



Estado de Santa Catarina
GOVERNO MUNICIPAL DE SÃO LOURENÇO DO OESTE



PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO DE SÃO LOURENÇO DO OESTE

RELATÓRIO IV - B

Diagnóstico do Sistema de Drenagem Urbana
e Manejo de Águas Pluviais

Florianópolis, março de 2010.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
2. CARACTERÍSTICAS GERAIS	4
2.1 Histórico	4
2.2 Questões Legais e Ambientais	5
2.3 Hidrografia Municipal	7
2.4 Legislação	10
3. DIAGNÓSTICO	11
3.1 Metodologia	12
3.2 Executores dos Serviços	15
3.3 Índice de Cobertura.....	15
3.4 Precipitação Pluviométrica	16
3.5 Análise das Áreas Problema.....	18
3.5.1 Descrições das Áreas	18
3.5.2 Índice de Fragilidade	23
3.5.3 Ações Propostas por Área Problema.....	28
3.5.4 Propostas de Estruturação	29
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	30

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório é o quarto da série que integra o Plano Municipal de Saneamento do Município de São Lourenço do Oeste, conforme Termo de Referência de Elaboração do Plano e ao que estabelece a Lei Federal nº 11445 de 11 de janeiro de 2007 e a Lei Municipal nº 1.623 de 22 de novembro de 2006.

O conteúdo deste relatório contempla o Diagnóstico do Sistema Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas. Apresenta uma visão da situação atual do Município no que diz respeito à drenagem urbana e numa etapa posterior apresenta propostas de ações para a solução das deficiências encontradas.

A urbanização das bacias gera um acelerado processo de impermeabilização da superfície dos terrenos. As impermeabilizações reduzem a infiltração no solo aumentando o volume e a velocidade de escoamento superficial. Outras alterações das características naturais de escoamento e infiltração como os aterros, escavações, modificações de macro-drenagem com revestimentos, erosão, eliminação de armazenamentos naturais, assoreamento e estrangulamentos de cursos de água, também são causadoras da mudança de comportamento e da resposta das bacias nos diferentes tipos de chuvas. Todas estas alterações se refletem no aumento da vazão e no surgimento de problemas de enchentes e alagamentos.

Outro aspecto a ser levado em conta é o lançamento irregular dos esgotos sanitários na rede pluvial causando impacto ambiental por contaminação dos cursos de água e a propagação de doenças de veiculação hídrica.

2. CARACTERÍSTICAS GERAIS

2.1 Histórico

Os homens começaram a manipular água em grande escala em resposta à necessidade de irrigação, na antiga sociedade agrária. O primeiro projeto conhecido de irrigação em grande escala foi realizado no Egito, aproximadamente 5 mil anos atrás. Nos milênios seguintes muitos outros projetos surgiram no Mediterrâneo e no Oriente Próximo. Os projetos incluíam represas, canais, aquedutos e sistemas de esgoto. O transporte de água através de tubos foi também desenvolvido há muito tempo. Na China, tubos de bambu foram usados em 2500 a.C., e os romanos utilizaram tubos de chumbo e de bronze por volta de 200 a.C.

A capacidade dos romanos como engenheiros foi amplamente demonstrada em seus sistemas hidráulicos. Os famosos aquedutos estavam entre as maravilhas do mundo e permaneceram em uso durante dois milênios. Os gregos também deram importantes contribuições às teorias sobre hidráulica. Arquimedes é considerado o primeiro a contribuir com a hidráulica baseando-se em trabalhos realmente científicos. Por volta de 250 a.C. ele publicou um trabalho escrito sobre hidrostática que apresentou os princípios do empuxo (Princípio de Arquimedes) e da flutuação. Ele é considerado o Pai da Hidrostática.

De 500 a.C. até a Idade Média, a irrigação e os sistemas de abastecimento de água foram construídos e mantidos em locais diversos, como China, Império Romano e América do Norte. Tal engenharia foi projetada e construída por artesãos que usavam regras baseadas meramente em observações, que apesar dos trabalhos de Arquimedes, careciam dos benefícios da pesquisa científica. Os grandes engenheiros romanos, por exemplo, não entendiam o conceito de velocidade, e somente depois 1500 d.C. a relação entre precipitação e escoamento foi ser considerada seriamente.

Com o fim do Império Romano (460 d.C.), muitos dos avanços feitos durante o período greco-romano foram esquecidos, e depois redescobertos na

Renascença, no início do século XVI. Foi nesse período que a hidráulica começou a se desenvolver como ciência.

O primeiro esforço para organizar os conhecimentos da engenharia foi a fundação, em 1760, da École des Ponts et Chaussées, em Paris. Em 1738 Daniel Bernoulli publicou sua famosa equação Bernoulli, formulando a conservação de energia na hidráulica. Nos séculos XVIII e XIX, chamados de período clássico da hidráulica, avanços na engenharia hidráulica lançaram as bases para outros desenvolvimentos durante o século XX.

No final de 1850, entretanto, os projetos de engenharia se baseavam principalmente em regras empíricas, desenvolvidas com base na experiência e ajustados com fatores de segurança. A partir daí, a utilização de teorias aumentou rapidamente. Hoje a maioria dos projetos é constituída de uma vasta quantidade de cálculos meticulosos.

O termo gestão de águas pluviais refere-se às práticas de engenharia e às políticas regulatórias aplicadas para abrandar os efeitos adversos do escoamento de águas pluviais. Esses esforços usualmente estão associados a problemas de escoamento resultantes de vários tipos de uso e ocupação dos solos.

2.2 Questões Legais e Ambientais

Nas últimas três décadas, questões legais e ambientais mudaram dramaticamente a maneira como engenheiros civis praticam a sua arte, e a engenharia hidráulica/hidrológica não é exceção. A gestão de águas pluviais já se baseou nos princípios das boas práticas de engenharia, mas hoje o projeto deve também satisfazer uma variedade de regras impostas por vários níveis de agências públicas.

Quando o projeto hidráulico e hidrológico afeta o público, há uma questão legal; quando ele afeta o ambiente, há uma questão ambiental. Essas duas questões geralmente se sobrepõem, pois qualquer coisa que afeta o ambiente sempre afeta o público. Apesar da abundância de questões legais e ambientais em todas as áreas da engenharia civil, algumas envolvem a

gestão de águas pluviais no dia-a-dia. Quando chuva atinge a terra segue em declínio, impelida pela gravidade, cruzando o solo até alcançar riachos e rios que a carregam para o mar. Ao percorrer este caminho atua como o principal agente transformador e modelador do relevo terrestre. Nossa sociedade considera naturais todos esses deslocamentos da água, e, se a água causar algum estrago em seu caminho, como erosão ou enchente, ninguém é apontado como responsável legal. Mas, no momento em que as pessoas alteram a superfície do terreno da mesma maneira como mudam o curso das águas pluviais, elas se tomam responsáveis por qualquer dano resultante dessa alteração. O uso e a ocupação do solo afetam à jusante a capacidade de escoamento, concentrando o escoamento de águas pluviais e aumentando a vazão desse escoamento.

A prática da gestão de águas pluviais deve considerar esses problemas e abrandá-los. O abrandamento é possível por meio de vários métodos, incluindo mudança de rota do escoamento, dispersão do escoamento, delineamento da área com proteção contra erosão e a providência de uma bacia de retenção.

Outro problema que ocorre em projetos hidráulicos e hidrológicos é a poluição das águas pluviais. O uso e a ocupação do solo podem e geralmente resultam em vários poluentes indesejados misturando-se às águas pluviais conforme elas escoam. Isso inclui sais e óleos de áreas pavimentadas, ou fertilizantes, pesticidas e partículas de silte de áreas de vegetação. A gestão de águas pluviais abranda esses problemas com medidas que incluem filtros de vegetação, desarenadores, caixas de retenção e bacias de recarga de aquífero.

Os banhados e áreas alagadiças adquiriram proeminência no aspecto ambiental nas duas últimas décadas. Tratam-se de áreas de terra, geralmente de origem natural, que retêm água durante boa parte do ano. São benéficos ao ecossistema e particularmente sensíveis a rupturas por causa dos efeitos do desenvolvimento. Um cuidado extra deve ser tomado para identificar, delinear e proteger essas áreas quando estão inseridas em ou adjacentes a uma área a ser utilizada para algum tipo de atividade antrópica.

No desenvolvimento de projetos de drenagem estas questões legais e ambientais devem ser previamente identificados e considerados nas soluções adotadas.

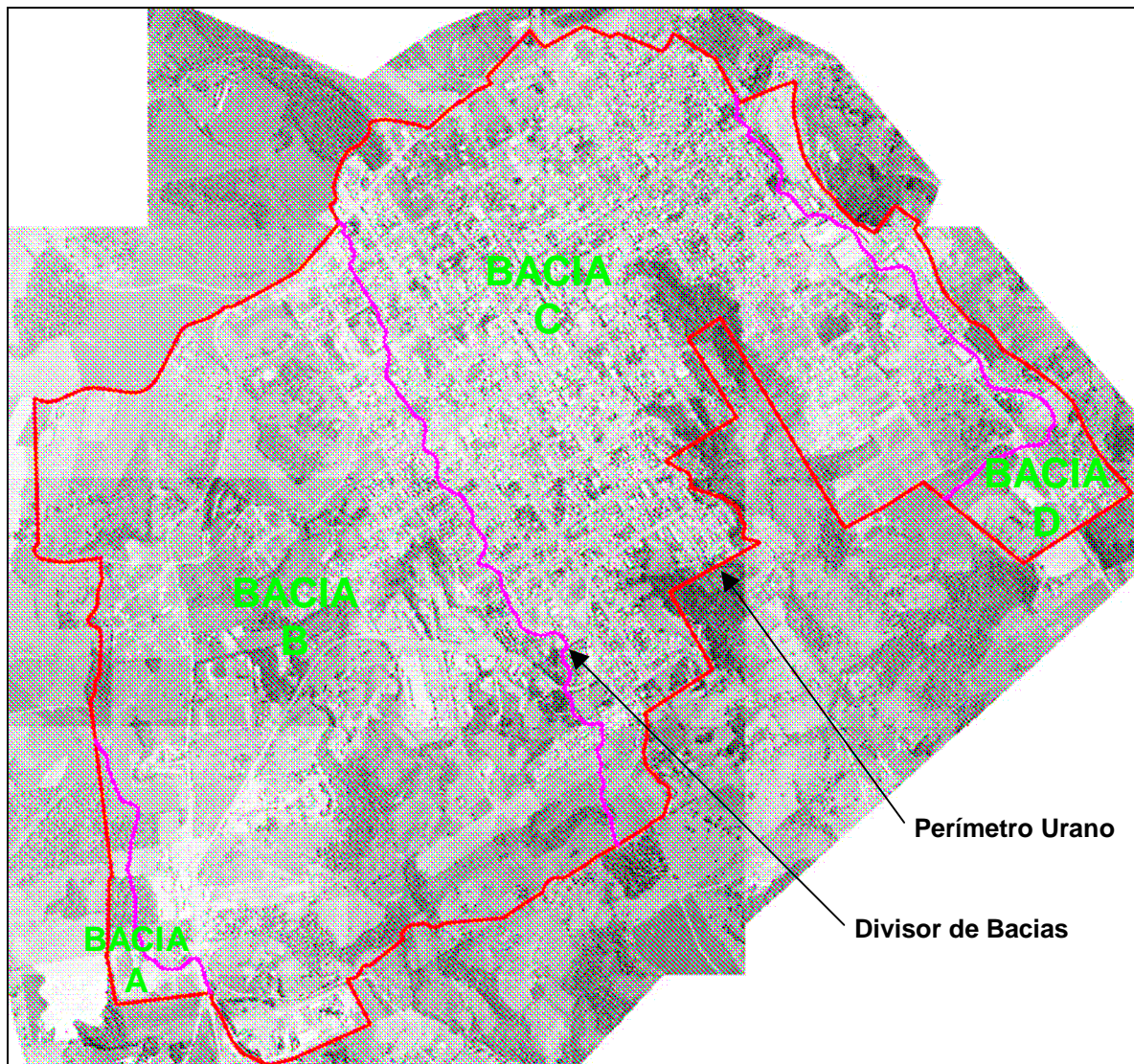
Considerando que as precipitações pluviométricas escoam na superfície terrestre seguindo a declividade natural das bacias hidrográficas, salienta-se que uma boa base cartográfica é essencial ao sucesso de um projeto de drenagem.

2.3 Hidrografia Municipal

A hidrografia do Município de São Lourenço do Oeste é composta por 6 rios principais: - São Lourenço; Feliciano; Três Voltas; Macaco; Lajeado Grande e Ouro. Sendo dividida em 5 principais bacias hidrográficas (Mapa 01), são elas: - Bacia do Macaco; - Bacia do Lajeado Grande, Bacia do São Lourenço, Bacia do Feliciano e Bacia do Ouro.

A sede urbana está localizada nas partes mais elevadas da bacia do Lajeado Grande, da sub-bacia do Rio Gramadinho, e nas bacias do São Lourenço e do Rio Macaco. Levando em consideração que a cidade não possui sistema de coleta e tratamento de esgoto, e que a sub-bacia do Gramadinho integra a bacia do Rio Lajeado Grande, esta é a mais prejudicada pelos efluentes urbanos.

Os 2 (dois) principais cursos de água da macro-drenagem urbana são, em ordem de importância: - o Rio Lajeado Grande e o Arroio Gramadinho, conforme visualizado na imagem abaixo:



O Lajeado Grande drena os bairros: - São Francisco, Progresso, Centro, Brasília, parte dos bairros: Perpétuo Socorro, Cruzeiro e Santa Catarina.

O Arroio Gramadinho drena o bairro Industrial Sul e parte dos bairros Perpétuo Socorro, Cruzeiro e Santa Catarina.

Parte do Bairro São Francisco verte para a bacia do Rio São Lourenço e parte do bairro Área Industrial Sul (loteamento Livi), verte para a bacia do Rio Macaco.

Bacia do Macaco	
Área	140,50 km ²
Rios	Macaco Arroio Jaboticaba Lajeado Cedro Lajeado Antunes Arroio Limoeiro Arroio Barbosa Arroio Bem-ti-vi

Bacia do Feliciano	
Área Total	53,60 km ²
Rios	Feliciano Arroio Jacutinga Arroio Taquari Lajeado Salete
Área SLO	8,02 km ²
%	14,96
Rios	Feliciano Arroio Taquari

2.4 Legislação

No município de São Lourenço do Oeste os serviços de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais estão regulamentados pelos seguintes dispositivos legais:

- LEI FEDERAL Nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979.

Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras providências.

- LEI FEDERAL nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007.

Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.

- LEI ESTADUAL Nº 6.063/1982.

Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, e dá outras providências.

- LEI MUNICIPAL Nº 1.623, de 22 de novembro de 2006.

Dispõe sobre a Política Municipal de Saneamento, Cria o Conselho Municipal de Saneamento e o Fundo Municipal de Saneamento e dá outras providências.

- DECRETO Nº 2.396/2001, DE 29 de agosto de 2001.

Institui a Comissão Municipal de Defesa Civil – “COMDEC”, nomeia membros e dá outras providências.

3. DIAGNÓSTICO

A drenagem de águas pluviais, embora seja um item básico e fundamental do planejamento urbano, tem sido relegada a um plano secundário e tratada, regra geral, de forma superficial, com deficiências no planejamento e execução das obras. Ruas e avenidas foram abertas sem projetos de drenagem. Os problemas, num primeiro momento, só não foram maiores em função da declividade favorável do sítio em que se instalou a cidade. O plano urbanístico do Município com ruas e avenidas ortogonais, excelente em termos de mobilidade e espaço urbano, não teve interação com a topografia e os talwegues das microbacias. Destacam-se dois talwegues principais, canalizados com galerias em paredes de pedras e laje de concreto, que cruzaram lotes e quadras sem delimitações de áreas não edificantes. À medida que a urbanização avançou com novas edificações e pavimentações, com construções sobre estes talwegues e galerias, a impermeabilização aumentou, a velocidade de escoamento aumentou, o tempo de retenção das chuvas diminuiu, os problemas começaram a aparecer. Isto tudo associado a uma rede de drenagem deficiente em dimensões, extensão e número de bocas de lobo, sinaliza problemas crescentes para o atual sistema de drenagem. Como medidas mitigadoras recomendam-se o incentivo fiscal para a manutenção da permeabilidade dos solos em residências e instalações comerciais e industriais e o re-aproveitamento das águas de chuvas. As obras públicas, praças e calçadas, direcionadas para uma valorização da permeabilidade do solo, são também alternativas que contribuem para este objetivo.

Os efeitos do escoamento das águas pluviais não controlados podem converter em ônus econômico cada vez maior e representam uma ameaça para a saúde, segurança e bem-estar da comunidade. Especial atenção deve ser dedicada à ocupação de várzeas e áreas com incidência de banhados, nas zonas de expansão urbana. Além dos aspectos legais de ocupação destas áreas, deve ser observada uma ocupação não conflitante com as políticas e planos de drenagem (ver região do Araucária).

O sistema de drenagem faz parte do conjunto de melhoramentos públicos

existentes na área urbana e é conveniente que seja planejado de forma integrada, ou seja, abrangendo as redes de água, de esgotos sanitários, de cabos elétricos e telefônicos, pavimentação de ruas, guias e passeios, parques, áreas de recreação e lazer, entre outros.

Em relação aos outros melhoramentos urbanos, o sistema de drenagem tem uma particularidade: o escoamento de águas pluviais sempre ocorrerá independente de existir ou não sistema de drenagem adequado. A qualidade desse sistema é que determinará se os benefícios ou prejuízos à população serão maiores ou menores.

3.1 Metodologia

Para o diagnóstico da drenagem urbana foi utilizado a metodologia desenvolvida por Bruno Jardim da Silva e outros (UFBA) na Elaboração do Componente Drenagem do Plano Municipal de Saneamento Ambiental do Município de Alagoinhas.

Esta metodologia é apoiada em **Indicadores de Fragilidade do Sistema – IFS** e tem como princípios básicos essenciais:

- os dispositivos que compõem as redes de drenagem das águas pluviais devem possuir funções hidráulicas e urbanas bem definidas;
- cabe ao Poder Público a iniciativa de promover uma série de ações que resultem na melhoria do desempenho dos Sistemas de Drenagem, envolvendo diversos setores;
- o Sistema de Drenagem Urbana, com todos os seus componentes, possuem uma responsabilidade relevante na qualidade ambiental das áreas onde estão situados;
- o Sistema de Drenagem Urbana deve possuir ampla integração com os demais Serviços e Sistemas relacionados com o Saneamento Ambiental, objetivando a otimização das ações e a excelência dos resultados ambientais.

Estes princípios permitem uma abordagem ambiental adequada para o problema. O diagnóstico é estabelecido a partir da definição de Fatores Intervenientes e dos IFS. Uma primeira análise é efetuada com abordagem mais geral e o aprofundamento é feito a partir da análise de Pontos de Estudo - PE, sendo estes os locais onde se manifesta o mau funcionamento do Sistema.

Cada PE recebe um indicador que caracteriza o somatório das relevâncias dos IFS designado de **Índice Geral de Fragilidade - IGF**. O sistema de pontuação permite estabelecer a hierarquização dos principais problemas a serem atacados. Na obtenção do **IGF** foram atribuídos pesos para os problemas de natureza tecnológica, ambiental e institucional nos valores de 2, 3 e 1, respectivamente.

A definição de valores do IGF para cada PE serve também como referência para a partida de um processo permanente de planejamento do Sistema estudado.

O Prognóstico é montado a partir da definição de diretrizes, metas e objetivos estabelecidos, partindo-se então para a identificação dos diversos tipos de serviços e ações a serem propostas com vistas a resolver os problemas identificados.

Quadro 1: Fatores que afetam o sistema de drenagem

Natureza	Fatores	Abordagem
Climatológico	Regime de chuvas intensas	- representatividade da equação intensidade x duração x frequência
Ambiental	Arranjo do traçado urbano	- interação com a topografia - respeito ao sistema natural de drenagem
	Usos do solo	- nível de impermeabilização dos terrenos - erodibilidade dos terrenos - ocupação marginal dos corpos receptores
	Padrões de conforto das vias	- de pedestres - de grande fluxo de veículos e de pedestres - de grande fluxo de veículos e baixo fluxo de pedestres - de médio movimento - de acesso local
	Interação com demais equipamentos de saneamento urbano	- lançamento de efluentes domésticos na rede - lançamento de outros efluentes na rede - deposição de lixo nas galerias e canais - dispersão de sedimentos nas vias
Tecnológico	Estruturas de micro drenagem	- dimensão dos dispositivos hidráulicos - padrão construtivo - adequação do conjunto de dispositivos - manutenção e conservação dos dispositivos
	Estruturas de macro drenagem	- dimensão dos dispositivos hidráulicos - padrão construtivo - adequação do conjunto de dispositivos - manutenção e conservação dos dispositivos
Institucional	Aspectos gerenciais	- interatividade dos componentes - aporte financeiro no orçamento - recursos humanos - planejamento das ações e estudos existentes
	Aspectos legais	- existência de normas e outros instrumentos - aplicação dos dispositivos

Quadro 2: Indicadores de Fragilidade do Sistema (IFS)

Natureza	Indicadores
Tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> • ineficiência do escoamento nas vias • ineficiência dos dispositivos de coleta • ineficiência da capacidade de transporte dos condutos • demanda de soluções de maior custo • redução da vida útil dos equipamentos • redução da vida útil dos pavimentos
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • degradação física dos terrenos • instabilidade estrutural dos terrenos adjacentes às galerias • favorecimento da produção de sedimentos • diminuição da recorrência das cheias mais significativas • restrição à implantação de áreas de inundação • interferência inadequada no trânsito de veículos • interferência inadequada no movimento de pedestres • ocorrência de alagamentos • contaminação do corpo receptor • potencialização do aumento dos índices de insalubridade da população marginal ao corpo receptor • deposição de sedimentos nas vias públicas • assoreamento do corpo receptor
Institucional	<ul style="list-style-type: none"> • elevação dos gastos com manutenção dos equipamentos • elevação dos gastos com conservação • aumento da demanda de recursos financeiros para implantação de obras • perda de credibilidade da administração pública • desgaste das relações inter-institucionais • ineficiência operacional • perda de oportunidade de arrecadação financeira • deterioração da possibilidade de aplicação de recursos legais e normativos

3.2 Executores dos Serviços

A Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano está dividida em duas Diretorias: Diretoria de Planejamento Urbano e Diretoria de Serviços Públicos. A Diretoria de Serviços Públicos por sua vez é composta pela Gerencia de Infraestrutura Urbana e Gerencia de Serviços Urbanos e Meio Ambiente. A Gerencia de Infraestrutura Urbana é responsável pela execução e manutenção da drenagem urbana.

Os serviços de drenagem urbana são executados pela equipe comum a outros serviços de infraestrutura, sendo demandada na medida em que as prioridades são estabelecidas. Em resumo não há uma equipe exclusiva para drenagem urbana.

O Órgão responsável pela prevenção de desastre, preparação para emergência, resposta aos desastres e reconstrução é a Comissão Municipal de Defesa Civil – COMDEC, criada pelo decreto nº 2.396/2001, de 29 de agosto de 2001.

3.3 Índice de Cobertura

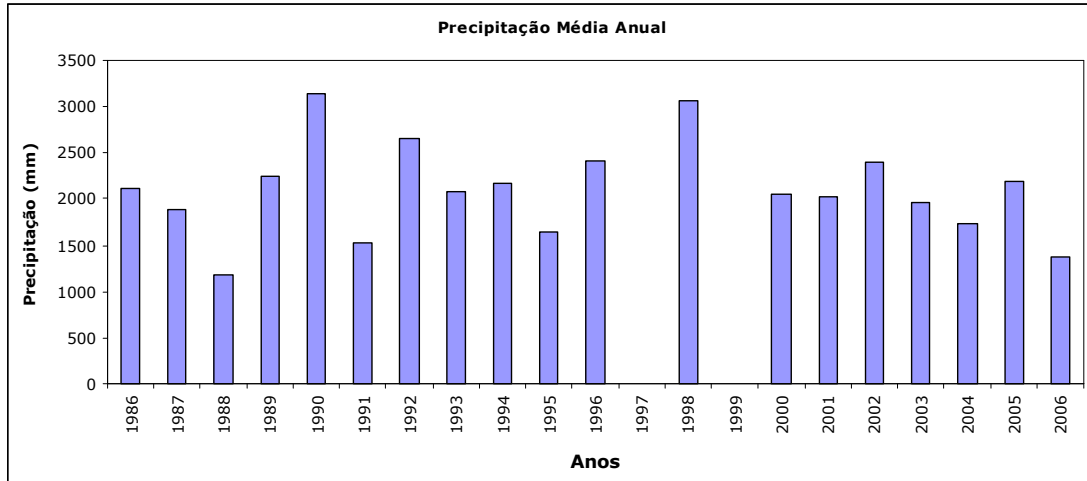
Não existente cadastro técnico de redes de drenagem. A cobertura da rede não pode ser estimada com confiabilidade face a inexistência deste cadastro. A rede de drenagem não cobre toda a extensão de ruas pavimentadas, que representam 79,37% da extensão de ruas da Sede Urbana (22,72Km de asfalto, 46,82 Km de pedras irregulares e 18,07 Km sem pavimento).

Considera-se que a partir do aplicativo do CAD (de mercado) para cadastro digitalizado das redes de drenagem, como o utilizado para o sistema de abastecimento de água (não fornecido pela CASAN), poderá ser elaborado um adequado cadastro das redes de esgotos pluviais, em curto espaço de tempo. Para isto é essencial contar com as informações e o conhecimento de quem trabalha e opera o sistema, como o Sr. Isidério Moretto, que orientou os trabalhos de campo deste diagnóstico. Importante salientar que um cadastro requer manutenção e aprimoramento contínuo, a cada intervenção e manutenção ou ampliação do sistema.

3.4 Precipitação Pluviométrica

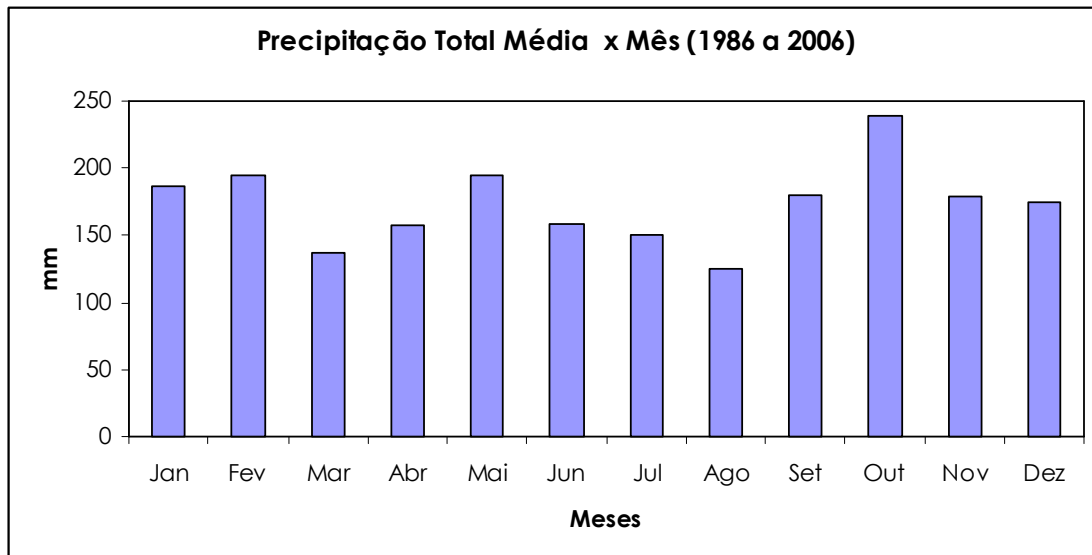
As precipitações forma obtidas na Agência Nacional de Águas. De acordo com dados fornecidos e com a utilização do software Hidroweb confeccionou-se alguns gráficos.

Precipitação mensal de 20 anos (1986 a 2006)



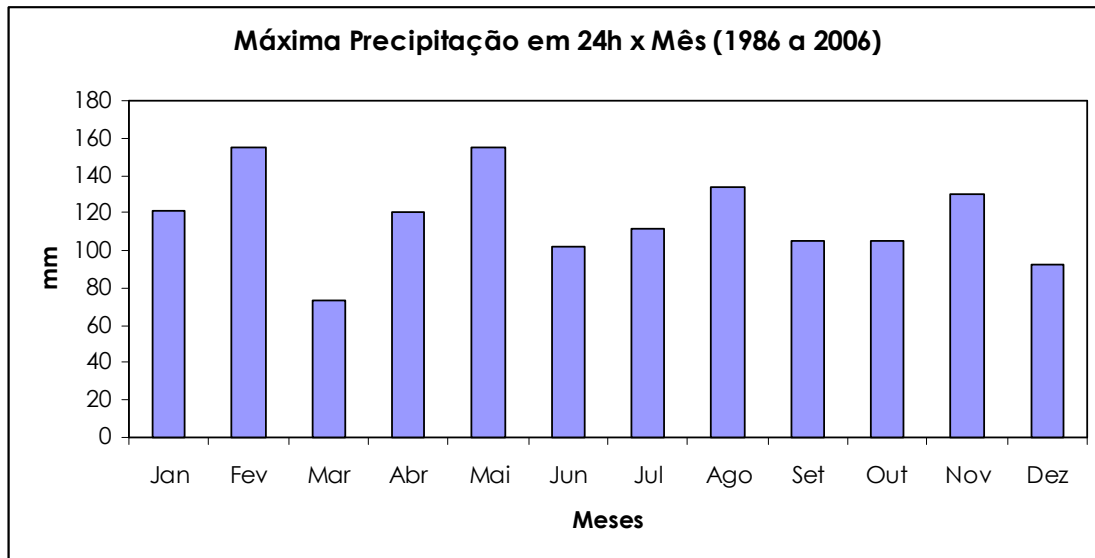
Observa-se que a média de chuva anual esta é de 2080mm.

Precipitação Média Mensal de 20 anos (1986 a 2006)



Percebe-se que as chuvas estão concentradas nas épocas da primavera e do verão.

Precipitação Máxima no dia por Mês (1986 a 2006)

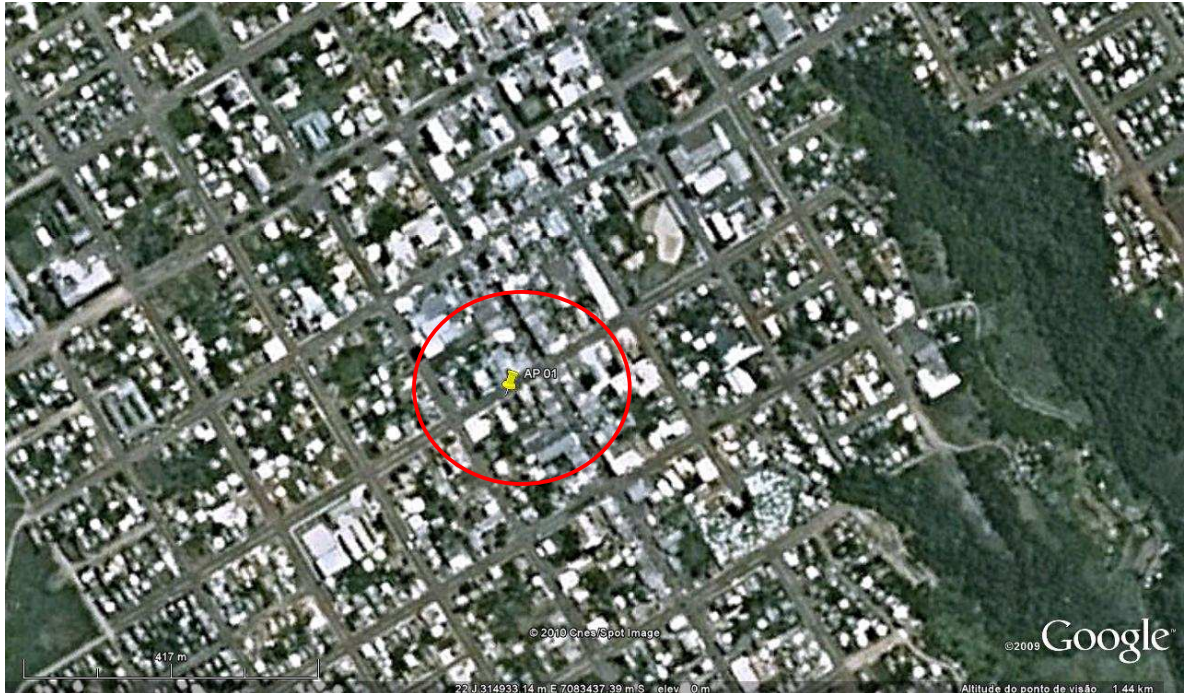


Neste período de 20 anos a maior precipitação encontrada foi no dia 17 de fevereiro de 1997 (155 mm) e no dia 14 de maio de 1998 (154,6mm).

3.5 Análise das Áreas Problema

3.5.1 Descrições das Áreas

AP1 - Área problema 1 – Rua Dom Pedro II (Galeria)



Fonte: Google Earth

Comentários

Esta galeria é uma das duas existentes, com paredes em pedra, fundo revestido em concreto e laje superior em concreto de 20 cm. No ponto indicado houve desabamento da lateral em pedra. A recuperação em andamento na ocasião da visita incluiu o fundo erodido nas proximidades do desabamento, onde isto se mostrou necessário, com nova concretagem. As dimensões da galeria neste ponto são de aproximadamente 2,00m de largura por 1,60m de altura. Ao longo dos lotes por onde estão edificadas as galerias consta-se a existência de edificações sobre as mesmas, muitas de bom padrão construtivo.



AP2 - Área problema 2 – Rua Aderbal Ramos da Silva



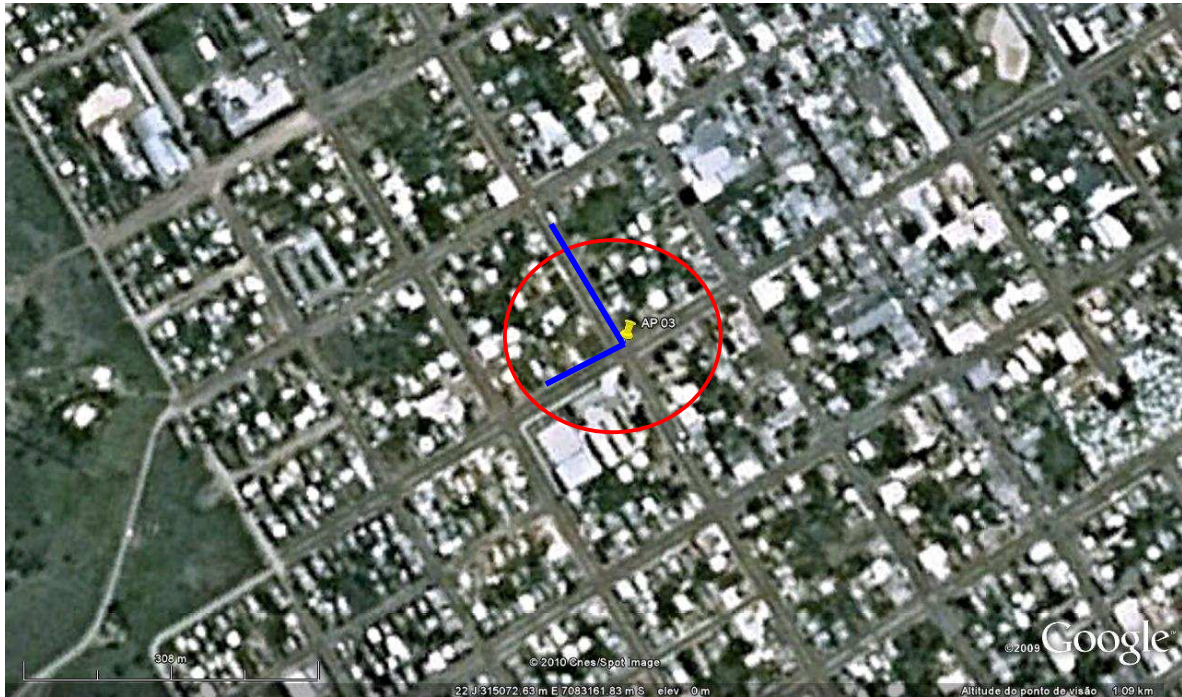
Fonte: Google Earth

Comentários

A tubulação de drenagem de 40 cm de diâmetro cruza por lote onde recentemente foi edificada residência e que apresenta inúmeras rachaduras. A residência foi edificada sobre a tubulação e a esta é atribuída a origem das manifestações patológicas verificadas no imóvel. A malha de drenagem nas proximidades é deficiente e a área drenada é grande. Nas enxurradas a água transpõe o passeio e verte pelo lote de soleira baixa no sentido do talvegue do Rio Lajeado Grande.



AP3 - Área problema 3 – Rua Dom Pedro II x Rua Rio de Janeiro



Fonte: Google Earth

Comentários

Rede em diâmetro de 60 cm que desce a Rua Dom Pedro II é desviada em 90 graus para a Rua Rio de Janeiro, onde passa a ter declividade baixa, no sentido da galeria referida na área AP1. Sedimentos carregados são depositados ao longo da derivação obstruindo completamente as tubulações e bocas de lobo. A continuidade da microdrenagem ao longo da Avenida Dom Pedro II resolveria este problema.



AP4 - Área problema 4 – Rua Monte Castelo



Fonte: Google Earth

Comentários

Alagamentos se verificam nesta área exclusivamente por deficiências da rede de micro-drenagem e bocas de lobo.



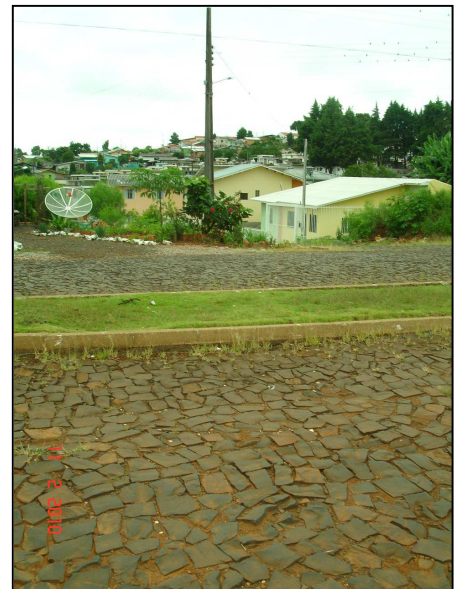
AP5 - Área problema 5 – Rua Pedro Álvares Cabral (entre Rui Barbosa e Duque de Caxias)



Fonte: Google Earth

Comentários

Neste ponto da galeria a área drenada é expressiva e o seu dimensionamento é insuficiente. Não vencendo a vazão drenada a água extravasa pelas bocas de lobo gerando alagamentos.



ÁREA PROBLEMA		
AP2	Rua Aderbal Ramos da Silva	
Natureza	Indicadores	
Tecnológico	• ineficiência do escoamento nas vias	1
	• ineficiência dos dispositivos de coleta	1
	• ineficiência da capacidade de transporte dos condutos	1
	• demanda de soluções de maior custo	1
	• redução da vida útil dos equipamentos	1
	• redução da vida útil dos pavimentos	1
Índice de Fragilidade - Tecnológico		5
Ambiental	• degradação física dos terrenos	1
	• instabilidade estrutural dos terrenos adjacentes às galerias	1
	• favorecimento da produção de sedimentos	
	• diminuição do tempo de recorrência das cheias significativas	1
	• restrição à implantação de áreas de inundação	
	• interferência inadequada no trânsito de veículos	1
	• interferência inadequada no movimento de pedestres	1
	• ocorrência de alagamentos	1
	• contaminação do corpo receptor	1
	• potencialização do aumento dos índices de insalubridade da população marginal ao corpo receptor	1
	• deposição de sedimentos nas vias públicas	1
	• assoreamento do corpo receptor	1
Índice de Fragilidade - Ambiental		10
Institucional	• elevação dos gastos com manutenção dos equipamentos	
	• elevação dos gastos com conservação	1
	• aumento da demanda de recursos financeiros para implantação de obras	1
	• perda de credibilidade da administração pública	1
	• desgaste das relações inter-institucionais	
	• ineficiência operacional	
	• perda de oportunidade de arrecadação financeira	
	• deterioração da possibilidade de aplicação de recursos legais e normativos	
Índice de Fragilidade - Institucional		3
Índice Geral de Fragilidade		43

ÁREA PROBLEMA		
AP3	Rua Dom Pedro II x Rua Rio de Janeiro	
Natureza	Indicadores	
Tecnológico	• ineficiência do escoamento nas vias	1
	• ineficiência dos dispositivos de coleta	1
	• ineficiência da capacidade de transporte dos condutos	1
	• demanda de soluções de maior custo	1
	• redução da vida útil dos equipamentos	1
	• redução da vida útil dos pavimentos	1
Índice de Fragilidade - Tecnológico		5
Ambiental	• degradação física dos terrenos	
	• instabilidade estrutural dos terrenos adjacentes às galerias	1
	• favorecimento da produção de sedimentos	1
	• diminuição do tempo de recorrência das cheias significativas	1
	• restrição à implantação de áreas de inundação	1
	• interferência inadequada no trânsito de veículos	1
	• interferência inadequada no movimento de pedestres	1
	• ocorrência de alagamentos	1
	• contaminação do corpo receptor	1
	• potencialização do aumento dos índices de insalubridade da população marginal ao corpo receptor	1
	• deposição de sedimentos nas vias públicas	1
• assoreamento do corpo receptor	1	
Índice de Fragilidade - Ambiental		8
Institucional	• elevação dos gastos com manutenção dos equipamentos	1
	• elevação dos gastos com conservação	1
	• aumento da demanda de recursos financeiros para implantação de obras	1
	• perda de credibilidade da administração pública	
	• desgaste das relações inter-institucionais	
	• ineficiência operacional	1
	• perda de oportunidade de arrecadação financeira	
	• deterioração da possibilidade de aplicação de recursos legais e normativos	
Índice de Fragilidade - Institucional		4
Índice Geral de Fragilidade		38

ÁREA PROBLEMA		
AP4	Rua Monte Castelo	
Natureza	Indicadores	
Tecnológico	• ineficiência do escoamento nas vias	1
	• ineficiência dos dispositivos de coleta	1
	• ineficiência da capacidade de transporte dos condutos	1
	• demanda de soluções de maior custo	1
	• redução da vida útil dos equipamentos	1
	• redução da vida útil dos pavimentos	1
Índice de Fragilidade - Tecnológico		5
Ambiental	• degradação física dos terrenos	
	• instabilidade estrutural dos terrenos adjacentes às galerias	1
	• favorecimento da produção de sedimentos	1
	• diminuição do tempo de recorrência das cheias significativas	1
	• restrição à implantação de áreas de inundação	1
	• interferência inadequada no trânsito de veículos	1
	• interferência inadequada no movimento de pedestres	1
	• ocorrência de alagamentos	1
	• contaminação do corpo receptor	1
	• potencialização do aumento dos índices de insalubridade da população marginal ao corpo receptor	1
	• deposição de sedimentos nas vias públicas	1
• assoreamento do corpo receptor	1	
Índice de Fragilidade - Ambiental		8
Institucional	• elevação dos gastos com manutenção dos equipamentos	1
	• elevação dos gastos com conservação	1
	• aumento da demanda de recursos financeiros para implantação de obras	1
	• perda de credibilidade da administração pública	
	• desgaste das relações inter-institucionais	
	• ineficiência operacional	1
	• perda de oportunidade de arrecadação financeira	
	• deterioração da possibilidade de aplicação de recursos legais e normativos	
Índice de Fragilidade - Institucional		4
Índice Geral de Fragilidade		38

ÁREA PROBLEMA		
AP5	Rua Pedro Álvares Cabral (entre Rui Barbosa e Duque de Caxias)	
Natureza	Indicadores	
Tecnológico	• ineficiência do escoamento nas vias	1
	• ineficiência dos dispositivos de coleta	1
	• ineficiência da capacidade de transporte dos condutos	1
	• demanda de soluções de maior custo	1
	• redução da vida útil dos equipamentos	1
	• redução da vida útil dos pavimentos	1
Índice de Fragilidade - Tecnológico		4
Ambiental	• degradação física dos terrenos	
	• instabilidade estrutural dos terrenos adjacentes às galerias	1
	• favorecimento da produção de sedimentos	1
	• diminuição do tempo de recorrência das cheias significativas	1
	• restrição à implantação de áreas de inundação	1
	• interferência inadequada no trânsito de veículos	1
	• interferência inadequada no movimento de pedestres	1
	• ocorrência de alagamentos	1
	• contaminação do corpo receptor	1
	• potencialização do aumento dos índices de insalubridade da população marginal ao corpo receptor	1
	• deposição de sedimentos nas vias públicas	1
• assoreamento do corpo receptor	1	
Índice de Fragilidade - Ambiental		8
Institucional	• elevação dos gastos com manutenção dos equipamentos	1
	• elevação dos gastos com conservação	1
	• aumento da demanda de recursos financeiros para implantação de obras	1
	• perda de credibilidade da administração pública	
	• desgaste das relações inter-institucionais	
	• ineficiência operacional	
	• perda de oportunidade de arrecadação financeira	
	• deterioração da possibilidade de aplicação de recursos legais e normativos	
Índice de Fragilidade - Institucional		3
Índice Geral de Fragilidade		35

Com a aplicação desta metodologia a área-problema AP2 (Rua Aderbal Ramos da Silva) apresenta o maior valor do IGF, representando o problema mais significativo da cidade, no que se refere à drenagem.

3.5.3 Ações Propostas por Área Problema

IDENTIFICAÇÃO DE AÇÕES POR ÁREA-PROBLEMA					
ÁREAS-PROBLEMA:					
AP1	Rua Dom Pedro II (Galeria)				
AP2	Rua Aderbal Ramos da Silva				
AP3	Rua Dom Pedro II x Rua Rio de Janeiro				
AP4	Rua Monte Castelo				
AP5	Rua Pedro Álvares Cabral (entre Rui Barbosa e Duque de Caxias)				
AÇÃO	ÁREAS-PROBLEMA:				
	AP01	AP02	AP03	AP04	AP05
Elaboração de Projetos Executivos		X	X	X	X
Elaboração de Projetos Básicos ou Estudos Preliminares		X	X	X	X
Implantação de obras de micro-drenagem		X	X	X	
Implantação de obras de macro-drenagem		X			X
Desobstrução de dispositivos hidráulicos			X	X	
Recuperação física de dispositivos existentes	X				X
Adequação ou melhoramento de dispositivos existentes	X				X
Recuperação de pavimentos					
Implantação de pavimentos					
Controle de processos erosivos					
Campanhas de educação pública ambiental	X	X	X	X	X
Serviços de comunicação social	X	X	X	X	X
Fiscalização	X	X			X
Recrutamento de mão de obra					
Treinamento de mão de obra					
Reordenação institucional					
Monitorização	X	X			X
Definição de referenciais técnicos					
Criação de dispositivos legais	X	X			
Ação conjunta com outros componentes do Saneamento Ambiental	X	X	X	X	X

3.5.4 Propostas de Estruturação

PROPOSTA DE ESTRUTURAÇÃO DAS AÇÕES A SEREM IMPLEMENTADAS		
Tipo de Ação	Demanda	Proposta de Estruturação
Elaboração de Projetos Executivos	4	Contratar Projetos Executivos independentes para as AP2, AP3, AP4, AP5.
Elaboração de Projetos Básicos ou Estudos Preliminares	4	Contratar Projeto Básico de Drenagem da Cidade.
Implantação de obras de micro-drenagem	3	Realizar obras de microdrenagem na áreas nas AP2, AP3 e AP4 conforme definido em projetos executivos.
Implantação de obras de macro-drenagem	2	Realizar obras de macro-drenagem na áreas nas AP1e AP5 conforme definido em projetos executivos.
Desobstrução de dispositivos hidráulicos	2	Estabelecer rotina de trabalho para a desobstrução de bocas de lobo e redes em toda cidade.
Recuperação física de dispositivos existentes	2	Estruturar equipes próprias ou contradas para a execução destes serviços.
Adequação ou melhoramento de dispositivos existentes	2	Ver item anterior.
Campanhas de educação pública ambiental	5	Elaborar Programas de Educação Sanitária e Ambiental.
Serviços de comunicação social	5	Ver item anterior.
Fiscalização	3	Exercer a fiscalização e o monitoramento de lançamentos indevidos através das equipes de desobstrução de dispositivos hidráulicos.
Monitorização	3	Ver item Fiscalização.
Criação de dispositivos legais	2	Recomendar temas para atualização da legislação existente e criação de normas e outros dispositivos.
Ação conjunta com outros componentes do Saneamento Ambiental	5	Desenvolver temas de integração entre os diversos segmentos do Saneamento Ambiental.

As áreas-problema AP2, AP3, AP4 e AP5 necessitam de Projetos Básicos e Executivos. É recomendável que a Prefeitura faça inicialmente um Projeto Básico que englobe toda a área urbana de São Lourenço do Oeste. Com isto o município poderá utilizar estes elementos para atuar na captação de recursos com vistas à elaboração dos Projetos Executivos e à implementação destas obras.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como conclusões deste diagnóstico, para o estabelecimento de investimentos nos programas e projetos que serão objeto de detalhamento em etapa posterior deste Plano, destacam-se sem ordem de prioridade de implementação:

1. Contratar Projeto Básico de Drenagem da Cidade;
2. Contratar Projetos Executivos independentes para as AP2, AP3, AP4, AP5;
3. Realizar obras de micro-drenagem nas áreas nas AP2, AP3 e AP4 conforme definido em projetos executivos;
4. Realizar obras de macro-drenagem na área AP5 conforme definido em projeto executivo;
5. Estabelecer rotina de para a desobstrução de bocas de lobo e redes em toda cidade;
6. Definir forma operacional entre as opções de contratar e/ou programar equipes compostas por seus quadros para adequação ou melhoramento dos dispositivos existentes;
7. Desenvolver Programas de Educação Sanitária e Ambiental;
8. Exercer as atividades de fiscalização e monitoramento de lançamentos indevidos através das equipes de desobstrução de dispositivos hidráulicos. Quando identificados exigir a adequação à legislação e normas vigentes, especialmente quando da solicitação de alvará de reforma ou ampliação da edificação.
9. Recomendar temas para atualização da legislação existente e para a criação de normas, critérios e outros dispositivos relativos ao setor;

10. Incentivar a manutenção da permeabilidade dos solos em residências e instalações comerciais e industriais. Incentivar o reaproveitamento das águas de chuvas;
11. Valorizar a permeabilidade do solo nas obras públicas, praças e calçadas;
12. Elaborar o cadastro técnico da malha de drenagem, assegurando a manutenção e atualização permanente deste cadastro.
13. Assegurar que seja prestada uma efetiva fiscalização técnica nas obras que receberam alvarás de construção para que os projetos aprovados sejam implantados (loteamentos em especial).
14. Assegurar o uso de critérios técnicos no dimensionamento de redes, galerias e obras de manutenção e implantação de drenagem.
15. As áreas de risco potencial devem ter ampla divulgação e clara visualização dos seus limites nos mapas oficiais.
16. Estabelecer uma política de ocupação das várzeas, que não entre em conflito com a política de drenagem urbana;