

**PLANO MUNICIPAL DE DRENAGEM URBANA DE
OSASCO/SP**

2015

**PLANO MUNICIPAL DE DRENAGEM URBANA DE
OSASCO/SP**

VERSÃO PRELIMINAR

2015

APRESENTAÇÃO

O presente documento tem como propósito a prestação de serviços de consultoria para a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), especificamente para o serviço de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas do município de Osasco/SP. A elaboração do PMSB visa atender a Lei Federal nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007, conhecida como o novo marco regulatório do setor de saneamento no país.

Trata-se de uma ferramenta de planejamento que auxilia os municípios a identificar os problemas do setor, diagnosticar demandas de expansão e melhoria dos serviços, estudar alternativas de solução, bem como estabelecer e equacionar objetivos, metas e investimentos necessários, com vistas a universalizar o acesso da população aos serviços de saneamento (CEPAM, 2009).

Sua proposição baseia-se na necessidade de o município contar com um roteiro bem estruturado que oriente a atuação do poder público – seja como prestador direto dos serviços ou na delegação a terceiros – de forma a propiciar maior eficiência e eficácia no atendimento à população.

A elaboração do Plano de Saneamento é obrigatória e de responsabilidade do município. O mesmo poderá ser feito para cada um dos componentes do saneamento (abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas) ou reunindo todos.

Com o intuito de atender à nova legislação do setor, o Município de Osasco, contratou a Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo (FESPSP), para dar apoio na elaboração do seu PMSB, sendo que este documento, em

particular, apresenta o plano para a componente de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

De acordo com o artigo 19 da Lei nº 11.445/2007 o plano deve abranger no mínimo:

- I - diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas;
- II - objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais;
- III - programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento;
- IV - ações para emergências e contingências;
- V - mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.

Baseado nas diretrizes nacionais para o saneamento básico é apresentado neste documento a versão preliminar do **Plano Municipal de Drenagem Urbana**, elaborado através do apoio dos técnicos da Prefeitura Municipal de Osasco (PMO). Para a construção do relatório foram realizadas diversas reuniões, análise das informações disponibilizadas e visitas a campo.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Estudos e documentos técnicos fornecidos	18
Quadro 2 – Despesas previstas por Secretaria para o exercício de 2015, referente a projetos e atividades com influência para a drenagem urbana	29
Quadro 3 – Legislação Federal	30
Quadro 4 – Legislação Estadual	33
Quadro 5 – Legislação Municipal	35
Quadro 6 – Seções projetadas para a canalização do Braço Morto do Rio Tietê.	49
Quadro 7 – Obras de canalização existentes e previstas no município de Osasco.	69
Quadro 8 – Obras de retenção existentes e previstas no município de Osasco.	71
Quadro 9 – Dimensão das áreas suscetíveis a inundações no município de Osasco	73
Quadro 10 – Domicílios em assentamentos precários, por sub-bacia, segundo perspectiva de consolidação e necessidades habitacionais estimadas.	76
Quadro 11 – Coeficiente de escoamento superficial em função do uso e ocupação do solo	96
Quadro 12 – Determinação da vazão máxima específica	100
Quadro 13 – Vazões máximas para as sub-bacias do município de Osasco.	100
Quadro 14 – Classificação dos dispositivos de armazenamento ou retenção	115
Quadro 15 – Síntese das técnicas compensatórias disponíveis, com suas funções, vantagens e desvantagens	116
Quadro 16 – Diretrizes gerais e estruturantes do PMDU de Osasco	145
Quadro 17 – Objetivos e metas para o sistema de drenagem urbana (SDU) do município de Osasco	145
Quadro 18 – Indicadores propostos para o acompanhamento do PMDU de Osasco	146

Quadro 19 – Programas, projetos e ações de gestão dos serviços de saneamento.....	150
Quadro 20 – Programas, projetos e ações para o sistema de drenagem urbana	153
Quadro 21 – Hierarquização dos programas, projetos e ações	156
Quadro 22 – Critérios adotados para o investimento em microdrenagem	164
Quadro 23 – Parâmetros e custos de manutenção e operação	165
Quadro 24 – Parâmetros e custos de gestão do serviço de microdrenagem urbana	165
Quadro 25 – Demandas da microdrenagem – Cenário 1	167
Quadro 26 – Estimativa dos investimentos para a microdrenagem – Cenário 1	168
Quadro 27 – Demandas da microdrenagem – Cenário 2	169
Quadro 28 – Estimativa dos investimentos para a microdrenagem – Cenário 2	170
Quadro 29 – Parâmetros e custos de manutenção da macrodrenagem	171
Quadro 30 – Características e custo médio para implantação de técnicas compensatórias	174
Quadro 31 – Estimativa de custo por programa	178
Quadro 32 – Fontes de financiamento	184
Quadro 33 – Contrapartida – Orçamento Geral da União	196
Quadro 34 – Condições financeiras – BNDES	200
Quadro 35 – Riscos potenciais e plano de ação para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais	224
Quadro 36 – Ações de controle operacional e manutenção para o sistema de drenagem urbana	226
Quadro 37 – Cálculo dos indicadores de prestação do serviço de drenagem	234

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Hidrografia da Bacia do Alto Tietê.....	38
Figura 2 – Localização do antigo meandro do Rio Tietê no município de Osasco – hoje o denominado braço morto.....	39
Figura 3 – Hidrografia.....	41
Figura 4 – Canalização no Ribeirão Vermelho – destaque para a grande quantidade de sedimentos depositados na calha.....	42
Figura 5 – Trecho canalizado em concreto do Braço Morto do Rio Tietê – prolongamento do Ribeirão Vermelho próximo ao Clube dos Subtenentes e Sargentos do Exército	43
Figura 6 – Braço Morto do Rio Tietê, visto sob a ponte da Avenida Cruzeiro do Sul, destaque para a ocupação das margens, presença de sedimentos, vegetação e resíduos no corpo d'água	44
Figura 7 – Resíduos lançados junto às margens e no próprio Braço Morto do rio Tietê próximo a ponte da Avenida Cruzeiro do Sul	45
Figura 8 – Tubulações com lançamento de esgoto diretamente no Braço Morto do Rio Tietê.....	46
Figura 9 – Vista do reservatório do Rochdale completamente assoreado e com vegetação sobre toda a superfície	46
Figura 10 – Braço Morto do Rio Tietê junto ao reservatório do Rochdale.....	47
Figura 11 – Resíduos sólidos nas margens do reservatório do Rochdale	47
Figura 12 – Ocupação das margens do Braço Morto do Rio Tietê junto ao reservatório do Rochdale.	48
Figura 13 – Córrego Baronesa, entre a Avenida Lourenço Belolli e a Rua Luis Gatti, início do trecho que será canalizado	50
Figura 14 – Córrego Baronesa início do trecho em seção fechada, destaque para a mudança de curso e estrangulamento da seção.....	52

Figura 15 – Córrego Baronesa, entre as Avenidas Lourenço Belolli e Presidente Médici, detalhe para a calha assoreada, presença de resíduos sólidos e ocupação das margens	53
Figura 16 – Localização do reservatório do Córrego Girassóis.....	54
Figura 17 – Detalhes da estrutura da barragem do reservatório do Córrego Girassóis	55
Figura 18 – Córrego Bussocaba trecho canalizado em concreto (esquerda) e em gabião (direita)	58
Figura 19 – Córrego Bussocaba próximo a estação de trens da CPTM – vista em direção a nascente (esquerda) e vista em direção a foz (direita)	59
Figura 20 – Córrego Bussocaba próximo a Praça Antônio Menk, travessias, presença de esgoto, resíduos sólidos e gabião danificado	60
Figura 21 – Galerias de águas pluviais sem concordância hidráulica no Córrego Bussocaba.....	60
Figura 22 – Foz do Córrego Umuarama no Córrego Bussocaba	61
Figura 23 – Córrego Golfe Clube, afluente do córrego Bussocaba, trecho canalizado em seção aberta e seção fechada, sob a quadra de futebol.....	61
Figura 24 – Vista das áreas de preservação do Córrego Golfe Clube	62
Figura 25 – Estação elevatória de esgoto junto ao Córrego Golfe Clube.....	62
Figura 26 – Córrego João Alves, entre as Avenidas Visconde de Nova Granada e Hildebrando de Lima	64
Figura 27 – Córrego João Alves, destaque para a presença de sedimentos e resíduos sólidos na calha do curso d'água	64
Figura 28 – Assentamentos precários de interesse social x rede hidrográfica.	74
Figura 29 – Número de ocorrências atendidas pela COMDEC no ano de 2014	79
Figura 30 – Bacia do Braço Morto do Rio Tietê na Avenida Cruzeiro do Sul ...	79
Figura 31 – Bacia do Córrego Baroneza na Rua Lourenço Belloli	80
Figura 32 – Bacia do Córrego Quitaúna.....	80
Figura 33 – Bacia do Córrego Quitaúna nas Ruas Coqueiro e Macieira.....	80

Figura 34 – Enchente do dia 11 de novembro de 2011	81
Figura 35 - Bacia do Córrego Bussocaba na Rua Pedro Viel	81
Figura 36 – Bacia do Córrego Bussocaba na Rua Narciso Sturlini	82
Figura 37 – Bacia do Córrego Rico na Rua Patrick Dimitruck	82
Figura 38 – Ruas com declividade acentuada e dispositivos de microdrenagem insuficientes favorecem as enxurradas, empoçamentos e inundações.....	84
Figura 39 – Rua com declividade acentuada na bacia do córrego Quitaúna e presença de poucas bocas de lobo	85
Figura 40 – Ponto de inundação na bacia do córrego Quitaúna, afluente do Ribeirão Carapicuíba, detalhe para o desgaste do leito carroçável.....	86
Figura 41 – Ponto de inundação na bacia do córrego Quitaúna, Rua Nossa Senhora Conceição Aparecida.....	87
Figura 42 – Ponto de inundação na Bacia do córrego João Alves, destaque para a elevação das entradas das residências	88
Figura 43 – Ponto de inundação na bacia do Braço Morto, próximo a Avenida Cruzeiro do Sul, destaque para as residências com entrada elevada e comportas.....	88
Figura 44 – Ponto de inundação na bacia do Braço Morto, Rua Cuiabá, destaque para as residências com entrada elevada	89
Figura 45 – Dispositivos de microdrenagem insuficientes e necessitando de manutenção e limpeza	90
Figura 46 – Dispositivos de microdrenagem insuficientes e resíduos acumulados em região com registro de inundação, na bacia do Córrego Bussocaba – Rua Otávio Schiavinato	91
Figura 47 – Lançamento de esgoto em boca de lobo na bacia do córrego Golfe Clube.....	92
Figura 48 – Sub-bacias do município de Osasco	102
Figura 49 – Efeitos da urbanização desordenada no escoamento das águas das chuvas	133
Figura 50 – Infraestrutura de Drenagem x Pontos de Alagamento	135

Figura 51 – Etapas para a execução das obras de engenharia	155
Figura 52 – Elevação dos terrenos do município de Osasco	163
Figura 53 – Custos por cenário	219
Figura 54 – Custo total por domicílio	220

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. LEVANTAMENTO DE DADOS	18
2.1. Documentos e estudos	18
2.2 Levantamento de campo	19
3. DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA	21
3.1 Aspectos Institucionais	21
3.2. Aspectos Orçamentário e Financeiro	27
3.3. Aspecto Legal	30
4. DIAGNÓSTICO DA INFRAESTRUTURA EXISTENTE	37
4.1. Macrodrenagem	37
4.1.1. Estruturas existentes, estudos e projetos	40
4.1.2. Áreas críticas	72
4.2. Microdrenagem	83
5. ESTUDO DE DEMANDA	93
5.1. Metodologia de determinação das vazões máximas	93
5.2. Projeção de Demandas	99
5.2.1. Vazões para a microdrenagem	99
5.2.2. Vazões para a macrodrenagem	100
6. CRITÉRIOS PARA A FORMULAÇÃO E SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS	103
6.1. Fatores Intervenientes	104
6.2. Princípios	106
6.3. Tipologia das Alternativas	107

6.3.1. Alternativas convencionais.....	108
6.3.2. Técnicas compensatórias.....	115
6.4. Sistema de Alerta	119
7. PROPOSIÇÕES.....	125
7.1. Ações Emergenciais (2016).....	126
7.2. Ações em Curto Prazo (2017 a 2019).....	129
7.3. Ações em Médio Prazo (2020 a 2026).....	130
7.4. Ações em Longo Prazo (2027 a 2036)	131
7.5. Emprego de Técnicas Compensatórias	132
8. FUNDAMENTAÇÃO DOS PROGRAMAS.....	138
8.1. Princípios Orientadores	140
8.1.1. Universalidade	140
8.1.2. Integralidade das ações	141
8.1.3. Equidade	142
8.1.4. Controle social.....	143
8.2. Diretrizes.....	144
9. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES.....	147
9.1. Programas de ações imediatas	147
9.1.1. Planos municipais	147
9.1.2. Planos metropolitano de manejo de águas pluviais	148
9.1.3. Programa de aceleração do crescimento.....	148
9.2. Programas de Ações	149
10. ESTIMATIVA DO CUSTO DAS ALTERNATIVAS.....	160
10.1. Custos Envolvidos na Implantação	161

10.1.1. Microdrenagem	161
10.1.2. Macrodrenagem	171
10.1.3. Técnicas compensatórias.....	172
10.2. Estimativa de Custos por Programa	177
11. FONTES DE FINANCIAMENTO	183
11.1. Fontes Próprias	184
11.1.1. Tarifas, taxas, preços públicos, transferências e subsídios	184
11.2. Fontes do Governo Federal	188
11.2.1. Recursos federais	188
11.3. Fontes do Governo do Estado de São Paulo.....	203
11.3.1. Cobrança pelo uso da água	203
11.3.2. Fundo Estadual de Recursos Hídricos de São Paulo.....	204
11.3.3. Recursos próprios do município	206
11.3.4. Recursos oriundos da operação.....	206
11.4. Outras Fontes	206
11.4.1. Financiamentos internacionais	207
11.4.2. Participação do capital privado	207
11.4.3. Proprietário de imóvel urbano – contribuição de melhoria e plano comunitário de melhoria	210
11.4.4. Expansão urbana	213
12. ESTUDO DE SUSTENTABILIDADE	214
13. PLANO DE CONTINGÊNCIA E EMERGÊNCIA	221
14. INDICADORES	228
14.1. Indicador da Gestão do Serviço.....	229
14.2. Outros Indicadores de Serviço.....	231

14.3. Mecanismos de Avaliação das Metas.....	233
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	237
ANEXO A – CARTA DE SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA E INUNDAÇÕES.....	242
ANEXO B – MAPA DE PONTOS DE ALAGAMENTO DE OSASCO – BASE 2012	243

1. INTRODUÇÃO

Antes da ocupação urbana de um sítio, já existiam os cursos d'água, formando o relevo, também condicionado pelo solo e sua cobertura vegetal. A dinâmica água-solo-clima já se fazia presente, formando vales, várzeas, leitos encaixados, planícies aluvionais etc.

O manejo das águas pluviais urbanas, também conhecidas simplesmente como drenagem urbana, constitui um conjunto formado pela infraestrutura física que dá destino a essas águas e pelo serviço público que tem por finalidade ampliá-la, mantê-la e reabilitá-la. A população urbana quando conta com serviço de drenagem urbana fica bem menos sujeita às inundações, corredeiras e empoçamento de água, todos responsáveis por prejuízo econômico, além de doenças como leptospirose e dengue.

Tanto a infraestrutura quanto à prestação de serviço de drenagem urbana serão mais complexos na medida em que desde o início tenha sido a relação entre a ocupação urbana e o relevo constituído por várzeas, cursos d'água entre outros. Se houve a ocupação de várzeas e encostas frágeis quanto ao escorregamento, mais difícil é a implantação do serviço e respectiva infraestrutura.

Da mesma forma, se a ocupação possibilitou a permanência de vegetação e de áreas permeáveis, menos problemas são esperados. Problemas crescentes são esperados, então, se essas precauções não foram seguidas, quando a dinâmica de ocupação urbana não respeitou várzeas, impermeabilizou o solo, reduziu a capacidade de infiltração etc.

Seguindo essa linha, a elaboração do Plano Municipal de Drenagem Urbana (PMDU) de Osasco partiu de um levantamento da situação atual da infraestrutura em drenagem urbana e da forma como o serviço é prestado.

A partir do conhecimento das características locais, como a rede hídrica, as bacias hidrográficas, condições climáticas, forma de ocupação e uso do solo, infraestrutura de drenagem urbana existente, organização e prestação do serviço, dentre outras informações, foi possível identificar os déficits para a proposição de soluções no horizonte de planejamento.

As proposições dividem-se basicamente em três grandes diretrizes:

- Obras, também conhecidas como medidas estruturais, indispensáveis, tendo em vista a ocupação do solo no município de Osasco e o regime hidrológico. As cheias e respectivas inundações são fenômenos frequentes na época de chuvas.
- Medidas não estruturais, como planejamento para evitar a ocupação de áreas sujeitas às inundações e a proposição de parques lineares. Enquadram-se nesta diretriz as medidas compensatórias perante a crescente impermeabilização do solo, como bacias de retenção e infiltração, entre outras estruturas hidráulicas. O avanço na gestão da drenagem em Osasco também enquadra-se nesta diretriz, para dotá-lo adiante de um ente municipal que cuida-se desde o planejamento, até a manutenção e a operação. Hoje nota-se nos canais existentes muitos problemas de falta de limpeza.
- Realocação da população que está em áreas sujeitas às inundações quando da ocorrência de cheias naturais, regidas pelo regime hidrológico. Particularmente para Osasco, a dinâmica da ocupação urbana, inserida no contexto metroplitano, torna indispensável a

proposição da realocação, conforme prevê o próprio Plano de Habitação do município.

2. LEVANTAMENTO DE DADOS

O processo de elaboração do Plano Municipal de Drenagem Urbana (PMDU) depende do levantamento e análise de dados obtidos durante as visitas a campo e de estudos existentes em documentações, planos, bases cartográficas e bancos de dados disponíveis em fontes oficiais e locais.

Além disso, o levantamento de informações in loco, para compreensão do processo de ocupação do município, verificação da infraestrutura existente e da prestação do serviço são dados que permitem efetuar o diagnóstico da situação atual, verificando os déficits de cobertura.

Os levantamentos efetuados até o presente momento são apresentados a seguir.

2.1. Documentos e estudos

A documentação disponibilizada para subsidiar a elaboração do PMDU de Osasco encontra-se listada no Quadro 1.

Quadro 1 – Estudos e documentos técnicos fornecidos

N.	Informações disponibilizadas	Fonte
1	Base cartográfica em “shape”, contendo limites políticos, limites dos bairros, logradouros, curvas de nível, hidrografia, localização de parques, informações de saneamento (redes de água, redes de esgoto, setores de coleta de resíduos e da coleta seletiva), áreas de outorga onerosa, loteamentos e localização de equipamentos públicos.	PMO
2	Cadastro do sistema de esgoto de Osasco	SABESP
3	Base de dados em shape do município, com informações de altimetria, relevo, geologia, pedologia, hidrografia, limites, ortofotos e sistema viário.	COMDEC
4	Mapas: Pontos de alagamento em Osasco; Sub-bacias; Topografia e	COMDEC

N.	Informações disponibilizadas	Fonte
	Hidrografia	
5	Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações – março de 2014.	COMDEC
6	Fotos de alagamentos da cidade	COMDEC
7	Relatório Anual de Atividades Operacionais da COMDEC – ano 2014.	COMDEC
8	Dados pluviométricos registrados pela COMDEC de 01/01/2013 a 31/12/2014.	COMDEC
9	Estudo sobre a bacia do córrego Bussocaba, contendo levantamento fotográfico, mapas e Relatório Técnico Circunstancial.	COMDEC
10	Projeto básico da Urbanização Integrada do Jardim Santa Rita – Osasco, relatórios técnicos e plantas.	SSO
11	Projeto executivo do sistema de drenagem das águas pluviais para execução da canalização de um córrego no bairro do Jardim Piratininga.	SSO
12	Projeto executivo do sistema de drenagem das águas pluviais para execução da canalização do córrego do Jardim Continental	SSO
13	Projeto de canalização do córrego Rico	SSO
14	Projeto executivo do sistema de drenagem das águas pluviais para execução da canalização do córrego São Pedro	SSO
15	Plantas do projeto básico da canalização do córrego João Alves	SSO
16	Plano Local de Habitação de Interesse Social de Osasco	DHIS
17	Plantas do Projeto do Córrego Castelo Branco	DHIS
18	Projetos de Infraestrutura Urbana do Braço Morto (incluindo o projeto da canalização e da microdrenagem)	DHIS

2.2 Levantamento de campo

Para o levantamento dos dados foram efetuadas várias visitas ao município nos meses de março, abril e maio, para a realização de reuniões com as Secretarias envolvidas com as ações em drenagem urbana e para percorrer o território municipal.

No levantamento de campo foram percorridos os principais cursos d'água do município, principalmente os locais com registro de pontos de inundação

registrados pela Coordenadoria de Defesa Civil (COMDEC) e observados os dispositivos de drenagem. As visitas a campo foram realizadas em companhia com os técnicos da COMDEC, sendo realizados registros fotográficos e verificação da situação atual.

Os registros fotográficos e as constatações efetuadas quanto ao sistema de drenagem urbana do município de Osasco são apresentados no capítulo 4 de diagnóstico da infraestrutura existente.

3. DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA

A drenagem urbana é composta por um conjunto de obras que visam coletar, transportar e dar destino final às águas de chuva, que em excesso, sejam indesejáveis. Seu objetivo é essencialmente a prevenção a inundações, principalmente em áreas mais baixas, sujeitas a alagamentos, como também nas áreas marginais a cursos de água naturais. Também tem por objetivo evitar empoçamento de água, pois a água “parada” torna-se foco de várias doenças, como a dengue.

Para que seja operado de forma adequada, o sistema de drenagem requer além de unidades físicas em si, de procedimentos de controle e gestão cada vez mais elaborados, sempre buscando a correta prestação dos serviços e a universalização do atendimento. O diagnóstico aqui apresentado visa mostrar como o serviço de drenagem urbana de águas pluviais é prestado no município de Osasco analisando suas características.

Inicialmente são apresentadas as informações quanto aos aspectos institucionais e financeiro, sendo no capítulo a seguir, expostas as informações quanto à infraestrutura atualmente existente.

3.1 Aspectos Institucionais

O manejo das águas pluviais urbanas, diferentemente dos outros serviços que compõe o denominado saneamento básico¹, é corriqueiramente gerido pela administração direta do município, logo a Prefeitura Municipal, não ocorrendo a concessão do mesmo. Em geral, uma Secretaria ou Departamento municipal

¹ Segundo a Lei nº 11.445/2007 o saneamento básico é o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

responde por todas as atividades previstas na Lei nº 11.445/07, isto é, pelo planejamento, regulação, fiscalização e operação.

Em Osasco essa condição se confirma, o serviço é gerido pela administração direta do município, sendo executado por diferentes secretarias:

- A Secretaria de Serviços e Obras (SSO) é responsável pelo projeto, execução e manutenção das redes de drenagem pluvial.
- A Secretaria de Segurança e Controle (SECONTRU), através da Coordenadoria de Defesa Civil (COMDEC), atua no monitoramento periódico nas áreas de risco com equipes devidamente preparadas, tanto em enchentes, alagamentos, como em encostas, apoio e remoção de famílias em áreas de risco, deslizamentos, soterramentos e desabamentos.
- A Secretaria de Habitação e Desenvolvimento Urbano é responsável por formular e implementar as políticas, programas, planos, projetos, diretrizes e metas concernentes à habitação e ao desenvolvimento urbano no município de Osasco.
- A Secretaria de Meio Ambiente administra e mantém as áreas verdes do município.

Não há uma única secretaria ou órgão municipal que cuide especificamente da drenagem urbana, situação comum a outros municípios. Essa prática administrativa dificulta a operação e a manutenção das estruturas existentes, bem como o estabelecimento de um orçamento anual que consiga responder às necessidades reais do município. O planejamento ainda é um procedimento distante, daí a importância deste primeiro PMDU.

A própria Prefeitura responde pelo planejamento havendo objetivos, diretrizes e ações programadas voltadas a drenagem urbana no Plano Diretor do município (Lei Complementar nº 125/2004), que se encontra em processo de revisão. Percebe-se que falta uma estratégia geral para lidar com a drenagem no município que conduziria a ações articuladas, o que o presente Plano fornecerá.

O município possui legislação sobre a drenagem e os recursos hídricos, porém mostra dificuldade na fiscalização da sua aplicação e acompanhamento, situação comumente encontrada no país. Existe uma lei específica (Lei nº 4.382/2009) que obriga a execução de reservatórios para água coletada por coberturas e áreas pavimentadas nos lotes, edificados ou não, com área superior a 500 m². Popularmente esses reservatórios são chamados de “piscininhas”.

Conforme a citada lei “a água contida pelo reservatório poderá infiltrar-se no solo ou ser despejada na rede pública de drenagem após uma hora de chuva, ou ainda ser conduzida para outro reservatório para ser utilizada para finalidades não potáveis” (parágrafo 2º do artigo 3º da Lei nº 4.382/2009).

O projeto dos reservatórios é analisado pela Secretaria de Serviços e Obras, sendo a fiscalização pela sua construção e operação realizada no momento de concessão do habite-se das edificações pelo Departamento de Controle e Uso do Solo (DUS) da Secretaria de Habitação e Desenvolvimento Urbano. O DUS também realiza fiscalização mediante provocação dos munícipes quando há reclamação em razão de prejuízo à vizinhança.

Nos casos específicos dos estacionamentos e pátios de manobras de empresas transportadoras, a fiscalização é realizada pela Secretaria de Indústria, Comércio e Abastecimento.

A Lei nº 4.382/2009 estabelece ainda que em cada lote, independente do zoneamento, haverá no mínimo 15% da área com cobertura vegetal, de forma a propiciar a percolação da água para alimentação do lençol freático. No caso dos estacionamentos deve haver 60% de sua área com piso drenante ou com área permeável. No caso das obras públicas a lei prevê:

Art. 6 - Como forma de mitigar os impactos ambientais da urbanização e retardar a incidência pluviométrica nos serviços de pavimentação de logradouros públicos, a Prefeitura, através da Secretaria de Obras e Transportes, garantirá o plantio de mudas originárias da Mata Atlântica na relação de, no mínimo, uma árvore para cada 10 m² (dez metros quadrados) de área pavimentada das novas obras públicas.

Apesar das medidas impostas pela Lei nº 4.382/2009 serem importantes, no sentido que contribuem para a infiltração das águas de chuva e retardam os picos de cheia, não existe um acompanhamento dos efeitos advindos em função de sua aplicação. Não existe, por exemplo, informação da quantidade de estruturas implantadas no município e se as mesmas estão sendo suficientes para retardar os efeitos das águas das chuvas num território tão impermeabilizado como o do município de Osasco.

O DUS sugere a inserção, no banco de dados e no mapa georreferenciado do município, das estruturas de infiltração/retenção existentes, a fim de manter sua visualização de maneira compartilhada entre o DUS, a SSO e a COMDEC. A SSO também sugere estudo para avaliar se a execução dessas estruturas, apenas nas construções e reformas com área superior a 500 m², são suficientes para surtir o efeito esperado. A COMDEC enfatiza a necessidade de uma maior comunicação entre as Secretarias e os Departamentos municipais.

De maneira geral nota-se empenho para a resolução dos problemas de drenagem urbana do município, mas falta uma melhor articulação e planejamento das ações, por isso a elaboração deste Plano Municipal de Drenagem Urbana é tão importante para o município.

O município possui Código de Obras instituído pela Lei nº 1.025/1971 e que se encontra em revisão. Apenas o artigo 125 faz menção às obras em drenagem:

Art. 125 Os condutores de águas pluviais deverão ser embutidos na parede até a altura de 2,00 m (dois metros) e prosseguir sob o pavimento do passeio, descarregando na sarjeta, mediante abertura de gárgula.

O Decreto nº 9.756/2007, que regulamenta o Código de Obras, determina no artigo 9º que seja apresentado projeto de drenagem para a captação das águas pluviais nos movimentos de terra que resultem em talude com altura superior a três metros, com a indicação da posição das canaletas e a área a ser vegetada. Já no caso de movimento de terra que resulte em corte “tipo caixão”, com altura superior a três metros, o artigo 10º do citado decreto, exige a apresentação do projeto de muro de arrimo.

A Lei de uso e ocupação do solo, Lei nº 1.485/1978, proíbe o parcelamento do solo em terrenos sujeitos a inundação, sem que sejam previamente aterrados ou executadas obras de drenagem necessárias para manter o nível do lençol freático a, pelo menos, um metro abaixo da superfície do solo. Não é permitido também o parcelamento em terrenos com declividade igual ou superior a 30%.

O artigo 24º da Lei nº 1.485/1978, define que: “nos arruamentos de terrenos marginais a cursos d’água, será exigida sua retificação e, em cada margem, uma faixa longitudinal de 18 metros de largura”.

No campo dos recursos hídricos, em especial nas ações em drenagem urbana, compete ao município (artigo 222 da Lei nº 1.485/1978):

I - instituir programas permanentes de racionalização do uso das águas destinadas ao abastecimento público e industrial, assim como combate às inundações e à erosão, e de conservação do solo e da água;

[...]

IV - proceder ao zoneamento das áreas sujeitas a risco de inundações, erosões e escorregamento do solo, estabelecendo restrições e proibições ao uso e parcelamento e à edificação, nas impróprias e críticas, de forma a preservar a segurança e a saúde pública;

V - ouvir a defesa civil a respeito da existência, em seu território, de habitações em áreas de risco, sujeitas a desmoronamento, contaminações ou explosões, providenciando a remoção de seus ocupantes, compulsoriamente se for o caso;

VI - implantar sistema de alerta e defesa civil, para garantir a saúde e a segurança pública, quando de eventos pluviais indesejáveis;

[...]

XI - disciplinar os movimentos de terra e a retirada da cobertura vegetal, para prevenir a erosão do solo, o assoreamento e a poluição dos corpos de água;

XII - exigir, quando da aprovação dos loteamentos, completa infraestrutura urbana, correta drenagem das águas pluviais, proteção do solo superficial e reserva de áreas destinadas ao escoamento de águas pluviais e às canalizações de esgotos públicos;

XIII - controlar as águas pluviais de forma a mitigar e compensar os efeitos da urbanização no escoamento das águas e na erosão do solo;

XIV - zelar pela manutenção da capacidade da infiltração do solo, principalmente nas áreas de recarga de aquíferos subterrâneos, protegendo-as por Lei específica, em consonância com as normas federais e estaduais de preservação dos seus depósitos naturais;

XV - capacitar sua estrutura técnico-administrativa para o conhecimento do meio físico do território municipal, do seu potencial

e vulnerabilidade, com vista à elaboração de normas e à prática das ações sobre o uso e ocupação do solo, zoneamento, edificação e transporte;

[...]

XVII - adotar, sempre que possível, soluções estruturais, quando da execução de obras de canalização e drenagem de água;

[...]

XX - manter a população informada sobre os benefícios do uso racional da água, da proteção contra a sua poluição e da desobstrução dos cursos de água.

A fiscalização das obras públicas e dos serviços de manutenção dos sistemas de drenagem é realizada pela Secretaria de Serviços e Obras, já os projetos de construção e reforma particulares são submetidos a Secretaria de Habitação e Desenvolvimento Urbano.

De acordo com a Lei Federal nº 11.445/2007, a regulação e a fiscalização de serviços urbanos de saneamento básico passam a compor os procedimentos normais dentro da estrutura do município, cabendo ao mesmo delegar essas atividades a uma agência reguladora externa ou formar uma própria, caso haja viabilidade econômica. Não existe ainda em Osasco um órgão responsável pela regulação e fiscalização dos serviços de drenagem urbana, o que será necessário após a aprovação deste plano em elaboração.

3.2. Aspectos Orçamentário e Financeiro

O município não conta com uma receita vinculada à alguma fonte ou tributo, a não ser os recursos de dotação orçamentária a partir do total recolhido no IPTU, o que causa instabilidade quanto aos investimentos e mesmo operação e manutenção das estruturas existentes. Não se realiza, por exemplo, a cobrança de uma taxa ou tarifa para a execução dos serviços de drenagem que

asseguraria uma fonte perene de recursos, como já existe em poucos municípios brasileiros.

Segundo a Lei Municipal nº 1.485/1978, que estabelece os objetivos e as diretrizes para o uso e ocupação do solo urbano, o município poderá instituir tributos como impostos e taxas decorrentes da utilização, efetiva ou potencial, de serviços públicos, específicos e divisíveis, prestados ao contribuinte, ou posto a sua disposição. O artigo 116º da mesma lei ainda prevê que “as tarifas do serviço público deverão ser fixadas pelo Executivo, tendo-se em vista a justa remuneração”. Logo, há uma base legal para instituir uma taxa de drenagem em geral proporcional ao grau de impermeabilização do solo de um lote. Esse ponto será detalhado nas próximas etapas deste PMDU.

Segundo a Lei Orçamentária Anual (Lei nº 4.670/2014) a receita total estimada do município para o exercício de 2015 é de R\$ 2.378.302.010,00 (dois bilhões trezentos e setenta e oito milhões trezentos e dois mil e dez reais). As despesas previstas para as Secretarias que tem alguma relação com a drenagem urbana, incluindo também algumas atividades de limpeza urbana que podem ter alguma influência na drenagem, são listadas no Quadro 2.

Perceba-se que alguns valores são simbólicos, como a limpeza de canais, que poderiam ter mais recursos por remanejamento de verbas. Esse procedimento é comum nos municípios do país.

Quadro 2 – Despesas previstas por Secretaria para o exercício de 2015, referente a projetos e atividades com influência para a drenagem urbana

Órgão	Especificação	Projeto (R\$)	Atividade (R\$)	Total (R\$)
Secretaria de Serviços e Obras	Limpeza de córregos e manutenção de galerias pluviais.	-	2.000,00	2.000,00
	Limpeza de vias públicas.	-	186.560,00	186.560,00
Secretaria de Segurança e Controle Urbano	Defesa Civil/ Aquisição de veículos, equipamentos, e instalações.	1.000,00	-	1.000,00
	Defesa Civil/ Ações integradas de segurança.	-	361.000,00	361.000,00
Secretaria de Habitação e Desenvolvimento Urbano	Gestão do Verde e dos Recursos Hídricos/ Construção de próprios municipais.	350.000,00	-	350.000,00
	Gestão das Ações de Políticas Urbana e Habitacional/ Urbanização e regularização de favelas e loteamentos irregulares.	-	13.530.000,00	13.530.000,00
Secretaria do Meio Ambiente	Gestão do Verde e dos Recursos Hídricos/ Monitoramento da despoluição dos córregos e revitalização de minas e nascentes de água.	-	730.000,00	730.000,00

Fonte: Lei nº 4.670/2014.

3.3. Aspecto Legal

As principais leis da esfera federal, estadual e municipal que têm incidência direta ou indireta nas questões de saneamento básico, em especial a drenagem urbana, estão relacionadas a seguir. No intuito de facilitar a consulta, as normas estão separadas por temas.

Quadro 3 – Legislação Federal

Diploma legal	Descrição
CONSTITUIÇÃO FEDERAL	
Constituição da República Federativa do Brasil.	Destacam-se os artigos: 21; 23, caput e incisos VI, IX e parágrafo único; 30; 182;196;200, IV, 225, caput e § 1º inciso IV.
MEIO AMBIENTE	
Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e cria o CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente.
Decreto nº 88.351, de 01 de junho de 1983.	Dispõe, respectivamente, sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental, e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986.	Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.
Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997.	Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente.
Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.	Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Novo Código Florestal
RECURSOS HÍDRICOS	
Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934.	Decreta o Código de Águas.
Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.	Política Nacional de Recursos Hídricos.
Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000.	Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos

Diploma legal	Descrição
	Hídricos, e dá outras providências.
Resolução CNRH Nº 5, de 10 de abril de 2000.	Estabelece diretrizes para a formação e funcionamento dos Comitês de Bacias Hidrográficas, de forma a implementar o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, conforme estabelecido pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.
Resolução CNRH nº 21, de 14 de março de 2002.	Institui a Câmara Técnica Permanente de Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos, de acordo com os critérios estabelecidos no Regimento Interno do Conselho Nacional de Recursos Hídricos.
Resolução CONAMA nº 302, de 20 de março de 2002.	Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.
Resolução CNRH nº 32, de 15 de outubro de 2003.	Institui a Divisão Hidrográfica Nacional, em regiões hidrográficas, nos termos dos Anexos I e II desta Resolução, com a finalidade de orientar, fundamentar e implementar o Plano Nacional de Recursos Hídricos.
Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005.	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
Resolução CNRH nº 58, de 30 de janeiro de 2006.	Aprova o Plano Nacional de Recursos Hídricos e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 396, de 3 de abril de 2008.	Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 397, de 3 de abril de 2008.	Altera o inciso II do § 4º e a Tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da Resolução CONAMA nº 357/2005.
Resolução CNRH nº 91, de 5 de novembro de 2008.	Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos.
SANEAMENTO BÁSICO	
Lei nº 5.318, de 26 de setembro de 1967.	Institui a Política Nacional de Saneamento e cria o Conselho Nacional de Saneamento.
Resolução CONAMA nº 5, de 15 de junho de 1988.	Estabelece critérios de obrigatoriedade de licenciamento ambiental de obras de saneamento.
Resolução CONAMA nº 375, de 29 de agosto de	Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos

Diploma legal	Descrição
2006.	derivados, e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 377, de 9 de outubro de 2006.	Dispõe sobre licenciamento ambiental simplificado de Sistemas de Esgotamento Sanitário.
Resolução CONAMA nº 380, de 31 de outubro de 2006.	Retifica a Resolução CONAMA no 375/2006.
Lei nº 11.455, de 5 de janeiro de 2007.	Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico.
Decreto nº 7.217, de junho de 2010.	Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.
SAÚDE	
Decreto nº 49.974-A, de 21 de janeiro de 1961.	Código Nacional de Saúde.
Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990.	Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências.
PLANEJAMENTO URBANO	
Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001.	Estatuto da Cidade. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências
Resolução CONAMA nº 412, de 13 de maio de 2009.	Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de novos empreendimentos destinados à construção de habitações de Interesse Social.
EDUCAÇÃO AMBIENTAL	
Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999.	Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.
Resolução CNRH nº 98, de 26 de março de 2009.	Estabelece princípios, fundamentos e diretrizes para a educação, o desenvolvimento de capacidades, a mobilização social e a informação para a Gestão Integrada de Recursos Hídricos no Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
Resolução CONAMA N.º 422, de 23 de março de 2010.	Estabelece diretrizes para as campanhas, ações e projetos de Educação Ambiental, conforme Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, e dá outras providências.

Quadro 4 – Legislação Estadual

Diploma legal	Descrição
CONSTITUIÇÃO ESTADUAL	
Constituição do Estado de São Paulo.	Destacam-se os artigos: Art. 182; Art. 192; Art. 193 incisos I, II, IV, V, XI, XII, XIV, XV, XVI, XVII, XIX, XX e XXI; Art. 197 e incisos; Art. 201; Art. 205 e incisos; Art. 206; Art. 207; Art. 208; Art. 209; Art. 210 incisos e parágrafo único; Art. 211 e parágrafo único; Art. 215 e incisos; Art. 216 e § 3º; Art. 223 e inciso IV; Art. 293 e parágrafo único.
MEIO AMBIENTE	
Lei nº 997, de 31 de maio de 1976.	Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente.
Decreto nº 8.468 de 08 de setembro de 1976.	Aprova o Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente.
Lei nº 5.598, de 06 de fevereiro de 1987.	Declara Área de Proteção Ambiental regiões urbanas e/ou rurais dos Municípios de Salesópolis, Biritiba Mirim, Moji das Cruzes, Suzano, Poá, Itaquaquecetuba, Guarulhos, São Paulo, Osasco, Barueri, Carapicuíba e Santana do Parnaíba.
Lei n.º 9.509, de 20 de março de 1997.	Dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação.
Lei nº 9.989, de 22 de maio de 1998.	Dispõe sobre a recomposição da cobertura vegetal no Estado de São Paulo.
Decreto n.º 47.397-02, de 04 de dezembro de 2002.	Dá nova redação ao Título V e ao Anexo 5 e acrescenta os Anexos 9 e 10, ao Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente.
Lei nº 12.927, de 23 de abril de 2008.	Dispõe sobre a recomposição de reserva legal, no âmbito do Estado de São Paulo.
Resolução SMA nº 22, de 30 de março de 2010.	Dispõe sobre a operacionalização e execução da licença ambiental.
Resolução SMA nº 56, de 10 de junho de 2010.	Altera procedimentos para o licenciamento das atividades que especifica.
Resolução SMA nº 48, de 26 de maio de 2014.	Dispõe sobre as condutas infracionais ao meio ambiente e suas respectivas sanções administrativas.
Resolução SMA nº 49, de 28 de maio de 2014.	Dispõe sobre os procedimentos para licenciamento ambiental com avaliação de impacto ambiental, no âmbito da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB.
Resolução SMA nº	Altera dispositivos da Resolução SMA nº 048, de 26 de maio de 2014,

Diploma legal	Descrição
65/2014 e nº 83/2014.	que dispõe sobre as condutas infracionais ao meio ambiente e suas respectivas sanções administrativas.
RECURSOS HÍDRICOS	
Lei nº 898, 18 de dezembro de 1975.	Disciplina o uso de solo para a proteção dos mananciais, cursos e reservatórios de água e demais recursos hídricos de interesse da Região Metropolitana da Grande São Paulo e dá providências correlatas
Lei nº 1.172, de 17 de novembro de 1976.	Delimita as áreas de proteção relativas aos mananciais, cursos e reservatórios de água, a que se refere o artigo 2º da Lei nº 898/1975, estabelece normas de restrição de uso do solo em tais áreas.
Decreto nº 10.755 de 22 de novembro de 1977.	Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976.
Decreto nº 27.576, de 11 de novembro de 1987.	Cria o Conselho Estadual de Recursos Hídricos, dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Estadual de Gestão de Recursos Hídricos e dá outras providências.
Lei nº 6.134, de 2 de junho de 1988.	Dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas do Estado de São Paulo, e dá outras providências.
Lei nº 7.663 de 30 de dezembro de 1991.	Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
Decreto n.º 41.258 de 31 de outubro de 1996.	Aprova o Regulamento da Outorga de Direitos de Uso dos Recursos Hídricos, de que tratam os artigos 9º a 13 da Lei nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991.
Lei n.º 9.866 de 28 de novembro de 1997.	Dispõe sobre diretrizes e normas para a proteção e recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional do Estado de São Paulo.
Lei nº 11.216, de 22 de julho de 2002.	Altera a Lei nº 1.172, de 17 de novembro de 1976, que delimita as áreas de proteção dos mananciais, cursos e reservatórios de água de interesse da Região Metropolitana da Grande São Paulo.
Decreto nº 48.896 de 26 de agosto 2004.	Regulamenta o Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FEHIDRO, criado pela Lei nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991, alterada pela Lei nº 10.843, de 5 de julho de 2001.
Lei n.º 12.183 de 29 de dezembro de 2005.	Dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos do domínio do Estado de São Paulo, os procedimentos para fixação dos seus limites, condicionantes e valores e dá outras providências.
SANEAMENTO BÁSICO	
Lei nº 7.750, de 31 de	Dispõe Sobre a Política Estadual de Saneamento.

Diploma legal	Descrição
março de 1992.	
Decreto nº 41.679, de 31 de março de 1997.	Dispõe sobre a composição e o funcionamento do Conselho Estadual de Saneamento – CONESAN, criado pelo inciso I do artigo 15 da Lei nº 7.750/92.
Lei nº 10.083, de 23 de setembro de 1998.	Dispõe sobre o Código Sanitário do Estado de São Paulo.
Lei nº 1.025, de 07 de dezembro de 2007.	Transforma a Comissão de Serviços Públicos de Energia – CSPE em Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo – ARSESP, dispõe sobre os serviços públicos de saneamento básico e de gás canalizado no Estado
Resolução SMA nº 54, de 19 de dezembro de 2007.	Dispõe sobre o licenciamento ambiental e regularização de empreendimentos urbanísticos e de saneamento básico considerados de utilidade pública e de interesse social
SAÚDE	
Decreto nº 52.497/1970	Dispõe sobre normas de promoção, preservação e recuperação da saúde no campo de competência da Secretaria de Estado da Saúde
PLANEJAMENTO URBANO	
Lei nº 4.056, de 04 de junho de 1984.	Dispõe sobre a área mínima dos lotes no parcelamento do solo para fins urbanos.
EDUCAÇÃO AMBIENTAL	
Lei n.º 12.780, de 30 de novembro de 2007.	Institui a Política Estadual de Educação Ambiental.

Quadro 5 – Legislação Municipal

Diploma legal	Descrição
Lei Orgânica de 05 de abril de 1990.	Lei Orgânica do Município de Osasco/SP.
Lei nº 1.025, de 05 de julho de 1971.	Código de Obras.
Lei nº 1.400, de 22 de agosto de 1977.	Autoriza o Executivo Municipal a celebrar convênio com o Departamento de Águas e Energia Elétrica.
Lei nº 1.467, de 01 de julho de 1978.	Autoriza o executivo municipal a celebrar convênio com o Departamento de Águas e Energia Elétrica.
Lei nº 1.485, de 12 de outubro de 1978.	Estabelece os objetivos e as diretrizes para uso e ocupação do solo urbano no Município de Osasco.
Lei nº 2.544, de 10 de	Dispõe sobre a consolidação da reforma administrativa municipal de

Diploma legal	Descrição
janeiro de 1992.	Osasco.
Decreto nº 7.058, de 31 de março de 1992.	Aprova o regimento interno da Prefeitura de Osasco.
Lei nº 3.816, de 23 de dezembro de 2003.	Autoriza o Executivo Municipal a celebrar convênio com o Governo do Estado de São Paulo objetivando ações conjuntas para o controle de inundações na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Vermelho/Braço morto do Rio Tietê no Município de Osasco.
Lei Complementar nº 125, de 03 de agosto de 2004.	Dispõe sobre o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Osasco.
Lei Complementar nº 139, de 24 de novembro de 2005.	Código Tributário.
Decreto nº 9.756, de 21 de junho de 2007.	Regulamenta o Código de Obras.
Lei nº 4.382, de 10 de dezembro de 2009.	Dispõe sobre a obrigatoriedade de execução de reservatório para água coletada por coberturas e áreas pavimentadas nos lotes, edificados ou não, com área superior a 500 m².
Lei nº 4.404, de 31 de março de 2010.	Autoriza o poder executivo a contratar financiamento junto ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES.
Lei Complementar nº 238, de 29 de junho de 2012.	Dispõe sobre a alteração e a consolidação da Secretaria de Serviços e Obras – SSO, modifica suas competências e extingue os cargos que especifica.
Lei nº 4.579, de 05 de julho de 2013.	Dispõe sobre as regras de melhoria do funcionamento dos serviços de saneamento básico.
Decreto nº 10.956, de 28 de março de 2014.	Regulamenta a Lei nº 4.579, de 05 de julho de 2013.
Lei nº 4.648, de 23 de julho de 2014.	Dispõe sobre as diretrizes orçamentárias do Município de Osasco para o exercício de 2015, no âmbito dos poderes legislativo e executivo.
Lei nº 4.670, de 22 de dezembro de 2014.	Estima a receita e fixa a despesa da administração direta e indireta no Município de Osasco para o exercício de 2015, na forma que especifica.
Decreto nº 11.067, de 23 de janeiro de 2015.	Fixa normas referentes à execução orçamentária e financeira para o exercício de 2015.

4. DIAGNÓSTICO DA INFRAESTRUTURA EXISTENTE

Para o levantamento da infraestrutura existente, foram realizados trabalhos de campo em maio de 2015, quando foram percorridos diversos pontos no município de Osasco, como já descrito no capítulo 2. Além disso, procedeu-se a análise de informações disponibilizadas pela Prefeitura em estudos e projetos relacionados à micro e macrodrenagem.

São abordadas a seguir as principais estruturas que compõe o serviço de drenagem e manejo das águas pluviais no município.

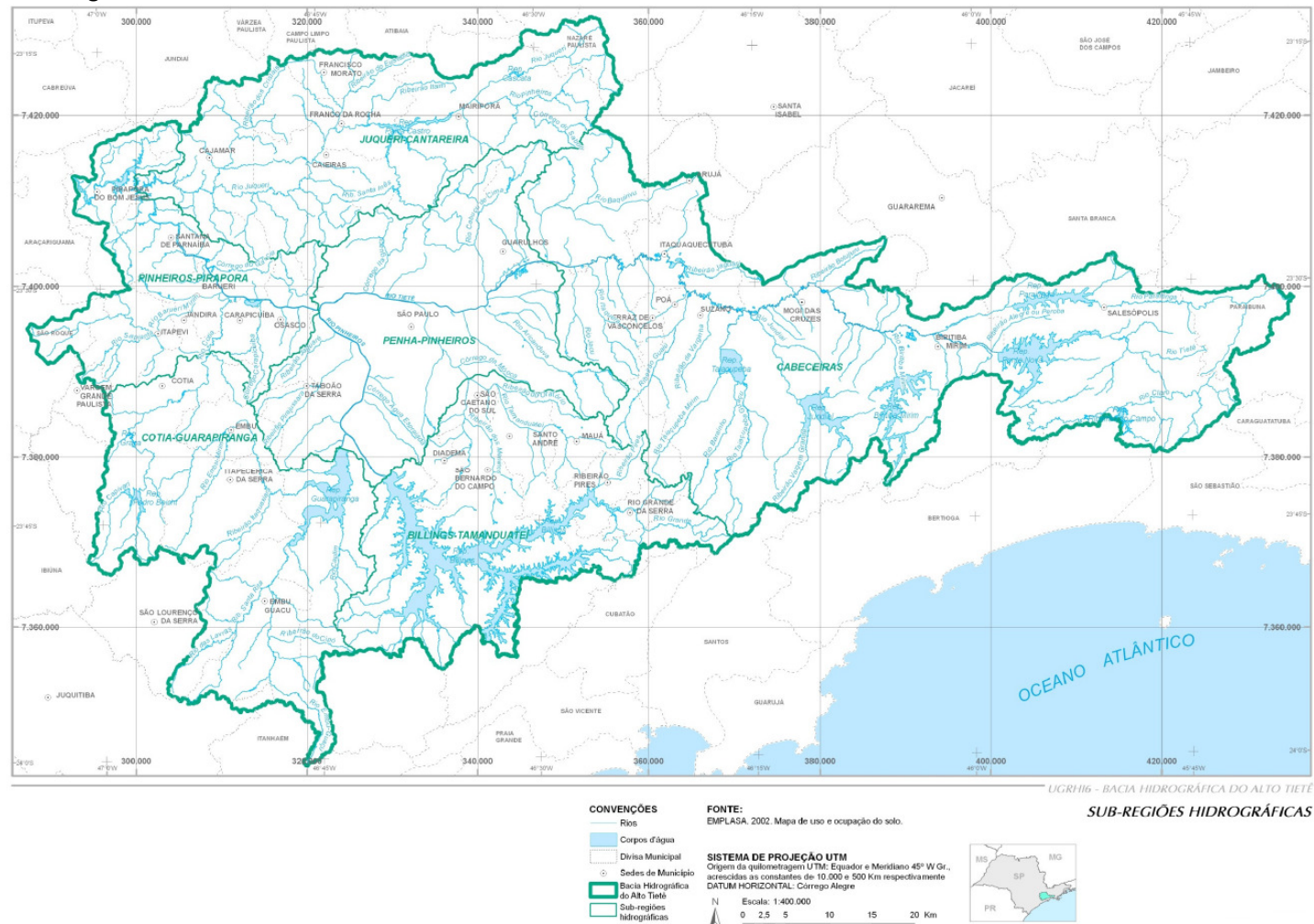
4.1. Macrodrenagem

Osasco situa-se na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (UGRHI-6), que abrange a parte superior do rio Tietê e possui área de drenagem de 5.775 km². A Figura 1 apresenta os principais cursos d'água e reservatórios da BHAT.

A bacia do Alto Tietê constitui-se por uma vasta rede de tributários contabilizando no trecho quase uma centena, por ser uma região de nascentes. Vários deles se destacam, seja nos aspectos históricos da região, seja por sediar importantes projetos de engenharia nas áreas energética, de abastecimento e hidráulica (FUSP, 2009).

A magnitude de suas áreas de drenagem somadas à crescente impermeabilização do solo geram caudais durante as cheias naturais que causam grandes prejuízos às atividades urbanas. A drenagem urbana concebida e implantada até hoje na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), a qual Osasco faz parte, em geral seguia por meio de uma diretriz higienista, ou seja, de aceleração das águas por meio da utilização de condutos, causando impactos nos municípios a jusante.

Figura 1 – Hidrografia da Bacia do Alto Tietê



A paisagem natural da RMSP era caracterizada por largas planícies de inundação e rios meandantes. Com o desenvolvimento urbano, porém, os terrenos mais acidentados foram ocupados e os rios Tietê e Pinheiros canalizados, eliminando-se os antigos meandros com a ocupação urbana das suas planícies de inundação (RODRIGUEZ, 1998).

A condição natural meandrante das principais drenagens da bacia do Alto Tietê é explicada pelo estrangulamento natural da bacia na região de Barueri e Osasco. Ab'Saber (1957 apud RODRIGUEZ, 1998) descreve nesta região uma anomalia de drenagem, representada pelo estrangulamento da planície aluvial a jusante do meandro encaixado do Tietê na região do morro de São João, em Osasco, onde o Tietê foi retificado, porém a feição desse meandro encaixado ainda pode ser visualizada em imagens de satélite (Figura 2).

Figura 2 – Localização do antigo meandro do Rio Tietê no município de Osasco – hoje o denominado braço morto



Fonte: Elaborado a partir do Google Earth, 2015.

O município de Osasco situa-se na sub-bacia Pinheiros-Pirapora, sendo atravessado pelo Rio Tietê de leste a oeste, como visto anteriormente na Figura 1. A rede hídrica de Osasco, em função de sua posição, logo a jusante do município de São Paulo, é influenciada diretamente pelo regime hidráulico/hidrológico do Rio Tietê.

Os principais cursos d'água (Figura 3) com incidência na área urbana de Osasco são:

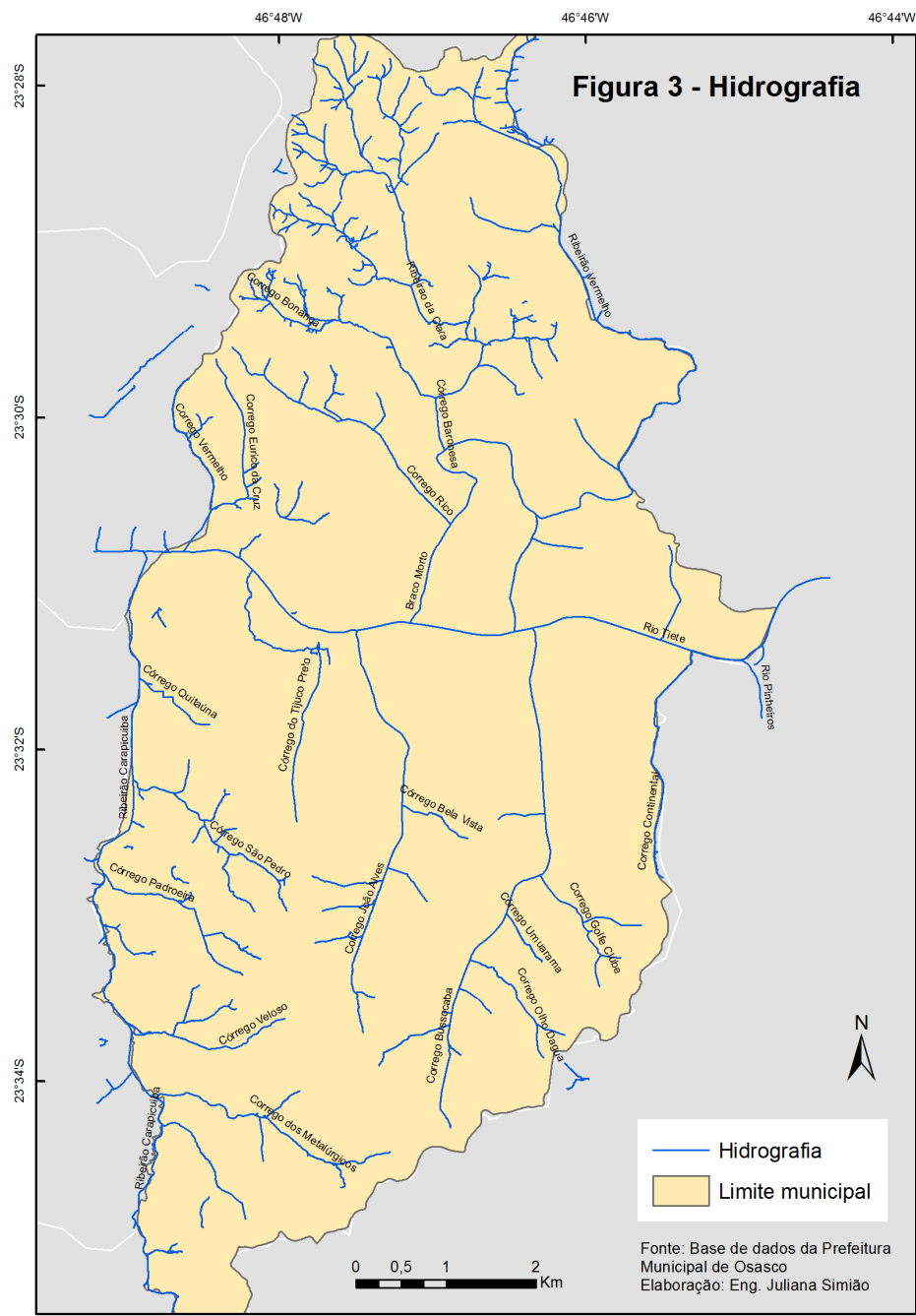
- na margem direita do Rio Tietê (no Braço Morto): Ribeirão Vermelho, Córrego Baronesa e Córrego Rico;
- na margem esquerda do Rio Tietê: Córrego Continental, Córrego Bussocaba, Córrego João Alves, Córrego do Tijuco Preto e Ribeirão Carapicuíba.

Em função do processo de ocupação urbana, alguns desses cursos d'água, incluindo seus afluentes, tiveram seu leito canalizado. Durante o levantamento de campo, foram percorridos os principais cursos d'água do município e verificados os trechos que mantêm características naturais e aqueles com canalização em seção aberta e fechada. Os registros fotográficos do levantamento de campo são apresentados a seguir.

4.1.1. Estruturas existentes, estudos e projetos

O Ribeirão Vermelho tem suas nascentes no Parque Estadual do Jaraguá na cidade de São Paulo. Da nascente à sua foz tem uma extensão aproximada de 9 Km, contabilizando 25 travessias ao longo do seu percurso e dos seus afluentes (PMO, 2011).

Figura 3 – Hidrografia



Fonte: FESPSP, 2015.

Em campo constatou-se que existe trecho canalizado em seção aberta com cerca de 1.000 metros de extensão na Avenida Ônix. Verificou-se que o canal apresenta trechos bastante assoreados, com acúmulo de sedimentos e resíduos, além da presença de vegetação (Figura 4).

Figura 4 – Canalização no Ribeirão Vermelho – destaque para a grande quantidade de sedimentos depositados na calha



Fonte: FESPSP, 2015.

Além do trecho já executado, toda a obra de canalização do Ribeirão Vermelho, de responsabilidade do Governo do Estado por meio do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), foi prevista para 3,5 km, entre a Rodovia Anhanguera e o encontro da Avenida Ônix com a Avenida Brasil, na altura do Braço Morto do Tietê.

Essa obra já estava prevista na Revisão do Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê – PDMAT 2 (DAEE; HIDROSTUDIO, 2010).

Segundo o DAEE (2012) a canalização vai permitir elevar a capacidade de vazão do Ribeirão Vermelho de 60 para 125 mil metros cúbicos, contribuindo para reduzir o risco de inundações. O investimento previsto é de 38,8 milhões.

Trata-se do segundo trecho do Ribeirão Vermelho que será canalizado pelo DAEE. Em junho de 2007, o Governo do Estado entregou a canalização do Braço Morto do Rio Tietê (prolongamento do Ribeirão Vermelho) na região entre a Avenida Brasil e o Rio Tietê. A figura a seguir mostra um trecho dessa canalização observada em campo.

Figura 5 – Trecho canalizado em concreto do Braço Morto do Rio Tietê – prolongamento do Ribeirão Vermelho próximo ao Clube dos Subtenentes e Sargentos do Exército



Fonte: FESPSP, 2015.

A canalização possui 1.400 metros de extensão e compreende um canal em seção aberta de 862 metros, uma galeria de 138 metros e um túnel de 400 metros que passa sob a Rodovia Castelo Branco até o Rio Tietê.

A obra beneficiou diretamente os moradores dos bairros Jardim Rochdale e Jardim Piratininga e representou um investimento de R\$ 17,2 milhões (DAEE, 2012).

Na bacia do Ribeirão Vermelho existe um reservatório de retenção, denominado Anhanguera/Jaraguá, com volume de 100.000 m³ (DAEE; HIDROSTUDIO, 2010). O reservatório, apesar de localizar-se no município de São Paulo, beneficia a cidade de Osasco restando as águas das chuvas.

Mesmo assim existem pontos de inundação ao longo do Ribeirão Vermelho, já no município de Osasco, como será visto no mapa de pontos de alagamento mostrado mais adiante.

Durante a visita a campo foram percorridos outros trechos do Braço Morto do Rio Tietê sendo verificada intensa ocupação ao longo de suas margens, existência de favelas, palafitas, resíduos sólidos depositados em suas margens e na própria calha do curso d'água, lançamentos de águas servidas e depósito de sedimentos (Figuras 6 a 8).

Figura 6 – Braço Morto do Rio Tietê, visto sob a ponte da Avenida Cruzeiro do Sul, destaque para a ocupação das margens, presença de sedimentos, vegetação e resíduos no corpo d'água



Fonte: FESPSP, 2015.

Figura 7 – Resíduos lançados junto às margens e no próprio Braço Morto do rio Tietê próximo a ponte da Avenida Cruzeiro do Sul



Fonte: FESPSP, 2015.

Figura 8 – Tubulações com lançamento de esgoto diretamente no Braço Morto do Rio Tietê



Fonte: FESPSP, 2015.

Existe inclusive um reservatório de detenção (“piscinão”) na Bacia do Braço Morto, no bairro Rochdale, que se encontra bastante assoreado, com vegetação tomando praticamente toda a superfície (Figuras 9 e 10). Como observado em outros pontos do Braço Morto, também foi possível constatar a existência de resíduos sólidos e intensa ocupação das áreas de preservação permanente (Figuras 11 e 12).

Figura 9 – Vista do reservatório do Rochdale completamente assoreado e com vegetação sobre toda a superfície



Fonte: FESPSP, 2015.

Figura 10 – Braço Morto do Rio Tietê junto ao reservatório do Rochdale



Fonte: FESPSP, 2015.

Figura 11 – Resíduos sólidos nas margens do reservatório do Rochdale



Fonte: FESPSP, 2015.

Figura 12 – Ocupação das margens do Braço Morto do Rio Tietê junto ao reservatório do Rochdale.



Fonte: FESPSP, 2015.

Conforme Portal da Prefeitura de Osasco (PMO, 2014; 2015) encontra-se em andamento o projeto de Urbanização do Braço Morto do Rio Tietê. O projeto prevê a execução de obras de macrodrenagem, que consistem em limpeza, desobstrução e canalização em concreto armado de aproximadamente 2.500 metros do Braço Morto e a execução de galerias de drenagem adjacentes. Ainda está previsto a abertura de uma nova avenida margeando o rio em

ambos os lados, realocação de 1.500 famílias instaladas em barracos na margem do curso d'água, obras de contenção de encostas (muro de arrimo), entre outras.

Conforme Projeto Executivo a canalização do Braço Morto do Rio Tietê foi projetada para o período de retorno de 100 anos e com as seguintes seções:

Quadro 6 – Seções projetadas para a canalização do Braço Morto do Rio Tietê.

Seção (m)	Declividade (m/m)	Lâmina (m)	Velocidade (m/s)	Vazão (l/s)
12,00 x 3,50	0,00095	3,32	2,84	113,325
15,00 x 3,50	0,00153	2,8	3,53	146,979

Fonte: Projeto Executivo de Canalização do Braço Morto do Tietê, 2015.

A seção de 12,00 x 3,50 m inicia-se após o desague do córrego Baronesa no Braço Morto e segue até a Avenida Bandeirantes, onde ocorre o desague do córrego Rico. Deste ponto a canalização segue em seção de 15,00 x 3,50 m até a foz no Rio Tietê.

Segundo informações da Diretoria de Habitação de Interesse Social (DHIS), com a canalização do Braço Morto do Rio Tietê o reservatório de detenção (“piscinão”) do Rochdale será desativado. Atualmente o piscinão não vem cumprindo sua função estando em cota superior as áreas adjacentes e totalmente assoreado, como pode ser notado durante as visitas de campo.

O córrego Baronesa, afluente pela margem direita do Rio Tietê, possui uma extensão de 6,5 km da nascente a foz, contabilizando 12 travessias ao longo do seu percurso e dos seus afluentes (PMO, 2011).

Atualmente existe uma canalização fechada de 890 metros de extensão no Córrego Baronesa e em seu afluente, o Córrego Mazzei, ao longo da Avenida Lourenço Belolli.

No estudo de Urbanização Integrada do Jardim Santa Rita (PMO, 2011) existe projeto de canalização de dois trechos do Córrego Baronesa com ampliação do trecho viário. No primeiro trecho, o canal será executado a partir da atual Avenida Constante Piovan, com a Rua Arinos até a Avenida Lourenço Belloli com uma extensão de 1.235,00 metros.

O segundo trecho se iniciará na junção da Rua Luís Gatti com a Avenida Lourenço Belloli e seguirá por 580 metros até o Braço Morto do Rio Tietê, sendo uma canalização em formato retangular, aberto e em concreto.

A Figura 13 a seguir mostra a situação atual do segundo trecho do Córrego Baronesa que será canalizado, na junção da Rua Luís Gatti com a Avenida Lourenço Belloli.

Figura 13 – Córrego Baronesa, entre a Avenida Lourenço Belolli e a Rua Luis Gatti, início do trecho que será canalizado



Fonte: FESPSP, 2015.

Conforme verificado em campo, a bacia do Córrego Baronesa apresenta ocupação urbana intensa, inclusive com ocupação das várzeas em alguns trechos. Verificou-se também trechos de estrangulamento e presença de sedimentos e resíduos sólidos na calha do curso d'água, como pode ser notado nas Figuras 14 a 15, a seguir. Essas interferências diminuem a capacidade de vazão da calha e favorecem a ocorrência de inundações na bacia.

Segundo a Secretaria de Obras e Serviços (SSO) na bacia do Córrego Baronesa há a necessidade da construção de novas galerias de águas pluviais e elaboração de projeto e troca de galerias subdimensionadas.

Figura 14 – Córrego Baronesa início do trecho em seção fechada, destaque para a mudança de curso e estrangulamento da seção



Fonte: FESPSP, 2015.

Figura 15 – Córrego Baronesa, entre as Avenidas Lourenço Belolli e Presidente Médici, detalhe para a calha assoreada, presença de resíduos sólidos e ocupação das margens



Fonte: FESPSP, 2015.

Na sub-bacia do Ribeirão da Clara localiza-se o Aterro Sanitário do município de Osasco. Segundo informações da Secretaria de Habitação e

Desenvolvimento Urbano o citado aterro encontra-se em fase de licenciamento para sua ampliação. Para a ampliação será necessária a canalização de parte do Ribeirão da Clara e remoção de famílias que vivem no entorno da área.

No Córrego Bonança, afluente pela margem direita do Córrego Baronesa, existe implantado um reservatório de detenção (“piscinão”). Conforme dados do PDMAT 2 (DAEE; HIDROSTUDIO, 2010) o reservatório tem capacidade para 41.000 m³ e ocupa uma área de 11.000 m². Esse córrego possui trecho canalizado a montante do reservatório, mas não se tem detalhes do mesmo.

No Córrego Girassóis, afluente pela margem direita do Córrego Baronesa, está prevista a execução de reservatório de detenção, para o controle de cheias no trecho próximo ao cemitério dos Girassóis no Jardim Santa Rita (Figura 16).

Figura 16 – Localização do reservatório do Córrego Girassóis

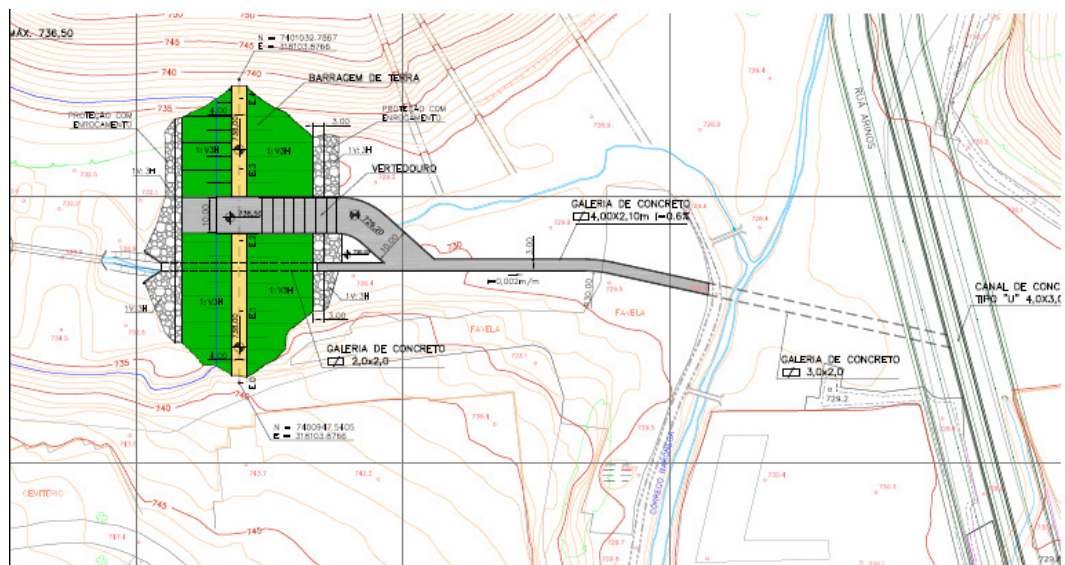


Fonte: Elaborado a partir de imagens do Google Earth e do estudo de Urbanização Integrada do Jardim Santa Rita (PMO, 2011).

O reservatório terá capacidade estimada em 105.000 m³ e irá abranger a área máxima de 30.800 m². Possuirá estruturas de entrada e saída por gravidade para

controle da vazão efluente a ser lançada em uma galeria em concreto que deverá possuir no início 77 metros com as dimensões de 2,00 x 2,00 m e mais 30 metros com as dimensões de 4,00 x 2,10 m. A galeria que deverá ser interligada ao trecho já canalizado (galeria) da Rua Arinos deverá ter a extensão de 100 metros possuindo dimensionamento de 4,00 x 2,10 variando da cota 730 a 729 (PMO, 2011). Detalhes da estrutura são apresentados na figura a seguir.

Figura 17 – Detalhes da estrutura da barragem do reservatório do Córrego Girassóis



Fonte: PMO, 2011.

O córrego Rico, afluente pela margem direita do Rio Tietê, tem sua nascente junto à divisa dos municípios de Osasco e Barueri. Apresenta uma extensão aproximada de 3.300 metros, apresentando diversas travessias, a maioria delas assoreadas e em mau estado de conservação (MHS, 2008).

A bacia do Córrego Rico sofreu intenso processo de ocupação urbana, que ocorreu de forma desordenada, inclusive com a ocupação das suas margens. As construções executadas nas várzeas confinam a calha do córrego, diminuindo sua capacidade de escoamento, e tornam mais frequente os eventos de inundação.

O Córrego Rico possui atualmente trechos canalizados. O primeiro, com extensão de 450 metros em seção fechada, localiza-se entre a Rua Belmiro Alves da Silva e a Rua Rosalina Villela Ferraz.

Existe também um pequeno trecho canalizado em seção aberta, de aproximadamente 100 metros, paralelo a Rua Presidente Costa e Silva. Segundo a Secretaria de Obras e Serviços (SSO) esse trecho precisaria ser trocado ou reforçado, pois não vem atendendo a demanda nos eventos de fortes chuvas.

Além disso, recentemente, foi concluída a obra de canalização do Córrego Rico ao longo da Avenida Bandeirantes, contemplando um trecho de 820 metros. Em virtude da intensa ocupação nessa bacia a SSO vê ainda a necessidade da realização de projetos para canalização dos demais trechos do Córrego Rico.

O Córrego Castelo Branco, afluente pela margem direita do Rio Tietê, possui trecho canalizado da Rodovia Castelo Branco até sua foz no Rio Tietê. Trata-se de um trecho de aproximadamente 290 metros executado em aduelas de concreto de 3,5 x 4,0 metros de seção fechada.

O Córrego Continental, afluente pela margem esquerda do Rio Tietê, foi canalizado para a implantação viária da duplicação da Avenida Manoel Pedro Pimentel. Trata-se de um trecho de 292 metros executado em aduelas de concreto armado, abertas, com seção tipo “U”, fck mínimo 25 Mpa (PMO/SSO, 2013).

O Córrego Bussocaba, afluente pela margem esquerda do Rio Tietê, tem sua nascente no extremo sul do município de Osasco, no Parque Chico Mendes. Possui aproximadamente 5,9 km de extensão e recebe diversos afluentes

significativos para a bacia, como por exemplo: os córregos Umuarama, D'abril, Adalgisa, Jaguaribe e Golf Club (PMO/COMDEC, 2009).

A ocupação da bacia já está totalmente consolidada, com a maior parte do solo impermeabilizado e pouco arborizado, o que acelera o processo de escoamento superficial. Além disso, a canalização do Córrego Bussocaba e dos seus afluentes aceleram o escoamento do seu fluxo de base, reduzindo sobremaneira o tempo de residência das águas na bacia (PMO/COMDEC, 2009).

O Córrego Bussocaba está praticamente com todo o seu percurso canalizado. Segundo informações da Secretaria de Obras e Serviços (SSO) os trechos canalizados possuem as seguintes extensões e características:

- 1.760 metros em gabiões (necessitam de reforma ou troca);
- 500 metros em seção fechada;
- 1.800 metros em seção aberta;
- 1.500 metros em seção fechada.

As Figuras 18 a 20, a seguir, ilustram a situação das canalizações existentes no Córrego Bussocaba observadas durante o levantamento de campo. Notou-se que em alguns trechos o curso d'água possui estrangulamentos, além da presença de sedimentos, resíduos sólidos e esgotos na calha do curso d'água. A canalização em gabião evidencia a necessidade de manutenção e reparos, sendo de conhecimento da SSO, como mencionado acima.

Notou-se também que existem diversas galerias de águas pluviais com lançamento no Córrego Bussocaba sem concordância hidráulica (Figura 21). Nos eventos de chuva e com o aumento da vazão do córrego, ocorre o retardamento do escoamento superficial das águas pluviais efetuado por essas

galerias favorecendo o surgimento de empoçamentos e inundações na malha viária.

Figura 18 – Córrego Bussocaba trecho canalizado em concreto (esquerda) e em gabião (direita)



Fonte: FESPSP, 2015.

Figura 19 – Córrego Bussocaba próximo a estação de trens da CPTM – vista em direção a nascente (esquerda) e vista em direção a foz (direita)



Fonte: FESPSP, 2015.

Figura 20 – Córrego Bussocaba próximo a Praça Antônio Menk, travessias, presença de esgoto, resíduos sólidos e gabião danificado



Fonte: FESPSP, 2015.

Figura 21 – Galerias de águas pluviais sem concordância hidráulica no Córrego Bussocaba



Fonte: FESPSP, 2015.

Fonte: PMO/COMDEC, 2009.

Em campo também foi observada a situação de alguns dos afluentes do Córrego Bussocaba (Figuras 22 a 25), principalmente, o córrego Golf Clube que apresenta frequentes ocorrências de inundação.

Figura 22 – Foz do Córrego Umuarama no Córrego Bussocaba



Fonte: FESPSP, 2015.

Figura 23 – Córrego Golfe Clube, afluente do córrego Bussocaba, trecho canalizado em seção aberta e seção fechada, sob a quadra de futebol



Fonte: FESPSP, 2015.

Figura 24 – Vista das áreas de preservação do Córrego Golfe Clube



Fonte: FESPSP, 2015.

Figura 25 – Estação elevatória de esgoto junto ao Córrego Golfe Clube



Fonte: FESPSP, 2015.

Segundo a Secretaria de Obras e Serviços (SSO) os 500 metros canalizados do Córrego Golf Clube precisam ser trocados ou reforçados dentro da Cidade de Deus. Em função das constantes inundações também se cogita a elaboração de projeto para a implantação de um piscinão no Bairro Santo Antoninho/ Campo de Golfe.

Para combater as enchentes que ocorrem no centro da cidade, especialmente no Largo de Osasco, a prefeitura desenvolveu projeto para a construção de uma galeria de águas pluviais. A obra ligará o Largo até o rio Tietê, passando pela rua André Rovai, e contribuirá para diminuir o volume de águas que segue para o córrego Bussocaba (PMO, 2015).

O Córrego João Alves, afluente pela margem esquerda do Rio Tietê, tem sua nascente no sul do município de Osasco, no Bairro Santo Antônio. Segue no sentido norte ao longo da Avenida Nova Granada até desaguar no Rio Tietê, após percorrer 4,9 km.

A bacia apresenta densa ocupação urbana, praticamente inexistindo áreas permeáveis. Em campo constatou-se a existência de canalizações e travessias ao longo do percurso do Córrego João Alves. Nos pontos visitados notou-se a presença de sedimentos, resíduos e vegetação na calha do curso d'água (Figuras 26 e 27).

Figura 26 – Córrego João Alves, entre as Avenidas Visconde de Nova Granada e Hildebrando de Lima



Fonte: FESPSP, 2015.

Figura 27 – Córrego João Alves, destaque para a presença de sedimentos e resíduos sólidos na calha do curso d'água



Fonte: FESPSP, 2015.

Segundo informações da Secretaria de Obras e Serviços (SSO) os trechos canalizados possuem as seguintes extensões e características:

- 370 metros em canal aberto cortando terreno particular (necessita de reparos);
- 190 metros em seção fechada;

- 330 metros em seção aberta (necessita reparos);
- 340 metros em seção aberta (gabiões necessitando reparos);
- 430 metros em seção fechada;
- 250 metros em seção aberta.

Existe projeto elaborado para canalizar 1.780 metros do Córrego João Alves, a partir da Rua José Joaquim Pinto. No momento a canalização encontra-se em processo de obtenção das licenças. A SSO ainda tem interesse de canalizar um trecho de cerca de 720 metros do córrego, entre a Rua Georgina e a Avenida das Flores, mas não existe projeto.

Na Operação Urbana Consorciada Tietê I está sendo realizada a obra de canalização de 400 metros do córrego do Km 18 (Tijuco Preto) em parceria com a iniciativa privada. O córrego localiza-se atrás da Estação Comandante Sampaio e segue até o Rio Tietê. A principal função da canalização será drenar as águas pluviais da região do Km 18, e contribuir para o combate às enchentes no local (PMO, 2015).

O Ribeirão Carapicuíba, afluente pela margem esquerda do Rio Tietê, acompanha os limites do município de Osasco e Carapicuíba. Possui diversos afluentes com nascentes em Osasco.

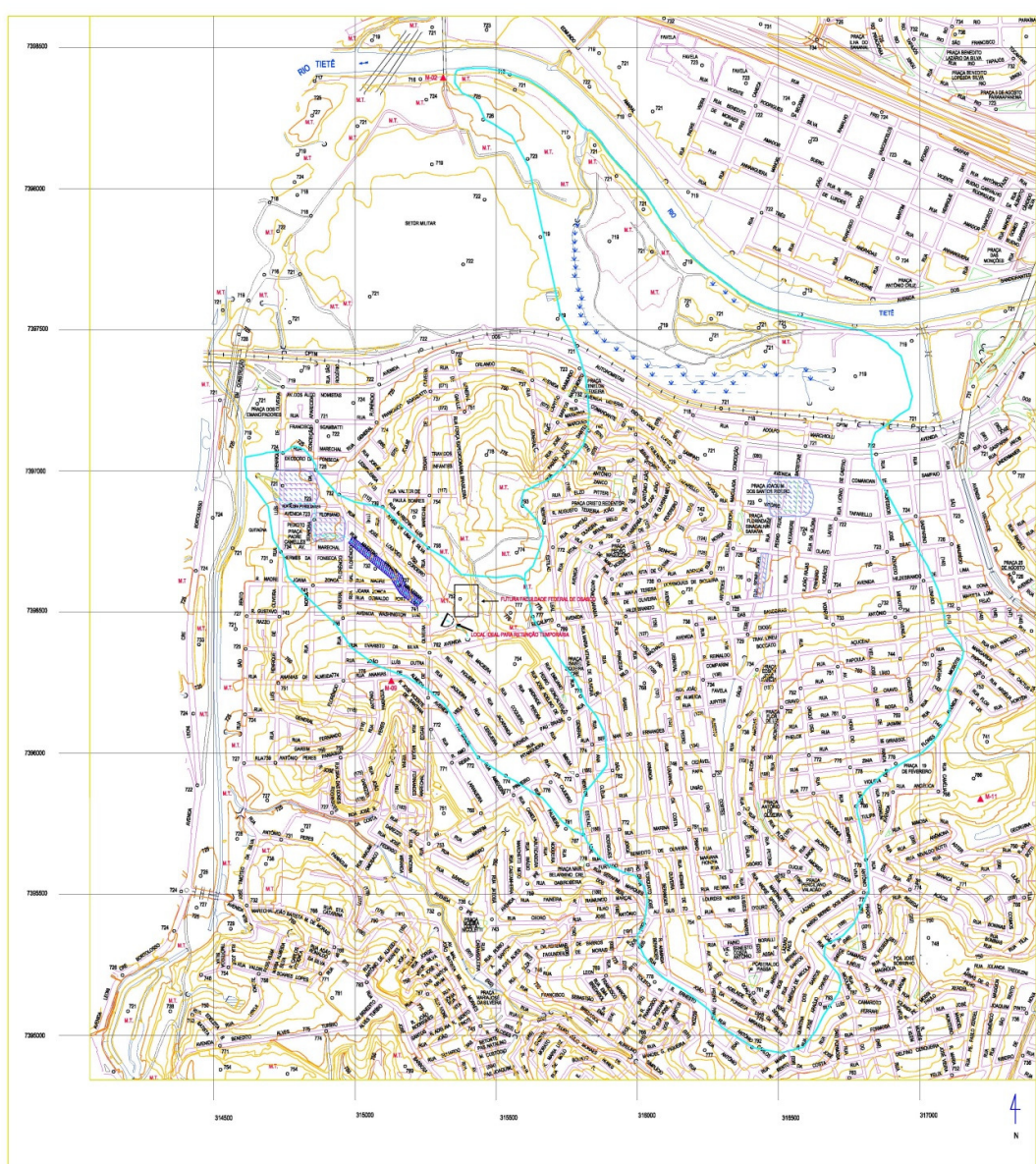
Segundo informações da SSO existem 2.500 metros do Ribeirão Carapicuíba, entre a Rodovia Raposo Tavares e o Rodoanel, com canalização para ser refeita e retificada, juntamente com as prefeituras de Cotia e Carapicuíba.

O Córrego São Pedro, afluente do Ribeirão Carapicuíba possui 590 metros canalizado próximo a Rua José Timóteo da Silva. Segundo informações da SSO esse curso d'água também possui projeto para canalização de mais 860 metros, sendo 60% em seção fechada e 40% em seção aberta.

O Córrego Quitaúna, afluente do Ribeirão Carapicuíba encontra-se totalmente canalizado em seção fechada e extensão aproximada de 1.100 m. A bacia é densamente ocupada sendo que na região da nascente do córrego, onde ainda existem áreas livres, será construída uma universidade. São recorrentes os eventos de inundação nessa bacia.

Segundo a SSO há a necessidade de efetuar-se a troca e o reforço de 960 metros de galerias de águas pluviais subdimensionadas nesta bacia e/ou a construção de um piscinão no terreno da futura Univesidade.

Existe inclusive Estudo de Impacto no Sistema de Drenagem nas Bacias do Córrego Quitaúna e Tijuco Preto – Km 18 desenvolvido pela Coordenadoria de Combate a Enchentes e Prevenção de Área de Risco (CECEPAR). Nesse estudo há a indicação de local para a execução de sistema de retenção temporária no terreno da Universidade conforme apresentado na folha a seguir.



LEGENDA	
	CÓRREGO CANALIZADO
	CÓRREGO OU RIBEIRÃO
	DELIMITAÇÃO DA BACIA
	BACIA DO CÓRREGO TIJUCO PRETO
	BACIA DO CÓRREGO QUITAÚNA
	LOCAL IDEAL PARA CONSTRUÇÃO DE RETENÇÃO TEMPORÁRIA
	FUTURA UNIVERSIDADE FEDERAL DE OSASCO
	LOCAL SUBCETIVEL A FORMAÇÃO DE CORREDEIRA URBANA
	LOCAL DE FORTE ALAGAMENTO



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE OSASCO

CECEPAR – COORDENADORIA DE COMBATE A ENCHENTES
E PREVENÇÃO DE ÁREA DE RISCO



ESTUDO DE IMPACTO NO SISTEMA DE DRENAGEM NAS BACIAS DO CÓRREGO QUITAÚNA E TIJUCO PRETO - KM 18.

PROBLEMAS AO LONGO DAS BACIAS

ARQ. DELCIDES REGATIERI

Resp. Técnico

ABRIL / 2009

Data

JONATHAN DA SILVA SVALDI

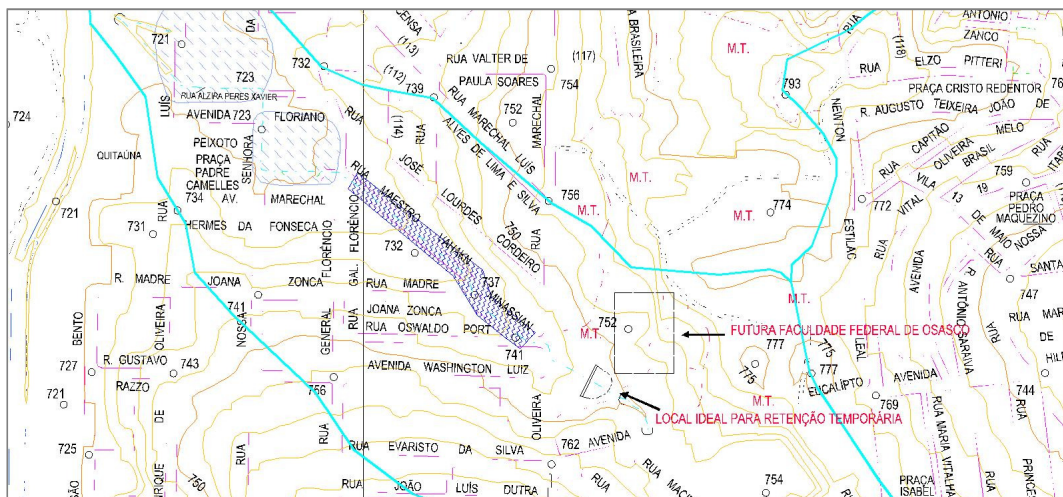
Desenhista Cadista

DESENHO

01

ESCALA 1:6.500
0 1 2 3 4 KM

Detalhe



A SSO elencou outros pontos da cidade com problemas e que dependem de projetos:

- Córrego da Rua Veneza até o Rodoanel;
- Afluente do Córrego da Rua Veneza até o Bairro Olaria do Nino;
- Sistema das Ruas Sabiá e Pedro Rissato, no Jardim Marieta;
- Córrego do Morro do Socó até o terreno da Coca-cola;
- Córrego Jadim Santa Fé até o terreno do SBT;
- Avenida dos Autonomistas, Corredor Oeste, da Estação do Km 21 até o Ribeirão Carapicuíba/Rodoanel.

Os quadros a seguir apresentam um resumo das obras de drenagem existentes e previstas no município de Osasco.

Quadro 7 – Obras de canalização existentes e previstas no município de Osasco.

Curso D'água		Descrição	Extensão (m)	Seção	Revestimento
Existentes	Rib. Vermelho	Ao longo da Av. Ônix	1.000,0	Aberta	Concreto
	Braço Morto	Ao longo da Av. Brasil até o Rio Tietê	862,0	Aberta	Concreto
			138,0	Galeria	Concreto
			400,0	Fechada	Concreto
	Córregos Baronesa e Mazzei	Na Av. Lourenço Belolli	890,0	Fechada	Concreto
	Córrego Rico	Entre a Rua Belmiro Alves da Silva e a Rua Rosalina Villela Ferraz	450,0	Fechada	Concreto
		Paralelo a Rua Presidente Costa e Silva	100,0	Aberta	Concreto
		Na Av. Bandeirantes, da Rua Pedro Lorena a Av. Graciela Flores Piteri	820,0	Fechada	Concreto
	Córrego Castelo Branco	Da Rodovia Castelo Branco até a foz no Rio Tietê	290,0	Fechada	Concreto
	Córrego Continental	Na Av. Manoel Pedro Pimentel	292,0	Aberta	Concreto
	Córrego Bussocaba	Da Av. Domingos Odália Filho até a foz no Rio Tietê	1.760,0	Aberta	Gabião
		Na Av. Bussocaba, da Praça Manoel Coutinho a Rua Demetre S. de Lavoud	500,0	Fechada	Concreto
		Na Av. Bussocaba, da Rua Demetre S. de Lavoud a Rua José Cândido Machado	1.800,0	Aberta	Concreto
		Na Av. Bussocaba, da Rua José Cândido Machado até Av. Praia Grande	1.500,0	Fechada	Concreto
	Córrego Golf Clube	Na Cidade de Deus	500,0	Fechada	Concreto
	Córrego João Alves	Após a linha do trem até a foz no Rio Tietê (terreno particular)	370,0	Aberto	N/D
		Da Av. dos Autonomistas até a Av. Visconde de Nova Granada	190,0	Fechada	Concreto
		Ao longo da Av. Visconde de Nova Granada até a Rua Hildebrando de Lima	330,0	Aberta	Concreto/ Gabião

Curso D'água		Descrição	Extensão (m)	Seção	Revestimento
		Da Rua Hildebrando de Lima até a Av. das Flores	340,0	Aberta	Gabião
		Da Rua Georgina até a Rua Tomás Antônio Gonzaga	430,0	Fechada	Concreto
		Da Rua Tomás Antônio Gonzaga até a Rua José Joaquim Pinto	250,0	Aberta	Concreto
	Córrego Tijuco Preto - Km 18	Após a estação do trem até a foz no Rio Tietê	400,0	N/D	N/D
	Córrego São Pedro	Próximo a Rua José Timóteo da Silva	590,0	Fechada/ Aberta	Concreto
	Córrego Quitaúna	Início próximo a Av. Eucalipto, seguindo pelas Ruas Maestro Vahakn Minassian, Rua N. S. Conceição Aparecida , Rua Alzira Peres Xavier até lançamento no Ribeirão Carapicuíba	1.100,0	Fechada	Concreto
Previstas	Ribeirão Vermelho	Entre a Rod. Anhanguera e a Av. Brasil	2.500,0	Aberta	Concreto
	Braço Morto	Da Av. Lourenço Belloli até a foz no Rio Tietê	2.500,0	N/D	N/D
	Córrego Baronesa	Da Av. Arinos a Av. Lourenço Belloli	1.235,0	Aberta	Concreto
		Da Av. Lourenço Belloli ao Braço Morto	580,0	Aberta	Concreto
	Córrego João Alves	Da Rua José Joaquim Pinto até a Rua Patrocínio André da Silva	1.780,0	Fechada/ Aberta	Concreto
	Córrego São Pedro	Bairro São Pedro	860,0	Fechada/ Aberta	N/D

Nota: N/D – não disponível.

Quadro 8 – Obras de retenção existentes e previstas no município de Osasco.

Curso D' água		Descrição	Capacidade (m³)	Área (m²)
Existentes	Ribeirão Vermelho	Reservatório Anhanguera/Jaraguá	100.000,0	23.000,0
	Córrego Bonança	Reservatório do Córrego Bonança	72.000,0	40.000,0
Previstas	Córrego Girassóis	Reservatório do Córrego Girassóis (R1)	105.000,0	30.800,0
	Córrego Três Montanhas	Reservatório do Córrego Três Montanhas	N/D	N/D
	Córrego Quitaúna	Reservatório do Córrego Quitaúna	N/D	N/D

4.1.2. Áreas críticas

O desenvolvimento urbano intenso do município com a ocupação das planícies de inundação e a crescente impermeabilização do solo contribui para a ocorrência de eventos de alagamentos e enchentes. Esses eventos têm ocorrido de forma frequente no município com perdas materiais e humanas.

Recentemente, em 2014, foi elaborada a Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações do município de Osasco na escala 1:25.000 (IPT/CPRM, 2014). A referida carta encontra-se no Anexo A e indica as áreas suscetíveis a processos do meio físico cuja dinâmica pode gerar desastres naturais.

Quanto à suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa verifica-se que 94,4% da área do município é classificada como de baixa suscetibilidade. As características predominantes dessas áreas são:

- relevo composto por morros baixos, morrotes, colinas, planícies e terraços fluviais;
- encostas convexas suavizadas e topos amplos;
- amplitudes menores de 100 metros;
- declividades menores que 15°;
- litologia formada por aluviões fluviais, argila, areia e cascalho;
- baixa densidade de lineamentos/estruturas;
- solos aluviais, evoluídos e profundos nas colinas, morrotes e morros baixos; e
- processos: deslizamento.

As áreas com alto grau de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa localizam-se no extremo norte do município e ocupam uma área de 1,9 km², sendo que 0,5 km² estão em área urbanizada/edificada.

Quanto à suscetibilidade a inundações verifica-se que predominam áreas com média e alta suscetibilidade. Essas áreas concentram-se ao longo das planícies do Rio Tietê, incluindo o Braço Morto, além das várzeas dos principais corpos d'água do município, como: Ribeirão Vermelho, Córrego Baroneza, Córrego Bussocaba, Córrego João Alves e Ribeirão Caraícuíba.

As características predominantes das áreas com alta suscetibilidade a inundações são:

- relevo formado por planícies aluviais atuais, com amplitudes e declividades muito baixas ($< 2^\circ$);
- solos: hidromórficos, em terrenos situados ao longo de curso d'água, mal drenados e com nível d'água subterrâneo aflorante e raso;
- altura de inundação: até 2 metros em relação a borda da calha do leito regular do curso d'água; e
- processos: inundação, alagamento, assoreamento, enxurrada e solapamento de talude marginal.

Um agravante é que a maior parte das áreas suscetíveis a inundações encontram-se em área urbanizada/edificada (Quadro 9).

Quadro 9 – Dimensão das áreas suscetíveis a inundações no município de Osasco

Classe de suscetibilidade	Área suscetível a inundações (km²)	Área urbanizada/edificada em áreas suscetíveis (km²)
Alta	4,5	3,7
Média	4,6	3,9
Baixa	3,8	3,2

Fonte: Elaborado a partir de IPT/CPRM, 2014.

O Plano Local de Habitação de Interesse Social de Osasco – PLHIS (PMO, 2012) identificou diversos assentamentos precários em margens de cursos

d'água e no entorno de nascentes, locais geralmente suscetíveis a inundações (Figura 28).

Figura 28 – Assentamentos precários de interesse social x rede hidrográfica.



Fonte: PMO, 2012.

Ao todo o Plano Local de Habitação de Interesse Social de Osasco (PMO, 2012) identificou 210 assentamentos precários em Osasco. Destes, 166

correspondem aos assentamentos do tipo favela (79,0% do total), 26 são loteamentos irregulares clandestinos (12,4% do total) e 18 são conjuntos habitacionais irregulares (8,6% do total).

A região norte do município, em virtude do relativo isolamento, apresenta altos índices de precariedade e maior concentração de assentamentos precários, que em sua maioria estão relacionados à ocupação precária de margens de cursos d'água e nascentes. Nestas áreas é possível perceber a grande incidência de áreas de risco de enchente e alagamento. Neste sentido, destaca-se a ocupação indiscriminada do Braço Morto, formado a partir da retificação do Rio Tietê, que deu origem às favelas do bairro Rochdale (PMO, 2012).

Uma importante análise do PLHIS de Osasco foi o levantamento e diagnóstico dos assentamentos precários por sub-bacia hidrográfica, de forma a buscar alternativas para conciliar a urbanização dos assentamentos com a dinâmica hidrológica de cada bacia.

Os assentamentos precários foram analisados e classificados em função da possibilidade ou viabilidade de consolidação e do tipo de intervenção que demandam para estarem aptos a se integrarem à cidade formal.

Segundo o PLHIS (PMO, 2012) os principais fatores utilizados para definir a remoção total dos assentamentos foram a existência de Áreas de Preservação Permanente (APP) de cursos d'água e áreas objeto de intervenções no sistema viário, que apresentavam condições bastante precárias de salubridade e padrão construtivo das edificações. O quadro a seguir apresenta a distribuição regional e por sub-bacia dos domicílios, segundo as intervenções previstas no PLHIS.

Quadro 10 – Domicílios em assentamentos precários, por sub-bacia, segundo perspectiva de consolidação e necessidades habitacionais estimadas.

Região	Sub-bacia	Consolidados	Consolidáveis				Não consolidáveis		TOTAL
		Regularização	Urbanização simples	Urbanização complexa	Remanejamento		Reassentamento		
					Para obras de urbanização	Da totalidade do assentamento	Para obras de urbanização	Da totalidade do assentamento	
Norte	Braço Morto	2.305	33	2.820	1.572	0	1.181	0	7.911
	Córrego Baronesa	656	45	793	62	329	261	1.351	3.497
	Córrego Bonança	818	780	2.568	6	0	1.034	0	5.206
	Córrego Castelo Branco	300	0	415	0	844	80	293	1.932
	Córrego Rico	2.104	622	26	9	0	123	23	2.907
	Córrego Vermelho	1.139	163	1.386	336	0	76	0	3.100
	Córrego dos Remédios	1.214	0	882	0	0	510	26	2.632
	Ribeirão Vermelho	82	62	560	0	15	208	362	1.289
	Subtotal	8.618	1.705	9.450	1.985	1.188	3.473	2.055	28.474
					3.173		5.528		-
Sul	Córrego Bussocaba	58	0	302	5	87	155	165	772
	Córrego Carapicuíba	5.041	1.580	3.142	342	0	1.241	634	11.980
	Córrego Continental	0	0	0	0	0	0	20	20
	Córrego João Alves	460	162	283	1	0	36	693	1.635
	Córrego Quitaúna	0	0	0	0	0	0	97	97
	Córrego São Pedro	1.250	216	169	7	122	113	26	1.903
	Córrego Tijuco Preto	0	0	108	0	0	12	0	120
	Subtotal	6.809	1.958	4.004	355	209	1.557	1.635	16.527
					564		3.192		-
Total Município		15.427	3.663	13.454	2.340	1.397	5.030	3.690	45.001
					3.737		8.720		
		34,3%	8,1%	29,9%	8,3%		19,4%		

Fonte: PMO, 2012.

Verifica-se que ao todo, são necessários remanejar e reassentar 12.457 domicílios. Em função das necessidades habitacionais estimadas o PLHIS calculou o custo para o atendimento da demanda por novas moradias e terras, além dos custos por tipo de intervenção.

Para os domicílios em assentamento precário há a necessidade de investimentos de R\$ 934.275.000,00 para as obras de produção de novas moradias e R\$ 174.400.00,00 para aquisição de terras. Tais custos estão previstos para serem investidos no horizonte de 2013 a 2023, dentro do Programa de Provisão Habitacional do Plano Local de Habitação de Interesse Social de Osasco (PMO, 2012).

Mesmo com a remoção das famílias das margens dos cursos d'água e a implantação de áreas de lazer, como parques lineares, pistas de caminhada, quadras esportivas, etc, a Secretaria de Habitação relatou casos de reocupação dessas áreas, críticas quanto a inundação. A fiscalização do município não está conseguindo evitar essas ocupações. Desta forma, a alternativa comumente encontrada é a realização de canalizações e obras viárias.

O município realiza, através da Coordenadoria Municipal de Defesa Civil (COMDEC), diversas atividades de prevenção, socorro e recuperação. Em 2014 a COMDEC atendeu 1.378 ocorrências (Figura 29) incluindo as atividades descritas a seguir:

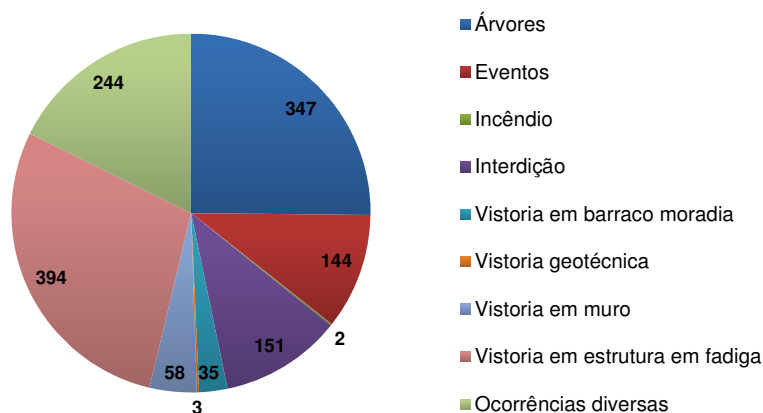
- Árvores: ocorrência atendida envolvendo avaliação de risco, corte de árvores caídas, corte de galhos e troncos;
- Deslizamento de terra: ocorrência atendida devido a fortes chuvas, ou escavações que provocam escorregamento de terra, pondo em risco residências ou destruindo-as;

- Eventos: vistoria preditiva e cobertura/ acompanhamento de eventos, solicitados pelas Secretarias da PMO, ONGs e igrejas;
- Incêndio: ocorrência atendida com apoio de carro bomba, em apoio ao corpo de bombeiros;
- Interdição: ocorrência atendida devido ao risco iminente de desabamento da edificação, seja de alvenaria ou madeira, quando o proprietário/ morador é orientado a não permanecer no local;
- Vistoria em barraco moradia: ocorrência atendida em residências construídas com madeiras, em áreas de risco e favelas, para avaliar se há risco de desabamento e a necessidade de remoção de famílias;
- Vistoria geotécnica: vistoria de obras do PAC II;
- Vistoria de muro: ocorrência atendida com o objetivo de avaliar se há danos na estrutura do muro e risco de desabamento;
- Vistoria de estrutura em fadiga: vistoria feita para avaliar moradia ou estabelecimento comercial quando apresenta problemas na estrutura, sendo posteriormente encaminhado ao Departamento Técnico para confecção de relatório técnico e acompanhamento de engenheiros;
- Ocorrências diversas: ocorrências atendidas eventualmente, que incluem: alagamento em residência e em via pública; monitoramento de pontos de alagamento; vistoria em barranco, em córrego, em boca de lobo, em piscinão, em via pública/pontes/viadutos; entre outros.

Deve-se destacar que em 2014 a COMDEC atendeu 6 ocorrências de alagamento em residências e via pública, monitorou 36 pontos de alagamento, vistoriou 7 córregos, realizou 16 vistorias de esgoto em boca de lobo e 2 vistorias em piscinão.

A partir dos dados de monitoramento a Defesa Civil elaborou o Mapa de Pontos de Alagamentos de Osasco – Base 2012, em escala 1:10.000, que se encontra no Anexo B.

Figura 29 – Número de ocorrências atendidas pela COMDEC no ano de 2014



Fonte: COMDEC, 2014.

As principais bacias afetadas com alagamento são do: Ribeirão Vermelho, Córrego Bussocaba, Córrego João Alves, Braço Morto do Rio Tietê, Córrego Baronesa, Córrego Quitaúna e Córrego Rico. Foram visitadas todas essas áreas em companhia dos técnicos da Defesa Civil, como mencionado anteriormente, e registradas fotos apresentadas ao longo desse relatório.

A seguir apresentam-se fotos registradas pela equipe da COMDEC durante os eventos chuvosos no município de Osasco.

Figura 30 – Bacia do Braço Morto do Rio Tietê na Avenida Cruzeiro do Sul



Fonte: COMDEC, 2008.

Figura 31 – Bacia do Córrego Baroneza na Rua Lourenço Belloli



Fonte: COMDEC, 2008.

Figura 32 – Bacia do Córrego Quitaúna



Fonte: COMDEC, 2002.

Figura 33 – Bacia do Córrego Quitaúna nas Ruas Coqueiro e Macieira



Fonte: COMDEC, 2008.

Figura 34 – Enchente do dia 11 de novembro de 2011



Fonte: COMDEC, 2011.

Figura 35 - Bacia do Córrego Bussocaba na Rua Pedro Viel



Fonte: COMDEC, 2006.

Figura 36 – Bacia do Córrego Bussocaba na Rua Narciso Sturlini



Fonte: COMDEC, 2008.

Figura 37 – Bacia do Córrego Rico na Rua Patrick Dimitruck



Fonte: COMDEC, 2007.

A Defesa Civil possui protocolo estabelecido para os casos de alagamento no município. No entanto, o Sistema de Alerta ainda não atende todo o território. São emitidos alertas por celular aos moradores cadastrados, comunicando a possibilidade de inundações a partir de chuvas intensas. Existem 1.000 números cadastrados para receber o alerta (capacidade máxima do sistema).

Na sede da Defesa Civil foi instalada uma Plataforma de Coleta de Dados Pluviométricos. O aparelho envia dados a cada trinta minutos para o Centro Nacional de Pesquisas de Desastres Naturais, em São José dos Campos. Está

prevista a instalação de mais três aparelhos deste gênero em pontos estratégicos do município (PMO, 2014).

Também estão sendo desenvolvidos pela Prefeitura de Osasco, através da Defesa Civil, estudos para a implantação no município de três Estações Meteorológicas que complementarão, com mais detalhes, a coleta e leitura de dados pluviométricos. Também está em andamento convênio entre o município de Osasco e o Ministério da Aeronáutica, objetivando o recebimento de dados mais abrangentes, que ajudarão decisivamente no trabalho de alerta e ações rápidas quanto a chegada de possíveis temporais, que causam prejuízo à cidade e à população em especial (PMO, 2014).

4.2. Microdrenagem

A área urbana conta com sarjeta, sarjetão, bocas de lobo e galerias nas ruas, sendo as estruturas hidráulicas responsáveis pela coleta e destino das águas superficiais provenientes das chuvas. Essas estruturas de microdrenagem não cobrem toda a área urbanizada do município, sendo, portanto inexistentes em alguns pontos (Figura 38 e 39).

Pela falta de cadastro não existem dados de quais áreas são efetivamente atendidas, incluindo extensão de galerias, posição de poços-de-visita e bocas-de-lobo, bem como dimensões, declividades e condições operacionais atualizadas. Verifica-se, portanto a necessidade do cadastro e mapeamento dos dispositivos de drenagem existentes.

Segundo informações da Secretaria de Serviços e Obras (SSO) a execução da microdrenagem em Osasco ocorre em função do aparecimento de áreas

críticas. Anteriormente as obras eram realizadas por 20 (vinte) regionais, mas as estruturas eram implantadas sem a realização prévia dos projetos.

Figura 38 – Ruas com declividade acentuada e dispositivos de microdrenagem insuficientes favorecem as enxurradas, empoçamentos e inundações



Fonte: FESPSP, 2015.

Figura 39 – Rua com declividade acentuada na bacia do córrego Quitaúna e presença de poucas bocas de lobo



Fonte: FESPSP, 2015.

Em função do alto grau de urbanização e impermeabilização do solo, a maioria das estruturas de microdrenagem existentes em Osasco não atende a demanda. A manutenção das estruturas de drenagem é realizada quando são identificadas obstruções ou por solicitação da população, não existe, portanto, programa de manutenção preventiva.

Nos locais onde não existem estruturas de microdrenagem ou essas são insuficientes, a água das chuvas tende a escoar exclusivamente sobre as sarjetas existentes ou sobre o leito carroçável, contribuindo com a sua deterioração, além de comprometer a qualidade de vida da população local (Figura 40).

Figura 40 – Ponto de inundação na bacia do córrego Quitaúna, afluente do Ribeirão Carapicuíba, detalhe para o desgaste do leito carroçável



Fonte: FESPSP, 2015.

Durante os levantamentos de campo foram visitadas áreas no município que frequentemente sofriam com alagamentos e inundações. Em algumas dessas áreas notou-se a existência de bocas de lobo, mas as mesmas não estão sendo suficientes para atender a demanda nos eventos mais críticos (Figura 41). Como já mencionado, a situação se agrava ainda mais pela forma de ocupação do espaço urbano e pela grande impermeabilização dos terrenos.

Figura 41 – Ponto de inundação na bacia do córrego Quitaúna, Rua Nossa Senhora Conceição Aparecida



Fonte: FESPSP, 2015.

Verificou-se inclusive que muitas das residências têm entradas elevadas em relação ao nível da rua, ou possuem comportas, como medida dos moradores para proteger seu patrimônio e conviver com as cheias (Figuras 42 a 44).

Figura 42 – Ponto de inundação na Bacia do córrego João Alves, destaque para a elevação das entradas das residências



Fonte: FESPSP, 2015.

Figura 43 – Ponto de inundação na bacia do Braço Morto, próximo a Avenida Cruzeiro do Sul, destaque para as residências com entrada elevada e comportas



Fonte: FESPSP, 2015.

Figura 44 – Ponto de inundação na bacia do Braço Morto, Rua Cuiabá, destaque para as residências com entrada elevada



Fonte: FESPSP, 2015.

Em campo, além de evidenciado a falta do sistema de microdrenagem em alguns pontos do município foram também observadas bocas de lobo danificadas, que necessitavam de reparos e limpeza, com lançamento de esgoto sanitário e depósito de resíduos sólidos nas suas proximidades (Figuras 45 a 47).

Figura 45 – Dispositivos de microdrenagem insuficientes e necessitando de manutenção e limpeza



Fonte: FESPSP, 2015.

Figura 46 – Dispositivos de microdrenagem insuficientes e resíduos acumulados em região com registro de inundação, na bacia do Córrego Bussocaba – Rua Otávio Schiavinato



Fonte: FESPSP, 2015.

Figura 47 – Lançamento de esgoto em boca de lobo na bacia do córrego Golfe Clube



Fonte: FESPSP, 2015.

5. ESTUDO DE DEMANDA

A função da drenagem urbana é destinar adequadamente as águas pluviais, combatendo as inundações e evitando o empoçamento da água, pois ambos podem causar diversos prejuízos, desde danos físicos, custos de emergência e prejuízos financeiros, até a disseminação de doenças de veiculação hídrica e perda de vidas.

As demandas de drenagem urbana são determinadas de forma diferente dos outros serviços de saneamento, pois não dependem diretamente da população, mas sim da forma como esta ocupa o espaço urbano, das condições climáticas e características físicas das bacias hidrográficas, onde se situa a área ocupada do município. Assim, o escoamento superficial das águas pluviais depende de vários fatores naturais e antrópicos que interagem entre si, os quais devem ser considerados na demanda ou no estudo de vazões.

5.1. Metodologia de determinação das vazões máximas

Na área urbana os escoamentos superficiais classificam-se basicamente em dois tipos: águas dispersas, quando o fluxo encontra-se difuso sobre o terreno, e águas confinadas, quando há um leito definido para o escoamento. Também são classificados quanto à presença de água: perene, quando há escoamento em todas as estações climáticas, e temporários, como as linhas de drenagem, que apresentam água somente durante os eventos climáticos. A infraestrutura urbana de drenagem daria conta de todos esses casos.

Em geral, para o escoamento difuso e temporário, projeta-se a microdrenagem urbana, responsável por coletar, afastar e descarregar as águas pluviais em corpos receptores adequados. Esta estrutura é composta por sarjeta, sarjetão,

bocas-de-lobo, poços de visita e galerias, de uma maneira geral, uma atribuição típica do município.

Já os escoamentos perenes em leitos definidos nos fundos de vale possuem as estruturas hidráulicas que compõem a macrodrenagem urbana para dar conta dessas águas. Normalmente, essas estruturas são do tipo canalização, mas outras formas também seriam possivelmente utilizadas como as bacias de retenção. Embora intervenções sejam propostas no âmbito do município com o objetivo de reurbanizar áreas e combater inundações, a ação e a correção geralmente extrapolam seus limites.

As dimensões e a tipologia tanto da micro como da macrodrenagem dependem diretamente da vazão máxima, aquela que acontece a partir de uma determinada chuva intensa, definida em função de um tempo de recorrência. O dimensionamento e os custos das estruturas hidráulicas por onde passam essas águas dependem do cálculo apurado dessa vazão, que pode ser obtida a partir de dois métodos:

1. Dados de Postos fluviométricos: os grandes rios possuem registros que possibilitam o cálculo das vazões de cheia, como também a consulta a outros trabalhos conduzidos na região de estudo podem servir de fonte para os valores dessas vazões máximas ou da cota de inundação observada em eventos excepcionais.
2. Determinação da vazão máxima a partir de modelos matemáticos. Na literatura específica estes métodos dividem-se em duas categorias: sintéticos e estatísticos. Neste estudo adotou-se exclusivamente o método sintético, pois a ausência de série histórica estatisticamente representativa de dados hidrológicos é particularmente sentida em pequenas bacias hidrográficas. Os métodos sintéticos mais recomendados de cálculo de vazões máximas e desenvolvidos para

bacias com áreas de drenagem de diversas ordens de grandeza, bem como os seus limites mais usuais de aplicação são os seguintes:

- Método Racional: Para bacias que não são complexas e tenham até 2 km² de área de drenagem e período de retorno menor ou igual a 50 anos. Este método foi introduzido em 1889 e é largamente utilizado nos Estados Unidos e em outros países. Embora frequentemente esteja sujeito a críticas acadêmicas por sua simplicidade, continua sendo bastante aceito, notadamente para as obras de microdrenagem em bacias pouco complexas. O Método Racional adequadamente aplicado conduz a resultados satisfatórios em projetos de drenagem urbana que tenham estruturas hidráulicas como sarjetas, sarjetões, bocas-de-lobo e galerias, ou ainda para estruturas hidráulicas projetadas em pequenas áreas rurais. O método pode ser apresentado sob a seguinte fórmula:

$$Q = 166,67 \times C \times A \times I \quad (\text{eq. 1})$$

Onde:

Q = Vazão máxima ou de projeto [L/s]

C = Coeficiente de escoamento superficial, função do uso e ocupação do solo

I = Intensidade de chuva [mm/min]

A = Área da bacia de contribuição [ha]

A equação anterior sintetiza o método, isto é, a partir da chuva intensa, chega-se a uma vazão máxima, considerando características físicas da bacia em questão como área e coeficiente de escoamento superficial ou de deflúvio (C). Este último coeficiente nada mais é que a razão entre o volume que escoam superficialmente e o de precipitação.

O coeficiente de escoamento superficial necessário para os cálculos é determinado em função do uso e ocupação do solo. O Quadro 11 apresenta valores do coeficiente de escoamento em função do tipo de ocupação.

Quadro 11 – Coeficiente de escoamento superficial em função do uso e ocupação do solo

Tipo de solo	Valor do Coeficiente
Superfícies impermeáveis	0,90
Zona urbana - vias pavimentadas	0,85
Terreno estéril ondulado	0,70
Terreno estéril plano	0,60
Pastagem	0,50
Zona urbana - vias não pavimentadas	0,40
Matas	0,35
Pomares	0,30
Áreas cultivadas	0,25
Várzea	0,20

- Método I-PAI-WU: Para bacias com área entre 2 e 200 Km². Este método constitui um aprimoramento do Método Racional. Sua aplicação tem sido aceita para bacias com áreas de drenagem de até 200 Km², sem limitações quanto ao período de retorno. O racional, apesar de ser mais utilizado e aceito em bacias pequenas e pouco complexas, permite aperfeiçoamentos efetuados por meio de análise e consideração de diversos fatores intervenientes, como os efetuados pelo I-PAI-WU. Os fatores adicionais referem-se ao armazenamento na bacia, à distribuição da chuva e à forma da bacia. A aplicação deste método, levando em conta esses parâmetros adicionais, torna-se mais adequada na medida em que estes exercem um papel importante no desenvolvimento de uma cheia para as bacias de maior área de drenagem e mais complexas. A equação base para aplicação do método advém do método racional, isto é:

$$Qp = 0,278 \times C \times I \times A^{0,9} \times k \quad (\text{eq. 2})$$

Onde:

Qp	=	vazão de pico de cheia	$[m^3/s]$
C	=	coeficiente de escoamento superficial	
I	=	intensidade da chuva	$[mm/hora]$
A	=	área da bacia de contribuição	$[Km^2]$
k	=	coeficiente de distribuição espacial da chuva	

Sendo:

$$Q = Qb + Qp \quad (\text{eq. 3})$$

Mas:

$$Qb = 0,1 \times Qp$$

Logo:

$$Q = 1,1 \times Qp \quad (\text{eq. 4})$$

$$V = (0,278 \times C_2 \times I \times tc \times 3600 \times A^{0,9} \times k) \times 1,5 \quad (\text{eq. 5})$$

Onde:

V	=	volume total de escoamento superficial	$[m^3]$
Qp	=	vazão de pico de cheia	$[m^3/s]$
Qb	=	vazão de base	$[m^3/s]$
Q	=	vazão de projeto	$[m^3/s]$

A vazão de base (Q_b) de um curso d'água é a correspondente à contribuição exclusiva do solo, sem que haja escoamento superficial direto. Após o início da precipitação, o escoamento superficial direto é o maior responsável pelo acréscimo de vazão, efeito que vai cessando após o término da chuva. O

método de I-PAI-WU considera os efeitos mencionados e descritos a seguir na atenuação da vazão de pico de cheia, que é a vazão máxima procurada.

A determinação sintética de vazão máxima nos cursos d'água depende diretamente do cálculo das características físicas das bacias hidrográficas como: área, perímetro, comprimento e declividade do rio principal, bem como do uso e ocupação do solo urbano.

O método racional é adequado nos cálculos hidrológicos para o dimensionamento de estruturas hidráulicas que compõem a microdrenagem, enquanto que o I-PAI-WU, para os mesmos cálculos, porém voltados à macrodrenagem e respectivas obras como canalizações, vertedouros etc. Cabe ainda lembrar que o serviço de microdrenagem, pelo seu alcance, é tipicamente municipal, enquanto que a macrodrenagem seria relativa às bacias maiores, cujo curso d'água principal seria de domínio estadual ou até federal.

Neste plano para a determinação das vazões máximas dos principais corpos d'água municipais foram analisados os estudos e projetos disponibilizados pela Secretaria de Serviços e Obras (SSO) referentes às obras de canalização realizadas no município de Osasco. Com base nos valores obtidos nos estudos hidrológicos determinou-se a vazão máxima específica a partir da seguinte fórmula:

$$q_{max} = \frac{Q_{m\acute{a}x}}{A}$$

Onde:

q_{max} = vazão específica máxima [$m^3/s.km^2$]

$Q_{m\acute{a}x}$ = vazão máxima registrada [m^3/s]

A = área da bacia [km^2]

5.2. Projeção de Demandas

O cálculo da vazão máxima para os dispositivos de micro e macrodrenagem, decorrente dos eventos de cheia considerando a situação atual do município, é apresentado a seguir.

5.2.1. Vazões para a microdrenagem

Foi estimado que o coeficiente de escoamento superficial para Osasco seja da ordem de 75%, em função da análise do uso e ocupação do solo atual. Para o período de retorno de 10 anos e chuva com duração de 10 minutos, valores usuais para o dimensionamento de microdrenagem urbana, a intensidade prevista é igual a 146,4 mm/hora.

Assim, cada hectare contribui para uma vazão de escoamento superficial direto igual a 310,0 L/s, de modo que com a declividade dos terrenos de Osasco, é possível que seja necessário implantar ao menos cinco bocas-de-lobo e respectiva galeria a cada quadra ou adotar técnicas compensatórias que reduzam a necessidade de estruturas hidráulicas convencionais. A microdrenagem vem funcionando de maneira geral, porque ainda existem áreas com capacidade de infiltração na área urbana, mas em eventos mais intensos é possível notar estruturas subdimensionadas e a falta de estruturas em alguns pontos da cidade.

No entanto, nas condições futuras, caso não sejam tomadas medidas preventivas de controle da impermeabilização do solo e emprego de técnicas compensatórias de drenagem urbana é possível que haja maior impermeabilização resultando em aumento da vazão de escoamento para valores da ordem de 370 L/s a 390 L/s por hectare.

5.2.2. Vazões para a macrodrenagem

As principais informações dos estudos hidrológicos disponibilizados e o cálculo da vazão máxima específica são sumarizados no Quadro 12. Deve-se notar que os estudos hidrológicos consultados utilizaram o método racional e o tempo de retorno igual a 100 anos para a obtenção das vazões máximas.

Quadro 12 – Determinação da vazão máxima específica

Curso D'água	Área da bacia (km ²)	Vazão máxima (m ³ /s)	Vazão específica (m ³ /s.km ²)
Córrego Castelo Branco	1,53	41,66	27,23
Córrego Continental	1,18	27,04	22,87
Córrego Rico	2,21	30,44	13,77
Córrego São Pedro	1,92	38,32	19,96
MÉDIA			20,96

Fonte: Elaborado com base nos projetos e estudos hidrológicos fornecidos.

A partir do valor médio da vazão específica e da área das sub-bacias calculou-se a vazão máxima. O resultado do cálculo para as sub-bacias presentes na área do município de Osasco (Figura 48) é apresentado no Quadro 13 a seguir.

Quadro 13 – Vazões máximas para as sub-bacias do município de Osasco

Sub-bacias	Área de drenagem (km ²)	Vazão máxima (m ³ /s)
Baronesa	2,42	50,82
Braço Morto	1,76	36,83
Bussocaba	12,17	254,99
Castelo Branco	3,05	64,01
Continental	1,69	35,44
Córrego Vermelho	1,44	30,27
João Alves	5,23	109,61
Metalúrgicos	3,39	71,02
Padroeira	1,62	34,05
Paiva Ramos	3,64	76,39
Quitaúna	2,36	49,51

Sub-bacias	Área de drenagem (km ²)	Vazão máxima (m ³ /s)
Raposo	1,87	39,17
Remédios	1,84	38,65
Ribeirão Vermelho	6,59	138,02
Rico	2,37	49,74
Santa Isabel	0,81	16,98
Santa Maria	1,12	23,45
São Pedro	2,41	50,61
Tijuco Preto	3,32	69,63
Três Montanhas	3,21	67,33
Veloso	2,52	52,88

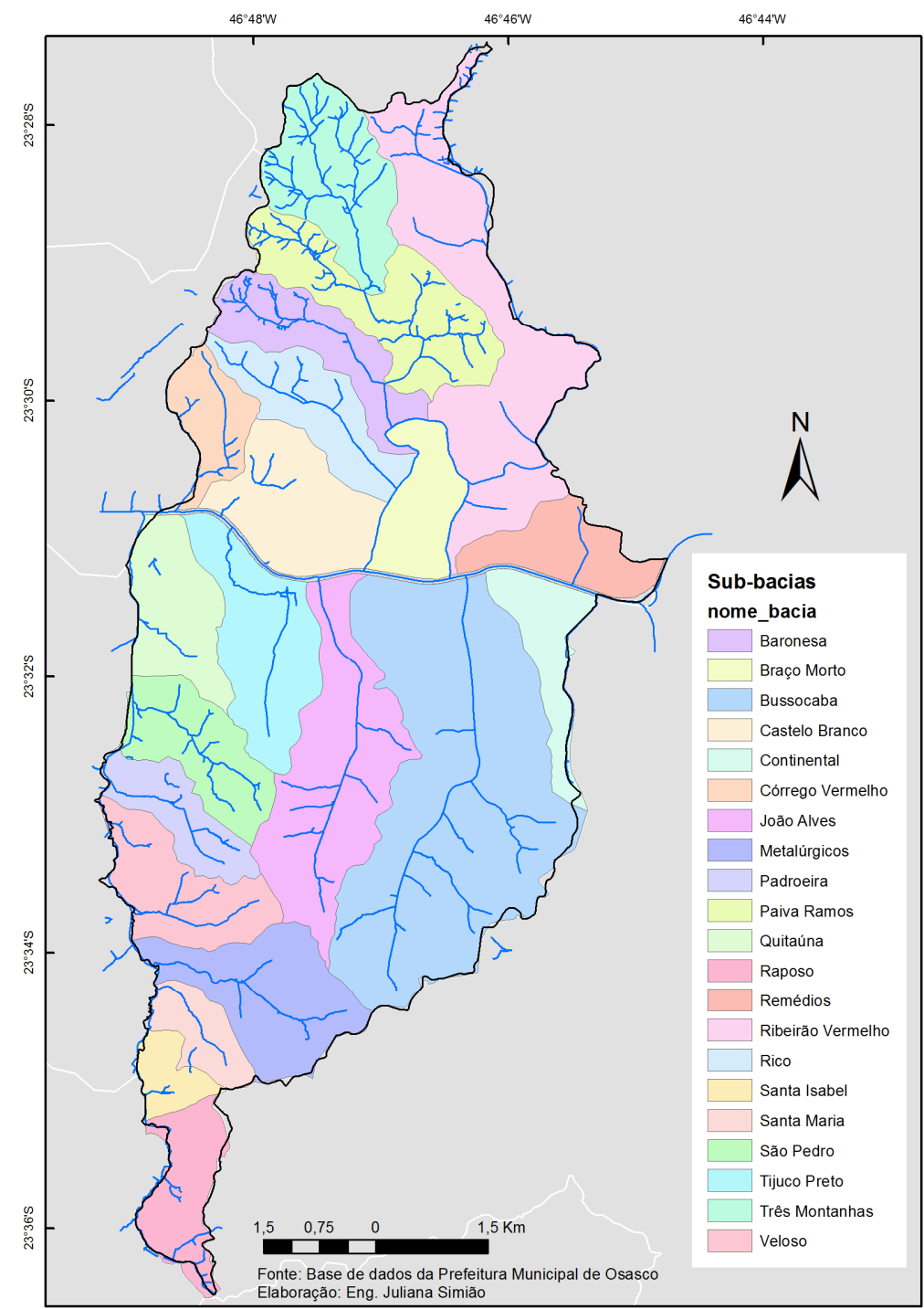
Fonte: FESPSP, 2015.

As maiores bacias em termos de área são as do Córrego Bussocaba, Ribeirão Vermelho e Córrego João Alves. Essas bacias apresentam densa ocupação e enfrentam problemas de alagamentos e inundações. O córrego Bussocaba encontra-se completamente canalizado e os outros dois cursos d'água possuem trechos canalizados e projetos, que quando executados, também tornarão toda a sua extensão canalizada.

O Rio Tietê, principal curso d'água que corta o município de leste a oeste, apesar de extrapolar a competência municipal, influencia diretamente os cursos d'água da área urbana do município de Osasco.

Mesmo que o município tenha suas deficiências de drenagem e problemas de origem local, os mesmos precisam ser enquadrados dentro de uma perspectiva de inserção na RMSP para que o manejo das águas pluviais cumpra seu papel de evitar o empoçamento de águas, pois traz doenças como a dengue, bem como receber e se adequar às cheias naturais da região, sem sofrer danos e prejuízos além do aceitável.

Figura 48 – Sub-bacias do município de Osasco



Fonte: FESPSP, 2015.

6. CRITÉRIOS PARA A FORMULAÇÃO E SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS

O objetivo da infraestrutura urbana em drenagem é efetuar o manejo das águas superficiais, evitando danos à saúde pública e prejuízos às atividades econômicas, causados pelas inundações. Outro objetivo importante é evitar o empoçamento das águas das chuvas, que podem favorecer a disseminação de enfermidades como a dengue, e que já foram responsáveis no Brasil por agravar doenças como a febre amarela. Juntamente com a gestão no âmbito do município, ambas constituem a prestação do serviço de drenagem urbana.

Diferentemente de outras infraestruturas que compõem o saneamento ambiental, anteriormente à ocupação urbana, já existia uma drenagem naturalmente estruturada pelas bacias hidrográficas pertinentes a cada ambiente, nas quais são obrigatoriamente influentes fatores como a rede hídrica, declividade dos terrenos, capacidade de infiltração, fragilidade perante as inundações etc. As cheias de cursos d'água e inundações de terrenos marginais como as várzeas são fenômenos naturais que ocorrem com frequência e intensidade de acordo com o regime de chuvas.

A ocupação urbana e o uso do solo ocorrem dentro desse grande condicionante ambiental, o qual utiliza tipologias e tecnologias por meio de infraestrutura de micro ou macrodrenagem para dar conta das águas pluviais. Se houver desde o início da urbanização conhecimento e respeito a esses condicionantes naturais, indiscutivelmente, mais simples, menos complexa e cara será a infraestrutura em drenagem urbana, seja micro ou macrodrenagem.

O exemplo mais conhecido está nas várzeas, terrenos submetidos periodicamente a inundações, formados pelas cheias naturais de cursos d'água. Se uma vila ou cidade ocuparam uma várzea ao longo da sua história,

mesmo tendo disponíveis outros espaços mais adequados, problemas recorrentes de inundação são esperados. Uma solução possível é a remoção da população das áreas mais críticas e sujeitas à inundação, e não somente a mera construção de canais. Outras soluções possíveis compreenderiam a restituição ao menos em parte da capacidade de infiltração e armazenamento de água no solo por meio de técnicas específicas.

6.1. Fatores Intervenientes

A proposição de um sistema e de suas unidades depende, então, de como ao longo do tempo a cidade foi se relacionando com seu meio. Além disso, o conhecimento mais detalhado do relevo, por ser um elemento estruturante, é determinante, pois a coleta e afastamento de águas pluviais acontecem predominantemente por meio de escoamento livre.

Se conhecer o relevo é condição básica para propor e viabilizar o escoamento das águas pluviais por gravidade, o tipo de urbanização condiciona as taxas de impermeabilização, logo a quantidade de água que escoar superficialmente. Esses fatores determinam a coleta de águas pluviais de forma que o volume do escoamento superficial no futuro tende a aumentar, caso não se garanta a continuidade da infiltração das águas de chuva no solo ou não se utilizem técnicas compensatórias. Essas constituem uma forma de reduzir uma intervenção estrutural por meio de obras ligadas tanto à micro como à macrodrenagem.

Na proposição de soluções para resolver os problemas de deficiência de drenagem urbana, consideram-se inicialmente fatores ambientais como:

- Clima, regime de chuvas intensas e sazonalidade.

- Rede hídrica, forma, distribuição, regime hídrico e hidráulico.
- Solo, geologia, pedologia e relevo, pois são fatores que condicionam a capacidade de infiltração.

Outros fatores urbanos também são importantes como:

- uso e ocupação do solo e grau de impermeabilização dos terrenos;
- erodibilidade dos terrenos se expostos pela urbanização;
- ocupação de encostas e terrenos de alta declividade;
- ocupação marginal dos corpos drenantes e receptores, e
- padrão viário, vias primárias, secundárias etc.

Os aspectos tecnológicos correspondem à tipologia, à dimensão dos dispositivos hidráulicos, ao padrão construtivo e sua adequação às condições locais, incluídas a manutenção e a conservação. São todos esses fatores a considerar na proposição de soluções no tocante à micro e à macrodrenagem.

Enfim, quanto ao aspecto institucional, gestão e instrumentos legais constituem o último fator a propor e a analisar. Todos esses pontos compõem o conjunto de adequação de soluções.

A condição ideal de uso do solo numa área urbana seria aquela em que as várzeas não fossem ocupadas, devido as suas características de inundação periódica. A manutenção ou acréscimo pouco significativo do grau de impermeabilização do solo, também seria o ideal, pois evitaria o escoamento superficial e favoreceria a recarga do aquífero freático. Do contrário, com a impermeabilização do solo, ocorreria o aumento do escoamento superficial,

que chegaria mais rapidamente à rede hídrica, aumentando a frequência de cheia e possibilidade de inundações.

Outro problema que deve ser mencionado refere-se à carência da fiscalização na forma do uso e ocupação do solo, bem como da taxa de ocupação dos imóveis, com impermeabilização excessiva. Isso pode ser solucionado por meio da associação entre os instrumentos de planejamento urbano e a drenagem. A elaboração do Plano Municipal de Drenagem Urbana, integrando a micro e a macrodrenagem, contemplando proposição de zoneamento e suas restrições facilitarão a tarefa de controle e fiscalização da evolução urbana. O planejamento e restrições de uso reduzem a probabilidade de ocorrências de inundações em função do controle do aumento da vazão do escoamento superficial, já que se evitará a impermeabilização excessiva.

6.2. Princípios

As estruturas de microdrenagem são responsáveis por coletar e dar o destino adequado às águas pluviais em termos de ruas e quadras, enquanto que a macrodrenagem responde pela solução em nível de bacia hidrográfica, ou seja, quanto aos leitos de cursos d'água perenes que são receptores. Indubitavelmente, a macrodrenagem é composta por estruturas hidráulicas de porte como canais, bacias de retenção etc., mesmo assim há carência de informações cadastrais. A situação da microdrenagem composta por sarjeta, sarjetão, boca-de-lobo e galeria é ainda mais carente, pois as mesmas em geral são construídas pouco amparadas em projeto.

A deficiência encontrada quanto à sistematização de dados cadastrais a cerca das estruturas hidráulicas em drenagem urbana também tem sua causa, em parte, devido à falta de uma norma brasileira que tratasse das mesmas, seja

micro ou macrodrenagem. O que se encontra são normas estaduais, diretrizes de órgãos como a Companhia de Desenvolvimento Urbano de São Paulo – CDHU e mesmo normas municipais.

Na realidade são mencionadas somente normas referentes a tubos de concreto, mas não há uma padronização ou requerimentos mínimos quanto a procedimentos de cálculo, dimensionamento etc. Dessa forma, são encontradas estruturas hidráulicas razoavelmente diferentes, mas que possuem o mesmo objetivo. É o caso, por exemplo, dos muros de ala, responsáveis pela descarga de águas pluviais em galerias ou linhas de drenagem.

Também a concepção e projetos de canais ou travessias aéreas, como pontes, sofrem com essa falta de padronização metodológica, o que leva a resultados bastante díspares. Por exemplo, o bueiro de travessa de uma via teria seu diâmetro variando significativamente dependendo do método adotado no cálculo hidrológico.

As soluções em drenagem urbana ainda refletem esses problemas e muitas vezes são tomadas decisões somente considerando condicionantes locais, o que dificultaria a articulação de ações e empreendimentos em nível de bacia hidrográfica, a unidade territorial mais adequada.

A partir de todos esses condicionantes são analisadas e propostas as medidas estruturais ou não estruturais que visam dar um destino correto às águas pluviais urbanas.

6.3. Tipologia das Alternativas

As proposições de drenagem urbana dividem-se basicamente em dois tipos de medidas: corretivas, objetivam evitar os danos e prejuízos causados pelas inundações e empoçamento das águas ao corrigir pontos críticos; e preventivas, propondo a não ocupação de várzeas quando essas existirem e ainda estiverem não ocupadas. São ainda divididas em medidas: estruturais, quando modificam o sistema fluvial evitando prejuízos decorrentes das enchentes; e não estruturais, quando os prejuízos são reduzidos pela melhor convivência da população com as enchentes.

As alternativas convencionais em geral contemplam obras estruturais, mas atualmente se passou a levar em conta também as compensatórias. Essas reduzem o aumento do volume do escoamento superficial, provocado pela urbanização e respectiva impermeabilização, por meio de retenção das águas pluviais ou infiltração durante ou logo após o evento chuvoso.

Neste plano, as medidas propostas se dividem nessas categorias, corretivas ou preventivas, bem como, estruturais ou não estruturais, lembrando que também são propostas, ainda que pouco utilizadas no Brasil, as estruturas hidráulicas de infiltração em calçadas ou pavimentos permeáveis, conhecidas como técnicas compensatórias.

6.3.1. Alternativas convencionais

As propostas são apresentadas a seguir e dividem-se em micro e macrodrenagem.

Microdrenagem

O sistema de microdrenagem ou coletor de águas pluviais é aquele composto pelos pavimentos das ruas, guias e sarjetas, bocas de lobo, rede de galerias de águas pluviais e, também, canais de pequenas dimensões. O sistema é dimensionado para o escoamento de vazões de 2 a 10 anos de período de retorno. Quando bem projetado e com manutenção adequada, praticamente elimina as inconveniências ou as interrupções das atividades urbanas que advêm das inundações e das interferências de enxurradas. Esse serviço é tipicamente municipal e é o primeiro a receber as águas pluviais e encaminhá-las aos corpos receptores.

De uma maneira geral, como não há cadastro da microdrenagem e os problemas mais corriqueiros referem-se à falha dessa estrutura, que atrapalha o cotidiano da cidade, é proposto o cadastramento do que existe, bem como, a sua implantação generalizada, iniciando pelas áreas mais críticas.

As áreas críticas, que apresentam falhas em relação à microdrenagem, ocorreriam por causa das chuvas intensas, que dependendo da frequência podem ser evidenciadas uma ou mais vezes por ano, no último caso tornando-se um problema corriqueiro. Nessas condições, a origem estaria na falta de estruturas hidráulicas em si, e quando da sua existência, em sistemas subdimensionados ou precários em questão de limpeza e/ou manutenção. É corriqueiro pontos inundarem e após a limpeza da galeria, não acontecerem mais.

Apesar da existência de registros de pontos de inundação esses não estão associados a provável causa, sendo assim, também se propõe a criação de registro de eventos de inundação, com uma breve descrição do ocorrido e causas observadas “in loco”. Esse procedimento facilitará a revisão futura

deste plano ora em proposição, pois passará a contar com informações recolhidas de forma mais criteriosa.

Outros pontos observados em campo são os seguintes:

- Implantação geral da infraestrutura em drenagem urbana: de acordo com a expansão urbana em loteamentos ou crescimento vegetativo. Na medida em que as ruas vão sendo pavimentadas, também se implanta a microdrenagem, mas principalmente a superficial, como sarjeta e sarjetão. Às vezes, dependendo do local e da proximidade com cursos d'água, bocas-de-lobo ou estruturas mais simples de captação de águas pluviais são implantadas, mas lançam diretamente as águas das chuvas nestes cursos, sem avaliação prévia da sua capacidade como corpo receptor. Também não se considera a capacidade de assimilação de cargas poluidoras.
- Localização de boca-de-lobo: em geral de acordo com as necessidades observadas “in situ” durante as chuvas. Esse cenário somente mudará a partir da elaboração de projetos de microdrenagem nos quais a colocação dessas unidades será proposta a partir de critérios técnicos.

Tendo em vista essa realidade detectada em campo e a falta de cadastro da microdrenagem existente, de uma maneira geral para a área urbana é proposto o cadastro da estrutura existente, para posterior implantação. Os critérios para a implantação da microdrenagem seriam os seguintes, conforme o Manual de Projetos da Companhia de Desenvolvimento Urbano - CDHU (1998), especificamente quanto a localização de bocas-de-lobo em seção de via pública:

- a) existência de ponto-baixo;
- b) capacidade de escoamento da via inferior a vazão de contribuição;

- c) velocidade do escoamento na sarjeta maior que 3 m/s (ruas com grande declividade);
- d) vazão de contribuição maior que 600 L/s.

Admitem-se as seguintes capacidades para as bocas de lobo:

- simples - 60 Litros;
- duplas - 120 Litros;
- triplas - 180 Litros;
- quádruplas - 240 Litros.

Essas vazões são indicativas e seu valor exato seria determinado em documentos posteriores a este plano, como projetos de engenharia, pois na realidade a capacidade das caixas de descarga depende da tipologia (boca-de-lobo, boca-de-leão, com ou sem rebaixo etc.), das declividades longitudinal e transversal das ruas e sarjetas, formas destas, entre outros fatores. A faixa usual de variação de capacidade das caixas de descarga varia entre 17 e até 180 L/s, dependendo de todos esses condicionantes.

O posicionamento da boca-de-lobo é chave, porque é a partir da primeira que se inicia a galeria, aumentando o custo da microdrenagem, a qual deixa de ter escoamento somente superficial e passa ter escoamento das águas pluviais por meio de tubos enterrados.

Macro drenagem

O sistema de macrodrenagem é constituído, em geral, por canais (abertos ou de contorno fechado) de maiores dimensões, projetados para vazões de 25 a 100 anos de período de retorno. Do seu funcionamento adequado depende a prevenção ou minimização dos danos às propriedades, dos danos à saúde e

perdas de vida das populações atingidas, seja em consequência direta das águas, seja por doenças de veiculação hídrica.

O enfoque tradicional desses sistemas é o aumento da condutividade hidráulica para o controle do escoamento superficial direto, sendo que as tendências mais modernas passam a dar ênfase para o armazenamento das águas por estruturas de detenção ou retenção.

Na canalização de cursos d'água projetam-se canais abertos ou fechados (galerias de grandes dimensões). Os canais abertos apresentam as seguintes vantagens (RAMOS et. al., 1999):

- possibilidade de veiculação de vazões superiores à de projeto mesmo com prejuízo da borda livre;
- facilidade de manutenção e limpeza;
- possibilidade de adoção de seção transversal de configuração mista com maior economia de investimentos;
- possibilidade de integração paisagística com valorização das áreas ribeirinhas, quando há espaço disponível;
- maior facilidade para ampliações futuras caso seja necessário.

Os canais abertos apresentam, por outro lado, restrições à sua implantação em situações em que os espaços disponíveis são reduzidos, caso de áreas de grande concentração urbana. A escolha do tipo de seção transversal de um canal dependerá de fatores fundamentais como o espaço disponível para implantação, as características do solo de apoio, a declividade e condições de operação.

No caso das áreas densamente urbanizadas, devido principalmente a limitação de espaço e das restrições impostas pelo sistema viário, uma alternativa é a utilização das galerias de grandes dimensões.

A galeria de grandes dimensões apresenta algumas limitações que devem ser avaliadas no momento do projeto (RAMOS et. al., 1999):

- As galerias tem capacidade de escoamento limitada ao seu raio hidráulico relativo à seção plena, que é inferior à sua capacidade máxima em regime livre. Em outras palavras, as galerias ao passarem a operar em carga, sofrem uma redução de capacidade que, muitas vezes, pode estar aquém das necessidades do projeto;
- Por serem fechadas, as galerias sempre apresentam condições de manutenção mais difíceis que os canais abertos, sendo relativamente grande a probabilidade de ocorrência de problemas de assoreamento e deposição de detritos, que resultam sempre em perda de eficiência hidráulica;
- Em determinadas circunstâncias, as galerias exigem a adoção de seção transversal de células múltiplas. Apesar desse tipo de configuração de seção transversal apresentar vantagens sob o ponto de vista estrutural, em termos de desempenho hidráulico e de manutenção é bastante problemática.

Como mencionado anteriormente, as tendências modernas, que já vêm sendo aplicadas e preconizadas internacionalmente, dão ênfase ao enfoque orientado para o armazenamento das águas por estruturas de detenção ou retenção. Esse enfoque é mais indicado a áreas urbanas ainda em desenvolvimento, sendo utilizado também em áreas de urbanização mais consolidadas desde que existam locais (superficiais ou subterrâneos) adequados para a

implantação dos citados armazenamentos. Este conceito não dispensa, contudo, a suplementação por sistemas de micro e macrodrenagem.

A função básica dos dispositivos de armazenamento é a de retardar as águas precipitadas sobre uma dada área, de modo a contribuir para a redução das vazões de pico de cheias em pontos a jusante. Os dispositivos de armazenamento compreendem dois tipos distintos que são os de controle na fonte e os de controle a jusante.

Os dispositivos de controle na fonte são instalações de pequeno porte colocadas próximas ou no local de origem do escoamento superficial de modo a permitir uma utilização mais eficiente da rede de drenagem a jusante.

Os dispositivos de controle a jusante, ao contrário do anterior, envolvem um menor número de locais de armazenamento. As obras de armazenamento podem, por exemplo, estar localizadas no extremo de jusante de uma bacia de drenagem de porte apreciável, ou mesmo numa sub-bacia de porte também expressivo.

É necessário destacar que não há uma distinção clara entre os dois tipos de dispositivos mencionados, existindo dispositivos que se enquadram em ambos os tipos. O Quadro 14 dá uma visão geral dos diferentes tipos normalmente utilizados.

Quadro 14 – Classificação dos dispositivos de armazenamento ou retenção

Controle na fonte	Disposição local	- Leitos de infiltração - Bacias de percolação - Pavimentos porosos
	Controle de entrada	- Telhados - Estacionamentos
	Detenção na origem	- Valas - Depressões secas - Lagos escavados - Reservatórios de concreto - Reservatório tubular
Controle a jusante	Detenção em linha	- Rede de galerias - Reservatório tubular - Reservatórios de concreto - Túnel em rocha - Reservatório aberto
	Detenção lateral	- Reservatórios laterais

Fonte: Ramos et. al., 1999.

6.3.2. Técnicas compensatórias

Técnicas compensatórias de drenagem urbana são aplicadas com a função de manter a capacidade de infiltração do solo ou recuperá-la. O objetivo é reduzir o escoamento superficial de áreas urbanas, cujo aumento é causado pela crescente impermeabilização do solo. Nesse sentido, bacias de detenção/retenção também seriam utilizadas, pois amortecem as vazões de pico de cheia, logo também tem a função de restabelecer a infiltração no solo. O Quadro 15 a seguir sintetiza as técnicas disponíveis, com suas funções, vantagens e desvantagens.

Quadro 15 – Síntese das técnicas compensatórias disponíveis, com suas funções, vantagens e desvantagens

Característica geométrica	Técnica	Variável de Dimensionamento	Aplicação	Função	Vantagens	Desvantagens
Área ocupada	Bacia de detenção	Volume de cheia a amortecer	Macro drenagem	Deter o volume excessivo de cheia para que não haja pico de vazão em trecho urbano de rios	- Execução em área fora da cidade, logo menos cara.	- Custos de implantação, reparação e manutenção. - Sedimentação de materiais grosseiros e lixo.
Área ocupada	Bacia de infiltração	Volume a infiltrar e permeabilidade do solo	Micro drenagem	Infiltrar parte do volume de chuva	- Execução em parques ou áreas afins no ambiente urbano	- Encontrar sítio adequado. - Comatação com o tempo e necessidade de recuperação com troca de materiais.
Comprimento	Trincheira de detenção	Volume a infiltrar e permeabilidade do solo	Micro drenagem	Infiltrar parte do volume de chuva	- Execução em parques, canteiros do sistema viário, calçadas ou áreas afins no ambiente urbano	- Encontrar sítio adequado. - Comatação com o tempo e necessidade de recuperação com troca de materiais.
Comprimento	Trincheira de infiltração	Volume a infiltrar e permeabilidade do solo	Micro drenagem	Infiltrar parte do volume de chuva	- Execução em parques, canteiros do sistema viário, calçadas ou áreas afins no ambiente urbano	- Encontrar sítio adequado. - Comatação com o tempo e necessidade de recuperação com troca de materiais.
Comprimento	Vala de detenção	Volume a infiltrar e permeabilidade do solo	Micro drenagem	Infiltrar parte do volume de chuva	- Execução em parques, canteiros do sistema viário, calçadas ou áreas afins no ambiente urbano	- Encontrar sítio adequado. - Comatação com o tempo e necessidade de recuperação com troca de materiais. - Menor capacidade.

Característica geométrica	Técnica	Variável de Dimensionamento	Aplicação	Função	Vantagens	Desvantagens
Comprimento	Vala de infiltração	Volume a infiltrar e permeabilidade do solo	Microdrenagem	Infiltrar parte do volume de chuva	- Execução em parques, canteiros do sistema viário, calçadas ou áreas afins no ambiente urbano	- Encontrar sítio adequado. - Comatação com o tempo e necessidade de recuperação com troca de materiais. - Menor capacidade.

Fonte: adaptado de BAPTISTA, M et. all. (2005).

Para o controle e amortecimento de cheias em nível de bacia hidrográfica, somente a bacia de detenção/ retenção (vulgo “piscinão”) se adequaria, já que é dimensionada para receber, deter e liberar aos poucos o volume de escoamento superficial de uma cheia. A unidade se situaria na área urbana ou fora desta a montante, evitando que o pico de cheia a atravessasse, causando danos à população. Pode ser diretamente construída no curso d’água (on line) ou em um reservatório construído paralelo (off line). Em alguns casos, é empregada uma estrutura de recalque para retornar as águas para o rio, passado o evento de cheia. Conforme Baptista (2005), o custo de implantação variaria de R\$ 30,00 a R\$ 120,00 por metro cúbico retido. A variação se origina no material empregado na construção, respectivamente de grama a concreto armado.

Tanto a trincheira quanto à vala de detenção mostram uma aplicação em microdrenagem, podendo ocorrer dispersas na área urbana. A primeira é de porte maior, sendo aplicada em canteiros de vias e calçadas, enquanto que a vala é de dimensões mais modestas, aplicada em estacionamento, por exemplo. A função é somente reter a água da chuva durante sua ocorrência e depois liberá-la aos poucos, reduzindo o volume do escoamento superficial. Cuidados são tomados para evitar o empoçamento das águas pós às chuvas, por causa da possibilidade de vetores como mosquitos.

A trincheira e a vala de infiltração objetivam manter a capacidade de infiltração do solo, logo reduzir o volume do escoamento superficial, e não simplesmente abatê-lo. A desvantagem é que exigem restauração da sua capacidade, pois com o tempo ocorreria a colmatagem. Este tipo de unidade somente é dimensionado quando se faz ensaios de permeabilidade do solo. O poço de infiltração teria a mesma função da trincheira, só que em vez de ser linear ao longo de uma via, teria aplicação pontual, com as mesmas vantagens e desvantagens.

Outras medidas seriam utilizadas como o pavimento permeável principalmente em vias de tráfego secundário ou mesmo em estacionamentos. O pavimento por bloquete ou paralelepípedo é mais permeável que o concreto asfáltico. Nas vias asfaltadas, trincheiras de retenção ou infiltração seriam aplicadas como medida compensatória.

Enfim, medidas domiciliares seriam empregadas como reservatórios ou telhados armazenadores, os quais dependem do incentivo público para que sejam empregados. Nesse caso, programa de fiscalização das unidades constituiria um elemento chave para que se evitasse o armazenamento indevido das águas da chuva ou seu uso domiciliar inadequado. Esta seria uma medida de caráter disperso na área urbana, porém com um potencial de dar bom resultado.

As técnicas são aqui mencionadas com a função de mostrar que existem alternativas além das mais usualmente conhecidas, porém sua aplicação deve ocorrer já em nível de projeto básico, pois neste ter-se-ia condições de determinar a permeabilidade do solo, a localização em vias ou passeios públicos etc. Em relação à microdrenagem, podem reduzir o custo de implantação dessa infraestrutura.

Bacias críticas em termos de inundação podem ser inicialmente escolhidas para o desenvolvimento de estudos pilotos para o emprego de técnicas compensatórias em drenagem urbana.

6.4. Sistema de Alerta

As chuvas são fenômenos de ocorrência aleatória, logo suas variáveis como intensidade, frequência e altura pluviométrica são analisadas por meio de

métodos estatísticos. Para tanto, quanto mais se conhecem os fenômenos locais, mais condições ter-se-iam para prever as consequências nas bacias hidrográficas de interesse, reduzindo os riscos à população. A finalidade de um sistema de alerta é justamente evitar ou reduzir ao máximo os riscos civis decorrentes de eventos climáticos extremos.

A Defesa Civil do município de Osasco possui protocolo estabelecido para os casos de alagamento no município. No entanto, o Sistema de Alerta ainda não atende todo o território.

Na sede da Defesa Civil foi instalada uma Plataforma de Coleta de Dados Pluviométricos, com envio de dados a cada trinta minutos para o Centro Nacional de Pesquisas de Desastres Naturais, em São José dos Campos. Está prevista a instalação de mais três aparelhos deste gênero em pontos estratégicos do município (PMO, 2014).

Também estão sendo desenvolvidos pela Prefeitura de Osasco, através da Defesa Civil, estudos para a implantação no município de três Estações Meteorológicas que complementarão, com mais detalhes, a coleta e leitura de dados pluviométricos. Também está em andamento convênio entre o município de Osasco e o Ministério da Aeronáutica, objetivando o recebimento de dados mais abrangentes, que ajudarão decisivamente no trabalho de alerta e ações rápidas quanto a chegada de possíveis temporais, que causam prejuízo à cidade e à população em especial (PMO, 2014).

Mesmo já havendo ações desenvolvidas no município para a previsão dos eventos críticos de alagamentos e inundações, propõem-se o desenvolvimento de um Programa de Alerta de Inundações em articulação com a Defesa Civil. O programa se divide nas seguintes etapas:

- monitoramento, em tempo real dos cursos d'água e das bacias por meio de dados coletados de precipitação e vazão ao longo do tempo;
- sistema operacional de recebimento de dados e previsão com modelos matemáticos hidrológicos (associado a banco de dados);
- transferência das previsões à Coordenadoria de Defesa Civil para alerta e redução dos impactos resultantes de inundações.

Um programa dessa natureza envolve, dependendo do domínio do curso d'água, a esfera federal em conjunto com outras estaduais e municipais. Em nível federal, atualmente a Defesa Civil se encontra dentro do Ministério de Integração Nacional, e o monitoramento em tempo real de parte da precipitação e do escoamento é realizado pela Agência Nacional de Água - ANA, enquanto o Instituto Nacional de Meteorologia faz o monitoramento de estações climatológicas (precipitação). Atualmente, os dados monitorados não são utilizados em conjunto com modelos hidrológicos para previsão antecipada de inundações.

No estado de São Paulo, o DAEE seria o responsável pela coleta de dados pluviométricos e fluviométricos. O radar meteorológico é um importante instrumento de apoio para o alerta de possibilidade de precipitações intensas.

No nível do município, o programa envolveria as entidades de monitoramento e de Defesa Civil para o estabelecimento de um programa de alerta para a população residente nas áreas de risco.

A proposição desse tipo de sistema de alerta automatizado se enquadra no estabelecido pelo programa da UGRHI-6. Sua consecução levaria à remoção da população de áreas frágeis a inundação.

No nível municipal verifica-se que a Defesa Civil vem atendendo ocorrências de alagamento em residência e em via pública; monitoramento de pontos de alagamento; vistoria em barranco, em córrego, em boca de lobo, em piscinão, em via pública/pontes/viadutos; entre outras.

Deve-se notar que o sistema de alerta municipal precisa contar, além de equipes treinadas, com um programa estruturado com coleta e análise de dados hidrológicos para prever os eventos críticos. Mesmo um sistema inicialmente simples, como o descrito a seguir, já contribuiria para evitar prejuízos e riscos à população.

A aquisição de pluviômetros e o estabelecimento dos registros aqui recomendados acerca de eventos de chuva e respectivos pontos críticos de inundação permitirá ao município aos poucos estabelecer a relação entre altura pluviométrica anotada e áreas inundadas. Assim, a Defesa Civil municipal ganharia agilidade ao conhecer com alguma antecedência os pontos críticos possíveis conforme a chuva.

Hoje o município de Osasco pode contar com o apoio do CEMADEN. Esse centro nacional tem por objetivo desenvolver, testar e implementar um sistema de previsão de ocorrência de desastres naturais em áreas suscetíveis de todo o Brasil.

O Centro não só auxilia as ações preventivas, mas possibilita identificar vulnerabilidades no uso e ocupação do solo, com destaque para o planejamento urbano e a instalação de infraestruturas. Atua ainda no aumento da consciência e consequente prontidão da população em risco, induzindo ações efetivas e antecipadas de prevenção e redução de danos. O órgão faz parte da estrutura do Ministério da Ciência, Tecnologia e da Inovação.

Em conformidade com a designação da Casa Civil, o CEMADEN atualmente monitora 888 municípios em todas as regiões brasileiras. A condição básica para um município ser monitorado pelo CEMADEN é possuir um mapeamento de suas áreas de risco de movimentos de massa, como deslizamentos de encosta, corridas de massa, solapamentos de margens/terras caídas, queda/rolamento de blocos rochosos e processos erosivos, bem como das áreas de risco hidrológicos, como inundações e enxurradas, além da estimativa da extensão dos prováveis danos decorrentes de um desastre natural.

Deve-se notar que o município de Osasco, tem desde 2014, a Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações na escala 1:25.000. Assim, a elaboração do PMDU junto com outras ações efetuadas pelo Município e pela Defesa Civil é necessária para que faça parte do sistema de alerta do CEMADEN.

Os alertas são dados com antecedência de horas, o que permite a tomada de ação quanto a medidas preventivas e retirada da população de áreas críticas.

Já o Sistema de Alerta a Inundações de São Paulo (SAISP), operado pela Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica (FCTH), gera a cada cinco minutos boletins sobre as chuvas e suas consequências na cidade de São Paulo. O monitoramento hidrológico do SAISP é feito pela Rede Telemétrica de Hidrologia do Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE) e pelo Radar Meteorológico de São Paulo, de propriedade do DAEE e adquirido em convênio com a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

Os principais produtos do SAISP são:

- Mapas de chuva observada na área do Radar de Ponte Nova;

- Leituras de postos das Redes Telemétricas do Alto Tietê, Cubatão, Registro e Piracicaba;
- Mapas com previsões de inundações na cidade de São Paulo.

Como Osasco está a jusante da RMSP, pode se aproveitar também do SAISP, mas precisa estabelecer convênio com a FCTH.

7. PROPOSIÇÕES

O plano municipal de drenagem urbana deve propor além de medidas que visem prestar o serviço, organizá-lo e universalizá-lo, outras ainda para as situações de eventos naturais mais raros. Também faz parte do seu escopo, propor um órgão municipal que passaria a responder especificamente pela drenagem urbana.

Entenda-se prestar adequada e consistentemente o serviço de drenagem urbana, exercer atividades que compreendam o pleno conhecimento cadastral da infraestrutura existente, o acompanhamento do crescimento vegetativo e cadastramento dessas novas áreas e unidades, o planejamento, a operação e a manutenção. Fora desse âmbito e de acordo com a Lei nº 11.445/2007, a regulação por uma agência seja qual for, municipal, estadual ou regional, também é uma atividade necessária.

A drenagem urbana como técnica que procura atenuar os efeitos das águas pluviais, diferentemente de outros serviços em saneamento, tem um alcance de atendimento até certo ponto, além do qual, outras instituições seriam acionadas. Atualmente, os projetos de macrodrenagem como canalizações ou até barragens de retenção (piscinão) são projetadas para chuvas com 100 anos de período de retorno, no entanto, nada impede que aconteçam chuvas menos frequentes ainda e a obra falhe, o que é condição admitida de risco ao fazer o projeto. Nessas situações, falha da obra por condições naturais extremas, outros órgãos interviriam, como a Defesa Civil, mas que precisaria estar devidamente estruturada para responder ao desafio.

As proposições aqui colocadas levam em conta o já exposto quanto à tipologia de medidas: corretivas (estruturais ou não) e preventivas (estruturais ou não).

Em Osasco observou-se que mesmo havendo áreas atendidas por infraestrutura de microdrenagem, muitas se encontram subdimensionadas, em quantidade insuficiente ou sem a manutenção necessária. Isso leva à ocorrência de pontos críticos perante o empoçamento de água, de modo que foi proposta a implantação da infraestrutura urbana em toda área da sede do município, além do estabelecimento de programa de manutenção das estruturas hidráulicas existentes.

Esse programa de manutenção deve contemplar não só a infraestrutura de microdrenagem como também a de macrodrenagem. Em campo foi possível notar estruturas danificadas e com presença de sedimentos, resíduos sólidos e lançamento de esgoto. Incluem-se também ações de adequação urbanística das estruturas hidráulicas existentes como canalizações e “piscinões”.

Propõem-se também o emprego de técnicas compensatórias para a restituição dos processos naturais de infiltração da água de chuva, alterados em função do processo de ocupação urbana, incluindo:

- a recuperação das várzeas e áreas marginais à rede hídrica natural, onde houver possibilidade;
- implantação de parques lineares, constituindo áreas de lazer e de infiltração de água de chuva;
- recuperação e preservação das atuais áreas verdes municipais; e
- implantação de pequenas “piscininhas” e valas de infiltração espalhados pela área urbana.

7.1. Ações Emergenciais (2016)

São arroladas a seguir as ações corretivas a efetuar na microdrenagem devido à ocorrência de empoçamentos, enxurradas ou inundações causadas por

chuvas frequentes, aqui admitidas com periodicidade anual. Assim, trata-se de pontos em vias em áreas urbanas que inundam ao menos uma vez ao ano, 100% de probabilidade de ocorrência, que necessitam de correção urgente pelo transtorno rotineiro que causam.

Para esse período as ações são as seguintes:

- Estudo para a implantação de um órgão municipal dedicado à drenagem responsável pela gestão de informações hidrológicas e da infraestrutura física, planejamento, operação e manutenção. Um estudo específico seria feito com a finalidade de aproveitamento e adequação dos recursos físicos e técnicos já existentes. A experiência já acumulada pela atual estrutura é base para avançar e aprimorar a gestão do serviço público de drenagem urbana.
- Implantação do sistema de informação de saneamento no município, incluindo a drenagem urbana.
- Avanço na metodologia de registro dos pontos urbanos de empoçamento de água e inundação.
- Correção dos pontos urbanos em vias que constantemente são inundados ou sofrem com enxurradas, procurando determinar objetivamente sua causa. A atual falta de cadastro e registros impedem o diagnóstico exato.
- Avanço no sistema de alerta, visando acompanhar a evolução de cheias dos principais cursos d'água.
- Programa permanente de manutenção das estruturas hidráulicas existentes.

As ações emergenciais estruturais relativas à macrodrenagem se iniciam pelo cadastramento das atuais estruturas hidráulicas de macrodrenagem, bem como a criação de um banco de dados onde constassem inclusive os atuais projetos em execução. Com essas informações, é possível verificar se a sua capacidade hidráulica é adequada às vazões nos exutórios das sub-bacias definidas ou em outras seções de interesse. A partir dessas verificações, seriam elaborados projetos de engenharia.

Ainda quanto à macrodrenagem, tendo em vista as inundações que ocorrem nas áreas urbanas, principalmente nas bacias dos córregos Bussocaba, João Alves, Rico e no Braço Morto do rio Tietê, são propostas medidas não estruturais, como o avanço na implantação do sistema de alerta, visando acompanhar a evolução de cheias dos principais cursos d'água urbanos. O estabelecimento de um convenio com a Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica (FCTH) para acesso ao Sistema de Alerta a Inundações de São Paulo (SAISP) também é importante, tendo em vista a localização do município de Osasco na Bacia do Rio Tietê.

Um ente municipal dedicado à drenagem urbana também teria a função de acompanhar em tempo real essas informações disponibilizadas de forma a tomar medidas preventivas. O registro dos dados dos postos pluviométricos das principais bacias urbanas também contribuiria para o alerta da população situada a jusante nas áreas mais baixas, pois ao medir determinada altura pluviométrica, o município já iria acompanhando o aumento de riscos e acionaria preventivamente a Defesa Civil para atuar nos pontos críticos já pré-determinados.

O acompanhamento do deslocamento de frentes frias ou de grandes massas de nuvens também é possível por meio do radar meteorológico do DAEE. Essas informações também ficariam disponibilizadas desde que a prefeitura

fizesse um convênio de colaboração com o DAEE. Assim, seria possível saber com alguma antecedência a probabilidade de ocorrência de chuvas excepcionais em sub-bacias do rio Tietê, cujos cursos d'água atravessam a área urbana.

7.2. Ações em Curto Prazo (2017 a 2019)

Para as ações de curto prazo estabeleceu-se um misto entre medidas corretivas e preventivas, sendo as seguintes:

Microdrenagem

- Cadastramento da infraestrutura existente, principalmente dos pontos mais críticos. Esse cadastro seria aproveitado para elaborar os subsequentes estudos e projetos de engenharia para a correção das áreas críticas.
- Implantação da rede nos locais apontados pelo projeto executivo, conforme etapas e prioridades.
- Definição e aplicação de técnicas compensatórias de drenagem urbana.
- Estabelecimento de programa municipal de limpeza e manutenção, e sua implantação.

Macro drenagem

- Levantamento topográfico e batimétrico dos rios da área urbana, com verificação das suas capacidades de escoamento, recuperação e limpeza.

- Urbanização de cursos d'água, com o ordenamento do seu entorno, procurando sempre que possível realocar a população de locais mais críticos perante a inundação.
- Proibição da ocupação de áreas críticas por meio de legislação municipal.
- Proposição de parques lineares.
- Consolidação do programa municipal de alerta com participação da Defesa Civil.

7.3. Ações em Médio Prazo (2020 a 2026)

Em médio prazo, coincidindo com o que determina a Lei nº 11.445/07, o Plano Municipal de Drenagem Urbana (PMDU) será atualizado. A revisão contará com informações mais consistentes e consolidadas, tendo em vista que a infraestrutura de macro e microdrenagem já contará com registros de eventos, ação esta executada previamente, durante as ações de curto prazo (2017 a 2019).

As ações nesse período teriam um caráter preventivo já bem mais acentuado, pois a correção principal já se efetuariam no anterior. As medidas corretivas aconteceriam em pontos mais localizados, corrigindo alguns problemas singulares e não disseminados. Para este período as ações são as seguintes:

Microdrenagem

- Implantação da rede nos locais apontados pelo projeto executivo conforme etapas e prioridades.

- Ampliação da cobertura para atender o crescimento vegetativo.
- Revisão em função das novas proposições ou revisões do PMDU.

Macrodrenagem

- Implantação das medidas não-estruturais.
- Acompanhamento do regime hidrológico.
- Revisão em função das novas proposições do PMDU.
- Manutenção de parque linear ao longo dos cursos d'água com proibição por meio de legislação municipal da ocupação das várzeas.
- Avanço na consolidação do programa municipal de alerta em colaboração com a defesa civil por meio de coletas de dados e estabelecimento de rotinas emergenciais cada vez mais elaboradas.

7.4. Ações em Longo Prazo (2027 a 2036)

As ações de longo prazo caracterizar-se-iam basicamente por serem preventivas, logo resultado de planejamento. São as seguintes:

- Revisar o PMDU com a periodicidade de 4 anos, levando em conta os dados coletados nos registros, expansão urbana, realidade operacional e capacidade efetiva das estruturas hidráulicas, etc.

Microdrenagem

- Implantação da rede nos locais apontados pelo projeto executivo conforme etapas e prioridades, caso necessário.
- Ampliação da cobertura para atender o crescimento vegetativo.

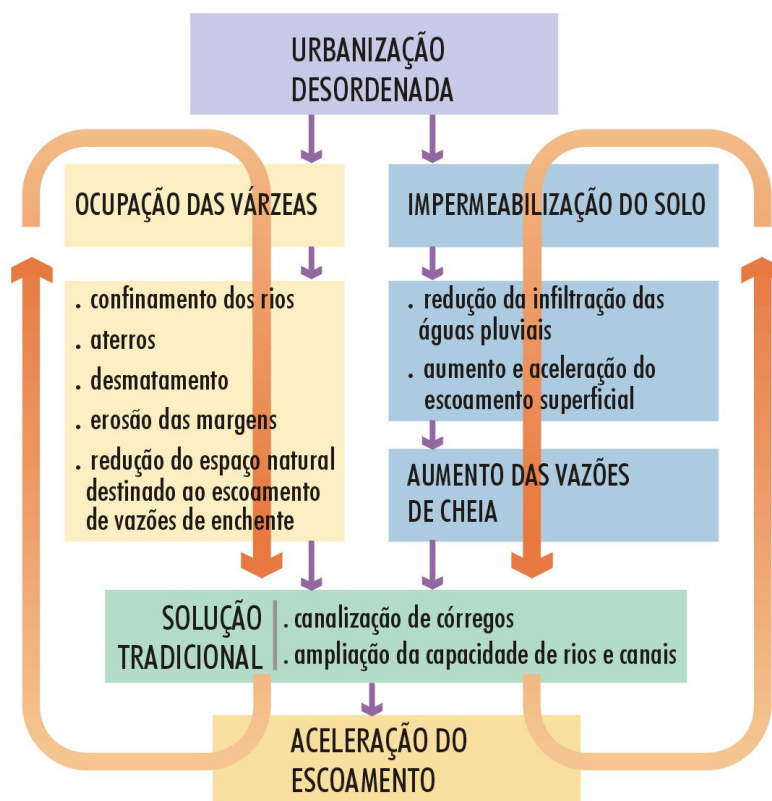
Macro drenagem

- Manutenção das medidas não-estruturais apontadas e manutenção de parque linear ao longo dos cursos d'água.
- Proibição por meio de legislação municipal da ocupação de várzeas.
- Consolidação do programa municipal de alerta em colaboração com a defesa civil por meio de coletas de dados e estabelecimento de rotinas emergenciais cada vez mais elaboradas, contando com equipamentos automatizados e veículos de apoio.

7.5. Emprego de Técnicas Compensatórias

O processo de urbanização na maioria das cidades do mundo ocorreu e ainda vem ocorrendo de forma desordenada e sem respeitar a paisagem natural. O efeito somado da ocupação das várzeas dos cursos d'água e da impermeabilização do solo gerou um ciclo vicioso de enchentes, como exemplificado na Figura 49.

Figura 49 – Efeitos da urbanização desordenada no escoamento das águas das chuvas



A solução tradicional aplicada nas cidades durante décadas para resolver os problemas decorrentes desse processo de ocupação seguiu os preceitos higienistas, de afastar rapidamente as águas pluviais das áreas urbanas por meio da utilização de dutos e galerias.

Segundo Miguez *et. al.* (2016) a canalização indiscriminada das regiões urbanizadas objetivava acelerar o escoamento através de dutos de alta eficiência hidráulica (grande área e baixa rugosidade, principalmente se comparados aos talvegues naturais), livrando provisoriamente aquela região dos inconvenientes das cheias. Se possível, a canalização deveria ser tal que permitisse a ocupação do leito maior dos rios, região que sofre grande pressão para ser ocupada.

Tal solução acaba por transferir para jusante da bacia os problemas de inundação. Além disso, o aumento da impermeabilização nas áreas urbanas reduz drasticamente a infiltração no solo, prejudicando a recarga dos aquíferos.

O município de Osasco, da mesma forma como os demais municípios brasileiros, tem enfrentando os problemas das inundações urbanas, prioritariamente, com o emprego de estruturas de canalização. Existem também no município bacias de retenção, mas de maneira geral as canalizações dos cursos d'água são mais aplicadas para solucionar a drenagem urbana. Na Figura 50 é possível visualizar as estruturas implantadas e projetadas no município, levantadas com base nas informações disponibilizadas pela Prefeitura, e os pontos de alagamento registrados pela Coordenadoria de Defesa Civil.

Atualmente o município conta com 15,3 km de canalizações executadas, sendo 41% em seção aberta, com previsão de execução de mais 9,5 km. Quanto às obras de retenção, Osasco dispõe de dois reservatórios, sendo um localizado fora dos limites do município, na bacia do Ribeirão Vermelho. Juntos os reservatórios de retenção tem capacidade para armazenar 172.000 m³.

Mesmo com essa infraestrutura implantada o município ainda sofre com alagamentos frequentes. Além disso, a rede hídrica de Osasco, em função de sua posição, logo a jusante do município de São Paulo, é influenciada diretamente pelo regime hidráulico/ hidrológico do Rio Tietê.

Mapa da Bacia de Detenção da Foz do Rio Itaipava, apresentando a rede hidrográfica, áreas de inundação e pontos de alagamento. O mapa inclui coordenadas geográficas (46°48'W a 46°44'W e 23°28'S a 23°36'S), uma escala de 1 km e uma fonte: Base de dados da Prefeitura Municipal de Osasco, elaborado por Eng. Juliana Simião.

135

Para minimizar os problemas das cheias urbanas em Osasco, propõem-se, além do emprego das ações descritas nos itens anteriores, a aplicação de técnicas compensatórias. O foco é tratar o problema em sua causa, com atuações distribuídas sobre a paisagem urbana, para reduzir e retardar picos de cheia, permitindo também a recarga do lençol freático, de forma a restaurar condições aproximadas do escoamento natural.

Assim, reservatórios de retenção em lotes, praças, parques ou ao longo dos rios, medidas de infiltração, como pavimentos permeáveis, trincheiras, valas, jardins de chuva, ações de reflorestamento e manutenção de áreas verdes, em geral, são opções para a consecução desses objetivos, podendo ainda integrar o ambiente urbano harmoniosamente, configurando áreas de lazer em tempo seco e, assim, assumir características de paisagens multifuncionais (MIGUEZ et. al., 2016).

O município já possui legislação (Lei nº 4.382/2009) que obriga a execução de reservatórios para água coletada por coberturas e áreas pavimentadas nos lotes, edificados ou não, com área superior a 500 m², mas não existe um acompanhamento e fiscalização dessas estruturas. Propõem-se, portanto, o cadastro das estruturas existentes e o desenvolvimento de políticas de incentivo e/ou ampliação da obrigatoriedade da implantação dos reservatórios (“piscininhas”) nos lotes.

Sugere-se, também, para o município de Osasco o desenvolvimento de um estudo piloto na bacia do córrego Bussocaba para o emprego de técnicas compensatórias em drenagem urbana. Essa bacia foi escolhida por já possuir várias intervenções em termos de canalizações, que não solucionaram os alagamentos, ainda frequentes.

O estudo deverá contemplar visitas a campo para a definição das possíveis áreas e dispositivos de drenagem a serem implantados. Baseado em levantamentos topográfico e geotécnico as melhores alternativas devem ser escolhidas, procedendo-se assim a sua concepção.

8. FUNDAMENTAÇÃO DOS PROGRAMAS

Embora recente historicamente como forma estruturada e definida metodologicamente, o planejamento é um meio eficaz de alcançar objetivos, por meio de metas e ações, consolidados em projetos e programas. Indubitavelmente, o “planejar” também chegou ao setor de saneamento, amparado legalmente no Brasil pela Lei nº 11.445/2007. Foi necessária uma lei federal para estabelecer o planejamento para o setor.

Apesar de o planejamento ser compreensível e assimilável pela linguagem coloquial, carece de definições conceituais estritas para que não sejam confundidos seus significados. Trata-se de assunto de primeira importância, porque a falta de saneamento, sempre entendido pelos seus quatro componentes, é a principal causa de degradação ambiental e de origem de doenças de veiculação hídrica.

As definições aqui utilizadas são as seguintes:

- Princípio: causa básica, aquilo de que decorrem todas as outras proposições. Em geral é um direito básico, expresso na constituição. Exemplos: direito humano a um ambiente saudável e que não cause doenças; igualdade e integralidade dos serviços de saneamento. A drenagem urbana ao evitar inundações e empoçamento de água, combate as doenças de veiculação hídrica.
- Diretriz: conjunto articulado de instruções ou linha que dirige. É definida por meio de políticas públicas, como a Lei nº 11.445/2007. Essa constitui em si uma diretriz, porque almeja levar o setor de saneamento de uma situação de déficit para a universalização da prestação eficiente dos

serviços, utilizando um instrumento como o PMSB que define uma trajetória até alcançar o alvo.

- Objetivo: é um ponto concreto que se quer atingir, como a universalização dos serviços de esgotamento sanitário. É o alvo. Em geral vem de uma diretriz mais ampla como a implantação do serviço e da infraestrutura de coleta e tratamento de esgotos sanitários, proporcionando um ambiente saudável e sustentável. O PMSB compreende vários objetivos articulados para cada um dos componentes.
- Meta: detalha e especifica como se pretende alcançar o Objetivo, em termos temporais e quantitativos. A Meta é específica, exequível e relevante, bem como mensurável e tem um prazo definido. Exemplo: implantação de 50% de microdrenagem até 2020.
- Programa: exposição sumária e sistemática das intenções de uma política pública ou de uma organização. Em geral, recebe um “nome fantasia” para identificá-lo, como por exemplo: “Convívio Cidade e Águas”. Os programas possuem escopo abrangente com o delineamento geral de diversos projetos a executar, detalhando as estratégias para o alcance das metas estabelecidas.
- Projeto: possui escopo específico, tem custos, é restrito a um determinado período e é executado dentro de um programa. Logo, para o setor público, um programa como “Convívio Cidade e Águas” se apoiaria em projetos como de uma nova bacia de retenção de água de chuva, troca e reabilitação da rede de microdrenagem, construção de bacias de infiltração etc. Um programa contempla no seu bojo vários projetos.

- Ação: especifica e detalha o que será feito para alcançar a Meta pretendida. Por exemplo, a operadora elaborar o projeto de midrodrenagem até 2016 e iniciar a obra em 2017. Assim, detalha o que será executado, especificando como, quando e qual é o responsável pela execução.

Em função das necessidades identificadas para o município de Osasco e dos objetivos e metas definidos são apresentados os programas, projetos e ações. Colocam-se, inicialmente, os princípios orientadores, as diretrizes e os objetivos e metas do PMDU de Osasco, que foram base para a construção dos programas, projetos e ações.

8.1. Princípios Orientadores

Considerando o disposto na Lei n.º 11.445/2007, o PMDU de Osasco apresenta os seguintes princípios orientadores.

8.1.1. Universalidade

De acordo com a Lei nº 11.445/2007, busca-se a ampliação progressiva ao acesso de todos os domicílios aos serviços públicos de saneamento básico conforme suas necessidades, incluindo os serviços de drenagem urbana e manejo das águas pluviais urbanas. A universalização do serviço significa a ampliação do atendimento a todos os munícipes, inclusive nas áreas de ocupação irregular.

A prestação dos serviços seria realizada de maneira mais eficaz possível, adequada à saúde pública e à proteção do meio ambiente. O acesso aos

serviços de saneamento ambiental é garantido a todos os cidadãos mediante tecnologias apropriadas à realidade socioeconômica, cultural e ambiental.

8.1.2. Integralidade das ações

Serviços de saneamento básico promovidos de forma integral, conforme previsto na Lei Nacional de Saneamento (Lei nº 11.445/2007), levando em consideração a inter-relação entre as diversas componentes (abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas e, limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos).

Muitas vezes, a efetividade, a eficácia e a eficiência de uma ação de saneamento ambiental dependem da existência de seus outros componentes. O exemplo clássico refere-se à execução de um sistema de abastecimento de água em uma localidade, sem equacionar o destino dos esgotos sanitários gerados e das águas pluviais. Esse procedimento promove a insalubridade do meio e, conseqüentemente, problemas de saúde pública (MCidades/Opas, 2005).

Os sistemas também seriam implantados prescrevendo todas as suas fases, de forma que atinja o seu objetivo de promover a saúde da população e qualidade ambiental. Assim, no caso de um sistema de drenagem urbana, o serviço a ser implantado abrange da coleta até o destino final as águas pluviais, mesmo que esse sistema completo venha a ser executado de forma gradual (MCidades/Opas, 2005).

Garante-se então a oferta e a prestação de serviços de saneamento ambiental de forma a abranger todas as suas fases e componentes, permitindo o alcance

da efetividade, da eficácia e da eficiência das ações em saneamento no município.

8.1.3. Equidade

A equidade diz respeito a direitos iguais, independente de raça, credo, situação socioeconômica, ou seja, considera que todos os cidadãos têm direitos iguais no acesso a serviços de saneamento ambiental de boa qualidade (MCidades/Opas, 2005).

Para que esse princípio seja atendido, busca-se a melhoria da estrutura de gestão e operação, regularidade e prestação adequada dos serviços para toda a população do município, incluindo até a padronização de equipamentos.

Além de unidades e equipamentos que garantam a maximização da execução dos serviços com qualidade, também é necessário que a administração local disponha de recursos humanos tecnicamente capacitados para a operação das unidades e mesmo uso de novas ferramentas de gestão. Logo, avanço na gestão que é um ponto essencial.

As taxas ou tarifas cobradas pelos serviços devem ser criteriosamente e democraticamente definidas, logo com transparência, se constituindo em mais um instrumento de justiça social e não fator de exclusão de acesso aos serviços (MCidades/Opas, 2005).

A Lei n.º 11.445/2007 prevê a cobrança pelos serviços de saneamento para assegurar a sustentabilidade econômico-financeira, mas a política tarifária praticada não seria impeditiva ao acesso dos mais pobres aos produtos dos sistemas de saneamento. Independentemente se o município presta

diretamente os serviços ou os concede a uma operadora, deve ser prevista a adoção de tarifa social.

Embora não sejam cobrados em Osasco, a tendência no Brasil é que se comece a cobrar pelo serviço de drenagem urbana, para garantir a sustentabilidade econômica. Seria estabelecida uma taxa proporcional ao grau de impermeabilização do lote, mas com atenuantes, caso existam medidas de controle domiciliar de água de chuva, como pequenos reservatórios de retenção (“piscininha”) ou uso da água de chuva.

8.1.4. Controle social

A Lei Nacional de Saneamento (Lei nº 11.445/2007) apresenta entre os seus princípios, o direito da sociedade à informação e ao controle social. Entende-se por controle social, o conjunto de mecanismos e procedimentos que garantam à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico.

O controle social permanente possibilita à sociedade o acompanhamento e a participação na implementação das ações e programas relacionados ao saneamento básico no município.

Segundo Moraes e Borja (2001 apud MCidades/Opas, 2005), a questão da participação e do controle social da gestão dos serviços de saneamento ambiental, vai além do acesso dos usuários aos órgãos de defesa do consumidor, voltados, sobretudo, para atender aos interesses de clientes de serviços prestados. Aos usuários/cidadãos, não interessa apenas a existência de canais de reclamação quando os serviços não forem prestados

adequadamente. A eles e aos não usuários interessam participar, discutir, monitorizar, intervir efetivamente na gestão e regulação dos serviços, interagir com as instituições responsáveis pelos serviços.

A participação social na definição de princípios e diretrizes da política pública de saneamento ambiental nos diversos níveis de governo, seja por meio de conferências e conselhos de saneamento ambiental, é um ponto fundamental para a definição de uma política pública de saneamento ambiental (MCidades/Opas, 2005).

8.2. Diretrizes

As diretrizes baseiam-se nos princípios apresentados e constituem um caminho seguro para alcançar os objetivos e as respectivas metas. Por exemplo, ao propor a universalização do Sistema de Drenagem Urbana, conforme os princípios mencionados, com os objetivos de promover a saúde pública e um ambiente de qualidade, são necessárias várias etapas concretizadas por metas, por exemplo: projeto da microdrenagem, licitação da obra, execução, conclusão, início de operação e regime pleno.

As diretrizes gerais e estruturantes para os sistemas de saneamento do município de Osasco são apresentadas no quadro a seguir.

Quadro 16 – Diretrizes gerais e estruturantes do PMDU de Osasco

Sistema	Diretrizes
Gestão	- Estruturação da Política Municipal de Saneamento de drenagem urbana - Modernização da gestão dos serviços de drenagem urbana - Promover a participação e o controle social
Drenagem Urbana	- Readequação da infraestrutura em Drenagem Urbana - Promover o uso sustentável dos recursos hídricos - Planejamento do uso e ocupação do solo - Redução dos riscos a saúde pública e a poluição ambiental - Controle de inundações e empoçamento de água

Fonte: FESPSP, 2015.

O cumprimento dessas diretrizes é efetivado através de ações operacionais, gerenciais e de planejamento, apresentadas no capítulo a seguir, que irão nortear a implementação do Plano Municipal de Drenagem Urbana - PMDU de Osasco.

8.3. Objetivos e Metas

O objetivo é um ponto concreto que se quer atingir, e a meta detalha e especifica como se pretende alcançá-lo, em termos temporais e quantitativos. Desta forma, foram definidas metas progressivas em curto, médio e longo prazo, apresentadas no quadro a seguir, como exemplo. A meta tem índices a alcançar no tempo, o que possibilita o seu acompanhamento.

Quadro 17 – Objetivos e metas para o sistema de drenagem urbana (SDU) do município de Osasco

Sistema	Objetivos	Metas progressivas			
		2015	2019	2026	2035
SDU	Ampliar a cobertura do sistema de microdrenagem (bocas-de-lobo, poços de visita e galerias)	0%	30%	100%	100%

Fonte: FESPSP, 2015.

O acompanhamento do alcance dessas metas é efetuado pelo uso de indicadores. Os indicadores constituem uma forma simples e eficaz para que a população, exercendo o controle social previsto em Lei, possa, junto da administração pública municipal, acompanhar a evolução da prestação dos serviços rumo à universalização. Também auxiliam o trabalho da agência fiscalizadora e reguladora ao tornar mais objetivo o acompanhamento.

O desafio está em encontrar ou definir um grupo de indicadores por componente que seja objetivo e simples. Uma referência de indicadores é o grupo definido pelo Sistema Nacional de Informação de Saneamento (SNIS) para água, esgotos e resíduos sólidos. Porém, esses indicadores não foram desenvolvidos para o componente Drenagem Urbana, de forma que se empregam alguns indicadores compostos e desenvolvidos pela equipe do trabalho. No Capítulo 14, coloca-se o conjunto de indicadores propostos, inclusive o detalhamento do exemplo a seguir.

Quadro 18 – Indicadores propostos para o acompanhamento do PMDU de Osasco

Sistema	Indicador
SDU	Indicador de prestação dos serviços
	Cobertura do sistema de microdrenagem

Fonte: FESPSP, 2015.

9. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

A programação das ações do Plano foi desenvolvida em etapas, considerando os seguintes prazos: imediato (2016), curto prazo (2017 a 2019), médio prazo (2020 a 2026) e longo prazo (2027 a 2035).

9.1. Programas de ações imediatas

De maneira geral as ações de caráter imediato estão focadas na tomada de decisão sobre a forma de gestão do serviço e na realização de estudos e projetos que subsidiarão a organização dos serviços e a implantação da infraestrutura necessária para atender os déficits identificados no diagnóstico e no cálculo das demandas.

No item 9.2, a seguir, as ações imediatas previstas encontram-se elencadas. Deve-se também destacar que os estudos e projetos já existentes no município de Osasco para minimizar os problemas de drenagem, levantados na fase de diagnóstico, devem ser incorporados ao plano de ação e por isso são aqui apresentados.

9.1.1. Planos municipais

O Plano Plurianual – PPA para o período de 2014/2017, a lei de diretrizes orçamentárias – LDO e a lei de orçamento anual – LOA constituem o tripé de planejamento para o município. O conjunto estabelece as ações, os programas, os objetivos e as metas da administração municipal para as despesas de capital e outras delas decorrentes, como também para aquelas relativas aos programas de duração continuada baseada na estimativa de receita.

As ações e investimentos previstos nos três diplomas legais não abordam especificamente o componente Drenagem Urbana. Há despesas previstas principalmente na Secretaria de Habitação e Desenvolvimento Urbano para política pública Urbana e Habitacional, urbanização e regularização de favelas e loteamentos regulares, porém nada focado na drenagem urbana.

9.1.2. Planos metropolitano de manejo de águas pluviais

O DAEE/SP já está elaborando o terceiro PDMAT, que é o Plano de Diretor de Macrodrenagem do Alto Tietê. Trata-se de um instrumento estratégico com o objetivo de combate às enchentes. Além de diagnosticar e analisar o atual conjunto de canais e outras estruturas hidráulicas que compõem o sistema de macrodrenagem da Região Metropolitana de São Paulo – RMSP, há a proposição de soluções articuladas capazes de reduzir os efeitos das cheias com metas para cinco, dez e vinte anos.

Suas proposições são consideradas, pois são de interesse do Município, tendo em vista sua posição a jusante da RMSP. Logo, sofre as consequências das mais diversas ações e fenômenos a montante, como chuvas intensas, excessiva impermeabilização do solo etc.

9.1.3. Programa de aceleração do crescimento

Conforme o Portal da Transparência, a prefeitura municipal de Osasco assinou convênio com o Ministério das Cidades, contemplando a canalização do trecho do córrego Castelo Branco, Jardim Piratininga. Apesar de estar de acordo com

as diretrizes municipais de uso e ocupação do solo, além da licença ambiental, não foram liberados recursos.

A partir de 2010, vários convênios foram aprovados que compreendem pavimentação, microdrenagem, sinalização entre outros objetivos em bairros variados. A maior parte já está encerrada com contas aprovadas.

9.2. Programas de Ações

Os quadros a seguir detalham a partir das diretrizes para o sistema de drenagem urbana, os programas, projetos e ações distribuídos ao longo do período de implementação do PMSB de Osasco. As ações foram apresentadas, inicialmente, voltadas à estruturação da gestão dos serviços. Para melhor entendimento foram utilizadas as siglas “P” para identificar os projetos e “A” para as ações.

Quadro 19 – Programas, projetos e ações de gestão dos serviços de saneamento

Diretriz	Programas, projetos e ações	Prazo			
		Imed.	Curto	Médio	Longo
Estruturação da Política Municipal de Saneamento Básico	1. PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL				
	P1 - Definição de novo modelo institucional. A1 - Estudo para definição de novo modelo institucional A2 - Criação de um órgão específico na estrutura da administração pública para a gestão dos serviços de saneamento, incluindo a drenagem urbana A3 - Estruturação e arranjo do órgão gestor do Saneamento.				
	P2 - Adequação da legislação municipal. A1 - Adequação e complementação da legislação municipal conforme PMSB. A2 - Instituir diploma legal definindo as responsabilidades pela prestação dos serviços de água, esgotos, resíduos sólidos e drenagem urbana no município.				
	P3 - Regulamentação da prestação A1 - Elaborar contrato ou regimento de prestação dos serviços de saneamento, onde devem estar previstos os direitos e deveres do prestador do serviço, dos usuários e do titular.				
	P4 - Constituição do conselho municipal de Saneamento ou instância semelhante. A1 - Formação e implantação do conselho municipal de Saneamento ou instância semelhante. A2 - Instituir o Fundo Municipal de Saneamento Básico.				
	P5 - Regulação da prestação A1 - Análise para a definição de agência reguladora ou constituição de uma agência reguladora municipal, incluindo sua legalização, estruturação, implantação e operação.				
	P6 - Definição de normas e critérios técnicos A1 - Definir normas para a ampliação do sistema de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana efetuada por loteamentos. A2 - Definir critérios técnicos para o projeto, fiscalização, execução e operação de estruturas hidráulicas de drenagem.				
	P7 - Planejamento do serviço de saneamento básico. A1 - Realizar a revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico a cada quatro anos.				

Diretriz	Programas, projetos e ações	Prazo			
		Imed.	Curto	Médio	Longo
Modernização da Gestão dos Serviços	2. PROGRAMA DE PLANEJAMENTO GERENCIAL				
	P1 - Instituir o Sistema Municipal de Informação em Saneamento. A1 - Elaborar e implantar o Sistema Municipal de Informação em Saneamento. A2 - Monitorar e inspecionar a atualização do Sistema de Informações em Saneamento básico. A3 - Tabular os dados e disponibilizar as informações do Sistema Municipal para o Programa de Coleta de Dados do SNIS.				
	P2 - Instituir o cadastro municipal georreferenciado. A1 - Implantação do cadastro municipal georreferenciado no Sistema Municipal de Informações em Saneamento, incluindo a drenagem urbana. A2 - Estabelecer procedimentos para manutenção e atualização de cadastro técnico e mapeamento georreferenciado.				
	P3 - Monitoramento da prestação dos serviços de saneamento. A1 - Consolidação e implantação de indicadores e monitoramento da prestação dos serviços de saneamento. A2 - Realizar a avaliação periódica das metas estabelecidas no PMSB.				
	P4 - Definição de taxas e verificação da sustentabilidade econômica. A1 - Estudo para a definição de taxas e tarifas para a prestação dos serviços de saneamento básico, devendo ser previstos subsídios tarifários e não tarifários para os usuários que não tenham capacidade de pagamento ou escala econômica suficiente para cobrir o custo integral dos serviços. A2 - Verificação da sustentabilidade econômica e de cobrança pela execução dos serviços. A3 - Atualização periódica das taxas e tarifas, de forma a cobrir os custos totais na prestação do serviço.				
	P5 - Capacitação técnica para a implementação e operacionalização do PMSB. A1 - Elaboração de programas e ações de capacitação técnica voltados para a implementação e operacionalização do PMSB. A2 - Promover eventos periódicos, como cursos e palestras, para a qualificação e nivelamento de todos os envolvidos no setor de saneamento.				

Diretriz	Programas, projetos e ações	Prazo			
		Imed.	Curto	Médio	Longo
Promover a participação e o controle social	3. PROGRAMA DE GESTÃO DO ATENDIMENTO AO USUÁRIO				
	P1 - Atendimento ao usuário. A1 - Desenvolver metodologia e pesquisas de satisfação junto aos usuários dos serviços de saneamento básico. A2 - Desenvolver plano de melhoria no atendimento aos usuários pelo(s) prestador(es) do(s) serviço(s) e pela prefeitura.				
	P2 - Controle social. A1 - Desenvolver mecanismos de divulgação dos dados da qualidade dos serviços prestados por meio de canais de comunicação entre o Poder Público e a população para o controle social. A2 - Utilização de instrumentos de comunicação para fortalecimento do controle e da efetiva participação social na tomada de decisões por parte do Poder Público, permitindo a participação da população na avaliação e gestão dos sistemas de saneamento.				
	4. PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL				
	P1 - Educação Ambiental e Cidadania A1 - Integração das secretarias e departamentos quanto à responsabilidade na implementação e promoção da educação ambiental permanente no Município. A2 - Elaboração de Programa de Educação Ambiental permanente com ênfase no consumo consciente dos recursos naturais, voltado a professores de escolas públicas nível infantil e fundamental I e II. A3 - Realizar ações educativas e de fiscalização visando efetuar ligação de domicílio não conectado a rede de esgotamento sanitário. A4 - Elaboração e implantação de Programa Permanente de Educação Ambiental e Comunicação Social para jovens e adultos com foco em temas como cidadania, responsabilidade ambiental, consumo consciente da água, geração e descarte dos resíduos, reciclagem, entre outros.				

Fonte: FESPSP, 2015.

Quadro 20 – Programas, projetos e ações para o sistema de drenagem urbana

Diretriz	Programas, projetos e ações	Prazo			
		Imed.	Curto	Médio	Longo
Controle de inundações e empoçamento de água	5. PROGRAMA DE MODERNIZAÇÃO DA GESTÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA				
	P1 - Cadastro. A1 - Realizar o cadastro e o mapeamento georreferenciado da infraestrutura do sistema de drenagem urbana.				
	P2 - Gestão de riscos A1 - Elaborar e implantar sistema de alerta contra enchentes, de forma articulada com a Defesa Civil. A2 - Controle e fiscalização das ocupações irregulares em áreas de preservação permanente e em áreas de risco. A3 - Mapear e realizar o monitoramento das áreas de risco no município.				
	6. PROGRAMA DE UNIVERSALIZAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA				
	P1 - Adequação e implantação de infraestrutura. A1 - Estudo de concepção, projeto e implantação das estruturas de microdrenagem para atender o déficit. A2 - Estudo de concepção, projeto e implantação das estruturas de microdrenagem para atender a expansão urbana. A3 - Estudo para adequação dos canais de drenagem, com o redimensionamento para atender os períodos de chuvas intensas e corrigir os pontos de estrangulamento. A4 - Estudo para avaliar as possibilidades de implantação de técnicas compensatórias.				
	7. PROGRAMA DE MONITORAMENTO E MANUTENÇÃO PREVENTIVA				
	P1 - Manutenção Preventiva e controle ambiental A1 - Elaborar e implantar o Programa de Manutenção Preventiva. A2 - Realizar a limpeza das bocas de lobo. A3 - Realizar a limpeza dos canais e galerias. A4 - Elaboração e implementação de Programa de limpeza e desassoreamento dos cursos d'água do perímetro urbano. A5 - Recuperação de pontos degradados de mata ciliar dos cursos d'água do perímetro urbano.				

Fonte: FESPSP, 2015.

Para a execução dos programas, projetos e ações a Prefeitura deverá primeiramente criar e constituir um órgão executor das políticas de saneamento no município, incluindo a drenagem urbana. Esse órgão poderá ser um departamento ou autarquia, por exemplo, e será responsável pela parte executiva do Plano Municipal de Saneamento.

Para execução das obras previstas neste PMSB o município deverá contratar estudos para elaboração do projeto. Inicialmente seria contratado o estudo de concepção do empreendimento ou anteprojeto. Trata-se de um estudo inicial que tem por objetivo avaliar a viabilidade técnica, econômica e ambiental da obra, além de servir, posteriormente, de suporte para a elaboração do Projeto Básico.

Na etapa de concepção o empreendimento é pré-dimensionamento, obtendo-se assim um orçamento estimado para sua implantação. Tendo em vista, tratar-se de um levantamento preliminar da obra o orçamento nesta etapa pode apresentar uma margem de erro de aproximadamente 35%.

Já o Projeto Básico é o conjunto de desenhos, memoriais descritivos, especificações técnicas, orçamento, cronograma e demais elementos técnicos necessários e suficientes à precisa caracterização da obra ou serviço de engenharia a ser executado, atendendo às Normas Técnicas e à legislação vigente, elaborado com base em estudos anteriores que assegurem a viabilidade técnica e o adequado tratamento ambiental do empreendimento.

De maneira geral, para as obras de saneamento, no Projeto Básico são apresentados os dimensionamentos hidráulicos e os equipamentos necessários, ainda sem a realização dos estudos topográficos e sondagens. Nesta etapa, o orçamento abrange os custos com o empreendimento e a

elaboração do Projeto Executivo, apresentando uma variação média de custo de 15%.

O Projeto Executivo é o conjunto dos elementos necessários e suficientes à execução completa da obra, de acordo com as normas pertinentes (Lei n.º 8.666/1993). Nesse, são apresentados além de ajustes no dimensionamento hidráulico, com base nos levantamentos topográficos e sondagens, os dimensionamentos estrutural e elétrico.

A figura a seguir ilustra de forma simples essa sequência, quando tratamos das ações que implicam na execução de obras de engenharia, desde a elaboração do PMSB até o Projeto Executivo.

Figura 51 – Etapas para a execução das obras de engenharia



Fonte: FESPSP, 2015.

A consolidação e hierarquização dos programas, projetos e ações dos sistemas de saneamento do município de Osasco são realizadas no Quadro 21. Os custos desses programas e das obras são apresentados no Capítulo 10.

Os programas, projetos e ações apresentados neste produto foram formulados e propostos ao município com base nas constatações realizadas ao longo da elaboração deste Plano e também nas metas fixadas para a universalização da prestação dos serviços de saneamento de Osasco.

Quadro 21 – Hierarquização dos programas, projetos e ações

Sistema	Prog.	Projetos	Ações	Prazo			
				Imed.	Curto	Médio	Longo
Gestão	1	P1	Estudo para definição de novo modelo institucional com a criação de um órgão específico na estrutura da administração pública para a gestão dos serviços de saneamento. Estruturação e arranjo do órgão gestor do Saneamento.				
Gestão	1	P2	Adequação e complementação da legislação municipal conforme PMSB. Instituir diploma legal definindo as responsabilidades pela prestação dos serviços de água, esgotos, resíduos sólidos e drenagem urbana no município.				
Gestão	1	P3	Elaborar contrato ou regimento de prestação dos serviços de saneamento, onde devem estar previstos os direitos e deveres do prestador do serviço, dos usuários e do titular.				
Gestão	1	P4	Formação e implantação do conselho municipal de Saneamento ou instância semelhante. Instituir o Fundo Municipal de Saneamento Básico.				
Gestão	1	P5	Análise para a definição de agência reguladora, incluindo a possibilidade de constituição de uma agência reguladora municipal, incluindo sua legalização, estruturação, implantação e operação.				
SDU	14	P1	Estudo de concepção, projeto e implantação das estruturas de microdrenagem para atender o déficit.				
SDU	15	P1	Realizar a limpeza das bocas de lobo.				
Gestão	1	P6	Definir normas para a ampliação do sistema de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana efetuada por loteamentos. Definir critérios técnicos para o projeto, fiscalização, execução e operação de estruturas hidráulicas de drenagem.				
Gestão	2	P1	Elaborar e implantar o Sistema Municipal de Informação em Saneamento.				
Gestão	2	P2	Implantação do cadastro municipal georreferenciado no Sistema Municipal de Informações em Saneamento. Estabelecer procedimentos para manutenção e atualização de cadastro técnico e mapeamento georreferenciado.				
Gestão	2	P3	Consolidação e implantação de indicadores e monitoramento da prestação dos serviços de saneamento.				

Sistema	Prog.	Projetos	Ações	Prazo			
				Imed.	Curto	Médio	Longo
Gestão	2	P4	Estudo para a definição de taxas e tarifas para a prestação dos serviços de saneamento básico, devendo ser previstos subsídios tarifários e não tarifários para os usuários que não tenham capacidade de pagamento ou escala econômica suficiente para cobrir o custo integral dos serviços.				
SMRS	17	P1	Implantação de papelarias em vias públicas, de acordo com a concentração de habitantes e frequência de varrição. Aquisição de equipamentos para a ampliação dos serviços de limpeza pública e coleta de resíduos domiciliares				
SDU	15	P1	Recuperação de pontos degradados de mata ciliar dos cursos d'água do perímetro urbano.				
SDU	13	P1	Realizar o cadastro e o mapeamento georreferenciado da infraestrutura do sistema de drenagem urbana.				
Gestão	2	P5	Elaboração de programas e ações de capacitação técnica voltados para a implementação e operacionalização do PMSB.				
SDU	13	P2	Elaborar e implantar sistema de alerta contra enchentes, de forma articulada com a Defesa Civil. Controle e fiscalização das ocupações irregulares em áreas de preservação permanente e em áreas de risco.				
SDU	15	P1	Elaborar e implantar o Programa de Manutenção Preventiva. Realizar a limpeza dos canais e galerias. Elaboração e implementação de Programa de limpeza e desassoreamento dos cursos d'água do perímetro urbano.				
SDU	14	P1	Estudo para adequação dos canais de drenagem, com o redimensionamento para atender os períodos de chuvas intensas e corrigir os pontos de estrangulamento				
Gestão	2	P1	Monitorar e inspecionar a atualização do Sistema de Informações em Saneamento básico. Tabular os dados e disponibilizar as informações do Sistema Municipal para o Programa de Coleta de Dados do SNIS.				
Gestão	2	P3	Realizar a avaliação periódica das metas estabelecidas no PMSB.				
Gestão	2	P4	Verificação da sustentabilidade econômica e de cobrança pela execução dos serviços. Atualização periódica das taxas e tarifas, de forma a cobrir os custos totais na prestação do serviço.				

Sistema	Prog.	Projetos	Ações	Prazo			
				Imed.	Curto	Médio	Longo
Gestão	2	P5	Promover eventos periódicos, como cursos e palestras, para a qualificação e nivelamento de todos os envolvidos no setor de saneamento.				
Gestão	3	P1	Desenvolver metodologia e pesquisas de satisfação junto aos usuários dos serviços de saneamento básico. Desenvolver plano de melhoria no atendimento aos usuários pelo(s) prestador(es) do(s) serviço(s) e pela prefeitura.				
Gestão	3	P2	Desenvolver mecanismos de divulgação dos dados da qualidade dos serviços prestados por meio de canais de comunicação entre o Poder Público e a população para o controle social. Utilização de instrumentos de comunicação para fortalecimento do controle e da efetiva participação social na tomada de decisões por parte do Poder Público, permitindo a participação da população na avaliação e gestão dos sistemas de saneamento.				
Gestão	4	P1	Integração das secretarias e departamentos quanto à responsabilidade na implementação e promoção da educação ambiental permanente no Município.				
Gestão	4	P1	Elaboração de Programa de Educação Ambiental permanente com ênfase no consumo consciente dos recursos naturais, voltado a professores de escolas públicas nível infantil e fundamental I e II.				
Gestão	4	P1	Realizar ações educativas e de fiscalização visando efetuar ligação de domicílio não conectado a rede de esgotamento sanitário.				
Gestão	4	P1	Elaboração e implantação de Programa Permanente de Educação Ambiental e Comunicação Social para jovens e adultos com foco em temas como cidadania, responsabilidade ambiental, consumo consciente da água, geração e descarte dos resíduos, reciclagem, entre outros.				
Gestão	1	P7	Realizar a revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico a cada quatro anos.				
SDU	14	P1	Estudo para avaliar as possibilidades de implantação de técnicas compensatórias.				
SDU	14	P1	Estudo de concepção, projeto e implantação das estruturas de microdrenagem para atender a expansão urbana.				

Fonte: FESPSP, 2015.

Para sua execução o município precisará contar com recursos financeiros. Existem diversas fontes públicas e privadas, além da cobrança de taxas e tarifas dos usuários, todas detalhadas neste produto (Capítulo 11). O operador deverá avaliar aquelas que melhor atendem a implantação do Plano de Saneamento e os anseios da população.

10. ESTIMATIVA DO CUSTO DAS ALTERNATIVAS

Os custos estimados das alternativas propostas foram divididos em micro e macrodrenagem. Foram obtidos por tipologia de medidas estruturais, a partir de projetos existentes. Dentre os consultados, destacam-se os Planos Diretores de Drenagem de outros municípios, onde várias tipologias de intervenções estruturais foram encontradas. Fontes bibliográficas e outros projetos de micro e macrodrenagem foram ainda consultados desde que compatíveis com as condições locais.

Os custos de microdrenagem foram determinados por unidade de área considerada, pois a falta de cadastro da rede atual impede a verificação quanto a sua capacidade de modo que se propôs a implantação em toda a mancha urbana. Assim, se obtêm o custo máximo, o qual seria reduzido na medida em que o cadastro de bocas-de-lobo, poços-de-visita e galerias fosse efetuado, possibilitando a verificação das suas condições operacionais efetivas. A partir do cadastro se verifica a necessidade de alterações, como por exemplo, aumento da cobertura do sistema atual para universalização do atendimento, a implantação de mais estruturas hidráulicas em razão da deficiência do atendimento ou pela existência de pontos de inundação, etc.

Na composição de custos de unidades como bocas-de-lobo, poços-de-visita e galerias, estão incluídos materiais como tubos de concreto, equipamentos, movimento de terra, métodos construtivos e mão-de-obra, entre outros itens. Procurou-se apropriar todos os itens que compõem a construção das unidades da microdrenagem.

No caso da macrodrenagem, são colocados os custos médios de manutenção, que incluem ações de desassoreamento e limpeza das canalizações, além de investimentos em termos de recomposição de mata ciliar.

Como alternativa em macrodrenagem e a título de comparação, verifica-se que, em geral, custa menos realocar moradias e restituir as várzeas do que construir grandes obras de canalização em concreto ou barramentos em áreas urbanas consolidadas.

10.1. Custos Envolvidos na Implantação

Os custos consideram os métodos construtivos e materiais, todos na modalidade convencional. Foram consideradas várias fontes como a tabela da Prefeitura Municipal de São Paulo – PMSP (julho/2015), a tabela SINAPI (julho/2015) e os Preços Referenciais SABESP (fevereiro/2013). De forma a ajustar todos os dados para uma mesma data de referência, alguns custos foram atualizados pelo Índice Nacional da Construção – INCC da Fundação Getúlio Vargas. Sendo assim os custos utilizados para a estimativa são referentes a julho de 2015.

10.1.1. Microdrenagem

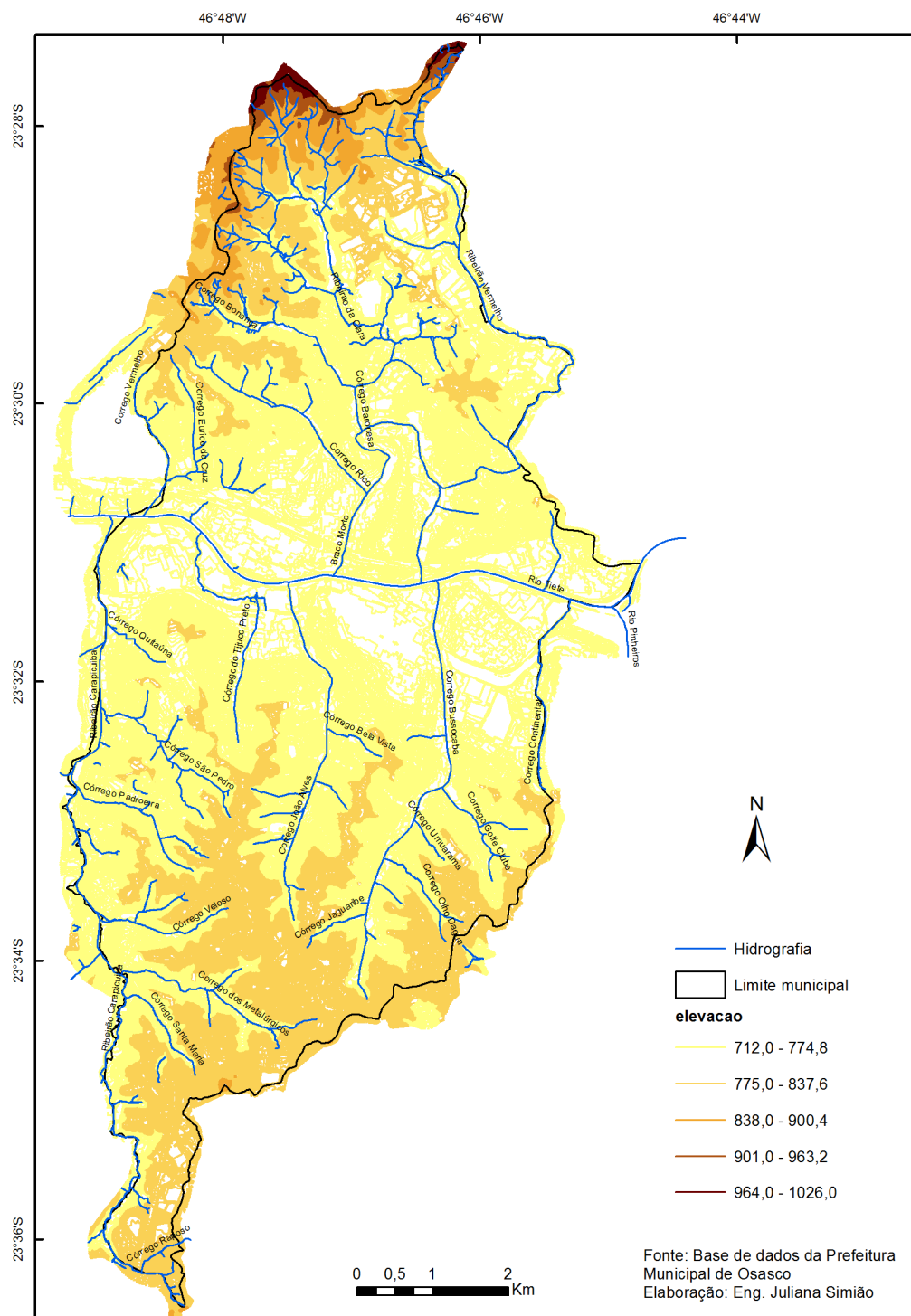
Na consideração dos custos da microdrenagem, as seguintes variáveis foram contempladas:

- Área Urbana do Município: onde a urbanização se mostra consolidada, com arruamentos definidos, boa parte já pavimentada etc. O município de Osasco é 100% urbano, sendo assim selecionou-se a área total do município.
- Tipo de Relevo: definido em função das unidades geomorfológicas observadas e para efeito de estimativa de serviço de microdrenagem prestado de acordo com padrão que garanta o benefício da população.

As áreas urbanas dividem-se basicamente em três categorias de relevo: serra, superfície ondulada com pequenas planícies aluvionais ou mesmo ausência destas; plano, característica marcante das áreas urbanas situadas nas planícies litorâneas e; misto, onde não há predominância clara nem de superfície ondulada, constituída por morrotes e nem de planícies aluvionais. Em função da análise das características observadas no município de Osasco (Figura 52), definiu-se o relevo plano para as estimativas.

Essas feições são importantes, porque condicionam a estrutura pela qual o serviço de microdrenagem é prestado. Por exemplo, no relevo plano, a quantidade de bocas-de-lobo é maior, porque a velocidade de escoamento é menor, logo também mais galerias e poços-de-visita são encontrados. Como referência, foi adotada a diretriz da Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro, indicando 4 bocas-de-lobo por quadra, aqui adotada com área igual a 1,0 ha. Para os municípios com relevo ondulado, adota-se uma boca-de-lobo por quadra e para o misto, duas. Assim, proporcionalmente se obtém o comprimento médio de galeria e respectivos poços-de-visita.

Figura 52 – Elevação dos terrenos do município de Osasco



Fonte: FESPSP, 2015.

Em suma, o Quadro 22 apresenta os critérios adotados para o investimento em microdrenagem:

Quadro 22 – Critérios adotados para o investimento em microdrenagem

Parâmetros de Investimento	Custos		Perfil Topográfico			Observação
			Ondula-do	Misto	Plano	
Construção de Boca de Lobo dupla	R\$ 2.208,02	/un	1	2	4	un/ha
Construção de Galerias - Diâmetro variável	R\$ 318,51	/m	35	55	75	m/ha
Construção de Poços de Visita	R\$ 3.598,26	/un	1	1	1	un/100 m de galeria
Construção de sarjeta em concreto	R\$ 42,43	/m	400	400	400	m/ha

Fonte: PMSP, 2015; SINAPI, 2015.

A estimativa e levantamento de custos consideraram uma ponderação para obter o valor médio aproximado que representasse as condições gerais apresentadas nas urbanizações no tocante à implantação de microdrenagem (boca-de-lobo, galeria e poço-de-visita), tanto nas especificações de diâmetros de tubos e sua proporcionalidade. Foram considerados tubos de 300, 400, 500, 600, 800, 1000, 1200 e 1500 mm, e poços-de-visita e bocas-de-lobo. Mesmo que as dimensões de projeto no futuro não contemplem todos esses diâmetros, o custo unitário vale em termos de valores médios, pois estão incluídos os materiais básicos, os serviços de implantação e a mão de obra para obras de microdrenagem.

Para os projetos estimou-se um custo de 3% do valor da obra.

O custo de realização do cadastro das estruturas existentes foi estimado em função do perfil topográfico. O serviço compreende o cadastro e amarração de boca de lobo, poço de visita e galeria e levantamento de sarjetas.

O custo médio por unidade de área é igual a R\$ 1.510,00 (um mil quinhentos e dez reais) por hectare no perfil ondulado; R\$ 1.590,00 (um mil quinhentos e noventa reais) por hectare no perfil misto e R\$ 1.710,00 (um mil setecentos e dez reais) por hectare no perfil plano.

Além dos custos de cadastro e investimento na implantação de infraestrutura de drenagem, também foram realizadas estimativas de valores referentes à manutenção, operação e gestão do sistema. Os custos unitários de manutenção e operação, que incluem reforma e limpeza das unidades são apresentados no Quadro 23. Já os parâmetros adotados para estimar os custos de gestão do serviço de microdrenagem urbana pelo município, apoiado por serviços de consultoria de terceiros são apresentados no Quadro 24.

Quadro 23 – Parâmetros e custos de manutenção e operação

Parâmetros de Manutenção	Custo		Perfil Topográfico			Observação
			Ondulado	Misto	Plano	
Reforma de Boca de Lobo dupla	R\$ 596,95	/un	20%	20%	20%	reformada/ano
Reforma de Galerias	R\$ 95,55	/m	5%	5%	5%	reformada/ano
Reforma de Poços de Visita	R\$ 1.079,48	/un	5%	5%	5%	reformado/ano
Reforma de sarjeta e sarjetão	R\$ 12,73	/m	1%	1%	1%	reformada/ano
Limpeza do Sistema*	R\$ 67,47	/m ³	2	4	6	m ³ /ano

Nota: *Considerando a limpeza das bocas de lobo a cada três meses.

Fonte: PMSP, 2015; SINAPI, 2015.

Quadro 24 – Parâmetros e custos de gestão do serviço de microdrenagem urbana

Parâmetros de Gestão	Custo		0<150	150<300	300<400	>400	hectares
Pessoal Próprio (Engenheiro Pleno)	R\$ 120,00	hora c/ Enc.	40	80	120	160	horas/mês
Serviços de Terceiros/Consultorias	R\$ 289,00	hora HH	160	320	480	480	horas/ano

Fonte: PMSP, 2015.

A área urbana de Osasco foi classificada com um relevo do tipo plano, de forma que se estima a necessidade por hectare de 4 bocas-de-lobo, 75 m de galeria e 1 poço-de-visita.

Com base nestas considerações e na área urbana do município de 6.495,4 ha, obtida pelos mapeamentos aqui efetuados, foram realizadas as estimativas para a implantação da microdrenagem, ao longo do horizonte de planejamento de 20 anos. Como não existe cadastro das estruturas de drenagem não é possível avaliar a quantidade real de unidades, além de sua eficiência e eficácia. Desta forma, estimou-se que o município disponha de 20% das unidades necessárias, operando de acordo com os critérios técnicos. À medida que o cadastro for efetuado e avaliado a eficiência e eficácia dos dispositivos existentes deverá ser realizado novo estudo de demanda.

De imediato prevê-se a realização do cadastro e do projeto das unidades necessárias para a universalização do serviço. Quanto à execução das obras para universalização foram elaborados dois Cenários. O primeiro tem como meta a universalização da infraestrutura até o ano de 2019, ou seja, no curto prazo; já no segundo a meta é de universalizar até 2026 (médio prazo). O que determina a escolha do primeiro ou do segundo cenário é a disponibilidade de recursos para a execução das obras.

Quanto a manutenção e operação do sistema são previstos os custos ano a ano para a realização das reformas, limpezas e para o controle operacional.

A demanda pelo serviço de microdrenagem e a estimativa de investimento para os Cenários 1 e 2 são apresentadas nos quadros a seguir.

Quadro 25 – Demandas da microdrenagem – Cenário 1

Prazo	Ano	CARACTERÍSTICA			ESTIMATIVA INFR. EXIST.			DEMANDA						
		Pop. Urbana	Densidade pop. (hab/ha)	Área urbana selec. (ha)	Bocas de lobo (und)	Galeria (m)	Poço de visita (und)	Bocas de lobo (und)		Galeria de águas pluviais (m)		Poços de visita (und)		Formação de resíduo (m³)
								Universalizar	Reforma	Universalizar	Reforma	Universalizar	Reforma	
Entrada	2015	672.958	102,648	6.495,40	5.196	97.431	974							
Imediato	2016	674.552	103,851	6.495,40										31.178
Curto	2017	676.149	104,097	6.495,40				6.928	1.212	129.908	11.367	1.299	114	72.748
	2018	677.750	104,343	6.495,40				6.928	1.905	129.908	17.862	1.299	179	114.319
	2019	679.356	104,590	6.495,40				6.928	2.598	129.908	24.358	1.299	244	155.890
	2020	680.964	104,838	6.495,40				↑	2.598	↑	24.358	↑	244	155.890
Médio	2021	682.877	105,132	6.495,40					2.598		24.358		244	155.890
	2022	684.795	105,428	6.495,40					2.598		24.358		244	155.890
	2023	686.718	105,724	6.495,40					2.598		24.358		244	155.890
	2024	688.647	106,021	6.495,40					2.598		24.358		244	155.890
	2025	690.581	106,318	6.495,40					2.598		24.358		244	155.890
	2026	691.863	106,516	6.495,40					2.598		24.358		244	155.890
	2027	693.148	106,714	6.495,40					2.598		24.358		244	155.890
Longo	2028	694.435	106,912	6.495,40					2.598		24.358		244	155.890
	2029	695.724	107,110	6.495,40					2.598		24.358		244	155.890
	2030	697.016	107,309	6.495,40					2.598		24.358		244	155.890
	2031	698.310	107,508	6.495,40				META	2.598	META	24.358	META	244	155.890
	2032	699.607	107,708	6.495,40					2.598		24.358		244	155.890
	2033	700.906	107,908	6.495,40					2.598		24.358		244	155.890
	2034	702.207	108,108	6.495,40					2.598		24.358		244	155.890
	2035	703.511	108,309	6.495,40					2.598		24.358		244	155.890

Fonte: FESPSP, 2015.

Quadro 26 – Estimativa dos investimentos para a microdrenagem – Cenário 1

Prazo	Ano	INVESTIMENTO NO SISTEMA					DESPESAS OPERACIONAIS					CONTROLE DA OPERAÇÃO		TOTAL DE DESPESAS			
		Cadastro (R\$)	Projeto (R\$)	Bocas de lobo (R\$)	Galeria de águas pluviais (R\$)	Poços de visita (R\$)	Reforma de sarjeta e sarjetão	Reforma de boca de lobo	Reforma de galeria	Reforma de poço de visita	Limpeza do sistema	Pessoal próprio	Serviços de terceiros	INVESTIMENTO (R\$)	OPERAÇÃO (R\$)	CONTROLE (R\$)	TOTAL GERAL DESPESAS (R\$)
				Universalizar	Universalizar	Universalizar											
Entrada	2015																
Imediato	2016	5.554.000,00	2.761.000,00								2.104.000,00	252.000,00	148.000,00	8.315.000,00	2.104.000,00	400.000,00	10.819.000,00
Curto	2017	5.554.000,00	2.761.000,00	15.299.000,00	41.378.000,00	4.675.000,00	331.000,00	724.000,00	1.087.000,00	123.000,00	4.908.000,00	252.000,00	148.000,00	69.667.000,00	7.173.000,00	400.000,00	77.240.000,00
	2018			15.299.000,00	41.378.000,00	4.675.000,00	331.000,00	1.138.000,00	1.707.000,00	193.000,00	7.713.000,00	252.000,00	148.000,00	61.352.000,00	11.082.000,00	400.000,00	72.834.000,00
	2019			15.299.000,00	41.378.000,00	4.675.000,00	331.000,00	1.551.000,00	2.328.000,00	263.000,00	10.518.000,00	252.000,00	148.000,00	61.352.000,00	14.991.000,00	400.000,00	76.743.000,00
	2020						331.000,00	1.551.000,00	2.328.000,00	263.000,00	10.518.000,00	252.000,00	148.000,00	0,00	14.991.000,00	400.000,00	15.391.000,00
Médio	2021						331.000,00	1.551.000,00	2.328.000,00	263.000,00	10.518.000,00	252.000,00	148.000,00	0,00	14.991.000,00	400.000,00	15.391.000,00
	2022						331.000,00	1.551.000,00	2.328.000,00	263.000,00	10.518.000,00	252.000,00	148.000,00	0,00	14.991.000,00	400.000,00	15.391.000,00
	2023						331.000,00	1.551.000,00	2.328.000,00	263.000,00	10.518.000,00	252.000,00	148.000,00	0,00	14.991.000,00	400.000,00	15.391.000,00
	2024						331.000,00	1.551.000,00	2.328.000,00	263.000,00	10.518.000,00	252.000,00	148.000,00	0,00	14.991.000,00	400.000,00	15.391.000,00
	2025						331.000,00	1.551.000,00	2.328.000,00	263.000,00	10.518.000,00	252.000,00	148.000,00	0,00	14.991.000,00	400.000,00	15.391.000,00
	2026						331.000,00	1.551.000,00	2.328.000,00	263.000,00	10.518.000,00	252.000,00	148.000,00	0,00	14.991.000,00	400.000,00	15.391.000,00
Longo	2027						331.000,00	1.551.000,00	2.328.000,00	263.000,00	10.518.000,00	252.000,00	148.000,00	0,00	14.991.000,00	400.000,00	15.391.000,00
	2028						331.000,00	1.551.000,00	2.328.000,00	263.000,00	10.518.000,00	252.000,00	148.000,00	0,00	14.991.000,00	400.000,00	15.391.000,00
	2029						331.000,00	1.551.000,00	2.328.000,00	263.000,00	10.518.000,00	252.000,00	148.000,00	0,00	14.991.000,00	400.000,00	15.391.000,00
	2030						331.000,00	1.551.000,00	2.328.000,00	263.000,00	10.518.000,00	252.000,00	148.000,00	0,00	14.991.000,00	400.000,00	15.391.000,00
	2031						331.000,00	1.551.000,00	2.328.000,00	263.000,00	10.518.000,00	252.000,00	148.000,00	0,00	14.991.000,00	400.000,00	15.391.000,00
	2032						331.000,00	1.551.000,00	2.328.000,00	263.000,00	10.518.000,00	252.000,00	148.000,00	0,00	14.991.000,00	400.000,00	15.391.000,00
	2033						331.000,00	1.551.000,00	2.328.000,00	263.000,00	10.518.000,00	252.000,00	148.000,00	0,00	14.991.000,00	400.000,00	15.391.000,00
	2034						331.000,00	1.551.000,00	2.328.000,00	263.000,00	10.518.000,00	252.000,00	148.000,00	0,00	14.991.000,00	400.000,00	15.391.000,00
	2035						331.000,00	1.551.000,00	2.328.000,00	263.000,00	10.518.000,00	252.000,00	148.000,00	0,00	14.991.000,00	400.000,00	15.391.000,00

Fonte: FESPSP, 2015.

Quadro 27 – Demandas da microdrenagem – Cenário 2

Prazo	Ano	CARACTERÍSTICA			ESTIMATIVA INFR. EXIST.			DEMANDA						
		Pop. Urbana	Densidade pop. (hab/ha)	Área urbana selec. (ha)	Bocas de lobo (und)	Galeria (m)	Poço de visita (und)	Bocas de lobo (und)		Galeria de águas pluviais (m)		Poços de visita (und)		Formação de resíduo (m³)
								Universalizar	Reforma	Universalizar	Reforma	Universalizar	Reforma	
Entrada	2015	672.958	102,648	6.495,40	5.196	97.431	974							
Imediato	2016	674.552	103,851	6.495,40										31.178
Curto	2017	676.149	104,097	6.495,40				2.079	727	38.972	6.820	390	68	43.649
	2018	677.750	104,343	6.495,40				2.079	935	38.972	8.769	390	88	56.120
	2019	679.356	104,590	6.495,40				2.079	1.143	38.972	10.717	390	107	68.591
Médio	2020	680.964	104,838	6.495,40				2.079	1.351	38.972	12.666	390	127	81.063
	2021	682.877	105,132	6.495,40				2.079	1.559	38.972	14.615	390	146	93.534
	2022	684.795	105,428	6.495,40				2.079	1.767	38.972	16.563	390	166	106.005
	2023	686.718	105,724	6.495,40				2.079	1.975	38.972	18.512	390	185	118.476
	2024	688.647	106,021	6.495,40				2.079	2.182	38.972	20.461	390	205	130.947
	2025	690.581	106,318	6.495,40				2.079	2.390	38.972	22.409	390	224	143.418
	2026	691.863	106,516	6.495,40				2.079	2.598	38.972	24.358	390	244	155.890
Longo	2027	693.148	106,714	6.495,40					2.598		24.358		244	155.890
	2028	694.435	106,912	6.495,40					2.598		24.358		244	155.890
	2029	695.724	107,110	6.495,40					2.598		24.358		244	155.890
	2030	697.016	107,309	6.495,40					2.598		24.358		244	155.890
	2031	698.310	107,508	6.495,40				META	2.598	META	24.358	META	244	155.890
	2032	699.607	107,708	6.495,40					2.598		24.358		244	155.890
	2033	700.906	107,908	6.495,40					2.598		24.358		244	155.890
	2034	702.207	108,108	6.495,40					2.598		24.358		244	155.890
	2035	703.511	108,309	6.495,40					2.598		24.358		244	155.890
									2.598		24.358		244	155.890

Fonte: FESPSP, 2015.

Quadro 28 – Estimativa dos investimentos para a microdrenagem – Cenário 2

Prazo	Ano	INVESTIMENTO NO SISTEMA					DESPESAS OPERACIONAIS					CONTROLE DA OPERAÇÃO		TOTAL DE DESPESAS			
		Cadastro (R\$)	Projeto (R\$)	Bocas de lobo (R\$)	Galeria de águas pluviais (R\$)	Poços de visita (R\$)	Reforma de sarjeta e sarjetão	Reforma de boca de lobo	Reforma de galeria	Reforma de poço de visita	Limpeza do sistema	Pessoal próprio	Serviços de terceiros	INVESTIMENTO (R\$)	OPERAÇÃO (R\$)	CONTROLE (R\$)	TOTAL GERAL DESPESAS (R\$)
				Universalizar	Universalizar	Universalizar											
Entrada	2015																
Imediato	2016	5.554.000,00	2.762.000,00								2.104.000,00	252.000,00	148.000,00	8.316.000,00	2.104.000,00	400.000,00	10.820.000,00
Curto	2017	5.554.000,00	2.762.000,00	4.590.000,00	12.414.000,00	1.403.000,00	331.000,00	435.000,00	652.000,00	74.000,00	2.945.000,00	252.000,00	148.000,00	26.723.000,00	4.437.000,00	400.000,00	31.560.000,00
	2018			4.590.000,00	12.414.000,00	1.403.000,00	331.000,00	559.000,00	838.000,00	95.000,00	3.787.000,00	252.000,00	148.000,00	18.407.000,00	5.610.000,00	400.000,00	24.417.000,00
	2019			4.590.000,00	12.414.000,00	1.403.000,00	331.000,00	683.000,00	1.025.000,00	116.000,00	4.628.000,00	252.000,00	148.000,00	18.407.000,00	6.783.000,00	400.000,00	25.590.000,00
	2020			4.590.000,00	12.414.000,00	1.403.000,00	331.000,00	807.000,00	1.211.000,00	137.000,00	5.469.000,00	252.000,00	148.000,00	18.407.000,00	7.955.000,00	400.000,00	26.762.000,00
Médio	2021			4.590.000,00	12.414.000,00	1.403.000,00	331.000,00	931.000,00	1.397.000,00	158.000,00	6.311.000,00	252.000,00	148.000,00	18.407.000,00	9.128.000,00	400.000,00	27.935.000,00
	2022			4.590.000,00	12.414.000,00	1.403.000,00	331.000,00	1.055.000,00	1.583.000,00	179.000,00	7.152.000,00	252.000,00	148.000,00	18.407.000,00	10.300.000,00	400.000,00	29.107.000,00
	2023			4.590.000,00	12.414.000,00	1.403.000,00	331.000,00	1.179.000,00	1.769.000,00	200.000,00	7.993.000,00	252.000,00	148.000,00	18.407.000,00	11.472.000,00	400.000,00	30.279.000,00
	2024			4.590.000,00	12.414.000,00	1.403.000,00	331.000,00	1.303.000,00	1.956.000,00	221.000,00	8.835.000,00	252.000,00	148.000,00	18.407.000,00	12.646.000,00	400.000,00	31.453.000,00
	2025			4.590.000,00	12.414.000,00	1.403.000,00	331.000,00	1.427.000,00	2.142.000,00	242.000,00	9.676.000,00	252.000,00	148.000,00	18.407.000,00	13.818.000,00	400.000,00	32.625.000,00
	2026			4.590.000,00	12.414.000,00	1.403.000,00	331.000,00	1.551.000,00	2.328.000,00	263.000,00	10.518.000,00	252.000,00	148.000,00	18.407.000,00	14.991.000,00	400.000,00	33.798.000,00
	2027						331.000,00	1.551.000,00	2.328.000,00	263.000,00	10.518.000,00	252.000,00	148.000,00	0,00	14.991.000,00	400.000,00	15.391.000,00
Longo	2028						331.000,00	1.551.000,00	2.328.000,00	263.000,00	10.518.000,00	252.000,00	148.000,00	0,00	14.991.000,00	400.000,00	15.391.000,00
	2029						331.000,00	1.551.000,00	2.328.000,00	263.000,00	10.518.000,00	252.000,00	148.000,00	0,00	14.991.000,00	400.000,00	15.391.000,00
	2030						331.000,00	1.551.000,00	2.328.000,00	263.000,00	10.518.000,00	252.000,00	148.000,00	0,00	14.991.000,00	400.000,00	15.391.000,00
	2031						331.000,00	1.551.000,00	2.328.000,00	263.000,00	10.518.000,00	252.000,00	148.000,00	0,00	14.991.000,00	400.000,00	15.391.000,00
	2032						331.000,00	1.551.000,00	2.328.000,00	263.000,00	10.518.000,00	252.000,00	148.000,00	0,00	14.991.000,00	400.000,00	15.391.000,00
	2033						331.000,00	1.551.000,00	2.328.000,00	263.000,00	10.518.000,00	252.000,00	148.000,00	0,00	14.991.000,00	400.000,00	15.391.000,00
	2034						331.000,00	1.551.000,00	2.328.000,00	263.000,00	10.518.000,00	252.000,00	148.000,00	0,00	14.991.000,00	400.000,00	15.391.000,00
	2035						331.000,00	1.551.000,00	2.328.000,00	263.000,00	10.518.000,00	252.000,00	148.000,00	0,00	14.991.000,00	400.000,00	15.391.000,00

Fonte: FESPSP, 2015.

O emprego de técnicas compensatórias, como proposto por este Plano, tende a reduzir os custos de implantação da microdrenagem, pois reduzem o escoamento superficial da água das chuvas. Com isso, diminuem a extensão e o diâmetro de unidades lineares como galerias e as bocas-de-lobo.

10.1.2. Macro drenagem

Os custos para a macrodrenagem referem-se prioritariamente a manutenção das canalizações existentes no município. Foram considerados os custos de desassoreamento e limpeza das canalizações, além da manutenção e conservação dos gramados em áreas planas, ao longo dos cursos d'água e reservatórios. Os parâmetros e custos unitários de manutenção são apresentados no Quadro 29. Deve-se notar que os custos e parâmetros adotados tratam-se de estimativas para auxiliar o município na tomada de decisão.

Quadro 29 – Parâmetros e custos de manutenção da macrodrenagem

Parâmetros de Manutenção	Custo		Perfil Topográfico			Observação
			Ondulado	Misto	Plano	
Desassoreamento, limpeza e remoção de material dos canais*	R\$ 134,93	/m³	0,20	0,30	0,50	m³/m/ano
Corte e manutenção do gramado em áreas planas	R\$ 0,58	/m²	2	2	2	cortes/ano

Nota: *Considerando duas limpezas anuais.

Fonte: PMSP, 2015, SABESP, 2013 (corrigido para 07/2015).

Com base na análise das informações disponibilizadas verificou-se que o município possui cerca de 138 km de cursos d'água, desses 15,3 km encontram-se canalizados, havendo ainda projetos para canalizar mais 9,5 km,

totalizando 24,8 km. Com base nos parâmetros apresentados, estima-se que o custo anual para a limpeza das canalizações seja de R\$ 1.671.000,00 (um milhão seiscentos e setenta e um mil reais).

Já para a manutenção das faixas marginais dos cursos d'água e das bacias de retenção, considerando uma extensão de 25 km e faixa marginal de 30 metros (com base no Código Florestal), estima-se o custo anual de R\$ 2.144.000,00 (dois milhões cento e quarenta e quatro mil reais).

Em campo notou-se a existência de pontos de estrangulamento na calha de alguns cursos d'água que vem contribuindo com a ocorrência de alagamentos. Como exemplo de cursos d'água que apresentam essa situação citam-se o Córrego Baronesa e o Córrego Golf Clube. Sugere-se a execução de Estudo Hidrológico no município para avaliar a capacidade da calha dos cursos d'água, a partir da realização de levantamentos batimétricos e planialtimétricos, inclusive com o cadastro das interferências, a verificação da capacidade hidráulica das travessias e a influência da cheia do rio Tietê no remanso dos cursos d'água da área urbana de Osasco. Estima-se que o custo total para execução desses estudos no município seja da ordem de R\$ 1.500.000,00 (um milhão e quinhentos mil reais).

10.1.3. Técnicas compensatórias

O emprego de técnicas compensatórias no município depende da realização de um estudo de concepção e localização das unidades, que inclua um levantamento topográfico e geotécnico. Propos-se, inicialmente, a realização de um estudo piloto numa das bacias do município, para posterior disseminação em seu território. Estima-se o estudo em cerca de R\$ 700 mil (setecentos mil reais).

A título de exemplificação apresenta-se a seguir no Quadro 30 uma ordem de grandeza para a implantação de algumas alternativas disponíveis.

A manutenção das estruturas é indispensável e depende do conjunto dos componentes técnicos existentes (AGENCE DE L'EAU, 2014):

- Espaços verdes: coleta de folhas e lixo, poda, capina.
- Superfícies porosas: manutenção de acordo com a natureza e possível desobstrução.
- Áreas inundáveis: manutenção de acordo com a natureza do espaço (praça, jardim, etc.).
- Boca de lobo: esvaziamento, limpeza dos filtros.
- Drenos: esvaziamento.
- Estruturas de controle: verificação, limpeza.

Quadro 30 – Características e custo médio para implantação de técnicas compensatórias

Técnica compensatória	Descrição	Características	Ordem de grandeza
Vales	Técnicas de superfícies rasas, os vales permitem a gestão da água de forma linear, estando normalmente presentes no projeto de calçadas ou corredores verdes, sendo geralmente revestidos por gramíneas.	- Apresentam boa integração em projetos com baixa lâmina de água armazenada, simplicidade de design e baixos custos de produção. - Dificuldade de implementação quando a inclinação do projeto é acentuada. - O vale revestido por gramíneas atua na descontaminação da água por interceptação dos sólidos em suspensão.	60 a 160 R\$/m³
Vala de infiltração	Técnica de superfície mais profunda que os vales, geralmente estreita e com margens altas e inclinadas, sendo adaptáveis a uma série de projetos e locais. É recomendado que os canais sejam trapezoidais ou parabólicos e que sua declividade fique entre 1% a 6%.	- Boa integração em projetos de áreas muito urbanizadas. - Dificuldade de implementação quando a inclinação do projeto é acentuada. - Reduz a velocidade do escoamento superficial, aumenta a infiltração e melhora a qualidade da água do escoamento.	100 a 240 R\$/m³
Trincheira de infiltração	Estrutura constituída por valetas preenchidas por seixos, envoltos por manta geotêxtil. É alimentada por escoamento direto ou injeção por drenos.	- Ocupa pequenas áreas e é de fácil execução. - Permite a utilização da superfície para outra função. - Propicia a recarga do lençol freático e melhora a qualidade da água do escoamento superficial com a redução dos sólidos em suspensão.	160 a 320 R\$/m³
Pavimento permeável	O armazenamento da água é realizado nas camadas estruturais do pavimento de estacionamentos ou de ruas de baixo tráfego, antes da infiltração de fato no solo. A introdução da água é realizada de forma direta por uma superfície permeável ou através de	- Por influenciar o subsolo, pode haver a necessidade de mudança do posicionamento de outras redes. - Pavimentos permeáveis podem ser de asfalto poroso, de concreto poroso ou de blocos de concreto vazado preenchido com material granular (areia, grama). - Para evitar a colmatção do solo devem ser utilizados	400 a 2.000 R\$/m³

Técnica compensatória	Descrição	Características	Ordem de grandeza
	bocas de lobo que injetam a água na estrutura de armazenamento.	geotêxteis no limite com o solo.	
Jardim de chuva	Áreas de jardins que mesclam funções de retenção de água e paisagística, com superfície rebaixada em relação às áreas de entorno e preparação do solo com materiais mais permeáveis. Aplicação em espaços públicos e em lotes particulares.	- Avançada integração urbana e social. - Precisa ser integrado no início da concepção geral do projeto. - Melhoria da qualidade da água pela filtração dos sólidos em suspensão.	Idêntica a de um jardim comum
Reservatório de detenção	Reservatório de armazenamento de curtos períodos, que reduz as vazões de pico das cheias.	- Permite a deposição de sedimentos e depuração da qualidade da água. - Deve dispor de um vertedor para garantir a segurança do barramento e grade de retenção para evitar que a descarga seja obstruída. - Permite a integração com outros projetos, como parques, campos de esportes, pistas de caminhada etc, disponibilizando um ambiente recreacional para a população.	120 a 480 R\$/m³
Reservatório de retenção	Reservatório construído de forma a reter o escoamento superficial das cheias urbanas, possuindo um lago permanente.	- Permite a redução do pico de cheia. - Redução da carga contaminante do escoamento e o controle da erosão - Permite a integração com outros projetos, como parques, campos de esportes, pistas de caminhada etc, disponibilizando um ambiente recreacional para a população.	120 a 480 R\$/m³
Poços de infiltração	Dispositivos pontuais com pequena ocupação de área superficial, concebidos para evacuar as águas pluviais diretamente no subsolo, por infiltração. As superfícies drenantes para os	- Permite a recarga do lençol freático e reduz as vazões de pico. - Possibilita uma boa integração no ambiente urbano. - Deve receber manutenção regular para evitar a	300 a 400 R\$/m³

Técnica compensatória	Descrição	Características	Ordem de grandeza
	poços podem variar bastante, de acordo com seu porte e condições locais de infiltração, indo de alguns metros quadrados a milhares de metros quadrados.	colmatação.	
Telhados armazenadores	Telhados projetados para o armazenamento provisório das águas pluviais e a restituição de uma vazão amortecida à rede de água pluvial ou a outro exutório.	- Não requer espaço fundiário suplementar. - Oferece bom potencial de integração aos projetos arquitetônico e urbanístico. - Aplicação, preferencialmente, em telhados planos.	40 a 80 R\$/m ² de telhado*
Telhados verdes	Trata-se de um aprimoramento dos telhados armazenadores clássicos, fornecendo uma área verde em edifícios e melhor isolamento.	- Não requer espaço fundiário suplementar. - Oferece bom potencial de integração aos projetos arquitetônico e urbanístico, participando da paisagem urbana. - Aplicação em telhados planos e inclinados. - Melhora o isolamento térmico e acústico dos edifícios.	80 R\$/m ² para cobertura vegetal simples e mais de 400 R\$/m ² para o telhado jardim acessível*

Nota: * Excluindo a construção e isolamento do telhado.

Fonte: AGENCE DE L'EAU, 2014; MIGUEZ et. al., 2016; BAPTISTA et. al. 2005.

10.2. Estimativa de Custos por Programa

Para o alcance dos objetivos e metas previstos no presente Plano Municipal de Drenagem Urbana (PMDU) foram propostos programas, projetos e ações, detalhados anteriormente. Neste momento apresentam-se as estimativas de custo por programa (Quadro 31).

Quadro 31 – Estimativa de custo por programa

PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	OBJETIVO	RESPON-SÁVEL	PRAZO				QUANT	UND	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO (R\$)
			Imed.	Curto	Médio	Longo				
PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL										3.370.000,00
Estudo para definição de novo modelo institucional com a criação de um órgão específico na estrutura da administração pública para a gestão dos serviços de saneamento (nestes incluso o serviço de drenagem urbana). Estruturação e arranjo do órgão gestor do Saneamento.	Exercer de fato a titularidade dos serviços públicos de saneamento básico conforme previsto na Lei nº 11.445/2007.	Prefeitura Municipal					1	und	123.838,40	124.000,00
Adequação e complementação da legislação municipal conforme PMDU. Instituir diploma legal definindo as responsabilidades pela prestação dos serviços de drenagem urbana no município.		Setor Jurídico					1	und	90.015,52	91.000,00
Elaborar contrato ou regimento de prestação dos serviços de drenagem urbana, onde devem estar previstos os direitos e deveres do prestador de serviços, dos usuários e do titular.		Setor Jurídico					1	und	43.523,76	44.000,00
Formação e implantação do conselho municipal de Saneamento ou instância semelhante. Instituir o Fundo Municipal de Saneamento Básico.		Setor Jurídico					1	und	87.047,52	88.000,00
Análise para a definição de agência reguladora ou constituição de uma agência reguladora municipal/regional, incluindo sua legalização, estruturação, implantação e operação.		Órgão Gestor					1	und	124.664,80	125.000,00
Definir normas para a ampliação do sistema de drenagem urbana efetuada por loteamentos. Definir critérios técnicos para o projeto, fiscalização, execução e operação de estruturas hidráulicas de drenagem.		Órgão Gestor					1	und	397.022,40	398.000,00
Realizar a revisão do Plano Municipal de Drenagem Urbana a cada quatro anos.		Órgão Gestor					5	und	500.000,00	2.500.000,00

PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	OBJETIVO	RESPON-SÁVEL	PRAZO				QUANT	UND	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO (R\$)
			Imed.	Curto	Médio	Longo				
PROGRAMA DE PLANEJAMENTO GERENCIAL										6.309.000,00
• Elaborar e instituir o Sistema Municipal de Informação em Saneamento.	Dotar a municipalidade de mecanismos para auxiliar no planejamento dos serviços de saneamento e assegurar a sustentabilidade econômica financeira.	Órgão Gestor					1	und	600.000,00	600.000,00
• Monitorar e inspecionar a atualização do Sistema de Informações em Saneamento. Tabular os dados e disponibilizar as informações do Sistema Municipal para o Programa de Coleta de Dados do SNIS.		Órgão Gestor					19	und	36.636,96	697.000,00
• Implantação do cadastro municipal georreferenciado no Sistema Municipal de Informações em Saneamento. Estabelecer procedimentos para manutenção e atualização de cadastro técnico e mapeamento georreferenciado.		Órgão Gestor					1	und	50.710,08	51.000,00
• Consolidação e implantação de indicadores e monitoramento da prestação dos serviços de drenagem urbana.		Órgão Gestor					2	und	70.088,32	141.000,00
• Realizar a avaliação periódica das metas estabelecidas no PMDU.		Órgão Gestor					19	und	87.429,92	1.662.000,00
• Estudo para a definição de taxas e tarifas para a prestação dos serviços de drenagem urbana, devendo ser previstos subsídios tarifários e não tarifários para os usuários que não tenham capacidade de pagamento ou escala econômica suficiente para cobrir o custo integral dos serviços.		Prestador do Serviço					1	und	279.742,40	280.000,00
• Verificação da sustentabilidade econômica e de cobrança pela execução dos serviços. Atualização periódica das taxas e tarifas, de forma a cobrir os custos totais na prestação do serviço.		Órgão Gestor					18	und	93.360,32	1.681.000,00
• Elaboração de programas e ações de capacitação técnica voltados para a implementação e operacionalização do PMDU.		Órgão Gestor					1	und	59.803,28	60.000,00
• Promover eventos periódicos, como cursos e palestras, para a qualificação e nivelamento de todos os profissionais envolvidos no setor de saneamento.		Órgão Gestor					19	und	59.803,28	1.137.000,00

PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	OBJETIVO	RESPON-SÁVEL	PRAZO				QUANT	UND	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO (R\$)
			Imed.	Curto	Médio	Longo				
PROGRAMA DE GESTÃO DO ATENDIMENTO AO USUÁRIO										1.516.000,00
• Desenvolver metodologia e pesquisas de satisfação junto aos usuários dos serviços de saneamento básico.	Implantar e modernizar ferramentas de gestão, a fim de atender as demandas dos usuários, disponibilizar e intercambiar informações dos serviços.	Órgão Gestor					10	und	58.854,48	589.000,00
• Desenvolver plano de melhoria no atendimento aos usuários pelo(s) prestador(es) do(s) serviço(s).		Prestador do Serviço					10	und	58.854,48	589.000,00
• Desenvolver mecanismos de divulgação da qualidade dos serviços prestados por meio de canais de comunicação entre o Poder Público e a população para o controle social. Utilização de instrumentos de comunicação para fortalecimento do controle e da efetiva participação social na tomada de decisões por parte do Poder Público, permitindo a participação da população na avaliação e gestão dos sistemas de saneamento.		Órgão Gestor					10	und	33.743,28	338.000,00
PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL										2.435.000,00
• Integração das secretarias e departamentos quanto à responsabilidade na implementação e promoção da educação ambiental permanente no Município.	Implementar ações direcionadas de mobilização social e educação ambiental, envolvendo a população no processo de implementação do PMSB.	Prefeitura Municipal					19	und	25.144,00	478.000,00
• Elaboração e implementação de Programa de Educação Ambiental permanente com ênfase no consumo consciente dos recursos naturais, voltado a professores de escolas públicas nível infantil e fundamental I e II.		Órgão Gestor e Secretaria de Educação					5	und	107.368,00	537.000,00
• Realizar ações educativas e de fiscalização para evitar o descarte inadequado de resíduos nos cursos d'água e nas áreas de preservação permanente, além de evitar a ocupação de áreas com risco de enchentes.		Órgão Gestor					19	und	46.441,60	883.000,00
• Elaboração e implantação de Programa Permanente de Educação Ambiental e Comunicação Social para jovens e adultos com foco em temas como cidadania, responsabilidade ambiental, consumo consciente da água, geração e descarte dos resíduos, reciclagem, entre outros.		Órgão Gestor					5	und	107.368,00	537.000,00

PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	OBJETIVO	RESPON-SÁVEL	PRAZO				QUANT	UND	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO (R\$)
			Imed.	Curto	Médio	Longo				
PROGRAMA DE MODERNIZAÇÃO DA GESTÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA										14.614.000,00
• Realizar o cadastro e o mapeamento georreferenciado da infraestrutura do sistema de drenagem urbana.	Gerir de forma eficiente e qualificada o serviço de drenagem urbana.	Prestador do Serviço					1	und	11.058.041,06	11.059.000,00
• Elaborar e implantar sistema de alerta contra enchentes, de forma articulada com a Defesa Civil.		Prestador do Serviço					5	und	507.967,20	2.540.000,00
• Controle e fiscalização das ocupações irregulares em áreas de preservação permanente e em áreas de risco. Mapear e realizar o monitoramento das áreas de risco no município.		Prestador do Serviço					10	und	101.484,08	1.015.000,00
PROGRAMA DE UNIVERSALIZAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA										191.733.000,00
• Estudo de concepção, projeto e implantação das estruturas de microdrenagem para atender o déficit.	Universalizar a cobertura, buscando a eficiência e qualidade da prestação do serviço.	Prestador do Serviço					1	und	189.568.519,34	189.569.000,00
• Estudo hidrológico para avaliar a capacidade das calhas dos cursos d'água, dos canais de drenagem e travessias e, a influência das cheias do rio Tietê na área urbana de Osasco.		Prestador do Serviço					1	und	1.466.504,00	1.467.000,00
• Estudo piloto para avaliar as possibilidades de implantação de técnicas compensatórias		Prestador do Serviço					1	und	696.854,40	697.000,00
PROGRAMA DE MONITORAMENTO E MANUTENÇÃO PREVENTIVA DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA										345.381.000,00
• Elaborar e implantar o Programa de Manutenção Preventiva.	Manter a infraestrutura de forma a controlar as inundações e o empocamento de água.	Prestador do Serviço					1	und	81.986.590,90	81.987.000,00
• Realizar a limpeza das bocas de lobo.		Prestador do Serviço					1	und	193.528.856,43	193.529.000,00
• Desassoreamento e limpeza das canalizações		Prestador do Serviço					1	und	33.404.620,10	33.405.000,00
• Elaboração e implementação de Programa de limpeza e desassoreamento dos cursos d'água do perímetro urbano.		Prestador do Serviço					10	und	47.532,00	476.000,00
• Manutenção das faixas marginais dos cursos d'água urbanos e das bacias de detenção.		Prestador do Serviço					20	und	1.799.160,00	35.984.000,00

PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	OBJETIVO	RESPON- SÁVEL	PRAZO				QUANT	UND	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO (R\$)
			Imed.	Curto	Médio	Longo				
TOTAL PARA TODO O PERÍODO (20 ANOS)										565.358.000,00
VALOR MÉDIO POR ANO										28.268.000,00
CUSTO POR HABITANTE/ANO										42,01

Fonte: FESPSP, 2015.

11. FONTES DE FINANCIAMENTO

Os recursos destinados ao Saneamento Básico, no âmbito do mercado interno de recursos financeiros, provem em sua maior parte, dos recursos do FGTS, aportes do BNDES e outras fontes de recursos, como os obtidos pela cobrança pelo uso da água. Existem, também, os Programas do Governo Estadual, e outras fontes externas de recursos de terceiros, representadas pelas agências multilaterais de crédito, tais como: o BIRD (Banco Mundial), BID e JBIC (Banco Japonês), os mais importantes, de acesso mais restrito aos agentes prestadores dos serviços.

Porém, a fonte primária de recursos para o setor se constitui nas tarifas, taxas e preços públicos. Estes se constituem na principal fonte de canalização de recursos financeiros para a exploração dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, que, além de recuperar as despesas de exploração dos serviços, podem gerar um excedente que fornece a base de sustentação para alavancar investimentos, quer sejam com recursos próprios e/ou de terceiros.

Nas demais vertentes do saneamento básico, representadas pelos resíduos sólidos e drenagem, que ainda funciona de forma incipiente no estado em termos de uma organização mais efetiva visando a melhoria do meio ambiente, deve predominar as taxas, impostos específicos ou gerais. Sobre a parcela dos serviços com possibilidades de individualização, coleta doméstica, hospitalar, industrial e inerte de resíduos, deve ser definido preço público/taxa/tarifa específico.

A seguir apresenta-se um quadro resumo das principais fontes de captação de recursos financeiros para as ações necessárias no âmbito do Saneamento Básico no município.

Quadro 32 – Fontes de financiamento

FONTES PRÓPRIAS
- Tarifas, Taxas e Preços Públicos; - Transferências e Subsídios.
FONTES DO GOVERNO FEDERAL
- Recursos do FGTS – Fundo de Garantia por Tempo de Serviço; - Recursos da OGU – Orçamento Geral da União: Ministério das Cidades, Funasa. - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico Social – BNDES; - Ministério da Justiça: Fundo de Defesa de Direitos Difusos – FDDD.
FONTES DO GOVERNO ESTADUAL
- Fundo Estadual de Recursos Hídricos da São Paulo – FEHIDRO; - Recursos Orçamentários Próprios do Município - Recursos da Operação.
OUTRAS FONTES
- Financiamentos Internacionais; - Participação do Capital Privado; - Proprietário de Imóvel Urbano - Contribuição de Melhoria e Plano Comunitário de Melhoria; - Expansão Urbana.

Fonte: FESPSP, 2015.

11.1. Fontes Próprias

Tradicionalmente é a modalidade fundamental para o financiamento dos serviços públicos que possam ser individualizados (divisíveis) e quantificados. As fontes próprias de financiamento são descritas a seguir.

11.1.1. Tarifas, taxas, preços públicos, transferências e subsídios

O sistema de tarifas, taxas e preços públicos são as fontes primárias para o financiamento das ações do Saneamento Básico. As tarifas, taxas e preços públicos devem, além de recuperar os custos operacionais, gerar um

excedente para alavancar investimentos, quer sejam diretos (recursos próprios) e/ou com financiamentos, para compor a contrapartida de empréstimos e o posterior pagamento do serviço da dívida.

O sistema de tarifas, taxas e preços públicos tem sempre uma restrição básica na capacidade de pagamento da população e, além disso, por se tratar de um serviço essencial a ser estendido a todos os municípios, deve-se contemplar algum nível de subsídio, os quais assumem três modalidades.

Subsídios à oferta, no qual o poder público transfere recursos do orçamento fiscal para financiar a implantação, expansão ou ampliação dos sistemas de Saneamento Básico, indo até o financiamento de parte ou do total da operação e manutenção dos sistemas, onde existir baixa sustentabilidade financeira, o que ocorre, em geral, nos municípios de pequeno porte.

Subsídios à demanda, através do qual o poder público transfere diretamente ao usuário parte ou toda a cobrança pelos serviços dirigidos a ele, de acordo com critérios de necessidade estabelecidos a priori. Este é pouco difundido no sistema brasileiro de financiamento do Saneamento Básico.

Estas duas modalidades de subsídios provem do orçamento fiscal das unidades federadas e, portanto o financiamento do sistema depende de toda a sociedade que paga impostos.

As diretrizes para a cobrança pelos serviços de Saneamento Básico estão definidas na Lei n.º 11.445/07, cujos principais artigos estão listados a seguir:

Art. 29 - Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços.

I - de abastecimento de água e esgotamento sanitário: preferencialmente na forma de tarifas e outros preços públicos, que poderão ser estabelecidos para cada um dos serviços ou para ambos conjuntamente;

II - de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos: taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades;

III - de manejo de águas pluviais urbanas: na forma de tributos, inclusive taxas, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades.

§ 1º Observado o disposto nos incisos I a III do caput deste artigo, a instituição das tarifas, preços públicos e taxas para os serviços de saneamento básico observará as seguintes diretrizes:

I - prioridade para atendimento das funções essenciais relacionadas à saúde pública;

II - ampliação do acesso dos cidadãos e localidades de baixa renda aos serviços;

III - geração dos recursos necessários para realização dos investimentos, objetivando o cumprimento das metas e objetivos do serviço;

IV - inibição do consumo supérfluo e do desperdício de recursos;

V - recuperação dos custos incorridos na prestação do serviço, em regime de eficiência;

VI - remuneração adequada do capital investido pelos prestadores dos serviços;

VII - estímulo ao uso de tecnologias modernas e eficientes, compatíveis com os níveis exigidos de qualidade, continuidade e segurança na prestação dos serviços;

VIII - incentivo à eficiência dos prestadores dos serviços.

§ 2º Poderão ser adotados subsídios tarifários (cruzados) e não tarifários (tributos) para os usuários e localidades que não tenham capacidade de pagamento ou escala econômica suficiente para cobrir o custo integral dos serviços.

Art. 30. Observado o disposto no art. 29 desta Lei, a estrutura de remuneração e cobrança dos serviços públicos de saneamento básico poderá levar em consideração os seguintes fatores:

I - categorias de usuários, distribuídas por faixas ou quantidades crescentes de utilização ou de consumo;

II - padrões de uso ou de qualidade requeridos;

III - quantidade mínima de consumo ou de utilização do serviço, visando à garantia de objetivos sociais, como a preservação da saúde pública, o adequado atendimento dos usuários de menor renda e a proteção do meio ambiente;

IV - custo mínimo necessário para disponibilidade do serviço em quantidade e qualidade adequadas;

V - ciclos significativos de aumento da demanda dos serviços, em períodos distintos; e

VI - capacidade de pagamento dos consumidores.

Art. 31. Os subsídios necessários ao atendimento de usuários e localidades de baixa renda serão, dependendo das características dos beneficiários e da origem dos recursos:

I - diretos, quando destinados a usuários determinados, ou indiretos, quando destinados ao prestador dos serviços;

II - tarifários, quando integrarem a estrutura tarifária, ou fiscais, quando decorrerem da alocação de recursos orçamentários, inclusive por meio de subvenções;

III - internos a cada titular ou entre localidades, nas hipóteses de gestão associada e de prestação regional.

Art. 35. As taxas ou tarifas decorrentes da prestação de serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos urbanos devem levar em conta a adequada destinação dos resíduos coletados e poderão considerar:

I - o nível de renda da população da área atendida;

II - as características dos lotes urbanos e as áreas que podem ser neles edificadas;

III - o peso ou o volume médio coletado por habitante ou por domicílio.

Art. 36. A cobrança pela prestação do serviço público de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas deve levar em conta, em cada lote urbano, os percentuais de impermeabilização e a existência de dispositivos de amortecimento ou de retenção de água de chuva, bem como poderá considerar:

- I - o nível de renda da população da área atendida;
- II - as características dos lotes urbanos e as áreas que podem ser neles edificadas.

A sustentabilidade financeira dos empreendimentos em Saneamento Básico está fortemente correlacionada com os conceitos e diretrizes expostos, onde deve estar sempre presente os aspectos de eficiência, alocativa e técnica, na prestação dos serviços consubstanciados em bases econômicas de custo de oportunidade, escolhendo-se a tecnologia mais adequada às possibilidades financeiras da comunidade, cuja finalidade mor consiste na melhoria ambiental com reflexos sobre a qualidade de vida e de saúde da população beneficiada.

A outra modalidade são os subsídios cruzados onde os custos dos serviços são rateados entre os usuários do sistema de Saneamento Básico, em proporções diferentes, mediante critérios que reproduzam a diferenciação de renda da comunidade beneficiada. Esta modalidade é bastante utilizada no sistema tarifário dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, mediante a classificação dos usuários em categorias e faixas de consumo.

11.2. Fontes do Governo Federal

As fontes de financiamento do governo federal são descritas a seguir.

11.2.1. Recursos federais

Pleito a ser realizado pelo município junto a União para inserção no orçamento federal de valores, justificado mediante projetos, para aplicação em melhorias no município.

Recursos do fundo de garantia por tempo de serviço

Com o Programa Saneamento para Todos, que visa financiar empreendimentos ao setor público e ao setor privado, a Caixa Econômica Federal apoia o poder público na promoção à melhoria das condições de saúde e da qualidade de vida da população urbana, promovendo ações de saneamento básico, integradas e articuladas com outras políticas setoriais.

Os recursos do programa são oriundos de Fundo de Garantia do Tempo de Serviço - FGTS e da contrapartida do solicitante. O programa se destina ao:

- Setor Público - Estados, municípios, Distrito Federal, concessionárias públicas de saneamento, consórcios públicos de direito público e empresas públicas não dependentes.
- Setor Privado - Concessionárias ou subconcessionárias privadas de serviços públicos de saneamento básico, ou empresas privadas, organizadas na forma de sociedade de propósito específico para o manejo de resíduos sólidos e manejo de resíduos da construção e demolição.

a) Modalidades

- Abastecimento de água: Destina-se à promoção de ações que visem o aumento da cobertura ou da capacidade de produção do sistema de abastecimento de água.
- Esgotamento sanitário: Destina-se à promoção de ações para o aumento da cobertura dos sistemas de esgotamento sanitário ou da capacidade de tratamento e destinação final adequados de efluentes.

- **Saneamento Integrado:** Destina-se à promoção de ações integradas de saneamento em áreas ocupadas por população de baixa renda, onde esteja caracterizada a precariedade ou a inexistência de condições sanitárias e ambientais mínimas. O programa é efetivado por meio de soluções técnicas adequadas, abrangendo abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais, manejo de resíduos sólidos, implantação de unidades sanitárias domiciliares e outras ações relativas ao trabalho sócio-ambiental nas áreas de educação ambiental, além da promoção da participação comunitária e, quando for o caso, ao trabalho social destinado à inclusão social de catadores e aproveitamento econômico de material reciclável, visando a sustentabilidade sócio-econômica e ambiental dos empreendimentos.
- **Desenvolvimento Institucional:** Destina-se à promoção de ações articuladas, visando o aumento da eficiência dos prestadores de serviços públicos de:
 - ✓ Abastecimento de água e esgotamento sanitário, por meio da promoção de melhorias operacionais, incluindo reabilitação e recuperação de instalações e redes existentes, outras ações de redução de custos e de perdas, e de preservação de mananciais utilizados para o abastecimento público.
 - ✓ Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, por meio de promoção de melhorias operacionais, incluindo reabilitação e recuperação de instalações existentes e outras ações de redução de custos e aumento de eficiência.
- **Manejo de águas pluviais:** Destina-se à promoção de ações com vistas à melhoria das condições de salubridade ambiental associadas ao manejo das águas pluviais, em particular, por meio de promoção de ações de prevenção e de controle de enchentes, inundações e de seus danos nas

áreas urbanas e de melhoria da qualidade da água dos corpos que recebem lançamentos de águas pluviais.

- **Manejo de resíduos sólidos:** Destina-se à promoção de ações com vista ao aumento da cobertura dos serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos domiciliares e assemelhados e à implantação de infra-estrutura necessária à execução de coleta de resíduos de serviços de saúde, varrição, capina, poda e atividades congêneres, bem como ao apoio à implementação de ações relativas à coleta seletiva, à triagem e à reciclagem, além da infraestrutura necessária à implementação de ações de redução de emissão de gases de efeito estufa em projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.
- **Mecanismo de Desenvolvimento Limpo no âmbito do Tratado de Quioto:** Destina-se também ao desenvolvimento de ações relativas ao trabalho sócio-ambiental nas áreas de educação ambiental e promoção da participação comunitária e, quando for o caso, ao trabalho social destinado à inclusão social de catadores e ao aproveitamento econômico do material reciclado.
- **Manejo de resíduos da construção e demolição:** Destina-se à promoção de ações com vistas ao acondicionamento, à coleta e transporte, ao transbordo, à triagem, à reciclagem e à destinação final dos resíduos oriundos das atividades de construção e demolição, incluindo as ações similares que envolvam resíduos volumosos, por meio da implantação e ampliação de instalações físicas, inclusive aterros, e de aquisição de equipamento novos. Como também ao desenvolvimento de ações relativas ao trabalho sócio-ambiental nas áreas de educação ambiental, promoção da participação comunitária e, quando for o caso, ao trabalho

social destinado à inclusão social de transportadores informais destes resíduos.

- Preservação e recuperação de mananciais: Destina-se à promoção da preservação e da recuperação de mananciais para o abastecimento público de água, por intermédio de ações na bacia do manancial, de coleta, transporte, tratamento de esgotos sanitários, instalações de ramais prediais ou ramais condominiais de esgoto sanitário e de unidades sanitárias em domicílios de baixa renda, de desassoreamento de cursos de água, de proteção de nascentes, de recomposição de matas ciliares, de recuperação de margens, de recuperação de áreas degradadas, inclusive pela deposição indevida de resíduos sólidos, de processo erosivo, em particular os causados por drenagem inadequada de água em vias, de apoio à implantação de coleta seletiva de materiais recicláveis. Destina-se também ao desenvolvimento de ações relativas ao trabalho sócio-ambiental nas áreas de educação ambiental e promoção da participação comunitária.
- Estudos e projetos: Destina-se à elaboração de planos municipais e regionais de saneamento básico, à elaboração de estudos de concepção e projetos para empreendimentos de abastecimento de água, esgotamento sanitário, saneamento integrado, desenvolvimento institucional, manejo de águas pluviais, manejo de resíduos sólidos, incluindo os que visem à redução de emissão de gases de efeito estufa enquadrados como projetos de MDL, no âmbito do Protocolo de Quioto, manejo da construção e demolição e preservação de mananciais, desde que esses empreendimentos possam ser enquadrados nas demais modalidades.

b) Condições de Financiamento

Contrapartida Mínima:

- Em operações com o setor público, o valor correspondente à contrapartida mínima é de 5% do valor do investimento, exceto na modalidade Abastecimento de Água, onde a contrapartida mínima é de 10%.
- Em operações com o setor privado, o valor correspondente à contrapartida mínima é 20% do Valor do Investimento.

c) Prazos

- De carência: Correspondente ao prazo originalmente previsto para a execução de todas as etapas calculadas para o cumprimento do objeto contratual, acrescido de até 4 meses, limitado a 48 meses contados a partir da assinatura do contrato de financiamento, sendo permitida a prorrogação por até metade do prazo de carência originalmente pactuado.
- De amortização: Contados a partir do término da carência em:
 - ✓ Até 240 meses nas modalidades Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário e Manejo de Águas Pluviais e Saneamento Integrado.
 - ✓ Até 180 meses nas modalidades Manejo de Resíduos Sólidos, Manejo de Resíduos da Construção e Demolição.
 - ✓ Até 120 meses nas modalidades Desenvolvimento Institucional e Preservação e Recuperação de Mananciais.
 - ✓ Até 60 meses na modalidade Estudos e Projetos.

- De realização do 1º desembolso: O 1º desembolso deve ocorrer em até 12 meses contados da assinatura do contrato.

d) Encargos Financeiros

- Juros: Definido à taxa nominal de 6,0% a.a., exceto para a modalidade Saneamento Integrado que possui taxa nominal de 5,0% a.a.
- Remuneração CAIXA: 2% sobre o saldo devedor.

e) Taxa de Risco de Crédito

Definida conforme a análise cadastral do solicitante, limitado a 1% a.a.

f) Procedimentos

O interessado em participar do programa deve, desde que aberto o processo de seleção pública pelo Ministério das Cidades, preencher ou validar a Carta-Consulta eletrônica disponibilizada no sítio daquele Ministério na internet.

Uma via impressa da Carta-Consulta deve ser entregue na Superintendência Regional de vinculação do solicitante, acompanhada de todos os anexos relacionados, como a documentação necessária à análise de risco de crédito e a do Projeto Básico do empreendimento, juntamente com as demais peças de engenharia e trabalho técnico social necessário às análises técnicas pertinentes.

Em conjunto com a Superintendência Regional, o solicitante, quando estado, município ou Distrito Federal, envia à Secretaria do Tesouro Nacional a documentação constante do Manual de Instrução de Pleitos daquela Secretaria com vistas à obtenção da autorização de crédito.

Orçamento Geral da União – OGU

Os recursos não onerosos para o município, destinados ao setor de saneamento e contidos no OGU, são mobilizados por meio de diretrizes contidas no Programa de Aceleração do Crescimento – PAC2, por meio do Ministério das Cidades e da Fundação Nacional de Saúde – FUNASA.

MINISTÉRIO DAS CIDADES

a) Participantes

- Ministério das Cidades: planejar, regular e normatizar a aplicação dos recursos.
- Caixa Econômica Federal: Operacionalizar o programa.
- Entes Federados: Municípios, Estados, Distrito Federal e Consórcios Públicos.

Para efeito de aplicação dos recursos do PAC2 o país foi dividido em grupos de acordo com a concentração da população em regiões metropolitanas e porte dos municípios em termos populacionais.

- Grupo 1: Regiões Metropolitanas e municípios com população superior a 70 mil habitantes nas regiões Norte, Nordeste e Centro Oeste e superior a 100 mil habitantes nas regiões Sul e Sudeste.
- Grupo 2: Municípios com população entre 50 a 70 mil habitantes, nas regiões: Norte, Nordeste e Centro Oeste e Municípios com população entre 50 e 100 mil habitantes nas regiões Sul e Sudeste.
- Grupo 3: Municípios com população inferior a 50 mil habitantes, em qualquer região.

b) Contrapartida

A contrapartida, como percentagem dos investimentos, é definida para recursos destinados a Municípios, Estados e ao Distrito Federal em função do IDH – Índice de Desenvolvimento Humano, de acordo com o quadro a seguir.

Quadro 33 – Contrapartida – Orçamento Geral da União

Descrição	% do Investimento	IDH
Municípios	2	=0,5
	3	> 0,5 e <= 0,6
	4	> 0,6 e <= 0,7
	8	> 0,7 e <= 0,8
	20	> 0,8
Estado e Distrito Federal	10	<= 0,7
	15	> 0,7 e <= 0,8
	20	> 0,8

Fonte: FESPSP, 2015.

c) Encaminhamento

Os pedidos devem ser encaminhados através da Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério das Cidades apoiados na Portaria n.º 40 de 31/01/2011, que aprovou o Manual de Instruções para contratação e execução das ações do Ministério das Cidades inseridas na segunda fase do PAC2.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE

Os recursos alocados no OGU para a FUNASA são aplicados nos setores de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Destinam-se, prioritariamente, aos municípios com menos de 50 mil habitantes (Censo IBGE 2010), exceto os municípios das Regiões Metropolitanas, mediante os seguintes critérios de priorização:

- Municípios que contam com projetos de engenharia devidamente elaborados e com plena condição de viabilidade das obras.
- Municípios que contam com gestão estruturada de serviços públicos de saneamento básico com entidade ou órgão especializado (autarquia, empresa pública, sociedade de economia mista, consórcio público) e concessão regularizada, nos caso em que couber.
- Complementação de empreendimentos inseridos na primeira fase do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC1.
- Empreendimentos que promovam a universalização do abastecimento de água.
- Municípios com elevado risco de transmissão de doenças relacionadas à falta ou inadequação das condições de saneamento, em especial, esquistossomose, tracoma e dengue, conforme classificação do Ministério da Saúde.
- Municípios com menores Índices de Desenvolvimento Humano – IDH.
- Municípios com menores índices de abastecimento de água.
- Municípios com maiores taxas de mortalidade infantil (TMI), segundo dados do Ministério da Saúde.
- Municípios inseridos nos bolsões de pobreza identificados pelo Ministério de Desenvolvimento Social e Combate à Fome – MDS.
- Municípios que possuam Plano Municipal de Saneamento, elaborado ou em elaboração, nos moldes de Lei n.º 11.445/2007.
- Municípios com dados atualizados no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS.

As propostas hierarquizadas serão submetidas ao GEPAC – Grupo Executivo do Programa de Aceleração do Crescimento e pré-selecionadas em função da demanda apresentada e da disponibilidade de recursos constantes das Leis Orçamentárias de 2010 e 2011. Para detalhes adicionais vide Portaria da FUNASA n.º 314 de 14/06/2011.

Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES

O BNDES atua no financiamento de projetos e programas do Saneamento Básico atendendo entidades de direito público e direito privado. A seguir mostra-se uma descrição dos projetos que são financiáveis, quem pode participar e condições gerais dos financiamentos.

a) Projetos Financiáveis

- abastecimento de água;
- esgotamento sanitário;
- efluentes e resíduos industriais;
- resíduos sólidos;
- gestão de recursos hídricos (tecnologias e processos, bacias hidrográficas);
- recuperação de áreas ambientalmente degradadas;
- desenvolvimento institucional;
- despoluição de bacias, em regiões onde já estejam constituídos Comitês; e
- macrodrenagem.

b) Participantes

Sociedades com sede e administração no país, de controle nacional ou estrangeiro, empresários individuais, associações, fundações e pessoas jurídicas de direito público.

c) Contrapartida

A participação máxima do BNDES nos itens financiáveis dos projetos é de 80%, podendo ser ampliada para 100% nos seguintes casos:

- o cliente que tenha arcado com os custos referentes à aquisição do terreno destinado ao referido projeto, 180 dias anteriores à data de protocolo da Consulta Prévia no BNDES; e
- esteja contemplada uma solução de tratamentos dos resíduos, como compostagem, "mass burning", aproveitamento energético, plantas de blendagem de resíduos, transformação de resíduos em matéria-prima, dentre outros.

d) Condições Financeiras

As condições financeiras são descritas no quadro a seguir.

Quadro 34 – Condições financeiras – BNDES

Condições Financeiras	Apoio Direto (*)	Apoio Indireto (**)
Custo Financeiro (***)	TJLP	TJLP
Remuneração Básica do BNDES	0,9% a.a.	0,9 % a.a.
Taxa de Intermediação Financeira (****)	-	0,5 %
Taxa da Instituição Financeira Credenciada	-	(****)
Taxa de Risco de Crédito (*****)	Até 3,57 % a.a.	

Nota: (*) Operação feita diretamente com o BNDES; (**) Operação feita por meio de instituição financeira credenciada; (***) Calculada com base na meta de inflação para o ano seguinte e mais um prêmio de risco; (****) Somente para grandes empresas. As MPEM's estão isentas; (*****) Negociada pelo cliente junto à instituição financeira credenciada; e (*****) Varia de acordo com o risco de crédito do cliente; e de 1% a. a. para Administração Pública Direta dos Estados e Municípios.

e) Encaminhamento

O encaminhamento do pedido de financiamento junto ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES deve ser endereçado a Área de Planejamento – AP, Departamento de Prioridades – DEPRI, no seguinte endereço: Av. República do Chile, 100 - Protocolo – Térreo, CEP: 20031-917 - Rio de Janeiro – RJ.

Ministério da Justiça

O Ministério da Justiça por meio do Conselho Federal Gestor do Fundo de Defesa de Direitos Difusos, seleciona, por meio de edital, projetos das áreas de meio ambiente, proteção e defesa do consumidor e promoção e defesa da concorrência, patrimônio cultural brasileiro e outros direitos difusos e coletivos.

Direito difuso é aquele que abrange número indeterminado de pessoas unidas pelo mesmo fato, diferentemente dos direitos coletivos, que pertencem a grupos ou categorias de pessoas determináveis. O Conselho Federal Gestor do Fundo de Defesa de Direitos Difusos é responsável por administrar a aplicação

dos recursos financeiros originados de multas aplicadas pela Justiça Federal, pelo Conselho Administrativo de Defesa Econômica (Cadê) e pela Secretaria de Direito Econômico do Ministério da Justiça, condenações judiciais, dentre outros, decorrentes da violação dos direitos difusos. A seguir é descrito o procedimento para obtenção deste recurso.

FUNDO DE DEFESA DE DIREITOS DIFUSOS – FDDD

O Fundo de Defesa de Direitos Difusos (FDDD) foi criado pela Lei n.º 7.347/85, denominada Lei da Ação Civil Pública, e é constituído primordialmente por recursos financeiros de condenações judiciais e multas resultantes das lesões ao meio ambiente, ao consumidor, à ordem econômica e a outros interesses difusos e coletivos.

As entidades poderão apresentar projetos visando a recuperação do bem ambiental lesado, promoção de eventos educativos e científicos ou edição de material informativo especificamente relacionado com a natureza das infrações ou danos causados ao meio ambiente e a outros direitos difusos.

a) Público Alvo

O público alvo são as instituições governamentais da administração direta ou indireta, nas diferentes esferas do governo (federal, estadual e municipal) e organizações não governamentais brasileiras, sem fins lucrativos e que tenham em seus estatutos objetivos relacionados à atuação no campo do meio ambiente, do consumidor, de bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico ou paisagístico e por infração à ordem econômica.

b) Finalidade

A finalidade deste fundo reside na reparação dos danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico, paisagístico, bem como aqueles ocasionados por infração à ordem econômica e a outros interesses difusos e coletivos. Serão apoiados projetos de manejo e gestão de resíduos sólidos que incentivem o gerenciamento dos resíduos sólidos em áreas urbanas e rurais, contribuam para a implantação de políticas municipais ambientalmente corretas ou que promovam ações de redução, reutilização e reciclagem do lixo.

c) Contrapartida

A contrapartida é um requisito indispensável para a aprovação dos projetos e poderá se dar em forma de prestação pecuniária e/ou bens e serviços mensuráveis economicamente. O percentual da contrapartida decorrerá da Lei de Diretrizes Orçamentárias, podendo ser alterada anualmente, de acordo com a legislação em vigor à época da celebração do convênio.

d) Encaminhamento

Os procedimentos e diretrizes técnicas para a apresentação e análise de projetos serão direcionados ao Conselho Federal Gestor do Fundo de Defesa dos Direitos Difusos (CFDD), criado através da Lei nº 9.008/95, é um órgão vinculado ao Ministério da Justiça e foi criado para gerir o Fundo de Defesa de Direitos Difusos (FDDD). Para receber apoio financeiro do Fundo é necessário apresentar Carta-Consulta, conforme modelo e procedimentos divulgados pelo Ministério da Justiça.

As entidades contempladas atuam diretamente na defesa dos direitos difusos, como a preservação e recuperação do meio ambiente, a proteção e defesa do consumidor, a promoção e defesa da concorrência, a conservação do

patrimônio cultural brasileiro, prevenção de trabalho escravo, promoção da igualdade racial, entre outros.

11.3. Fontes do Governo do Estado de São Paulo

As fontes de financiamento do governo do estado da São Paulo são descritas a seguir.

11.3.1. Cobrança pelo uso da água

A cobrança pelo uso da água é um dos instrumentos previstos na Lei das Águas (Lei n.º 9.433/97) que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. O objetivo deste instrumento é estimular o uso racional da água e gerar recursos financeiros para investimentos na recuperação e preservação dos mananciais da região.

A cobrança não é um imposto, mas um preço público condominial, fixado a partir de um pacto entre usuários, poder público e sociedade civil, no âmbito do Comitê de Bacia Hidrográfica.

O início da aplicação da segunda modalidade de cobrança ainda depende da conclusão de diversas atividades, algumas já iniciadas, tais como: criação e/ou fortalecimento dos Comitês de Bacias; revisão dos planos de recursos hídricos das bacias; regulamentação e operacionalização do Fundo Estadual de Recursos Hídricos; entre outras. A decisão pela implementação da cobrança é dos comitês de bacia das respectivas bacias, que têm entre seus conselheiros representantes de usuários de água, de instituições da sociedade civil e dos poderes públicos, municipal e estadual.

Os valores arrecadados serão aplicados na bacia hidrográfica em que foram gerados e serão utilizados:

I - no financiamento de estudos, programas, projetos e obras incluídos no Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica;

II - no pagamento de despesas de monitoramento dos corpos de água e custeio dos órgãos e entidades integrantes dos Sistemas Gerenciamento de Recursos Hídricos.

11.3.2. Fundo Estadual de Recursos Hídricos de São Paulo

O Fundo Estadual de Recursos Hídricos de São Paulo – FEHIDRO tem por objetivo dar suporte financeiro a Política Estadual de Recursos Hídricos e às ações nela previstas, no Plano Estadual de Recursos Hídricos e nos Planos Diretores de Recursos Hídricos das bacias hidrográficas.

Segundo artigo 7º do Decreto nº 12.024, de 25 de março de 2010, os recursos do FEHIDRO serão empregados em:

I - estudos, programas, projetos, pesquisas e obras no setor de recursos hídricos, observado a aplicação prioritária dos recursos da cobrança prevista no § 2º do art. 24 da Lei nº 11.612/2009;

II - desenvolvimento de tecnologias para o uso racional das águas;

III - operação, recuperação e manutenção de barragens;

IV - projetos e obras de sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário;

V - melhoria da qualidade e elevação da disponibilidade da água;

VI - comunicação, mobilização, participação e controle social para o uso sustentável das águas;

VII - educação ambiental para o uso sustentável das águas;

VIII - fortalecimento institucional;

IX - capacitação dos integrantes do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SEGREH, previsto nos arts. 43 a 45 da Lei nº 11.612/2009; e

X - custeio do SEGREH, na forma do disposto no § 1º do artigo 24 da Lei nº 11.612/2009.

Não poderão ser financiados pelo FEHIDRO projetos incompatíveis com quaisquer princípios, objetivos, diretrizes e critérios das políticas estaduais de preservação e proteção ao meio ambiente e dos recursos hídricos. As linhas de ação/categorias dos projetos que podem concorrer são:

- Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos;
- Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos;
- Recuperação de nascentes, áreas de recarga hídrica, áreas degradadas e revegetação de matas ciliares;
- Saneamento;
- Convivência com a Seca;
- Demanda Espontânea.

O enquadramento e análise técnica dos projetos apresentados ao FEHIDRO observarão aos critérios estabelecidos na Resolução nº 71, de 30 de março de 2010:

I – adequação aos requisitos estabelecidos no instrumento de seleção;

II – relevância do projeto para a implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos;

III – viabilidade técnica, orçamentária e sócio-ambiental do projeto;

IV – potencial de replicabilidade dos resultados positivos dos projetos a serem executados e de ganhos de escala no alcance dos objetivos dos Planos de Bacias Hidrográficas e da Política Estadual de Recursos Hídricos;

V – participação e controle social demonstrado em todas as fases do projeto: elaboração, execução, acompanhamento e avaliação;

VI – clareza na definição dos objetivos, resultados e benefícios para o público alvo e para a Política Estadual de Recursos Hídricos;

VII – observação das legislações estadual e federal, especialmente daquelas relacionadas ao meio ambiente e aos recursos hídricos.

VIII - aplicação prioritária dos recursos da cobrança prevista no parágrafo 2º do art. 24 da lei 11.612/09.

11.3.3. Recursos próprios do município

Geração de recursos tarifários (receitas menos despesas) para:

- investimentos diretos;
- contrapartidas de financiamentos;
- reposição do parque produtivo;
- garantias financeiras de financiamentos;
- recursos orçamentários municipais.

11.3.4. Recursos oriundos da operação

Prevê-se que esses recursos são gerados internamente através da cobrança de tarifa de exploração dos sistemas.

- tarifas com nível suficiente para cobertura das despesas de operação, manutenção, comercialização e administração;
- eficiência operacional, administrativa e comercial.

11.4. Outras Fontes

A seguir são descritas outras fontes que viabilizam os financiamentos.

11.4.1. Financiamentos internacionais

Obtenção de financiamentos junto às organizações internacionais através de empréstimos oriundos de entidades multilaterais de crédito, como:

- BID - Banco Interamericano de Desenvolvimento;
- BIRD - Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento;
- JBIC - Banco Japonês de Cooperação Internacional.

Em geral as condições financeiras, em termos de taxa de juros, são mais favoráveis se comparados aos empréstimos do mercado nacional, porém o acesso é limitado a grandes empreendimentos e sujeitos a riscos cambiais.

11.4.2. Participação do capital privado

Nas parcerias firmadas entre o poder público e a iniciativa privada existem diversas formas de financiamento que a seguir são elencadas.

Parceria Público-Privada

Definida como um contrato administrativo de concessão de serviços públicos regula-se pela Lei nº 11.079/2004. Possui dois tipos de modalidades: a chamada patrocinada e a administrativa. A PPP na modalidade concessão patrocinada é uma concessão de serviços em que há patrocínio público à iniciativa privada.

Geralmente os investimentos privados são financiados via BNDES (tesouro nacional) a juros baixos. Já a PPP na modalidade administrativa, o parceiro privado será remunerado unicamente pelos recursos públicos orçamentários, após a entrega do contratado, por exemplo, a concessão para remoção de lixo. Os contratos de PPP constituem mecanismo de alavancagem de recursos para projetos de infraestrutura de interesse social por meio de investimentos privados, especialmente para entes federativos com maiores restrições orçamentárias.

Build-Own-Transfer (BOT), Build-Transfer-Operate (BTO) e Build-Own-Operate (BOO)

Os contratos conhecidos como BOT, BTO e BOO são utilizados para a obtenção de recursos privados para a construção de um novo sistema, como, por exemplo, estações de tratamento de água ou esgoto (SAVAS, 2000).

No caso de BOT, a empresa constrói, com recursos próprios, uma infraestrutura, e a opera por determinado período. Somente depois desse prazo, a propriedade é transferida para a administração pública. Um traço característico da BOT é a alocação do risco comercial junto ao poder público. Assim, ainda que parcela da remuneração do contratado seja atrelada à arrecadação de tarifas, o governo compromete-se a adquirir ao menos uma quantidade mínima de serviço, o que significa a garantia de um piso de remuneração para a empresa (PLUMMER e GENTRY, 2002; SILVA, TYNAN e YILMAZ, 1999).

Os contratos de BTO e BOO são variações do BOT. Pelo contrato de BTO, o contratado financia e constrói a nova estrutura e imediatamente a transfere para o poder público, que, em seguida, a aluga para o contratado. A principal

diferença no caso do BOO é a manutenção da propriedade privada sobre o sistema construído. Todavia, como a operação do sistema, ainda que privado, requer algum tipo de licença ou franquia por parte do poder público, a atividade poderá ser interrompida por ato do governo, que em seguida expropriará, mediante indenização, a infraestrutura. Assim, a diferença entre o BOO e outro modelo que imponha um prazo determinado para sua extinção na prática não é tão significativa (SAVAS, 2000).

Concessões

Os contratos de concessão transferem para o contratado toda a operação e manutenção do sistema e a responsabilidade de realizar os investimentos necessários por determinado período, durante o qual a empresa será remunerada por meio da cobrança de tarifas dos usuários. O poder público define regras sobre a qualidade dos serviços e composição das tarifas. Normalmente, a concessão tem por objeto a operação de um sistema já existente, sendo necessários, todavia, investimentos significativos para sua expansão ou reforma.

O risco comercial nos casos de concessão, portanto, é suportado pelo contratado, e pode ser particularmente alto nos casos de instabilidade do câmbio. Como a tarifa é a principal forma de remuneração do contratado, sua composição e monitoramento são elementos centrais nos contratos de concessão. Aqui, vale destacar que os contratos de concessão requerem capacidade e constante compromisso por parte do poder público no monitoramento e controle de sua implementação.

11.4.3. Proprietário de imóvel urbano – contribuição de melhoria e plano comunitário de melhoria

A Contribuição de Melhoria e o Plano Comunitário de Melhoria são alternativas até então pouco utilizadas, de financiamento dos investimentos em infraestrutura urbana, aplicável para áreas urbanas já ocupadas que não dispõem destes serviços.

A contribuição de melhoria é uma espécie do gênero tributo vinculado a uma atuação estatal, qual seja, a construção de obra pública que acarrete valorização imobiliária ao patrimônio do particular, desta forma, é um tributo decorrente de obra pública que gera valorização em bens imóveis do sujeito passivo. A realização de obras públicas, em regra, gera um efeito específico notável: determina o incremento no valor dos imóveis adjacentes e vizinhos. A hipótese de incidência da contribuição de melhoria é a construção de obra pública que acarrete valorização imobiliária ao patrimônio do particular. Sob este aspecto, o Código Tributário Nacional prescreve:

Art. 81. A contribuição de melhoria cobrada pela União, pelos Estados, pelo Distrito Federal ou pelos Municípios, no âmbito de suas respectivas atribuições, é instituída para fazer face ao custo de obras públicas de que decorra valorização imobiliária, tendo como limite total a despesa realizada e como limite individual o acréscimo de valor que da obra resultar para cada imóvel beneficiado.

A realização de obras públicas, em regra, gera um efeito específico notável: determina o incremento no valor dos imóveis adjacentes e vizinhos. Esta valorização é algo de novo, que aconteceu como repercussão da obra, não se confunde com a obra, mas é efeito seu. É o fruto da combinação da obra com algo já existente, os imóveis que lhe são avizinados.

A Contribuição de Melhoria prevista na Constituição Federal/88 no artigo 145, inciso I e regulamentada pelo Decreto-Lei nº 195/67, tem como fato gerador o acréscimo do valor do imóvel localizado nas áreas beneficiadas direta ou indiretamente por obras públicas, e será devida quando ocorrer as hipóteses elencadas nos incisos do artigo 2º daquele decreto, ou seja, quando sobreviver qualquer das seguintes obras públicas:

- I - abertura, alargamento, pavimentação, iluminação, arborização, esgotos pluviais e outros melhoramentos de praças e vias públicas;
- II - construção e ampliação de parques, campos de desportos, pontes, túneis e viadutos;
- III - construção ou ampliação de sistemas de trânsito rápido inclusive todas as obras e edificações necessárias ao funcionamento do sistema;
- IV - serviços e obras de abastecimento de água potável, esgotos, instalações de redes elétricas, telefônicas, transportes e comunicações em geral ou de suprimento de gás, funiculares, ascensores e instalações de comodidade pública;
- V - proteção contra secas, inundações, erosão, ressacas, e de saneamento de drenagem em geral, diques, cais, desobstrução de barras, portos e canais, retificação e regularização de cursos d'água e irrigação;
- VI - construção de estradas de ferro e construção, pavimentação e melhoramento de estradas de rodagem;
- VII - construção de aeródromos e aeroportos e seus acessos;
- VIII - aterros e realizações de embelezamento em geral, inclusive desapropriações em desenvolvimento de plano de aspecto paisagístico.

No cenário atual a Contribuição de Melhoria é aplicada nas obras de pavimentação em diversos municípios do Brasil, sedimentando a eficácia da sua aplicação. O artigo 2º, inciso V do Decreto supra citado trás a previsão de obras na área de saneamento e drenagem em geral.

Nos últimos anos, alguns municípios estão implementando o Plano Comunitário de Melhoria. Sua principal diferença em relação a Contribuição de Melhoria é que o Plano Comunitário de Melhoria é um instrumento instituído pelo Direito Privado, por meio do qual contratante e contratado firmam um "contrato", ou seja, é um acordo entre as partes.

O Plano Comunitário de Melhoria é um instrumento jurídico idealizado para viabilizar a execução de obras e melhoramentos públicos de interesse do município e da comunidade, da qual participam a Prefeitura Municipal, os munícipes interessados na melhoria, empreiteira responsável pela obra e banco, como agência financeira. Nesta modalidade, a Prefeitura se responsabiliza por definir os padrões técnicos de obras desejáveis em sua circunscrição, e em seguida, se encarrega de iniciar um processo licitatório para que empresas se cadastrem e concorram pelo direito de executar determinada obra.

O cadastramento contém aspectos prevendo tipo de obra, preço, forma de cálculo, parcelamento, taxas de juros, dentre outros elementos. Em seguida as empresas cadastradas, podem, de acordo com o estabelecido, procurar adesões dos munícipes nas áreas específicas para o início dos trabalhos. Na maioria dos lugares, quando as empresas conseguem 70% de adesão, iniciam-se as obras. Neste caso, a prefeitura pode estipular via Legislação específica e garantia orçamentária, que será responsável por 30% do custo da obra.

Deste modo, o Poder Público é responsável pelo pagamento de 30% do valor da obra, e os munícipes, através de contratos privados e individuais junto a uma empresa privada ou banco, enquanto agência financeira, responsabilizam-se pelos outros 70%. No caso de não pagamento, a tramitação jurídica é entre as partes envolvidas – empreiteira e munícipe.

Tanto a Contribuição de Melhoria quanto o Plano Comunitário de Melhoria são amplamente utilizados para pavimentação, drenagem, esgotamento e saneamento básico e iluminação pública.

11.4.4. Expansão urbana

Com a criação da Lei Federal nº 6.766/79, que regulamenta o Parcelamento do Solo Urbano, foi transferindo para o loteador/empreendedor na implantação de loteamentos, conjuntos habitacionais e loteamentos sociais, a responsabilidade pela construção da infraestrutura de saneamento - basicamente redes e ligações e, em certos casos, unidades de produção/tratamento.

Os projetos de loteamento são aprovados pelo Estado e pela municipalidade, em suas diversas secretarias (Planejamento, Obras, Trânsito, Meio Ambiente e etc.).

Para que a Prefeitura Municipal autorize o início das obras, é solicitada ao loteador uma garantia real nos termos da lei a favor do Município, que garante a execução das obras no prazo estipulado. Na hipótese do não cumprimento por parte do loteador, quanto ao término das obras, a garantia é exercida para que seja cumprida a entrega.

Para a entrega definitiva do loteamento todas as obras exigidas e aprovadas pela Prefeitura Municipal têm que estar concluídas e aceitas por todos os departamentos competentes (Planejamento, Obras, Água e Esgoto, Trânsito, Meio-Ambiente). Após o recebimento definitivo do loteamento o Poder Público passa a assumir a responsabilidade pela operação e manutenção da infraestrutura e serviços públicos implantados.

12. ESTUDO DE SUSTENTABILIDADE

A sustentabilidade econômica dos serviços de drenagem significa, por um lado, ter uma fonte segura de recursos para se deparar com os investimentos necessários, ampliando a oferta do serviço, bem como para a sua operação, manutenção e mesmo a restauração de unidades necessária ao longo do tempo. Por outro lado, as despesas dividem-se em duas: investimento e operação, incluindo a manutenção e a restauração.

As despesas correntes com o sistema de drenagem originam-se normalmente na limpeza das unidades, em geral inserida nos serviços de limpeza urbana, na recuperação dessas ou suas partes, na operação onde é necessária e na restauração da sua capacidade, caso de remoção de material sedimentado em bacias de retenção.

A fonte usual de recursos no município para a drenagem vem do orçamento, embora sejam poucos os casos onde exista uma rubrica específica na dotação orçamentária. O Imposto Predial e Territorial Urbano – IPTU constitui a fonte principal para dar frente às despesas relativas à drenagem urbana, mas se mostra insuficiente para dar conta de maiores investimentos como as obras de macrodrenagem.

Uma fonte potencial de receita para a drenagem urbana é a cobrança por parte da administração municipal de uma taxa associada ao serviço prestado de drenagem urbana. Esta ainda é uma despesa sem uma receita clara para contrapô-lo.

De uma maneira simplificada, a taxa seria diretamente proporcional à porcentagem de solo impermeabilizado dentro do lote, pois quanto maior for, mais água seria lançada nas ruas, aumentando o uso da microdrenagem,

primeira estrutura no imediato a recebê-la e afastá-la. Em grandes áreas urbanas, esse efeito torna-se significativo até mesmo para os corpos receptores que formam a macrodrenagem.

A aplicação de uma taxa de drenagem é uma forma de sinalizar ao usuário a existência de um valor para os serviços de drenagem urbana, pois esses custos variam principalmente de acordo com a impermeabilização do solo (GOMES, BAPTISTA, NASCIMENTO, 2008). Atenuantes ou incentivos são dados para o caso de existirem reservatórios domiciliares que reteriam durante os eventos de chuva ao menos parte desse volume.

Cabe destacar que o município de Osasco tem em vigor a Lei Municipal n.º 4.382/2009. Essa lei obriga a execução de reservatórios para água coletada por coberturas e áreas pavimentadas nos lotes, edificados ou não, com área superior a 500 m². Esses dispositivos influenciam nos volumes de água escoados durante a chuva, pois retardam o volume das precipitações que chegam ao sistema de drenagem. Desta forma, mesmo as construções que não são obrigadas a possuir esses sistemas podem ser incentivadas a implantá-los para obter benefícios como o abatimento de taxas, caso sejam adotadas.

Existem técnicas que permitem estimar o consumo individual dos serviços de drenagem urbana e ligá-lo a um custo de provisão. De acordo com TUCCI (2002), uma propriedade totalmente impermeabilizada gera 6,33 vezes mais volume de água do que uma propriedade não impermeabilizada, ou seja, uma propriedade impermeabilizada sobrecarregará o sistema de drenagem seis vezes mais que uma não impermeabilizada, com efeitos potenciais na macrodrenagem. Segundo este critério, é prudente considerar que ao proprietário de um lote impermeabilizado seja cobrado o valor mais alto pelos serviços de drenagem do que ao proprietário de uma área não

impermeabilizada, pois o primeiro sobrecarrega mais o sistema de drenagem. Os custos vão variar em função da área de solo impermeabilizada.

A adoção da cobrança proporcional à área impermeabilizada, ponderada por um fator de declividade, gera uma individualização da cobrança, permitindo a associação, por parte do consumidor, a uma efetiva produção de escoamento superficial. Este embasamento físico torna a cobrança mais facilmente perceptível para o consumidor, possibilitando a criação de uma taxa correspondente para cada usuário (BAPTISTA & NASCIMENTO, 2002).

A cobrança através da taxa também promove uma distribuição mais justa dos custos, onerando mais os usuários que mais sobrecarregam o sistema de drenagem (GOMES, BAPTISTA, NASCIMENTO, 2008).

No Brasil ainda não há experiência em larga escala da cobrança de uma taxa associada ao serviço de drenagem. No Estado de São Paulo, pode-se citar a experiência da SEMASA – Saneamento Ambiental de Santo André. A cobrança pelos serviços de drenagem urbana em Santo André foi instituída pela Lei Municipal 7.606 de 23 de Dezembro de 1997. A lei define que:

Artigo 2 - A taxa de drenagem é devida em razão da utilização efetiva ou da possibilidade de utilização, pelo usuário, dos serviços públicos de drenagem de águas pluviais, decorrentes da operação e manutenção dos sistemas de micro e macrodrenagem existentes no Município.

[...]

Artigo 4 - O custo decorrente da prestação dos serviços de operação e manutenção dos sistemas de micro e macrodrenagem será dividido proporcionalmente entre cada usuário, segundo a contribuição volumétrica das águas

advindas de seu respectivo imóvel, lançadas ao sistema de drenagem urbana.

Parágrafo único - O cálculo da contribuição volumétrica de águas ao sistema de drenagem terá por base o índice pluviométrico médio mensal do Município que, associado à área coberta de cada imóvel (impermeabilização), definirá o volume efetivamente lançado ao sistema.

Em consulta ao Portal da Transparência da SEMASA verificou-se que a receita orçada para o exercício de 2015, oriunda da taxa de drenagem de águas pluviais é de R\$ 7.000.000,00 (sete milhões). Considerando-se a população estimada para Santo André em 2015 pelo IBGE, obtém-se uma taxa média de 9,86 R\$/hab.ano.

Segundo Forgiarini e Souza (2007) a arrecadação obtida pela SEMASA com a cobrança da drenagem é suficiente para cobrir 50% dos gastos de manutenção da rede (limpeza de bocas-de-lobo, galerias, limpeza e desassoreamento de córregos, manutenção dos piscinões existentes na cidade, etc.). É importante deixar claro que os recursos provenientes da taxa de drenagem não são usados para obras, o dinheiro é destinado apenas para manutenção, conforme prevê a Lei.

Em outros países, a cobrança pela drenagem é diretamente proporcional ao volume excedente de escoamento superficial gerado pelo lote. Se a implantação da taxa de drenagem não for viável por vários motivos, a receita que desta adviria necessitaria de ser suprida via aumento do IPTU, por exemplo.

Os investimentos constituem outra fonte de despesas, mas no âmbito municipal circunscrevem-se à execução de pequenas unidades, pois aqueles de maior porte dependem de financiamentos externos ao município.

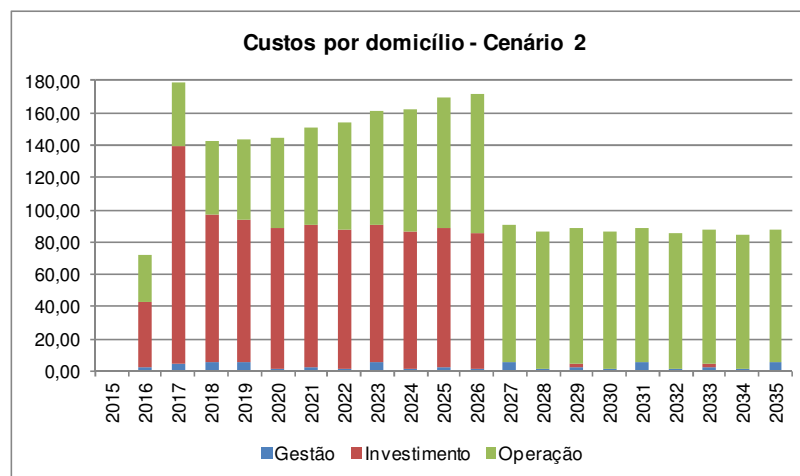
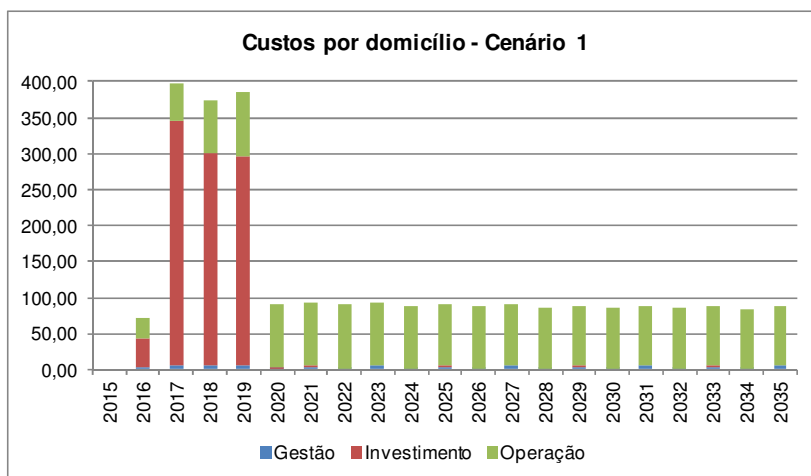
Não há normalmente a rubrica drenagem urbana nos orçamentos municipais, mostrando como a gestão da drenagem urbana ainda é deficiente nas condições brasileiras. Assim, há dificuldade em estimar quanto é o custo médio da operação e manutenção da drenagem, o qual segundo Tucci (2005) situa-se em torno de 5% do investimento efetuado para executar as unidades. Por outro lado, para áreas urbanas com mais intervenções estruturais e extensa rede hídrica, esse custo chegaria a 20% do capital anualmente investido. É o caso da Prefeitura Municipal de São Paulo (orçamento 2010).

Para este trabalho, os custos de manutenção e operação foram calculados a partir das despesas esperadas com a reforma e limpeza das unidades de microdrenagem; além das despesas com macrodrenagem que incluem o desassoreamento e limpezas das canalizações e manutenção das faixas marginais dos cursos d'água. Mais uma vez, se medidas preventivas não forem tomadas, a tendência é que os gastos anuais com a operação e manutenção da drenagem aumentem, pois cada vez mais medidas estruturais seriam construídas, as quais têm a limpeza e a restauração mais complexas.

Nos custos de gestão incluem-se aqueles referentes ao desenvolvimento institucional da drenagem urbana, ao planejamento gerencial, a gestão no atendimento ao usuário e a promoção da educação ambiental, conforme os programas e ações apresentados anteriormente.

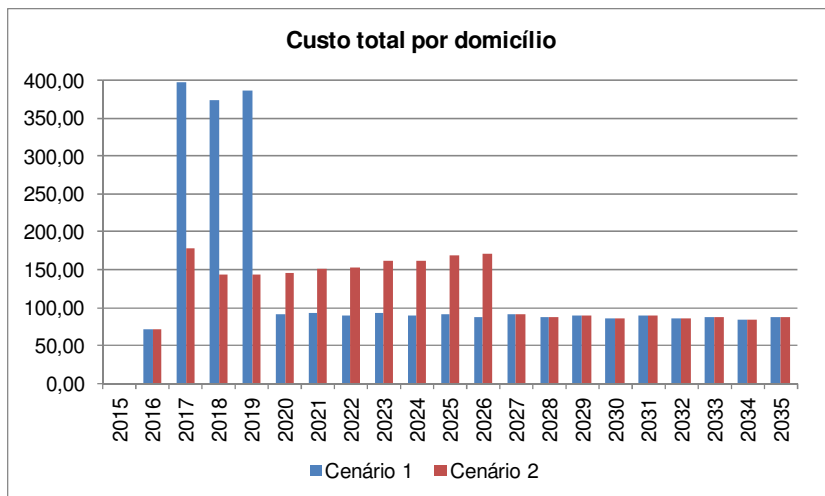
Os custos totais ano a ano por domicílio, ao longo do horizonte de planejamento, são apresentados nas figuras a seguir considerando os dois Cenários já apresentados anteriormente.

Figura 53 – Custos por cenário



Fonte: FESPSP, 2015.

Figura 54 – Custo total por domicílio



Fonte: FESPSP, 2015.

Os custos de investimento para alcançar a universalização do serviço de drenagem urbana no município foram estimados em R\$ 206.000.000,00 (duzentos e seis milhões). Tais custos podem ser obtidos a partir de financiamentos, sendo que as possíveis fontes de financiamento foram apresentadas no capítulo anterior.

As despesas de manutenção e operação para todo o horizonte de planejamento (2015 a 2035) são estimadas em R\$ 353.000.000,00 (trezentos e cinquenta e três milhões) para o Cenário 1 (universalização até 2019) e de R\$ 312.000.000,00 (trezentos e doze milhões) para o Cenário 2 (universalização até 2026). Para fazer frente a esses custos o município pode realizar estudo para a definição de uma taxa de drenagem, como já mencionado.

Após a universalização do serviço estima-se um custo médio, apenas para custear a manutenção e operação das unidades, igual a R\$ 27,00/hab.ano e R\$ 85,00/dom.ano.

13. PLANO DE CONTINGÊNCIA E EMERGÊNCIA

As ações de contingência e emergência possuem finalidade preventiva e corretiva, tendo como objetivo evitar possíveis acidentes, utilizando métodos de segurança a fim de evitar o comprometimento ou a paralisação do sistema de saneamento básico, aumentando o nível de segurança quanto ao atendimento da população.

Nas obras de saneamento básico e de engenharia civil em geral são respeitados determinados níveis de segurança, resultantes de experiências anteriores, além de seguirem rigorosamente as normas técnicas reconhecidas para planejamento, projeto e construção.

Na operação e manutenção dos serviços de saneamento básico são utilizadas formas locais e corporativas, que dependem da operadora, no sentido de prevenir ocorrências indesejáveis por meio do controle e monitoramento das condições físicas das instalações e equipamentos, visando minimizar ocorrências de sinistros e interrupções na prestação contínua dos serviços de saneamento.

As ações de caráter preventivo, mais ligadas à contingência, possuem a finalidade de evitar acidentes que possam comprometer a qualidade dos serviços prestados e a segurança do ambiente de trabalho, garantindo assim também a segurança dos trabalhadores. Essas ações dependem de: manutenção estratégica, prevista por meio de planejamento, ação das áreas de gestão operacional, controle de qualidade, suporte de comunicação, suprimentos e tecnologia de informação, entre outras.

Já em casos de ocorrências atípicas que possam vir a interromper os serviços de saneamento básico, situação mais relacionada às situações de emergência,

os responsáveis pela operação devem dispor de todas as estruturas de apoio como mão de obra especializada, material e equipamento para a recuperação dos serviços no menor prazo possível. Portanto, enquanto o plano de contingência aborda ações programadas de interrupção dos serviços, a de emergência lida com situações de parada não programada.

De uma maneira geral, o plano de emergência e contingência possui ações e alternativas integradas, no qual o executor leva em conta no momento de decisão em face de eventuais ocorrências atípicas. Considera, ainda, os demais planos setoriais existentes ou em implantação que deverão estar em consonância com o plano municipal de saneamento básico.

As ações preventivas servem para minimizar os riscos de acidentes, além de orientar os setores responsáveis a controlar e solucionar os impactos causados por alguma situação crítica não esperada.

As ações de emergência e contingência no sistema de drenagem urbana visam estabelecer os procedimentos de atuação integrada das diversas instituições / órgãos setoriais na ocorrência de enchentes e deslizamentos de encosta, assim como identificar a infraestrutura necessária nas atividades de caráter preventivo e corretivo, de modo a permitir a manutenção da integridade física e moral da população, bem como preservar os patrimônios públicos e privados.

As ações de redução de desastres abrangem os seguintes aspectos globais:

- Prevenção de Desastres;
- Preparação para Emergências e Desastres;
- Resposta aos Desastres (Corretiva);
- Reconstrução.

São elencadas a seguir ocorrências possíveis para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, sendo previsto seus respectivos planos de contingência e emergência.

Quadro 35 – Riscos potenciais e plano de ação para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais

Ocorrência	Origem	Plano de contingência/ emergência
1. Alagamento e problemas relacionados à microdrenagem	• Inexistência da rede de drenagem urbana. • Precipitação de intensidade acima da capacidade de escoamento do sistema. • Mau funcionamento do sistema por presença de resíduos, comprometendo a capacidade de escoamento. • Ações de vandalismo e/ou sinistro.	• Comunicar ao setor de planejamento a necessidade de ampliação ou correção da rede de drenagem. • Mobilizar os órgãos competentes para a realização da manutenção e limpeza da microdrenagem. • Acionar a autoridade de trânsito para que sejam traçadas rotas alternativas a fim de evitar o agravamento do problema. • Acionar o técnico responsável designado para verificar a existência de risco à população (danos a edificações, vias, risco de propagação de doenças, etc.). • Propor soluções para resolução do problema, com a participação da população e informando a mesma sobre a importância de se preservar o sistema de drenagem.
2. Inundações, enchentes provocadas pelo transbordamento de rios, córregos ou canais de drenagem.	• Precipitação de intensidade acima da capacidade de escoamento do sistema e grande contribuição de montante, tendo em vista a área da bacia. • Quebra de equipamentos eletromecânicos por fadiga ou falta de manutenção. • Mau funcionamento do sistema por presença de resíduos e entulhos, comprometendo a capacidade de escoamento. • Ações de vandalismo e/ou sinistro	• Criar sistema de monitoramento que possa identificar “a priori” a intensidade da enchente e acionar o sistema de alerta respectivo, bem como dar partida às ações preventivas, inclusive remoção da população potencialmente atingível. • Comunicar o setor responsável (prefeitura ou defesa civil) para verificação de danos e riscos a população. • Comunicar o setor de assistência social para que sejam mobilizadas as equipes necessárias e a formação dos abrigos. • Estudo para controle das cheias nas bacias. • Medidas para proteger pessoas e bens situados nas zonas críticas de inundação. • Aumentar o trabalho de conscientização da população sobre a utilização dos canais de drenagem.

Ocorrência	Origem	Plano de contingência/ emergência
		• Comunicar o setor de manutenção sobre a ocorrência. • Aumentar a eficiência e cobertura da limpeza pública.
3. Deslizamento de encostas e movimento do solo	• Precipitação de significativa intensidade em períodos intercalados com precipitações de menor intensidade, e prolongados. • Desmoronamento de taludes ou paredes de canais. • Erosões de fundos de vale. • Rompimento de travessias. • Desmatamento e ocupação irregular de áreas de morros e encostas.	• Comunicar o setor responsável (prefeitura ou defesa civil) para verificação de danos e riscos a população. • Remoção da população potencialmente atingível. • Reparo das instalações danificadas. • Medidas para o controle do uso e ocupação do solo.

Fonte: FESPSP, 2015.

Quadro 36 – Ações de controle operacional e manutenção para o sistema de drenagem urbana

Programa	Ações
Controle das condições de lançamento das águas pluviais	- Realização de medição de vazões, carga orgânica e nutrientes nos pontos críticos de lançamento de águas pluviais em corpos receptores. - Monitoramento a distância ao menos da vazão dos principais pontos de controle da rede de drenagem. - Monitorar o destino dos resíduos retirados das estruturas hidráulicas, conforme o caso.
Controle dos equipamentos	- Registro de horas trabalhadas e consumo de energia. - Controle e correção de variações de tensão, vibração e temperatura. - Controle de equipamentos de reserva.
Gestão da manutenção	- Cadastro de equipamentos e instalações. - Programação de: ✓ Manutenção preventiva. ✓ Manutenção preditiva em equipamentos críticos. ✓ Limpeza periódica em coletores e ramais críticos. ✓ Limpeza periódica de galerias e bueiros. - Registro permanente do histórico das manutenções.
Prevenção de acidentes nos sistemas	- Plano de ação no caso de incêndio. - Gestão de riscos ambientais em conjunto com órgãos do meio ambiente.

Fonte: FESPSP, 2015.

O planejamento das ações de emergências e contingências em sistemas de saneamento básico apresenta alto grau de complexidade em vista de suas características intrínsecas. Cabe, portanto, ao operador dos respectivos sistemas, a responsabilidade de consolidar o documento.

Para fins de complementaridade do Plano de Contingência e Emergência se fazem necessárias ainda as seguintes definições:

- Estabelecimento de Mecanismo de Coordenação;
- Atribuições e Responsabilidades das Instituições envolvidas (Diretorias e Departamentos Municipais; Corpo de Bombeiros; Coordenadoria de Defesa Civil);
- Determinação de abrigos temporários nos casos de desastres.

As inspeções rotineiras bem como os planos de manutenção preventivos que possibilitam antecipar a detecção de situações e condições que favoreçam as ocorrências anormais evitando que as falhas se concretizem devem ser exercitadas incansavelmente. Contudo, sabe-se que a possibilidade de que venha acontecer um evento potencialmente danoso ocasionado por falha humana ou de acessórios ou por ações de terceiros, continuará existindo, mesmo com baixa probabilidade.

É nesse momento que as ações deverão estar perfeitamente delineadas e as responsabilidades bem definidas para minimizar as consequências da ocorrência e o restabelecimento da normalidade das operações em pequeno intervalo de tempo.

14. INDICADORES

O conjunto de indicadores de drenagem urbana apresentado neste capítulo tem por objetivo servir de instrumento de avaliação sistemática do serviço de microdrenagem urbana prestado no município, atribuição típica desse ente federativo. Assim, demonstra seu desempenho e deficiências, com vistas à universalização do serviço, além de verificar a eficiência e eficácia das ações e metas programadas no âmbito deste Plano.

Entende-se por “serviço de microdrenagem urbana adequado e consistente” a situação onde a infraestrutura cadastrada, projetada, operada e mantida por órgão municipal competente foi implantada de acordo com critérios de engenharia em vigor, sendo conhecida, expandida e monitorada segundo esses mesmo critérios.

Segundo essa proposição, a implantação de novos elementos como bocas-de-lobo e galerias seria efetuada após projeto de engenharia, onde sua localização e dimensões seriam determinadas por critérios técnicos. É com esse cenário relativo à universalização do serviço que os índices foram propostos e parametrizados.

A literatura específica ainda é pobre quanto à proposição de indicadores. Dessa maneira, não se limitou a utilizar as poucas referências atualmente existentes: também foram propostos alguns outros indicadores, visando o acompanhamento e a implantação do serviço, depois a sua operação e manutenção.

A sequência de implementação do Plano de Saneamento vai possibilitar a melhoria na base de dados do município, o que poderá auxiliar na elaboração de um Sistema de Informações Geográficas – SIG. Assim, há possibilidade no

futuro da adoção de outros indicadores para monitoramento do desempenho do plano em relação às metas propostas, com o objetivo de universalizar a prestação do serviço de drenagem urbana.

14.1. Indicador da Gestão do Serviço

Foi dividido em dois subitens, cada um com seu respectivo indicador simples, de forma que ao final se obtenha um indicador composto.

A. Gestão

Indicador simples de rubrica específica de drenagem

(....) sim ... (....) não

I_{SG}: 0,50. Quando o indicador simples for positivo;

I_{SG}: 0,00. Quando o indicador simples for negativo.

Indicador simples de existência de ente específico de drenagem com atividades bem definidas, inclusive em Lei municipal.

(....) sim ... (....) não

I_{SG}: 0,50. Quando o indicador simples for positivo;

I_{SG}: 0,00. Quando o indicador simples for negativo.

Indicador composto de gestão dos serviços de drenagem urbana: I_{CGDU}

I_{CGDU}: 1,00. Quando os dois indicadores simples forem positivos;

I_{CGDU}: 0,50. Quando ao menos um indicador simples for positivo;

I_{CGDU}: 0,00. Quando os dois indicadores simples forem nulos.

B. Alcance do cadastro do serviço

Indicador simples de existência de cadastro atualizado da infraestrutura de drenagem

(....) sim ... (....) não

I_{ECDU} : 0,50. Quando o indicador simples for positivo;

I_{ECDU} : 0,00. Quando o indicador simples for negativo.

Indicador simples do alcance do cadastro, caso exista, referente à porcentagem da área urbana com cadastro efetuado.

(....) 67% a 100% nota = 0,5

(....) 34% a 66% nota = 0,3

(....) 1% a 33% nota = 0,1

Indicador composto do alcance do cadastro do serviço de microdrenagem urbana:

I_{CCDU} (soma dos indicadores simples do alcance do cadastro do serviço)

I_{CCDU} : 1,0. Quando existir cadastro com alcance entre 67% a 100% da área urbana.

I_{CCDU} : 0,8. Quando existir cadastro com alcance entre 34% a 66% da área urbana.

I_{CCDU} : 0,6. Quando existir cadastro com alcance entre 1% a 33% da área urbana.

I_{CCDU} : 0,0. Quando não existir cadastro da infraestrutura de drenagem.

Assim, o indicador composto da gestão do serviço de drenagem urbana seria:

$$I_{PSDU} = \frac{I_{CGDU}}{I_{CCDU}}$$

A avaliação seria da seguinte forma:

I_{PSDU} = 1,4 - 2,0. O serviço vem sendo gerido de forma adequada

$I_{PSDU} = 0,7 - 1,3$. O serviço tem algum nível de gestão, mas precisa ser mais avançado;

$I_{PSDU} = 0,0 - 0,6$. A gestão ainda é insuficiente e requer aprimoramento.

14.2. Outros Indicadores de Serviço

À medida que mais informações forem sendo obtidas e o serviço de microdrenagem urbana estruturado, outros indicadores seriam incorporados de forma a propiciar uma avaliação mais efetiva da prestação do serviço no sentido da universalização.

Note-se que o primeiro passo, conforme já colocado no item anterior, é efetuar o cadastro, sem o qual não se conhece a infraestrutura e não é possível saber qual a sua capacidade real de prestação do serviço. É bem provável que o serviço venha atualmente funcionando de alguma forma, mas, sem o cadastro, não se conhece sua eficiência.

No momento, não foi proposto um índice relativo à efetivação dos investimentos, tendo se optado por avaliar os resultados dos mesmos via índices relativos à prestação do serviço. Por exemplo, o índice de eficiência depende diretamente dos investimentos no cadastro e projeto, e depois dos custos relativos à operação e manutenção.

A. Informatização do cadastro da rede de microdrenagem

Efetuada o cadastro, a sua introdução como um conjunto de dados georreferenciados em um sistema de informação geográfica passa a ser avaliada pelo índice a seguir.

$$I_{cad} = \frac{ViasCad}{ViasTotal}$$

Sendo:

I_{Cad} : Índice de cadastro informatizado de microdrenagem urbana

ViasCad: Número de Vias com Cadastro Atualizado e Informatizado (microdrenagem superficial e subterrânea).

ViasTotal: Número Total de Vias.

Após o início da implementação do sistema de informação geográfica e inserção do cadastro da rede será possível obter o valor desse indicador.

B. Indicador de cobertura da microdrenagem

$$I_{CMicro} = \frac{LVE}{LVTotat}$$

Sendo:

I_{CMicro} : Índice de Cobertura de Microdrenagem.

LVE: Extensão das vias na área urbana com infraestrutura de microdrenagem, em km.

LVTotat: Extensão total de vias na área urbana, em km.

Após a implementação do sistema de informação geográfica e inserção do cadastro da rede de microdrenagem, será possível obter o valor deste indicador.

Entenda-se cobertura de microdrenagem como sendo a extensão das vias que já passaram por um processo de cadastro das unidades como bocas-de-lobo e galerias. Analisa-se quanto à sua efetiva capacidade, projeto e implantação

conforme critérios técnicos. Somente a partir do conhecimento das mesmas será possível avaliar em que grau o serviço é prestado.

Alternativamente, esse indicador também poderia ser calculado por área, isto é, qual porcentagem da cidade já teve a sua microdrenagem cadastrada e analisada.

C. Indicador de eficiência do sistema de microdrenagem

$$I_{\text{Micro}} = \frac{VA}{V_{\text{Total}}}$$

Sendo:

I_{Micro} : Índice de Eficiência de Microdrenagem;

VA: Quantidade de vias que alagam com Precipitação TR < 5 anos;

V_{Total} : Número total de vias do município.

Após a implementação do sistema de informação geográfica e inserção do cadastro da rede de microdrenagem e monitoramento da precipitação, será possível obter o valor deste indicador.

14.3. Mecanismos de Avaliação das Metas

A avaliação das metas no sentido da universalização será realizada através da elaboração de relatórios específicos, gerados com base no cálculo e na análise dos indicadores apresentados, comparando-os com a cronologia prevista para implementação das ações propostas. Esses relatórios serão elaborados com objetivo de viabilizar a regulação e fiscalização dos serviços de drenagem urbana.

A seguir, são apresentados os valores calculados dos indicadores propostos dentro do horizonte deste plano municipal de drenagem urbana, compatibilizados com os investimentos previstos. Note-se que o pressuposto em linhas gerais seria em médio prazo (8 anos) alcançar os valores máximos dos índices e depois mantê-los por meio de investimentos que acompanhassem o crescimento da área urbana.

A. Gestão do Serviço

A gestão adequada do serviço pressupõe, como exposto, o conhecimento da infraestrutura existente. A meta é colocada a seguir:

Indicador de gestão do serviço - I_{CAD}	
Metas	Consideração da rubrica relativa à microdrenagem urbana e implantação de ente específico com atividades definidas em Lei Municipal
	Cadastro topográfico digital de: i) localização; ii) características geométricas das unidades

Fonte: FESPSP, 2015.

O Quadro 37 apresenta o cálculo dos indicadores para a situação atual de prestação do serviço de drenagem e as metas em curto, médio e longo prazo.

Quadro 37 – Cálculo dos indicadores de prestação do serviço de drenagem

Indicadores gerenciais de drenagem urbana	Intervalo	Situação atual	Cálculo	Metas			
				2015	2019	2026	2035
Rúbrica específica de drenagem	0 – 0,5	Não	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5
Existência de ente específico com atividades definidas em Lei Municipal	0 – 0,5	Não	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5
Indicador de Gestão dos Serviços (I_{CGDU})	0 – 1,0	-	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Existência de cadastro atualizado da infraestrutura	0 – 0,5	Não	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5
Alcance do cadastro	0 – 0,5	0%	0,0	0,1	0,3	0,5	0,5
Indicador composto do cadastro de microdrenagem urbana (I_{CCDU})	0 – 1,0	-	0,0	0,6	0,8	1,0	1,0
Indicador de Prestação do Serviço ($I_{PSDU} = I_{CGDU} + I_{CCDU}$)	0 – 2,0	-	0,0	1,6	1,8	2,0	2,0

Fonte: FESPSP, 2015.

Verifica-se no quadro anterior que a gestão atual do serviço de drenagem ainda é insuficiente e requer aprimoramento. O município alcançará um gerenciamento adequado em médio prazo.

B. Informatização do cadastro da rede de microdrenagem

Após o início da implementação do sistema de informação geográfica e inserção do cadastro da rede será possível obter o valor deste indicador.

Indicador de informatização do cadastro – ICad	
Meta	Implementação do SIG com cadastro topográfico georreferenciado, associado a um banco de dados com registros de: i) características geométricas do sistema; ii) ações temporais de caráter corretivo e preventivo; iii) presença de ligações

Fonte: FESPSP, 2015.

No horizonte do plano, o índice $I_{cad} = (\text{Vias Cad} / \text{Vias total})$ teria a seguinte distribuição:

Índice de informatização da microdrenagem urbana	Intervalo	Situação atual	Metas			
			2015	2019	2026	2035
CÁLCULO	0 - 1,0	0,0	0,0	0,4	1,0	1,0

Fonte: FESPSP, 2015.

Note-se que a informatização deve acompanhar o crescimento da malha viária urbana de forma manter o índice igual a 1,0 ao longo do horizonte do plano.

C. Cobertura da microdrenagem

Após a implementação do sistema de informação geográfica e inserção do cadastro da rede de microdrenagem será possível obter o valor desse indicador. A meta proposta é a seguinte:

Indicador de cobertura da microdrenagem – ICMicro	
Meta	100% das vias da área urbanizada com estrutura de microdrenagem cadastrada, analisada, operada e mantida.

Fonte: FESPSP, 2015.

No horizonte do plano, o índice $I_{CMicro} = (LVE / LVE \text{ total})$ teria a seguinte distribuição:

Índice de cobertura da microdrenagem urbana	Intervalo	Situação atual	Metas			
			2015	2019	2026	2035
CÁLCULO	0 - 1,0	0,0	0,0	0,5	1,0	1,0

Fonte: FESPSP, 2015.

D. Eficiência do sistema de microdrenagem

Após a implementação do sistema de informação geográfica e inserção do cadastro da rede de microdrenagem e monitoramento da precipitação será possível obter o valor deste indicador.

Indicador de eficiência do sistema de microdrenagem – I_{Micro}	
Meta	Proporcionar o escoamento por meio da rede de microdrenagem até os corpos receptores de 100% do volume gerado pela ocorrência de uma precipitação de TR = 5 anos.

Fonte: FESPSP, 2015.

No horizonte do plano, o índice $I_{Micro} = (VA / V_{Total})$ teria a seguinte distribuição:

Índice de eficiência da microdrenagem urbana	Intervalo	Situação atual	Metas			
			2015	2019	2026	2035
CÁLCULO	0 - 1,0	0,0	0,0	0,5	1,0	1,0

Fonte: FESPSP, 2015.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENCE DE L'EAU. **Les eaux pluviales**. Cahier Technique nº 20. Limoges: Imprimerie GDS Limoges, 2014. 52p.

BAPTISTA, M. B. e NASCIMENTO, N. O. **Aspectos institucionais e de financiamento dos sistemas de drenagem urbana**. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre: ABRH, vol. 7, nº 1, p29-49, jan/mar 2002.

BAPTISTA, M.; NASCIMENTO, N.; BARRAUD, S. **Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana**. Porto Alegre: ABRH, 2005. 266 p.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: <<http://legislacao.planalto.gov.br>> Acesso em: 16 ago. 2015.

CAIXA. **Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. – SINAPI**. Relatório de Insumos e Composição. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br>>. Acesso em: 17 nov. 2015.

CDHU – COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Manual Técnico de Projetos**. São Paulo: CDHU, dez/1998.

DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica. Portal do Departamento de Águas e Energia Elétrica. **DAEE começa obras de canalização do Ribeirão Vermelho**. 17 de setembro de 2012. Disponível em: <www.daee.sp.gov.br>. Acesso em: 10 jun. 2015.

DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica; HIDROSTUDIO Engenharia. **Revisão do Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê**. Relatório Síntese. Revisão 2009. São Paulo: DAEE, 2010.

FORGIARINI, F. R.; CHRISTOPHER, F. S. **Avaliação de Cenários de Cobrança pela Drenagem Urbana de Águas Pluviais**. In: XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. São Paulo: ABRH, 2007.

FUSP - Fundação de Apoio a Universidade de São Paulo. **Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê**: Relatório Final. Volumes 1 a 4. São Paulo: CBH-AT, 2009.

FUSP - Fundação de Apoio a Universidade de São Paulo. **Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê**: Sumário Executivo. São Paulo: CBH-AT, 2009.

GIANSANTE, A. E. **Proposição de Indicadores de Serviço de Drenagem Urbana**. Parte 1. República Dominicana, 2010.

GIANSANTE, A. E. **Viabilidade Econômica, Técnica e Ambiental em Empreendimentos de Engenharia**. Revista Ponto, Universidade Mackenzie, 2002.

GIANSANTE, A. E.; SIMIÃO, J. Proposição de Indicadores de Prestação de Serviço de Drenagem Urbana. Parte 2. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 27, 2013, Goiânia. **Anais eletrônicos...** Goiânia: ABES, 2013. CD-ROM.

GIANSANTE, A.E. **Determinação de Vazões Máximas por Métodos Sintéticos**, São Paulo, Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2008.

GOMES, C. A. B. M., BAPTISTA, M. B., NASCIMENTO, N. O. **Financiamento da Drenagem Urbana: Uma Reflexão**. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre: ABRH, vol. 13, nº 3, p93-104, jul/set 2008.

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo; CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Carta de Suscetibilidade a Movimentos**

Gravitacionais de Massa e Inundações: 1:25.000. Município de Osasco – SP, 2014.

MHS Engenharia e Consultoria Ltda. **Projeto de Canalização do Córrego Rico.** Trecho entre a Rua Belmiro Alves da Silva e o Ribeirão Vermelho. Osasco: Prefeitura do Município de Osasco, 2008.

MIGUEZ, M. G.; VERÓL, A. P.; REZENDE, O. M. **Drenagem Urbana: do projeto tradicional à sustentabilidade.** 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016. 366p.

PMO – Prefeitura do Município de Osasco. COMDEC – Coordenadoria de Defesa Civil. **Bacia do Córrego Bussocaba.** Osasco: PMO/COMDEC, 2009.

PMO – Prefeitura do Município de Osasco. COMDEC – Coordenadoria de Defesa Civil. **Relatório Anual de Atividades Operacionais da COMDEC** – Ref. 2014.

PMO – Prefeitura do Município de Osasco. Portal de Osasco. **Em Brasília, prefeito agiliza recursos para urbanização do Braço Morto do Rio Tietê.** Notícia de 05 jun. 2014. Disponível em: <www.osasco.sp.gov.br>. Acesso em: 12 mar. 2015.

PMO – Prefeitura do Município de Osasco. Portal de Osasco. **Prefeitura de Osasco inicia obras de Urbanização do Rochdale.** Notícia de 02 abr. 2015. Disponível em: <www.osasco.sp.gov.br>. Acesso em: 28 mai. 2015.

PMO – Prefeitura do Município de Osasco. Portal de Osasco. **Prefeitura de Osasco inicia o ano com diversas obras pela cidade.** Notícia de 07 jan. 2015. Disponível em: <www.osasco.sp.gov.br>. Acesso em: 20 abr. 2015.

PMO – Prefeitura do Município de Osasco. Portal de Osasco. **Osasco conta com plataforma de coleta de dados pluviométricos.** Notícia de 26 nov. 2014. Disponível em: <www.osasco.sp.gov.br>. Acesso em: 12 mar. 2015.

PMO – Prefeitura do Município de Osasco. Secretaria de Habitação e Desenvolvimento Urbano. **Plano Local de Habitação de Interesse Social de Osasco**. Osasco: PMO/ SEH DU – 2012.

PMO – Prefeitura do Município de Osasco. SSO – Secretaria de Serviços e Obras. **Memorial Descritivo, de Cálculo e pedido de Outorga do Projeto Executivo do Sistema de Drenagem de Águas Pluviais para a execução da canalização do Córrego Continental**. Osasco: PMO/SSO, 2013.

PMO – Prefeitura do Município de Osasco. **Urbanização Integrada do Jardim Santa Rita – Osasco**. Plano de Obras – PAC-2. Osasco: PMO, 2011. 149p.

PMSP – PREFEITURA DE SÃO PAULO. Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras. **Tabelas de Custos**. Data-base: julho/2015. Disponível em: <<http://www.prefeitura.sp.gov.br>>. Acesso em: 17 nov. 2015.

RAMOS, C. L.; BARROS, M. T. L.; PALOS, J. C. F. (coord.). **Diretrizes básicas para projetos de drenagem urbana no Município de São Paulo**. São Paulo: PMSP/CTH, 1999.

RODRIGUEZ, S. K. **Geologia Urbana da Região Metropolitana de São Paulo**. 1998. 171f. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. Departamento de Valoração para empreendimentos – TEV. **Banco de Preços de Obras e Serviços de Engenharia**. Referência 02/2013.

SEMASA – SANEAMENTO AMBIENTAL DE SANTO ANDRÉ. **Portal da Transparência**. Disponível em: <<http://servicos.semasa.sp.gov.br>>. Acesso em: 23 nov. 2015.

TUCCI, C. E. M. **Gerenciamento da Drenagem Urbana**. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre: ABRH, vol. 7, nº1. p5-27, Jan/Mar, 2002.

**ANEXO A – CARTA DE SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS
GRAVITACIONAIS DE MASSA E INUNDAÇÕES**

**ANEXO B – MAPA DE PONTOS DE ALAGAMENTO DE OSASCO – BASE
2012**