espaços de lazer ativo e contemplativo, criando progressivamente parques lineares ao longo dos cursos d'água e fundos de vales não urbanizados, de modo a atrair, para a vizinhança imediata, empreendimentos residenciais;

III - garantir a construção de habitações de interesse social para reassentamento, na mesma sub-bacia, da população que eventualmente for removida;

IV - integrar as áreas de vegetação significativa de interesse paisagístico, protegidas ou não, de modo a garantir e fortalecer sua condição de proteção e preservação;

V - ampliar e articular os espaços de uso público, em particular os arborizados e destinados à circulação e bem-estar dos pedestres;

VI - recuperar áreas degradadas, qualificando-as para usos adequados ao Plano Diretor Estratégico;

VII - melhorar o sistema viário de nível local, dando-lhe maior continuidade e proporcionando maior fluidez da circulação entre bairros contíguos;

VIII - integrar as unidades de prestação de serviços em geral e equipamentos esportivos e sociais aos parques lineares previstos;

IX - construir, ao longo dos parques lineares, vias de circulação de pedestres e ciclovias;

X - mobilizar a população envolvida em cada projeto de modo a obter sua participação e identificar suas necessidades e anseios quanto às características físicas e estéticas do seu bairro de moradia;

XI - motivar programas educacionais visando aos devidos cuidados com o lixo domiciliar, à limpeza dos espaços públicos, ao permanente saneamento dos cursos d'água e à fiscalização desses espaços;

XII - criar condições para que os investidores e proprietários de imóveis beneficiados com o Programa de Recuperação Ambiental forneçam os recursos necessários à sua implantação e manutenção, sem ônus para a municipalidade;

XIII - aprimorar o desenho urbano, mobilizando equipes técnicas diferenciadas, de modo a valorizar e conferir características ímpares aos bairros e setores urbanos envolvidos;

XIV - promover ações de saneamento ambiental dos cursos d'água;

XV - implantar sistemas de retenção de águas pluviais;

XVI - buscar formas para impedir que as galerias de águas pluviais sejam utilizadas para ligações de esgoto clandestino.

Art. 108 - O conjunto de ações previstas no Programa de Recuperação Ambiental de Cursos D'Água e Fundos de Vale poderá ser proposto e executado, tanto pelo Poder Público quanto pela iniciativa privada, utilizando-se para tanto dos instrumentos previstos nesta lei.

Art. 109 - As Áreas de Intervenção Urbana para a implantação dos parques lineares compreendem o conjunto formado pelas seguintes áreas:

I - faixa de 15 (quinze) metros ao longo de cada uma das margens dos cursos d'água e fundos de vale, como área non aedificandi;

II - da planície aluvial com prazos de recorrência de chuvas de pelo menos 20 (vinte) anos e as áreas de vegetação significativa ao longo dos fundos de vale do Município que juntamente com a área non aedificandi formarão os parques lineares;

III - contidas na faixa envoltória de até 200 (duzentos) metros de largura, medidos a partir do limite do parque linear referido no inciso II, destinadas à implantação de empreendimentos residenciais e não residenciais, a serem executados pela iniciativa privada, com possibilidade de utilização da transferência do direito de construir originado nos lotes das áreas destinadas ao parque linear ou por outorga onerosa.

§ 1º- A necessidade de remoção de obstáculos, ao longo das margens dos cursos d'água e fundos de vale, que impeçam a continuidade da faixa a que se refere o inciso II, será objeto de análise no âmbito dos projetos urbanísticos de cada Área de Intervenção Urbana.

§ 2º- O desenvolvimento da implantação dos parques lineares se dará preferencialmente de montante para jusante dos cursos d´água.

§ 3º- O projeto urbanístico de cada Área de Intervenção Urbana referida no "caput" deverá definir os perímetros do parque linear e das áreas de recepção de transferência de potencial e de venda de outorga onerosa, referidas no inciso III, que deverão estar totalmente inseridas na faixa de até 200 (duzentos) metros de largura a partir do limite do parque linear.

§ 4º- Os lotes que forem parcialmente atingidos pelo estabelecido no parágrafo anterior, deverão ser totalmente incorporados ao respectivo perímetro."

A. **Bacias contribuintes do Tietê a montante da Penha:**

A.1 **Subprefeitura de Ermelino Matarazzo**

Sub-bacias do UGRHI: Penha-Pinheiros

Estrutura hídrica principal: Mongaguá (Parque Várzeas do Tietê), Córrego Ponte Rasa e Ribeirão Franquinho (Afluentes do Tiquatira - Calha Tietê)

Ações: Parque Linear Córrego Ponte Rasa (2006), Caminho Verde Avenida Imperador (2012), Caminho Verde Avenida Dom Helder Câmara (2012), Caminho Verde Córrego Ponte Rasa (2012)

Livro XXII – Anexo XXII – PRE Ermelino Matarazzo:

"Título II

Do Plano Urbanístico Ambiental

Art. 4º - Este PRE, observando o disposto no Capítulo I do Título III da Lei Nº 13.430 de 13 de setembro de 2.002, estabelece diretrizes para os elementos estruturadores e integradores como parte do processo de urbanização da Subprefeitura.

Capítulo I – Dos Elementos Estruturadores

Seção I – Rede Estrutural Hídrica - Ambiental

Art. 5º - A Rede Estrutural Hídrica - Ambiental de Ermelino Matarazzo compreende 3 (três) bacias constantes do Mapa 01, integrante deste Livro, a saber:

I. Bacia do córrego Franquinho que faz divisa com a Vila Ré, pertencente à Subprefeitura Penha;

II. Bacia do córrego Ponte Rasa que cruza o distrito de Ponte Rasa e deságua no córrego Tiquatira;

III. Bacia do córrego Mongaguá contida integralmente no distrito de Ermelino Matarazzo.

§1º - As bacias dos córregos Franquinho e Ponte Rasa determinam a geomorfologia do distrito de Ponte Rasa.

§2º - Este PRE define um circuito de ciclovia ao longo dos córregos Ponte Rasa e Mongaguá, que são interligados a oeste no encontro desses córregos e ao sul com a transposição do divisor de águas que cruza o bairro de Burgo Paulista.

Art. 6º - Para a bacia do córrego Franquinho propõe-se implantar ciclovia e caminho verde.

Art. 7º - Para a bacia do córrego Ponte Rasa, que apresenta o mais longo percurso da Subprefeitura Ermelino Matarazzo, e concentra as condições urbanas, ambientais e habitacionais precárias da região, são definidos os seguintes objetivos, diretrizes e ações estratégicas:

I. Dos Objetivos:

a) ampliar áreas verdes e de lazer;

b) aumentar a permeabilidade;

c) melhorar sistema de drenagem urbana;

d) melhorar as condições ambientais;

e) urbanizar áreas sem infra-estrutura.

II. Das Diretrizes:

a) implantar parque linear e ampliar as áreas verdes e áreas permeáveis;

b) implantar ciclovia e vias de circulação de pedestres;

c) complementar a rede viária com a implantação de vias de trânsito local;

d) promover a urbanização de favelas das margens e o saneamento do curso d'água;

e) implantar sistema de retenção de água.

III. Das Ações Estratégicas:

a) promover gestões junto à Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP, visando à instalação de coletores troncos de esgoto sanitário e suas ramificações em toda a bacia;

b) prover habitações, temporárias e definitivas, para remoção das famílias ribeirinhas;

c) executar as obras necessárias à urbanização como os coletores troncos de esgoto sanitário, adequação e melhoria do sistema de drenagem pluvial em vários pontos de lançamento e quando for o caso, o desassoreamento e alargamento da calha;

d) implantar parque linear e a urbanização com tratamento paisagístico;

e) implantar Centro de Educação Unificada no Bairro do Burgo Paulista.

Parágrafo único. Os projetos específicos das Zonas Especiais de Interesse Social – ZEIS 1 deverão contemplar os objetivos definidos no inciso I deste artigo.

Art. 8º - Para a bacia do córrego Mongaguá que está situado na região central da Subprefeitura Ermelino Matarazzo, busca-se a recuperação dos recursos d' água por meio do saneamento da bacia, sendo para tanto estabelecidos os seguintes objetivos, diretrizes e ações estratégicas:

I. dos Objetivos:

a) criar identidade urbana para o centro de Ermelino Matarazzo, com parque linear e equipamentos públicos importantes, como a sede da Subprefeitura, o CEU – Centro de Educação Unificado;

b) criar o caminho para a Universidade de São Paulo da zona leste;

c) promover o saneamento básico da bacia por meio da melhoria do sistema de drenagem, eliminando pontos de enchentes no centro, ampliação das áreas verdes e de lazer, ampliação da área permeável e urbanização das ZEIS 1 localizadas nas margens dos afluentes do córrego Mongaguá.

II. das Diretrizes:

a) promover o saneamento do córrego Mongaguá e seus afluentes;

b) restringir o adensamento ao longo da margem do córrego Mongaguá;

c) implantar parque linear com ciclovia e circulação de pedestres;

d) implantar piscinão no Córrego Mongaguá na confluência da Avenida Boturussu com a Rua Professor Antônio de Castro Lopes devendo este ser coberto para dar lugar a uma praça;

e) implantar pequenos tanques para sistemas de retenção de água;

f) implantar caminho verde no afluente do Parque Boturussu, interligando a Praça Salvador Sabaté com a Rua Professor Antônio de Castro Lopes e o Parque Linear".

A.2 **Subprefeitura De São Miguel Paulista**

Sub-bacias do UGRHI: Penha-Pinheiros

Estrutura hídrica principal: Ribeirão Itaquera, Canal Jacu-Pêssego (afluentes do Parque Várzeas do Tietê)

Ações rede estrutural hídrica: Caminho Verde Avenida Marechal Tito (2006 -PDE), Caminho Verde Avenida São Miguel (2006-PDE), Caminho Verde Avenida Jacu-Pêssego (2006-PDE), Parque Linear Ribeirão Três Pontes (2012-PRE), Caminho Verde Ribeirão Itaquera (2012-PRE)

Anexo XXIII – Livro XXIII – PRE São Miguel

"Título II

Do Plano Urbanístico Ambiental

(...)

Capítulo I – Dos Elementos Estruturadores

Seção I – Rede Estrutural Hídrica - Ambiental

Art. 5º - A Rede Estrutural Hídrica - Ambiental de São Miguel compreende a bacia do Rio Tietê e a sub-bacia do Rio Jacu-Pêssego como elementos determinantes da paisagem.

Parágrafo único:- Ficam mantidos os caminhos verdes e o Parque linear Ribeirão Três Pontes do PDE cujos perímetros encontram-se no Quadro 01 e no Mapa 01 integrantes deste Livro.

Art. 6º - São estabelecidos por este Plano Regional Estratégico – São Miguel Paulista os seguintes objetivos, diretrizes e ações estratégicas para a implantação dos parques lineares:

I - objetivos:

a) ampliar áreas verdes e de lazer;

b) aumentar a permeabilidade do solo;

c) melhorar o sistema de drenagem urbana;

d) melhorar as condições ambientais;

e) urbanizar áreas sem infra-estrutura.

II - diretrizes:

a) implantar parque linear e ampliar as áreas verdes e áreas permeáveis;

b) implantar ciclovias nas vias constantes do Quadro 02 integrante deste Livro, e vias de circulação de pedestres;

c) implantar Parque na área definida como ZEPAM – 01;

d) complementar a rede viária com a implantação de vias de trânsito local;

e) promover a urbanização de favelas das margens e o saneamento do curso d'água;

f) implantar sistema de retenção de água.

III - ações estratégicas:

a) promover gestões junto à Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP, visando à instalação de coletores troncos de esgoto sanitário e suas ramificações em toda a bacia;

b) promover gestões junto ao Governo do Estado para estender o tratamento do Rio Tietê a montante da Barragem da Penha;

c) prover habitações, temporárias e definitivas para remoção das famílias ribeirinhas;

d) adequar e melhorar o sistema de drenagem pluvial em vários pontos de lançamento, promovendo o desassoreamento e o alargamento da calha, quando for o caso;

e) desenvolver projeto urbanístico e paisagístico do parque linear.

Art. 7º - Ficam definidas por este Plano Regional Estratégico áreas para equipamentos de lazer e arborização em ruas paralelas aos cursos d' água e parques lineares, ampliando e garantindo maior permeabilidade do solo.

Parágrafo único:- Os perímetros das áreas mencionadas no "caput" deste artigo estão demarcados no Mapa 01 integrante deste Livro".

A.3 **Subprefeitura De Itaquera**

Sub-bacias do UGRHI: Penha-Pinheiros

Estrutura hídrica principal: Rio Jacu, Rio Verde, Canal Jacu-Pêssego, Rio Itaquera

Ações estrutura hídrica ambiental:

Parque Linear Rio Verde (2006); Ampliação do Parque do Carmo (2006); Caminho Verde Jacupeval/ Catitu (2012); Caminho Verde José Bonifácio (2012); Caminho Verde Parque do Carmo (2012); Caminho Verde Extensão Tiquatira-Radial (2006); Caminho Verde Aricanduva (PDE) 2006; Caminho Verde Jacú-Pêssego (PDE) 2006; Caminho Verde Iguatemi (PDE) 2006; Caminho Verde Cidade Líder (PDE) 2006.

Anexo XXVII - Livro XXVII – PRE Itaquera

"Título II

Do Plano Urbanístico Ambiental

(...)

Capítulo I – Dos Elementos Estruturadores

Seção I – Rede Estrutural Hídrica Ambiental

Art. 5º. A Rede Estrutural Hídrica Ambiental de Itaquera está localizada na Bacia do Rio Tietê e é constituída pela sub-bacia do Córrego Jacu, formada pelos afluentes principais Córrego do Limoeiro, Jacu-Pera e Rio Verde, conforme consta do Mapa 01, integrante deste PRE.

Art. 6º. Para os parques lineares e os caminhos verdes da Subprefeitura Itaquera ficam estabelecidos os seguintes objetivos, diretrizes e ações estratégicas:

I. objetivos:

a) integrar as áreas de conservação aos espaços públicos;

b) garantir a recuperação ambiental e paisagística;

c) preservar os recursos hídricos da região, especialmente as nascentes, e ampliar as áreas verdes e de lazer;

d) aumentar a permeabilidade;

e) melhorar o sistema de drenagem urbana;

f) melhorar as condições ambientais;

g) urbanizar as áreas sem infra-estrutura;

II. diretrizes:

a) implantar parque linear e ampliar as áreas verdes e áreas permeáveis;

b) implantar ciclovia e vias de circulação de pedestres;

c) implantar equipamentos públicos para atendimento da população moradora de áreas do entorno a serem requalificadas;

d) implantar sistema de retenção de água.

III. ações estratégicas:

a) realizar gestões junto à companhia estadual de saneamento básico, visando à instalação de rede de esgotos, coletores troncos e tratamentos adequados em toda a bacia;

b) adequar e melhorar o sistema de drenagem pluvial em vários pontos de lançamento, o desassoreamento e o alargamento da calha;

c) implantar parque linear e urbanização com tratamento paisagístico;

d) elaborar programa de arborização;

e) desocupar as áreas de risco.

Parágrafo único - Será objeto de projeto específico a implantação das diretrizes estabelecidas no inciso II deste artigo.

Art 7º. Fica alterado o Quadro Nº 04 do PDE nas seguintes disposições:

I – mantém-se a implantação de Parque Linear ao longo do Rio Verde;

II – revoga-se o Parque Linear ao longo do Córrego Jacu;

III- amplia-se o perímetro do Parque do Carmo;

§ 1º. - A área ampliada e integrada ao Parque do Carmo fica definida como Parque Natural, de acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000), devendo ser elaborado plano de manejo, regulamentado pelo órgão ambiental competente.

§ 2º. - A Rede Estrutural Hídrica Ambiental fica definida pelo Quadro 01 deste Livro.

Art. 8º. Ficam mantidos, para 2006, os caminhos verdes definidos no Quadro Nº 06 do PDE, e estabelecidos quatro caminhos verdes, a saber:

I. no percurso do Córrego Jacupeval / Rua Catitu – 2012;

II. José Bonifácio – 2012;

III. Parque do Carmo, entre as Ruas Eloi Porteli e Arcádia Paulistana, desde a Av. Luísa Americano até a Av. Afonso de Sampaio e Souza – 2012;

IV. extensão da Tiquatira -Radial – 2006.

Art 9º. Os perímetros dos parques lineares e dos caminhos verdes são os constantes do Quadro 01 e do Mapa 01, integrantes deste PRE."

A.4 **Subprefeitura de Itaim Paulista**

Sub-bacias do UGRHI: Penha Pinheiros

Estrutura Híidrica principal: Ribeirão Três Pontes, Ribeirão Lageado

Ações:

Parque Linear Lageado (2006), Parque Linear Carioca (Três Pontes-Parque Santa Amélia 2012), Parque Linear Tijuco Preto (2012), Parque Linear Três Pontes (2012), Parque Linear Kemel (2012), Paque Linear Itaquera (2012), Parque Linear Água Vermelha (2012), Parque Linear São João (2012), Parque Linear São José (2012); Parque Kemel – conhecido como Parque Cidade das Águas (2006), Parque Ecológico Central (2012); Caminho Verde Avenida Marechal Tito (limite Sub até Parque Lageado – 2006 – e do Parque Lageado ao limite do município – 2012); Caminho Verde Córrego Carioca (2012)

Anexo XXIV – Livro XXIV – PRE Itaim Paulista

"Título I - Das Políticas Públicas Regionais

(...)

Art. 2º - São objetivos para o desenvolvimento regional:

(...)

V. recuperar os fundos de vale dos principais rios regionais, eliminando os pontos críticos, conforme o grau e a extensão dos riscos de enchente e assoreamento das margens do Ribeirão Lajeado; Córrego Três Pontes; Córrego Sem Nome paralelo à R. Desembargador Fausto Witaker Machado Alvim; Córrego Itaim; Córrego Tijuco Preto; Córrego Água Vermelha; Córrego São João; Córrego Carioca; Córrego São José;

VI. implantar os Parques Lineares cuja descrição está no artigo 9 deste Livro;

Título II

Do Plano Urbanístico Ambiental

(...)

Capítulo I – Dos Elementos Estruturadores

Seção I – Rede Estrutural Hídrica - Ambiental

Art. 9 º - A Rede Estrutural Hídrica - Ambiental de Itaim Paulista está localizada na bacia do Tietê e é constituída de 6 (seis) sub-bacias, como consta do Quadro 01 – Rede Estrutural Hídrica Ambiental e do Mapa 01 – Rede Estrutural Hídrica Ambiental, integrantes deste Livro, cujos entre-rios definem as

5 (cinco) micro-regiões locais:

I. Córrego Itaquera-Itaqueruna;

II. Córrego Água Vermelha;

III. Ribeirão Lajeado;

IV. Córrego Itaim;

V. Córrego Tijuco Preto;

VI. Córrego Três Pontes.

§ 1º - O Córrego Itaquera-Itaqueruna, o Córrego Água Vermelha, o Ribeirão Lajeado, o Córrego Itaim, o Córrego Tijuco Preto, o Córrego Três Pontes, o Córrego Carioca, o Córrego Sem Nome paralelo à Rua Desembargador Fausto Witaker Machado Alvim (Kemel), o Córrego São João e o Córrego São José receberão tratamento de Parque Linear a médio e longo prazo.

§ 2º - As áreas verdes e institucionais lindeiras ao Córrego Água Vermelha destinam-se à criação de um complexo institucional com equipamentos inter-regionais, compartilhando o espaço do parque linear proposto a longo prazo.

§ 3º - Fica proibida a concessão de direito real de uso, para fins de moradia, nas áreas definidas no § 2º deste artigo.

Art. 10 - São objetivos, diretrizes e ações estratégicas para os córregos e parques lineares regionais:

I. alavancar a recuperação ambiental e paisagística da região;

II. minimizar as enchentes, melhorar o sistema de drenagem urbana, criar micro-sistemas de retenção;

III. promover o desadensamento construtivo e a permeabilidade do solo das áreas ribeirinhas, por meio da transferência do direito de construir oferecida aos contribuintes lindeiros;

IV. captar maior parcela de recursos dos programas para a remoção ou a reurbanização das favelas ribeirinhas e a preservação das áreas remanescentes;

V. aumentar a quantidade de pontes de transposição;

VI. distribuir o mobiliário urbano para a prática de esporte e lazer;

VII. servir de esteio para a implantação das ciclovias;

VIII. buscar e adotar iniciativas minimizadoras da poluição hídrica e da emissão de efluentes, juntamente à concessionária de serviços de saneamento;

IX. eliminar os pontos críticos de enchente e assoreamento das margens.

Art. 11 - Poderão ser criados Conselhos de Bacias de caráter consultivo com representantes do governo local, das concessionárias e da sociedade civil."

Título II

Do Plano Urbanístico Ambiental

(...)

Capítulo I – Dos Elementos Estruturadores

Seção I – Rede Estrutural Hídrica - Ambiental

Art. 9 º - A Rede Estrutural Hídrica - Ambiental de Itaim Paulista está localizada na bacia do Tietê e é constituída de 6 (seis) sub-bacias, como consta do Quadro 01 – Rede Estrutural Hídrica Ambiental e do Mapa 01 – Rede Estrutural Hídrica Ambiental, integrantes deste Livro, cujos entre-rios definem as 5 (cinco) micro-regiões locais:

I. Córrego Itaquera-Itaqueruna;

II. Córrego Água Vermelha;

III. Ribeirão Lajeado;

IV. Córrego Itaim;

V. Córrego Tijuco Preto;

VI. Córrego Três Pontes.

§ 1º - O Córrego Itaquera-Itaqueruna, o Córrego Água Vermelha, o Ribeirão Lajeado, o Córrego Itaim, o Córrego Tijuco Preto, o Córrego Três Pontes, o Córrego Carioca, o Córrego Sem Nome paralelo à Rua Desembargador Fausto Witaker Machado Alvim, o Córrego São João e o Córrego São José receberão tratamento de Parque Linear a médio e longo prazo.

§ 2º - As áreas verdes e institucionais lindeiras ao Córrego Água Vermelha destinam-se à criação de um complexo institucional com equipamentos inter-regionais, compartilhando o espaço do parque linear proposto a longo prazo.

§ 3º - Fica proibida a concessão de direito real de uso, para fins de moradia, nas áreas definidas no § 2º deste artigo.

Art. 10 - São objetivos, diretrizes e ações estratégicas para os córregos e parques lineares regionais:

I. alavancar a recuperação ambiental e paisagística da região;

II. minimizar as enchentes, melhorar o sistema de drenagem urbana, criar micro-sistemas de retenção;

III. promover o desadensamento construtivo e a permeabilidade do solo das áreas ribeirinhas, por meio da transferência do direito de construir oferecida aos contribuintes lindeiros;

IV. captar maior parcela de recursos dos programas para a remoção ou a reurbanização das favelas ribeirinhas e a preservação das áreas remanescentes;

V. aumentar a quantidade de pontes de transposição;

VI. distribuir o mobiliário urbano para a prática de esporte e lazer;

VII. servir de esteio para a implantação das ciclovias;

VIII. buscar e adotar iniciativas minimizadoras da poluição hídrica e da emissão de efluentes, juntamente à concessionária de serviços de saneamento;

IX. eliminar os pontos críticos de enchente e assoreamento das margens.

Art. 11 - Poderão ser criados Conselhos de Bacias de caráter consultivo com representantes do governo local, das concessionárias e da sociedade civil".

A.5 **Subprefeitura de Guaianazes**

Sub-bacias do UGRHI: Penha-Pinheiros

Estrutura hídrica principal: Ribeirão Itaquer-Mirim, Rib. Itaquera, Rib. Guaratiba (afluentes do Parque Várzeas do Tietê)

Ações:

Um pouco diferente, não lista as ações, mas propõe os planos: de controle de enchentes nas planícies aluviais do Ribeirão Guaratiba, do Rio Itaquera e do Rio Itaquera Mirim (2006), plano de manejo no raio de 300m das nascentes, preservando áreas verdes e ampliando progressivamente a permeabilidade – nascentes do Ribeirão Guaianazes, Itaquera Mirim, Água Vermelha e Lageado (2006), plano de drenagem urbana da subprefeitura (2006) e plano de saneamento básico em favelas e loteamentos precários em beiras de córregos (2006 e 2012).

As medidas de preservação das nascentes poderiam ser estendidas às demais nascente nas áreas em que a urbanização ainda não se encontra consolidada, em todos os municípios da BHAT. Interessante, vista que excetuando a sub-bacai do Pinheiros-Central, as demais estão boa parte nessas condições.

Anexo XXVIII - Livro XXVIII – PRE Guaianazes

"Título II

Do Plano Urbanístico Ambiental

(...)

Capítulo I – Dos Elementos Estruturadores

Seção I – Rede Estrutural Hídrica - Ambiental

Art. 5º - A Rede Estrutural Hídrica - Ambiental de Guaianases compreende 3 bacias:

I. bacia do Rio Itaquera;

II. bacia do Córrego Itaquera Mirim;

III. bacia do Ribeirão Lajeado.

Art. 6º - Este Plano Regional Estratégico estabelece, para a rede estrutural hídrica ambiental, objetivos, diretrizes e ações estratégicas, tendo por princípios:

I. o controle das enchentes;

II. o plano de manejo nas nascentes;

III. o plano de drenagem urbana;

IV. o plano de saneamento básico;

V. o plano para reciclagem de resíduos sólidos;

VI. os parques lineares ao longo do Rio Itaquera e Ribeirão Guaratiba;

VII. a proteção ambiental;

VIII. os caminhos verdes;

IX. a fiscalização do despejo ilegal de resíduos nos cursos d'água.

§ 1º - As ações estratégicas consistirão em:

I. promover gestões junto à Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP, visando à instalação de coletores troncos de esgoto sanitário e suas ramificações em toda a bacia;

II. elaborar estudos técnicos e de viabilidade econômica para implantação de sistemas alternativos de tratamento de esgotos;

III. prover habitações, temporárias e definitivas para remoção das famílias ribeirinhas;

IV. executar as obras necessárias à urbanização tais como: os coletores troncos de esgoto sanitário; a adequação e a melhoria do sistema de drenagem pluvial em vários pontos de lançamento, e, quando for o caso, o desassoreamento e o alargamento da calha dos rios;

V. implantar parques lineares e a urbanização com tratamento paisagístico.

§ 2º - Os objetivos, diretrizes, perímetros, localização e metas referentes à Rede Hídrica Ambiental são aqueles constantes do Quadro 01 e Mapa 01, constantes deste Livro."

A.6 **Plano Diretor Estratégico do Município De Guarulhos**

Sub-bacias do UGRHI: Cabeceiras e Penha-Pinheiros

Estrutura hídrica principal: Baquirivu Guaçu (afluentes do Parque Várzeas do Tietê), Cabuçu de Cima (afluente da Calha do Tietê), córregos do Canal de Circunvalação

Para a Bacia do Baquirivu Guaçu foram definidos, para uma primeira etapa, 20 reservatórios destinados a atender um período de retorno de 10 anos e para a segunda etapa, 10 reservatórios para um retorno de 25 anos, com custos estimados (incluindo desapropriações e custos sociais, nos valores da época), respectivamente, de R$ 146,6 milhões e R$ 66,8 milhões. Fazem parte das intervenções a execução de obras de melhoria e canalizações nos cursos principais do rio Baquirivu Guaçu, envolvendo R$ 66 milhões, totalizando R$ 281,4 milhões. Os reservatórios propostos e sua capacidade foram definidos a partir da uma premissa de expansão urbana e adensamento demográfico, baseada em previsões de taxa de crescimento de 2,60% e 2.16%, ao ano (2000-2020), respectivamente, para Arujá e Guarulhos, totalizando uma população de 1.745.032 habitantes para toda a bacia hidrográfica naquele ano (2020). De acordo com estas projeções foi admitida uma expansão urbana para a bacia do Baquirivu Guaçu até o limite de 500m acima do traçado previsto para o Rodoanel. Acompanham os estudos recomendações e orientações de planejamento e gestão destinados a orientar os organismos públicos e privados intervenientes a implantarem políticas publicas relacionadas à drenagem urbana.

Para a Bacia do Canal de Circunvalação foram adotados os mesmos parâmetros daqueles aplicados à Bacia do Baquirivu Guaçu, estimativa de área impermeável da bacia para o ano 2020, considerando uma densidade populacional de 144hab./ha e uma taxa de crescimento de 2,16% ao ano. Foi prevista a implantação de 3 reservatórios, localizados ao longo do Canal de Circunvalação, localizados na área de Preservação Ambiental do Parque Ecológico do Tietê, para atender a um período de retorno de 25 anos. Foram propostos, também, a ampliação do Canal de Circunvalação e das calhas dos córregos Itapegica, Cavalos, Cubas e dos Japoneses no seu trecho final, entre a Rodovia Presidente Dutra e aquele canal, para atender ao aumento de vazões previstas. Todas estas obras consideraram o controle de vazões ao longo do Canal de Circunvalação, com o objetivo de limitar a descarga no rio Tietê e não contribuir para suas inundações na capital. Os custos dos reservatórios foram estimados em R$ 34,1 milhões, as ampliações das contribuintes em R$ 7,5 milhões e as obras complementares (paisagismo, áreas de lazer e vias de acesso) em R$ 8,0 milhões, alcançando o total de R$ 49,6 milhões.

Reservatórios nos Córregos Japoneses/Cocaia. Para enfrentar os graves problemas de inundações nesta sub-bacia, os técnicos da Prefeitura elaboraram estudos preliminares para 4 reservatórios de retenção, independente das propostas do PDMAT. O primeiro localizado próximo à junção do Cocaia com o córrego dos Japoneses, o segundo, no córrego Fabiano, e os demais em áreas do seu curso superior. Os custos destes reservatórios foram estimados em mais de R$ 25 milhões.

De acordo com os estudos apresentados para o PDMAT os custos para todas as medidas estruturais propostas para as bacias do Baquirivu Guaçu e Canal de Circunvalação, baseados em valores do ano de 2002, foram estimados em mais de R$ 330 milhões.

3.3.2 Proteção aos mananciais, à cobertura vegetal existente e demais áreas livres da ocupação

Diretrizes:

•• Contribuir para a elaboração do termo de referência e o conteúdo do Plano de Desenvolvimento de Proteção Ambiental – PDPA, do Sub Comitê Tietê – Cabeceiras, no que se refere aos mananciais superficiais e subterrâneos;

•• Verificar a possibilidade de obtenção de recursos no Programa de Saneamento Ambiental dos Mananciais do Alto Tietê, coordenado pelo governo estadual, especialmente para aplicação na proteção de áreas de nascentes, controle de erosão e o desassoreamento do Tanque Grande;

•• Ampliar o sistema de áreas verdes por bairro e cobertura vegetal de toda a cidade, priorizando a recuperação da mata natural nas cabeceiras, encostas íngremes, fundos de vale e áreas non edificandi; elaborar programa com metas de implantação da expansão de áreas verdes no curto, médio e longo prazo;

•• Desenvolver estudos para:

−− estender as Áreas de Proteção e Recuperação de Mananciais (APRM) às nascentes da Bacia do Córrego Lavras e Guaraçau entre a APRM Tanque Grande e a Bacia do Rio Jaguari, a partir da cota de 900m, visando assegurar a preservação de suas nascentes e áreas de recarga dos aquíferos situados a jusante;

−− estabelecer uma faixa tampão de preservação ao longo do Parque Estadual da Cantareira, mediante a implantação da APA do Cabuçu de Cima; e

−− implantar uma APRM na Bacia do Ururuquara.

•• Elaborar e implantar projetos de parques lineares, iniciando-se pelos seguintes córregos e suas sub bacias: a) Cabuçu de Cima (Curso Superior); b) Baquirivu Guaçu (margem direita, desde a Estrada de Nazaré até a Rodovia Presidente Dutra, margem esquerda no bairro Presidente Dutra e várzeas remanescentes dentro do sítio do Aeroporto, margem esquerda do córrego Taboão, na divisa com Arujá, córrego Cocho Velho na altura da Vila Alzira, até a sua nascente, curso superior do córrego Água Chata, afluentes da margem direita do Baquirivu, especialmente seus cursos superiores e lagoas de Bonsucesso); c) Canal de Circunvalação (margem direita e curso superior do córrego São João, na Vila Augusta e curso superior do córrego dos Japoneses);

•• Incentivar a revegetação de solos expostos em áreas públicas e particulares; criando, nesse último caso, política de pagamento de serviços ambientais, incluindo compensações tributárias, mediante lei municipal;

•• Formular e implementar política para reverter a expansão da cidade sobre as áreas vegetadas, mediante a reutilização e adensamento das áreas já urbanizadas, e a verticalização das edificações combinadas com a ampliação de áreas verdes;

•• Desenvolver política habitacional para segmentos de baixa renda, dentro do atual perímetro urbano;

•• Intensificar a fiscalização para impedir a urbanização de áreas periféricas com relevo acentuado, situadas fora do perímetro urbano, em áreas ao longo dos limites dos mananciais e nas demais áreas protegidas no Norte do Município;Conter o avanço do processo de supressão da vegetação natural, tendo como áreas prioritárias o loteamento clandestino “Jardim Fortaleza”, implantado fora da área urbana, que é um forte indutor da ocupação da Bacia do Tanque Grande (APM). Criar uma área tampão protegida ao seu redor, com restrições e exigências específicas; o mesmo vale para a Estrada de Nazaré, que já mostra sinais de degradação da vegetação ao longo de seu traçado.

•• Criar unidade de fiscalização florestal na Guarda Municipal, com atribuições que incluam a proteção aos mananciais e APPs, incluindo o controle da faixa non aedificandi;

•• Elaborar zoneamento das planícies aluviais, a ser incorporado ao zoneamento do município, definindo categorias de uso e ocupação diferenciadas, que incluam o estabelecimento das áreas a serem mantidas livres para amortecer as inundações.

3.3.3 Controle da erosão e assoreamento

Diretrizes:

•• Encaminhar projeto de lei de controle da erosão ao legislativo municipal e qualificar o município para sua aplicação;

•• Detalhar mapa de suscetibilidade à erosão, priorizando as ações de fiscalização nas áreas a serem definidas como mais críticas;

•• Limitar a execução de grandes movimentos de terra durante as estações chuvosas;

•• Incentivar a criação e adoção de novas concepções de projeto, tecnologias e procedimentos de parcelamento, ocupação e edificação nos lotes, que reduzam a necessidade de retirada de vegetação e a movimentação de terra, com base em orientação técnica para parcelamento do solo urbano do IPT;

•• Implantar programa de recuperação de áreas degradadas de modo a conter processos erosivos nas áreas e sub-bacias mais críticas do ponto de vista de produção de sedimentos (loteamentos normalmente irregulares e clandestinos, terraplenos isolados, áreas de bota-foras). Neste programa é recomendável utilizar técnicas de proteção superficial de taludes expostos como “Call Jet” e implantar sistemas de drenagem e pavimentação no sistema viário;

•• Implantar programa de desassoreamento de córregos e canais, articulado ao controle da qualidade da água e sedimentos e ao seu destino final adequado, considerando os poluentes neles depositados.

3.3.4 Prevenção da ocupação e aterramento de várzeas

Diretrizes:

•• Evitar que os órgãos públicos utilizem as margens dos córregos como avenidas;

•• Redefinir processo de acompanhamento das exigências efetuadas durante a aprovação dos parcelamentos e obras, até o seu cumprimento final;

•• Fazer gestões junto aos órgãos estaduais responsáveis para readequar os métodos e realizar o desassoreamento do reservatório da barragem da Penha, que pode interferir no escoamento dos córregos de Guarulhos;

•• Elaborar programa de preservação das faixas remanescentes que não foram ocupadas, a serem definidas com os proprietários dos imóveis, de modo a estabelecer usos compatíveis;

•• Iniciar um processo de criação de áreas protegidas nas várzeas ainda preservadas e outras que não têm construções, antecipado-se à sua ocupação e aproveitando seus menores custos de desapropriação para viabilizar projetos de amortecimento de cheias e renaturalização dos córregos;

•• Avaliar o passivo das APPs ocupadas ou degradadas, de acordo com a Resolução 369 do CONAMA, incluindo análises de risco;

•• Atualizar anualmente o cadastro de áreas de risco, aprimorando as metodologias utilizadas para sua definição.

3.3.5 Recuperação de áreas urbanas degradadas

Diretrizes:

•• Elaborar programa de recuperação e saneamento ambiental no Jardim Presidente Dutra e Cidade Satélite Cumbica;

(...)

3.3.12 Intervenção em áreas críticas de inundação

Diretrizes:

•• Implantar programa para avaliação do passivo por sub-bacias hidrográficas, destinado a identificar as condições de risco e sanitárias de ocupações indevidas localizadas nas áreas de APPs, de acordo com a Resolução 369 do CONAMA. Essas avaliações, baseadas em metodologia própria, indicarão as edificações existentes que poderão ser legalizadas após consulta

ao Ministério Público e aprovação do Conselho Municipal de Meio Ambiente. É preciso destacar que a utilização da Resolução 369 do CONAMA não pode se transformar numa política de autorização ou anuência para sucessivas ocupações ao longo das áreas de preservação permanente dos cursos d'água, visando sua posterior legalização;

•• As intervenções para enfrentar este passivo exigem uma avaliação de cada uma das sub-bacias, considerando o nível de criticidade, número de moradores atingidos, proporção de danos, qualidade das águas, efeitos na saúde pública, e demais incômodos;

•• Para enfrentar os problemas decorrentes das áreas críticas (degradação ambiental, perdas econômicas, agravamento das condições de saúde, entre outras), é necessário implantar um sistema de planejamento e gestão baseado nos seguintes critérios e princípios:

−− Adoção de critérios e abordagem interdisciplinar no tratamento dos problemas relacionados às inundações;

−− Adoção da bacia hidrográfica como unidade territorial básica de gestão e planejamento do sistema de drenagem;

−− Integração de medidas envolvendo as questões urbanísticas e ambientais, incluindo o abastecimento de água, o aproveitamento de mananciais superficiais e subterrâneos, esgotamento sanitário, recuperação da qualidade das águas e política de proteção e recuperação dos mananciais;

−− Acompanhamento da dinâmica das transformações urbanas e de seus impactos no sistema de drenagem;

−− Produção de diretrizes para incorporação no Plano Diretor da Cidade e interação com as suas disposições;

−− Incorporação do conceito de vazão de restrição do Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê – PDMAT (DAEE, 2002);

−− Adoção de soluções baseadas na avaliação de melhor relação custo/efetividade;

−− Impedimento de risco e violação das legislações vigentes;

−− Transferir os custos de manutenção operação e intervenções no sistema de drenagem para os proprietários de imóveis, em nível proporcional aos impactos por eles causados; As áreas inundáveis, os pontos de alagamento devem ser equacionados no âmbito da sub-bacia hidrográfica. É preciso, para isto, inicialmente, avaliar a dimensão das vazões situadas acima da capacidade de escoamento dos corpos d`água submetidos à enchentes;

−− Proceder ao zoneamento das áreas de risco sujeitas a inundações, considerando-as como zonas de uso especial, com restrição à ocupação e edificação, abaixo de cotas a serem estabelecidas nesse zoneamento. A legislação deverá prever a transferência do potencial construtivo de áreas sujeitas a inundação, para outras em zonas, como forma de assegurar a preservação de espaços para acomodar as cheias.

•• Efetuar intervenções nos afluentes da margem esquerda do rio Cabuçu de Cima, destinadas a compatibilizar a micro drenagem com a macrodrenagem, nos córregos Zapará e São José, Favela de São Rafael, Jacinto e Ana Rita;

•• Estruturar ação conjunta com a Prefeitura de Arujá para relocar as famílias que habitam nas margens do córrego Taboão (Cidade Aracília), submetidas a inundações, para um conjunto habitacional.

Estes critérios e princípios deverão ser incorporados ao conjunto da gestão municipal, em especial, nas áreas de gestão de uso e ocupação do solo, de proteção ambiental e de infra-estrutura. As medidas de controle indicadas para cada sub-bacia deverão fazer parte de um plano, onde serão considerados os riscos potenciais e as respectivas alternativas de intervenção – estruturais ou não estruturais – pertinentes, definidas a partir da avaliação de sua relação custo/efetividade, mediante a aplicação de critérios de seleção, previamente estabelecidos.

3.3.13 Gestão de risco de inundações

Diretrizes:

•• Implementar plano de gestão ligado à Defesa Civil, contemplando orientação aos moradores, medidas que incentivem a iniciativa, cooperação e empenho da comunidade para diminuir a possibilidade de risco; medidas reparadoras – envolvendo programas de médio e longo prazo (obras); bem como a gestão eficiente dos recursos para prevenção, correção e recuperação das situações de risco.

•• Dar continuidade à implantação de Postos de Entrega Voluntária - PEVs, para evitar o lançamento de objetos, entulhos e pequenos volumes de material nos corpos d`água, associando-a atividades de educação ambiental;

•• Execução de intervenções destinadas a propiciar mais segurança e permitir melhor escoamento das águas;

•• Atualizar permanentemente os mapeamentos de moradias em áreas de risco e incluir as mais críticas nos programas habitacionais para famílias de baixa renda;

•• Fortalecer a organização das comunidades, na implantação de Núcleos de Defesa Civil – NUDECs, nas áreas de risco".

B **Bacia do Rio Aricanduva e Bacias Afluentes**

B.1 **Subprefeitura de Aricanduva**

Sub-bacia da UGRHI: Penha-Pinheiros

Estrutura Hídrica Principal: Canal do Aricanduva, Córrego dos Embiras, Córrego dos Inhumas

Anexo XXVI – Livro XXVI – PRE Aricanduva

"Título II – Do Plano Urbanístico-Ambiental

(...)

Capítulo I – Dos Elementos Estruturadores

Seção I – Rede Estrutural Hídrica Ambiental

Art. 5º - A Rede Estrutural Hídrica Ambiental abrange as bacias dos córregos Taubaté, Taboão, Tapera, Rapadura, Ipiranguinha, das áreas verdes e áreas degradadas, atendendo os seguintes objetivos:

I. melhorar a condição de drenagem superficial;

II. diminuir o risco de enchentes por meio da implantação de piscinões;

III. ampliar áreas de lazer para a população local.

Art. 6º - Este Plano Regional Estratégico apresenta as seguintes ações estratégicas para a Rede Estrutural Hídrica Ambiental:

I. implantar parques lineares e caminhos verdes até 2006:

a) parque linear Córrego Ipiranguinha;

b) caminho verde Córrego Taubaté;

c) parque linear Córrego Taboão;

d) parque linear Córrego Tapera;

e) parque linear Córrego Rapadura;

f) caminho verde Rio Aricanduva (PDE);

g) Caminho Verde Córrego Inhumas (PDE).

II. implantar os caminhos verdes até 2012:

a) caminho Verde Córrego Capão do Embira (PDE);

III. controlar os riscos de enchentes por meio da implantação de um piscinão na quadra 293 do setor fiscal 116 para a retenção e controle das águas pluviais;

IV. realizar a proteção da área de cabeceira de drenagem situada no interior do Cemitério de Vila Formosa, mantendo a vegetação no entorno mais próximo da nascente e afastamento adequado da área de sepultamento como forma de prevenir possíveis contaminações;

V. realizar obras de drenagem na área envoltória do Cemitério compreendendo:

a) execução de canais de drenagem para evitar a contaminação por necro-chorume de áreas situadas em cotas mais baixas;

b) observar as curvas de nível na execução dos caminhos.

Parágrafo único: Os parques lineares, caminhos verdes e piscinões constam do Quadro 01 e Mapa 01, integrantes deste Livro".

Caminhos Verdes (PDE): Caminho Verde Rio Aricanduva (PDE) 2006; Caminho Verde Córrego Capão do Embira (PDE) 2012; Caminho Verde Córrego Inhumas (PDE) Aricanduva 2006; Caminho Verde Córrego Taubaté Carrão 2006

Parques Lineares: Parque Linear Córrego Taboão (AIU-02) Aricanduva 2006; Parque Linear Córrego Tapera (AIU-01 e AIU-02) Aricanduva 2006; Parque Linear Córrego Rapadura Carrão 2006; Parque Linear Córrego Ipiranguinha Vila Formosa / Aricanduva 2006

Reservatório de Retenção: Piscinão Aricanduva 2006 Quadra fiscal 116-293

Caminhos Verdes (PRE): CV-04 – Caminho Verde Córrego Água Funda(PRE); CV-05 – Caminho Verde Córrego Rapadura (PRE); CV-06 – Caminho Verde Córrego Tapera (PRE); CV-07 – Caminho Verde Córrego Ipiranguinha (PRE) ; CV-08 – Caminho Verde Córrego Taboão (PRE)

Elementos Estruturadores:

"Art. 6º - Este Plano Regional Estratégico apresenta as seguintes ações estratégicas para a Rede Estrutural Hídrica Ambiental:

I. implantar parques lineares e caminhos verdes:

a) parque linear Córrego Ipiranguinha (afluente do Córrego Taboão);

b) caminho verde Córrego Água Funda (canalizado);

c) parque linear Córrego Taboão,

d) parque linear Córrego Tapera;

e) parque linear Córrego Rapadura;

f) caminho verde Rio Aricanduva (PDE);

g) Caminho Verde Córrego Inhumas (PDE).

h) Caminho Verde Capão do Embira (PDE).

II. Implantar sistema de monitoramento integrado da bacia do Rio Aricanduva para o melhor organizar e disponibilizar os dados da bacia e assim obter um maior controle e conhecimento geral da área. O sistema abrangeria o controle do reservatório retenção de água (piscinão), a vazão do rio, as estações meteorológicas, a poluição da água e do ar, o controle de trânsito nas avenidas, assim redimir os danos causados pelas cheias do Rio Aricanduva.

III. Implantar sistema de controle e proteção do Córrego Água Rasa ,situado no interior do Cemitério de Vila Formosa, mantendo a vegetação, parque e lagos no vale central da área do cemitério. Monitorar e controlar a contaminação do solo e água em função dos sepultamentos.

IV. realizar obras de drenagem na área envoltória do Cemitério compreendendo:

a) monitoramento e execução de sistemas preventivos para evitar a contaminação por necro-chorume;

b) observar as curvas de nível na execução dos caminhos;

c) criação de alamedas arborizadas interna a área de sepultamento".

B.2 **Subprefeitura De Vila Prudente / Sapopemba** (compreende parte da Bacia do Alto Tamanduateí)

Sub-bacia da UGRHI: Penha-Pinheiros, Alto Tamanduateí

Estrutura Hídrica Principal: Córrego da Móoca (afluente do Aricanduva), Rio Tamanduateí, Ribeirão Oratório (afluente do Alto Tamanduateí)

Ações Estratégicas:

Parques Lineares (Ano Meta): PL-01 Pq.Ribeirão do Oratório (2012); PL-02 Pq. Adutora Rio Claro (2006); PL-03 Pq. Vila Califórnia (2006) ; PL-04 Pq. Água Vermelha 2006; PL-05 Pq. Vila Cardozo Franco 2006; PL-06 Pq. das Panteras 2006 ; PL-07 Pq. Juta Nova Esperança 2006; PL-08 Pq. Teotônio Vilela 2006;

Caminhos Verdes - Ano Meta: CV-01 Av. do Estado 2012; CV-02 Av. Prof. Luiz Ignácio de Anhaia Mello 2006; CV-03 Av. Salim Farah Maluf 2012; CV-04 R. Eng. Thomaz Magalhães 2006; CV-05 Av. Egídio Martins 2006; CV-06 R. Taberá 2006; CV-07 Córrego Morro Grande 2006; CV-08 Afluente do Cór. Morro Gde. 2006; CV-09 Córrego Inhumas 2006; CV-10 Av. Arq. Vilanova Artigas 2006; CV-11 Av. Sapopemba 2006; CV-12 R. Custódio de Sá e Faria 2006;

Parques – Ano Meta: PQ-01 Pq. Vila Alpina 2006; PQ-02 Pq. Quilombolas 2006; PQ-03 Pq. Rosa da China 2006; PQ-04 Pq. Mascarenhas de Morais 2012; PQ-05 Pq. Mascarenhas de Morais 2006; PQ-06 Pq. Mata da Juta 2012; PQ-07 Pq. Mata da Juta 2006;

Piscinões, ano, extensão (m): PI-01 [fechado] 2006 24000; PI-02 [fechado] 2006 25000; PI-03 [fechado] 2006 14000; PI-04 [aberto] 2006 s/d

Saneamento dos córregos, com limpeza e desassoreamento, com regularização de seção e perfil longitudinal. Proteção da calha nos casos de ocupação lindeira não removível, ano, extensáo (m): Córrego da R Jundiapeba 2006 278; Córrego do Jardim Independência 2006 500; Córrego Eng. Tomás Magalhães 2006 631; Córrego da R Costa Barros 2012 260; Córrego da R Bom Jardim de Minas 2006 645; Cór. Eng. Thomaz Magalhães 2012 740; Córrego da R Capela São Lucas 2012 342; Afluente do Taboão Sapopemba 2006 82; Córrego Taboão Sapopemba 2006 1217; Córrego Água Vermelha 2006 1000; Córrego da Vila Nova Utinga 2006 515; Córrego da R Tapera ou da Venda 2006 285; Ribeirão do Oratório 2012 6584; Córrego Morro Grande 2006 1210; Afluente do Córrego Morro Grande 2006 848; Afluente do Córrego Morro Grande 2006 314; Córrego da R dos Cedros 2006 488; Córrego Inhumas trecho 1 2006 2394 trecho 2; Córrego da Fav. Santa Madalena 2006 287; Córrego Conj Teotônio Vilela 2006 910; Córrego da R Clara Petrela 2006 500; Córrego da R Fazenda da Juta 2006 452; Ribeirão das Pedras Sapopemba 2006 183; Córrego da R T. Lauro Sodré 2006 495; Afluente do Córrego Tomás Magalhães 2006 30; Afluente do Córrego Tomás Magalhães 2006 384; Córrego Juta Nova Esperança 2006 310; Córrego da Mata da Juta; Córrego da R Hermínio Aurélio Sampaio 2006 550; Córrego da R 2006 487; Córrego da R Rosa de Maio 2006 742; Córrego da Maria Rosa de Souza 2006 503

Anexo XXIX - Livro XXIX – PRE Vila Prudente/Sapopemba

"Título II – Do Plano Urbanístico-Ambiental

(...)

Capítulo I – Dos Elementos Estruturadores

Seção I - Rede Hídrica Ambiental

Art. 6º - A rede hídrica ambiental da região da Subprefeitura de Vila Prudente/Sapopemba compreende as bacias do Córrego da Moóca (canalizado) sob a Avenida Professor Luiz Ignácio de Anhaia Mello e o Ribeirão do Oratório, situado na divisa do município de Santo André, que apresentam problemas de drenagem e ocorrência de enchentes periódicas, sendo estabelecidas diretrizes por este Plano Regional Estratégico para os parques lineares, caminhos verdes, parques e áreas degradadas.

Parágrafo único - Os elementos integrantes da rede hídrica ambiental constam do Quadro 01 e Mapa 01, integrantes deste Livro.

Art. 7º - Ficam definidos parques lineares na Subprefeitura de Vila Prudente/Sapobemba os seguintes:

I. PL-01 – Parque Linear Ribeirão do Oratório (PDE-2012);

II. PL-02 – Parque da Adutora Rio Claro da Sabesp (PRE-2006);

III. PL-03 – Parque da Vila Califórnia (PRE-2006);

IV. PL-04 – Parque do Córrego Água Vermelha (PRE-2006);

V. PL-05 – Parque Vila Cardoso Franco (PRE-2006);

VI. PL-06 – Parque das Panteras (PRE-2006);

VII. PL-07 – Parque Juta Nova Esperança (PRE-2006);

VIII. PL-08 – Parque Córrego Conjunto Teotônio Vilela (PRE-2006).

Parágrafo único - Aplicam-se aos parques lineares as seguintes diretrizes e ações estratégicas:

I. diretrizes:

a) recuperar as áreas lindeiras aos córregos, a vegetação ciliar e promover a regularização da dinâmica hídrica do curso dágua, associadas ao adequado uso do solo urbano;

b) ampliar a oferta de áreas para atividades de recreação, lazer e esportes;

c) urbanizar as favelas situadas em sua área de domínio;

d) implantar ciclovia e circulação de pedestre ao longo dos parques lineares do Ribeirão do Oratório com 8,5km e da Adutora Rio Claro com 7,3km de extensão.

II. ações estratégicas:

a) implantar parques lineares em etapas, ocupando, inicialmente, as áreas vazias;

b) promover o saneamento dos cursos d'água e afluentes;

c) prover habitações de interesse social destinadas à população diretamente atingida pelo plano de urbanização;

d) realizar as obras necessárias para a implantação no ano meta estabelecido para cada caso.

Art. 8º - Ficam definidos caminhos verdes na Subprefeitura de Vila Prudente/Sapobemba:

I. CV-01 – Caminho Verde Avenida do Estado (PDE 2012);

II. CV-02 – Caminho Verde Avenida Luiz Inácio de Anhaia Melo com Avenida Sapopemba (PDE 2006);

III. CV-03 – Caminho Verde da Avenida Salim Farah Maluf (PDE 2012);

IV. CV-04 – Caminho Verde Rua Engenheiro Thomaz Magalhães;

V. CV-05 – Caminho Verde Avenida Egídio Martins;

VI. CV-06 – Caminho Verde Rua Taberá;

VII. CV-07 – Caminho Verde ao longo do Córrego Morro Grande;

VIII. CV-08 – Caminho Verde ao longo do afluente do Córrego Morro Grande;

IX. CV-09 – Caminho Verde Córrego Inhumas (PDE 2006);

X. CV-10 – Caminho Verde Avenida Arquiteto Vilanova Artigas, (PDE 2006);

XI. CV-11 – Caminho Verde Sapopemba;

XII. CV-12 – Caminho Verde Rua Custódio de Sá Faria.

Parágrafo único - Aplicam-se aos caminhos verdes as seguintes diretrizes e ações estratégicas:

I. diretrizes:

a) promover o tratamento paisagístico da via e das quadras limítrofes, com a preservação e ampliação da arborização existente;

b) integrar as áreas verdes existentes com o tratamento paisagístico do caminho verde;

II. ações estratégicas:

a) implantar fiação subterrânea;

b) aplicar norma específica de proteção à paisagem para a colocação de placas e cartazes.

Art. 9º - Aplicam-se aos parques as seguintes diretrizes:

I. promover o tratamento paisagístico de área pública ao longo do Córrego da Mata da Juta;

II. garantir a preservação ambiental da área com a proteção da mata existente e a recomposição da mata na área ocupada pela favela e ao longo do córrego;

III. ampliar a oferta de área de lazer e recreação.

Parágrafo único - Ficam priorizados os seguintes parques na Subprefeitura de Vila Prudente/Sapopemba:

I. PQ-01 – Parque Vila Alpina;

II. PQ-02 – Parque Quilombolas;

III. PQ-03 – Parque Rosa da China;

IV. PQ-04 – Parque Mascarenhas de Morais (trecho para 2012);

V. PQ-05 – Parque Mascarenhas de Morais (trecho para 2006);

VI. PQ-06 – Mata da Juta (trecho para 2012);

VII. PQ-07 – Parque Mata da Juta (trecho para 2006).

Art 10 - Os programas de recuperação ambiental de áreas degradadas estão relacionados com a implantação dos parques lineares, caminhos verdes, saneamento dos córregos, redução das ocorrências de enchente e aos planos de urbanização, devendo contar com:

I. a participação da comunidade local, na elaboração dos projetos específicos e na sua implantação;

II. programas de educação ambiental, para proteção e uso das áreas equipadas.

Art 11 – Ficam, por este Plano Regional Estratégico, estabelecidos quatro sistemas de retenção temporária de águas pluviais (piscinões), sendo três ao longo do Córrego da Moóca e um no Ribeirão do Oratório:

I. piscinão – PI - 01 - Praça Professor Júlio Scatimburgo (piscinão tamponado);

II. piscinão – PI - 02 - Centro Desportivo Municipal – Arthur Friedenreich (piscinão tamponado);

III. piscinão – PI - 03 - Avenida Professor Luiz Ignácio Anhaia Mello e Rua Lessing (piscinão tamponado);

IV. piscinão – PI - 04 - Ribeirão do Oratório (piscinão aberto).

Art. 12 – Ficam estabelecidas as seguintes diretrizes para o saneamento dos cursos dágua:

I. promover a regularização da seção e do perfil longitudinal dos córregos e realizar o saneamento, limpeza e desassoreamento;

II. proteger a calha nos casos de ocupação lindeira não removível;

III. manter, sempre que possível, o canal aberto.

§ 1º - Para garantir a preservação das condições ambientais dos córregos Juta Nova Esperança e Mata da Juta, a manutenção será realizada sem execução de obras de proteção da calha.

§ 2º - A descrição dos cursos d'água consta do Quadro 01 B integrante deste Livro".

B.3 **Subprefeitura de São Mateus**

Sub-bacia da UGRHI: Penha-Pinheiros, Alto Tamanduateí

Estrutura Hídrica Principal: Rio Aricanduva, Córr. Mombaça, Córr. Limoeiro, Córr. Caguaçu (afluentes do Aricanduva) Córrego da Móoca (afluente do Aricanduva), Ribeirão Oratório (afluente do Alto Tamanduateí)

Ações estratégicas:

Caminho verde, do córrego Inhumas - (PDE) 2006 extensão aproximada de 3,4 Km;

Caminho verde, Av. Arq. Vilanova Artigas.- (PDE) 2006 extensão aproximada de 4 Km

Caminho verde Av. Sapopemba;- (PRE) 2006 toda a extensão

Caminho verde Estr.da Vovó Carolina - (PRE) 2006 toda a extensão

Caminho verde Estr. do Palanque - (PRE) 2006 toda a extensão

Caminho verde Estrada do Rio Claro - (PRE) 2006 toda a extensão

Caminho verde Estrada do Limoeiro - (PRE) 2006 toda a extensão

Parque linear, do Córrego Mombaça - (PDE) 2006 extensão aproximada de 6,1 Km;

Parque linear, do Córrego do Limoeiro - (PDE) 2012 extensão aproximada de 6,7 Km

Parque linear, do Ribeirão do Oratório - (PDE) 2012 extensão aproximada de 13,0 Km;

Parque de recuperação de aterro sanitário - (PDE) 2012 área aproximada de 120.000 m²;

Parque linear do Rio Aricanduva - (PDE) 2006 extensão aproximada de 3,7 Km.

Parque linear Rio Aricanduva - (PRE) 2012 No mapa é o parque 4

Parque linear Rio Aricanduva – (PDE) 2012 Da nascente até a Estr. do Iguatemi

Parque linear do Copiaçú – (PRE) 2012

Parque linear do afluente do Córrego Mombaça - (PRE)

Parque Central de São Mateus ao longo do Córrego Caguaçú; (PRE) 2012 No mapa são os Parques 1,2 e 3 respectivamente

implantar Parque público na área do atual aterro São João. - (PRE) 2012

Piscinão Córrego dos Machados –(projetado) - (PDE) Rua Vitotona Mastrorosa;

Piscinões Rio Aricanduva –(PDE). Rua Silva Ortiz – Av.Aricanduva

Piscinão do Córrego do Limoeiro - (PDE)

Piscinão do Córrego Caguaçu (PDE)

Implantação Parque do Campo (Cinira Polônio) 2006 R. Abel Tavares,R. Ângelo Arigoni, setor 131 quadra 09602

Implantação do Parque Nebulosas 2006 R. Nebulosas, R. João de Mendonça, R. Gêmeos, R. Libra

Anexo XXX – Livro XXX – PRE São Mateus

"Título II - Do Plano Urbanístico Ambiental

(...)

Capítulo I – Dos Elementos Estruturadores

Seção I – Rede Estrutural Hídrica Ambiental

Art. 5º - A Rede Estrutural Hídrica Ambiental de São Mateus está contida na Macrozona de Conservação e Recuperação da Zona Leste e engloba as áreas vegetadas dos Distritos de São Rafael e Iguatemi e contempla, como principais propostas, a implantação do Parque São Mateus e a criação da APA Municipal Cabeceiras do Aricanduva, como consta no Mapa 01 e tem os seguintes objetivos, diretrizes e ações estratégicas:

I. objetivos:

a) manter e expandir a área de cobertura vegetal pertencente a Subprefeitura São Mateus;

b) preservar e recuperar os recursos hídricos;

c) implantar mecanismos de gestão ambiental focado nas características física ambientais e sociais locais, controlando o uso impróprio em áreas frágeis.

II. diretrizes:

a) implantar parque linear e ampliar as áreas verdes e as áreas permeáveis;

b) qualificar e implantar ciclovias e equipamentos de lazer em parques e áreas livres;

c) manter, desocupar e requalificar as áreas de preservação permanente ao longo dos cursos d'água;

d) promover a urbanização de favelas das margens e o saneamento do curso d'água;

e) melhorar a eficiência dos aterros sanitários em operação, bem como promover empregos para a população local, através da coleta seletiva de lixo;

f) garantir finalidade social para a área e para o entorno do Aterro São João, após sua desativação;

g) implantar medidas compensatórias que mitiguem os impactos negativos provocados pelo aterro sanitário.

III. ações estratégicas:

a) promover gestões junto à Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP, visando à instalação de rede de esgotos, coletores-tronco e tratamentos adequados em todas as bacias;

b) adequar e melhorar o sistema de drenagem pluvial em vários pontos de lançamento identificando e contendo lançamentos clandestinos e, quando for o caso, o desassorear e o alargar a calha dos córregos e rios;

c) implantar usinas de reciclagem e compostagem no Aterro São João;

d) definir a solução para o destino final de resíduos sólidos altamente contaminados, oriundos da manutenção dos piscinões.

e) Implantar Parque do Campo (Cinira Polônio) e Parque Nebulosas

Art. 6º - Ficam definidos os parques lineares, caminhos verdes e piscinões com objetivo de ampliar a permeabilidade do solo, a arborização, as áreas de lazer e de reduzir o impacto das chuvas, cujos perímetros constam do Quadro 01 e Mapa 01 integrantes deste Livro.".

B.4 **Subprefeitura de Penha**

Sub-bacia da UGRHI: Penha-Pinheiros

Estrutura Hídrica Principal: Córrego Tiquatira, Córr. Ponte Rasa, Córr. Franquinho (afluentes do Tiquatira)

Anexo XXI – Livro XXI – PRE PENHA

"Título II - Do Plano Urbanístico Ambiental

(...)

Capítulo I – Dos Elementos Estruturadores

Seção I – Rede Estrutural Hídrica Ambiental

Art. 5º. A Rede Estrutural Hídrica Ambiental da Subprefeitura da Penha compreende a Bacia do Rio Tietê e as sub-bacias dos seguintes córregos:

I. Tiquatira – formado pelos Córregos Ponte Rasa e Franquinho, fazendo divisa com a Subprefeitura de Ermelino Matarazzo;

II. Aricanduva que faz divisa com Subprefeituras da Mooca e de Aricanduva;

III. Açude, não canalizado, situado ao norte da Subprefeitura.

Art. 6º. Ficam estabelecidos por este Plano Regional Estratégico os seguintes objetivos, diretrizes e ações estratégicas para a implantação dos Parques Lineares:

I. objetivos:

a) integrar as áreas de conservação com espaços públicos;

b) garantir a recuperação ambiental e paisagística;

c) preservar as nascentes da região;

d) ampliar áreas verdes e de lazer;

e) aumentar a permeabilidade;

f) melhorar sistema de drenagem urbana;

g) melhorar as condições ambientais;

h) urbanizar áreas sem infra-estrutura;

II. diretrizes:

a) implantar parque linear e ampliar as áreas verdes e áreas permeáveis;

b) implantar ciclovia e vias de circulação de pedestres;

c) implantar equipamentos públicos para atendimento da população moradora de áreas do entorno a serem requalificadas;

d) implantar sistema de retenção de água;

III. ações estratégicas:

a) identificar e coibir os lançamentos de esgotos "in natura" nos cursos d' água, onde são propostas intervenções e melhoramentos urbanos antes de sua implantação;

b) promover gestões junto à Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp, visando à instalação de rede de esgotos, coletores troncos e tratamentos adequados em toda as bacias;

c) promover gestões junto ao Governo do Estado para estender o tratamento do Rio Tietê além da barragem da Penha;

d) adequar e melhorar o sistema de drenagem pluvial em vários pontos de lançamento, promovendo o desassoreamento e o alargamento da calha, onde e quando for o caso;

e) desenvolver projeto urbanístico e paisagístico do parque linear.

Art. 7º. Ficam mantidos os parques lineares definidos pelo Plano Diretor Estratégico - PDE e criados outros, a saber:

I. Parque Linear do Córrego Ponte Rasa, divisa com a Subprefeitura Ermelino Matarazzo;

II. Parque Cândido de Abreu, ao norte da Subprefeitura com início no Parque Ecológico seguindo ao longo da Rua Ribeiro de Amparo e a da Avenida Olavo Egídio de Souza Aranha até o Córrego Ponte Rasa.

§ 1º - Aplica-se a transferência do direito de construir para implementação dos parques mencionados nos incisos I e II deste artigo de acordo com os artigos 217 e 220 do PDE.

§ 2º - Serão implantadas ciclovias nos parques lineares a serem criados ao longo das margens dos córregos: Ponte Rasa e Franquinho.

Art. 8º - Foi proposto neste Plano Regional a revitalização, ampliação do perímetro atual, implantação de

equipamentos e atividades para participação da comunidade no Parque Municipal Águia de Haia.

Parágrafo único - Os perímetros dos parques lineares bem como o do Parque Municipal Águia de Haia são os constantes do Quadro 01 e Mapa 01 integrantes deste Livro".

B.5 **Subprefeitura de Cidade Tiradentes**

Sub-bacia da UGRHI: Penha-Pinheiros

Estrutura Hídrica Principal: Córrego Itaquera, Ribeirão Guaratiba (afluente do itaquera), Rio Aricanduva

Ações:

Corredores verdes – indicados no mapa, não constam da planilha anexa ao PRE.

Parques Lineares: Ribeirão Guaratiba, 2006; Córrego itaquera, 201; Nascentes do Aricanduva, 2012.

Parques: Rua Eduardo Sanches; Avenida dos metalúrgicos; Rua Cachoeira Castanha

Anexo XXXI – Livro XXXI – PRE Cidade Tiradentes

"Título II - Do Plano Urbanístico Ambiental

(...)

Capítulo I - Dos Elementos Estruturadores

Seção I – Da Rede Hídrica Ambiental

Art. 5º - A Rede Estrutural Hídrica Ambiental da Subprefeitura Cidade Tiradentes está localizada na Bacia do Rio Tietê e constituída pelas sub-bacias constantes do Mapa 01 integrante deste Livro:

I. sub-bacia do Córrego Itaquera e seus afluentes principais: Córrego Itaquera, Itaquera Mirim, Córrego Guaratiba e Córrego do Rodeio;

II. sub-bacia do Rio Aricanduva na divisa ao sul da Subprefeitura São Mateus.

Art. 6º - Os parques lineares da Subprefeitura Cidade Tiradentes têm como objetivos, diretrizes e ações estratégicas:

I. objetivos:

a) integrar as áreas de conservação com espaços públicos;

b) garantir a recuperação ambiental e paisagística;

c) ampliar áreas verdes e de lazer;

d) aumentar a permeabilidade;

e) melhorar sistema de drenagem urbana;

f) melhorar as condições ambientais;

g) urbanizar áreas sem infra-estrutura.

II. diretrizes:

a) implantar parque linear e ampliar as áreas verdes e áreas permeáveis;

b) implantar ciclovia e vias de circulação de pedestres;

c) implantar equipamentos públicos para atendimento da população moradora de áreas do entorno a serem requalificadas;

d) implantar sistema de retenção de água;

e) implantar hortas, viveiros de mudas, reflorestamentos de áreas degradadas e sistemas agro florestais;

f) reflorestamento das margens do Rio Itaquera entre a APA do Iguatemi e o Parque do Rodeio.

III. ações estratégicas:

a) promover gestões junto à Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP, visando à instalação de coletores-tronco de esgoto sanitário e suas ramificações em todas as bacias, bem como do tratamento dos esgotos;

b) executar as obras necessárias à urbanização, tais como os coletores-tronco de esgoto sanitário, a adequação e a melhoria do sistema de drenagem pluvial em vários pontos de lançamento, promovendo, quando for o caso, o desassoreamento e o alargamento da calha;

c) implantar os parques lineares e a urbanização com tratamento paisagístico;

d) promover gestões junto a EMBRAPA, DEPAVE e EMURB visando à elaboração de um plano para a implantação de sistema agroflorestal incluindo áreas de pequenas dimensões.

Art. 7 - Ficam mantidos os parques lineares definidos no PDE e criados os seguintes:

I. parque linear ao longo do Ribeirão Guaratiba, a ser implantado até o ano de 2006;

II. parque linear ao longo do Córrego Itaquera, a partir da Rua 32 da COHAB – Barro Branco II, a ser implantado até o ano de 2012;

III. parque linear ao longo do Rio Aricanduva, desde a nascente que constitui limite das Subprefeituras Cidade Tiradentes e de São Mateus, a ser implantado até o ano de 2012.

Art. 8º - Aos imóveis inseridos nos perímetros dos parques lineares descritos no Quadro 01 integrante deste PRE, aplica-se a transferência do potencial construtivo da área doada para outro imóvel, observado o disposto no artigo 109 do Plano Diretor Estratégico.

Art. 9 - Ficam mantidos os caminhos verdes definidos no PDE e criados novos caminhos verdes, com o objetivo de integrar as áreas verdes da região e qualificar os passeios públicos nos principais eixos de acesso, demarcados no Mapa 01 integrantes deste anexo e deste Livro.

Art. 10 – No território desta subprefeitura estão definidos os seguintes parques:

I. Parque Eduardo Sanches, com o objetivo de promover áreas destinadas à prática de esportes;

II Parque Avenida dos Metalúrgicos, com o objetivo de preservar a mata nativa e incentivar atividades ecológicas;

III. Parque Rua Cachoeira Castanha, com o objetivo de implantar atividades de lazer.

§ 1º. A Subprefeitura Cidade Tiradentes, sob a coordenação da Secretaria Municipal do Verde e Meio Ambiente, implantará, até 2006, os parques criados no "caput" deste artigo.

§ 2º. Os perímetros dos parques lineares constam do Quadro 01e no Mapa 01 integrantes deste Livro".

C **Bacia Tamanduateí**

C.1 **Subprefeitura de Sé**

Sub-bacia da UGRHI: Penha-Pinheiros

Estrutura Hídrica Principal: Canal do Tamanduateí, Canal Anhangabaú, Canal Nove de Julho, Córr. Itororó (av. 23 de Maio)

Ações:

1.1. Reservatórios de Retenção (piscinões)

Córrego Nove de Julho – Praça 14 Bis PDE 2006

Córrego Nove de Julho – Praça das Bandeiras PDE 2006

Córrego Moringuinho – baixada do Glicério PRE 2012

Córrego da Aclimação – Largo do Cambuci PRE 2012

1.2 Caminhos Verdes

Avenida Radial Leste PDE 2006

Avenida do Estado – Juntas Provisórias – Av. P L I A Mello PDE 2006

Avenida Dom Pedro I PDE 2006

Avenida Tiradentes – Avenida Santos Dumont PDE 2006

Rua Brigadeiro C. Peixoto PDE 2006

Avenida 23 de Maio PDE 2006

Avenida Pacaembu PDE 2006

Av. General Olímpio da Silveira – Av. São João PRE 2006

Rua da Consolação – Av. Ipiranga – Av. Senador Queirós PRE 2006

Av. Marquês de São Vicente – Rua Norma Pieruccini – Rua Sérgio Tomás PRE 2006

Rua Muniz de Souza PRE 2006

CV 01-Começa na confluência da rua Treze de Maio com a av. Paulista, até rua Santo Antônio PRE 2012

CV 02-Rua Rui Barbosa PRE 2012

CV 03-Eixo da ferrovia entre as ruas Lopes Chaves e al. Ribeiro da Silva PRE 2012

1.3 Parques

Parque Dom Pedro II PDE 2006

P 01 – Praça Charles Miller PRE 2006

P 02 – Praça Franklin Roosevelt PRE 2006

P 03 – Quadra entre as ruas Caio Prado, rua Augusta, rua da Consolação, rua Marquês de Paranaguá PRE 2006

P 04 – Praça Nina Rodriguez PRE 2006

P 05 – Praça José Vicente Nóbrega PRE 2006

P 06 - Começa no Viaduto Cap. Pacheco e Chaves com av. do Estado, viaduto Pacheco e Chaves até Av. Henry Ford, voltando para o eixo da ferrovia até a rua Presidente Batista Pereira, rua Batista Pereira, av. do Estado, Avenida do Estado até o Viaduto 31 de Março voltando ao ponto inicial

PRE 2012

P 07 – Parque do Gato , área de 124.000m2 entre R. Sérgio Tomás e Av Presidente Castelo Branco 2006

1.4. Parques Lineares

PL – 01 - Eixo da ferrovia começando na avenida do Estado até o viaduto Pacaembu PRE 2012

Anexo IX – Livro IX – PRE SÉ

"Título II – Do Plano Urbanístico-Ambiental

Capítulo I – Dos Elementos Estruturadores

(...)

Seção I – Rede Estrutural Hídrica Ambiental

Art. 7° – Além das determinações previstas nos artigos 61 e 67 da Lei Nº 13.430 de 13 de setembro de 2002 –PDE, deverão ser observadas as seguintes diretrizes:

I. manter a permeabilidade na planície aluvial dos rios Tietê e Tamanduateí, e assegurar os condicionantes para sua ocupação adequada;

II. minimizar a ocorrência de alagamentos por meio do atendimento da taxa de permeabilidade mínima do solo estabelecida por esta lei e por legislação específica;

III. promover a contenção das águas pluviais atendendo ao disposto na Lei Nº. 13.276 de 04 de janeiro de 2002;

IV. ampliar as superfícies de retenção de águas pluviais na planície aluvial, por meio de tratamento arbóreo e com "superfícies de piso" preponderantemente vegetais ou drenantes;

V. mitigar o desconforto térmico e a poluição atmosférica por meio da arborização dos espaços públicos;

VI. ampliar as áreas de uso público, as áreas verdes e a arborização;

VII. estimular a ampliação dos espaços públicos e não públicos de apropriação coletiva.

Art. 8° - São diretrizes específicas para as planícies aluviais dos Rios Tietê e Tamanduateí, para o sistema de drenagem, caminhos verdes, parques e parques lineares:

I. planície aluvial dos rios:

a) promover a requalificação ambiental, paisagística e funcional da área;

b) integrar o equipamento metropolitano a ser implantado no Parque Dom Pedro II ao Parque da Foz do Rio Tamanduateí e ao parque proposto, neste Plano, no Distrito do Cambuci;

c) incluir no escopo das intervenções previstas na Operação Urbana Diagonal Sul, conforme estabelecido no inciso II do Artigo 229 do PDE, as ações necessárias ao atendimento das diretrizes mencionadas nas alíneas a e b supra;

II. drenagem:

a. melhorar a drenagem urbana, por meio de obras de intervenção nos cursos d'água, piscinões e requalificação de galerias de águas pluviais contidas no perímetro da Subprefeitura;

b. implantar os piscinões nas Praças da Bandeira e 14 Bis;

c. implantar piscinão na baixada do Glicério, situada na sub-bacia do córrego Moringuinho;

d. requalificar a drenagem das 8(oito) sub-bacias dos córregos Anhangüera, Moringuinho, Saracura, Anhangabaú, Pacaembu, Aclimação, Itororó e Estação da Luz;

III. implantar e ampliar os caminhos verdes;

IV. implantar novos parques visando à valorização das praças e áreas verdes públicas, requalificando a arborização e as áreas degradadas existentes;

V. dar tratamento paisagístico adequado ao longo dos rios Tietê e Tamanduateí, criando parque linear com condições ambientais adequadas.

Parágrafo único: Os caminhos verdes, parques, parques lineares e piscinões de que tratam este artigo são os constantes do Quadro 01 e do Mapa 01, integrantes deste Livro".

C.2 **Subprefeitura de Ipiranga**

Sub-bacia da UGRHI: Penha-Pinheiros, Alto Tamanduateí

Estrutura Hídrica Principal: Canal do Tamanduateí, Córrego dos Meninos, Córrego dos Ourives (afluente do Meninos), Córrego Moinho Velho, Córrego do ipiranga, Canal da Av. Ricardo Jafet. (afluentes do Tamanduateí)

Ações:

Parque Linear do Córrego dos Meninos 2006

Parque Linear do Ourives:2012

Parque Linear do Córrego Jaboticabal /Minhoca: 2012

Parque Linear do Córrego Francisco Pedroso de Toledo: 2012

Livro XIII – PRE Ipiranga

"Título II – Do Plano Urbanístico-Ambiental

Capítulo I – Dos Elementos Estruturadores

Seção I – Rede Hídrica Ambiental

Art. 8º – Além dos objetivos e diretrizes estabelecidos nos artigos 61, 62, 64, 65, 67 e 68 da Lei nº. 13.430 de 13 de setembro de 2002, deverão ser observados os seguintes:

I. minimizar a ocorrência de alagamentos por meio do estabelecimento de taxa de permeabilidade mínima do solo e preservação dos talvegues de cursos d'água não canalizados;

II. promover a contenção das águas pluviais atendendo ao disposto na Lei Nº. 13.276 de 04 de janeiro de 2002;

III. controlar a ocupação dos fundos de vale, de forma recuperar a permeabilidade do solo;

IV. mitigar o desconforto térmico e a poluição atmosférica por meio da arborização dos espaços de uso público e preservação das concentrações arbóreas significativas;

V. ampliar as áreas de uso público, as áreas verdes, a arborização e as calçadas.

Art. 9º – A Rede Hídrica Ambiental, bem como os parques e caminhos verdes propostos neste Plano Regional, constam do Quadros 01 e do Mapa 01 integrantes desta Lei".

C.3 **Subprefeitura De Vila Prudente**

Consta da seção sobre a Bacia do Aricanduva

C.4 **Subprefeitura de Móoca**

Sub-bacia da UGRHI: Penha-Pinheiros

Estrutura Hídrica Principal: Ribeirão Tatuapé (Canal da Av. Salim Farah Maluf), Córr. Capão do Embira (afluente do tatuapé), Canal do Tamanduateí.

Anexo XXV – Livro XXV – PRE Móoca

"Título II – Do Plano Urbanístico-Ambiental

Capítulo I – Dos Elementos Estruturadores

Seção I - Rede Hídrica Ambiental

Art. 8º – Além dos objetivos e diretrizes estabelecidos nos artigos 61, 62, 64, 65, 67 e 68 da Lei nº. 13.430, de 13 de setembro de 2.002, deverão ser observados os seguintes:

I. minimizar a ocorrência de alagamentos, por meio do estabelecimento de taxa de permeabilidade mínima do solo e preservação dos talvegues de mananciais não canalizados;

II. promover a contenção das águas pluviais, atendendo ao disposto na Lei nº. 13.276, de 04 de janeiro de 2002;

III. controlar a ocupação dos fundos de vale, de forma a recuperar a permeabilidade do solo;

IV. mitigar o desconforto térmico e a poluição atmosférica, por meio da arborização dos espaços de uso público e preservação das concentrações arbóreas significativas;

V. ampliar as áreas de uso público, as áreas verdes, a arborização e as calçadas;

VI. criar um Programa de Proteção das Águas Subterrâneas que garanta:

a. que o uso desse potencial aqüífero não provoque o rebaixamento dos níveis d'água;

b. que o seu consumo seja controlado;

c. que o risco de contaminação dos poços por problemas no saneamento e outros sejam controlados, reduzidos e minimizados;

VII. incentivar a arborização em toda a área da subprefeitura;

VIII. desenvolver um programa de manutenção e criação de árvores junto à comunidade;

IX. fomentar o Viveiro da Mooca.

Parágrafo único: As áreas residenciais e as áreas públicas municipais são prioritárias para atender o disposto no "caput" deste artigo, principalmente nos Distritos da Água Rasa e Mooca.

Art. 9º – A Rede Hídrica Ambiental, bem como os parques e caminhos verdes propostos neste Plano Regional, constam do Quadro 01A e do Mapa 01, integrantes deste Livro.

Art. 10 - Nos parques lineares da Subprefeitura da Mooca, criados no PDE e neste Plano Regional, devem ser adotadas as seguintes diretrizes:

I. parque linear ao longo da antiga Av. Adutora Rio Claro – atual Av. Luis Ferreira:

a. respeitar as necessidades de manutenção dessa tubulação;

b. adequar o paisagismo à proximidade da adutora do solo;

c. possibilitar a utilização do local pela população;

d. criar uma ciclovia neste eixo;

II. parque linear ao longo da avenida proposta paralela à Marginal Tietê:

a. funcionar como um eixo de conexão de áreas verdes existentes, que se encontram espalhadas por toda a sua extensão;

b. criar uma ciclovia neste eixo;

c. considerar a proposta da população de um parque ecológico, cultural, de esporte e lazer;

III. parque linear ao longo da via férrea:

a. funcionar como um eixo de conexão de áreas verdes existentes, que se encontram espalhadas por toda a sua extensão;

b. criar uma ciclovia neste eixo".

D **Cabuçu De Cima**

D.1 **Subprefeitura de Tremembé/Jaçanã**

Sub-bacia da UGRHI: Cabeceiras, Penha-Pinheiros

Estrutura Hídrica Principal: Rio Cabuçu, Rib. Engordador, Rib. Barrocada (afluentes do Cabuçu), Rio Piqueri, Córr. Cassununga, Córr. Tremembé (afluentes do Piqueri), Córrego Cantereira (afluente do Tremembé)

Ações Rede hídrica estrutural:

1 Parque Projetado Jaçanã (Rio Piqueri e Córrego Tremembé) 2006; Parque urbano, compondo a centralidade, com grandes equipamentos

2 a 7: Parque urbano, para proteção de matas ciliares e/ou com equipamentos

2 Parque Projetado Sena. 2006; 3 Parque linear córrego da Cantareira 2012; 4 Parque linear córrego Esmagasapo 2012; 5 Parque urbano Água Fontalis 2012; 6 Parque Projetado para córrego do Tremembé. 2012; 7 Parque Linear para rio Cabuçu 2006;

8 a 11: Parque rural, destinado à proteção de matas ciliares e remanescentes

8 Parque Linear para rio Cabuçu (trecho 1). 2012; 9 Parque Linear para rio Cabuçu (trecho 2). 2012; 10 Parque Linear para rio Cabuçu (trecho 3). 2012; 11 Parque Linear para rio Cabuçu (trecho 4). 2012;

12: Parque urbano, para proteger vertentes densamente arborizadas

12 Parque Projetado para Vertentes do Jova Rural. 2012;

13 a 16: Parque urbano, destinado à população local de baixa renda

13 Parque Linear para rio Piqueri (trecho 01). 2012; 14 Parque Linear para rio Piqueri (trecho 02). 2012; 15 Parque Linear para rio Piqueri (trecho 03). 2012; 16 Parque Linear para rib. Cassununga. 2012;

17 a 19: Parque urbano ou rural, destinado a conter invasões em área de alto risco

17 Parque Projetado para Clube da Sabesp. 2006; 18 Parque Projetado para Morro do Piolho 2006; 19 Parque Projetado para Aterro Sanitário da Vila Albertina. 2012;

20 a 22: Retirada de Parque Linear - Ao longo do ribeirão Cassununga. Por se tratar de área com outros instrumentos de preservação, retiramos a proposta para viabilizar as outras.

23 e 24 Retirada de Parque Linear - Ao longo do rio Cabuçu. Por se tratar de área com outros instrumentos de preservação, retiramos a proposta para viabilizar as outras.

25 Caminho verde Rio Cabuçu 2012. 26 Caminho verde Rio Cabuçu - trecho norte 2012 27 Caminho verde córrego Paciência 2012

Anexo VI - Livro Vi – PRE Tremembé/Jaçanã

"Título II – Do Plano Urbanístico-Ambiental

(...)

Capítulo I – Dos Elementos Estruturadores

Seção I – Rede Estrutural Hídrica Ambiental

Art. 6º – A Rede Estrutural Hídrica Ambiental do Tremembé/Jacanã compreende as bacias dos córregos Cabuçu, Tremembé, Esmaga Sapo e Paciência e as áreas verdes constantes do Quadro 01 e Mapa 01, integrantes deste Livro, para a qual fica previsto:

I. implantar o piscinão no Córrego Paciência, até 2012, entre a Avenida Edu Chaves e a Rua Aperibé no Parque Edu Chaves, visando à redução de enchentes;

II. implantar parque linear com a desocupação das margens dos Córregos do Tremembé e Córrego do Esmaga Sapo, observando as seguintes diretrizes:

a) liberar as faixas non edificandi por meio de desapropriação e demais instrumentos previstos nesta Lei para a criação das áreas de recuperação da mata ciliar e áreas de lazer do parque;

b) liberar as margens em etapas até 2012.

III. implantar o Parque Linear Cabuçu até 2006, no trecho do Córrego Paciência até a Vila Galvão, observando as seguintes diretrizes:

a) recuperar as margens do Rio Cabuçú, proporcionando áreas de lazer à população;

b) integrar a grande praça existente e as áreas sob linhas de transmissão.

IV. implantar o Parque Ambiental Municipal -Parque Sena, observando as seguintes diretrizes:

a) integrar ao Parque densa área verde de gleba existente;

b) preservar para a população o curso d'água juntamente com área verde significativa;

c) promover gestões junto ao órgão competente municipal para a viabilização de sua implementação até 2006.

V. implantar parque na área da Madeirense até 2012, observando as seguintes diretrizes:

a) preservar densa área verde e integrá-la ao parque;

b) aplicar o instrumento de transferência de potencial construtivo para os imóveis contidos na área do parque conforme as disposições do artigos 217 a 220 do PDE e nas disposições da parte I desta Lei.

VI. implantar o parque na área do antigo lixão da Vila Albertina, observando as seguintes diretrizes:

a) promover a recuperação da área degradada;

b) conter as ocupações urbanas na área do aterro e na vizinhança;

c) aguardar o período de acomodação obrigatório do aterro, entre 2008 e 2009, para implantação do parque;

d) implantar o parque até 2012.

VII. implantar o Parque do Morro do Piolho até 2006, observando as seguintes diretrizes:

a) promover a recuperação da área degradada, impedindo a ocupação irregular por habitações precárias;

b) conter a ocupação habitacional irregular em áreas de alto risco;

c) remover a população atingida já cadastrada no Programa Habitacional da Prefeitura e garantir a não ocupação da área.

VIII. Proteger as áreas de vertentes localizadas na ZPDS na Fazenda Santa Maria - ZPDS - 04, observando as seguintes diretrizes:

a) preservar a área das vertentes da Fazenda Santa Maria para o desenvolvimento de atividades ecoturísticas e de desenvolvimento sustentável;

b) proteger grande área verde e suas vertentes, identificando-a como pólo ecoturístico, gerando empregos;

c) concluir a implantação até 2012.

IX. recuperar as nascentes do bairro de Furnas, até 2012, promovendo gestões junto ao órgão estadual competente para proteger os mananciais e sanear as nascentes, rios e córregos desde a montante até a jusante;

X. implantar o Parque Linear Rio Piqueri até o Córrego Tremembé e Córrego Tremembé até Rua Timbiras, até 2006, observando as seguintes diretrizes:

a) incorporar as áreas de vegetação a serem preservadas, existentes nas vertentes da zona rural e nos fundos do hospital São Luiz Gonzaga;

b) preservar o remanescente das áreas verdes que ainda não foram alvo de ocupações clandestinas.

XI. implantar o Parque Linear ao longo do Rio Cabuçu - trecho 1, até 2012, observando as seguintes diretrizes:

a) integrar à área do parque as áreas verdes existentes;

b) promover gestões junto à Prefeitura de Guarulhos para execução conjunta do Parque;

c) preservar as matas remanescentes e matas ciliares.

XII. implantar o Parque Linear ao longo do Rio Cabuçu - trecho 2, até 2012, integrando as áreas verdes públicas existentes à área do parque;

XIII. implantar o Parque Linear ao longo do Rio Cabuçu - trecho 3, até 2012, integrando as áreas verdes públicas existentes à área do parque;

XIV. implantar o Parque Linear ao longo do Rio Cabuçu - trecho 4, até 2012, integrando as áreas verdes públicas existentes à área do parque;

XV. implantar parque urbano na área do entorno do Cemitério Parque dos Pinheiros até 2012, observando as seguintes diretrizes:

a) qualificar a área, proporcionando lazer para a comunidade que habita o local;

b} utilizar os instrumentos direito de preempção.

XVI. avaliar o impacto ambiental do Aterro de Guarulhos, observando as seguintes diretrizes:

a) a situação na divisa com o município de São Paulo;

b) avaliar o nível de contaminação, definir o limite entre os municípios de São Paulo e Guarulhos;

c) definir a destinação da área".

D.2 **Subprefeitura de Vila Maria/Vila Guilherme**

Sub-bacias: Cabeceira, Penha-Pinheiros

Estrutura hídrica principal: Rio Cabuçu de Cima, Córrego Paciência (afluente do Cabuçu),Córrego Novo Mundo (canal da Av. T. A. F. Da Silva), Córrego Maria Paula, Canal da Rua Nadir de Figueiredo (afluentes do Tietê).

Ações Rede Hídrica Estrutural PRE Vila Maria

Caminhos Verdes – alguns são córregos: Av. Marginal do Rio Tietê 2006. Maria Cândia 2006 2.278 m. Nadir Figueiredo 2006 1.912m. Av. Ten. Amaro Felicíssimo da Silveira 2006/2012 1.930m. Córrego da Paciência - Rua Paulo Avelar 2012 5.095m.Av. Edu Chaves-Rua Antonio Borges- 2006 2.040m.Rua Antonio Montenegro Rio Cabuçu 2012 2.900m. Av. Luis Dumond Villares 2012 1.050m. Av. Zachi Narchi 2006 1.405m. Av. Otto Baumgart 2006 1.065m. Av. Serafim Gonçalves Pereira - Rua Cabo 2006 4.700m. João Machado - Av. Conceição - Av. Manoel Antonio Gonçalves Av. João Simão de Castro 2006 1.500m. Av. Educador Paulo Freire (antiga Norte-Sul) 2006 1.675m. Córrego Maria Paula 2012 córrego Maria Paula 2.650m.

Parques (praças – exceto Parque do Trote): Parque Faria Lima 2006 Praça Tenente Brigadeiro Faria Lima Parque Oyeno 2006 Praça Oyeno Parque Luíza de Marillac 2006 Praça Luíza de Marillac Parque do Trote 2012

Livro VII – Anexo VII – PRE Vila Maria/Vila Guilherme

"Título II – Do Plano Urbanístico-Ambiental

(...)

Capítulo I – Dos Elementos Estruturadores

Seção I – Rede Estrutural Hídrica Ambiental

Art. 6º – São objetivos da rede estrutural hídrica ambiental:

I – ampliar áreas verdes e de lazer;

II – implantar caminhos verdes ao longo das principais avenidas, interligando praças e espaços livres existentes;

III – promover o saneamento de córregos e de áreas degradadas;

IV – melhorar a capacidade hídrica por meio da despoluição e saneamento desses recursos;

V – aumentar a permeabilidade do solo;

VI – melhorar o sistema de drenagem urbana;

VII – urbanizar áreas sem infra-estrutura;

VIII – implantar plano de urbanização, priorizando a produção de habitação para as famílias moradoras em situações de risco.

Art. 7º - Para as bacias contidas no território da subprefeitura da Vila Maria – Vila Guilherme ficam definidas as seguintes diretrizes:

I – promover a reurbanização do rio Cabuçú, criando caminhos verdes, por uma extensão de 3 km, com maior densidade arbórea, integrando espaços livres e praças existentes até alcançar o Município de Guarulhos, minimizando os incômodos causados pela Rodovia Fernão Dias, para os bairros a ela adjacentes;

II – implantar via e caminho verde ao longo do córrego da Paciência, em continuidade à rua Paulo Avelar, promovendo as ligações intra e inter urbana por meio da Rodovia Fernão Dias; definindo uma Área de Intervenção Urbana – AIU;

III – recuperar as características naturais do córrego Maria Paula, implantando via de ligação entre bairros, promovendo a requalificação do entorno, definindo uma Área de Intervenção Urbana – AIU;

IV – melhorar a capacidade hídrica do córrego Novo Mundo, promovendo a despoluição, o saneamento e o reassentamento da população residente em suas margens.

V – criar o Parque Sociedade Paulista de Trote

Parágrafo único – A rede estrutural hídrica ambiental consta do Mapa 01 e do Quadro 01 integrantes deste Livro".

E. **Calha do Tietê**

E.1 **Subprefeitura de Penha e de Móoca** – Ver ações apontadas na seção 2. Aricanduva

E.2 **Subprefeitura de Vila Maria** – Ver Ações Apontadas na seção 4. Cabuçu de Cima

E.3 **Subprefeitura de Sé** – Ver as ações apontadas no item 3. Tamanduateí

E.4 **Subprefeitura de Tucuruvi/Santana**

Sub-bacias: Penha-Pinheiros

Estrutura hídrica principal: Córr. Mandaqui (Canal da Av. Eng. Caetano Álvares), Canal da Av. Luis Dumont Villares e da Av. Zaki Narchi.

Anexo V – livro V – PRE Tucuruvi/Santana

"Título II – Do Plano Urbanístico-Ambiental

(...)

Capítulo I – Dos Elementos Estruturadores

Seção I – Rede Estrutural Hídrica Ambiental

Art. 7º – A Rede Estrutural Hídrica Ambiental Santana/Tucuruvi, pertence ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, sub–região Juquerí – Cantareira, associada aos Municípios de Cajamar, Francisco Morato, Franco da Rocha, Caieiras e Mairiporã.

Art. 8º - Para toda a rede hídrica da região da Subprefeitura de Santana/Tucuruvi, ficam definidos os seguintes objetivos:

I. adotar a bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento de recursos hídricos;

II. combater e prevenir as causas e efeitos adversos da poluição, das inundações, das estiagens, da erosão do solo e do assoreamento dos corpos d´água;

III. promover a utilização múltipla dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, assegurando o uso prioritário para abastecimento da população;

IV. promover a integração da defesa contra eventos hidrológicos críticos, que ofereçam risco à saúde e a segurança pública, assim como prejuízos.

Art. 9º - Esta Lei deverá garantir as diretrizes de apoio e parcerias com os programas estaduais (SABESP, CETESB, DAEE), federais (PRODES – Programa de Despoluição das Bacias Hidrográficas) e iniciativas privadas, como meta de recuperação e preservação do patrimônio hídrico.

Art. 10 - As propostas relativas à rede estrutural hídrica ambiental, parques e caminhos verdes desta subprefeitura constam do Quadro 01 e Mapa 01, integrantes deste Livro".

E.5 **Subprefeitura De Cachoeirinha/Casa Verde**

Sub-bacias: Cabeceira,

Estrutura hídrica principal: Rio Cabuçu de Baixo (Canal da Av. Inajar de Souza) Córrego Mandaqui (Canal da Av. Eng. Caetano Álvares)

Ações Estruturais da Rede Hídrica Ambiental:

Parque Linear - Quantificação (m²) - Horizonte

Córrego do Bispo - 386.547 – 2012;

Caminho Verde - Quantificação (m²) - Horizonte

Via de apoio marginal Tietê - 3.851 - 2012

Recuperação de Córrego - Horizonte

Córrego Guaraú - 2006

Saneamento de Córrego - Horizonte

Córrego Jaguaribe – 2006

Anexo IV – Livro IV PRE Casa Verde/Cachoeirinha

"Título II – Do Plano Urbanístico-Ambiental

(...)

Capítulo I – Dos Elementos Estruturadores

Seção I – Rede Estrutural Hídrica Ambiental

Art. 6º – A Rede Estrutural Hídrica Ambiental de Casa Verde/Cachoeirinha compreende as bacias do Córrego do Bispo e Córrego Guaraú, áreas verdes e áreas degradadas constantes do Quadro 01 e Mapa 01, integrantes deste Livro, compreendendo:

I. parque linear do Córrego do Bispo localizado ao sul da Serra da Cantareira, no Distrito de Cachoeirinha, para o qual são definidas as seguintes diretrizes:

a) melhorar as condições do entorno do Córrego do Bispo e dos recursos hídricos da região norte;

b) reassentar a população residente em suas margens para local mais apropriado ao uso habitacional;

c) implantar viveiro municipal na faixa de 15 metros “non aedificandi” de cada um das margens do córrego, visando atender ao programa de arborização da Macrozona de Reestruturação e Qualificação Urbana da Subprefeitura Casa Verde/Cachoeirinha;

d) criar uma barreira de proteção da Serra da Cantareira, dificultando ocupações clandestinas;

e) promover a reurbanização de área contígua ao parque linear do Córrego do Bispo delimitada como ZEIS 1, até 2006, visando à relocação da população moradora nas margens do córrego;

f) promover programa de educação ambiental para garantir os usos e a ocupação desejada;

g) implantar, até 2012, o plano da Área de Intervenção Urbana, atendendo as normas específicas da Zona Mista de Proteção Ambiental, que prevê usos residenciais, atividades comerciais, de prestação de serviços e indústrias não incômodas de baixa densidade.

II. recuperar o córrego Guaraú, que nasce nos contrafortes da Serra da Cantareira e chega ao Distrito de Cachoeirinha, tendo às suas margens a Avenida Condessa Amália Matarazzo e a Avenida Afonso Lopes Vieira, seguindo por trechos canalizados até desaguar no Córrego Cabuçu, por meio das seguintes diretrizes:

a) melhorar as condições do entorno do Córrego do Guaraú e dos recursos hídricos da região norte;

b) recuperar as características naturais;

c) despoluir e sanear o curso d’ água;

d) implantar caminho verde;

e) reassentar a população residente em suas margens, em especial aquelas em situações de risco;

f) implantar parque linear nas margens não canalizadas, por meio do programa de arborização da faixa “non aedificandi” de 15 metros de suas margens;

g) ampliar a área permeável, visando a minimização dos alagamentos, em especial, no entroncamento viário da Avenida Inajar de Souza com a Avenida Afonso Lopes Vieira.

III. sanear o Córrego Jaguaribe, situado entre as Ruas Domiciano Ribeiro e Bartolomeu Bermejo, ao sul do Cemitério da Vila Nova Cachoeirinha, mediante as seguintes diretrizes:

a) melhorar as condições do entorno do curso d’ água e dos recursos hídricos da região norte;

b) recuperar as características naturais;

c) despoluir e sanear o curso d’ água, até 2006;

d) implantar o Plano de Urbanização da ZEIS, até 2012, provendo habitações adequadas para o assentamento da população moradora na região;

e) implantar o parque linear até 2012.

IV. promover a recuperação da Praça João Cabral de Rezende situada no Jardim Primavera, com o objetivo de oferecer mais espaços e equipamentos de lazer na região”.

E.6 **Subprefeitura de Freguesia/Brasilândia**

Sub-bacia: Penha-Pinheiros

Estrutura hídrica principal: Córrego Cabuçu de Baixo, Córrego do Tanque (Canal da Av. Gal. Edgard Facó), Córr. Itaguaçu, Córr. Bananal, Córr. Corumbé (afluentes do Córr. Tanque)

Ações:

Parque Linear - Quantificação (m²) - Horizonte

Trecho 1 – córrego Canivete - 137.370 – 2006

Trecho 2 – córregos Itaguaçu, Bananal e Carombé - 310.103 – 2006

Área Tampão de Proteção à Serra da Cantareira - Quantificação (m²) - Horizonte

Trecho 1 - 514.385 – 2006

Trecho 1 - 258.997 - 2006

Trecho 1 - 713.367 – 2006

APA – Área de Proteção Ambiental - Quantificação (m²) - Horizonte

APA – limítrofe à Serra da Cantareira - 3.094.003 - 2012

Parque Público Quantificação (m²) - Horizonte

Brasilândia - 273.132 - 2006

Área de Recreação em Piscinão - Quantificação (m²) - Horizonte

Piscinão do córrego Bananal - 34.297 - 2006

Recuperação de Áreas Degradadas - Horizonte

Pedreira Morro Grande Brasilândia - 2012

Pedreira Itaberaba Brasilândia - 2012

Anexo III – Livro III – PRE Freguesia do Ó/Brasilândia

"Título II – Do Plano Urbanístico-Ambiental

(...)

Capítulo I – Dos Elementos Estruturadores

Seção I – Rede Estrutural Hídrica Ambiental

Art. 8º - A Rede Estrutural Hídrica Ambiental de Freguesia/Brasilândia compreende as bacias dos Córregos Bananal, Itaguaçu, Cabuçu de Baixo, Rio das Pedras e Córrego Verde, das áreas verdes e áreas degradadas constantes do Quadro 01 e Mapa 01, integrantes deste Livro.

I. implantação dos parques lineares ao longo dos Córregos Itaguaçu, Bananal, Canivete e Carombé, por meio das diretrizes de:

a) constituição de barreira à ocupação de áreas sujeitas à inundação e deslizamento;

b) recuperação de paisagem degradada.

II. implantação de área tampão de proteção à Reserva Florestal da Serra da Cantareira, em articulação com os parques lineares;

III. criação de APA – Área de Preservação Ambiental, na área correspondente à ZEPAM/01, limítrofe à Serra da Cantareira;

IV. implantação de parque público, no Distrito de Brasilândia, na área remanescente do Sítio Taquarussu, que deverá interligar programa de recuperação ambiental com a implantação do parque linear do Córrego Carombé;

V. recuperação da Pedreira Itaberaba, no Distrito de Brasilândia, situada no limite da Macrozona de Proteção Ambiental, por meio de recuperação dos locais de deposição de resíduos industriais classe II, e aproveitamento das áreas vegetadas e livres para implantação de equipamentos esportivos, de lazer e recreação, a partir da:

a) desativação do aterro, prevista para 2006;

b) análise técnica da área e implantação de medidas de mitigação de impactos ambientais.

VI. recuperação da Pedreira Morro Grande, no Distrito de Brasilândia, situada na Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana, por meio de:

a) recuperação da área degradada por atividades de extração mineral e aterro de inertes, a partir da:

1. desativação do aterro, prevista para 2006;

2. análise técnica da área e implantação de medidas de mitigação de impactos ambientais.

b) implantação de projeto sócio-ambiental que contemple:

1. preservação do remanescente de área vegetada;

2. implantação de equipamentos de lazer e recreação, programas de educação ambiental e conjunto esportivo;

3. implantação de processo de contenção dos níveis de degradação do aterro e encaminhamento dos procedimentos para recuperação ambiental das áreas degradadas.

Art. 9º - Os caminhos verdes, que deverão ser implantados no território da Subprefeitura Freguesia/Brasilândia, constam do Quadro 06 do PDE.

Art. 10 – Deverá ser promovida gestão junto aos órgãos municipais e estaduais competentes para a implantação de área de esporte, recreação e lazer, no reservatório para contenção de águas pluviais – piscinão – situado na bacia do Córrego Bananal, no Distrito de Brasilândia.

Parágrafo único - A área do piscinão deverá ser avaliada quanto à possibilidade de contaminação do lençol freático, pela presença de esgotamento sanitário na rede de drenagem, pela CETESB – Companhia Estadual de Tratamento de Esgoto e Saneamento Básico e pelo órgão municipal competente.

Art. 11 - Deverá ser feita a revisão do sistema de drenagem do piscinão do Córrego Bananal e do sistema de escoamento das águas pluviais dos bairros Jardim Damasceno e Jardim Maria Elisa, no Distrito de Brasilândia, que compreende:

I. correção da cota da soleira do reservatório para a contenção do refluxo das águas, a montante do córrego;

II. realização de estudo para o aumento da altura das contenções laterais dos córregos, e manutenção das calhas do sistema de escoamento de águas pluviais.

Art. 12 – Deverá ser promovida gestão junto ao órgão estadual competente (SABESP) para a implantação de programa de saneamento básico em todos os assentamentos ao longo do vale do Córrego Bananal, em especial nos bairros Jardim Damasceno, Jardim Elisa Maria e CDHU de Brasilândia, compreendendo:

I. urbanização das áreas desprovidas de infra-estrutura básica;

II. implantação das redes coletoras de esgotos sanitários e ampliação do sistema de drenagem.

Art. 13 - Deverão ser criadas cooperativas de catadores e coleta seletiva, compreendendo:

I. articulação de projeto de geração de emprego e renda e programa de educação ambiental;

II. formação e desenvolvimento da prática de sustentabilidade, a partir do trabalho profissional com resíduos recicláveis, e desenvolvimento de programas de capacitação que viabilizem o exercício profissional nesta área;

III. desenvolvimento do projeto junto com a população do Jardim Vista Alegre, Cidade Alta, Santa Luzia e a Associação Viva FÓ".

E.7 **Subprefeitura de Pirituba/Jaraguá**

Sub-bacia: Penha-Pinheiros, Pinheiros-Pirapora

Estrutura hídrica principal: Córrego do Tanque (Canal da Av. Gal. Edgard Facó), Córr. Vargem Grande (afluente do Córr. Tanque), Ribeirão do Perus, Córrego Pirituba, (afluentes do Tietê entre Penha-Pinheiros), Córrego Santa fé, Córr. Antonio Inocêncio de Souza (afluentes do Tietê Pinheiros-Pirapora).

Ações:

Parque Linear - Horizonte

Ribeirão Perus – (trecho 1) - 2006

Ribeirão Perus – (trecho 2) - 2006

Ribeirão Perus – (trecho 3) - 2006

Córrego do Tanque – (trecho 1) - 2006

Córrego do Tanque – (trecho 2) - 2006

Córrego Vargem Grande - 2006

Córrego Antônio Inocêncio de Souza - 2012

Córrego Pirituba e Córrego Canta Galo - 2006

Caminhos Verdes

Via Estrutural Norte Sul, paralela à linha “A” da CPTM – Da Marg.Tietê à Estação Jaraguá - 7.391 (2006)

Av Dr Felipe Pinel - 1.807 (2006)

Da Estação V.Clarice à entrada Parque Jaraguá - 1.745 (2006)

Implantação de Parque – Quantificação (m²) - Horizonte

Marginal Tietê/ Via Anhanguera 182.888 2006

Rua Maestro Arthur de Angelis/ Av. Mutinga (Castelinho) 10.317 2006

Reservatório de contenção de águas pluviais – piscinão Quantificação (m²)

Via Anhanguera - 49.357

Ribeirão Perus: Próximo ao Rodoanel Metropolitano Mário Covas a oeste da Ferrovia 156.082

Ribeirão Perus: Próximo ao Rodoanel Metropolitano Mário Covas a leste da Ferrovia 164.501

Ribeirão Vermelho: À esquerda da Estr Turística do Jaraguá 6385

Anexo II – Livro II – PRE Pirituba/Jaragua

“Título II – Do Plano Urbanístico Ambiental

(...).

Capítulo I – Dos Elementos Estruturadores

Seção I – Rede Estrutural Hídrica Ambiental

Art. 9º - A Rede Estrutural Hídrica Ambiental de Pirituba compreende as bacias dos Córregos Ribeirão Vermelho, Ribeirão Perus, Vargem Grande e Tanque, e das áreas verdes constantes do Quadro 01 e Mapa 01, integrantes deste Livro, compreendendo:

I. implantação do parque linear do Córrego Antônio Inocêncio de Souza, pertencente à Bacia do Ribeirão Vermelho, que abrange os três distritos da Subprefeitura de Pirituba, e segue as diretrizes:

a) implantação de reservatório para amortecimento de cheias – piscinão, próximo ao Conjunto Habitacional Turística, para o qual deverá ser aplicado o direito de preempção;

b) implantação de ciclovia e caminho para pedestre ao longo do parque linear até a área do Parque Jaraguá, pela Estrada Turística do Jaraguá, até 2006;

c) incluir em seu perímetro trecho do afluente do Ribeirão Vermelho, localizado na Avenida Alta Mantiqueira;

d) incluir em seu perímetro trecho do Ribeirão Vermelho, próximo à Rua Erva de Ferro.

II. implantação do parque linear do Ribeirão Perus, ao longo da linha “A” da CPTM, no Distrito do Jaraguá, que se interliga ao parque linear do Ribeirão Perus no trecho pertencente a esta subprefeitura, e segue as diretrizes:

a) implantação de reservatório para amortecimento de cheias – piscinão, junto ao Rodoanel Metropolitano Mário Covas, com área de lazer e esportes, para o qual deverá ser aplicada a transferência do direito de construir;

b) implantação de ciclovia e caminho para pedestre, até 2006.

III. implantação do parque linear do Córrego do Tanque e Vargem Grande, no Distrito do Jaraguá, divisa com a Subprefeitura de Perus, que deverá ser implantado em três trechos paralelos à Avenida Raimundo Pereira de Magalhães, e segue as diretrizes:

a) no primeiro trecho, junto à divisa com a Subprefeitura de Perus, deverá ser verificada a possibilidade de desapropriação ou parceria com os proprietários da área, na fase de elaboração do projeto urbanístico, observando a compatibilização de projetos com a Subprefeitura de Perus;

b) no segundo trecho, junto à Avenida Deputado Cantídio Sampaio, deverá haver a compatibilização das obras do parque linear com as obras de alargamento desta via;

c) no terceiro trecho, junto ao Córrego Vargem Grande, deverá ser verificada a possibilidade de desapropriação ou parceria com os proprietários da área, na fase de elaboração do projeto urbanístico.

IV. implantação do parque linear do Córrego Pirituba e de seu contribuinte, o Córrego Canta Galo, localizado no Distrito de Pirituba, que deverá ser transformado em área pública de lazer, onde deverão ser instalados equipamentos para a prática de esportes, que permitam,

principalmente, o acesso de crianças, idosos e pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida.

V. implantação dos parques:

a) Marginal Tietê/Via Anhanguera;

b) Chácara Inglesa (Castelinho).

§ 1º - Para as áreas de que tratam a alínea “a” dos incisos I e II deste artigo, deverão ser implantadas áreas de lazer, quadras esportivas e áreas arborizadas.

§ 2º - Para as áreas de que tratam a alínea “a” e “b” do inciso V deste artigo incide o direito de preempção.

Art. 10 – Deverão ser implantados, até 2006, os caminhos verdes, por meio de programa de arborização, cujas descrições perimétricas, quantificações e horizonte constam do Quadro 01, e a delimitação consta do Mapa 01, integrantes deste Livro, na seguinte conformidade:

I. caminho verde ao longo da Via Estrutural paralela à linha “A” da CPTM, no trecho entre a Marginal do Tietê e a Estação Jaraguá;

II. caminho verde na bifurcação da Avenida Doutor Felipe Pinel, seguindo à noroeste até o encontro com a linha “A” da CPTM;

III. caminho verde Jaraguá, que tem seu início junto à Estação Vila Clarice, e segue até o acesso ao Parque Jaraguá.

Art. 11 - Para os caminhos verdes de que tratam os incisos I, II e III do artigo 10 deste Livro, deverão ser implantados caminhos para pedestres e ciclovias”.

E.8 **Subprefeitura De Perus**

Sub-acias: Pinheiros-Pirapora

Córrego Santa Fé, Córrego Itaim, Afluente do Rio Juqueri, Ribeirão Perus (afluentes do Rio Juqueri)

Ações:

Parque Linear Quantificação Horizonte

Rio Juquery-Pinheirinho 6.967 m 2006

Córrego Itaim ou Paiol Velho 915.062,33 m² 2012

Ribeirão Perus 524.263,80 m² 2006

Córrego Areião 82.034,12 m² 200

Córrego Santa Fé 1.709.063,66 m 2006

Afluente 08 do Rio Juquery 166.450,16 m² 2006

Implantação de Parque Quantificação Horizonte

Rodoanel Metropolitano Mário Covas 2.605.579 m² 2006

Aterro Sanitário 1.590.541 m² 2012

Caminho Verde Perímetro Horizonte

Caminho Verde - Estrada de Ligação, Estrada São Paulo - Jundiaí e Rua Júlio Maciel. 6.967 m 2006

Caminho Verde – Avenida Fiorelli Peccicacco, Rua Júlio de Oliveira Estrada do Pinheirinho 3.490 m 2006

Anexo I – Livro I – Subprefeitura Perus

“Título II - Do Plano Urbanístico-Ambiental

Capítulo I - Dos Elementos Estruturadores

Seção I – Da Rede Hídrica Ambiental

Art. 9º - A Rede Estrutural Hídrica Ambiental de Perus é formada pelo Ribeirão Perus, Córrego Areião, Córrego Santa Fé, Rio Juquery-Pinheirinho e Córrego Itaim ou Paiol Velho, para os quais são definidos parques lineares de forma a constituir um conjunto de áreas verdes intercomunicáveis, sujeitos às seguintes diretrizes:

I. para o Ribeirão Perus:

a) manter a permeabilidade em suas planícies aluviais, contribuindo para a resolução dos problemas ligados às inundações;

b) propiciar área de lazer acessível à população do Distrito de Perus;

c) dar tratamento conjunto aos equipamentos contidos no parque linear, inclusive o CEU Perus, a requalificação da Fábrica de Cimento Portland Perus e da Praça Central junto à Estação Perus da linha "A" da CPTM;

d) implantar ciclovia ao longo da margem direita deste parque linear.

II. para o Córrego Areião:

a) contribuir para a resolução dos problemas ligados às inundações;

b) propiciar área de ajardinamento e lazer para a população;

c) implantar ciclovia ao longo da margem direita deste parque linear.

III. para o Córrego Santa Fé:

a) contribuir para a resolução dos problemas ligados às inundações;

b) propiciar área de ajardinamento e lazer para a população;

c) implantar ciclovia ao longo deste parque linear;

d) incluir no perímetro do parque linear a planície aluvial do Córrego Santa Fé, desde a nascente, junto ao Parque Jaraguá, até a confluência do Rio Juqueri, e as planícies de seus afluentes:

1. afluente 1 e contribuintes, do Conjunto Residencial Sol Nascente, Gleba Um, até o Córrego Santa Fé;

2. afluente 2 e contribuintes, do Bairro Itaberaba 1 e Esperança, ao longo da Avenida Coronel José Gladiador, até o Córrego Santa Fé;

3. afluente 3, do Loteamento Vila dos Palmares até o Córrego Santa Fé;

4. afluente 4, ao longo da Avenida dos Eucaliptos, até o Córrego Santa Fé.

IV. para o Rio Juquery-Pinheirinho:

a) impedir a ocupação de sua várzea;

b) implantar o parque linear nas margens dos córregos citados no inciso IV;

c) fazer a gestão junto ao Município de Caieiras, para a implantação de um parque intermunicipal em continuidade ao parque linear;

d) ter o perímetro do parque linear ampliado para montante, caso os municípios da bacia, Franco da Rocha e Mairiporã, se interessem por esta proposta;

e) implantar ciclovia ao longo da margem esquerda deste parque linear;

f) incluir em seu perímetro a planície aluvial do Rio Juquery-Pinheirinho e o afluente 8.

V. para o Córrego Itaim ou Paiol Velho:

a) impedir a ocupação de sua várzea;

b) implantar o parque linear nas margens do Córrego citado no inciso V;

c) fazer a gestão junto aos Municípios de Cajamar e Santana de Parnaíba, para a implantação de um parque intermunicipal em continuidade ao parque linear;

d) implantar ciclovia ao longo de suas margens.

§ 1º - Para as áreas que integram os parques lineares constantes do Quadro 01 e Mapa 01 integrantes deste Livro aplicam-se a transferência do direito de construir, nos termos dos artigos 217 a 220 do PDE e as disposições da Parte I desta Lei.

§ 2º - A descrição perimétrica, quantificação e horizonte das ciclovias a serem implantadas ao longo dos parques lineares são os constantes do Quadro 02, delimitados no Mapa 02, integrantes deste Livro.

Art. 10 – Deverão ser implantados, até 2006, os caminhos verdes por meio de programa de arborização, cujas descrições e quantificações são as constantes do Quadro 01, delimitadas no Mapa 01, integrantes deste Livro.

Art. 11 – Deverão ser implantados dois parques públicos ampliando o conjunto de áreas verdes municipais, cujos perímetros e áreas constam do Quadro 01 e do Mapa 01, integrantes deste Livro, compreendendo:

I. parque do Rodoanel Metropolitano Mário Covas, até 2006;

II. parque sobre o Aterro Sanitário, até 2012.

Art. 12 – Ficam instituídos por este Plano Regional Estratégico os seguintes marcos referenciais dos bairros da Subprefeitura de Perus:

I. Memorial da Democracia, que compreende a requalificação dos espaços de acesso ao Cemitério Dom Busco, e cria praça com escultura em homenagem aos mortos;

II. Praça do Samba, situada junto à Rua Mogeiro com a Estrada São Paulo-Jundiaí destinada preferencialmente às atividades de artesanato e roda de samba;

III. Praça elevada junto a Estação de Perus, situada entre os viadutos, contendo planos escalonados, com características arquitetônicas diferenciadas, garantindo a transposição segura aos pedestres sobre a via férrea, e a acessibilidade aos equipamentos institucionais como o Corredor Cultural de Perus e CEU Perus.

Art. 13 – Fica instituído por este Plano Regional Estratégico o Corredor Cultural de Perus compreendendo atividades de lazer, turismo e cultura, desenvolvidas em diferentes espaços interligados entre si, composto por:

I. CEU Perus destinado a atividades educacionais, culturais e esportivas;

II. Praça Inácia Dias destinada a manifestações e eventos;

III. Fábrica de Cimento Portland de Perus que integra a recuperação da Estrada de Ferro Perus-Pirapora e as atividades relacionadas com o turismo ambiental.

Art. 14 – São diretrizes para o Corredor Cultural de Perus:

I. prover travessias seguras ao pedestre sobre a ferrovia, em locais estratégicos, que permitam o fácil acesso aos equipamentos integrantes do Corredor Cultural;

II. promover a revitalização dos imóveis do entorno do Corredor Cultural, estimulando a instalação de atividades afins;

III. realizar melhoramentos no sistema viário adjacente por meio de ações que promovam a melhoria da iluminação pública, das calçadas, da acessibilidade às pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, do mobiliário urbano".

E.9 **Subprefeitura de Lapa**

Sub-bacias: Penha-Pinheiros

Estrutura hídrica principal: Avenidas sumaré, Pompéia e Pacaembú.

Ver no mapa, áreas de permeabilidade nível 1, 2, 3 e 4. Provavelmente, a ênfase na questão da permeabilidade esteja no primeiro artigo da seção da estrutura hídrica ambiental: manter as características da Z1 os "bairros jardins". A área plana da várzea, entre o Canal do Tietê e a ferrovia não possui nenhuma área sujeita à manutenção da permeabilidade.

Ações: Corredores Verdes (não há parques, ou parques lineares – estrutura urbana consolidada – porém isso não impediu que outras Subprefeituras do centro os propusessem)

Jaguara PDE 2006 Marginal direita do rio Tietê - em toda via adjacente ao distrito

Jaguara PDE 2012 Av. Domingos de Souza Marques - em toda via do distrito

Jaguara PDE 2012 Rua Angione Costa - desde a rodovia Anhanguera até a marginal direita do rio Tietê

Jaguara PR 2006 Faixa dupla, intercalada em toda marginal da rodovia Anhanguera até Rua Paúva

Jaguara PDE 2012 Av. Manuel Monteiro de Araujo - desde a rod. Anhanguera até marginal do rio Tietê

Jaguara PR 2006 Rua Antonio Ayrosa

Jaguara PR 2006 Av. Mutinga

Jaguara PR 2006 Av. Manuel Monteiro de Araujo e Av. Alexandre Colares - trechos paralelos à rodovia

Anhanguera

Jaguaré PDE 2006 Av. Escola Politécnica

Jaguaré PDE 2006 Marginal Pinheiros - em toda via adjacente ao distrito

Jaguaré PR 2006 Av. Kenkiti Simomoto, Av. Bolonha, Rua Francisco Ferrari, Av. Leão Machado

Jaguaré PR 2006 Rua Andries Both, Rua Antoine Bourdelle, Av. Eng. Billings até Av. José M.da Silva

Jaguaré PR 2006 Av. Presidente Altino e Av. Antônio de Souza Noschese

V. Leopoldina PDE 2006 Av. Dr. Gastão Vidigal

V. Leopoldina PDE 2006 Marginal Pinheiros

V. Leopoldina PDE 2006 Marginal Tietê

V. Leopoldina PDE 2006 Av. Queiroz Filho - da marginal Pinheiros até a Praça Apecatu

V. Leopoldina PR 2006 Rua Potsdam e Rua Brentano

V. Leopoldina PR 2006 Av. Imperatriz Leopoldina e Rua Major Palladino

V. Leopoldina PR 2006 Rua Guaipá

V. Leopoldina PR 2006 Av. Mofarrej - da Av. Imperatriz Leopoldina até Rua Orthao

Lapa PDE 2006 Av. Ermano Marchetti

Lapa PDE 2006 Rua Ricardo Cavatton

Lapa PDE 2006 Av. José Maria de Faria

Lapa PDE 2006 Avenida Comendador Martinelli

Lapa PDE 2006 Rua Monte Pascoal, Rua Brig. Gavião Peixoto, Rua Barão de Jundiaí, Rua Clélia

Lapa PDE 2012 Rua Pio XI - da Rua Barão de Jundiaí até a Rua Cerro Corá

Lapa PR 2006 Rua Aurélia

Lapa PR 2006 Av. Raimundo Pereira de Magalhães

Lapa PR 2006 Av. Ricardo Medina

Lapa PR 2012 Rua Ribeiro de Barros

Perdizes PDE 2006 Avenida Sumaré

Perdizes PDE 2012 Avenida Pacaembu

Perdizes PDE 2012 Rua Min. Sinésio Rocha, Rua Mário Cardoso, Rua Ribeiro de Barros, Rua João Tavares de Miranda, Rua Venâncio Aires

Perdizes PR 2006 Rua Apinajés

Perdizes PR 2006 Av. Pompéia - da Rua Estevão Barbosa até a Rua Venâncio Aires

Perdizes PR 2006 Viela DAE - da Avenida Prof. Afonso Bovero até a Rua Catalão

Barra Funda PDE 2006 Avenida Antártica - até Avenida Marquês de São Vicente

Barra Funda PDE 2006 Avenida Marquês de São Vicente

Barra Funda PDE 2006 Marginal do Rio Tietê

Barra Funda PDE 2006 Avenida Dr. Abrão Ribeiro

Barra Funda PDE 2006 Avenida Francisco Matarazzo

Barra Funda PDE 2006 Avenida Nicolas Boer

Barra Funda PDE 2012 Avenida Pacaembu

Barra Funda PR 2006 Rua Quirino dos Santos

Barra Funda PR 2006 Rua José Gomes e Rua Falcão

Barra Funda PR 2006 Rua do Bosque

Barra Funda PR 2006 Rua Dr. Rubens Meireles

Barra Funda PR 2012 Rua Tomás Edson desde a Rua da Várzea até à Praça Luís Carlos Mesquita

Barra Funda PR 2012 Rua José de Oliveira Coutinho e Rua do Cano

Barra Funda PR 2012 Rua Robert Bosh

Barra Funda PR 2012 Rua Dr. Edgar Teotônio Santana

Barra Funda PR 2012 Rua Moisés Kahan

Barra Funda PR 2012 Rua Tomás Edson da Praça Luís Carlos Mesquita à Av. Presid. Castelo Branco

Anexo VIII – Livro VIII – PRE LAPA

"Título II - Do Plano Urbanístico-Ambiental

Capítulo I - Dos Elementos Estruturadores

Seção I – Da Rede Hídrica Ambiental

Art. 8º – Além do disposto nos artigos 61 e 67 do PDE deverão ser observados os seguintes objetivos:

I- manter a permeabilidade amplamente distribuída na extensa planície aluvial, restringindo a ocupação do seu subsolo;

II- controlar a exploração dos aqüíferos, principalmente na planície aluvial;

III- minimizar a ocorrência de alagamentos por meio do estabelecimento de taxa de permeabilidade mínima do solo, de forma diferenciada, segundo a rede hídrica existente;

IV- promover a contenção das águas pluviais, atendendo ao disposto na Lei nº 13.276, de 4 de janeiro de 2002;

V- controlar a ocupação dos fundos de vale, de forma a recuperar a permeabilidade do solo;

VI- preservar o traçado e as condições de ocupação, bem como a exclusividade do uso residencial dos loteamentos originais dos "bairros-jardim";

VII- manter o controle do uso e ocupação do solo no entorno dos "bairros-jardim", com controle de gabaritos máximos;

VIII- ampliar as superfícies de retenção de águas pluviais na planície aluvial por meio de tratamento arbóreo e com "superfícies de piso" preponderantemente vegetais e/ou drenantes como apoio ao tempo de retenção das águas;

IX- mitigar o desconforto térmico e a poluição atmosférica por meio da arborização dos espaços de uso público, definindo um espaço de apropriação do pedestre e de indução da flora e fauna, privilegiando a vegetação de porte arbóreo;

X- ampliar as áreas de uso público, as áreas verdes, a arborização e as calçadas, tendo como princípio a natureza enquanto cultura e o espaço público enquanto espaço da cidadania e da participação;

XI- controlar a aplicação da Lei nº 13.319, de 5 de fevereiro de 2002, que trata do plantio de árvores em estacionamento.

Art. 9º – Neste Plano Regional Estratégico são propostas, no Quadro 01 e Mapa 01, as seguintes diretrizes específicas:

I- parques lineares - criar parques lineares, visando à recuperação da permeabilidade existente e a melhoria das atuais condições de drenagem e absorção das águas pluviais, indicando, para a Área de Intervenção Urbana, as diretrizes constantes dos artigos 65; inciso IV do artigo 67; artigo 69; artigo 71; inciso IX do artigo 71; artigo 72; incisos III e IV do artigo 73; artigo 75 e artigo 76 deste Livro.

II- caminhos verdes, anos meta 2006 e 2012:

a) implantar os caminhos verdes, de acordo com Quadro 01, integrante deste Livro;

b) recuperar gradualmente a arborização urbana por meio de ações previstas no plano de gestão ambiental, visando à ampliação dos espaços públicos;

III- recuperação de áreas degradadas;

a) Morro do Jaguaré, face ao risco geológico e das condições de excessiva declividade, as quais deverão ser objeto de reurbanização por meio da implantação de habitação de interesse social - HIS na planície e, ao mesmo tempo, ampliando as condições de drenagem e absorção das águas pluviais;

b) demais áreas atualmente ocupadas por habitações precárias, por meio de programas de habitação de interesse social;

c) a área do distrito de Jaguaré com diretrizes indicadas no artigo 67 deste Livro, AIU –03;

IV- áreas verdes:

a) valorizar e fomentar a vegetação significativa, aperfeiçoando os controles previstos na Lei 10.365, de 22 de setembro de 1987;

b) preservar e valorizar os Parques Fernando Costa e Vila dos Remédios, recuperando a arborização existente que, por esta Lei, fica dependendo de estudos específicos para definição de tratamentos adequados e daquelas imunes de corte;

c) resguardar áreas de mata ainda existentes, mesmo que preponderantemente de eucaliptos, como forma de manter área permeável e de fruição conforme o artigo 69 deste Livro, AIU – 05;

d) viabilizar a preservação de matas existentes, associadas à criação de área de contenção das águas pluviais, por meio de projeto que promova a criação de espaços de lazer para a população de áreas próximas, conforme diretrizes constantes do artigo 77 deste Livro, AIU-13;

e) configurar e preservar a condição de “Bairro Arborizado” para o loteamento Parque Continental, conforme consta da Lei nº 10.365, de 22 de setembro de 1987;

V- áreas públicas:

a) valorizar os espaços públicos em áreas de maior acessibilidade, de edifícios de interesse institucional, social, histórico, arquitetônico e cultural;

b) criar e recuperar praças e áreas verdes públicas, principalmente em áreas de renovação, privilegiando as estações de transporte coletivo, conforme indicado nos artigos 64, 67, 68, 69, 70 e 72 deste Livro;

c) promover a viabilização de espaços de uso público para fruição da paisagem, em parceria com a iniciativa privada, conforme disposto no artigo 37 deste Livro, dos imóveis incluídos nos seguintes perímetros:

1- rua Cerro Corá com av. Diógenes Ribeiro de Lima até rua José Elias virando para rua Jorge Americano até rua Pio XI, por esta chega até a Praça Dr. Antonio B. Garcia e deflete para a rua Bairí; por esta chega até a rua Caativa atravessa a Praça Marcelino Bressiani e alcança a rua Ponta Porã seguindo por esta até a rua Diniepere por ela chegando até à rua Camburiú de onde deflete na rua Dr. Orville Veloso de Almeida até a rua Tonelero, travessa Alberto Grosso, rua Maracanã, rua Eusébio de Paiva, rua Aires Mendonça, rua Rodrigues Campos, rua Aparandé, rua Paumarí, rua Cerro Corá e por esta segue até alcançar o início do perímetro na av. Diógenes Ribeiro de Lima;

2- avenida Heitor Penteado na confluência com a rua Apinagés; segue por esta até a rua Piracuama, deflete na rua Bernardo da Veiga e prossegue pela rua Piracuama e Iperoig chegando à rua Min. Gastão Mesquita, rua Campevas até a rua Wanderley, prosseguindo por esta até a rua Ipacaraí e até a rua Min. Gastão Mesquita; por esta vai até a rua Diana e nessa prossegue até a rua Cel Melo de Oliveira, virando na rua Tucuna e rua Tavares Bastos e rua Barão do Bananal até a Guaiará; por esta prossegue até a av. Pompéia nesta virando até a rua Cajaiba ; nesta prossegue até a rua Aimberê e Capital Federal; deflete na rua Paris e prossegue pela rua José Augusto Penteado encontrando a rua Heitor Penteado de onde segue até o início do perímetro na rua Apinagés.

d) valorizar a habitabilidade da região, o fluxo e ambiência para pedestres, principalmente nas calçadas e praças, com a requalificação dos espaços públicos existentes e a criação de outros;

e) requalificar como área livre de edificações para recreação e lazer a Praça General Porto Carrero, no distrito de Jaguaré;

f) valorizar a área do Relógio e procurar integrá-la ao espaço de uso público previsto no plano de urbanização e implantação de habitação de interesse social – HIS do Morro do Jaguaré;

g) requalificar a área ocupada pela construção da antiga Cooperativa Agrícola de Cotia nas avenidas Jaguaré e

Kenkiti Shimomoto, prevendo a reciclagem do edifício para permissão e/ou concessão de uso para oficinas de cultura e artesanato popular e eventos comunitários, procurando viabilizar a integração, eventualmente em parceria, de espaço livre arborizado em lote frontal próximo;

h) requalificar a Praça Angelo Rivetti junto à estação Domingos de Morais;

i) requalificar a Praça Aureliano Leite, no Distrito da Lapa;

j) requalificar a Praça Mal. Carlos Machado Bittencourt, no distrito da Lapa;

k) requalificar a Praça Doutor Trevisani;

l) requalificar a Praça Rodolfo Trevisan.

Art. 10 – Ficam estabelecidas as taxas de permeabilidade mínima em relação à área do lote e o índice de cobertura vegetal correspondente, na conformidade da seguinte tabela:

Superfície (m2) Taxa de Permeabilidade Índice de Cobertura Vegetal

De 125 a 250 0,10 da área do lote 0,05 da área do lote

De 251 ou mais 0,15 da área do lote 0,075 da área do lote

Art. 11 – Ficam estabelecidas as seguintes taxas de permeabilidade mínima para a drenagem e/ou contenção de águas pluviais nos perímetros demarcados no Mapa 01 integrante deste Livro:

I. nível – I – taxa de permeabilidade mínima igual a 20% da área do lote, para as quadras situadas no perímetro 01 do Mapa 01 integrante deste Livro;

II. nível – II - taxa de permeabilidade mínima igual a 25%, ou taxa de permeabilidade mínima igual a 20% mais contenção de águas pluviais prevendo tempo de chuva igual a uma hora, para as quadras situadas no perímetro 02 do Mapa 01, integrantes deste Livro;

III. nível – III - taxa de permeabilidade mínima igual a 25% mais contenção de águas pluviais prevendo tempo de chuva igual a uma hora, ou taxa de permeabilidade de 30% para as quadras situadas no perímetro 03 do Mapa 01, integrantes deste Livro;

IV. nível – IV - taxa de permeabilidade mínima igual a 25% mais contenção de águas pluviais prevendo tempo de chuva igual a duas horas, ou taxa de permeabilidade mínima igual a 30% mais contenção de águas pluviais prevendo tempo de chuva igual a uma hora, ou taxa de permeabilidade mínima igual a 40% para as quadras situadas no perímetro 04 do Mapa 01, integrantes deste Livro.

Parágrafo único - Segundo o inciso XXVII do artigo 146 do PDE, taxa de permeabilidade é a relação entre a parte permeável da área do lote que permite a infiltração da água no solo livre de qualquer edificação ou pavimentação não drenante e a área do lote".

E.10 **Subprefeitura De Pinheiros**

Sub-bacias: Penha-Pinheiros

Estrutura hídrica principal: Dreno do Brooklin (Av. Luis Carlos Berrini), Córrego da Traição (Av. dos Bandeirantes), Córrego Água Espraiada, Córrego Rua Guararapes (afluentes do Dreno do Brooklin); Córrego do Sapateiro (Av. Presidente Juscelino Jubitschek), Córrego Iguatemi (Rua Iguatemi), Córrego Verde (região do Jardim Paulistano), Avenida Nove de Julho/Avenida Cidade Jardim, Avenida Rebouças, Córrego Galeria Pinheiro, Córrego das Corujas (Av. Prof. Hermann Jr.) Córrego Bellini (região do Alto da Lapa)

Ações:

Perímetro Parque do Povo – 2012 - Av. Nações Unidas, alça de acesso á ponte Cidade Jardim, Av. Cidade Jardim, Rua Brigadeiro Haroldo Veloso, Rua São Marum, Av. Nações Unidas.

Perímetro Parque Waldir Azevedo – 2012 - Av. São Gualter, Rua São Domingos, Rua Japuranga, Rua Cerro Corá, Rua Laura Vicuna, Av. São Gualter.

Caminhos Verdes 2012: Avenida Engenheiro Luis Carlos Berrini, Avenida Roque Petroni, Avenida Morumbi, Avenida Chucri Zaidan

Córrego Verde – 1° braço (Vila Madalena e Pinheiros)

Trecho entre a rua Girassol., rua Belmiro Braga até a rua Arthur de Azevedo. Execução de serviços de recuperação de galerias, com extensão de 610,00 metros;

Córrego Verde – 2° braço

Trecho entre a rua João Moura até o rio Pinheiros. Execução de serviços de recuperação de galerias, com extensão de 4.718,80 metros;

Córrego das Corujas (Vila Madalena e Alto de Pinheiros) Trecho sob a Avenida das Corujas até Avenida Prof. Frederico Hermann Jr. Execução de serviços de recuperação de galerias, com extensão de 2.296,30 metros;

Rua Abegoária (Vila Madalena) Trecho entre Avenida Heitor Penteado até Rua Patápio Silva. Construção de um piscinão para represamento de águas pluviais;

Córrego Bellini (Alto de Pinheiros) Trecho desde a praça Emília Barbosa Lima, sob a av. Arruda Botelho, até o rio Pinheiros. Execução de serviços de recuperação de galerias, com extensão de 2.223,00 metros;

Córrego Sapateiro (Itaim-Bibi) Trecho entre Avenida República do Líbano até o Rio Pinheiros. Execução de serviços de recuperação de galerias, com extensão de 1.320,00 metros;

Córrego da Traição e dreno do Brooklin (Vila Olímpia e Brooklin) Trecho sob a Avenida dos Bandeirantes e a Avenida Eng° Luiz Carlos Berrini. Execução de serviços de recuperação de galerias, com extensão de 6.005,07 metros;

Rua Guararapes (Brooklin) Trecho entre Avenida Santo Amaro até Avenida Eng° Luis Carlos Berrini. Construção de galeria, com extensão de 500 metros;

Anexo XI – Livro XI – PRE Pinheiros

"Título I

(...)

Capítulo IV

(...)

Seção I – Drenagem

Art. 21 – A elaboração do Plano regional de Drenagem atenderá aos seguintes objetivos e diretrizes:

I. Elaborar estudo hídrico das bacias hidrográicas da região, levando em consideração as condiçòes atuais de grande impermeabilização do solo, as alterações ocorridas no regime de chuva e o crescente bombeamentopara as redes de drenagem das águas do lençol freático, que são afloradas no subsolo por ocasião de novas construções;

II. Elaborar diagnóstico completo da situaçào da rede de micro e macro drenagem, além de propostas para cada bacia e sub-bacia de drenagem;

III. Implementar o Programa de Recuperação Ambiental dos cursos d'água e fundos de vale, em nível regional;

IV. Realizar a construção de novas galerias e piscinoes, especialmente no Córrego das Corujas;

V. Realizar a construção, o reforço e o redimensionamento das galerias existentes;

V. Implementar as açòes e os procedimentos aministrativos visando a agilização das providências relativas ao serviço de monitoramento do sistema de drenagem nos pontos de enchentes em situação de emergência;

(...)

Título II – Do Plano Urbanístico Ambiental

Capítulo I – Dos elementos Estruturadores

Seção I – Rede Hídrica Ambiental

Art. 31 – A rede hídrica ambiental, bem como os parques e caminhos verdes propostos neste Plano Regional, constam dos quadros 01, 01A, 01B, 01C e do Mapa 01 integrantes deste Livro.

Art. 32 – Sao diretrizes e metas da Rede Hídrica Ambiental:

I. parques:

a. os parques propostos neste Plano Regional deverão ser implantados até o ano de 2012.

II. Caminhos verdes:

b. Os caminhos verdes propostos neste Plano Regional deverão ser implantados até o ano de 2012.

III. Drenagem:

a. As principais intervencções previstas, consideradas emergenciais, para minimizar os problemas de

alagamentos constantes são as constantes do Quadro 01B integrante deste Livro.

b. Fica estabelecido que para as novas construções, a água do lençol freático proveniente do subsolodeverá obrigatóriamente ser lançada em galeria de água pluvial, com capacidade para absorvê-la totalmente, inclusive nos dias de fortes chuvas;

c. No caso de edificaçào com área construída superior a 250m², cujo ponto de recebimento da águas pluviais no sistema público de drenagem esteja subdimensionado e necessitando de construçào ou readequação das galerias, será exigida do proprietário a execução de obra corrigindo o problema, que deverá obedecer as orientaçòes e os procedimentos técnicos a serem fornecidos pela Subprefeitura, quando da aprovaçào do projeto.

IV. Áreas sujeitas a riscos:

a. Para as áreas sujeitas a risco demarcadas no Mapa 01 e descritas no Quadro 01C integrantes deste Livro, fica estabelecida taxa de impermeabilidade mínima igual a 0,30 (três décimos) da área do lote e índice de ajardinamento mínimo igual a 0,50 (cinco décimos da área permeável;

b. Nas vias estruturais localizadas em áreas de risco demarcadas no Mapa nº 01 e descritas no quadro 01C, os índices estabelecidos no ítem a deste artigo se aplicam a uma faixa de 300m (trezentos metros) decada lao da via;

c. As áreas de risco geológico ficam sujeitas a exigências complementares nos processos de aprovaçào de projetos, conforme regulamentação a ser aprovada".

E.11 **Subprefeitura de Butantã**

Sub-bacias: Penha-Pinheiros

Estrutura hídrica principal: Rio Jaguaré (Canal da Av. Politécnica), Córrego Itaim (afluente do Jaguaré); Ribeirão Pirajuçara (Canal da Av. Eliseu de Almeida); Canal da Av. J. J. Saad.

Ações: 52 parques lineares (até 2006), 30 parques lineares (até 2012)

Caminho Verde 2006 - Plano Regional

Av. Valentim Gentil da Rua Magalhães de Castro a Pç. Vicente Rodrigues

Rua Camargo da Pç. Vicente Rodrigues a Av. Caxingui

Av. Caxingui da Av. Dr. Vital Brasil a Rua Camargo

Av. Prof. Mello de Moraes da Rua Alvarenga a Av. Dr. Vital Brasil

Rua Adolfino de Arruda Castanho da Av. Escola Politécnica a Av. Rio Pequeno

Av. Otacílio Tomanik da Av. do Rio Pequeno a Av. Eng. Heitor Antonio Eiras Garcia

Av. Waldemar Roberto da Av. Escola Politécnica a Rua Maria Rita Balbino

Rua Maria Rita Balbino da Av Waldemar Roberto a Rua Siguenori Tateishi

Rua Siguenori Tateishi da Rua Maria Rita Balbino a Rua José Cerqueira Bastos

Rua José Cerqueira Bastos da Rua Siguenori Tateishi a Rod. Raposo Tavares

Av. Eng. Heitor Antonio Eiras Garcia da Av. Otacílio Tomanik a Rua José Cerqueira Bastos

Av. José de Araújo Ribeiro da Av. Escola Politécnica a Rua Eduardo de Noronha

Rua Eduardo de Noronha da Av. José de Araújo Ribeiro a Rua Dominique Lagru

Caminho Verde 2012 - Plano Regional

Rua João de Castro Prado da Rua Gal. Euclides Figueiredo a Rua João Ortiz Monteiro

Rua Sen. Otávio Mangabeira da Rua João Ortiz Monteiro a Rua Dr. Flávio Américo Maurano

Rua José Alvares Maciel da Av. Corifeu de Azevedo Marques a abertura do Túnel proposto

Av. Dep. Jacob Salvador Zuebil da abertura do Túnel proposto a Av. Prof. Francisco Morato

Rua Vinte e Três de Outubro da Av. Eliseu de Almeida a Av. Prof. Francisco Morato

Rua Martim Chambiges da Av. Prof. Francisco Morato a Av. Gethsemani

Rua Paolo Agostini da Av. Marginal a Pç. Vitor Capoul

Rua Eudoro Lincoln Berlink da Pç. Vitor Capoul a Rua Adherbal Stresser

Rua Gal. Asdrubal da Cunha da Rod. Raposo Tavares a Av. Eng. Heitor Antonio Eiras Garcia

Rua Nazir Miguel da Rua Aguinaldo de Macedo a Rua Padre Jacome de Queiroz

Rua Padre Jacome de Queiroz da Rua Nazir Miguel a Rua Isabel

Rua Isabel da Rua Padre Jacome de Queiroz a Av. Eng. Heitor Antonio Eiras Garcia

Av. Eng. Heitor Antonio Eiras Garcia da Rua Isabel a Rua Caetano Bizarro

Rua Caetano Bizarro da Av. Eng. Heitor Antonio Eiras Garcia a Rua José Xavier Guimarães

Rua José Xavier Guimarães da Rua Caetano Bizarro a Rua Projetada (entre Rua José Xavier Guimarães e Rod. Raposo Tavares)

Rua Projetada (entre Rua José Xavier Guimarães e Rod. Raposo Tavares) da Rua José Xavier Guimarães a Rod. Raposo Tavares

Anexo x - Livro X – PRE Butantã

"Título II - Do Plano Urbanístico-Ambiental

Capítulo I - Dos Elementos Estruturadores

Seção I – Da Rede Hídrica Ambiental

Art. 5º – Além dos objetivos e diretrizes estabelecidos nos artigos 61, 62, 64, 65, 67 e 68 da Lei nº. 13.430, de 13 de setembro de 2.002, deverão ser observados os seguintes:

I. minimizar a ocorrência de alagamentos por meio do estabelecimento de taxa de permeabilidade mínima do solo e preservação dos talvegues de mananciais não canalizados;

II. promover a contenção das águas pluviais atendendo ao disposto na Lei nº. 13.276, de 04 de janeiro de 2002;

III. controlar a ocupação dos fundos de vale, de forma a recuperar a permeabilidade do solo;

IV. mitigar o desconforto térmico e a poluição atmosférica por meio da arborização dos espaços de uso público e preservação das concentrações arbóreas significativas;

V. ampliar as áreas de uso público, as áreas verdes, a arborização e as calçadas;

VI. controlar e minimizar o lançamento irregular de esgoto e detritos sólidos na rede hídrica;

VII. fazer gestões junto às diversas esferas de governo visando a complementação da infra-estrutura de saneamento da subprefeitura.

VIII. o sistema de infra estrutura de água e esgoto que percorre a Subprefeitura de Butantã passa a integrar o sistema ambiental sujeitando-o à legislação federal aplicável na hipótese de crime ambiental.

Art. 6º – A Rede Hídrica Ambiental, bem como os parques e caminhos verdes propostos neste Plano Regional, constam dos Quadros 01 e 01A e do Mapa 01, integrantes deste Livro.

§ 1º - Os parques lineares propostos pelo PDE e que foram excluídos por este Plano Regional, estão delimitados no Mapa 01, integrante deste Livro.

§ 2º:- Os coletores troncos considerados prioritários no sistema de infra-estrutura de saneamento da

Subprefeitura do Butantã constam do Quadro 01B integrante deste Livro.

Art. 7º – Passam a ser integrantes do Sistema de Áreas Verdes do Município:

I - na categoria de Áreas Verdes de propriedade particular enquadrada como clube esportivo social, o Coopercotia Atlético Clube;

II – a área Chácara do Jockey deverá ser destinada a Parque, excetuando-se no máximo 25% da área para habitação de interesse social".

E.12 **Subprefeitura de Campo Limpo**

Sub-bacias: Penha-Pinheiros

Estrutura hídrica principal: Ribeirão Pirajuçara; Ribeirão Morro do S

Ações:

Parques: Distrito Campo Limpo 2012, Distrito Vila Andrade 2006.

Parque Linear Córr. Capão Redondo 2006 (PDE)

Caminhos verdes (PDE): Córrego Pirajussara 2006, Córrego Engenho 2006, Ribeirão Morro do "S" 2006, Avenida Morumbi 2012, Rio Pinheiros 2006.

Caminhos Verdes (PRE): Córrego do Parque Fernanda (2006), Córrego Freitas (2006), Córrego dos Brancos/Córrego

Moenda(2006)

Piscinões (PDE): Córrego dos Mirandas (2012) Ribeirão Pirajussara (2012) Córrego Olaria (2012), Córrego Engenho (2012), Córrego Engenho, (2012), Córrego Pirajussara (2006)

Anexo XVII - Livro XVII – PRE Campo Limpo

"Título II - Do Plano Urbanístico-Ambiental

(...)

Capítulo I - Dos Elementos Estruturadores

Seção I – Da Rede Hídrica Ambiental

Art. 5º - Constituem objetivos da rede hídrica ambiental definida para a Subprefeitura de Campo Limpo:

I. melhorar a qualidade de vida da região;

II. ampliar as áreas verdes e os equipamentos de lazer;

III. prevenir e diminuir as enchentes;

IV. melhorar a condição de drenagem superficial dos córregos.

Art. 6º - A rede hídrica ambiental refere-se a Parques, Parques Lineares, Caminhos Verdes e Piscinões e incorpora as propostas estabelecidas pela Lei Municipal Nº 13.430 de 13 de setembro de 2002 – Plano Diretor Estratégico (PDE) para esta Subprefeitura, ficando assim consolidada:

I. parques:

a) parque entre as Ruas Padre Joaquim Correia de Almeida e Vilar de Figos no distrito de Campo Limpo;

b) parque localizado próximo à favela Paraisópolis no distrito de Vila Andrade;

II. parques lineares:

a) córrego Capão Redondo, na divisa com a Subprefeitura M' Boi Mirim;

III. caminhos verdes:

a) córrego Pirajussara, na divisa com o município de Taboão da Serra;

b) córrego do Parque Fernanda, no distrito de Capão Redondo;

c) córrego Freitas, no distrito de Capão Redondo;

d) córrego dos Brancos/córrego Moenda, no distrito de Capão Redondo;

e) córrego Engenho, no trecho paralelo à Avenida Carlos Lacerda;

f) ribeirão Morro do “S”, no trecho paralelo à Avenida Carlos Caldeira Filho;

g) córrego paralelo à Avenida Morumbi, no distrito Vila Andrade;

h) rio Pinheiros, no trecho paralelo à Avenida das Nações Unidas.

IV. piscinões:

a) córrego dos Mirandas, na estrada dos Mirandas;

b) ribeirão Pirajussara, na estrada do Campo Limpo com estrada velha de Itapecerica;

c) córrego Olaria, na Rua Clemente Argolo;

d) córrego Engenho com córrego Pirajussara, na Avenida Carlos Lacerda;

e) córrego Engenho, na Avenida Carlos Lacerda;

f) córrego Pirajussara, na Rua Dr. Jorge Arida.

§ 1º - Deverá ser implantada pista de ciclismo no entorno do parque Santo Dias, distrito Capão Redondo.

§ 2º - Deverá ser implantada Horta Comunitária na faixa de domínio da Eletropaulo, visando à implementação de Programa para distribuição de renda e melhoria do meio ambiente.

§ 3º - A rede hídrica ambiental, bem como a descrição dos perímetros e metas, constam do Quadro 01 e Mapa 01, integrantes deste Livro”.

E.12 **Subprefeitura de Vila Mariana**

Sub-bacias: Penha-Pinheiros

Estrutura hídrica principal: Córrego Ipiranga (Canal Av. Abraão de Morais), Av. 23 de Maio (Parque do Ibirapuera) e Avenida dos Bandeirantes.

Ações:

Caminhos Verdes:

1. Av. República do Líbano Entre Av. Ibirapuera e Av. Quarto Centenário. (2006)

2. Av. Indianópolis Inicia-se a partir da Av. Jabaquara seguindo pela Av. Indianópolis até a Av. Ibirapuera (2006)

3. Av. Ibirapuera Inicia-se na Av. dos Bandeirantes até encontrar com a Av. Rubem Berta (2006)

4. Rua Sena Madureira Partindo da Rua Sena Madureira, segue pela Av. Prof. Noé Azevedo, Rua Vergueiro até encontrar a Av. 23 de Maio (2006)

5. Av. José Maria Whitaker Av. José Maria Whitacker em toda sua extensão até encontrar a Av. Rubem Berta no Viaduto Onze de Junho (2006)

6. Av. dos Bandeirantes A partir da Av. Santo Amaro, segue pela Av. Bandeirantes, Av. Affonso D'escragnolle Taunay até encontrar a Av. Prof. Abraão de Moraes (2006)

7. Av. Ricardo Jafet (córrego Ipiranga) Inicia-se na Av. Prof. Abraão de Moraes/Av.Dr. Ricardo Jafet até encontrar a Rua Cel. Diogo (2006)

8. Av. 23 de Maio/ Av. Rubem Berta Av. Moreira Guimarães/ Av. Rubem Berta/ Av. 23 de Maio até encontrar o Viaduto dos Imigrantes na Av. Ibirapuera (2012)

9. Av. Hélio Pellegrino Entre a Av. Santo Amaro e Av. República do Líbano (2006)

Reservatórios de Detenção (PDE)

1. Córrego Uberaba Av. Prof. Ascendino Reis

2. Córrego Uberaba Pça. Juca Mulato - Av. Rubem Berta

3. Córrego Uberaba Av. Iraé

Implantação do Parque Rua Breno Ferraz do Amaral, Avenida Dr. Ricardo Jafet, Rua Maestro João Batista Julião, Rua Eng. Guilherme Winter (2006)

Anexo XII - Livro XII – PRE Vila Mariana

"Título II - Do Plano Urbanístico-Ambiental

Capítulo I - Dos Elementos Estruturadores

(...)

Seção I – Da Rede Hídrica Ambiental

Art. 5º - Fica mantida no Plano Regional Estratégico da Subprefeitura Vila Mariana a rede hídrica ambiental estabelecida na Lei Nº 13.430 de 13 de setembro de 2002 – Plano Diretor Estratégico (PDE), a seguir especificada:

I. Caminhos Verdes visando a requalificação paisagística de logradouros através de maior arborização e permeabilidade de calçadas:

a) avenida República do Líbano;

b) avenida Indianópolis;

c) avenida Ibirapuera;

d) avenida Sena Madureira;

e) avenida José Maria Whitaker;

f) avenida dos Bandeirantes;

g) avenida Ricardo Jafet;

h) avenida 23 de Maio;

i) avenida Rubem Berta;

j) avenida Hélio Pellegrino.

II. Sistemas de Retenção de Águas Pluviais visando equacionar a drenagem e a absorção de águas pluviais, minimizando problemas de enchentes:

a) córrego Uberaba – avenida Professor Ascendino Reis;

b) córrego Uberaba – praça Juca Mulato, avenida Rubem Berta;

c) córrego Uberaba – avenida Iraé.

III. Revitalização ambiental do antigo Incinerador Vergueiro, com a implantação de um Parque Cultural, adotando as medidas de controle ambiental necessárias.

Parágrafo Único - A indicação das propostas da rede hídrica ambiental e metas de implantação constam do Quadro 01-Vila Mariana e do Mapa 01-Vila Mariana, integrantes deste Livro".

E.13 **Subprefeitura De Jabaquara**

Sub-bacias: Penha-Pinheiros

Estrutura hídrica principal: Área permeável do Parque do Estado, Córr. Cordeiro (Av. Cupecê) e Córr. Água Espraiada.

Ações:

Parque Linear Córrego do Cordeiro (três faixas não consecutivas) – 2006

Caminhos verdes até 2006: (1) Av. Santa Catarina; (2) Av. Água Espraiada; (3) Av. Pedro Bueno segue Av. Eng. A. A. Pereira até a Av. Hugo Beolchi

Caminhos verdes até 2012: (4) Início da Av. Água Espraiada com Rua Cidade de Bagdá, segue pela Rua Cidade de Bagdá, segue Rua Conde Moreira Lima, deflete à esquerda na Pça. Aristides de Souza Mendes, deflete à esquerda na Rua Frederico de Albuquerque , deflete á esquerda na Avenida Durval Pinto Ferreira, segue Rua Antônio de Pinho Azevedo, segue Rua Álvares Fagundes, segue Rua Estrada Antiga do Mar, deflete á esquerda Avenida Eng. Armando Arruda Pereira, deflete à esquerda Rua Hidelbrando Siqueira, retornando à Avenida Água Espraiada; (5) Av. Eng. George Corbisier; (6) Rua Francisco de Paula Quintanilha Ribeiro , segue Rua

Guassutungas, segue Rua Rodrigues Montemor,segue Rua Francesco Solimena; (7) Rua dos Comerciários, segue Rua Gen. Manoel Vargas, segue Rua Getúlio Vargas Filho; (8) Rua Benigno Carrera; (9) Rua Barrania segue Rua Carmine Di Genio; (10) Rua Alba; (11) Rua Dr. Ruy de A. Sodré; (12) Av. Mascote; (13) Av. Dr. Lino de Moraes Leme

Anexo XV - Livro XV – PRE JA

"Título II - Do Plano Urbanístico-Ambiental

(...)

Capítulo I - Dos Elementos Estruturadores

(...)

Seção I – Da Rede Hídrica Ambiental

Art.10 – A Rede Hídrica Ambiental é composta pelos córregos Água Espraiada e Cordeiro e sua estruturação se dá mediante o seguinte:

I. recuperação das cabeceiras, nascentes e cursos d'água integrantes das microbacias dos córregos Água Espraiada e Cordeiro;

II. criação de novas áreas verdes, intensificando o uso das existentes e integrando o sistema de áreas verdes, pela potencialização de seus eixos de acesso;

III. implantação da infra-estrutura de saneamento pela drenagem de águas pluviais, abastecimento de água, captação e tratamento de esgoto e coleta seletiva de lixo nas microbacias dos córregos Água Espraiada e Cordeiro.

Art.11 – Na recuperação das cabeceiras, nascentes e cursos d'água objetiva-se a reversão do processo de degradação da rede hídrica com sua recuperação e saneamento, e instituição de usos compatíveis que estimularão sua incorporação pelo ambiente natural e construído.

Art.12 – São diretrizes para a recuperação das cabeceiras, nascentes e cursos d'água:

I. ampliar a oferta de áreas públicas para o lazer da coletividade;

II. assegurar maiores taxas de permeabilidade do solo ao longo dos fundos de vale;

III. melhorar, a longo prazo, as condições de qualidade de vida da população diretamente envolvida.

Art.13 – São ações estratégicas para a recuperação das cabeceiras, nascentes e cursos d'água, de que trata o inciso I do artigo 10 deste Livro:

I. para os fundos de vale ocupados com habitações subnormais na microbacia do córrego Água Espraiada:

a. implantar obras de infra-estrutura e saneamento prevendo limpeza do córrego e de suas margens;

b. acompanhar todo o processo com Programas das Secretarias do Meio Ambiente e da Educação objetivando integrar essas áreas aos novos usos e envolver a população na participação da produção e gestão desses espaços.

II. para os fundos de vale do Córrego do Cordeiro, parcialmente canalizados e de interesse para sua recuperação:

a) realocar progressivamente as famílias ocupantes próximas aos eixos dos cursos d'água.

b) executar o Projeto Urbanístico de áreas de lazer segundo as seguintes diretrizes:

1. implantar as obras de infra-estrutura e saneamento vinculadas ao plano de drenagem da área abrangida pela sua microbacia, prevendo limpeza das águas e de suas margens;

2. implantar o sistema de retenção e oxigenação de águas pluviais através de lagoas;

3. implantar o projeto paisagístico contendo a recuperação de parcela de mata ciliar e arborização;

4. implantar os equipamentos de lazer respeitando a taxa de permeabilidade de 90% da área total disponível;

5. implantar ciclovia com pavimentação drenante, brinquedos infantis, passarelas, travessias de pedestres e mobiliário urbano.

Art.14 - São objetivos para a criação de novas áreas verdes de que trata o inciso II do artigo 10 deste Livro:

I. recuperar e qualificar a paisagem amenizando os efeitos da poluição, ilhas de calor e alta impermeabilidade do solo, com a criação de microbacias como unidade de reestruturação;

II. suprir a carência de áreas de lazer;

III. integrar as áreas verdes à paisagem e ao cotidiano de seus usuários.

Art.15 – São integrantes do Sistema de Áreas Verdes, nos termos do artigo 131 do PDE, os parques e praças públicas existentes e áreas dos fundos de vale recuperados dos córregos Água Espraiada e do Cordeiro, tendo para sua implementação as seguintes ações estratégicas:

I. facilitar o acesso ao Parque do Estado conforme diretrizes da Rede Viária Estrutural;

II. potencializar e incentivar o uso do Parque do Nabuco através das seguintes diretrizes:

a. intensificar as atividades esportivas e do Centro de Educação Ambiental para manter seu uso constante, complementando com a instalação de Posto Policial;

b. executar o sistema de retenção de águas pluviais, através de lagoas, para reduzir o risco de alagamentos nas ruas contíguas ;

c. ativar o viveiro existente, tornando-o referência para obtenção de mudas a serem utilizadas no Programa de Arborização;

III. potencializar e dinamizar as áreas de praças existentes, recuperando e instalando mobiliário urbano, calçamento e equipamentos, para estimular seu uso como área de convívio, através de programas de cultura, atividades físicas, esportivas e recreação de crianças, jovens, adultos e idosos;

IV. Implantar o parque linear no fundo de vale do Córrego do Cordeiro, através de projeto urbanístico de áreas de lazer comunitário, observando, no caso de ZEIS, as diretrizes do Plano Urbanístico Específico;

V. implantar os caminhos verdes, inclusive nas vias estruturais e coletoras;

VI. promover a arborização por todo o território da Subprefeitura, inclusive com espécies frutíferas.

Art.16 - São objetivos da implantação de infra-estrutura de saneamento de que trata o inciso III do artigo 10 deste Livro:

I. atender a população moradora com serviços urbanos;

II. minimizar os impactos ambientais causados pelo despejo inadequado dos dejetos domiciliares em rios e córregos;

III. proporcionar ambiente saudável para o convívio humano;

IV. melhorar as condições de habitação.

Art.17 - São ações estratégicas na implantação de infra-estrutura de saneamento:

I. implantar sistema de drenagem por microbacias, considerando a conformação topográfica e a ocupação existente de forma a controlar as enchentes e alagamentos;

II. implantar galerias de águas pluviais em todo território da Subprefeitura ;

III. implantar sistemas alternativos de coleta nas vias e locais de despejo das águas, como os canais filtrantes nas áreas emergenciais, até que a rede definitiva seja instalada;

IV. promover gestões junto ao órgão estadual responsável (SABESP) para garantir o atendimento de toda a população da Subprefeitura com esgotamento sanitário;

V. implantar aeróbicos verticais ou tanques sépticos com reatores, para tratamento dos efluentes domésticos em pequenas proporções, guardando a relação de 10 mil pessoas atendidas para área de mil metros quadrados de tratamento;

VI. implantar coleta seletiva em todos os logradouros da Subprefeitura ;

VII. criar postos de entrega para adesão popular ao descarte seletivo;

VIII. realizar ampla campanha de divulgação da coleta seletiva e da localização dos respectivos postos;

IX. realizar projetos de educação ambiental para salientar, junto à população, a importância dos programas de reciclagem e formalizar o estímulo à reciclagem e ao descarte seletivo;

X. promover a economia solidária por meio de incentivos governamentais às cooperativas populares de coleta seletiva.

Art.18 – A Rede Hídrica Ambiental está descrita no Quadro 01 e indicada no Mapa 01, integrantes deste Livro".

E.14 **Subprefeitura de Santo Amaro**

Sub-bacias: Penha-Pinheiros

Estrutura hídrica principal: Av. dos Bandeirantes, Canal da Água Espraiada, Av. Prof. Vicente Rao/Av. Roque Petroni Jr., Córrego Zavuvus (Av. Comendador Yervant Kissajikian).

Ações:

Parque Linear (PDE) Córrego da Olaria – Campo Grande

Caminhos Verdes (PDE): (1) Av. Nações Unidas, margem do Rio Jurubatuba, margem do Córrego da Olaria; (2) Av. Bandeirantes; (3) Av. Água Espraiada; (4) Av. Roque Petroni Jr. e Av. Prof. Vicente Rao; (5) Av. Ver. José Diniz e Av. Adolfo Pinheiro; (6) R. Barão de Cotegipe; (7) Av. Octalles Marcondes Ferreira, Av. Eng. Alberto de Zagottis, Av. Sgto. Lourival Alves de Souza, segue pela margem do Córrego Zavuvus.

Parques Lineares (PRE): (1) Parque Linear Santo Amaro e Nações Unidas (3 trechos); (2) Parque Linear Nações Unidas

Parques/ZEPAM (PDE/PRE): 1. Parque Jardim Cordeiro (PRE); 2. Parque 450 Anos/ZEPAM 04; 3. Parque Alfomares/ ZEPAM 02; 4. Parque Aterro Sanitário de Santo Amaro e Canal Jurubatuba (PDE e PRE) 5. Parque Darci Silva (PDE) 6. Parque Telefunken (PRE)/ ZEPAM 01; 7. Parque Ubirajara (PRE)/ ZEPAM 05. 8. Parque Severo Gomes (existente); 9. Parque Interlagos/ZEPAM 03; 10. ZEPAM 06 – Hípica Santo Amaro; 11. ZEPAM 07 – São Paulo Golf Clube.

Anexo XIV - Livro XIV – PRE Santo Amaro

"Título II – Do Plano Urbanístico-Ambiental

(...)

Capítulo I – Dos Elementos Estruturadores

Seção I – Rede Hídrica Ambiental

Art. 12 - A Rede Hídrica Ambiental é constituída pelo Rio Jurubatuba e suas sub-bacias, formadas pelos Córregos Água Espraiada, Invernada, Traição, Poli, Zavuvus, Olaria e outros, integrando as bacias do Rio Pinheiros e do Rio Tietê.

Art. 13 - São características da Rede Hídrica Ambiental:

I. o potencial de recuperação e possível integração na configuração urbanística, onde as áreas verdes e a rede hídrica propriamente podem concorrer para a melhoria ambiental;

II. a existência de extensas áreas com vegetação, remanescentes daquelas que se constituíam, em meados do século passado, em tradicionais pontos de recreação e esporte, afastadas das áreas urbanizadas, as quais mantêm atualmente essas funções, tais como a Hípica de Santo Amaro e o São Paulo Golf Clube;

III. as áreas estritamente residenciais, com extensa área de vegetação preservada;

IV. os terrenos com indústrias desativadas, onde se encontra significativo remanescente de vegetação.

Art. 14 - A Rede Hídrica Ambiental é constituída:

I. por áreas limítrofes aos córregos, protegidas por vegetação, permeando os trechos que atravessam os bairros de forma serpenteada e irregular, formando desenhos que cortam as formas ortogonais convencionalmente constituídas pelas quadras;

II. por trechos coincidentes com a implantação de vias públicas, sofrendo maiores interferências pelas retificações e canalizações, ou a céu aberto, sendo estrangulada pela regularização imposta pelos limites do sistema viário;

III. pelas condições geomorfológicas da região, com a presença em seu subsolo, de um aqüífero sobre o qual se situam todas as ruas do Jardim Petrópolis e do Jardim dos Estados, além de parte das ruas do Brooklin Velho, Alto da Boa Vista, Chácara Flora, Jardim Marajoara e Chácara Monte Alegre, impondo que a abordagem ambiental e urbanística considere o subsolo, observando-se critérios e restrições de uso e ocupação do solo para garantir a não contaminação das águas subterrâneas.

Art. 15- São objetivos para a implantação da Rede Hídrica Ambiental:

I. desenvolver, através do sistema hídrico e de suas áreas de proteção vegetadas, um conjunto de espaços de recreação e lazer para a população, com vistas a propiciar a integração entre os diferentes usos e ocupação da cidade, contribuir para a melhoria da qualidade ambiental urbana e criar condições de conectividade da vegetação e da fauna;

II. desenvolver planos de gestão por sub-bacias, considerando que as sub-bacias atravessam diferentes sub-distritos, associando-se às questões urbanas ambientais como referenciais para a integração sócio-política da cidade, consistindo a sub-bacia unidade para a gestão da cidade;

III. estabelecer Plano de Zoneamento Ambiental para o Rio Jurubatuba e suas sub-bacias, no futuro Plano de Bairro, com o estabelecimento de áreas de revegetação com alta permeabilidade, áreas de pavimentação e permeabilidade, áreas de edificação e permeabilidade no lote;

IV. garantir a contenção e controle da vazão das águas de chuvas, para minimizar enchentes e pontos de alagamento.

Art. 16 - São diretrizes para a implantação da Rede Hídrica Ambiental:

I. promover gestões junto ao órgão competente do Governo do Estado para restabelecer as condições adequadas de saneamento dos cursos d'água;

II. dar tratamento paisagístico às margens dos cursos d'água, integrando-as ao tecido urbano do seu entorno;

III. manter a permeabilidade da planície aluvial, visando ao controle das enchentes.

Art. 17- São ações estratégicas de intervenção pública relativa ao meio ambiente:

I. viabilizar a arborização dos logradouros públicos, sobretudo em áreas sem cobertura vegetal;

II. delimitar áreas para a preservação de ecossistemas;

III. delimitar faixas "non aedificandi" de proteção às margens dos cursos d'água e nascentes;

IV. garantir a preservação da cobertura vegetal de interesse ambiental em áreas particulares, por meio de mecanismos de compensação aos proprietários;

V. promover a recuperação de cursos d'água e represas;

VI. garantir maior índice de permeabilidade do solo em áreas públicas e particulares;

VII. recuperar e manter as áreas verdes existentes e criar novas;

VIII. estabelecer o efetivo controle da poluição sonora, visual, atmosférica, hídrica e do solo, fixando padrões de qualidade e programas de monitorização, especialmente nas áreas críticas visando à sua recuperação ambiental;

IX. instituir programa que crie condições para a sobrevivência da fauna no meio urbano, pelo plantio de árvores frutíferas, nos termos da Lei Federal nº 7.563, de 19 de dezembro de l986;

X. estabelecer integração com o órgão municipal do meio ambiente e com as entidades e os órgãos de controle ambiental das esferas estadual e federal, visando o incremento de ações conjuntas eficazes de defesa, preservação, fiscalização, recuperação e controle da qualidade de vida e do meio ambiente;

XI. aplicar a legislação sobre o uso de águas subterrâneas, estabelecendo medidas de controle e fiscalização;

XII. priorizar a educação ambiental pelos meios de comunicação, mediante a implementação de projetos e atividades nos locais de ensino, trabalho, moradia e lazer;

XIII. promover campanha educativa e política pública que vise contribuir com a redução, reutilização e reciclagem do lixo.

Art. 18 - A Rede Hídrica Ambiental compõe-se de:

I. parque linear;

II. parque;

III. caminhos verdes;

IV. vias de circulação de pedestres;

V. cursos d'água;

VI. áreas verdes públicas e privadas;

VII. "piscinões";

VIII. "piscininhas";

IX. galerias de águas pluviais;

X. aqüífero.

Art. 19 - O Parque Linear junto à Operação Urbana Pólo de Desenvolvimento Sul, constitui-se de área verde central ao longo das áreas, incluindo a área do Centro Histórico ZEPEC, formando uma esplanada central e contínua, constituída por ruas locais, ruas de pedestres e ciclovias, acompanhando de forma paralela as áreas de alta densidade previstas junto às avenidas.

Art. 20 - São parques que compõem a Rede Hídrica Ambiental:

I. parque Jardim Cordeiro - área desocupada que deverá ser objeto de recomposição vegetal, constituindo–se em parque público com equipamentos de lazer;

II. parque 450 Anos - área integrada à malha urbana, a ser requalificada paisagisticamente, por revegetação, que deverá abrigar parque público urbano com equipamentos esportivos, culturais e de lazer, em consonância com as atividades já existentes no seu entorno;

III. parque Alfomares, a ser constituído próximo ao parque 450 Anos, ampliando seu perímetro e garantindo a preservação da intensa vegetação nativa do local;

IV. parque do Aterro Sanitário de Santo Amaro, previsto no PDE, e Parque do Canal Jurubatuba, a ser implantado junto à área do aterro sanitário, integrados em um único sistema, na extensão da margem direita do canal Jurubatuba até o canal da Represa Guarapiranga, constituindo-se em grande sistema de proteção dos recursos hídricos, proporcionando condições para o estabelecimento de atividades de lazer, cultura e recreação ao ar livre, formando uma rede de áreas vegetadas e de lazer para toda região sudeste do município, na medida em que se integrar com a margem esquerda da Represa Billings, do canal do Rio Jurubatuba, da Represa Guarapiranga e do Autódromo de Interlagos;

V. parque Darci Silva, atualmente ocupado por um CDM – Centro Desportivo Municipal, que, pela requalificação do uso, possibilitará a implantação de um parque público que atenda às demandas da comunidade local;

VI. parque Telefunken - constituído pela área da antiga Indústria Telefunken, atualmente desativada, junto à Av. Nossa Senhora do Sabará, a ser requalificada como parque urbano, tendo como objetivo a manutenção da vegetação existente no terreno e a contribuição para a ampliação das áreas verdes, de lazer e recreação do Município;

VII. parque Ubirajara, área não edificada com vegetação de interesse para constituição de parque público;

VIII. parque Severo Gomes – existente;

IX. Parque Interlagos.

Art. 21 - Os caminhos verdes que compõem a Rede Hídrica Ambiental são os indicados no PDE, junto aos córregos existentes, tais como o Córrego Zavuvus, Córrego da Pedreira, Córrego da Olaria, Córrego do Poli, Córrego do Cordeiro, Córrego da Água Espraiada, Córrego da Traição, constituindo um sistema de proteção e revitalização dos fundos de vale e nascentes, onde as faixas de proteção vegetadas incorporam-se à área do Parque do Jurubatuba, formando o sistema de proteção dos recursos hídricos da sub-bacia do Rio Jurubatuba, contribuindo para as atividades de lazer da região, caracterizando-se em rede de acesso com pavimentação permeável junto aos cursos d'água, garantindo a conectividade das áreas vegetadas.

Art. 22 - As vias de circulação de pedestres, os caminhos verdes, as ciclovias e os parques lineares comporão uma rede de percursos, através de interligações entre as mais diversificadas situações urbanas, de modo a ampliar o repertório paisagístico de acessos possíveis para a população no espaço público.

Art. 23 – São cursos d'água componentes da Rede Hídrica Ambiental, a serem saneados:

I. córrego da Invernada;

II. córrego do Poli;

III. córrego Zavuvus;

IV. córrego do Cordeiro;

V. córrego sem nome, paralelo à Av. Interlagos;

VI. demais córregos não canalizados da área da Subprefeitura de Santo Amaro.

Art. 24 – São áreas verdes públicas ou privadas, componentes do sistema integrado à Rede Hídrica Ambiental, a serem preservadas as áreas existentes e as das ZEPAM deste Plano Regional Estratégico.

Art. 25 – A área destinada ao "piscinão" n° 12 pelo PDE, em razão de estar localizada em área de lavra de água potável existente, conhecida por "Fonte Petrópolis", e situada sobre a extensão do Aqüífero, será substituída por área junto à avenida Washington Luís.

Art. 26 – Deverá ser prevista a construção de "piscininhas", pequenas áreas de retenção de água, nos Planos de Bairros de Campo Belo, Chácara Santo Antônio, Jardim Aeroporto, Córrego Poli, continuação do Zavuvus, Jardim Consórcio, Jardim do Carmo, Jardim Campo Grande, Vila Arriete, Jardim Ubirajara, Avenida Victor Manzini e Jardim Marajoara, objetivando a contenção das águas a montante, numa situação de macro-drenagem mais favorável.

Art. 27– Deverão ser construídas galerias de águas pluviais nos bairros de Campo Belo, Santo Amaro, Centro de Santo Amaro e Campo Grande, de forma a minimizar o escoamento de água superficial pelas vias públicas e evitar enchentes localizadas.

Art.28 – São diretrizes para a preservação do Aqüífero situado na Subprefeitura de Santo Amaro, percorrendo o subsolo do Jardim Petrópolis, Jardim dos Estados e outros bairros, originando-se na avenida Nossa Senhora do Sabará e desaguando no Rio Pinheiros:

I. controle das atividades com potencial de risco de contaminação das águas subterrâneas;

II. cuidados especiais com a avenida Prof. Vicente Rao quanto ao trânsito de veículos que transportam produtos perigosos;

III. proibição de instalação de atividades de médio e alto risco de contaminação e que utilizem ou produzam produtos perigosos, como por exemplo, hidrocarbonetos;

IV. controle da implantação de garagens ou construções subterrâneas cuja existência cause danos às águas subterrâneas;

V. controle e cuidados relativos à poluição da superfície imediatamente acima da área abrangida pelo Aqüífero quanto aos resíduos nocivos às águas subterrâneas;

VI. exigência para que o sistema da rede de esgoto atenda os requisitos estabelecidos pela SABESP, não se permitindo nenhuma outra alternativa.

Art. 29 - A Rede Hídrica Ambiental está descrita no Quadro 01 e indicada no Mapa 01, integrantes deste PRE.

E.15 **Subprefeitura de M'boi Mirim**

Sub-bacias: Penha-Pinheiros

Estrutura hídrica principal: Ribeirão Capão Redondo, Reservatório Guarapiranga

Ações:

Remoção da população residente. Margens dos córregos e no meio da Av. Itália.

Implementar soluções para áreas de risco. Jd. Vergueiro, Jd. Novo Santo Amaro região da Av. Três Marias.

Recuperar, sanear e canalizar córrego. Jd. Letícia, Piraporinha, Pq. Europa Jd. Vergueiro, Jd. Bandeirantes, Morro Baixo Rua Mourisca, Jd. Ibirapuera.

Recuperação e Conservação. Áreas de Preservação Permanente.

Criação, Manutenção e Gestão. Áreas Proteção Ambiental através da implantação de Parques Públicos.

Incentivar ao uso Parque Ecológico do Guarapiranga.(a)

Criação de Parques Área da antena da Rádio Mulher, Jd. Horizonte Azul.

LEI PRE - Anexo XVIII - Livro XVIII

"Título II - Do Plano Urbanístico-Ambiental

Capítulo I - Dos Elementos Estruturadores

Seção I – Da Rede Hídrica Ambiental

Art. 5º - Este Plano Regional estabelece para a Rede Hídrica Ambiental da Subprefeitura M'Boi Mirim as diretrizes:

I. promover soluções de saneamento para todas as áreas com assentamento consolidado, priorizando-se os córregos na área de mananciais;

II. remoção da população residente às margens dos córregos e no meio da Av. Itália, propiciando alternativas de reassentamento, preferencialmente em área mais central na cidade ou na própria região;

III. recuperar córregos, promovendo sua regularização em canais abertos, conforme estudos técnicos previamente realizados;

IV. implementar soluções para áreas de risco;

V. implantar os seguintes parques, previstos no PDE para 2006;

a) Jardim Herculano e Parque Linear;

b) longo do Córrego Capão Redondo;

VI. criar os parques;

a) na área da antena da Rádio Mulher;

b) no Jd. Horizonte Azul.

VII. implantar e qualificar equipamentos de lazer e prover melhor acessibilidade e transporte regular no Parque Ecológico do Guarapiranga.

Art. 6º - O Quadro 01 e o Mapa 01, integrantes deste Livro, registram as áreas e ações a realizar".

E.16 **Subprefeitura de Cidade Ademar**

Sub-bacias: Penha-Pinheiros

Estrutura hídrica principal: Córrego das Pedreiras, Córrego Zavuvus, Córrego Cordeiro

Ações:

Parques PDE 1. Parque do Aterro Itatinga – Pedreira (ZEPAM/05) (2006)

Parques Lineares PDE 1. Córrego Pedreiras – Pedreira (2012)

Caminhos Verdes (PDE) 1.Córrego do Zavuvus – Cidade Ademar (2006); 2. Av. Nossa Senhora do Sabará – Pedreira (2012); 3. Córrego do Cordeiro – Cidade Ademar (2006)

Parques PRE

Parque Mar Paulista (fase 1) – Pedreira (ZEPAM/01) Faixa de 150 metros ao longo das margens da Represa do Rio Jurubatuba (Represa Billings), desde o Canal do Rio Jurubatuba até a Rua Rodrigues de Medeiros. (2006)

Parque Mar Paulista (fase 2) – Pedreira (ZEPAM/01) Faixa de 150 metros ao longo da Represa do Rio Jurubatuba (Represa Billings), desde a Rua Rodrigues de Medeiros até a Estrada do Alvarenga com a Av. Antônio Vieira Marcondes.

Parque Sete Campos – Pedreira (ZEPAM/04) (2006) – Compreendida entre as margens da Represa Billings, as zonas AD ZEPAM/01, (Rua Bento José), AD ZMp/07, (Av. Antônio Vieira Marcondes), parte da AD ZMp/08, limite com a AD ZEPAM/05, (aterro de Itatinga), limite da AD ZMp/06, limite da AD ZMp/02 e da AD ZCPp/03. (Ver mapa 04).

Parque da Pedreira – Pedreira (ZEPAM/06) – Compreendida entre as margens da Represa Billings e as zonas AD ZMp/06 e AD ZMp/03, limitrofe com a AD ZEPAM/03 na Estrada do Alvarenga, excluindo-se a área correspondente a AD ZMp/05, que se encontra dentro de seus limites territoriais.

Parque Bandeirantes – Pedreira (ZEPAM/02) – Compreendida entre as margens da Represa Billings e as zonas AD ZMp/02 (Rua Manoel Gutierrez Nagera, Rua David Perez, Av. das Garoupas), (ver mapa 04).

Parque Apurá – Pedreira (ZEPAM/03) – Compreendida entre as margens da Represa Billings e a zona AD ZMp – 02 (rua da Independência, limite da ZEIS 4 – SO23, Estrada do Alvarenga), (ver mapa 04).

Parque Linear do Zavuvus – Cidade Ademar – Ao longo do Córrego Zavuvus, iniciando-se junto à Linha de Transmissão, entre as Ruas Carlos Facchina e Tufi Mattar, até a Rua Rio Preto, seguindo o limite do rio. 2006

Parque Linear Porto Fluvial – Pedreira – Faixa de 20 metros ao longo da divisa do terreno da Usina Piratininga. 2006

LEI PRE Anexo XVI – Livro XVI

"Título II – Do Plano Urbanístico-Ambiental

(...)

Capítulo I – Dos Elementos Estruturadores

Seção I – Rede Hídrica Ambiental

Art. 6º - Ficam mantidos os parques lineares, parques e caminhos verdes constantes dos Quadros 04, 05 e 06, anexos à Lei nº 13.430, de 13 de setembro de 2002 (PDE), para esta Subprefeitura, a saber:

I. parque Aterro do Itatinga;

II. parque linear Córrego Pedreiras;

III. caminho verde ao longo da avenida Professor Vicente Rao e avenida Vereador João de Luca e inclusive ao longo do Córrego do Cordeiro, para recuperação das margens e melhoria das condições urbanas locais;

IV. caminho verde ao longo da avenida Yervant Kissajikian;

V. caminho verde ao longo da avenida Nossa Senhora do Sabará.

Art. 7º - Além do disposto no artigo 6º, ficam estabelecidos por este Plano Regional Estratégico novos parques, parques lineares, recuperação de áreas verdes e de áreas degradadas, cujos perímetros e metas encontram-se no Quadro 01 e Mapa 01 deste PRE, compreendendo:

I. Parque Mar Paulista (AIU), situado às margens da represa Billings, no distrito de Pedreira, contendo no seu entorno vários assentamentos irregulares, cujas condições de saneamento básico relacionadas à coleta de esgoto, à geração e coleta de lixo, à permeabilidade do solo e à supressão da mata ciliar comprometem as águas e o solo,

para o qual são propostas as seguintes diretrizes:

a) utilizar as instalações para abrigar as futuras atividades da Universidade do Meio Ambiente;

b) implantar um centro de pesquisas;

c) instituir cursos profissionalizantes voltados à formação e capacitação de profissionais dos seguintes setores:

1. turismo ecológico;

2. meio ambiente;

3. guias turísticos;

4. fiscais e gestores ambientais;

5. coleta e reutilização do lixo;

6. cooperativas de reciclagem;

7. recuperação de matas ciliares e repovoamento vegetal;

8. controle e monitoramento da poluição das águas da represa;

d) recuperar a vegetação remanescente inclusive com o plantio de novas espécimes para a recomposição;

e) implantar as novas instalações por meio de alternativas construtivas que causem o menor impacto;

f) implantar porto fluvial nas margens do Rio Jurubatuba (Represa Billings), localizado no final da Avenida Nossa Senhora do Sabará junto ao futuro Terminal Intermodal, proporcionando alternativas de deslocamento para a população de áreas situadas às margens da represa;

II. Parque Sete Campos (AIU), situado no distrito de Pedreira, interligado ao Parque do Aterro do Itatinga, para o qual são propostas as seguintes diretrizes:

a) promover gestões junto aos órgãos municipais e estaduais para obter o domínio da área;

b) arborizar, requalificar os equipamentos existentes e incrementar o parque com novos equipamentos de lazer, integrando-o ao Parque do Aterro do Itatinga, transformando o conjunto numa opção de lazer para a população local e regional.

III. Parque da Pedreira (AIU), situado na área de propriedade da empresa Porto de Areia Sete Praias Ltda., é a maior prioridade no conjunto das propostas de parques e áreas verdes da Subprefeitura Cidade Ademar (2006), devendo observar as seguintes diretrizes:

a) promover gestões junto aos órgãos competentes para obter o domínio da área para implantação do aterro ATT – Área de Transbordo e Triagem de Resíduos da Construção Civil;

b) promover a recuperação ambiental da área da pedreira, atualmente desativada, como atividade minerária;

c) promover a requalificação e o tratamento com cobertura vegetal adequados ao projeto do parque e às opções de lazer e de cultura previstas para atender às necessidades da população local e regional.

IV. Parque Linear do Zavuvus (AIU) ao longo da avenida Yervant Kissajikian e do córrego Zavuvus, atendendo às seguintes diretrizes:

a) integrar o caminho verde proposto no PDE ao projeto do parque linear;

b) recuperar e requalificar as margens do córrego Zavuvus por meio de cobertura vegetal apropriada;

c) implantar travessias de pedestres para acesso aos fundos dos lotes que o margeiam.

V. Parque Linear Porto Fluvial (AIU), que se estende ao longo de uma faixa desde o início do terreno da Usina Piratininga até o Porto Fluvial às margens da represa Billings, atendendo às seguintes diretrizes:

a) integrar o limite sul do parque com o Parque Mar Paulista e o norte com o Parque Jurubatuba, conforme proposto no Plano Regional Estratégico da Subprefeitura de Santo Amaro;

b) recuperar e proteger o sistema hídrico estrutural formado por essa parcela da margem direita da represa Billings, canal do rio Jurubatuba, até o rio Pinheiros.

VI. Parque Bandeirantes e Parque Apurá, contíguos às áreas de ZEIS, que deverão atender às seguintes diretrizes:

a) constituir-se em uma extensão da APP (Área de Preservação Permanente) da represa Billings e em um espaço de transição entre as áreas destinadas as ZEIS e a represa;

b) proteger a vegetação existente que se encontra em estágio inicial de regeneração;

c) promover atividades de lazer e recreação à população local.

VII. recuperar áreas verdes municipais existentes, interligando-as aos parques propostos, formando um sistema de proteção dos recursos hídricos e novas opções de lazer para a região;

VIII. implantar novas áreas verdes ao longo dos córregos existentes não tamponados, canalizados ou não, potencializando-se a diretriz do PDE de recuperação dos córregos e suas margens em face da grande quantidade de recursos hídricos disponíveis na região;

IX. manter, ao longo da faixa “non aedificandi” da linha de transmissão um corredor verde com arborização de pequeno porte como elemento de conexão entre as áreas verdes da região.

§ 1º. O Parque Mar Paulista será implantado numa faixa de até 150 (cento e cinqüenta) metros de extensão ao longo das margens da Represa Billings, conforme Plano

Urbanístico Específico estabelecido por legislação para o seu perímetro.

§ 2º. Fica declarada de utilidade pública, conforme o Decreto 42.906, de 24 de fevereiro de 2003, uma parcela da área destinada ao Parque Sete Campos, para a implantação do Terminal Pedreira, cuja forma de ocupação deverá respeitar os requisitos ambientais compatíveis com o parque proposto.

Art. 8º - São objetivos da rede hídrica ambiental:

I. recuperar a qualidade das águas da represa e dos cursos d'água, através de políticas de saneamento básico, em consonância com o Programa de Saneamento Ambiental da Billings;

II. garantir a permeabilidade do solo, a recuperação e a manutenção das matas ciliares e a proteção das nascentes e fundos de vale;

III. resgatar a paisagem, a função de conectividade vegetal, de recuperação e restauração dos remanescentes de áreas verdes, com ampliação de sua extensão e sua requalificação com o enriquecimento de espécies;

IV. resgatar a função de lazer dos recursos hídricos e de seu entorno para a população regional;

V. implantar um pólo de desenvolvimento eco-turístico e de educação ambiental, visando ao desenvolvimento econômico e social da população local, dentro do plano de sustentabilidade ambiental e social;

VI. criar corredores verdes com o intuito de estender o percurso e garantir áreas de conectividade;

VII. oferecer opções de lazer à população local com qualificação do espaço urbano.

VIII. melhorar as condições de permeabilidade do solo por meio de exigências de taxas de permeabilidade mínima a ser observada pelos proprietários, visando a minimização dos problemas de enchentes, alagamentos e desabamentos de terra;

IX. recuperar e requalificar determinadas áreas, por meio de AIU, incentivando a instalação de atividades voltadas ao turismo ecológico, a programas de educação ambiental e esportivos para diferentes faixas etárias, inclusive esportes náuticos, como opções de lazer e cultura, visando à geração de renda e trabalho como forma de sustentabilidade econômica da região;

X. oferecer alternativa de transporte fluvial para promoção das atividades de recreação, lazer e cultura a serem desenvolvidas na represa e para atendimento aos pontos de acesso das comunidades já consolidadas, por meio de hidrovia destinada a pequenas embarcações."

E.17 **Subprefeitura de Capela do Socorro**

Sub-bacias: Penha-Pinheiros

Estrutura hídrica principal: Reservatório Guarapiranga, Reservatório Billings

Ações:

Caminho Verde na Av. Antonio Barbosa da Silva Sandoval.

Parque Linear Jurubatuba.

Parque Linear e

Caminho Verde da Av. dos Lagos.

LEI PRE Anexo XIX - Livro XIX

"Título II - Do Plano Urbanístico-Ambiental

(...)

Capítulo I - Dos Elementos Estruturadores

(...)

Seção I - Rede Hídrica Ambiental

Art. 13 - Este Plano Regional estabelece, para a Rede Hídrica Ambiental da Subprefeitura do Socorro, diretrizes gerais para quatro conjuntos, de forma a contemplar situações diferenciadas existentes na região, compreendendo:

I. a recuperação de áreas degradadas;

II. o saneamento de cursos d'água;

III. a preservação de áreas;

IV. a ampliação de áreas permeáveis.

Art. 14 - Para a recuperação de áreas degradadas, ficam estabelecidas as seguintes diretrizes para ações ou programas:

I. implantar programas de curto prazo para a revegetação das áreas de preservação permanente ao longo dos parques lineares propostos, mediante ação direta nas áreas públicas e indireta nas áreas privadas, por meio de parcerias;

II. vincular termos de ajustamento de conduta à recuperação de áreas de preservação permanente ao longo dos parques lineares propostos;

III. viabilizar a transferência do potencial construtivo virtual nos terrenos particulares, dentro do perímetro dos parques lineares propostos, obedecido os critérios prazos e condições definidas em lei especifica;

IV. vincular compensação ambiental de empreendimentos à implantação e manutenção dos parques lineares propostos;

V. implantar viveiro de espécies nativas adequadas à recuperação de matas ciliares.

Art. 15 - São diretrizes para ações e programas que visem à recuperação de cursos d'água comprometidos pela ocupação urbana:

I. implantar locais de detenção de partículas e "wetlands" com a finalidade de melhorar a depuração das águas, reduzindo em, no máximo, 50% as cargas de fósforo na foz dos principais córregos que drenam a região da Subprefeitura, desaguando no reservatório Guarapiranga, quais sejam, Rio Bonito, Rio das Pedras, São José e Tanquinho;

II. estudar a viabilidade e desenvolver parcerias para implantação de sistemas alternativos de tratamento de efluentes domésticos e de poluição difusa, tais como "wetlands" e "stop log", em outros cursos d'água da região;

III. remover ocupações existentes a menos de 5 metros dos cursos d água;

IV. remover ocupações em áreas de primeira categoria definidas pela legislação de proteção aos mananciais com risco de enchentes, de forma vinculada a programas de realocação da população, para garantir condições de salubridade e melhoria da qualidade da água;

V. promover a fiscalização das áreas para evitar novas ocupações;

VI. promover programas, em parceria com a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP, de monitoramento da qualidade da água após a implantação de sistemas alternativos;

VII. promover programas de esclarecimento e de informação a população sobre os riscos à saúde e ambientais decorrentes da ocupação de áreas de risco.

Parágrafo único -Serão implantados parques lineares, concomitantes com sistemas alternativos de tratamento de esgoto, "wetlands" e "stoplog", nos corpos d'água do Rio Jurubatuba, Córrego Cordeiro, Ribeirão das Pedras, Córrego Tanquinho, Córrego do Rio Bonito, Córrego "Sem nome" (entre o CEU Cidade Dutra e a Represa Guarapiranga), Córrego do São José, Ribeirão Cocaia, Córrego "Sem nome" (desde sua foz até a montante da rua Rio Juruá/Jd. Varginha), nascente do Ribeirão das Pedras (Parque América).

Art. 16 - São estabelecidas as seguintes diretrizes, com vistas à preservação de áreas verdes, públicas ou privadas:

I. garantir a preservação das faixas marginais dos cursos d'água com largura mínima de acordo com o disposto no artigo 2º da Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e na Lei Estadual nº 1.172, de 17 de novembro de 1976, de Proteção aos Mananciais;

II. preservar as planícies aluviais e coibir a construção de edificações;

III. promover a fiscalização sistemática das áreas referidas nos incisos I e II deste artigo;

IV. promover programas de esclarecimento e informação sobre a importância de preservação ambiental das áreas previstas neste artigo.

Art. 17 - São estabelecidas as seguintes diretrizes, com vistas a ampliar progressivamente as áreas permeáveis ao longo dos fundos de vales.

I. evitar a canalização de córregos, exceto quando absolutamente necessário para obras de interesse público;

II. quando indispensável, adotar a canalização aberta, mantendo permeável e vegetada a faixa de preservação permanente;

III. preservar os cursos d´água interceptados por obras viárias, optando por pontes como alternativa às travessias convencionais, especialmente nas vias que atravessam Zonas Especiais de Preservação

Ambiental - ZEPAM.

Art. 18 - Os Parques Lineares e Caminhos Verdes, apresentados para a Rede Hídrica e Ambiental da Subprefeitura do Socorro, têm seus objetivos, estratégias, metas e referências Perimétricas registrados no Quadro 01 (folhas 01 a 05) e no Mapa 01, integrantes deste Livro".

E.18 **Subprefeitura de Parelheiros**

Sub-bacias: Penha-Pinheiros

Estrutura hídrica principal: Reservatório Guarapiranga, Reservatório Billings, Rio do Caulim, Rib. Vermelho e Embu-Guaçu. Observação: APA Capivari-Monos, o Rio dos Monos e Rio Capivari fazem parte da Bacia Hidrográfica da Vertente Oceânica.

Ações:

Parques Lineares: Planície Aluvial do Ribeirão Caulim (2006), Jardim Novo (2006), Recanto Campo Belo (2006)

PRE LEI Anexo XX – Livro XX

"Título II – Do Plano Urbanístico-Ambiental

(...)

Capítulo I – Dos Elementos Estruturadores

Seção I – Rede Hídrica Ambiental

Art. 13 – Este Plano Regional Estratégico, estabelece, para a rede hídrica ambiental da Subprefeitura Parelheiros, diretrizes gerais para quatro conjuntos, de forma a contemplar situações diferenciadas existentes na região, compreendendo:

I. a recuperação de áreas degradadas;

II. o saneamento de cursos d'água;

III. a preservação de áreas;

IV. a ampliação de áreas permeáveis.

Art. 14 – Para a recuperação de áreas degradadas, são estabelecidas as seguintes diretrizes:

I. implantar Programas de Intervenções Ambientais, de curto prazo, para a revegetação das áreas de preservação permanente ao longo dos parques lineares propostos, mediante de ação direta nas áreas públicas e de parceria nas áreas privadas;

II. vincular Termos de Ajustamento de Conduta – TAC à recuperação de áreas de preservação permanente ao longo dos parques lineares propostos;

III. viabilizar a Transferência de Potencial Construtivo nos imóveis, lotes ou glebas localizadas nas Áreas de Intervenção Urbana dos Parques Lineares localizados fora da Macrozona de Proteção Ambiental;

IV. vincular compensação ambiental de empreendimentos à implantação e manutenção dos parques lineares propostos;

V. implantar viveiro de espécies nativas adequadas à recuperação de matas ciliares.

Art. 15 – São diretrizes deste Plano Regional Estratégico o saneamento da:

I. bacia hidrográfica do Guarapiranga, compreendendo o Ribeirão Caulim e seus tributários;

II. bacia hidrográfica da Billings, compreendendo o Ribeirão Colônia e seus tributários, todos os contribuintes do braço Taquacetuba, especialmente Ribeirão Vermelho da Billings e o Ribeirão (sem nome) que atravessa o loteamento Cidade Nova América;

III. bacia hidrográfica do Capivari-Monos, compreendendo as Cabeceiras do Ribeirão dos Monos e o Ribeirão Claro.

Art. 16 – Deverão ser preservadas como áreas verdes, públicas e privadas, as áreas contidas:

I. na faixa de 30 metros ao longo de cursos d'água, independentemente de sua titularidade;

II. nas planícies aluviais, definidas pela carta geotécnica do Município de São Paulo, 1993 - Prefeitura do Município de São Paulo - Secretaria Municipal do Planejamento – SEMPLA.

§ 1º - As áreas referidas nos incisos I e II serão consideradas "non aedificandi".

§ 2º - Os proprietários de imóveis contidos nas áreas referidas neste artigo poderão solicitar a Transferência do Potencial Construtivo Virtual de acordo com o estabelecido nas disposições da Parte I desta Lei, desde que fora da Macroárea de Proteção Ambiental.

§3o - Nos córregos localizados em bairros ou favelas densamente ocupados, em que a remoção da faixa de trinta metros se torne inviável, os mesmos terão de ser objeto de intervenção que assegure a drenagem e o escoamento da água assegurando 5 metros em cada margem do curso d água.

Art. 17 – São definidas as seguintes ações com o objetivo de ampliar progressivamente as áreas permeáveis ao longo dos fundos de vales:

I. evitar a canalização de córregos, exceto quando absolutamente necessário para obras de interesse público;

II. adotar a canalização aberta, quando indispensável, mantendo permeável e vegetada a faixa de preservação permanente;

III. optar por pontes ao invés de travessias convencionais, em obras viárias que interceptem cursos d'água, especialmente nas vias que atravessam Zonas Especiais de Preservação Ambiental (ZEPAM).

Art. 18 – São definidos 7 (sete) parques lineares para a Rede Hídrica Ambiental da Subprefeitura Parelheiros, conforme Quadro 01 e o Mapa 01, integrantes deste Livro, que registram seus objetivos, estratégias e referencias perimétricas".

Anexo 1 **O processo de drenagem na natureza**

Trata da formação e do comportamento das chuvas e de como elas se relacionam com os rios e com o solo.

Figura 140. *As enchentes da várzea do Carmo*, quadro de Benedito Calixto pintado em 1892, faz parte do acervo do Museu Paulista da USP.

1. **Ciclo da água e balanço hídrico**

Iniciamos nosso estudo pela análise do processo de formação das chuvas. Podemos afirmar, com Rasmusson et. al., que existe um sistema climático global, que orienta o movimento do ar – e logo, das nuvens - pela atmosfera terrestre e que é determinado principalmente pela radiação solar. Ao incidir sobre os mares e as áreas continentais, o calor ocasiona a evaporação de grandes volumes de água e, ao aquecer o ar, o movimento de ascensão de massas de ar quente. Fatores naturais extremos como erupções vulcânicas podem modificar a dinâmica interna desse sistema. Da mesma forma o sistema é alterado pela atividade humana – social – como a produção de gases do efeito estufa. O clima não é estático, ele está continuamente evoluindo, numa variedade de escalas temporais e espaciais, resultado de um complexo sistema de interações. Como afirmam Rasmusson et. al., "o simples pressuposto de que as estatísticas do ciclo hidrológico sobre as últimas décadas serão mantidas pelas próximas décadas pode estar significativamente errado" [49].

A variação climática é dada pela diferença na distribuição dos fluxos da radiação solar no planeta. A estrutura da atmosfera permite as trocas de cargas energéticas entre as diferentes regiões e também garante que haja um equilíbrio entre a quantidade de radiação solar recebida pela Terra e a quantidade de energia dispensada por esse sistema para o espaço[50], garantindo o balanço energético global. Antes de retornar ao espaço, essa radiação atravessa um complexo percurso de reciclagem entre a superfície da terra e a atmosfera no qual a circulação dos oceanos e a da atmosfera compreendem o principal mecanismo de transporte do calor sobre longas distâncias. A diferença de absorção de temperatura em cada ponto do planeta varia de acordo com a posição relativa em relação à linha do Equador: quanto mais próximo aos pólos, as ondas de radiação tendem a atingir a atmosfera de forma mais tangencial, quanto mais próximo à linha do Equador a radiação incide mais diretamente. Esse fenômeno determina, grosso modo, as grandes diferenças de calor entre trópicos, subtrópicos e pólos. O gráfico abaixo mostra essa variação, indicando a abundância de absorção de radiação nas baixas latitudes e que, a partir da latitude 35°, aproximadamente, passa a ocorrer déficit nas trocas de radiação atmosférica.

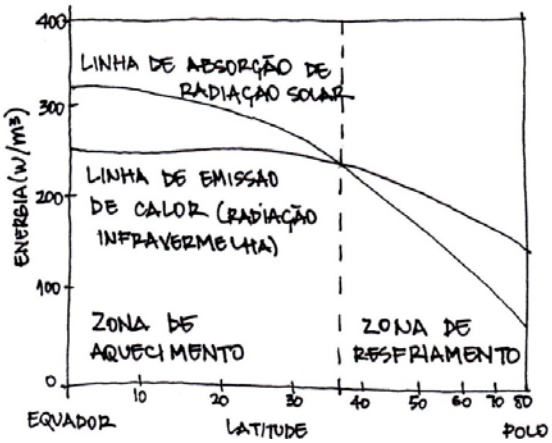


Figura 141. Valores médios de absorção e radiação solar e de liberação de calor pela atmosfera anuais por latitude do globo. Fonte: Maidment:1993, 2.4.

---

[49] Originalmente: "*the simple assumption that the statistics of the hydrological cycle over the past few decades will hold for the next few decades could be significantly in error*". Rasmusson, Eugene. et. al., *Climatology*. In: Maidment:1993: p. 2.2. As citações em língua estrangeira serão traduzidas diretamente no corpo do texto para facilitar o prosseguimento da leitura.

[50] Rasmusson, E. et. al., *op. cit.*, p 2.2-2.4. Pelo balanço energético global, para cada 100 unidades de radiação solar transmitidas por ondas curtas, 30 são refletidos pela atmosfera e pela superfície em forma de radiação de ondas curtas, 51 é absorvido pela superfície do planeta (terra e oceanos) e 19 absorvidos pela atmosfera. Estas 70 unidades absorvidas são, com o tempo, re-irradiadas para o espaço em forma de ondas longas de radiação. O comprimento da onda é inversamente proporcional à temperatura do emitente.

As trocas de calor entre as diferentes latitudes, garantindo o balanço energético, se dão principalmente através de dois movimentos: o deslocamento das massas de ar e a movimentação oceânica. A maior incidência da radiação solar na faixa entre trópicos (entre as latitudes 30°N e 30°S) promove um maior aquecimento e evaporação da água nessa região. Segundo Manton e Bonell[51], a variação de temperatura ao longo do ano é menos severa nas regiões tropicais que nas regiões de maior latitude porque o clima nos trópicos está menos relacionado com a posição relativa em cada época do ano. Nas regiões subtropicais, as mudanças de temperatura estão mais ligadas ao movimento de rotação do planeta, gerando maior amplitude da variação de temperatura conforme se afasta da latitude do Equador. Nessa região, o balanceamento entre o aquecimento da atmosfera proveniente da evaporação dos mares e seu resfriamento devido ao fluxo de ar que acompanha as marés, proporciona a inércia necessária para manutenção do aquecimento convectivo da atmosfera. Por outro lado, essa ligação mais direta entre o clima e os oceanos faz com que a ocorrência de eventos extremos nas regiões tropicais seja menos previsível, caso, por exemplo, do *El Niño*, quando comparado às regiões subtropicais.

O sistema de circulação global de ar é formado por uma estrutura climática razoavelmente constante, organizada em torno das faixas latitudinais do globo, nas quais encontramos padrões de movimentação atmosférica e oceânica específicos e que definem cada uma das zonas climáticas singulares do planeta.

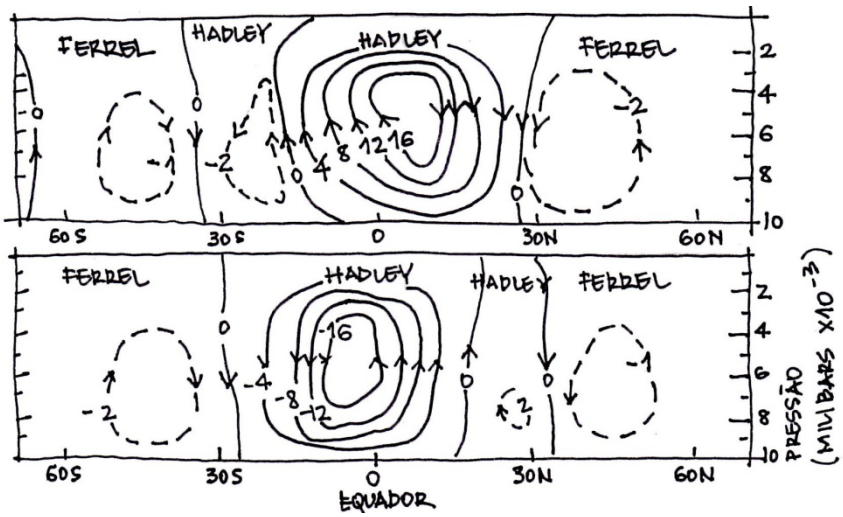


Figura 142. Células de movimentação atmosférica. O primeiro quadro representa as características típicas dos meses de dezembro a fevereiro, o segundo, de junho a agosto. Fonte: Rasmusson et. al. APUD Maidment: 1993, pág. 2.8.

[51] Manton, M. J. Bonell, M. *Climate and rainfall variability in humid tropics*. In: Bonell, Hufschmidt, Gladwell:1993 13 e ss.

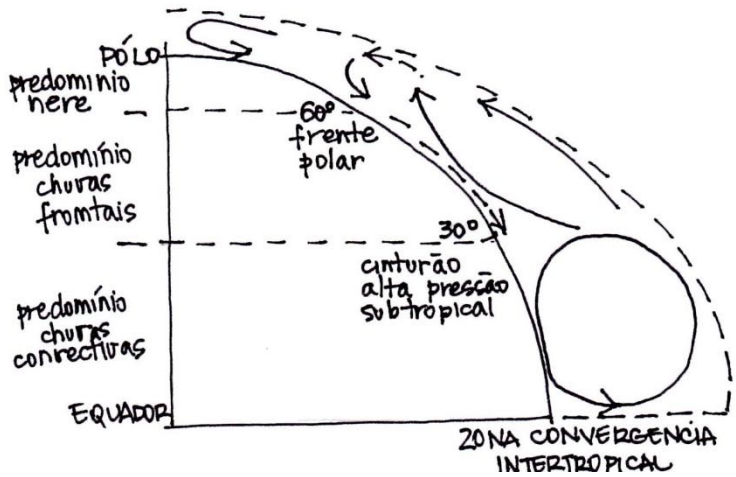


Figura 143. Células da circulação global de ar. Fonte: Knapp B. J., pág. 6.

Nas imagens anteriores estão representados os principais padrões de movimentação do ar, conhecidos como células. Entre a linha do Equador e os paralelos 30°N e 30°S forma-se a célula de Hadley, uma grande movimentação atmosférica típica, que ocorre devido à alta incidência de radiação solar próximo ao Equador, gerando a evaporação de grandes volumes de água. O ar, quente e úmido, se eleva até as altas camadas atmosféricas, onde, devido às baixas temperaturas, o ar se condensa e se precipita na forma de grandes tempestades torrenciais. Como a umidade condensada em forma de nuvens se movimenta mais rapidamente que em forma de vapor, ocorre também um amplo movimento das mesmas até as latitudes 30°N e 30°S, onde descenderão. Devido ao sentido de rotação da Terra, esse movimento em direção às maiores latitudes ocorre em sentido horário no hemisfério sul e anti-horário no hemisfério norte.

A faixa em torno da latitude 10°N e 5°S é conhecida como zona de convergência intertropical (ZCIT), e é caracterizada pela convergência de ventos a leste das células de Hadley (hemisférios norte e sul) e pela grande intensidade e frequência das precipitações. A área de nebulosidade da ZCIT sofre grande migração sobre os continentes, ao passo que se mantém bem mais estável sobre os oceanos. Já o cinturão subtropical de alta pressão, formado no encontro entre as células de Hadley e de Farrel, se caracteriza pelos fortes ventos que direcionam a movimentação oceânica, levando maiores volumes de calor e de vapor de água em direção ao Equador; devido a esse movimento, ocorre um processo de desertificação nas regiões de médias latitudes do cinturão subtropical.

A posição dessas faixas e células de circulação de ar não é constante. Elas se movimentam de forma razoavelmente estável, acompanhando as mudanças no ângulo de incidência da radiação solar, conforme a inclinação do globo em cada estação. Nas figuras abaixo, vemos a distribuição atmosférica média e o comportamento médio das marés observados nos meses de janeiro e de julho. Apesar das grandes diferenças regionais dessa circulação do ar e das marés, vemos que há um padrão característico de circulação de ar sobre os oceanos, que é mais pronunciado sobre o Atlântico e o Pacífico, e que é mais diferenciado na região do Índico, determinado pela presença de grandes massas continentais na América e o conjunto Europa-África. Essa oscilação no posicionamento nas faixas e células de circulação atmosférica explica a maior instabilidade do clima no Oceano Índico e a ocorrência das monções no Sudeste Asiático.

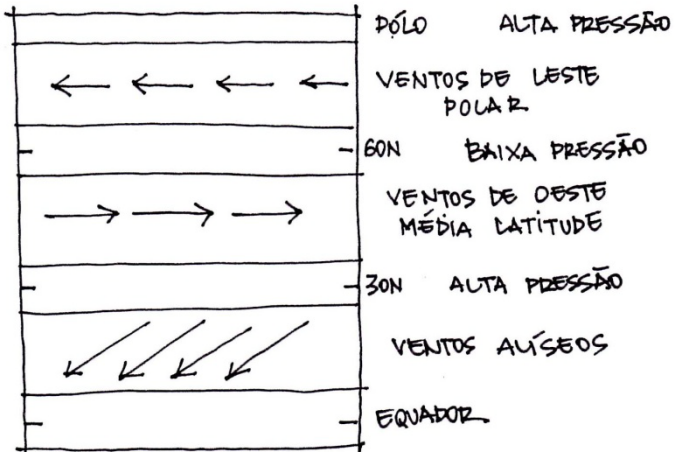


Figura 144. Representação simplificada do comportamento padrão dos ventos em cada latitude. Fonte: Rasmusson et. al.(in) Maidment: 1993, pág. 2.7

Estudos mais recentes, citados por Manton e Bonell, indicam que embora a circulação de Hadley proporcione uma estrutura teórica para a explicação da natureza dos eventos de grande escala, a circulação nos trópicos envolve variações temporais e espaciais. Estas variações elevam as circulações regionais de ar ao redor do Equador, causando efeitos como *La Niña* e *El Niño*, zonas de oscilação com significativa influência na variação das chuvas.

Em outro estudo, Marengo e Silva[52], analisam as especificidades da circulação atmosférica na América do Sul. Esses autores apontam para um conjunto de mudanças da temperatura da superfície do mar (TSM) sobre o Atlântico tropical que modulam conjuntamente uma grande variação interanual do clima na América do Sul[53]. A combinação das circulações anômalas induzidas pelas distribuições espaciais da temperatura sobre os Oceanos Pacífico e Atlântico afeta o posicionamento latitudinal da ZCIT, alterando a distribuição das chuvas sobre o Atlântico e exercendo profunda influência nos diferentes sistemas climáticos regionais do Brasil, mais claramente, intensificando a estação seca no Nordeste e a estação chuvosa no Sudeste[54]. Embora as demais regiões não apresentem sinais tão claros de modificações, ocorre em geral um aumento da temperatura do ar, seja no verão, seja no inverno, em todo território nacional.

Marengo e Dias verificaram a existência de uma tendência de aumento sistemático das precipitações na região subtropical do Brasil, desde o Nordeste até a região Sul[55]. A frequência de chuvas de recorrência de 100 anos na região Sudeste aumentou, conforme esses estudos, em 58% desde 1940. A variabilidade dos índices pluviométricos para a cidade de São Paulo, apontados por estudo de Xavier et. al.[56], apresenta aumento nas precipitações acima de 30 mm/dia para os meses de fevereiro e março, e diminuição significativa das precipitações abaixo de 5 mm/dia. Outros estudos apontam aumento da tendência de chuvas acumuladas, tanto no Brasil, quanto norte da Argentina, Uruguai e Paraguai, com aumento de dias de chuvas intensas concentradas em pouco tempo, e de eventos de chuva que produzem enchentes, para toda a região Sudeste na América do Sul, no período 1961-2000[57]. A análise dos dados coletados em diferentes estudos e projeções para os próximos anos permitem prever as modificações climáticas e as variações espaciais dos índices de

52 Marengo e Silva. (in): Rebouças, Braga, Tundisi:2006. 63-109.
53 *Ibid*, 66.
54 *Ibid*, 67 e ss.
55 *Ibid*, 82 e ss.
56 Xavier et. al., 1996; *apud* Marengo e Dias, *op. cit*.
57 Marengo e Dias, *op. cit.,*. 83.

precipitação esperados. Estes estudos mostram que, para a região amazônica, é esperada a ampliação da temporada seca, entre junho e setembro, e maiores períodos de estiagem ao longo da temporada chuvosa, diminuindo a inundação da floresta nesse período; para o Nordeste é esperada uma ampliação da temporada de seca, que hoje termina em setembro e que poderá se estender até novembro, porém a temporada de chuvas deve ser mais intensa; para a bacia do Prata, foi verificado um aumento do volume precipitado na estação chuvosa e uma diminuição no inverno[58]. Como conclusão para essas questões das diferenças nos índices pluviométricos apontados por Marengo e Dias vê que a elevação da taxa de aquecimento e a diminuição da precipitação na Amazônia tende a provocar uma diminuição da área da floresta. E, quanto ao Nordeste e a Bacia do Prata, onde se concentram as principais áreas urbanas do país, apesar do aumento nos índices de pluviosidade, o aumento da temperatura tende a comprometer a disponibilidade hídrica[59], tanto para uso urbano, quanto para a agricultura e para geração de energia, interferindo substancialmente nas condições de desenvolvimento econômico e social. No que se refere às condições de drenagem esperadas, é importante salientar que apesar dos períodos de seca mais longos esperados tanto na Amazônia quanto no Nordeste, estes irão ocorrer concomitantemente com a ampliação da frequência e da intensidade das chuvas[60].

Precipitação

A precipitação é a grande porta de entrada de água nas bacias hidrográficas em estado natural. Após a precipitação, se inicia o trecho terrestre do ciclo hidrológico[61] e a água interceptada sofre um dos seguintes processos: evapotranspiração, armazenamento, escoamento superficial ou infiltração. Um dos mais importantes princípios da drenagem é que enquanto a precipitação compreende um processo que se dá em curto espaço de tempo (se diz, na engenharia, concentrada no tempo) a saída da água precipitada da bacia corresponde a um processo muito mais lento – ou seja, distribuído no tempo. O comportamento entre o tempo de entrada e o tempo de saída das vazões precipitadas sobre uma bacia natural depende das condições ambientais da bacia, incluindo suas características químicas, físicas e biológicas. A diferença entre os volumes de entrada e de saída corresponde ao balanço hídrico. Apresentamos abaixo o balanço hídrico das principais bacias brasileiras, conforme dados da Agência Nacional das Águas (ANA) [62]. Os valores a seguir, expressos em milímetros, representam as lâminas de água médias precipitadas, armazenadas ou evaporadas ao longo de um ano.

---

[58] *Ibid.,* 96-97.

[59] A disponibilidade hídrica depende não apenas do volume de água precipitado, mas especialmente da distribuição das chuvas ao longo do ano. Além disso, deve ser entendida não apenas no que se refere ao volume de água disponível para consumo, mas também no que se refere à qualidade desta água disponível. A qualidade da água para uso industrial é diferente da qualidade para dessedentação de animais ou consumo humano.

[60] Marengo e Dias, *op. cit.,.* 96-101.

[61] Collischonn e Tassi:2011, p. 12

[62] Essa tabela foi reproduzida a partir da original em Collischonn e Tassi, *op. cit.,* p. 22

Região	Área km²	Chuva (m³/s)	Vazão (m³/s)	Evapotr. (m³/s)	Chuva (mm)	Vazão (mm)	Evapotr. (mm)	Vazão (% chuva)
Amazonas - toda Am. Sul	6.112.000	493.491	202.000	291.491	2.546	1.042	1.504	41
Amazonas - Brasil	3.884.191	277.000	128.900	139.640	2.249	1.047	1.134	47
Tocantins	757.000	42.387	11.300	31.087	1.766	471	1.295	27
Atlântico Norte	242.000	16.388	6.000	10.388	2.136	782	1.354	37
Atlântico Nordeste	787.000	27.981	3.130	24.851	1.121	125	996	11
São Francisco	634.000	19.829	3.040	16.789	986	151	835	15
Atlântico Leste 1	242.000	7.784	670	7.114	1.014	87	927	9
Atlêntico Leste 2	303.000	11.791	3.710	8.081	1.227	386	841	31
Paraná	877.000	39.935	11.200	28.735	1.436	403	1.033	28
Paraguai	368.000	16.326	1.340	14.986	1.399	115	1.284	8
Uruguai	178.000	9.589	4.040	5.549	1.699	716	983	42
Atlântico Sul	224.000	10.519	4.570	5.949	1.481	643	838	43
Total (toda Bacia Amazonas)	10.724.000	696.020	251.000	445.020	2.047	738	1.309	36
Total (Amazonas - Brasil)	8.496.191	479.529	177.900	293.169	1.780	660	1.088	37

Tabela 16. Balanço Hídrico. Fonte> Collischonnn e Tassi

Desta tabela, podemos tirar diversas conclusões sobre o balanço hídrico no Brasil, que atestam as condições analisadas anteriormente, referentes ao ciclo atmosférico global. Por exemplo, que a evapotranspiração tende a ser maior nas bacias próximas à linha do Equador, devido às temperaturas médias, e que os menores volumes de entradas estão nas bacias da região Nordeste – Atlântico Nordeste, Atlântico Leste 1 e São Francisco. A análise do balanço hídrico torna-se importante ainda, por permitir a aferição das transformações resultantes da urbanização e das atividades produtivas no território, transformações que serão vistas mais detalhadamente no anexo 3 desta dissertação.

Como dissemos anteriormente, a precipitação se inicia na atmosfera a partir do resfriamento da temperatura do ar, levando à condensação de partículas de água evaporadas. A convergência das massas de ar atmosférico para ascensão e formação de nuvens pode ocorrer por três caminhos diferentes basicamente: estratiformes, convectivas e orográficas. As chuvas frontais ou estratiformes são formadas pelo encontro entre uma camada de ar relativamente aquecida com uma camada de ar frio, fazendo com que a massa de ar quente, por diferença de temperatura, se eleve até uma determinada altitude na qual ocorrerá a condensação e se inicie a precipitação. A superfície de separação entre as duas camadas é conhecida como superfície frontal, e essa superfície sempre se inclina em direção à camada de ar frio. Na precipitação estratiforme, o movimento vertical do ar possui baixa amplitude, as partículas iniciam a se precipitar a partir do topo das nuvens e o tempo até o início da chuva é longo, chegando até a algumas horas[63]. As chuvas convectivas são formadas por extensos movimentos de ascensão provocados por evaporação intensa, que chegam a formar nuvens de até cem mil quilômetros quadrados, típicas do verão nos trópicos. De acordo com Smith, são formadas por diferentes ciclos, sendo tipicamenteum primeiro momento no qual a condensação se inicia na base das nuvens, mas as partículas precipitadas são reevaporadas devido à alta temperatura e não chegam a alcançar o solo; um estágio “maduro” de precipitação efetiva; e uma fase “dissipativa” na qual uma chuva fina continua a cair[64]. As precipitações orográficas são formadas pelo encontro de uma massa de ar com uma barreira topográfica ou estacionária,

[63] James, Smith. *Precipitation*. In: Maidment:1993, p 3.11
[64] *Ibid.,* p 3.12

como uma montanha, e se resfriam ao ultrapassar essa barreira. As chuvas orográficas podem ocorrer em conjunto com eventos frontais e convectivos, ampliando o volume de precipitações[65].

Um método de apresentação dos índices de precipitação é a carta das isoietas, no qual os índices de pluviosidade são dispostos de forma a interligar os pontos com mesmos índices de precipitação obtidos em levantamentos das lâminas d'água nos diferentes postos de medição existentes no território e interpolando-se para as demais localizações. Abaixo, apresentamos o mapa de isoietas para a cidade de São Paulo, presente no documento *Diretrizes básicas para projetos de drenagem urbana no município de São Paulo*[66].

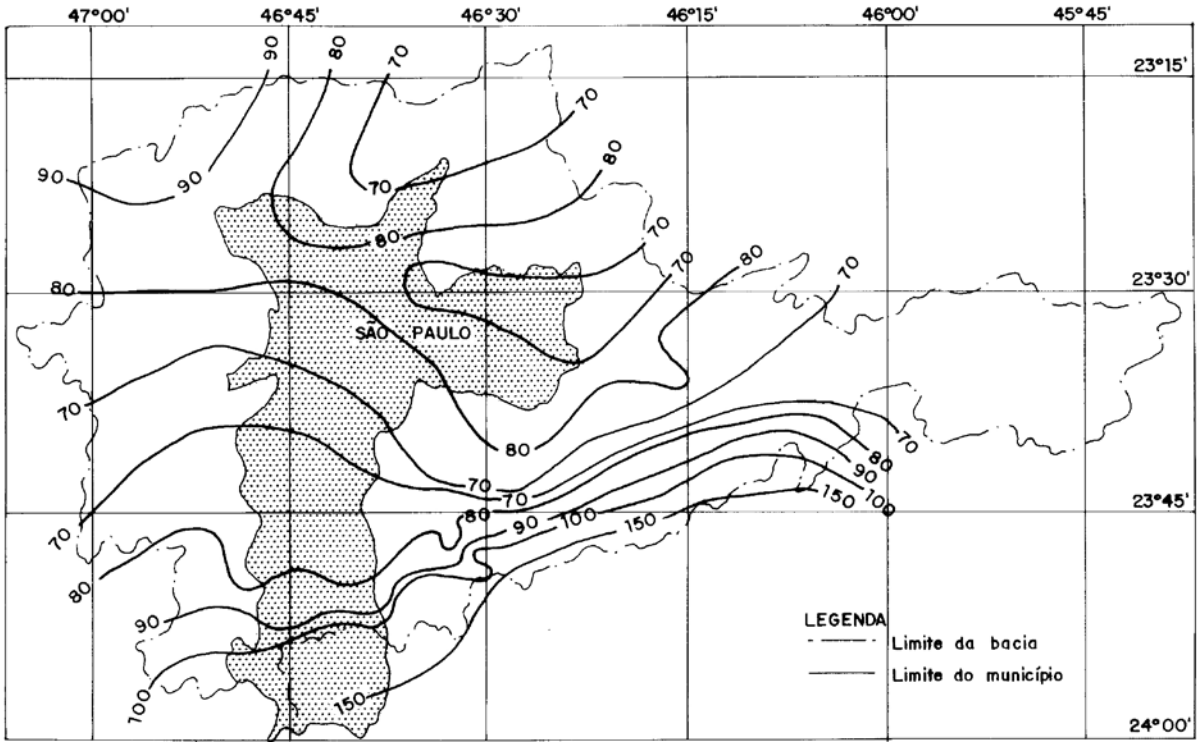


Figura 145. Isoietas dos valores médios de chuva na Bacia do Alto Tietê. Fonte: PMSP, FCTH: 1999, pág. 48 e 50 respectivamente.

A Região Metropolitana de São Paulo possui uma precipitação média anual em torno de 1500 mm. Caracteriza-se por ser uma região úmida no verão e seca no inverno, e compartilha o regime pluviométrico típico da maior parcela da América do Sul. Esse padrão climático típico é caracterizado pela convergência dos ventos do Nordeste, das frentes quentes e úmidas do Atlântico Sul e dos jatos de baixos níveis a leste dos Andes, que transportam o calor e a umidade da região Amazônica para o Sudeste. No verão, toda a região central do continente possui grande atividade convectiva, principalmente o Norte e o Centro-Oeste, devido ao posicionamento do ZCIT e o maior aquecimento da superfície. No verão há maior transferência de calor e umidade para o Sudeste brasileiro, a partir da Amazônia, devido aos movimentos de ar de baixa pressão vindos dos Andes, e do Atlântico, devido aos ventos alísios provenientes do Nordeste. A convergência desses

[65] *Ibid.,* p 3.14
[66] SÃO PAULO (Município), Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica. *Diretrizes básicas para projetos de drenagem urbana no município de São Paulo.* s/d.

diferentes escoamentos de ar quente e úmido provoca a intensificação da nebulosidade e das precipitações. Esses sistemas frontais ainda interagem com os processos de convecção tropical localizados[67].

No inverno, com a migração da ZCIT para o Hemisfério Norte, diminuem os níveis de precipitação da Amazônia, e com isso, o movimento do ar em direção sudeste. Ao mesmo tempo, os ventos característicos do Nordeste são secos nessa época do ano. Na RMSP, a brisa marítima contribui para desestabilizar o ar, formando chuviscos a partir do movimento orográfico na Serra do Mar. Quando interagem com outros sistemas, favorecem a ocorrência de chuvas mais intensas[68].

Interceptação na bacia

Quando a precipitação atinge o solo, ela é interceptada por uma grande variedade de superfícies secas que necessitam ser completamente molhadas e saturadas antes de iniciarem a transmitir água. Áreas florestadas, por exemplo, possuem muitos níveis de vegetação para serem molhados, pois as gotas das folhas das partes mais altas serão interceptadas por folhas da parte mais baixa. É por isso que as chuvas levam um longo tempo para atingir o solo sob as árvores. Este processo de interceptação pela vegetação é um primeiro momento de perdas da precipitação e constitui, de forma abstrata, para o cálculo do escoamento superficial, um montante fixo. Após preenchido esse volume fixo de perdas pela interceptação na vegetação, toda precipitação subseqüente será derramada ao solo. Assim, essa perda é relativamente insignificante em uma tempestade de longa duração, onde a parcela da interceptação é muito pequena proporcionalmente ao volume total que atinge diretamente o solo, más será considerável, quanto mais curto for o período de precipitação. Devido às maiores taxas de evaporação no verão, a cobertura vegetal seca mais rapidamente, gerando nova perda após cada nova pancada de chuva. No inverno, com as taxas de evaporação menores, as superfícies secam mais vagarosamente e uma perda por interceptação total pode não ocorrer a cada novo evento[69].

Ao atingir o solo, a chuva poderá ser armazenada no solo, se infiltrar no subsolo ou escoar pela superfície. O conjunto de pontos dessa superfície que direcionam o volume precipitado na direção de um mesmo ponto convergente de drenagem corresponde à superfície de escoamento da bacia hidrográfica. Os limites de uma bacia são determinados de acordo com a estrutura do relevo, a estrutura do lençol freático e a estrutura geológica subterrânea. O movimento da água subterrânea está diretamente relacionado com o movimento da água na superfície, sendo também direcionado às áreas inferiores da bacia[70]. A estrutura geológica do terreno determina a existência de divisores naturais de movimentação da água subterrânea que não coincidem com os divisores superficiais. No subsolo, esses divisores são determinados por porções de rocha ou de solos impermeáveis, e os bolsões de solo preenchidos pela vazão subterrânea compreendem estruturas naturais mais complexas de se determinar que os processos superficiais, já que o lençol freático está em constante movimento subterrâneo. Essa dificuldade em se determinar os limites do lençol freático se deve, entre outros motivos, a sua conexão com os fluxos de descarga de água superficiais e as diferentes características físicas dos materiais que constituem o solo, de forma que o próprio divisor freático das bacias hidrográficas constitui uma estrutura em

---

[67] Reboita et. al., 2010, p 194-195

[68] *Ibid.,* 196. Conforme os autores, 65% dos casos de enchentes ocorridos na Região Metropolitana de São Paulo entre março de 1999 e março de 2002 estavam associados à penetração de brisa marítima no período da tarde e à temperatura do ar superior a 30°C.

[69] Knapp, 2002, p 7

[70] As particularidades do movimento subterrâneo e subsuperficial da água serão verificadas mais à frente neste capítulo. Os lençóis freáticos possuem comportamento mais complexo de ser determinado do que as águas superficiais, consistindo em fluxos da evapotranspiração, de movimentos laterais e de movimentos verticais de infiltração e capilaridade. Todavia, essa estruturação subterrânea da bacia hidrográfica depende dos volumes de água infiltrados e das características de solo e rocha existentes. O afloramento do lençol freático define uma nascente de um rio.

constante movimento, gerando, inclusive, fuga de parte do volume infiltrado para uma bacia adjacente quando assim determinar sua estrutura geológica e o posicionamento do lençol freático em cada momento.

Para a determinação dos valores do escoamento superficial, o volume infiltrado durante uma precipitação é computado, conjuntamente aos volumes armazenados e evapotranspirados, como parte do volume de perdas do sistema[71]. Essa simplificação teórica é possível porque os fluxos de água subterrânea são importantes na definição dos volumes de escoamento dos canais durantes as estiagens, quando há tendência à diminuição do nível do canal e da altura da lâmina de água do lençol freático. Mas, durante a cheia, com o solo saturado, esses valores não possuem influência no comportamento do escoamento superficial. Concluindo, é perfeitamente razoável na engenharia hidráulica a delimitação das bacias hidrográficas a partir das fronteiras topográficas definidas pelos cumes e maiores altitudes de cartas de curvas de nível do terreno sem se considerar os limites subterrâneos da unidade hidrográfica.

Bacias hidrográficas adjacentes podem ser agrupadas, teoricamente, como constituintes de uma mesma bacia, desde que elas direcionem os fluxos de escoamento para o mesmo ponto e no mesmo sentido. Dessa forma, podemos dizer que cada corpo de água possui uma bacia contribuinte, e que esse corpo e essa bacia constituem uma mesma unidade hídrica singular. O agrupamento de diferentes unidades hídricas, como os afluentes de um mesmo rio, determina uma bacia hidrográfica mais extensa, formada por múltiplas bacias hidrográficas singulares de maneira que é possível dividirmos uma bacia em sub-bacias e, vice versa, somarmos sub-bacias a uma bacia, pois, do ponto de vista hidrológico, possuem sempre o mesmo comportamento, convergindo os escoamentos para um mesmo ponto de saída (enxutório), que pode ser uma outra bacia hidrográfica, um lago, um oceano, e que ainda, continuam caracterizando uma unidade hídrica.

Para fins de estudos hidrológicos, também é comum estudar isoladamente trechos menores de um mesmo curso d'água. Em geral, a divisão se dá entre o trecho alto ou superior de seu curso, o médio e o baixo ou inferior, os quais tendem a corresponder a comportamentos hídricos e aspectos geológicos particulares. Esses comportamentos particulares em cada trecho condicionam a estrutura do talvegue do canal e as características típicas de suas seções transversais e longitudinais. O curso superior tende a apresentar uma seção em "V', ou seja, com relação mais próxima entre as dimensões de profundidade e de largura do canal e, também, maior inclinação do leito no sentido de montante a jusante. Com isso, a velocidade da água nesse trecho tende a ser maior que nos trechos a jusante. Os trechos médios e inferiores tendem a apresentar seção típica mais larga que alta. Além disso, passam a ser definidos meandros cada vez mais acentuados conforme o terreno pelo qual passa o curso vai se tornando menos íngreme. E, ainda, os processos de erosão e sedimentação passam a deixar mais visíveis os contornos da várzea de inundação do corpo hídrico. Ao se aproximar de seu trecho final, o leito tem seu fundo com pouca inclinação, largura substancialmente maior que a altura, e os processos de erosão e sedimentação de suas margens apresentam distinções claras entre o canal perene, a várzea de inundação próxima, e outros níveis de várzea, escalonados, que remetem às enchentes de pequena frequência.

Essas condições do canal vão depender totalmente do perfil do terreno pelo qual corre o curso, o tipo de solo, as variações climáticas, hidrológicas e o número de afluentes. Por exemplo, dependendo das condições ambientais existentes, rios de grandes proporções podem ter seu trecho final na forma de deltas ou de estuários, duas estruturas hidráulicas bem diferentes.

---

[71] Nos estudos de drenagem é considerado que o volume de perdas compreende os volumes de água precipitados que não são escoados superficialmente.

Segundo Porto, Zahed e Silva[72], a dimensão da bacia é determinada pela relação entre água acumulada no leito do rio no período de estiagem e a capacidade de se acumular no solo e na vegetação. Quando uma bacia possui maior quantidade de água acumulada no leito em relação ao montante armazenado, considera-se que essa é uma bacia pequena. Isso significa dizer que se a mesma quantidade de chuva cair em intervalos iguais de tempo sobre duas bacias de tamanhos diferentes, a bacia de menor dimensão se tornará saturada mais rapidamente e o processo de escoamento se iniciará primeiro. Dessa forma, o pico de cheia ocorrerá antes, e se dará de forma mais pronunciada. Ao mesmo tempo, se esse volume de chuva precipitar na região sobre a nascente de cada bacia, na bacia maior esse volume levará mais tempo para alcançar o enxutório da bacia, gerando um tempo de escoamento superior.

A forma da bacia também irá influenciar o tempo de escoamento pela bacia e as vazões mínimas e máximas. A hidrologia adota diferentes fatores, que expressam as relações de dimensão e forma das bacias. São exemplos, o índice de Gravelius, que é a razão entre a largura média da bacia e o comprimento do eixo longitudinal; o índice de compacidade, que é a relação entre o perímetro da bacia e o perímetro de uma circunferência de área igual à da bacia analisada; e o índice de conformação que analisa a área da bacia e a área de um quadrado de lado igual ao comprimento axial da bacia. Esses índices indicam uma relação entre a forma das bacias e as condições de escoamento. Nas bacias muito “largas” a chuva tende a levar muito mais tempo para escoar até o canal; bacias “esbeltas” tendem a escoar a chuva rapidamente para o canal; já, quando a forma da bacia se aproxima de uma circunferência ou quadrado – origem dos índices indicados anteriormente – aumenta a tendência de os fluxos de escoamento superficial se dirigirem simultaneamente para os mesmos pontos e apresentar maiores picos de cheia. Além disso, ao analisarem a relação entre a área e a largura média de trechos independentes de uma bacia, pode se verificar a forma como cada seção do canal é solicitada pelas cargas pluviais ao longo do tempo, indicando assim os trechos mais suscetíveis aos picos de cheia[73]. A declividade da bacia é outro fator importante na definição do padrão de escoamento superficial, das vazões médias e picos de cheia – quanto maior a declividade maior a velocidade de escoamento.[74]

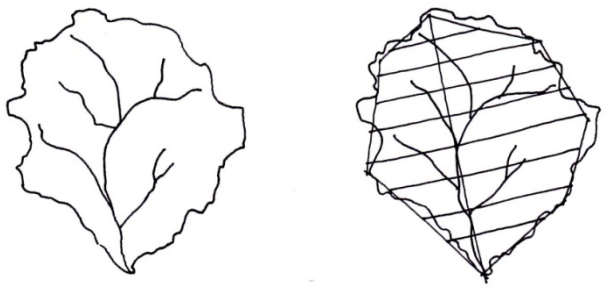


Figura 146. Índice de Gravelius. Fonte: Collischonn, Tassi: 2011.

[72] Porto, Zahed, Silva:1999.
[73] *Ibid*, 6-12.
[74] *Ibid*, 12-13

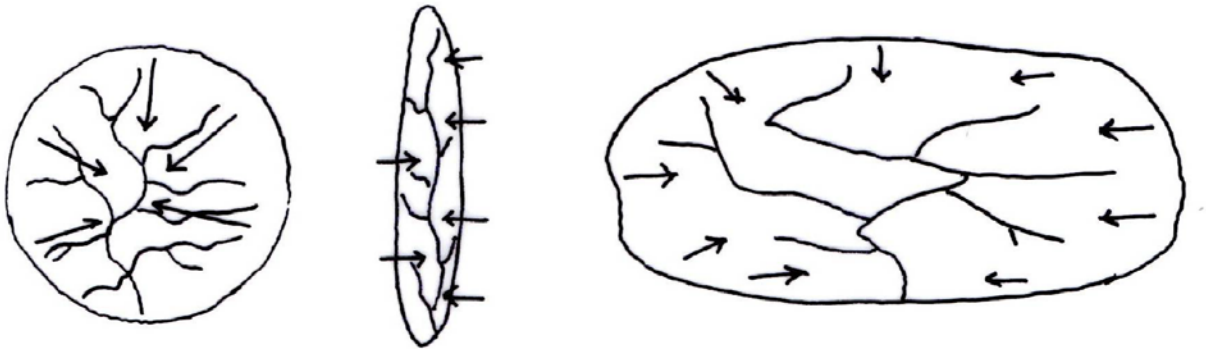


Figura 147. Índice de compacidade: bacia redonda, bacia esbelta e larga. Fonte: Collischonn, Tassi: 2011.

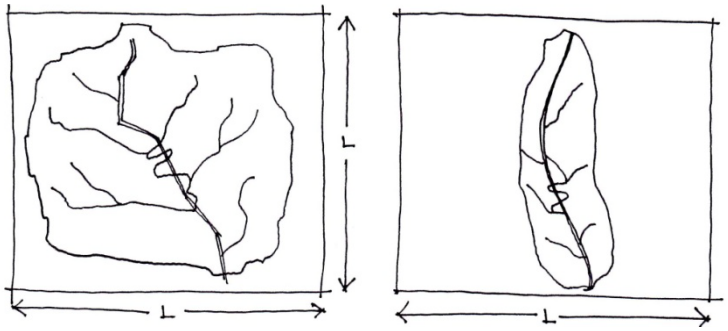


Figura 148. Índice de conformação. Fonte: Collischonn, Tassi: 2011.

O comprimento da drenagem principal é outro fator importante nessa definição. Como dissemos acima, quanto maior a distância entre um ponto da superfície da bacia e seu enxutório, maior o tempo necessário para deslocamento de uma gota de água na bacia, diminuindo com isso os picos de vazão. Esse parâmetro, chamado de tempo de concentração, torna-se fundamental para a definição da vazão de um canal, e é determinado a partir de verificação empírica, levando-se em conta o comprimento do curso de água e a declividade da bacia[75].

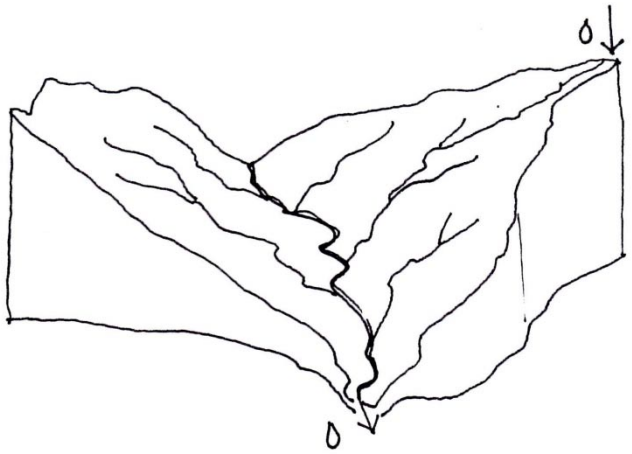


Figura 149. Tempo de concentração de uma bacia. Fonte: Collischonn, Tassi: 2011.

[75] Collishonn, Tassi, *op. cit.,* 13-14.

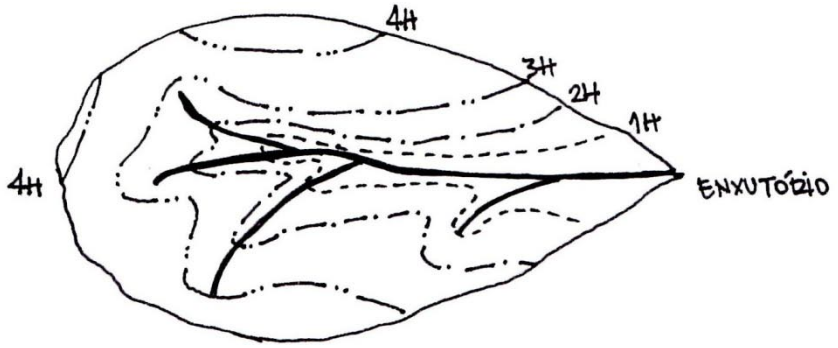


Figura 150. Tempo de percurso da precipitação em cada ponto da bacia. Fonte: Chow, Maidement, Mays: 1988, pág. 165.

Infiltração e escoamento subsuperficial

A infiltração de água no solo e o movimento dos fluxos de água no subsolo estão intimamente ligados. Enquanto o movimento subterrâneo de água depende dos fluxos de água superficial descendentes, a taxa de infiltração é condicionada pelos fluxos de movimentação subterrânea. Esses dois processos são importantes para a análise das condições de manutenção da vazão dos corpos de água e das nascentes, e para determinar um conjunto de fenômenos fundamentais para o escoamento superficial, como os movimentos subsuperficiais de água e os índices de saturação do solo. Ao mesmo tempo, da infiltração de água no solo depende a reprodução das espécies vegetais e a manutenção das características geológicas do terreno.

Não cabe a esse trabalho analisar os pormenores das referidas características geológicas, tais como a dimensão das partículas e suas características morfológicas e químicas[76] como fatores condicionantes do processo de infiltração. Tampouco iremos nos debruçar sobre as características da água infiltrada no solo, sobre as condições de sua retenção e contenção pelas partículas, e a condutibilidade hidráulica[77]. Cabe aqui, no entanto, verificar as particularidades da movimentação dos fluxos subsuperficiais que determinam as condições de saturação do solo, fator a partir do qual se dará o processo de escoamento superficial.

Existem três tipos de movimento no subsolo: a própria infiltração, os movimentos subsuperficiais e os movimentos subterrâneos. Através da infiltração, a água percorre o conjunto dos poros existentes no solo, antes preenchidos por ar. Esses poros formam pequenos dutos que permitem a passagem da água até encontrar uma camada de solo impermeável, como uma rocha, ou uma camada de solo úmido saturado. A partir do momento em que o solo se encontra saturado, a água excedente passará a se movimentar para cima, saturando o solo já úmido por capilaridade. Todos os movimentos de água no subsolo a partir de um estrato inferior, seja ele saturado ou insaturado, compreendem os processos de percolação.[78]

A percolação pode ocorrer a partir de um estrato de solo úmido não saturado, à qual se dá o nome de movimento subsuperficial, ou a partir de um estrato de solo úmido saturado, a qual chamamos de movimento subterrâneo.

---

[76] Para uma descrição desses processos, ver Rawls, W. J. et. al. *Infiltration and soil water movement. In.:* Maidment, *op. cit.,* p 5.2-5.4
[77] Cf. Rawls, W. J. et. al. *op. cit.,* p 5.4-5.18.
[78] Chow, Maidment, Mays:1988, p. 99-100.

Os movimentos subterrâneos determinam, principalmente, o fenômeno de recarga dos aquíferos, grandes cavidades subterrâneas totalmente preenchidas por água, localizados adjacentes a estratos de solo ou de rocha totalmente impermeáveis ou constantemente saturados. Um estrato de solo úmido é insaturado quando ainda possui uma quantidade de ar em seus poros, permitindo ainda a movimentação da água, porém, em geral bastante lentamente. Nesse estado, a capacidade do solo de armazenar água dependerá das características físico-químicas de cada tipo de partícula, conforme exposto acima. O limite entre a zona saturada e a zona insaturada é conhecida como lâmina de água. Acima desse nível, os poros ocupados por ar e água ainda se encontram sob pressão atmosférica e abaixo da lâmina de água se encontra sob uma pressão superior à atmosférica.

Após uma chuva e o início da infiltração no solo, se forma uma frente de molhamento dos estratos subterrâneos, separando os estratos acima dela, com maior umidade, dos estratos abaixo, mais secos. Quanto maior o volume de precipitação, mais essa frente de molhamento irá se movimentar no sentido dos estratos inferiores do solo, preenchendo todos os poros[79]. A partir do momento em que o estrato se torna completamente saturado, durante e após uma chuva, a frente de molhamento levará ao deslocamento lateral do volume infiltrado, através de movimentos subsuperficiais, que seguem o direcionamento dos fluxos de escoamento superficial, conforme indicado na figura a seguir.

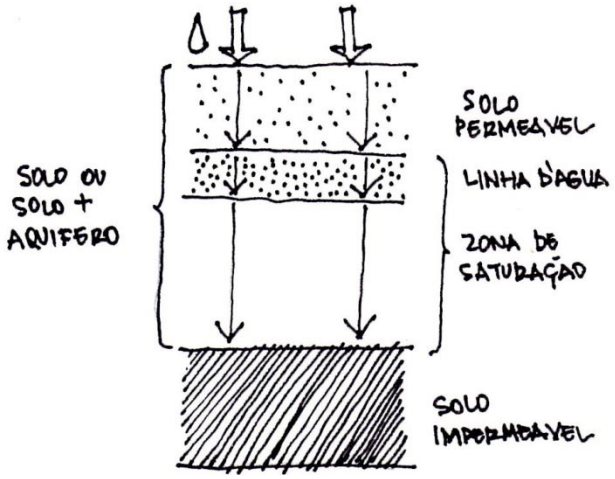


Figura 151. Zona de saturação e lâmina de água. Fonte: Knapp, op. cit., pág. 9.

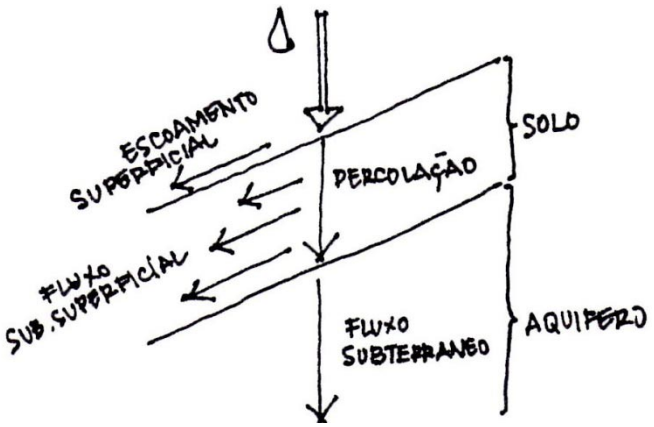


Figura 152. Movimentos subsuperficial e subterrâneo. Fonte: Knapp, op. cit., pág. 9.

[79] Knapp, *op. cit.,* 9-10.

Há uma exceção ao direcionamento do fluxo de escoamento subsuperficial no sentido de escoamento superficial, quando esse processo ocorre num terreno adjacente a um corpo hídrico. Como a camada de solo junto ao canal já se encontra saturada pela própria passagem dos fluxos do canal, os fluxos subsuperficiais apenas continuarão fluindo nesse sentido e, porventura, aflorando no solo, quando a lâmina de água no subsolo se encontrar acima do nível de água da corrente do canal, criando uma gradiente hidráulica[80], conforme figura abaixo:

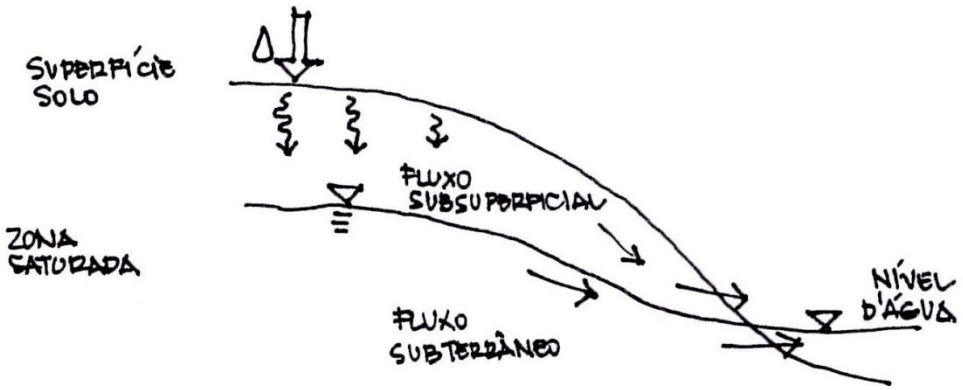


Figura 153. Movimento dos fluxos de água subterrâneo. Fonte: Chow, Maidment, Mays, op. cit., pág.100

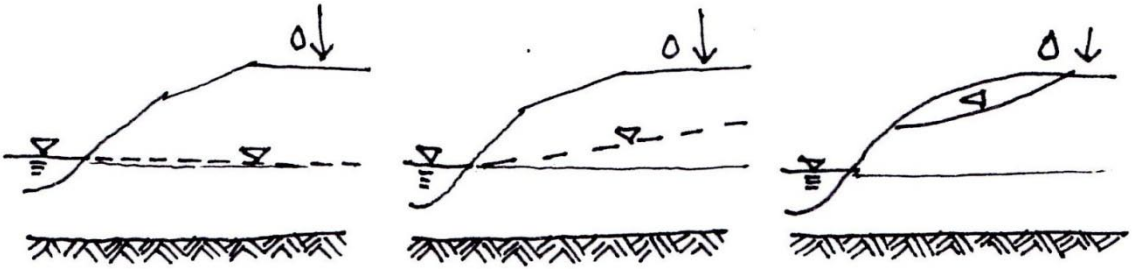


Figura 154. Elevação da zona saturada durante um evento chuvoso. Fonte: Chow, Maidment, Mays, op. cit., pág.130

Nos sistemas hídricos que ainda comportam suas características naturais, ou seja, basicamente as áreas exteriores às aglomerações urbanas, a capacidade de infiltração do solo excede o volume de precipitação para a maior parte das chuvas. Nessa condição, os fluxos subsuperficiais se tornam o principal mecanismo de transporte dos volumes precipitados para os corpos de água[81]. Quanto maior a intensidade e a duração da chuva, maior será o volume do estrato de solo subsuperficial que se torna saturado. Segundo Knapp, nas regiões de clima mais úmido, a proporção da área dos canais em relação à área da bacia hidrográfica passa de 1% a 5% para 30% nas precipitações mais prolongadas. O escoamento da água em terrenos saturados se dá a uma velocidade de aproximadamente 50 cm/h, e o pico da vazão nos cursos de água em geral ocorre quando a maior parte dos poros subsuperficiais do solo ainda não está saturado[82].

Após o término da precipitação, começa o processo de recessão da vazão do corpo hídrico. Nesse momento, os poros saturados de água que contribuíam para o escoamento da vazão subsuperficial passam a responder pela manutenção do nível de água dos rios. Cerca de 48 horas após o final da chuva a gravidade já terá drenado a água dos poros maiores, restando os poros menores, nos quais a drenagem é mais lenta, mantendo com isso o solo encharcado. No início esse processo é bem mais rápido, e depois, a velocidade de escoamento vai

[80] Knapp, B. J., *op. cit.,* 10-11.
[81] Chow, V. T.; Maidment, D.; Mays, L. *op cit,* 129.
[82] Knapp, B. J., *op. cit.,* 11

diminuindo de forma exponencial[83]. Como o volume de água armazenado no subsolo depende da altura do estrato de solo permeável, é verificado que as bacias cuja estrutura do subsolo apresenta uma profundidade rasa da área permeável tenham menor potencial de armazenamento subterrâneo - obviamente, essa relação depende também da estrutura do solo e das características dos materiais; como resultado, essas bacias de subsolo permeável raso, além de apresentarem maiores índices de escoamento superficial, causando mais enchentes, geram menores taxas de recarga do canal durante a estiagem, de modo que o nível pode ser tão baixo que o rio se torne intermitente[84].

Escoamento superficial

Na natureza, as águas superficiais, como vimos, se originam dos volumes precipitados. Esses volumes ao alcançarem a superfície da bacia hidrográfica, sofrem diferentes processos, conforme indicados no gráfico a seguir:

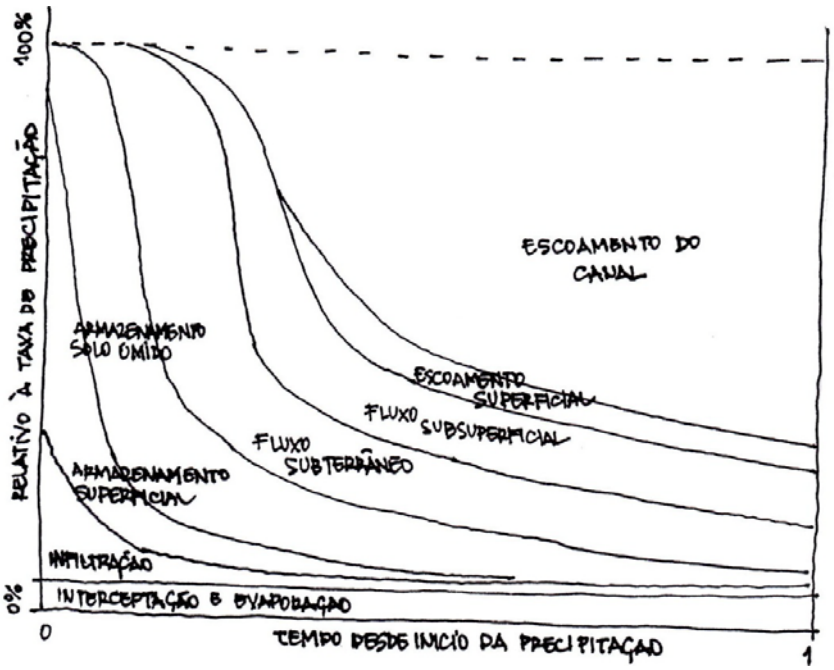


Figura 155. Ilustração esquemática da destinação de cada parcela da precipitação. Fonte: Chow, Maidment, Mays, op. cit., pág.128.

Como vemos pelo gráfico, a maior parte dos volumes precipitados se transforma em vazão dos canais. Existem três percursos para a água que contribui para o escoamento livre de um canal. Dois foram vistos anteriormente: os fluxos subsuperficiais que alimentam o corpo hídrico nos momentos que procedem a uma chuva e os fluxos do lençol freático, também chamados de escoamento de base, que garantem a recarga constante da vazão do canal a partir de seu próprio leito. A terceira forma, que veremos com maior acuidade nesta seção é o escoamento superficial.

Dois processos geram escoamento superficial: o fluxo de superfície saturada e o fluxo de escoamento conhecido como hortoniano. O fluxo da superfície saturada é produzido quando o próprio escoamento subsuperficial satura o estrato de solo mais próximo da superfície, gerando o escoamento na superfície da bacia hidrográfica. Esse

[83] Knapp, B. J., *op. cit.,* 11-12.
[84] *Ibid*, 12.

processo é típico da face inferior de taludes e encostas e das margens de córregos e pequenos cursos de água, onde a altura do estrato de solo não saturado acima do lençol freático é relativamente pequena. Alguns estudos determinam o movimento pelo qual determinadas partes de uma bacia passam a contribuir para o escoamento de superfície saturada conforme o fluxo subsuperficial vai se movimentando no sentido da drenagem da bacia em direção ao seu enxutório. Verifica-se que as áreas que contribuem para o escoamento superficial vão se ampliando conforme a duração da precipitação, de acordo com a expansão da área saturada pela bacia. Por esse processo, partes da superfície tornam-se fontes de escoamento superficial, gerando canais intermitentes durante o período de tempo correspondente à chuva. Em regiões vegetadas de clima úmido, até 10% da área da bacia se torna canal de escoamento temporário[85].

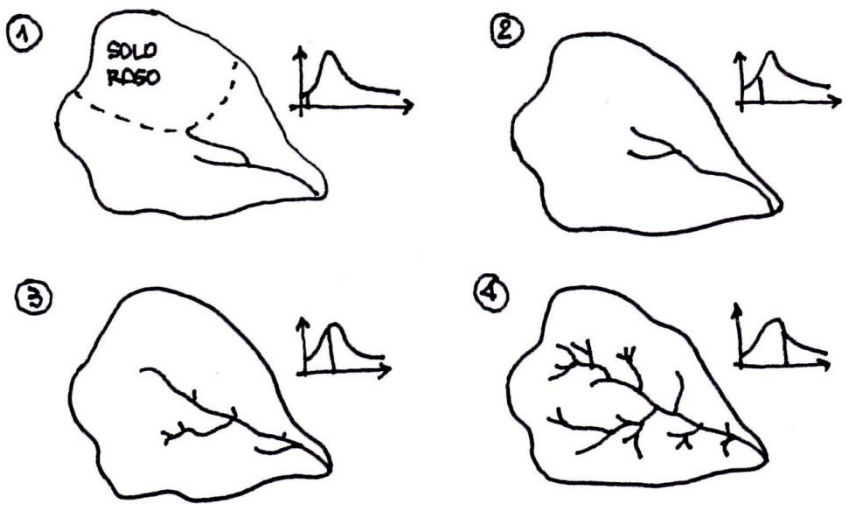


Figura 156. Esquema de escoamento por fluxo de superfície saturada. Fonte: Chow, Maidment, Mays, op. cit., pág.131.

O escoamento hortoniano consiste no processo que ocorre quando o volume precipitado é superior à capacidade de infiltração do solo, gerando escoamento pela superfície da bacia. Assim, a origem do fenômeno difere da saturação gerada pelos fluxos subsuperficiais pela origem do processo de saturação. No processo hortoniano, ao invés do solo se encontrar saturado desde sua camada inferior, impedindo a infiltração da chuva, o que impede a infiltração do solo no fenômeno hortoniano é o volume de água despejado sobre a superfície do terreno. É um fenômeno raro nas bacias com cobertura vegetal natural, ocorrendo, na maioria das vezes, devido a chuvas de intensidade fora do comum. Esse fenômeno torna-se mais frequente nas áreas áridas e semiáridas cujo solo possui baixa capacidade de infiltração, em terrenos muito compactados por pisoteamento de animais e é o processo de escoamento típico das áreas urbanas[86].

Em bacias de menor dimensão, onde a probabilidade de a morfologia do terreno ser mais homogênea é maior, a possibilidade de ocorrer escoamento hortoniano em toda área é maior que em bacias grandes. Conforme se amplia a área da bacia, menores são as chances desse processo ocorrer, gerando ocorrências localizadas ao longo da bacia. Conforme a intensidade da chuva varia durante um mesmo evento, o processo de escoamento

[85] Chow, Maidment, Mays, *op cit,* 129-131. Thompson:1999, p. 223-224
[86] Chow, V. T.; Maidment, D.; Mays, L. *op cit,* 128-129

hortoniano pode começar, parar e recomeçar durante uma mesma tempestade, acompanhando a variação do volume precipitado, conforme essa vai ultrapassando a taxa de infiltração do solo[87].

Visto a forma como os volumes escoados são direcionados para os canais, podemos agora nos concentrar na análise dos rios e demais cursos de água. Um curso hídrico caracteriza uma bacia hidrográfica. Da mesma forma que a bacia hidrográfica pode ser analisada a partir de suas sub-bacias contribuintes consistindo numa única estrutura hídrica, um rio, que também compreende parte dessa estrutura hídrica, pode ser agrupado ou desmembrado em relação aos seus afluentes. O sistema de hierarquia de canais desenvolvido por Strahler [88] denomina o menor efluente de uma bacia como um canal de ordem 1; em geral uma bacia possui uma certa quantidade de canais de ordem 1, os quais não recebem contribuição de nenhum outro canal. A junção de dois canais de primeira ordem forma um canal de ordem 2, e assim, seguidamente, de forma que a junção de dois canais de mesma ordem *i* definem um canal de ordem *i* + 1. Na junção de dois canais de ordens diferentes, se mantem a ordem do maior canal que segue a jusante. Com isso o canal principal de toda bacia resulta no canal de maior ordem por esse sistema, conforme vimos na figura abaixo[89]:

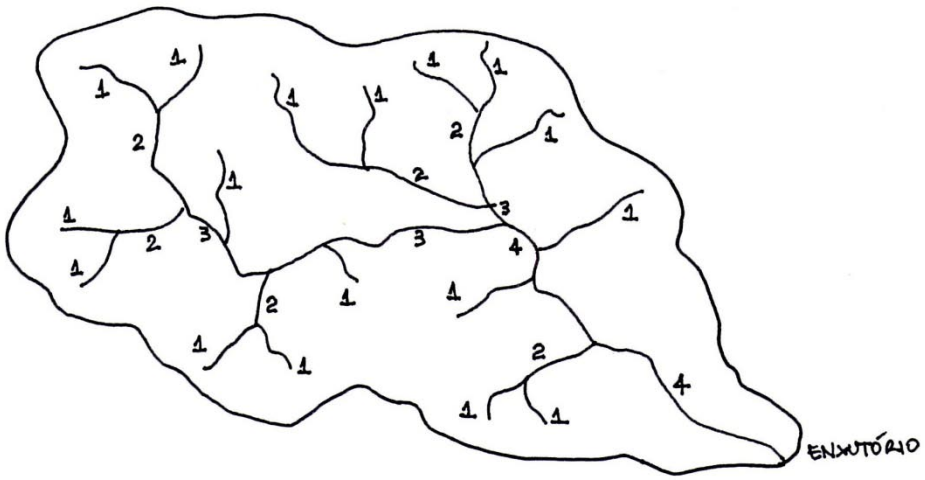


Figura 157. Esquema de hierarquia dos canais numa bacia hidrográfica.

A hierarquia dos canais de uma bacia determina trechos de vazão aproximadamente similar na referida bacia e é um conceito prático para se determinar, ainda que de forma preliminar, a abordagem mais adequada para análise das condições de escoamento de uma bacia.

Outra simplificação teórica muito usual é a determinação do gráfico simplificado da variação da vazão de um canal, conhecido como hidrograma unitário-HU[90]. Ele é um modelo linear simples, não totalmente correto, que é usado para derivar o hidrograma resultante de todo excesso de vazão. Para nós, interessa exatamente a forma

[87] Thompson, S. *op cit.,* 221-222.
[88] Também proposto por Horton (1945) e modificado por Strahler (1964), como é utilizado até hoje.
[89] Thompson, S. *op cit.,* 206; Chow, Maidment, Mays, *op. cit.,* 166-170
[90] O hidrograma unitário foi desenvolvido por Sherman (1932). Esse método corresponde ao hidrograma de uma chuva unitária (por exemplo, 1 mm ou 1 cm) de precipitação contínua, de intensidade constante durante sua duração e uniformemente distribuída no espaço da bacia. O método assume ainda um conjunto de prerrogativas que não podem ser concretamente satisfeitas nas situações naturais. São elas: o volume de entradas no sistema é igual ao volume de saídas de água; a resposta da bacia hidrográfica não varia com o tempo, nem entre uma chuva e outra; são usados os conceitos de proporcionalidade e superposição de chuvas, o hidrograma de escoamento inicia no zero. Desenvolvido originalmente para drenagem de grandes superfícies, seu uso atualmente é limitado a bacias pequenas até 25km². O HU responde adequadamente quando utilizado em projetos de microdrenagem. Ver Chow, Maidment, Mays. *op cit*, 213-216 e Collischonn, Tassi, *op.cit.*, 111-112.

como o método do HU permite visualizar graficamente com relativa simplicidade e facilidade a evolução do comportamento de um dado canal de acordo com o volume de entradas e de perdas do sistema.

No gráfico abaixo, referente ao HU de uma bacia e de um volume precipitado hipotéticos, o eixo das abscissas corresponde à variação de tempo e o eixo das ordenadas a vazão no corpo hídrico. O volume precipitado é representado pela barra indicada na parte superior, uma entrada unitária no sistema.

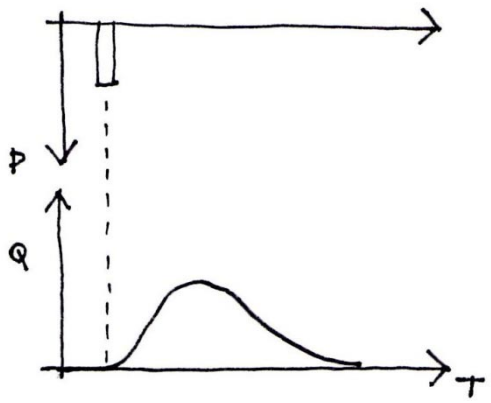


Figura 158. Hidrograma unitário típico.

No gráfico do HU acima, a observação de curva da variação das vazões permite visualizar diversas características do comportamento de um canal típico: o crescendo da curva corresponde à crescente acumulação do escoamento no canal; o ápice da curva indica o valor máximo das vazões (considerado, para cálculos posteriores, o pico da cheia); a fase decrescente representa a diminuição do escoamento superficial; finalmente, o tempo de base indica a duração estimada desde o início até o final do escoamento.

O princípio de proporcionalidade adotado no HU permite considerar que, para uma mesma bacia, dobrando-se o volume unitário precipitado, a posição relativa de cada ponto da curva de escoamento será duas vezes maior que no hidrograma anterior.

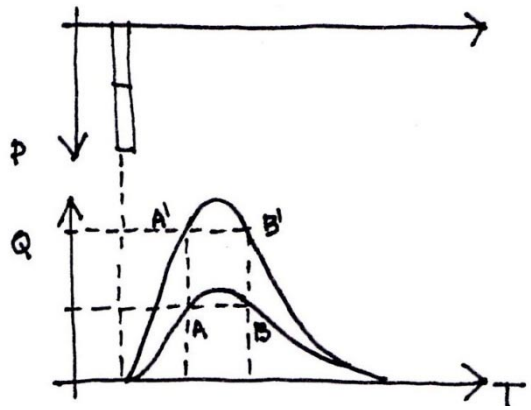


Figura 159. Princípio da proporcionalidade aplicado ao hidrograma unitário.

O princípio de superposição permite concluir que, para duas chuvas unitárias sucessivas, o hidrograma resultante é obtido a partir da soma direta dos hidrogramas parcelares de cada entrada no sistema.

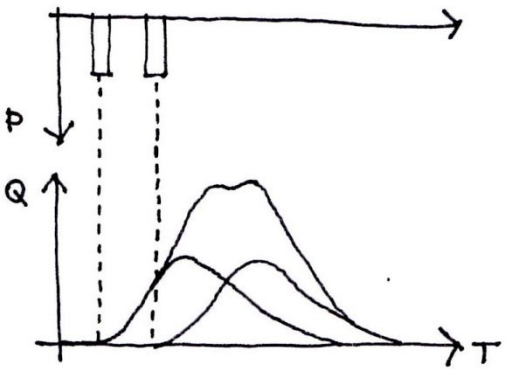


Figura 160. Princípio de superposição de hidrogramas

A partir do modelo HU e com base nos conceitos de proporcionalidade e de superposição é possível se calcular eventos complexos, através da convolução[91] dos dados obtidos pelo hidrograma. Nesse caso adota-se o valor de chuva efetiva em cada unidade de tempo (por exemplo, a cada 15 minutos), e a partir do método HU se determina o valor das ordenadas para cada bloco de chuva unitária. A somatória dos valores de cada hidrograma, de acordo com os conceitos de proporcionalidade e de superposição, permite a determinação dos valores de vazão para os eventos complexos. Matematicamente, como cada gráfico corresponde a uma função, esse princípio permite transportar os valores das ordenadas de cada hidrograma para uma matriz, facilitando a computação dos dados.

O resultado da matriz é dado pelo hidrograma unitário sintético. Na parte superior desse hidrograma, consta o hietograma da precipitação, representando os blocos de chuva efetiva por unidade de tempo e o valor da ordenada corresponde ao volume de cada pulso de chuva. A análise da curva do hidrograma sintético e do hietograma permite visualizar alguns dos conceitos do escoamento superficial vistos anteriormente: o tempo de concentração da bacia, correspondente ao final da ocorrência da chuva efetiva e o final do escoamento superficial; o tempo entre picos é dado pelo intervalo entre o pico da chuva efetiva e o pico da vazão superficial; o tempo de retardo é definido pelo intervalo de tempo entre os centros de gravidade do hietograma e do hidrograma; e o tempo de pico é o tempo entre o centro de gravidade do hietograma e o pico do hidrograma.

[91] Convolução, nos sistemas matemáticos lineares, corresponde à determinação de um operador que a partir de duas funções produz uma terceira. A partir de uma abstração matemática, esse método permite a definição de uma matriz de cálculo da somatória dos valores das ordenadas do gráfico do HU de diferentes blocos de chuva unitária por uma unidade de tempo. É como se a cada *n* unidade de tempo houvesse um pulso de precipitação que gerasse um valor de escoamento. A somatória das curvas de HU para cada pulso de precipitação corresponde a uma curva simplificada da vazão total no evento. O tempo total do evento é a somatória dos valores *n*. O escoamento é verificado a cada m unidade de tempo, que é fração de *n,* e o tempo de escoamento total corresponde à somatória dos valores de *m.* Cf. Collischonn, W.; Tassi, R.; *op. cit.*113-115.

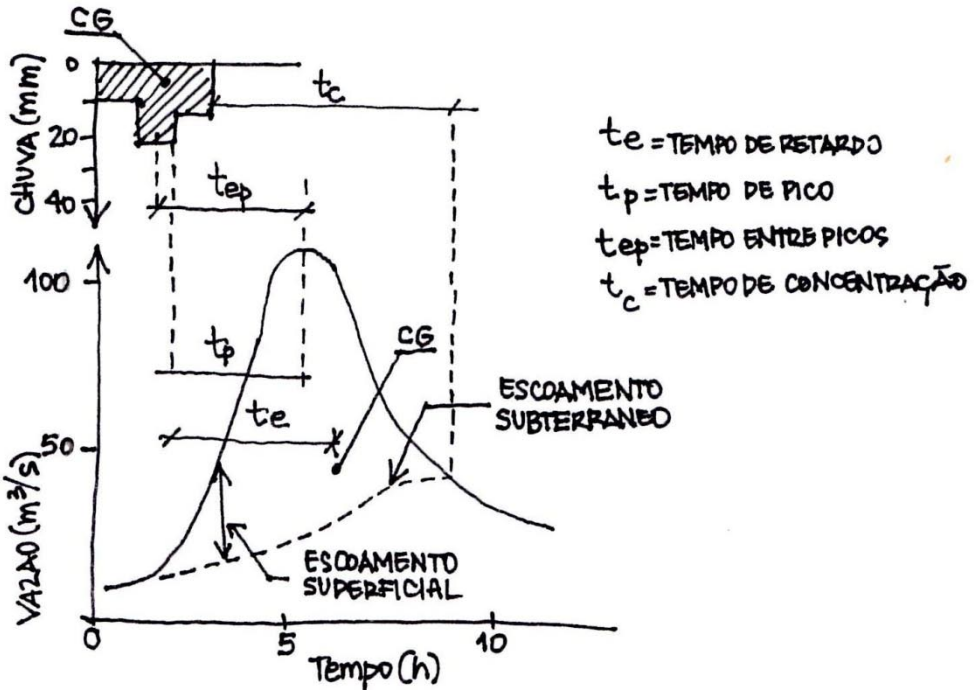


Figura 161. Elementos do hidrograma unitário. Collischonn, Tassi:2011.

Esse modelo sintético permite à engenharia e à hidrologia a elaboração de modelo teóricos de cálculo do escoamento, como o modelo SCS-*Soil Conservation Service,* um dos modelos mais usados atualmente. O modelo de hidrograma sintético usado no método SCS é um modelo triangular, que representa os pontos de início, o pico e o fim do escoamento superficial. Além disso, esse método parte de outras suposições aproximadas, por exemplo: considera que o tempo de pico (t_p) corresponde a 60% do tempo de concentração (t_c); o tempo de subida do hidrograma T_p corresponde a t_p mais metade do tempo de duração da chuva (D); o tempo de base do hidrograma (t_b) é matematicamente determinado como uma função do tempo de pico: $t_b = T_p + (1,67)T_p$. Além disso, os volumes totais de escoamento, e as parciais a cada período de tempo são determinados facilmente pela área do triângulo do hidrograma[92].

[92] Collischonn, W. Tassi, R. *op. cit.* 118-120. Chow, Maidment, Lays. *op. cit.* 224-230.

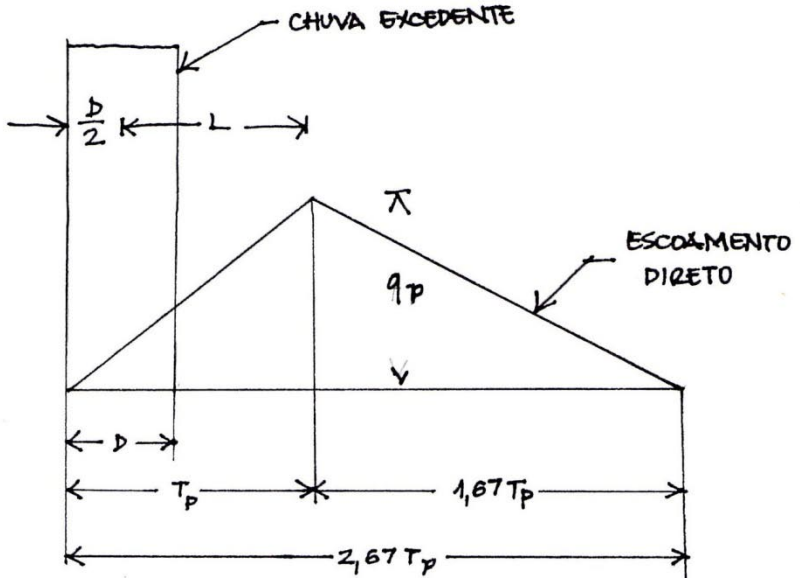


Figura 162. Gráfico hidrograma unitário sintético. Fonte: Pilgrim, Codery. *Flood Runoff* in: Maidment:1993, pág 9.25.

O que diferencia fundamentalmente o método SCS e os demais métodos que partem das aproximações e simplificações teóricas do HU do próprio método HU, e que permitem que sejam usados para bacias de grandes dimensões e com maior confiabilidade. Esses métodos aproveitam as simplificações matemáticas do HU e incorporam observações empíricas sobre as condições do relevo, do clima, da ocupação do solo, da vegetação, permitindo representar numericamente as condições de escoamento superficial, armazenamento, infiltração, evapotranspiração e precipitação em cada localidade e em cada época do ano. Desse modo, os parâmetros de cálculo usados permitem inúmeras calibrações até aproximar os resultados das simulações aos eventos reais verificados experimentalmente[93].

Por exemplo, o método dos blocos de chuva efetiva não possui nenhuma correspondência com a evolução temporal das precipitações. Porém, ele se mostra totalmente adequado à forma de observação empírica e amostragem dos volumes de chuva em uma estação de medição, na qual os volumes precipitados são medidos por intervalo de tempo. Existem métodos de regressão que permitem calcular a evolução dos volumes de precipitação e sua variação no tempo[94], mas por serem complexos, são menos utilizados que o método da chuva unitária. Os valores de precipitação computados podem ser inseridos em curvas de variação da intensidade, da duração e da frequência para cada localidade específica. Assim, ao se calcular uma estrutura hidráulica qualquer, os dados da chuva efetiva determinados podem ser distribuídos no hietograma conforme o padrão de intensidade, duração e frequência específicos.

Um hidrograma mais realista do escoamento de um determinado curso de água representa a vazão de escoamento durante o período de cheia e de estiagem. A partir de levantamentos da verificação da lâmina de água de um canal, é possível verificar o comportamento desse canal antes, durante e após uma chuva, e ainda, verificar os volumes médios de escoamento superficial, escoamento subsuperficial e do escoamento de base. Num hidrograma que contemple os fluxos de escoamento subsuperficial e subterrâneo, a tangente da curva da vazão indica os momentos em que o escoamento superficial começa e termina. Além disso, fica claro como os

[93] Cf. Pilgrim,Cordery, *Flood Runoff*. In.: Maidment,. *op. cit.* Capítulo 9. Cf. Debo, Reese:2003, pág. 7.5-7.7
[94] Debo, Reese, *op. cit,.* 7.5

fluxos de base diminuem sensivelmente conforme se amplia a contribuição superficial para a vazão do canal; que o escoamento subterrâneo tem seu ápice no momento em que cessa o escoamento superficial e isso se dá, como vimos anteriormente, pela diferença do gradiente hidráulico; e que o nível do curso de água é mantido pela recarga contínua a partir dos aquíferos.

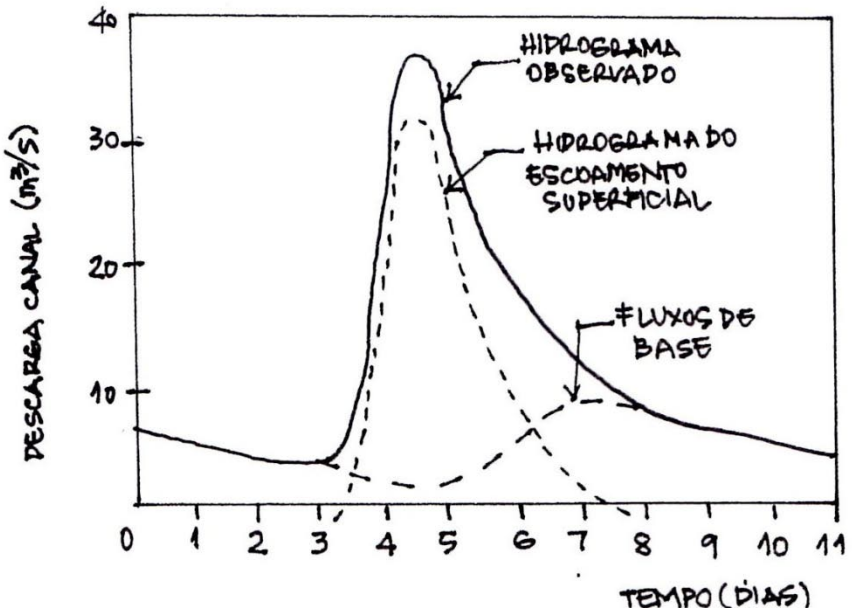


Figura 163. Hidrograma observado com os fluxos de base. Fonte: Chow, Maidment, Mays, *op. cit.,* pág.135.

A partir da verificação empírica da variação média da vazão de um rio, as disciplinas de hidráulica e de engenharia podem determinar uma função matemática que represente o padrão médio de recarga a partir do escoamento de base, possibilitando a determinação da vazão do canal para um período de estiagem, por exemplo. Os métodos de separação dos escoamentos, no entanto, possuem uma "boa dose de componentes arbitrários"[95]. Tal quais os dados do escoamento superficial, a determinação dos valores de recarga são definidos a partir de um conceito simples, nesse caso, o conceito da relação linear entre o armazenamento de água nos aquíferos e os fluxos subterrâneos para os corpos de água[96], a partir do qual se faz a calibração dos parâmetros conforme necessário. Dessa forma, vemos que a prática nas áreas de hidrologia e de engenharia busca simplificar os conceitos físicos e matemáticos, de forma a facilitar sua aplicação, mas sempre com o apoio da observação empírica dos fenômenos. Como vimos, a observação e coleta de dados concretos tornam-se, talvez, a parte mais importante para garantir a confiabilidade dos métodos.

[95] Collischonn, W. Tassi, R. *op. cit.* 138
[96] *Ibid*, 140.

Bibliografia

Ab'Saber, Aziz. Geomorfologia do Sítio Urbano de São Paulo. Tese de doutorado. Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, São Paulo, 1958

Bonell, Michael; Hufschmidt, Maynard; Gladwell, John, *Hydrology and water management in humid tropics.* Cambridge University Press/UNESCO, 1993.

Chow, V. T., Maidment, D., Mays, L. *Applied hydrology*, MacGraw-Hill Publishers, 1988.

Collischonn, Walter e Tassi, Rutinéia. *Introduzindo hidrologia*. Apostila UPH-UFRGS. 2011.

Debo, Thomas; Reese, Andrew. *Municipal stormwater management.* Lewis Publisher, Washington, 2003.

Dingman, S. Lawrence. *Fluvial Hydraulics.* Oxford university press, Oxford, 2009

French, Richard. *Open channels hydraulics.* McGraw-Hill, 1987.

Knapp, B. J. *Elements of geological hydrology*, 2002 (1979), Unwyn Hyman, Londres, 2002

Maidment, David. *Handbook of hydrology*. McGraw-Hill,1993

Marengo, José e Silva, Pedro Dias. *Mudanças climáticas globais e seus impactos nos recursos hídricos*. In: Rebouças, Aldo; Braga, Benedito e Tundisi, José Galizia (org.) *Águas doces no Brasil – capital ecológico, uso e conservação*. 2006. 63-109.

Porto, Rubem La Laina; Zahed Filho, Kamel; Silva, Ricardo Martins. *Apostila Bacias Hidrográficas.* Disciplina PHD 307 – Hidrologia aplicada. 1999. Disponível em *http://200.17.60.4/ppgrh/ementas/rh/Apostila_Bacias_Hidrograficas-USP.pdf*

Reboita et. al.. *Regimes de precipitação da América do Sul. In:* Revista brasileira de metereologia. v.25, n.2, 185 - 204, 2010

Thompson, S. *Hydrology for water management*. A. A. Balkema, Rotterdam, 1999.

Watson, Chester; Biedernharn, David; Scott, Stephen. Channel *Rehabilitation: Processes, Design, and Implementation.* U.S. army engineering. Vicksburg. 1999.

Anexo 3 **As relações entre o espaço construído e a drenagem urbana**

Apresenta as formas como a sociedade altera as condições naturais de drenagem e o que se pode fazer para minimizar os danos que provocamos

1. **As fontes de água no ciclo hidrológico urbano**

As principais diferenças a serem apontadas entre a drenagem no espaço urbano e num espaço não urbanizado são facilmente perceptíveis, como a impermeabilização do solo, a construção de edifícios e a ocupação das antigas áreas várzeas de inundação. Esses elementos, entre outros, atuam diretamente na modificação da estrutura do solo e da rede hidrológica natural, e, com isso, alteram radicalmente a drenagem de um determinado território. Este trabalho irá proceder de maneira análoga ao anexo 2 desta dissertação, abordando, em primeiro momento, os fenômenos climáticos e ambientais que antecedem o processo de receptação das cargas pluviais e o escoamento superficial das vazões excedidas.

Mostra-se necessário responder à seguinte pergunta: teria, a urbanização, condições de alterar as condições climáticas e ambientais de forma profunda o suficiente para alterar o movimento de circulação global de ar, determinando, dessa maneira, a intensidade ou a frequência com que ocorrem as precipitações?

A resposta é: sim, isso ocorre, mas de forma dificilmente determinada. Além disso, é identificada de forma mais precisa quando consideramos os movimentos atmosféricos em pequena escala – e quando falamos da circulação global do ar, a pequena escala corresponde à dimensão de uma aglomeração urbana – e de forma dificilmente determinada quando pensamos em escala global. A seguir verificaremos como o conjunto das transformações climáticas globais concorre para acentuar ainda mais os processos atmosféricos na escala da cidade.

Segundo Duarte e Serra[97], as diferentes configurações urbanas – densidade das construções, verticalização dos edifícios, disposição de áreas verdes, espaços livres, entre outros – determinam a existência de pequenas ilhas de calor, bolsões de poluição atmosférica e mudanças nos fluxos dos ventos que, podem concentrar as precipitações em determinados pontos da área urbana[98]. Estudo recente de pesquisadores do INPE, UNICAMP, USP, IPT e UNESP-Rio Claro, analisou a série histórica de dados pluviométricos existente no município de São Paulo no período entre 1930 e 2010[99]. Esse estudo verificou que chuvas superiores a 50 mm/dia, inexistentes até a década de 1950, passaram a ocorrer de duas a cinco vezes por ano na cidade de São Paulo em 2010. Esse estudo considera que, para a RMSP, chuvas acima de 30 mm/dia são suficientes para causar enchentes. Foram ainda realizadas simulações para os períodos de 2030-2040, 2050-2060 e 2080-2090, nos quais se verificaram tendências para aumento das noites e dos dias quentes, das ondas de calor, de dias secos, da chuva total e da precipitação intensa. Essas simulações levam em conta futuros possíveis de acordo com estimativas da mudança climática global e também dos índices de urbanização.

As áreas urbanas com maior concentração de pavimentação e de edifícios construídos tendem a apresentar temperaturas mais altas que as áreas menos densas e com maior cobertura vegetal, devido às modificações no fluxo de radiação na atmosfera, concentrando bolsões de calor geralmente nas áreas centrais das cidades. Esses bolsões são formados pela reflexão da radiação solar nas superfícies de concreto e asfalto e são retidos a baixas altitudes pelos poluentes existentes em abundância na atmosfera das cidades, especialmente o ozônio e o dióxido de carbono. É esse processo, por exemplo, que causa a inversão térmica em São Paulo em alguns

---

[97] Duarte, Denise; Serra, Geraldo. *Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de clima continental brasileira: correlações e propostas de um indicador.* Ambiente construído V3, N. 2, Porto Alegre, 2003, 7-20

[98] No processo de formação das chuvas, as massas de vapor de água presentes na atmosfera, mesmo quando saturadas, necessitam de partículas sólidas em suspensão, que funcionam como núcleo de condensação, para que o processo de condensação se inicie. Nas áreas urbanas, há certa abundância de partículas sólidas, provenientes da poluição do ar. Ver Marsalek et. al., *Urban water cycle processes and interactions.* Urban water series - UNESCO, vol.2, 2008. Pág 1-2. 11-12.

[99] Nobre, Carlos et. al.. *Vulnerabilidade das megacidades brasileiras às mudanças climáticas: RMSP*. Sumário Executivo.INPE, UNICAMP, USP, IPT, UNESP-Rio Claro, 2010.

dias do inverno, quando a movimentação do ar se torna naturalmente mais rarefeita e os índices de pluviosidade diminuem devido às condições sazonais[100] de circulação do ar.

Essa situação é característica de São Paulo, onde os vales do Tietê, do Pinheiros e do Tamanduateí se "assemelham climatologicamente a grandes bacias aquecidas" [101], devido às toneladas de poluentes descarregados na atmosfera pelos veículos e pelas indústrias. O padrão de urbanização dos extensos bairros operários que cercam o centro da cidade, com alto grau de ocupação e de impermeabilização e com baixa cobertura vegetal, contribui para as altas temperaturas médias, o que fica claro ao se verificar que as mais altas temperaturas médias se encontram ao longo das antigas áreas industriais junto aos vales dos principais rios e na região leste, a qual possui um padrão de urbanização extensa e com pouca vegetação.

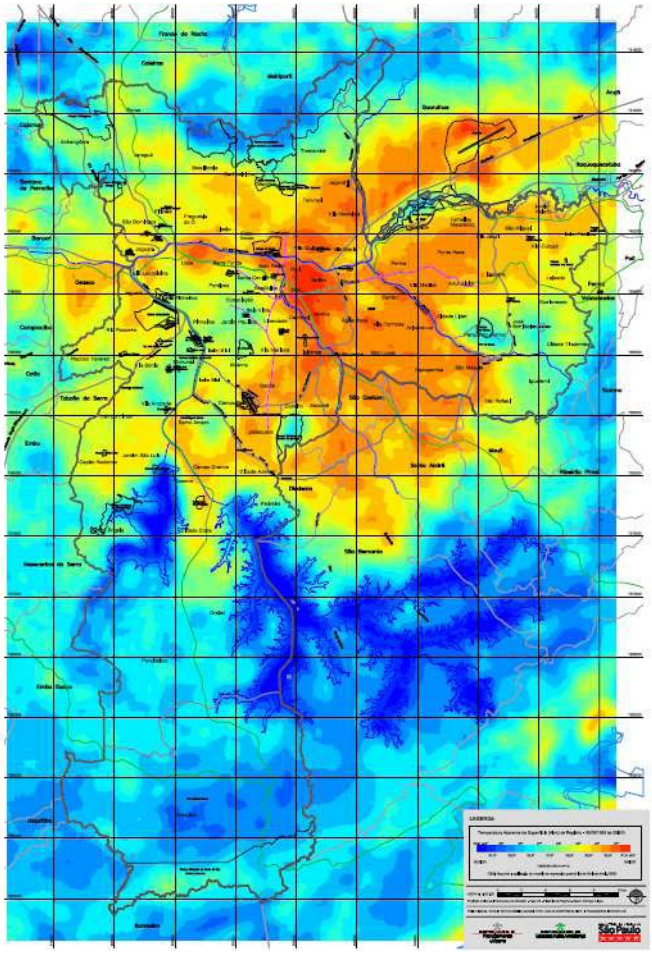


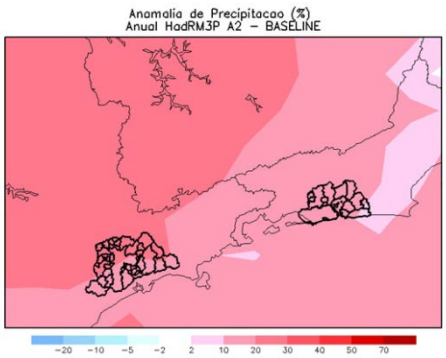
Figura 164. Ilhas de calor em São Paulo. Fonte: PMSP.

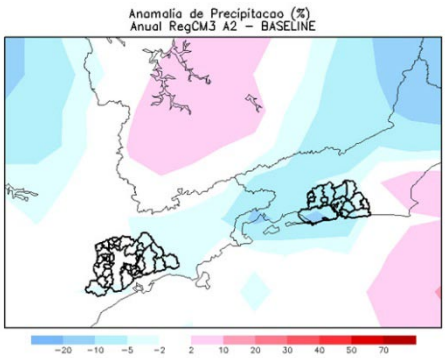
O aumento das temperaturas médias nas áreas urbanas, em média entre 4° e 6°C superiores ao entorno não urbanizado, determina um aumento de 5% a 20% nas taxas de evaporação das áreas urbanas, que por sua vez eleva em 5% a 10% as taxas médias de precipitação e em até 30% as chuvas de maior intensidade, comparado com o entorno não urbanizado das aglomerações[102]. O estudo de Duarte e de Serra, citado anteriormente, observa que a densidade das construções atua diretamente na manutenção da elevação da temperatura em localizações urbanas, diminuindo inclusive as trocas de temperatura no período noturno. Ao mesmo tempo,

[100] O termo sazonal se refere às características das estações do ano. No verão, com a ampliação térmica, há aumento no nível das chuvas, que fazem a "lavagem" dos poluentes particulados e permitem a liberação dos fluxos de radiação.
[101] Nobre, Carlos et. al., *op. cit.*, pág 10.
[102] Geiger *et al*., *apud* Marsalek et. al., *op. cit.*, 12-13.

verifica que a existência de arborização e de superfícies de água no interior das áreas urbanizadas age de forma oposta, promovendo uma tendência de aumento das trocas de fluxos e diminuindo as temperaturas médias[103]. Os estudos de climatologia urbana convergem para o entendimento de que regiões com menor densidade construída e com maior arborização e presença de água permitem climas mais amenos, devido à maior circulação do ar e à dispersão dos poluentes particulados.

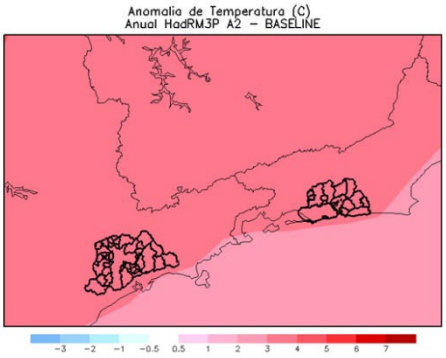
Em uma escala global, é reconhecido que o aquecimento global, gerado principalmente pelas atividades humanas, pode elevar a temperatura global entre 2°C e 4,5°C até 2100[104], causando diversos efeitos no clima global, como a desertificação de algumas regiões, o aumento de eventos extremos de precipitação em outras, o degelo no pólo Ártico e a elevação considerável do nível dos oceanos, esse último, pondo em risco severo algumas cidades costeiras. Além disso, esse processo atinge também os fenômenos perceptíveis na escala dos microclimas urbanos, como por exemplo, a ampliação da intensidade das inversões climáticas e das ilhas de calor típicas das grandes cidades. No entanto, está claro, de que forma tais mudanças nos fluxos de radiação nas áreas urbanas interferem diretamente no regime pluvial. Enquanto as simulações de variação de temperatura no futuro apresentam grande confiabilidade, os modelos que buscam simular as chuvas potenciais a partir dos efeitos dessas mudanças climáticas globais e do processo de urbanização ainda não possuem grande precisão, especificamente no que se refere à modelagem da formação das chuvas em escalas reduzidas[105]. Desta forma, embora as previsões para o futuro indiquem um aumento dos volumes de precipitação e dos eventos extremos de precipitação, a confiabilidade destes estudos ainda é baixa. Um estudo dos climatólogos Torres, Marengo e Valverde[106], analisa diferentes horizontes possíveis para o aumento de temperatura usando diferentes métodos de simulação. Esses estudos indicam uma alta probabilidade de o clima se tornar mais seco e de haver maior número de eventos chuvosos intensos concentrados em pequenos períodos de tempo tanto na RMSP quanto na RMRJ[107]. Enquanto um modelo de simulação indica uma redução de 10 a 20% nos volumes anuais de precipitação até o ano de 2100, outro modelo indica possibilidade de aumento entre 5 e 10%. Ambos os estudos indicam um aumento médio da temperatura entre 2 e 4°C.

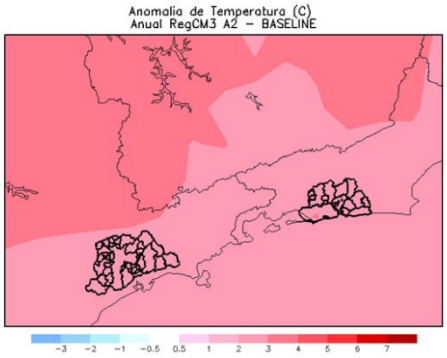




Figuras 165 e 166. Mudanças de precipitação anual (em %), período 2070-2100, métodos HadRM3P (esquerda) e RegCM3(direita). Fonte: Torres, Marengo, Valverde; 2009

[103] Duarte, Denise; Serra, Geraldo, *sup. cit*,, 13-14.
[104] Esses dados, provenientes do *Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas-ONU* indicam que em média essa mudança deve ser por volta de 3%, contando que os níveis de dióxido de carbono na atmosfera se estabilizem numa faixa de 45% acima dos níveis atuais. Marengo e Valverde, *Caracterização do clima no século XX e cenário de mudanças de clima para o Brasil no século XXI usando os modelos do IPCC-AR4.*In,: Revista Multiciência no. 8, 2007, 5-28.
[105] Nobre, Carlos et. al.*, op. cit.*, pág 9.
[106] TORRES, Roger, MARENGO, José e VALVERDE, Maria. *Projeções de extremos climáticos nas regiões metropolitanas de São Paulo e Rio e Janeiro para o final do século XXI.* III Simpósio internacional de climatologia. 2009
[107]RMSP-Região Metropolitana de São Paulo e RMRJ-Região Metropolitana do Rio de Janeiro.





Figuras 167 e 168. Mudanças de temperatura anual (em graus Celsius), período 2070-2100, métodos HadRM3P (esquerda) e RegCM3(direita). Fonte: Torres, Marengo, Valverde; 2009

As diferentes simulações analisadas por Torres, Marengo e Valverde apresentam resultados alinhados quanto à possibilidade de aumento de dias secos consecutivos, de diminuição de dias com nível de precipitação inferior a 10 mm e aumento no máximo anual de precipitação acumulada por cinco dias consecutivos na RMRJ. As simulações da RMSP não foram igualmente conclusivas e os resultados convergiram apenas sobre a redução dos dias quentes consecutivos.

Ainda que não seja claramente determinado o horizonte de ampliação dos níveis de precipitação, o cálculo das estruturas de reservação e escoamento deveria contar com a possibilidade de ampliação dos níveis atuais de precipitação, até porque essa ampliação é apontada pela evolução histórica dos níveis de precipitação representados no trabalho do INPE, UNICAMP, USP, IPT e UNESP-Rio Claro referenciado anteriormente.

Porém, numa área urbanizada, os volumes de entrada na bacia hidrográfica não estão restritos às chuvas. O balanço hídrico de uma bacia pode ser modificado pela importação de água de outras bacias para abastecimento da população. Esse processo depende da oferta de água disponível nas proximidades da área urbana e tende a evoluir ao longo do tempo, acompanhando o crescimento da cidade, a ampliação da sua população e a expansão da área da aglomeração.

Para Marsalek et. al., a ampliação da demanda por recursos hídricos não consiste num processo de simples mensuração, posto que a quantidade e a forma de uso do recurso hídrico em uma sociedade varia de acordo com muitos aspectos, desde questões culturais-religiosas até o nível de desenvolvimento econômico, passando pela disponibilidade do recurso natural, pelas técnicas de engenharia usadas e pelas condições climáticas existentes em cada local[108]. Do imenso rol de fatores que determinam concretamente o nível de demanda de água de uma população devemos atentar para o nível de desenvolvimento econômico da sociedade.

Não é possível definir *a priori*, pelas instâncias de planejamento urbano, como será o desenvolvimento de uma sociedade no futuro. Por outro lado, podemos afirmar que, havendo planejamento, é possível garantir as condições espaciais necessárias para o desenvolvimento

[108] Marsalek et al., *op. cit.,* 1-2.

desejado[109]. O que devemos tornar claro por hora é que há uma relação entre o desenvolvimento econômico e o aumento da demanda de água *per capita*, devido à ampliação de atividades que dependem largamente dos recursos hídricos, principalmente a produção industrial, e também a irrigação e a mineração entre outras. Além disso, o desenvolvimento social gera um aumento do uso de água para fins não produtivos. Isso vale tanto para o uso doméstico, com destaque para a higiene, quanto pelo uso nas áreas públicas, como a manutenção de parques e áreas verdes, piscinas, áreas de lazer e de recreação e mesmo para limpeza das vias públicas.

Um processo análogo à ampliação da demanda por abastecimento de água de uma área urbana é o desgaste de suas fontes de água mais antigas, especialmente quanto mais próximas estiverem do núcleo urbano. O próprio crescimento populacional e o desenvolvimento econômico da aglomeração, em geral, exercem uma pressão pela ocupação das áreas de mananciais. Por outro lado, as fontes de água mais próximas do núcleo urbano tendem a se tornar inutilizáveis, devido à diminuição da recarga do lençol freático sob a aglomeração urbana e também pela poluição do solo e dos corpos hídricos – superficiais e subterrâneos – causados pelo próprio desenvolvimento socioeconômico. Com isso, vai se tornando necessário ampliar os volumes de importação de água para abastecimento da aglomeração, modificando o volume de entrada de uma bacia.

A Região Metropolitana de São Paulo apresentava, em 2004, uma produção de água de 63 metros cúbicos por segundo; desse montante, 33m³ provinham do Sistema Cantareira, sendo 31m³ originados nos reservatórios Jaguari-Jacareí, Cachoeira e Atibainha, localizados na Bacia do Rio Piracicaba e 2 m³ provenientes do Reservatório Paiva Castro, na Bacia do Alto Tietê[110]. Esse volume corresponde a aproximadamente 150 litros *per* capita por dia.

2. **As “perdas” no ciclo da água urbana e a geração de escoamento superficial**

Ao se determinar as estruturas de coleta e de condução das vazões decorrentes das precipitações, são consideradas “perdas” as frações do volume precipitado que não resultam em escoamento superficial direto. Conforme analisamos no anexo 2 da dissertação, de um volume de água precipitado uma parte considerável retorna diretamente para a atmosfera através da evaporação e outra parte também considerável é armazenada nas depressões do relevo e na vegetação, a partir de onde se evaporará, se infiltrará no solo ou escoará até outra depressão ou um corpo de água.

Nas áreas urbanas, devido à impermeabilização da superfície, esse volume de perdas se encontra bastante minimizado de modo que o escoamento pode corresponder a até 95% do total precipitado[111]. A principal consequência desse processo é que o nível de exigências das estruturas de condução do escoamento passa a ser maior, e são ainda mais exigidas, conforme a área urbanizada vai se ampliando, de modo que tanto os córregos e rios naturais passam a ser “sobrecarregados” bruscamente, pelos volumes de água de jusante que chegam mais rápido, além de suas condições naturais, quanto as infra-estruturas de drenagem pré-existentes

[109] Essa questão será objeto de nossa argumentação mais a frente neste trabalho, e será aprofundada especialmente no terceiro capítulo da dissertação (Trabalho programado3)
[110] Dados da Sabesp, retirados do trabalho de Whately, Marussia e Pilar, Cunha. *Cantareira 2006: um olhar sobre o maior manancial de água da RMSP.* São Paulo, Instituto Socioambiental, 2007, pág 12-13.
[111] Cf. Davis, Allen; McCuen, Richard. *Stormwater Management for Smart Growth*. 2005. 1-2. Cf. Marsalek *et al., op. cit.,* 69.

passam a ser requisitadas acima da capacidade para a qual foram originalmente dimensionadas. Essa soma de eventos consiste na principal causa das enchentes urbanas.

A interceptação de parte do volume de precipitação pela vegetação é elemento importante do ciclo hidrológico, garantindo a manutenção e reprodução das espécies das áreas vegetadas. Ainda que existam fórmulas específicas para cálculo dos volumes interceptados de acordo com o tipo de vegetação, do clima e das características da própria chuva[112], em geral, esse volume é considerado, para o cálculo hidrológico, como uma fração das perdas iniciais da precipitação. Porém esse fenômeno é praticamente insignificante nas áreas urbanas e é considerada desprezível pelos cálculos hidrológicos urbanos[113] devido a pouca importância para cálculo do escoamento superficial[114].

O armazenamento da precipitação na superfície é considerado no cálculo hidrológico como uma das perdas significativas para definir o nível de saturação do solo a partir do qual terá início o processo de escoamento superficial. No entanto, em áreas urbanas, as águas são em geral escoadas diretamente, ao entrar em contato com o terreno impermeabilizado. Uma parcela significativa do volume precipitado acaba sendo retida por depressões no terreno, que, por serem impermeáveis, não permitem a infiltração no subsolo, e assim esse volume acaba retornando para a atmosfera através da evaporação.[115]

Da mesma forma que as demais parcelas de perdas iniciais, as taxas de evaporação e transpiração apresentam uma redução significativa nas áreas urbanas ao compararmos com a situação no território original. A mudança de uso do solo e a diminuição das áreas vegetadas no espaço urbano levam à diminuição das taxas de evapotranspiração[116]. Ainda assim, a determinação dos níveis de evaporação é significativa para se determinar as perdas nas vazões em canais e reservatórios, já que devido ao aumento das temperaturas médias e da radiação solar ocorre uma ampliação do volume de evaporação entre 5% e 20% nas áreas urbanas[117]. No entanto, deve ser observado que esse aumento não consiste numa parcela de maior importância para a determinação das vazões de escoamento, pois como a evaporação depende das condições de temperatura, radiação solar, umidade do ar e velocidade do vento e, nas circunstâncias existentes no momento das precipitações nas áreas urbanas estas condições não são favoráveis, a maior parte da evaporação ocorre, em geral, após o volume escoado atingir o sistema de macrodrenagem, de forma que a maioria do volume evaporado não pode ser abatido da vazão para a qual são determinadas as estruturas de condução hídrica.

A taxa de infiltração no solo urbano é significativamente modificada nas áreas urbanas, tanto devido à extensão das superfícies impermeáveis, como também pela alta compactação das superfícies permeáveis e quanto à estruturação dos sistemas de drenagem urbana, projetados de forma a canalizar o volume precipitado rapidamente. O volume precipitado nas áreas urbanas é, por isso, rapidamente escoado[118].

---

[112] Chow, 1964 *apud* Marsalek et. al., *op. cit.* 13*;*
[113] Geiger et. al., 1987 *apud* Marsalek et. al., *op. cit.*, 13
[114] Marsalek et. al., *op. cit.*, 13
[115] Collischonn, Walter; Tassi, Rutinéia. *Introduzindo a hidrologia*. IPH-UFRGS. 2011. 67
[116] Esses dois processos físicos são analisados conjuntamente nas análises de hidráulica, recebendo o nome de evapotranspiração.
[117] Marsalek et. al., *op. cit.*, 14
[118] A determinação das taxas de infiltração poderia seguir uma abordagem geológica complexa que analisa detalhadamente suas propriedades, como a tensão capilar e a condutibilidade hidráulica, mas, nos modelos hidrológicos mais comuns, se opta pela determinação de parâmetros numéricos mais simples, obtidos a partir da observação empírica das taxas de infiltração de acordo com o tipo de solo e com o uso e a ocupação dos terrenos. Esses métodos empíricos foram apropriados, depois, na determinação das fórmulas para o cálculo do escoamento (Marsalek et al., op, cit., 14). Esse é o caso, por exemplo, do método desenvolvido pelo *National Resources Conservation Center* (esse método é conhecido no Brasil como método SCS, sigla de *Soil Conservation Center*, antigo nome da *National Resources*...) a partir de observações empíricas no território estadunidense, conhecido como método do número da curva (CN-*curve number*). Por esse método, o cálculo da lâmina de água escoada é uma função entre volume precipitado e um parâmetro adimensional CN que indica o valor das perdas iniciais para cada localidade, relacionando o tipo de solo – arenosos, argilosos, com diferentes níveis de infiltração – com o tipo de ocupação –

Com a diminuição das perdas, a maior parte da precipitação irá escoar diretamente, inicialmente na forma de enxurradas pelas superfícies pavimentadas da área urbana e, mais tarde, confluindo para os condutos, córregos e rios. Os métodos mais sintéticos de determinação do escoamento direto consideram que o volume escoado diretamente corresponde à lâmina de chuva excedente multiplicado pela área da bacia hidrográfica. O aumento da altura da lâmina de água excedente é, comumente, da ordem de 400% numa bacia que passa pelo processo de urbanização[119]. Existem duas abordagens distintas para a determinação desse valor de chuva excedente. Há os métodos elaborados a partir da verificação empírica, que estabelecem parâmetros que exprimem numericamente o tipo de solo, de ocupação, umidade antecedente. Alguns desses métodos são de frágil fundamentação teórica, mas, ainda assim, alguns são largamente adotados pela facilidade e fornecem resultados satisfatórios quando usados com discernimento[120]. Outra abordagem, é a que considera as especificidades da infiltração, retenção, interceptação e evapotranspiração, calculando todas as perdas através de fórmulas que representam os processos físicos correspondentes.

Nas áreas urbanas, a maior parte do escoamento superficial é gerado pelo processo hortoniano[121]. O escoamento por superfície saturada será observado apenas quando o padrão de urbanização mantiver grandes áreas permeáveis[122]. Um exemplo típico de local em que deve se observar o escoamento por saturação é o cálculo de drenagem em áreas verdes próximas a corpos de água, onde o lençol freático se encontra próximo à superfície, no qual o escoamento hortoniano não é aplicado, pois o escoamento gerado nessa situação depende diretamente do tempo de saturação do solo.

A urbanização modifica totalmente o comportamento hidrológico da bacia, ampliando a intensidade dos transbordamentos anuais mais usuais e aumentando a frequência das enchentes de maior intensidade[123]. A dimensão desses eventos varia conforme a frequência das chuvas, o clima local e as características da bacia hidrográfica. O aumento da vazão excedente eleva consideravelmente o pico das enchentes e diminui o tempo de escoamento pela bacia, de forma que o pico passa a ocorrer mais rapidamente. Este valor máximo pode ser aliviado através da execução de reservatórios de contenção, mas não modificam o volume escoado. Abaixo, inserimos os gráficos de um hidrograma típico para ilustrar essas modificações da vazão excedente numa bacia.

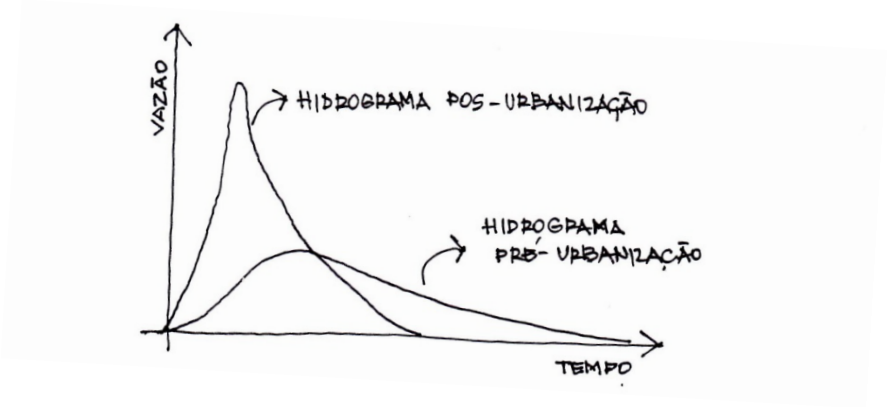


Figura 169: Hidrogramas típicos pré e pós urbanização de uma mesma bacia.

usos urbanos (residencial, industrial, comercial), rurais, florestas. Esse modelo será retomado mais a frente quando abordarmos os métodos de dimensionamento das estruturas de drenagem.

[119] Prefeitura do Município de São Paulo. *Diretrizes para projetos de drenagem urbana*. 1999.

[120] *Id.* 59.

[31] O escoamento hortoniano é gerado por volume de chuva superior à capacidade de infiltração do solo não saturado. Ver Capítulo 1 da dissertação.

[122] *Id.* 109-111. (Collischonn e Tassi)

[123] Riordan et. al., 1978 apud Marsalek et. al. op cit. 17-18, afirma verificou um crescimento de até oito vezes no volume médio anual de inundações e de até quatro vezes na ampliação da cheia correspondente a um retorno de cem anos. Não sabemos qual a fonte desses dados analisados.

Verificamos assim que o ciclo da água urbana difere do processo de circulação natural, fundamentalmente devido às disparidades existentes entre as características do espaço urbano e as do espaço natural.

3. **Estruturas urbanas de escoamento da vazão excedente**

Convencionalmente, a engenharia separa o conjunto das estruturas de drenagem em dois grupos: o escoamento direto das cargas precipitadas nas ruas e calçadas ou a partir do sistema de drenagem interno de cada lote urbano, configura a microdrenagem; o escoamento das cargas pelos rios e córregos canalizados e demais grandes estruturas de retenção e de contenção, configura a macro drenagem. Já ao analisarmos as técnicas recentes de abatimento da vazão excedente nos deparamos com soluções que podem ser implantadas internas a cada lote e que não configuram o sistema de microdrenagem. Uma divisão proposta por Tucci apresenta três grupos de medidas de controle do escoamento: distribuída ou na fonte, como o tipo de controle que atua sobre o lote, praças e passeios; microdrenagem, o controle que age sobre o hidrograma de um ou mais loteamentos; e macrodrenagem, controle sobre os principais corpos de água urbanos[124]. Agora iremos explorar as características de cada grupo de estruturas.

Sobre as medidas de abatimento das vazões na fonte, a definição não parece levantar dúvidas; ela se refere a medidas de controle implantadas pontualmente no espaço urbano que buscam diminuir a fonte do escoamento. Em outras palavras, como o principal fator para o volume de escoamento superficial é a impermeabilização, essas medidas na fonte correspondem à implantação de medidas que permitam infiltração das cargas pluviais. As medidas de controle distribuídas, como colocado por Tucci, provavelmente compreendem certas ações de mitigação distribuídas ao longo das vias públicas, praças e parques. Essas medidas, em geral, contemplam a implantação de pisos permeáveis e de faixas gramadas ou vegetadas nos passeios públicos e canteiros de avenidas, que podem ter superfície plana, inclinada ou em forma de vala (que permite detenção temporária da chuva excedente) [125]. Outro tipo de solução é a retirada de parte do solo existente e o preenchimento com brita ou cascalho, permitindo o aumento da infiltração da água e criando assim um espaço para armazenamento subterrâneo de água. Pode se implantar medidas que permitam a percolação da água, através de caixas de entrada na rede pluvial com fundo permeável, bem como trincheiras, valas e meio-fios, implantados na forma de condutos propositalmente perfurados, assentados diretamente sobre o solo, num espaço preenchido por brita ou cascalho e revestido com material filtrante, evitando entrada de material sólido no sistema. Medidas de armazenamento também podem ser previstas junto aos lotes, sendo as mais comuns junto aos telhados e nos subsolos. Essas medidas aqui apresentadas consistem num resumo das soluções mais usuais, havendo ainda diferentes possibilidades de se juntar soluções de infiltração, armazenamento e percolação numa mesma estrutura, pontual ou distribuída

Em São Paulo, desde 2002 vigora a lei n°13.276, que determina que os lotes com área impermeabilizada superior a 500m² devem ter um reservatório para acumulação das águas pluviais para que a prefeitura conceda o auto de regularização. A mesma lei institui que lotes que operem como estacionamento de veículos devem ter 30% da área permeável. Conhecida como “lei das piscininhas”, institui a necessidade de se reter a vazão excedente na área interna dos lotes antes de se despejar no sistema público de drenagem. Em geral, as piscininhas são construídas em concreto, não permitindo a recarga subterrânea dos volumes armazenados, sendo, depois lançados na rede pública. Uma pesquisa recente desenvolvida como trabalho de conclusão de

[124] Tucci:2005, 83
[125] Tucci:2005, 85-86

curso da Escola Politécnica[126] mostrou que a aplicação da lei das piscininhas em todos os lotes da bacia do Rio Pirajussara em São Paulo seria capaz de atenuar as cheias do rio em 3%, tornando essa uma medida irrisória no combate às enchentes. Conforme os autores, o maior problema na lei é que o dimensionamento do reservatório deve ser vinculado às condições de cada bacia, definindo um coeficiente de retenção específico para cada localização. A Bacia do Pirajussara já está praticamente toda ocupada por construções, mas poucos lotes possuem mais do que 1.000m², condição necessária para se ter área impermeável superior a 500m²[127].

Os sistemas de micro e de macrodrenagem representam diferentes escalas de uma mesma rede integrada. A partir das considerações feitas anteriormente sobre a separação conceitual entre esses dois sistemas[128], gostaríamos de apresentar uma idéia que será discutida mais a frente e que nos parece ser uma chave mais apropriada para diferenciar dois sistemas: a microdrenagem corresponde ao conjunto de estruturas urbanas responsável pelo transporte de fluxos de água que, numa situação de pré-urbanização, seriam escoados superficialmente até encontrar um corpo de água; a macrodrenagem corresponde ao conjunto de estruturas urbanas que substitui o corpo de água original. Nessa chave de explicação, os reservatórios, sobre os quais trataremos mais a frente podem ser vistos como (1) estruturas de abatimento das vazões na fonte ou (2) parte das estruturas de macrodrenagem, abatendo a vazão excedente ao longo dos canais.

Os sistemas de microdrenagem incluem o conjunto de estruturas urbanas responsáveis pelo direcionamento primário da água das chuvas até os principais canais de escoamento em uma bacia, sejam rios, córregos, lagos ou oceanos. Assim, tanto os sistemas de condução de águas pluviais de cada lote são conectados à rede de microdrenagem quanto à superfície das ruas e calçadas são ligadas à rede através dos meios fios[129], sarjetas[130] e bocas de lobo[131], a partir das quais a vazão será direcionada por galerias circulares até os coletores troncos, implantados sob a guia e o meio fio da rua ou sob a projeção do eixo do leito carroçável.

A microdrenagem é determinada considerando pequenos tempos de retorno. Isso se deve, primeiro, ao fato de serem menores os riscos de se extrapolar a vazão para a qual esse sistema foi calculado, se compararmos com os possíveis efeitos do subdimensionamento de uma estrutura de macrodrenagem. Além disso, se o tempo de retorno adotado fosse maior, o dimensionamento das sarjetas e meios fios também se ampliaria, alterando a estrutura do sistema viário, o que tornaria inseguro o trânsito de pedestres.

Como as ruas são abauladas e possuem inclinação longitudinal, as águas escoam rapidamente para as sarjetas e destas, rua abaixo. Caso a vazão seja excessiva pode ocorrer alagamento, inundação das calçadas e erosão do pavimento. Para o dimensionamento dessas estruturas, adota-se uma altura máxima do meio fio de 15 cm. O espaçamento entre as bocas de lobo é o que garante a manutenção da altura máxima da lâmina de água na sarjeta, garantindo conforto do pedestre. As bocas de lobo podem ser simples, múltiplas, com ou sem depressões, com ou sem grelhas.

---

[126] Oliveira, Veronica; Martins, José Scarati: 2002

[127] O trabalho de Verônica Martins apurou dados a partir de duas hipóteses, a primeira, considerando a contribuição de todos os lotes hoje desocupados e, a segunda, considerando que todos os lotes com área superior a 1.000m² seriam reformados passando a ter mais de 500m² de área impermeabilizada.

[128] A microdrenagem corresponderia ao escoamento direto das cargas provenientes das ruas, praças e lotes urbanos, correspondendo a um hidrograma pontual, enquanto que a macrodrenagem corresponde à contribuição de diferentes redes de microdrenagem, convergindo num corpo de água canalizado ou não, de forma que pode ser decomposto como a somatória de diversos hidrogramas unitários.

[129] Elementos de pedra ou concreto colocados entre o passeio e a via pública, paralelamente ao eixo da rua e com sua face superior no mesmo nível do passeio.

[130] Faixas de via pública paralelas e vizinhas ao meio-fio. A calha formada é a receptora das águas pluviais que incidem sobre as vias públicas.

[131] Dispositivos localizados em pontos convenientes, nas sarjetas, para captação das águas pluviais.

Já o diâmetro dos condutos e galerias é calculado para trabalharem a 85% de sua capacidade e é a inclinação desses dutos que define a velocidade de escoamento. Em São Paulo, os tempos de retorno foram determinados pelo DAEE/CETESB em 1980 e são utilizados até hoje, conforme a tabela a seguir:

Tipo de ocupação da área	Período de retorno
Residencial	2
Comercial	5
Edifícios de serviço público	5
Aeroportos	2 a 5
Vias arteriais com alto tráfego	5 a 10

Tabela 17. Fonte: São Paulo (Cidade), FCTH. Diretrizes para projetos de drenagem urbana. 1999, pág 222.

A implantação do sistema de microdrenagem diminui consideravelmente o tempo de escoamento em uma bacia. O tempo e o volume escoado através da rede de microdrenagem podem ser abatidos utilizando as próprias medidas de controle de drenagem na fonte. Nesses casos, a implantação de soluções que garantam a infiltração, percolação ou armazenamento de água não precisa se restringir aos pavimentos e calçadas, podendo ser incorporados ao próprio desenho das sarjetas, bocas de lobo e bueiros.

Tanto os sistemas de micro quanto os de macrodrenagem eram projetados com o objetivo de se transferir rapidamente para jusante (ou seja, no sentido da corrente fluvial) a vazão excedente numa bacia hidrográfica. Diferentes autores atestam que é por volta de 1970 que esse princípio metodológico começa a mudar[132], motivado por razões que explicarei em seguida. Essa mudança metodológica objetiva restringir o volume de água transportado pelo sistema de macrodrenagem desde uma sub-bacia em direção à próxima sub-bacia a jusante de um mesmo curso de água, como forma de se evitar a transferência da própria enchente de um ponto a outro no espaço.

Para Tucci, essa mudança metodológica se deve à percepção de que os sistemas consolidados de drenagem urbana no Brasil não conseguiram acompanhar o ritmo de crescimento urbano das próprias cidades. Segundo o autor, a canalização dos rios e córregos tende a ser iniciada pelos seus trechos críticos de inundação, em geral nas áreas mais baixas da bacia; com o tempo, há a expansão da área urbanizada nessa mesma bacia, no sentido de jusante para montante, o que gera diminuição do tempo de concentração na bacia e aumento do escoamento superficial. A ampliação da vazão excedente leva à canalização do trecho do curso a montante da primeira canalização ampliando o pico da vazão no trecho a jusante. Com o aumento do pico de vazão será necessário ampliar a seção do primeiro trecho canalizado. Cada vez que se amplia uma seção ou se canaliza um trecho não retificado, será gerada uma vazão superior no trecho a jusante, muitas vezes inundando uma região antes não suscetível a enchentes. Ao mesmo tempo, quanto mais a bacia se torna urbanizada, menor passa a ser o tempo de concentração e maior o escoamento superficial, tornando as estruturas de macrodrenagem cada vez menos eficientes[133]. Para se ter uma idéia desse processo, as vazões de projeto ou estimativas em estudos de planejamento do Rio Tietê, no trecho entre a foz do Tamanduateí e a foz do Pinheiros, passaram de 174m³/s em 1894 para 1.450m³/s em 1995, conforme tabela abaixo:

[132] Tucci, Carlos: 2003, 2005. Silveira, A. 1998.
[133] Tucci, C.:2005, 77-78.

Ano	Projetista	Trecho		
		Guarulhos-Tamanduateí	Tamanduateí-Osasco	Montante de Osasco
1894	J. P. Ferraz	-	174	-
1922	J. A. Fonseca Rodrigues	-	360	-
1925	Saturnino de Brito	300-400	300-400	-
1950	Lysandro P. da Silva	320-450	430-560	-
1968	HIBRACE	515	650	815
1986	PROMON	640	1.188	1.434
1995	HIDROPLAN	610	1.450	1.715

Tabela 18. Fonte: São Paulo (Estado), CONSEMA. Relatório CT-Infra 001/2011. pág 42-43

Segundo Silveira[134], a passagem que se dá nos anos 1970, do conceito de transferência rápida para jusante para o de restrição das vazões, corresponde, na verdade, a um momento de aprofundamento dos estudos de hidrologia urbana no Brasil. Segundo o autor, até esta época os cálculos das canalizações seguiam modelos europeus e norte-americanos utilizados sem as necessárias correções para a realidade brasileira. Silveira mostra que essa situação era conhecida desde o século XIX, visto que o conhecido engenheiro Saturnino de Brito, ao analisar um projeto de drenagem para Campinas em 1896, critica a aplicação de métodos estabelecidos para Paris devido à adoção de chuvas de projeto de fraca intensidade (válidas para Paris) e a prática então corrente de se considerar apenas um terço da chuva de projeto como forma a se obter tanto volume de perdas quanto a se abater o tempo de escoamento[135]. Silveira considera que o primeiro estudo amplo das condições de drenagem de uma bacia no Brasil foi o "Projeto Dilúvio", desenvolvido em 1977 em Porto Alegre, no qual foram levantadas as condições de drenagem da bacia do Arroio Dilúvio, com 80km², gerando dados sobre o território e a pluviosidade que ainda não se tinha conhecimento no país[136].

Até esse momento, entre os anos 1970 e 1980, havia uma generalizada falta de percepção das consequências do padrão de drenagem que era executado, o que, somado à aplicação de métodos e parâmetros inadequados de dimensionamento dos condutos, levou a uma situação em que se considerava que "a drenagem urbana era concebida na maioria dos casos sem se basear em nenhuma norma técnica, o que facilitou a aceitação de projetos de eficácia duvidosa, sem falar numa total desuniformização de critérios no país" [137].

Ao resgatar a memória do desenvolvimento científico da drenagem urbana no Brasil, Silveira mostra como o país sempre esteve atualizado em relação aos avanços na área, mas que "peculiaridades nacionais e as mesmas questões que o distanciam dos países desenvolvidos fizeram com que houvesse um atraso sistemático nas etapas de evolução da hidrologia urbana" [138]. Claramente, Silveira aponta para um conjunto de questões econômicas, políticas e sociais muito mais abrangentes. Essas questões, que determinam a aplicação das soluções técnicas necessárias ao controle das enchentes, serão verificadas com maior acuidade no decorrer do trabalho[139].

[134] Silveira:1998, 5-11.
[135] Silveira:1998, 6
[136] Silveira:1998, 13-14.
[137] Grigg, V. Willie, S. APUD Silveira:1998, 11. Aqui, Segundo Silveira, Griggs e Willie se referem especificamente aos métodos de cálculo.
[138] Silveira:1998, 17
[139] No capítulo 4 da dissertação, onde trataremos das especificidades da organização social brasileira, veremos como o atraso na modernização técnica e o descompasso entre as demandas sociais e a estruturação do espaço nas cidades brasileiras, dois dos principais fatores que determinam o padrão predatório de expansão urbana e a diferenciação entre as localizações no espaço, atendem a interesses concretos de manutenção da estrutura social e econômica nacional.

Um relatório técnico desenvolvido pela prefeitura de São Paulo em 1983 apresenta uma visão ainda mais crítica sobre um conjunto de canalizações de córregos na cidade. Afirma o relatório:

> "Os projetos de canalização dos cursos d'água do programa da PMSP pareceu-me terem sido tratados com subproduto do programa viário iniciado com o Programa de Obras Viárias, para execução nos anos de 1876 a 1878.
>
> Carece de entendimento entre PMSP, DAEE e Emplasa.
>
> A maioria das canalizações são, quando abertas, revestidas lateralmente de concreto e quando enterradas, executadas em concreto armado; são projetadas para chuvas com período de retorno de 10 a 25 anos, velocidades de escoamento altas, sem cuidados especiais em suas descargas nos rios principais; sem estudos de soluções alternativas, sem estudos econômicos, etc. Enfim, não são projetos elaborados de acordo com a boa Engenharia e nem dão margem a uma escolha política adequada por falta de opções "[140]

Com a difusão do conceito de controle de vazão, passaram a ser buscadas soluções para os sistemas urbanos de macrodrenagem já consolidados no Brasil que, em geral, não permitiam esse tipo de controle. Em São Paulo, a maioria das avenidas de fundo de vale foram implantadas sobre o leito de rios e córregos tamponados. Na área central da cidade, essa foi a solução adotada em praticamente todas as intervenções urbanas. De acordo com Fendrich e Macucelli[141], nesse tipo de canalização ocorre a situação de conduto forçado: quando a seção do canal se torna totalmente preenchida por água, a pressão interna sobre as paredes do canal causa efeito de controle de escoamento, gerando represamento parcial e propagação de remanso a montante. Quando isso ocorre, uma onde de remanso afoga todas as saídas dos emissários ou dos enxutórios das bacias contribuintes ao canal até atingir as galerias de microdrenagem. Esse movimento leva ao retorno das águas pelas bocas de lobo e poços de visita, formando verdadeiros chafarizes.

Essa situação pode ocorrer também quando um canal contribuinte alcança um canal principal já no limite de sua capacidade, mesmo que esse segundo canal seja aberto. A vazão do canal contribuinte será nula a jusante do ponto em que o nível do canal se iguala ao nível de transbordamento do canal maior, gerando uma onda de remanso a montante, potencializando os efeitos das enchentes. É razoavelmente comum, numa chuva forte, que as ruas próximas a um canal que já transbordou apresentem jatos de água a partir do sistema de microdrenagem.

Atualmente, já é um conceito bem generalizado que os canais abertos são mais adequados que os canais fechados. Quando abertos, permitem veiculação de vazões superiores à de projeto mesmo com prejuízo da borda livre, são de mais fácil manutenção e limpeza, possibilitam integração paisagística com seu entorno, garantem economia de investimentos e, caso necessário, facilitam a execução de futuras ampliações na calha[142]. Nas *Diretrizes para projetos de drenagem urbana no município de São Paulo*, é indicada que a configuração ideal de um canal é uma seção trapezoidal simplesmente escavada com taludes gramados[143]. Com o canal simplesmente escavado (não revestido), as velocidades máximas de escoamento são relativamente reduzidas, por um lado porque essas estruturas necessitam de declividades mais reduzidas, por outro, devido à maior rugosidade do leito. São de fácil execução e manutenção. Atualmente, canais revestidos são aconselháveis apenas em situações que apresentem faixas muito estreitas para implantação da infraestrutura, incompatíveis com o volume de água que deve ser acomodado, onde o canal revestido garante maior liberdade no desenho da seção de concreto e transporte mais rápido do volume. Pensando na qualificação do ambiente urbano, um canal

---

[140] São Paulo (Cidade), CETESB, EMPLASA.*Combate à inundação na Grande SãoPaulo*. 1983.
[141] Fendrich, Macucelli. *Macrodrenagem urbana: canais abertos versus canais fechados*: s/d (mimeo)
[142] São Paulo (Cidade), FCTH:1999, 26.
[143] São Paulo (Cidade), FCTH:1999, 26-31.

não revestido também pode receber um tratamento paisagístico das suas margens, nas quais inclusive podem ser incorporadas soluções que garantam o abatimento das vazões excedentes, através de armazenamento, percolação e infiltração.

Na Região Metropolitana de São Paulo, a construção dos reservatórios de contenção conhecidos como piscinões representam esforço da sociedade no sentido de se contornar os efeitos gerados pela urbanização e pelo tipo de solução adotada na drenagem urbana. Diferente das medidas de controle na fonte, os piscinões e as demais medidas de controle a jusante consistem em obras muito mais complexas, que necessitam de grandes espaços no interior da área urbanizada e demandam muito mais custos de construção, operação e manutenção.

Os piscinões tipicamente utilizados são reservatórios de detenção lateral (também conhecidos como *off-line*). O primeiro piscinão construído na RMSP, no bairro do Pacaembú, por outro lado, é um exemplo de reservatório de detenção em linha (também conhecidos como *on-line*). Outros tipos de reservatórios possíveis são reservatórios de retenção.

O reservatório lateral é uma estrutura conectada ao canal principal de drenagem que recebe o volume das vazões excedentes desse canal. O reservatório inicia a sua operação no momento em que o canal atinge uma vazão limite, determinada em projeto, a partir da qual os demais volumes de água serão transferidos por meio de um vertedouro para o reservatório. O hidrograma típico de um reservatório de detenção lateral está representado abaixo. Como vemos, ele comporta toda a vazão excedente no canal. Nos piscinões, após a vazão do canal voltar ao nível anterior de estiagem, o volume armazenado no reservatório é bombeado, e retorna de forma controlada ao canal.

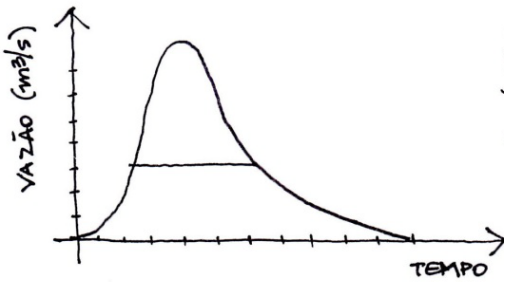


Figura 170: Hidrograma típico de abatimento da cheia com reservatório de contenção lateral

O reservatório em linha possui a estrutura de retenção ou detenção ao longo da calha do rio ou córrego. Diferente do reservatório lateral, o reservatório em linha começa a abater o hidrograma de cheia de um canal desde o início do hidrograma. Assim, para se garantir a vazão máxima possível na seção do canal o reservatório em linha deve ser estruturado para receber um volume de água maior que um reservatório lateral, conforme mostramos no hidrograma a seguir.

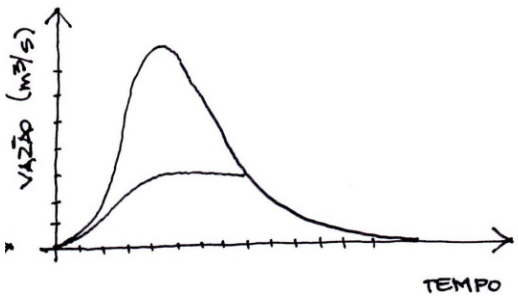


Figura 171: Hidrograma típico de abatimento de cheia com reservatório em linha.

A diferença entre um reservatório de detenção e um de retenção é que, no primeiro, o volume de água armazenado é devolvido ao sistema de macrodrenagem, enquanto, no segundo, a água é retida e reincorporada ao ciclo hidrológico através da infiltração, escoamento ou evaporação. As lagoas permanentes podem ser incorporadas às áreas verdes e parques urbanos. Uma desvantagem é a possibilidade do aparecimento de mosquitos e a dificuldade de retirada do acúmulo de sedimentos quando isto for necessário[144].

Os reservatórios de detenção e de retenção também servem como filtros naturais de poluentes e sedimentos nos canais principais. Ao mesmo tempo, isso demanda uma manutenção constante para garantir que o reservatório apresente sempre a mesma capacidade de reter os poluentes e os sedimentos. O acúmulo de sedimentos pode levar a diminuição da capacidade de armazenamento, afetando o comportamento do canal principal. Os reservatórios de retenção são mais eficientes na remoção de poluentes, pois esses servem de nutrientes para a vegetação aquática. A lagoa permanente não pode ser muito rasa para que não haja penetração de luz até o fundo e, portanto não ocorra o crescimento da vegetação aquática enraizada ali. Não pode também ser muito profunda, de forma a prevenir que a parte inferior fique sem oxigênio dissolvido, devendo ser rasa o suficiente para que possa ser misturada pelo vento. Assim, a vazão de base deve ser capaz de sustentar a parte inferior da bacia sempre com água. Caso isso não aconteça haverá um processo de concentração de sais devido à evaporação e, na ocorrência de eventos, chuvosos a qualidade da vazão de saída poderá ser pior do que a vazão de entrada.

Áreas alagadiças (*wetlands*) podem ser estruturadas ao longo dos corpos de água, sendo alimentados por um pequeno escoamento de base, para garantir a qualidade da água extravazada pelos rios e córregos canalizados. Essas áreas permanentemente alagadas são eficientes para remover compostos de fósforo, nitrogênio, matéria orgânica, alguns metais e sedimentos. A declividade do terreno deve garantir que a água dos corpos de água não se infiltre ao alcançar o alagadiço, escoando lentamente entre a vegetação e a lâmina de água existente. Deve ter manutenção constante, retirando parte da vegetação e dos sedimentos depositados para permitir o movimento da água[145].

Toda a rede de drenagem urbana deve ser objeto de manutenção adequada frequênte. A sedimentação nos corpos de água corrobora para a diminuição da vazão nas seções. Além disso, fortes tempestades carregam todo tipo de detritos existentes na superfície urbana os direcionando tanto para a rede de micro quanto para a de macrodrenagem. É particularmente comum, após uma tempestade, que os reservatórios de detenção fiquem cobertos de lixo de todos os tipos. Nos cursos de água principais, o lixo pode se acumular junto a obstruções existentes na várzea, represando enorme quantidade de água. Uma galeria entupida pode inutilizar parte considerável de uma rede de microdrenagem.

Também é importante frisar que a primeira pancada de chuva (*first flush*), além de carregar detritos, lava a superfície das ruas e calçadas, carregando os poluentes para a rede de drenagem, assim como também dissolve os poluentes em suspensão na atmosfera, de modo que essa primeira pancada é altamente poluente. Esse volume de poluentes deveria ser tratado, preferencialmente, conjuntamente às estruturas de controle de fonte ou a jusante.

4. **Zoneamento e medidas não estruturais de combate às inundações**

[144] São Paulo (Cidade), FCTH:1999, 282.
[145] São Paulo (Cidade), FCTH:1999, 283

As medidas de combate às inundações nas áreas urbanas usualmente são separadas entre as medidas estruturais e medidas não estruturais. Para Tucci, as medidas estruturais correspondem às ações que efetivamente modificam o sistema fluvial evitando os prejuízos decorrentes das enchentes, enquanto as medidas não-estruturais seriam aquelas em que os prejuízos são reduzidos pela melhor convivência da população com as enchentes[146]. O conceito de estrutural e não-estrutural pode ser melhor explicado se pensarmos que as medidas estruturais correspondem às estruturas físicas implementadas no território enquanto que as medidas não estruturais correspondem às demais ações necessárias para se garantir a eficiência do escoamento superficial através das estruturas físicas. Assim, a implementação de um sistema logístico de prevenção de inundações, composto por radares, estações de medição, sistemas de alerta à população etc. corresponde a uma medida não estrutural.

A principal medida não estrutural de combate às inundações urbanas é o zoneamento urbano, através do qual as áreas sujeitas a inundações poderiam ter seu uso e ocupação determinados de acordo com as possibilidades de escoamento de água.

Em São Paulo, desde o início dos anos 1980, a EMPLASA e a CETESB têm se dedicado a gerar subsídio técnico em busca de melhor ordenar o uso e a ocupação do solo na região metropolitana no sentido de se adequar as diretrizes de urbanização às condições da drenagem no terreno. Em geral, essas propostas buscam incorporar a cada uma das faixas sucessivas de acomodação das inundações (recorrência de cheia de 5, 10, 25, 100 anos) os usos e atividades adequados, o dimensionamento mínimo dos lotes desmembrados e a taxa de ocupação máxima, referente a cada faixa. Atualmente, a única orientação nesse sentido existente da legislação vigente é a restrição da ocupação das faixas lindeiras aos corpos de água e do perímetro circular em torno das nascentes[147].

Como as canalizações e os loteamentos mais antigos da região metropolitana são anteriores a essas regras, hoje a estrutura hídrica principal da bacia hidrográfica está totalmente comprometida, pois a várzea natural de amortecimento de cheias dos principais rios e córregos acabou sendo totalmente ocupada pelo sistema viário e por edificações. Assim, além das questões do aumento da carga hídrica pelas transferências de bacia, da impermeabilização intensiva do solo que amplia o escoamento superficial, do padrão de canalizações que diminui o tempo de escoamento, um quarto fator importante para se entender as enchentes urbanas é a total e irrestrita ocupação dos leitos dos rios pela cidade.

A questão do zoneamento se liga diretamente a todas essas questões. Sem haver um horizonte de planejamento definido para as frentes de expansão urbana na RMSP, a cada novo projeto de estruturação da rede de drenagem, desde uma galeria de águas pluviais até a canalização de um córrego ou um rio, o cálculo das perdas foram sempre considerados aquém das perdas efetivas após a urbanização a montante. Os projetos e planos de drenagem se tornaram, assim como os próximos planos e projetos que sucederam os antigos, sem efeito, pois acabavam sempre sendo suplantados pela velocidade da expansão urbana e pelo tipo dessa expansão. Além de que, grosso modo, a expansão da metrópole se deu sem o necessário controle social sobre a organização desse espaço.

Como resultado, as inundações e alagamentos se tornaram fenômenos comuns no cotidiano da população, passando a parecer para os habitantes como um fenômeno natural à aglomeração urbana, de tal forma que as

---

[146] Tucci:2003, 66

[147] Uma discussão mais precisa sobre a sobreposição de leis federais, estaduais e municipais que se contradizem na determinação do uso e ocupação dessas áreas lindeiras ver Travassos, Luciana. *A dimensão socioambiental dos fundos de vale urbanos no município de São Paulo.* (Mestrado)PROCAM:2004.

ações do Estado que objetivavam a produção da rede de infraestruturas de drenagem passaria a ser denominada, no jargão, como planos e obras de combate às enchentes.

Bibliografia

Collischonn, Walter; Tassi, Rutinéia. *Introduzindo a hidrologia*. IPH-UFRGS. 2011.

Davis, Allen; McCuen, Richard. *Stormwater Management for Smart Growth*. 2005.

Duarte, Denise; Serra, Geraldo. *Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de clima continental brasileira: correlações e propostas de um indicador*. Ambiente construído Vol. 3, Nº. 2, Porto Alegre, 2003, 7-20

"Exploração não-sustentável de poços artesianos em SP está reduzindo reservatório natural". Boletim USP, n°1644, 10/06/2005. Disponível em <http://www.usp.br/agen/bols/2005/rede1644.htm> consultado em 16/05/2011.

Fendrich, Macucelli. *Macrodrenagem urbana: canais abertos versus canais fechados*: s/d (mimeo)

Frumkin, Howard; Frank, Lawrence; Jackson, Richard. *Urban sprawl and public health*.

Marsalek et. al. *Urban water cycle processes and interactions*. Urban water series - UNESCO, Vol.2, 2008

Nobre, Carlos et. al. *Vulnerabilidade das megacidades brasileiras às mudanças climáticas: RMSP. Sumário Executivo*. INPE, UNICAMP, USP, IPT, UNESP-Rio Claro, 2010

Oliveira, Veronica; Martins, José Scarati (co-autor). *Piscininhas: um novo método para controle de enchentes*. Trabalho de conclusão de curso. EPUSP, 2002

São Paulo (Cidade), CETESB, EMPLASA. *Combate à inundação na Grande SãoPaulo*. Cetesb:1983.

São Paulo (Cidade), FCTH:1999. *Diretrizes para projetos de drenagem urbana*. 1999.

São Paulo (Estado), CONSEMA. *Relatório CT-Infra 001/2011*.

Silveira, A. *Hidrologia urbana no Brasil*, in: Braga, B.; Tucci, C.E.M.; Tozzi, M., 1998, *Drenagem Urbana, Gerenciamento, Simulação, Controle.* ABRH, 1998

Torres, Roger; Marengo, José; Valverde, Maria. *Projeções de extremos climáticos nas regiões metropolitanas de São Paulo e Rio e Janeiro para o final do século XXI*. III Simpósio internacional de clomatologia. 2009

Travassos, Luciana. *A dimensão socioambiental dos fundos de vale urbanos no município de São Paulo*. (Mestrado)PROCAM:2004

Tucci, Carlos. *Curso de gestão das inundações urbanas*. UNESCO, Global water partnership-South America, 2005

Tucci, Carlos; Bertoni, Juan. Inundações urbanas na América do Sul. ABRH, Global water partnership, World metereological organization, 2003.

Whately, Marussia; Pilar, Cunha. *Cantareira 2006: um olhar sobre o maior manancial de água da RMSP*. São Paulo, Instituto Socioambiental, 2007