

PROGNÓSTICO E AVALIAÇÕES DA EVOLUÇÃO PARA UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM URBANA E SUMÁRIO DE ALTERNATIVAS E RECOMENDAÇÕES

RELATÓRIO PRELIMINAR
Município de Palmas, TO

Data/ Edição	Autoria	Aprovação
<i>11.10.22 ver 30</i>		
<i>12.12.22 ver 01</i>	<i>MBF e JFN</i>	Equipe INFRA

IDENTIFICAÇÃO DA CONTRATANTE

Razão Social: SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS

CNPJ: 24.851.511/0013-19

Inscrição Estadual: Não Possui

Endereço completo: Quadra 1212 Sul, Av. LO-27, esquina com Av. NS-10, Centro, Palmas-TO

E-mail: gabinete.seisp2022@gmail.com

Telefone: (63) 3212-7400

Fax: Não Possui

Caixa Postal: Não Possui

Atividade do empreendimento/objeto do contrato: Revisão do Plano Municipal de Drenagem Urbana - 2022

Representante Legal: Antônio Trabulsi Sobrinho, RG 1382245 SSP/TO e CPF 288.332.953-20

IDENTIFICAÇÃO DA CONTRATADA

Razão Social: INFRA ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

CNPJ: 58.558.750/0001-63

Endereço completo: Rua Clodomiro Amazonas, 1422, cj. 22, CEP 04537-002, São Paulo/SP

E-mail: infraengenharia@uol.com.br // Telefone: (11) 3045-1590

Representante Legal: Aluizio de Barros Fagundes; RG 2.983.997 SSP/SP; CPF 019.346.788-72; residente e domiciliado na Rua Escobar Ortiz, 441, ap. 41, CEP 04512-051; (11) 3045-1590; infraengenharia@uol.com.br

Fax: Não Possui

Caixa Postal: Não Possui

Atividade do empreendimento/objeto do contrato: Revisão do Plano Municipal de Drenagem Urbana - 2022

Técnico(s) responsável(is) pelo estudo: (i) Aluizio de Barros Fagundes, Engenheiro Civil, CREA-SP nº 0600212854, residente e domiciliado à Rua Escobar Ortiz 441, ap. 41, CEP 04512-051, São Paulo – SP, (11) 93461-5451, infraengenharia@uol.com.br; (ii) Mariana de Barros Fagundes, Engenheira Civil, CREA-SP nº 5069817708, residente e domiciliada à Rua Pindaúva 31, CEP 04630-040, São Paulo – SP, (11) 98555-7387, infraengenharia@uol.com.br; (iii) Julio Fagundes Neves, Engenheiro Civil, CREA-SP nº 5062455882, residente e domiciliado à Rua Piauí 215, ap.21, CEP 01241-001, São Paulo - SP, (11) 99181-1785, infraengenharia@uol.com.br; (iv) Aluizio de Barros Fagundes Junior, Geógrafo, CREA-SP nº 5070911600, residente e domiciliado à Rua Marcelo Campos Marques 08, CEP 04548-010, São Paulo – SP, (11) 98278-9590, infraengenharia@uol.com.br.

CND Municipal: vide na página a seguir



**PREFEITURA DE
SÃO PAULO**
FAZENDA

SECRETARIA MUNICIPAL DA FAZENDA

Certidão Conjunta de Débitos de Tributos Mobiliários

Certidão Número: 0749160 - 2022

CPF/CNPJ Raiz: 58.558.750/

Contribuinte: INFRA ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

Liberação: 21/08/2022

Validade: 17/02/2023

Tributos Abrangidos: Imposto Sobre Serviços - ISS
Taxa de Fiscalização de Localização, Instalação e Funcionamento
Taxa de Fiscalização de Anúncio - TFA
Taxa de Fiscalização de Estabelecimento - TFE
Taxa de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde - TRSS (incidência a partir de Jan/2011)
Imposto Sobre Transmissão de Bens Imóveis - ITBI

Unidades Tributárias:

CCM 9.488.059-0- Início atv.: 02/02/1988 (R. CLODOMIRO AMAZONAS, 1422 - CEP: 04537-002)

Ressalvado o direito de a Fazenda Municipal cobrar e inscrever quaisquer dívidas de responsabilidade do sujeito passivo que vierem a ser apuradas ou que se verifiquem a qualquer tempo, inclusive em relação ao período contido neste documento, relativas a tributos administrados pela Secretaria Municipal da Fazenda e a inscrições em Dívida Ativa Municipal, junto à Procuradoria Geral do Município é certificado que a Situação Fiscal do Contribuinte supra, referente aos créditos tributários inscritos e não inscritos na Dívida Ativa abrangidos por esta certidão, até a presente data é: **REGULAR.**

A aceitação desta certidão está condicionada à verificação de sua autenticidade na Internet, no endereço <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/fazenda/>.
Qualquer rasura invalidará este documento.

Certidão expedida com base na Portaria Conjunta SF/PGM nº 4, de 12 de abril de 2017, Instrução Normativa SF/SUREM nº 3, de 6 de abril de 2015, Decreto 50.691, de 29 de junho de 2009, Decreto 51.714, de 13 de agosto de 2010; Portaria SF nº 268, de 11 de outubro de 2019 e Portaria SF nº 182, de 04 de agosto de 2021.

Certidão emitida às 20:32:54 horas do dia 21/08/2022 (hora e data de Brasília).

Código de Autenticidade: 349B892D

A autenticidade desta certidão deverá ser confirmada na página da Secretaria Municipal da Fazenda <http://www.prefeitura.sp.gov.br/sf>

ÍNDICE GERAL DO CONTEÚDO

3	PROGNÓSTICO PARA O SISTEMA DE DRENAGEM URBANA	6
3.1	Avaliação da evolução do Sistema de Drenagem nas áreas atendidas e não atendidas, índice de cobertura de rede e extensão de redes instaladas	6
3.2	Avaliação das ações e medidas identificadas na versão inicial (2014) do PMDU	7
3.3	Avaliação da evolução dos indicadores	8
3.3.1	Indicadores Populacionais	8
3.3.2	Indicadores socioeconômicos	9
3.3.3	Indicadores sanitários, relativos à Drenagem	9
3.4	Pontos de lançamentos dos sistemas de drenagem vistoriados pela infra engenharia com respectivas alternativas, recomendações, custos e prazos estimados	10
3.5	Soluções consagradas de drenagem como alternativas tecnológicas indicadas para adoção em Palmas	19
3.5.1	Conceitos	19
3.5.1.1	Medidas Estruturais	19
3.5.1.1.1	Convencionais	19
3.5.1.1.2	Compensatórias	19
3.5.1.2	Medidas Não-estruturais	20
3.5.1.2.1	Emergenciais	20
3.5.1.2.2	Temporárias	20
3.5.1.2.3	Definitivas	20
3.5.2	Alternativas tecnológicas compatíveis com a realidade de Palmas	21
3.5.2.1	Reservatórios	21
3.5.2.2	Bacias de retenção secas	22
3.5.2.3	Bacias de retenção alagadas	22
3.5.2.4	Poços de infiltração	24
3.5.2.5	Alagadiços	24
3.5.2.6	Jardins de Chuva / Trincheiras de infiltração	25
3.5.2.7	Dissipadores de Energia	26
3.5.2.8	Conservação do leito alagável do rio	27
3.5.2.9	Desassoreamento	28
3.5.2.10	Prevenção de lançamento de resíduos nas redes de drenagem	28
3.5.3	Revisão das alternativas para universalização dos serviços de drenagem – consideradas as projeções, objetivos, metas e necessidades para horizonte de 20 anos (até 2042)	28
3.5.3.1	Revisão das Projeções	29
3.5.3.2	Revisão das Metas e necessidades para horizonte de 20 anos (até 2042)	29

3.5.3.3 <i>Análise dos impactos da urbanização no sistema de drenagem</i>	29
3.5.3.4 <i>Medidas propostas para intervenções estruturais e não-estruturais</i>	30
3.6 Revisão, avaliação, atualização e recomendações para os programas, projetos e ações propostos no vol. 3 drenagem urbana do PMSB – 2014	30

ÍNDICE DE TABELAS E FIGURAS

TABELAS

3-I Parâmetros Morfométricos das principais bacias urbanas de Palmas – Sede e região Sul – Evolução Dt, Dd e ICR	6
3-II Prognóstico de Incremento Populacional em Palmas.....	6
3-III Indicadores Populacionais de Palmas/TO	9
3-IV Indicadores Econômicos de Palmas/TO	9
3-V Indicadores Sanitários de Palmas/TO	9
3-VI Situação dos pontos de lançamento dos sistemas de drenagem de Palmas/TO, com tendências, alternativas, custos e prazos	12
3-VII Tipos de Dissipadores de Energia e Proteções das Estruturas de Drenagem Urbana	26

FIGURAS

3-I Exemplo de comunicação, com conceitos e orientações para os munícipes	8
3-II Detenções e Infiltrações em canteiros centrais de avenidas	21
3-III Detenções e Infiltrações em praças e rotatórias	21
3-IV Porto Alegre, Detenção planejada em forma de praça esportiva.....	21
3-V São Paulo, Detenção planejada em forma de praça esportiva	21
3-VI São Paulo, “piscinão”	22
3-VII Esquema-tipo de bacia de detenção seca	22
3-VIII Esquema-tipo de bacia de detenção alagada	23
3-IX Exemplo de reservatório de detenção alagado (Colorado, EUA)	23
3-X Esquema-tipo de poço de infiltração	24
3-XI Implantação em rotatória	24
3-XII Esquema-tipo de alagadiços	25
3-XIII Jardim de Chuva.....	25
3-XIV Trincheira de Infiltração	25
3-XV Exemplos de rampas dentadas	27
3-XVI Exemplos de degraus e escadas de dissipação	27
3-XVII Exemplos de proteção de margens e escada de dissipação	27
3-XVIII Esquema de resultado da ocupação de áreas de inundação dos cursos d’água	28
3-XIX Organograma da SEISP, definido pelo Decreto 1,325 de 2017	32

3. PROGNÓSTICO PARA O SISTEMA DE DRENAGEM URBANA

3.1. AVALIAÇÃO DA EVOLUÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM NAS ÁREAS ATENDIDAS E NÃO ATENDIDAS, ÍNDICE DE COBERTURA DE REDE E EXTENSÃO DE REDES INSTALADAS

No setor de drenagem urbana foram executadas muitas obras de micro e macrodrenagem melhorando consideravelmente o atendimento a novas áreas e loteamentos bem como os índices de cobertura de rede (ICR) das bacias do sistema de drenagem pluvial do município. Tais índices estão relatados no diagnóstico, item 2.6.2, na *Figura I-XIII*. Na **Tabela 3-I** a seguir estão identificadas as variantes consideradas nesta avaliação e suas respectivas evoluções. A partir das análises desses dados podemos identificar as regiões menos favorecidas pelo serviço de drenagem, para futuras ações e planejamento.

Tabela 3-I: Parâmetros Morfométricos das principais bacias urbanas de Palmas – Sede e região Sul – Evolução Dt, Dd e ICR

Bacia / Microbacia	Área Total (km²)	Dt (km) 2014	Dt (km) 2022	Evolução Dt (%)	Dd (km/km²) 2014	Dd (km/km²) 2022	Evolução Dd (%)	ICR 2014	ICR 2022	Evolução ICR (%)
Ribeirão Água Fria	90,17	88,32	105,55	19,51	0,98	1,17	19,45	0,79	1	26,58
Córrego Brejo Comprido	46,08	39,82	49,26	23,71	0,86	1,07	24,30	0,87	1,1	26,44
Córrego Sussuapara	12,79	4,4	5,84	32,73	0,34	0,46	34,30	0,79	1,05	32,91
Córrego da Prata	17,77	9,08	16,23	78,74	0,51	0,91	79,09	0,39	0,85	117,95
Ribeirão Taquaruçu Grande	458,16	494,17	613,76	24,20	1,08	1,34	24,04	0,49	0,7	42,86
Córrego Machado	11,14	9,33	11,37	21,86	0,84	1,02	21,51	0,52	0,65	25,00
Córrego Taquari	35,72	35,08	42,78	21,95	0,98	1,20	22,21	0,48	0,5	4,17

Onde: Dt – Rede de Drenagem Total; Dd – Densidade de Drenagem; ICR – Índice de cobertura de rede

Palmas é uma cidade em crescimento constante desde sua fundação e para os próximos 30 anos temos uma projeção de crescimento populacional (conforme **Tabela 3-II** a seguir) que exigirá do Poder Público, e consequentemente da SEISP, atendimento eficiente com alternativas suficientes para melhor absorção das águas pluviais e mitigação dos impactos das chuvas. A impermeabilização, como já citado anteriormente, aumenta a pressão sobre o sistema de drenagem, impactando de forma significativa a velocidade de escoamento superficial, com eventual aparecimento de processos erosivos no caminho das águas em pontos específicos, e consequente necessidade regular de limpeza e manutenção preventivas, com adoção de metodologia clara, eficaz e direta. A conclusão das obras em andamento, prevista para 2023 na região Sul (bacias do Taquari e Taquaruçu Grande), haverá incremento razoável do ICR, melhorando ainda mais a cobertura de drenagem.

Tabela 3-II: Prognóstico de Incremento Populacional em Palmas

CRESCIMENTO DEMOGRÁFICO PROJETADO – PALMAS / TO							
ANO	1991	2000	2010	2021	2030	2040	2050
População (hab)	24.261	137.355	228.332	313.349	363.485	396.562	417.183

Fonte: IBGE

Consoante ao diagnóstico (item 2.7.2.1.3), a deficiência na quantidade de bueiros e bocas de lobo, a ausência de sarjetas e greide inadequado em algumas ruas e avenidas, conclui-se que o escoamento superficial deverá estagnar-se caso não sejam previstas as possíveis ações corretivas, bem como adoção

de metodologia permanente de limpeza e manutenção desses dispositivos na cidade, de forma consistente e monitorada com o devido registro das atividades.

3.2 AVALIAÇÃO DAS AÇÕES E MEDIDAS IDENTIFICADAS NA VERSÃO INICIAL (2014) DO PMDU

O Plano Municipal de Drenagem Urbana de 2014 previu 7 programas para orientação das ações e medidas necessárias para mitigar os problemas de alagamentos, inundações, erosões, assoreamentos entre outros que impactam a zona urbana do município. A seguir, resumizamos brevemente cada um dos programas.

Programa 1 - Trata do fortalecimento e estruturação (técnica e gerencial) do serviço de drenagem urbana. A única ação prevista e realizada neste programa foi a criação de normativa legal para projeto e execução de obras de drenagem urbana, conforme decreto municipal nº 1778 de 26.08.19. As demais ações não foram realizadas conforme planejado, de forma que o serviço público de drenagem urbana continua carente de mão-de-obra e equipes específicas e exclusivas para este propósito. Capacitações, treinamentos e monitoramento regular devem ser consideradas ações essenciais para manter e melhorar o desempenho dos Sistema de Drenagem, a eficiência na prestação do serviço e consequentemente a minoração dos impactos das chuvas na malha viária e nos locais de extravasamento das águas pluviais.

Programa 2 – Trata da elaboração de estudos e projetos para orientar as intervenções necessárias para redução, retardamento e amortecimento do escoamento das águas pluviais urbanas. Neste programa também são previstos levantamentos de informações e dados que embasem a adoção das estratégias adequadas para a gestão do sistema de drenagem, obedecendo premissas de melhoria das condições de segurança sanitária, patrimonial e ambiental. Similarmente ao verificado no programa anterior, aqui também foi realizada apenas 01 (uma) ação, que é o projeto de regularização fundiária e de infraestrutura urbana da área do Córrego Machado, e ainda está em andamento. Neste programa o maior impacto é o fato de o município não ter um Plano Diretor de Drenagem Urbana amplo e integrado com as principais áreas de interesse (água, esgoto, resíduos sólidos e mobilidade urbana), possibilitando melhor planejamento futuro. E devido a isso, a elaboração dos estudos e projetos previstos neste programa ficaram limitados por falta da referência básica.

Programa 3 – Trata da implementação das obras do Sistema de Drenagem a partir de ações previstas projetadas e especificadas. Atualmente o maior objetivo é a ampliação da rede de drenagem urbana da cidade para minimização dos impactos na malha viária. Dentre os programas previstos no PMDU 2014 este foi um dos que apresentou melhor desempenho, tendo sido realizadas e concluídas a maior parte das ações previstas. O que ainda não foi realizado é a implantação de redes em áreas não atendidas, regiões críticas e outras áreas previstas, devido à ausência de projetos executivos para este fim, resultado do não cumprimento de ações do programa anterior.

Programa 4 – Trata de ações para proteção e revitalização dos corpos d'água com intuito de melhorar a qualidade e aumentar a quantidade da água superficial disponível. Indiretamente visa promover melhoria das condições ambientais (estética dos corpos d'água, adequação à zona urbana e proteção das margens contra ocupação irregular e degradação física). Nesta senda ainda faltam ações preliminares, como estudos específicos (medidas de proteção, técnicas compensatórias, estudos de prevenção e controle, bem como, programa de conservação do solo), além do cadastramento completo das áreas de risco, necessário para implementação de monitoramento regular e manutenção preventiva planejada. Com a realização das ações previstas neste programa espera-se diminuição dos problemas resultantes da destinação inadequada de resíduos sólidos em áreas que potencialmente impactam o Sistema de Drenagem.

Programa 5 – Trata do monitoramento, manutenção corretiva e limpeza dos dispositivos do Sistema de Drenagem, além do monitoramento sistemático das ocupações de risco. Neste contexto a municipalidade tem muito a avançar, pois não são realizadas consistentemente ações preventivas, nem monitoramento

para o enfrentamento durante o período das chuvas. Esse é um programa essencial para melhoria efetiva da qualidade de vida da população e proteção ambiental dos corpos d'água. As ações executadas foram o Plano de Controle Ambiental, junto à execução das obras de drenagem urbana licenciadas visando a minimização dos danos ambientais, o desassoreamento pontual do parque Cesamar em 2016 (que deveria ser executado periodicamente) e ação de fiscalização em relação as taxas de impermeabilidade nas novas construções. No entanto esse programa contém ações muito importantes como a sistematização das ocorrências de inundações, registro de dados hidrológicos, sistemas integrados com a Defesa Civil, utilização de técnicas compensatórias, monitoramento da qualidade dos corpos d'água, bem como a elaboração de programas consistentes e execução da limpeza e manutenção em todos os componentes da drenagem urbana.

Programa 6 – Trata de educação ambiental em drenagem urbana, matéria que é essencial para os municípios. Conhecendo mais sobre drenagem e suas consequências positivas e negativas quando bem ou mal geridas fazem com que esse município seja aliado da gestão pública. Infelizmente nada do que foi previsto executou-se neste programa, que muito influenciaria no futuro da drenagem em Palmas. Contudo, um dos canais de comunicação da SEISP (Instagram) tem-se utilizado das ações corretivas para registrar as atividades e explanar aos municípios questões conceituais e orientações sobre este tema (ver **Figura 3-I** a seguir). A educação ambiental em todas as idades visa uma cidade mais limpa e sustentável ao longo dos anos.



Figura 3-I: Exemplo de comunicação, com conceitos e orientações para os municípios

Programa 7 – Trata de atendimento às normativas legais. Este programa foi inteiramente atendido, dando diretrizes e condições de fiscalização dos empreendimentos executados na cidade. Dentre os programas previstos no PMDU 2014 este foi o que apresentou melhor desempenho, tendo sido realizadas e concluídas todas as ações previstas.

3.3. AVALIAÇÃO DA EVOLUÇÃO DOS INDICADORES

3.3.1 Indicadores Populacionais

Os indicadores populacionais na **Tabela 3-III** a seguir, verificados em 2010 (primeira edição do Plano de Saneamento) e aqueles disponíveis na data atual (estimativas 2021), são os seguintes:

Tabela 3-III: Indicadores Populacionais de Palmas/TO

Indicador	Ano 2010	Ano 2021 (estimativa)	Variação 2021/2010
População	228.332 hab.	313.349 hab.	+85.017 hab.
Dens. Demográfica	102,90 hab/km ²	140,68 hab/km ²	+36,72%
População Urbana	97,11 %.	97,11 %	0,00 %
Menores de 15 anos	26,63 %	19,41 %	-27,68 %
Maiores de 60 anos	4,37 %	7,66 %	+75,36 %
Homens / Mulheres	97,72 %	95,92 %	-1,84 %

Fonte: IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Para os efeitos de orçamentos municipais, há que se utilizar a estimativa do IBGE, uma vez que o Fundo de Participação dos Municípios (FPM) utiliza este indicador para distribuição dos recursos fiscais centralizados.

3.3.2 Indicadores socioeconômicos

Os indicadores socioeconômicos apresentados na **Tabela 3-IV** a seguir, demonstram que os valores de Produto Interno Bruto global e per capita característicos da cidade de Palmas estão intimamente correlacionados com o tipo de atividade econômica predominante na capital do Estado de Tocantins.

Conforme o IBGE, os indicadores econômicos mais atualizados são:

Tabela 3-IV: Indicadores Econômicos de Palmas/TO

Indicadores Econômicos	ANO 2019 (Última publ.)
PIB (R\$ 1 milhão)	R\$10.449,60
PIB per capita (R\$ 1,00)	R\$34.933,66
Participação da Agropecuária	0,72 %
Participação da Indústria	13,09 %
Participação dos Serviços	86,19 %

Observa-se que há margem para crescimento de sua economia, no setor do agronegócio e no setor industrial. O setor de serviços, com um peso de 86% na economia local, indica a forte posição do município como centro regional.

3.3.3 Indicadores sanitários, relativos à Drenagem

Tabela 3-V: Indicadores Sanitários de Palmas/TO

DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS	Município	Estado	Região	Brasil
GERAIS				
Parcela de área urbana em relação à área total	5,1 %	13,2 %	13,9 %	13,4 %
Densidade de domicílios na área urbana	7,0/domicílios/ha	0,1/domicílios/ha	0,1/domicílios/ha	0,7/domicílios/ha
ECONÔMICO/FINANCEIROS E ADMINISTRATIVOS				
Participação do pessoal próprio sobre o total de pessoal alocado	100,0 %	92,4 %	68,1 %	62,0 %
Despesa média praticada	R\$3,10/un/ano	R\$59,60/un/ano	R\$56,70/un/ano	R\$61,90/un/ano
Participação da despesa na despesa total do município	0,0 %	0,7 %	0,6 %	0,6 %

ECONÔMICO/FINANCEIROS E ADMINISTRATIVOS (cont.)				
Despesa per capita	R\$1,00/hab/ano	R\$26,01/hab/ano	R\$19,17/hab/ano	R\$25,17/hab/ano
Investimento per capita	R\$24,40/hab/ano	R\$143,66/hab/ano	R\$248,66/hab/ano	R\$43,47/hab/ano
Desembolso de investimentos per capita	R\$22,20/hab/ano	R\$73,62/hab/ano	R\$21,56/hab/ano	R\$21,66/hab/ano
Investimentos desembolsados em relação aos investimentos totais contratados	0,90 %	0,51 %	0,08 %	0,49 %
INFRAESTRUTURA				
Cobertura de pavimentação e meio-fio na área urbana do município	100,0 %	72,1 %	45,6 %	62,4 %
Cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos na área urbana	44,0 %	6,1 %	6,4 %	21,2 %
Parcela de cursos d'água naturais perenes em área urbana com parques lineares	19,8 %	16,9 %	4,3 %	29,2 %
Parcela de cursos d'água naturais perenes com canalização aberta	0,0 %	13,4 %	10,4 %	15,4 %
Parcela de cursos d'água naturais perenes com canalização fechada	0,0 %	0,6 %	2,3 %	5,2 %
Volume de reservação de águas pluviais por unidade de área urbana	-	18.239,1 m3/km2	4.358,9 m3/km2	67.334,6 m3/km2
Densidade de captações de águas pluviais na área urbana	192,00 un/km2	1,15 un/km2	0,81 un/km2	10,68 un/km2
GESTÃO DE RISCOS				
Parcela de Domicílios em Situação de Risco de Inundação	0,0 %	0,9 %	4,0 %	3,9 %
Parcela da População Impactada por Eventos Hidrológicos	0,0 %	0,2 %	0,8 %	0,1 %
Índice de Óbitos	0,0	0,0	0,0	0,0
Habitantes Realocados em Decorrencia de Eventos Hidrológicos	-	0,1 pessoas/100mil hab	0,1 pessoas/100mil hab	0,1 pessoas/100mil hab

3.4. PONTOS DE LANÇAMENTOS DOS SISTEMAS DE DRENAGEM VISTORIADOS PELA INFRA ENGENHARIA COM RESPECTIVAS ALTERNATIVAS, RECOMENDAÇÕES, CUSTOS E PRAZOS ESTIMADOS

Este item apresenta as alternativas para solucionar os problemas identificados nos pontos de lançamentos dos sistemas de drenagem pluvial vistoriados *in situ*, com estimativa de custo para cada alternativa indicada.

Na **Tabela 3-VI** a seguir temos os pontos vistoriados, identificados um a um conforme metodologia utilizada nos anexos do diagnóstico, resumindo a caracterização do problema, tendência se não houver nenhuma ação, alternativas para solução do problema, risco, custo estimado para a ação e Prioridade/Prazo sugeridos para cada solução.

O custo é um valor unitário estimativo utilizado para fins de planejamento. Ou seja, é usual a sua aplicação em um estudo preliminar, como é o presente caso de planos de metas, para obter-se a ordem de grandeza previsível para os futuros investimentos. O custo efetivo das obras somente poderá ser calculado a partir

INFRA Engenharia e Consultoria Ltda.

Rua Clodomiro Amazonas 1422, conjunto 22 – 04537-002 São Paulo, SP – (11) 3045-1590

www.infraengenharia.blogspot.com.br – infraengenharia@uol.com.br

de futuros projetos de engenharia pormenorizados com os serviços, benfeitorias e utilidades a implantar. Nas estimativas orçamentárias de obras a realizar será adotada a metodologia orçamentária de aplicação de custos-índices ou arbitramento de valores, adequada aos estudos de planejamento e viabilidade do empreendimento, com variação plausível de até 20% para mais ou para menos.

Notamos que em 100% dos pontos vistoriados e registrados (43 pontos) precisam de, em algum grau, limpeza e manutenção, colocação de sinalização e/ou desassoreamento. Destes, 48% poderão ser solucionados apenas com adoção de monitoramento permanente, limpeza e manutenção preventivas, e muito importante, de forma regular.

Cerca de 30% dos pontos precisam de pequenas obras, ou intervenções localizadas. Os outros 22% precisam de obras médias ou grandes, conforme se observa na **Tabela 3-VI** deste item.

Para a solução do monitoramento, limpeza, manutenção e desassoreamento nos dispositivos do sistema de drenagem, recomendamos a implementação de uma equipe permanente e específica, dedicada plenamente ao serviço (aqui referida como “Patrulha de Drenagem”), composta por:

- ✓ 1 Engenheiro (coordenador);
- ✓ 1 mestre de obras; e
- ✓ 10 serventes.

Ainda, que possa contar de forma constante com os seguintes equipamentos:

- ✓ 1 Caminhão Guindauto;
- ✓ 1 Retroescavadeira;
- ✓ 1 Hidro jato;
- ✓ Ferramentaria adequada; e
- ✓ Materiais diversos.

Essa “Patrulha de Drenagem” deve ser treinada/capacitada para o serviço.

Recomenda-se, ainda, pelo fato da SEISP não contar com equipes exclusivas para atuação nos serviços de drenagem, nem corpo técnico permanente e especializado para tais serviços, que seja contratada empresa de engenharia consultiva, com contrato permanente para este fim.

O custo estimado, em ordem de grandeza, para implementação dessas recomendações, com equipe de manutenção permanente para execução de limpeza, manutenção, e execução de obras de pequeno porte, bem como contratação de empresa de engenharia consultiva especializada, é de R\$ 690.000,00/mês (R\$8.280.000,00/ano) para atender as demandas específicas atuais e esperadas para o espectro dos próximos 5-6 anos.

Tabela 3-VI: Situação dos pontos de lançamento dos sistemas de drenagem de Palmas/TO, com tendências, alternativas, custos e prazos

LEGENDA DE CORES:	
Prioridade Alta - Emergencial ou Curto prazo	
Prioridade Média - Curto prazo	
Prioridade Baixa - Médio prazo	

TABELA - Sumário da Situação dos Pontos Vistoriados pela INFRA Engenharia e Consultoria									
Bacia	ID do Ponto	Local / Coordenada	Nota ID	Problemas	Tendência	Alternativas	Risco	Custo Estimado Valores em ordem de grandeza	Prioridade/ Prazo
Água Fria	AF.01 / P29	10°09'10"S-48°18'58"W	Prolongamento da NS-2	Estruturas em gabiões com acesso irrestrito, sem sinalização, Assoreamento, Boçoroca, ravinamento e erosão. Na lateral dos gabiões tem uma erosão de mais de 1,5m de profundidade deixando exposto Bidin da estrutura.	Colapso	Obras. Completando drenagem superficial e complementação da estrutura com "Cut-off" para proteção da estrutura. Vide anexo III P-13.	Alto	R\$ 1.600.000,00	Imediata ou emergencia I até 1 ano
	AF.02	10°08'59"S-48°19'27"W	Passagem Repr. Lgo. Norte	Descarga de drenagem em uma represa. Drenagem superficial ineficiente, sem calçamento e levando muito material que assoria a represa. Vegetação obstruindo, acesso irrestrito, sem sinalização, Assoreamento, estruturas desprotegidas e represa sem identificação.	Assoreamento completo, redução da capacidade da represa.	Limpeza e manutenção. Colocação de sinalização e desassoreamento. Drenagem superficial bem feita para o encaminhamento correto das águas superficiais.	Médio	Interno (Patrulha)	Curto prazo
	AF.03	Av. NS-15	Passagem NS-15	Descarga de 3 tubulações em uma bacia de retenção assoreada. Assoreamento severo, estruturas desprotegidas. Vegetação obstruindo, acesso irrestrito, sem sinalização.	Assoreamento completo, redução da capacidade da estrutura como um todo.	Limpeza e manutenção. Colocação de sinalização e desassoreamento da bacia de retenção.	Alto	Interno (Patrulha)	Curto prazo
	AF.04	Av. NS-15	Passagem NS-15	Descarga de 3 tubulações em uma bacia de retenção assoreada, tubulações completamente cobertas. Vegetação obstruindo, acesso irrestrito, sem sinalização, Assoreamento severo, estruturas desprotegidas.	Ponto com inundação permanente e colapso das estruturas.	Desentupimento da tubulação com hidrojato, Limpeza e manutenção. Colocação de sinalização e desassoreamento da bacia de retenção.	Alto	Interno (Patrulha)	Imediata ou emergencia I até 1 ano
	AF.05 / P28	10°09'06"S-48°19'14"W	NS1	Estrutura operacional, sem manutenção e limpeza, assoreamento. Brita saindo da malha dos gabiões.	Assoreamento, redução da capacidade projetada.	Limpeza e manutenção. Colocação de sinalização e desassoreamento. Revisão do projeto executivo pois observamos brita saindo das malhas dos gabiões e complementação da estrutura por mais metros até o canal a céu aberto ter menos velocidade.	Baixo	R\$ 1.500.000,00	Médio prazo

TABELA - Sumário da Situação dos Pontos Vistoriados pela INFRA Engenharia e Consultoria									
Bacia	ID do Ponto	Local / Coordenada	Nota ID	Problemas	Tendência	Alternativas	Risco	Custo Estimado Valores em ordem de grandeza	Prioridade/ Prazo
Brejo Comprido	BC.01	10°10'48"S-48°21'16"W	Sub-estação Palmas	Descarga com vegetação obstruindo, assoreamento e sem sinalização.	Assoreamento completo, redução da capacidade da estrutura como um todo.	Limpeza e manutenção. Colocação de sinalização e desassoreamento.	Baixo	Interno (Patrulha)	Médio prazo
	BC.02	Av. NS-10	Gabiões NS-10 antes do Lgo. Cesamar	Estrutura operacional, sem manutenção e limpeza, assoreamento. Brita saindo da malha dos gabiões.	Assoreamento, redução da capacidade projetada,	Limpeza e manutenção. Colocação de sinalização e desassoreamento. Revisão do projeto executivo pois observamos brita saindo das malhas dos gabiões	Baixo	R\$ 800.000,00	Médio prazo
	BC.03 / P27	10°12'05"S-48°19'19"W (Q306Sul alameda LO7)	Estrutura de galeria e escada hidráulica	Estrutura operacional, sem manutenção e limpeza e sem sinalização. Erosão ao longo do canal natural.	Erosão.	Limpeza e manutenção. Colocação de sinalização e desassoreamento.	Baixo	Interno (Patrulha)	Médio prazo
	BC.04 / P26	10°12'45"S-48°18'55"W (AV. NS10)	Alagamento na via pública, descarga de drenagem	Alagamento na via pública, escoamento superficial insuficiente, precisa de limpeza e manutenção. No mesmo ponto existe uma descarga de drenagem, funcional e bem adequada a área de proteção, tem um pequeno lago formado que funciona como um bom dissipador de energia, sem sinalização.	Continuar alagando.	Melhorar a drenagem superficial abrindo caminho para as águas escoarem. Aumentar a retenção a montante do alagamento para que chegue com menos vazão e melhore a estrutura de drenagem ao longo do caminho. Limpeza e manutenção. Colocação de sinalização e desassoreamento.	Médio	R\$ 1.000.000,00	Curto prazo
	BC.05 / P31	10°12'09"S-48°18'50"W	Estrutura de galeria e escada hidráulica	Estrutura de descarga de drenagem, funcional e bem adequada a área de proteção, uma pequena bacia de retenção quer funciona como um bom dissipador de energia. O canal natural aberto a jusante da estrutura apresenta sinais de erosão e ravinamento até a chegada ao	Erosão.	Estudar alternativas para o caminho a céu aberto.	Médio	R\$ 800.000,00	Curto prazo

TABELA - Sumário da Situação dos Pontos Vistoriados pela INFRA Engenharia e Consultoria									
Bacia	ID do Ponto	Local / Coordenada	Nota ID	Problemas	Tendência	Alternativas	Risco	Custo Estimado Valores em ordem de grandeza	Prioridade/ Prazo
Prata	CP.01	Av. Teotônio Segurado		Alagamento.	Continuar alagando.	Aberturas da guia alta para infiltração nos canteiros, rebaixamento de canteiros, colocação de sarjetas e bueiros. Manutenção e limpeza.	Médio	R\$ 500.000,00	Curto prazo
	CP.02	Av. Teotônio Segurado x Av. LO-19		Alagamento.	Continuar alagando.	Aberturas da guia alta para infiltração nos canteiros, rebaixamento de canteiros, colocação de sarjetas e bueiros. Manutenção e limpeza.	Médio	R\$ 500.000,00	Curto prazo
	CP.03 / P30	10°12'39"S-48°22'04"W		Descarga de drenagem no rio Tocantins, desemboque da rede parcialmente obstruída por vegetação.	Perder a funcionalidade da Obra.	Requer limpeza, manutenção e sinalização.	Médio	Interno (Patrulha)	Curto prazo
Taquari	CT.01	Av. TNS4 x Av. TLO3		Alagamento.	Continuar alagando e atrapalhando o andamento das vias.	Aberturas da guia alta para infiltração nos canteiros, redimensionamento de bueiros e suas manutenção e limpeza.	Médio	R\$ 500.000,00	Curto prazo
	CT.02	10°21'17"S-48°20'40"W	Ponte sobre Córrego Taquari	Vegetação muito alta, sem calçamento, sem dispositivos de drenagem da via.	Risco de perder a estrutura da ponte.	Limpeza, manutenção, instalação de dispositivos de drenagem.	Alto	R\$ 1.500.000,00	Imediata ou emergencial até 1 ano
	CT.03	10°21'15"S-48°20'40"W	Gabiões, descarga drenagem	Gabiões, descarga drenagem assoreados e sem limpeza	Vegetação obstruindo acessos, assoreamento, estruturas desprotegidas, sem sinalização.	Limpeza e manutenção. Colocação de sinalização e desassoreamento.	Alto	Interno (Patrulha)	Imediata ou emergencial até 1 ano
	CT.04 / P09	10°21'48"S-48°17'55"W	Ponto de lançamento o com bacia de detenção.	Ponto de lançamento novo. O desobstrução acontece dentro de uma pequena bacia de detenção que diminui bem a energia para a transição para o canal aberto que leva para o córrego. A Estrutura é boa, mas faltou detalhes com, erro de montagem de gabioes na volta da bacia de detenção, principalmente na saída para o canal aberto. O canal tem muita vegetação e não tem sinalização, precisa de monitoramento constante.	Erosão e ravinamento.	Limpeza e manutenção. Colocação de sinalização e desassoreamento. E possível correção na estrutura deixando a mais funcional.	Médio	Interno (Patrulha)	Curto prazo
	CT.05 / P08	10°21'36"S-48°17'43"W	2 tubos de 1500mm	Estrutura funcional, no entanto ainda tem muita energia na descarga, isso deve ser monitorado para evitar erosão e ravinamento.	Erosão e ravinamento.	Limpeza e manutenção. Colocação de sinalização, desassoreamento e monitoramento.	Médio	Interno (Patrulha)	Curto prazo
	CT.06 / P07	10°21'31"S-48°17'28"W		Estrutura funcional. Sem manutenção, limpeza e sinalização.	Erosão e assoreamento	Limpeza e manutenção. Colocação de sinalização, desassoreamento e monitoramento.	Médio	Interno (Patrulha)	Curto prazo

TABELA - Sumário da Situação dos Pontos Vistoriados pela INFRA Engenharia e Consultoria									
Bacia	ID do Ponto	Local / Coordenada	Nota ID	Problemas	Tendência	Alternativas	Risco	Custo Estimado Valores em ordem de grandeza	Prioridade/ Prazo
Afluente Taquari 1	TQ1.0 1 / P14	10°20'18"S- 48°21'02"W		2 descargas de drenagem desembocando em um mesmo ponto. Vegetação alta, falta de limpeza e manutenção e sinalização.	assoreamento, erosão e ravinamento.	Limpeza e manutenção. Colocação de sinalização e desassoreamento.	Médio	Interno (Patrulha)	Curto prazo
	TQ1.0 2 / P13	10°20'25"S- 48°21'05"W		Estrutura funcional. Sem sinalização, sem manutenção e limpeza, em área de conservação. Há uma rotatória a montante da estrutura que alaga.	Alagamento, Invasão, assoreamento e erosão.	Monitoramento constante, limpeza e manutenção. Colocação de sinalização e desassoreamento. Abertura de drenagem superficial, na rotatória, encaminhando para estrutura de drenagem.	Alto	R\$ 500.000,00	Curto prazo
	TQ1.0 3 / P12	10°20'17"S- 48°20'40"W		Lançamento em área de conservação. Estrutura funcional, vegetação alta, sem manutenção e limpeza, com assoreamento. No acesso a estrutura, pavimento colapsado devido a falta de drenagem superficial estruturada. Observamos a presença constante de pessoas, marcas de bicicletas etc.	Perda da funcionalidade da estrutura e erosão até a chegada das águas superficialmente. Invasão de área de conservação.	Limpeza e manutenção. Colocação de sinalização e desassoreamento. Obras de drenagem superficial na via colapsada. Monitoramento constante.	Médio	R\$ 500.000,00	Curto prazo
	TQ1.0 4 / P11	10°20'14"S- 48°20'09"W		Lançamento em áreas de conservação, estrutura não encontrada. Nascentes desprotegidas e sem sinalização, limpeza e manutenção.	Perda da funcionalidade da estrutura e erosão. Invasão de área de conservação. Nascentes em perigo.	Monitoramento constante, limpeza e manutenção. Colocação de sinalização e desassoreamento.	Médio	Interno (Patrulha)	Curto prazo
	TQ1.0 5 / P10	10°20'13"S- 48°19'32"W		Obstrução da tubulação de passagem sob a Av. Teotônio Segurado. Processo erosivo na lateral da pista onde as águas pluviais escoam superficialmente. Sem manutenção e limpeza.	Perda da estrutura e erosão.	Limpeza e manutenção. Colocação de sinalização e desassoreamento. Desentupimento da tubulação com Hidrojato. Implantação de drenagem superficial para o encaminhamento das águas.	Alto	R\$ 800.000,00	Imediata ou emergencia I até 1 ano

TABELA - Sumário da Situação dos Pontos Vistoriados pela INFRA Engenharia e Consultoria									
Bacia	ID do Ponto	Local / Coordenada	Nota ID	Problemas	Tendência	Alternativas	Risco	Custo Estimado Valores em ordem de grandeza	Prioridade/ Prazo
Machado	CM.0 1	10°17'52"S-48°19'26"W		Infestação vegetal, arruamento sem calçamento, intervenções para drenagem insuficientes.	Erosão da via e alagamento.	Limpeza e manutenção. Colocação de sinalização e desassoreamento.	Médio	Interno (Patrulha)	Curto prazo
	CM.0 2	10°18'33"S-48°18'22"W		Lotes regularizados em fundo de vale, inundações ocasionada pelos afluentes do Córrego Machado, redes insuficientes para vazão necessária.	Inundação.	Retirada das ocupações e direcionamento para planos de habitação.	Alto	Avaliar	Curto prazo
	CM.0 3	10°18'28"S-48°18'16"W		Lotes regularizados em fundo de vale, inundações ocasionada pelos afluentes do Córrego Machado, redes insuficientes para vazão necessária.	Inundação.	Retirada das ocupações e direcionamento para planos de habitação.	Alto	Avaliar	Curto prazo
	CM.0 4 / P15	10°17'56"S-48°19'20"W		Estrutura não encontrada devido a vegetação.	Perda da estrutura.	Limpeza e manutenção. Colocação de sinalização e desassoreamento.	Alto	Interno (Patrulha)	Curto prazo
Sussuapara	CS.01	10°10'29"S-48°18'54"W		Estrutura do ponto de lançamento operacional. Erosão e assoreamento por falta de manutenção e limpeza. Vegetação muito densa, obstruindo acesso, sem sinalização.	Perda da estrutura.	Limpeza e manutenção. Colocação de sinalização e desassoreamento.	Médio	Interno (Patrulha)	Curto prazo
	CS.02	10°10'27"S-48°19'11"W	Gabiões, descarga drenagem	Entulhos no caminho da descarga. Na estrutura de gabiões com britas saindo das malhas da estruturas, se manutenção, limpeza e	Assoreamento e perda da funcionalidade da estrutura.	Revisão do plano executivo da Obra, reparando as malhas. Limpeza e manutenção. Colocação de sinalização e desassoreamento.	Médio	R\$ 1.000.000,00	Curto prazo
	CS.03	10°12'13"S-48°18'52"W	Gabiões, descarga drenagem	Erosão e Ravinamento.	Erosão, ravinamento e perda da funcionalidade da estrutura.	Limpeza e manutenção. Colocação de sinalização e desassoreamento. Além de um complemento nas estruturas protegendo da erosão.	Médio	Interno (Patrulha)	Curto prazo

TABELA - Sumário da Situação dos Pontos Vistoriados pela INFRA Engenharia e Consultoria									
Bacia	ID do Ponto	Local / Coordenada	Nota ID	Problemas	Tendência	Alternativas	Risco	Custo Estimado Valores em ordem de grandeza	Prioridade/ Prazo
Taquaruçu Grande	TG.01 / P21- 22	10°15'43"S- 48°20'52"W		Colapso da estrutura de drenagem. Transição inadequada entre canal aberto e galeria, sem sinalização. São 3 galerias que convergem para um mesmo ponto, gerando erosão na passagem.	Obstrução total da via.	Revisão do projeto executivo. Obra mal dimensionada, trechos de descida com tubulações com diâmetro menor que o necessário para a vazão e tubulações mal assentadas, que foram colapsadas.	Alto	R\$ 2.000.000,00	Imediata ou emergência até 1 ano
	TG.02 / P19	10°16'27"S- 48°20'56"W		Descarga de 2 tubos de 1,5m. Estrutura funcional, com pequena bacia de contenção. Muita vegetação e necessidade de limpeza e sinalização.		Limpeza e manutenção. Colocação de sinalização e desassoreamento.	Baixo	Interno (Patrulha)	Médio prazo
	TG.03 / P20	10°16'117"S- 48°20'45"W		Estrutura não encontrada, nem aparente. Encontrado na avenida, sem pavimentação, valeta escavada sem eficácia pois a terra retirada permaneceu ao longo da vala formando obstáculo para as águas pluviais.	Alagamentos.	Limpeza e manutenção. Colocação de sinalização e desassoreamento.	Alto	Interno (Patrulha)	Curto prazo
	TG.04 / P18	10°17'01"S- 48°20'40"W		Estrutura não encontrada, nem aparente. Encontrado muita vegetação e considerando a declividade do local e pela foto do satélite é possível que haja erosão e/ou boçoroca à jusante da descarga, no caminho a céu aberto.	Perda da estrutura.	Limpeza e manutenção. Colocação de sinalização, análise da estrutura.	Alto	Avaliar	Curto prazo
	TG.05 / P17	10°16'59"S- 48°19'05"W		Estrutura funcional.		Limpeza e manutenção. Colocação de sinalização e desassoreamento.	Baixo	Interno (Patrulha)	Médio prazo
	TG.06 / P16	10°17'20"S- 48°18'50"W		Erosão no canal a céu aberto, revinamento, velocidade das águas muito alta, pavimento e calçamento colapsados.	Perda das vias projetadas e da estrutura de drenagem.	Necessário reavaliação do projeto e obras de reparo. O canal a céu aberto até o desague no Ribeirão verde água por cerca de 80 m e deverá ser objeto de estudo para solução futura.	Alto	R\$ 1.500.000,00	Curto prazo

TABELA - Sumário da Situação dos Pontos Vistoriados pela INFRA Engenharia e Consultoria									
Bacia	ID do Ponto	Local / Coordenada	Nota ID	Problemas	Tendência	Alternativas	Risco	Custo Estimado Valores em ordem de grandeza	Prioridade/ Prazo
Córrego Cipó	CIP.0 1-P06	10°20'04"S- 48°16'34"W		Ponto de lançamento com 2 descargas, 1 superficial (com problemas de colapso) e outra por tubulação sob a Av. Pequizeiro (obstruído). Canal aberto cerca de 40m até o desague no córrego.	Erosão, ravinamento e assoreamento. Além de colapso nas estruturas.	Limpeza e manutenção. Colocação de sinalização, análise da estrutura atual para correção.	Alto	R\$ 800.000,00	Curto prazo
	CIP.0 2-P05	10°20'00"S- 48°16'27"W		Estrutura não encontrada devido a vegetação.	Erosão, ravinamento e assoreamento.	Limpeza e manutenção. Colocação de sinalização.	Médio	Interno (Patrulha)	Curto prazo
	CIP.0 3-P04	10°20'02"S- 48°16'18"W		Estrutura não encontrada devido a vegetação. Encontramos bueiros danificados, parcialmente obstruídos, muita vegetação, sem manutenção e	Erosão, ravinamento e assoreamento.	Limpeza e manutenção. Colocação de sinalização.	Médio	Interno (Patrulha)	Curto prazo
	CIP.0 4-P03	10°20'18"S- 48°16'05"W		Estrutura funcional. Sem limpeza e manutenção.	Erosão, ravinamento e assoreamento.	Limpeza e manutenção. Colocação de sinalização.	Médio	Interno (Patrulha)	Curto prazo
	CIP.0 5-P02	10°20'14"S- 48°15'35"W		Estrutura funcional, no entanto sem manutenção e limpeza. Com erosão na transição da estrutura para canal aberto.	Erosão, ravinamento e assoreamento.	Limpeza e manutenção. Colocação de sinalização. Estudo de complementação da estrutura para evitar a erosão.	Alto	R\$ 800.000,00	Curto prazo
	CIP.0 6-P01	10°20'22"S- 48°15'22"W		Drenagem superficial com problemas de colapso. Vias sem calçamento.	Erosão, ravinamento e assoreamento.	Limpeza e manutenção. Colocação de sinalização. Estudo de complementação da estrutura para evitar a erosão.	Alto	R\$ 500.000,00	Curto prazo

Custo total estimado para as intervenções aqui propostas é de R\$ 25.380.000,00. Para contratação dos projetos básicos e executivos, estima-se cerca de 5% desse valor, ou seja, R\$1.269.000,00

3.5 SOLUÇÕES CONSAGRADAS DE DRENAGEM COMO ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS INDICADAS PARA ADOÇÃO EM PALMAS

Neste item compilamos os conceitos importantes para intervenções de drenagem urbana, e em seguida apresentamos as alternativas tecnológicas compatíveis com a realidade local para a adoção de sistemas de drenagem sustentável nas áreas urbanas, em complemento ao sistema de drenagem existente, visando a ampliação da capacidade de retenção, absorção e infiltração de águas pluviais no solo.

3.5.1 CONCEITOS

O controle das ações de drenagem urbana é executado através de medidas que podem ser estruturais e não-estruturais. As estruturais são divididas em convencionais e compensatórias.

3.5.1.1 Medidas Estruturais

As medidas de controle estruturais são aquelas essencialmente construtivas (obras de engenharia). Devido ao cuidado com o meio ambiente, as medidas estruturais passaram a ser fundamentais no manejo das águas pluviais e na drenagem urbana, sendo assim, dividida em medidas estruturais convencionais e medidas estruturais compensatórias.

3.5.1.1.1 Convencionais:

As medidas estruturais convencionais são geralmente obras de grande porte que tem como papel principal afastar as águas precipitadas e podem ser:

- Obras de microdrenagem;
- Galerias de águas pluviais;
- Obras de macrodrenagem;
- Canalização de córregos;
- Diques de contenção;
- Readaptação de obras de galerias e de travessias;
- Bacias de retenção (piscinão).

3.5.1.1.2 Compensatórias:

As medidas de controle compensatórias são utilizadas como técnicas alternativas de drenagem pluvial para reduzir ou controlar os excedentes pluviais gerados pela impermeabilização, a poluição de origem pluvial, além é claro, de aumentar a recarga dos aquíferos subterrâneos. Estas são consideradas obras assim como as medidas estruturais.

A adoção de medidas compensatórias aliadas com as medidas estruturais convencionais nas áreas urbanizadas pode atuar satisfatoriamente na melhoria das condições de escoamento superficial.

A garantia do sucesso da aplicação dessas medidas não está simplesmente no bom dimensionamento e de uma construção correta, mas sim, na aceitação e eventual participação por parte da população. Dessa forma, quanto mais discretas forem as medidas, haverá uma maior aceitação e maiores quantidades implantadas.

Dentre essas medidas podemos destacar:

- Limpeza e desassoreamento de córregos;
- Poços, caixas, valas e trincheiras de infiltração;
- Reservatórios de armazenamento e reutilização;
- Pavimentos permeáveis/porosos;
- Bacias de detenção;

- Bacias de retenção;
- Áreas verdes;
- Jardins de chuva.

3.5.1.2 Medidas Não-estruturais

As medidas não-estruturais são aquelas de caráter extensivo, com ações abrangendo toda a bacia, ou de natureza institucionais, administrativas ou financeiras, adotadas individualmente ou em grupo, espontaneamente ou por força de legislação, destinadas a atenuar os deflúvios (vazões) ou adaptar os ocupantes das áreas potencialmente inundáveis a conviverem com a ocorrência periódica do fenômeno.

As medidas de controle não-estruturais, como o próprio nome diz, não empregam uma obra física para o controle de inundações, utilizam-se principalmente de medidas institucionais, como planos diretores, legislações, educação da população, etc. Fundamentalmente são constituídas por ações de controle do uso e ocupação do solo (nas várzeas e bacias). Ajudam a população a conviver melhor com as enchentes, muitas vezes diminuindo a vulnerabilidade das pessoas das áreas de risco aos inconvenientes das mesmas.

Para que haja sucesso na implantação das medidas não-estruturais, a participação da população no processo é fundamental, principalmente com relação aos aspectos de ordem cultural que podem de alguma forma atrapalhar sua implantação ou serem alterados em decorrência da efetivação de tais medidas. Deve haver o comprometimento da população, assim como das instituições municipais para o sucesso das intervenções.

As medidas não-estruturais são fruto do planejamento urbano a médio e longo prazos, porém e menores custos e maiores efeitos, como exemplo podemos citar:

- Regulamentação da ocupação e do uso do solo;
- Programas de informação e de educação ambiental;
- Sistema de prevenção e alarme de eventos de enchente.

Também podem ser classificadas em: emergencial, temporária e definitiva, como descritos a seguir.

3.5.1.2.1 Emergenciais:

- Instalação de vedação ou elemento de proteção temporária ou permanente nas aberturas das estruturas;
- Sistema de previsão de cheias e plano de procedimentos de evacuação e apoio à população afetada.

3.5.1.2.2 Temporárias:

- Criar e tornar o Manual de Drenagem um modelo dinâmico de como tratar a drenagem da bacia, para o qual foi definido;
- Regulamentação da área de inundação, delimitar por cercas, por obstáculos, se possível naturais, constante divulgação de alertas, avisos e fiscalização para não ocupação da área de risco, na comunidade, nas escolas e através da mídia local com aplicação de penas alternativas para infratores.

3.5.1.2.3 Definitivas:

- Estudos hidrológicos atualizados da bacia de contribuição e dos efeitos sofridos a jusante;
- Reserva de área para lazer e atividades compatíveis com os espaços abertos;
- Seguro inundação;
- Programa de manutenção e inspeção das estruturas à prova de inundação, juntamente com o acompanhamento da quantidade e qualidade da água drenada;
- Adequação das edificações ribeirinhas ao convívio de eventuais inundações e/ou alagamentos, como estruturas sobre pilotis;
- Regulamentação dos loteamentos e códigos de construção;
- Desocupação de construções existentes em áreas de inundação e realocação de possíveis ocupantes;

- Política de desenvolvimento adequada ao município, evitando prejuízos da inundação ou alagamento;
- Educação ambiental dinâmica e constante.

O conhecimento do meio físico, da extensão territorial do município e das bacias hidrográficas que o compõem, com informações georreferenciadas do que ocorre na superfície do solo e sub-solo são imprescindíveis ao planejamento das ações.

Boa parte destas informações é obtida através de mapeamentos e cartas já existentes e registros efetuados através de aerofotografias e imagens de satélites. Os dados ambientais mais importantes requerem séries históricas de observações.

A partir destas informações é que torna possível a elaboração dos grandes projetos de engenharia que proporcionarão a justa medida das obras de macrodrenagem e de prevenção contra enchentes.

3.5.2 ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS COMPATÍVEIS COM A REALIDADE DE PALMAS

3.5.2.1 Reservatórios

Reservatórios podem ocupar espaços abertos ou fechados (enterrados ou não). O efeito do reservatório é o de reter parte do volume do escoamento superficial, reduzindo o seu pico e distribuindo a vazão no tempo.

Palmas tem muitos espaços que podem ser utilizados como reservatórios provisórios para a retenção das águas das chuvas. Os largos canteiros e as rotatórias poderiam ser rebaixados em relação ao nível da rua para que possam servir a esse fim. Estudos e projetos específicos devem ser desenvolvidos.

As **Figuras 3-II, 3-III, 3-IV e 3-V** apresentam exemplos de detenções tanto para na micro como para macrodrenagem.



Figura 3-II: Detenções e Infiltrações em canteiros centrais de avenidas



Figura 3-III: Detenções e Infiltrações em praças e rotatórias



Figura 3-IV: Porto Alegre, Detenção planejada em forma de praça esportiva



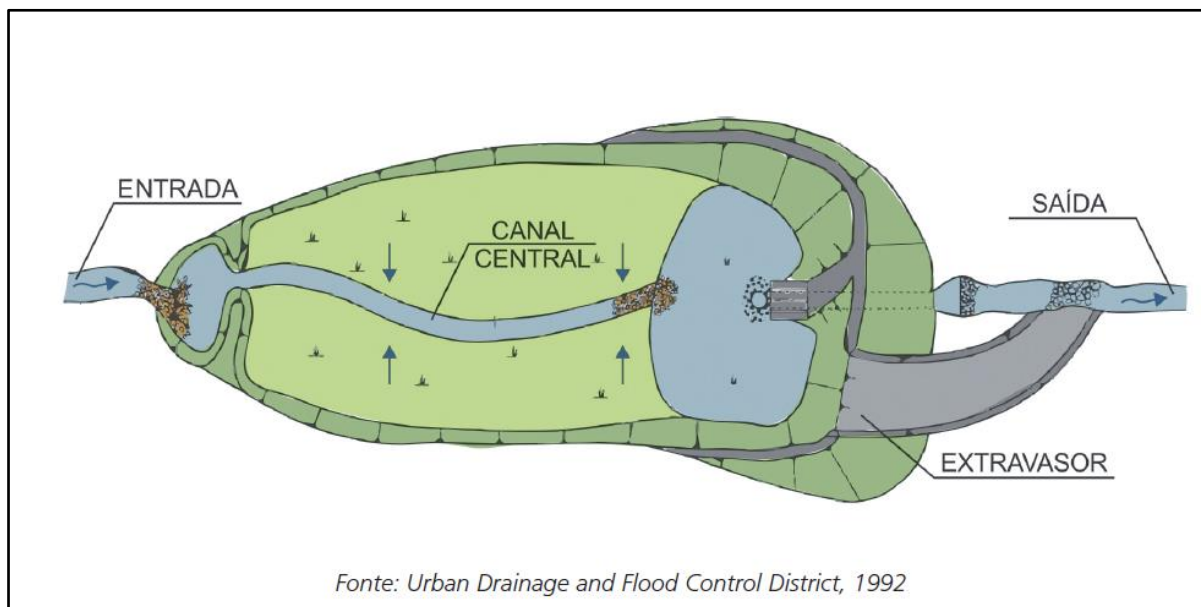
Figura 3-V: São Paulo, Detenção planejada em forma de praça esportiva



Figura 3-VI: São Paulo, “piscinão”

3.5.2.2 Bacias de retenção secas

A ideia é que a bacia armazene o escoamento superficial e vá liberando o fluxo de água retida aos poucos, através de pequeno orifício de saída (extravasor) as vazões para jusante (Figura 3-VII). Sugere-se um tempo de residência ao redor de 40 horas para que se aumente a eficiência da sedimentação de detritos e eventuais poluentes. Normalmente a área requerida para essas bacias é da ordem de 0.5 a 2.0% da área de contribuição (Urban Drainage and Flood Control District, 1992). A eficiência de remoção é boa para sedimentos e metais e razoável para materiais orgânicos. Na época de estiagem a bacia deve permanecer seca e, portanto, no caso de bacias superficiais, a área ocupada pode ser utilizada para recreação, por exemplo. É essencial que esse tipo de estrutura receba tratamento paisagístico de forma que se integre com a ocupação do local. A manutenção deve manter a área livre, com bom aspecto estético e proteger sua integridade estrutural.



Fonte: Urban Drainage and Flood Control District, 1992

Figura 3-VII: Esquema-tipo de bacia de retenção seca

3.5.2.3 Bacias de retenção alagadas

As bacias de retenção alagadas permanecem com a parte inferior inundada constantemente (**Figura 3-VIII**). Quando chove, o escoamento superficial é retido no espaço deixado como volume de espera. A vazão que entra se mistura com a água ali armazenada e aos poucos o excesso vai sendo descarregado como nas bacias de retenção secas. Como o sedimento fica depositado na parte inferior da bacia que não é drenada e as taxas de remoção de detritos e eventuais poluentes nesse tipo de bacia são maiores,

o tempo de residência recomendado é de apenas 12 horas. Essas bacias melhoram a qualidade da água do escoamento superficial que é drenado de zonas residenciais, comerciais, áreas de estacionamento e até de algumas áreas industriais. Esse tipo de solução apresenta algumas vantagens como taxas de remoção de materiais orgânicos de moderadas a altas devido ao uso dos nutrientes e metais pelo ecossistema aquático permanente existente na lagoa que se forma. Como vantagens adicionais tem-se a criação de um hábitat para a vida aquática, de um local de recreação e de um novo recurso paisagístico. É necessário que haja uma pequena vazão de base capaz de sustentar a parte inferior da bacia sempre com água. Caso isso não aconteça, haverá um processo de concentração de sais devido à evaporação e, na ocorrência do evento chuvoso, a qualidade da vazão de saída poderá ser pior do que a vazão de entrada. A lagoa permanente não pode ser muito rasa para que não haja penetração de luz até o fundo e, portanto, não ocorra o crescimento da vegetação aquática enraizada ali. Não pode também ser muito profunda de tal forma que previna que a parte inferior fique sem oxigênio dissolvido, devendo ser rasa o suficiente para que possa ser misturada pelo vento. Uma desvantagem são a possibilidade do aparecimento de mosquitos e a dificuldade de retirada do acúmulo de sedimentos quando isso for necessário.

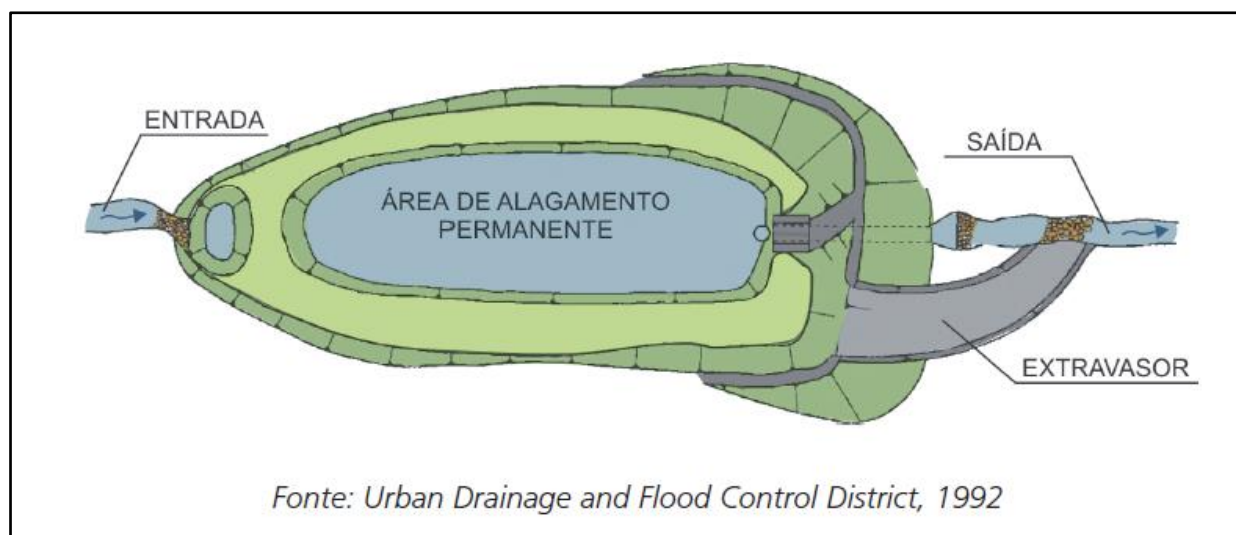


Figura 3-VIII: Esquema-tipo de bacia de retenção alagada



Figura 3-IX: Exemplo de reservatório de retenção alagado (Colorado, EUA)

3.5.2.4 Poço de Infiltração

Os poços de infiltração são dispositivos pontuais com pequena ocupação de área superficial, concebidos para escoar as águas pluviais diretamente no subsolo, por infiltração (**Figuras 3-X e 3-XI**). Estes são reservatórios verticais escavados no solo com material poroso que promove a infiltração pontual no terreno reduzindo o escoamento em áreas impermeabilizadas. A infiltração das águas pelos poços contribui para a alimentação da vegetação circundante e do lençol subterrâneo, sendo esta técnica utilizada em alguns países exclusivamente para fins de recarga de aquíferos. Uma vantagem dessa técnica é de poder ser implantada em zonas permeáveis ou zonas onde a camada superficial é pouco permeável, todavia apresentam capacidades significativas de infiltração nas camadas mais profundas. Essa técnica possibilita uma boa integração com o meio ambiente urbano, pois ocupa pequenos espaços e é bastante discreto.

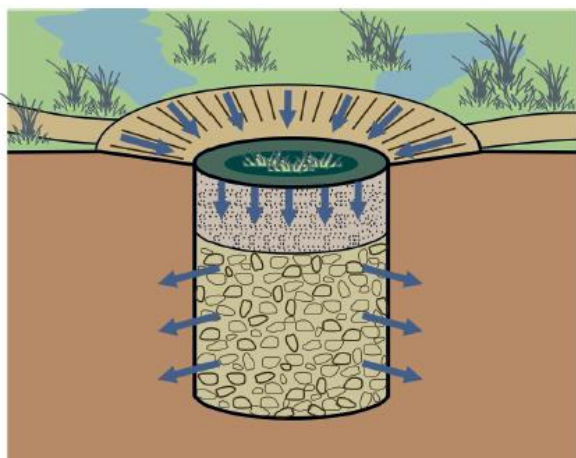


Figura 3-X: Esquema-tipo de poço de infiltração



Figura 3-XI: Implantação em rotatória

A implantação dos poços de infiltração apresenta as seguintes vantagens:

- ✓ Redução dos volumes conduzidos pela rede de drenagem clássica;
- ✓ Ganho financeiro, pela redução das dimensões das tubulações a jusante;
- ✓ Boa integração no meio urbano;
- ✓ Redução dos riscos de inundação;
- ✓ Possível recarga do aquífero subterrâneo;
- ✓ Não há restrições em função da topografia;
- ✓ Boa utilização no caso de solos superficiais pouco permeáveis e camadas profundas com grande capacidade de infiltração.

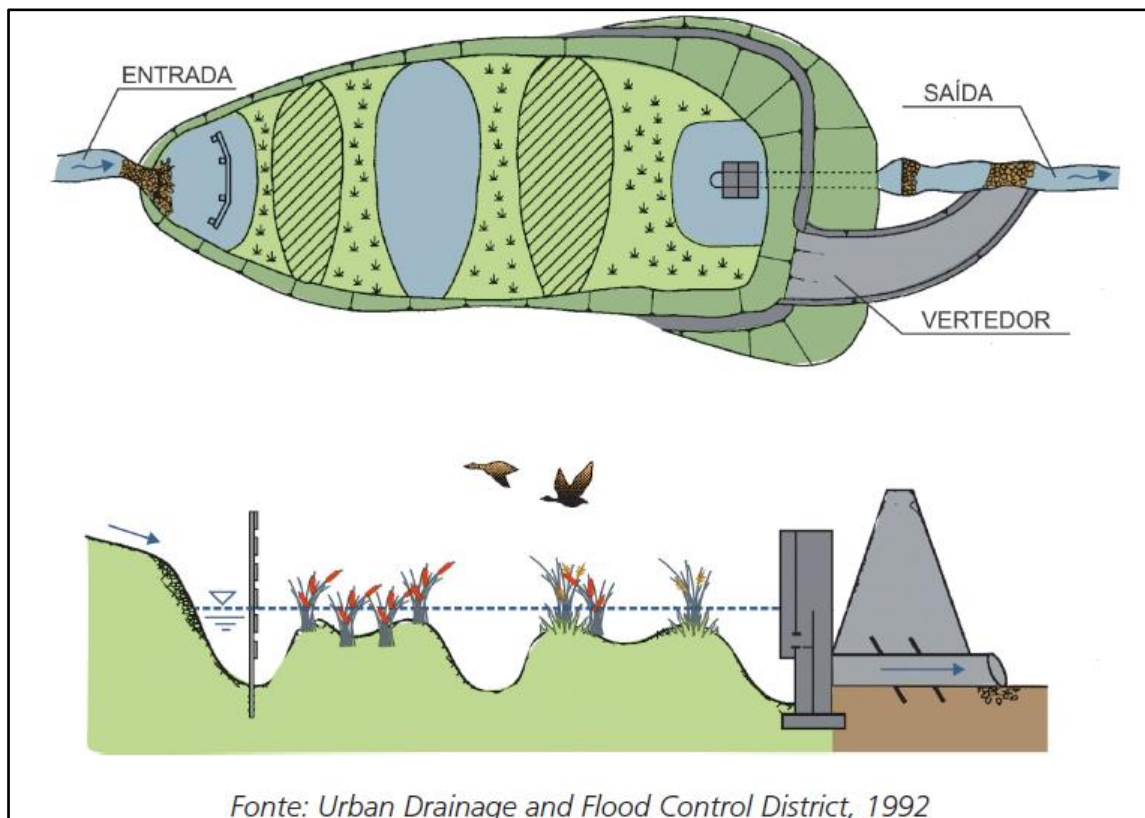
Em contrapartida às vantagens relacionadas, alguns problemas operacionais podem ser identificados:

- ✓ Manutenção regular para evitar a colmatagem das superfícies de infiltração;
- ✓ Risco de poluição do lençol subterrâneo;
- ✓ Baixa capacidade de armazenamento.

3.5.2.5 Alagadiços

Pequenos alagadiços podem ser criados como forma de reter sedimentos e poluentes do escoamento superficial (**Figura 3-XII**). Assim como as bacias de retenção alagadas, é necessário que haja um pequeno escoamento de base para manter uma lâmina d'água sempre no fundo. São eficientes para remover compostos de fósforo e nitrogênio, alguns metais e compostos orgânicos, e sedimentos. Na área permanentemente alagada crescem vegetais típicos como rabo de gato, por exemplo, e esses locais tornam-se excelentes habitats para aves e outros animais. É necessário dispor de área, e o solo deve ser

adequado para a formação do alagado. A declividade do terreno deve ser próxima a zero, e o escoamento superficial ao chegar não se infiltra, mas escoa lentamente entre a vegetação e sobre a lâmina d'água existente. É um tratamento efetivo do escoamento superficial, mas requer manutenção uma vez que periodicamente deve haver a retirada de parte da vegetação e dos sedimentos acumulados para manter as zonas de movimento da água. Deve ser mantida uma profundidade média da água ao redor de 15 cm.



Fonte: Urban Drainage and Flood Control District, 1992

Figura 3-XII: Esquema-tipo de alagadiços

3.5.2.6 Jardins de Chuva / Trincheiras de infiltração

Os jardins de chuva (**Figura 3-XIII**) podem ser utilizados tanto no meio urbano (vias públicas e calçadas), quanto residencial, acolhendo a água de telhados, pátios e passeios. São canteiros com plantas, projetados com o rebaixamento do solo a fim de coletar as águas pluviais através de aberturas delimitadas em seu contorno. Além do mais, o substrato formado pelos jardins de chuva, melhora a qualidade da água de escoamento e auxilia o desenvolvimento de árvores e outras plantas. As plantas nativas dispensam o uso de insumos externos e colaboram na remoção de poluentes, além de poder oferecer alimento e habitat para pássaros, borboletas e outros polinizadores.

As trincheiras de infiltração (**Figura 3-XIV**) costumam ser utilizadas ao longo de vias públicas e calçadas, com declividade superior a 2%, guiando as águas para um dreno, normalmente ligado à rede de drenagem.

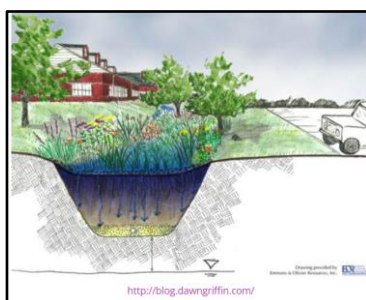


Figura 3-XIII: Jardim de Chuva

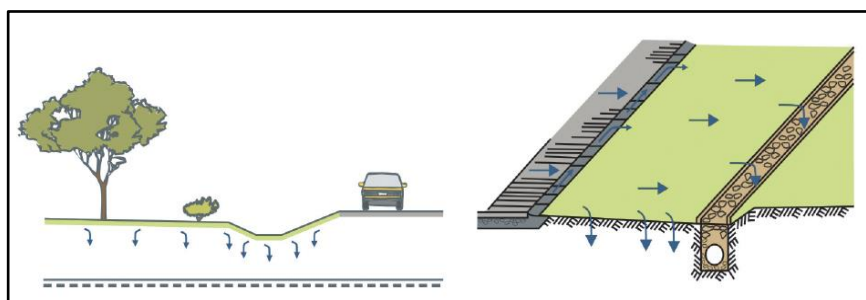
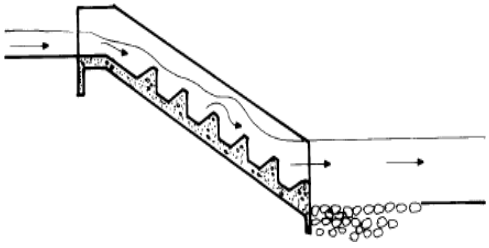
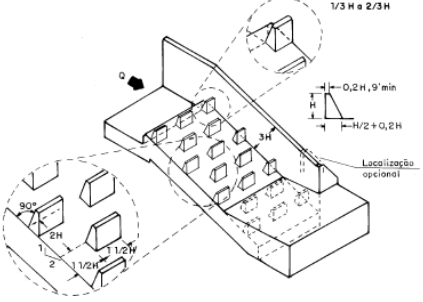
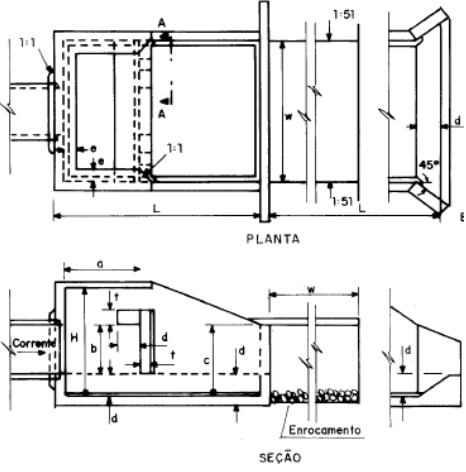
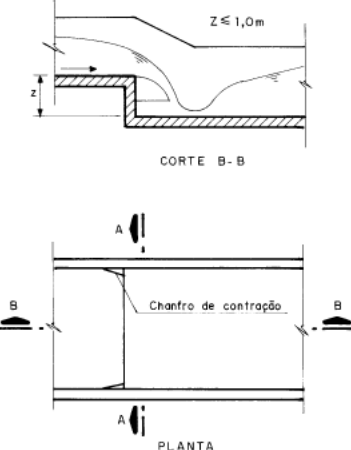
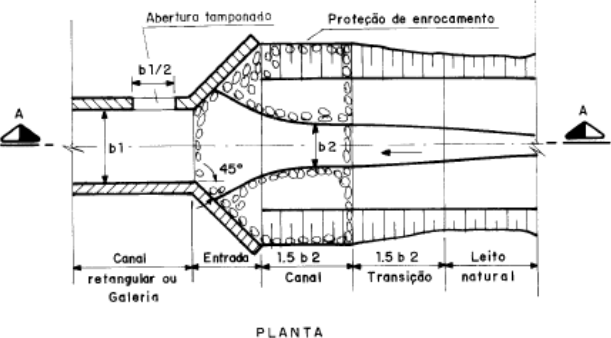
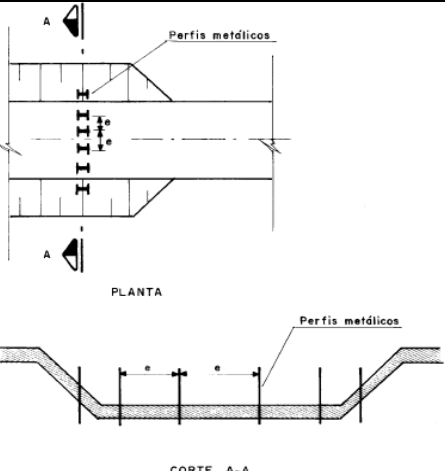


Figura 3-XIV: Trincheira de Infiltração

3.5.2.7 Dissipadores de Energia

O controle da erosão e assoreamento pode se dar a partir de medidas preventivas ou mitigadoras, que podem ser aplicadas na fonte de geração da erosão ou nos pontos finais do impacto, como os cursos d'água receptores de drenagem. A seguir, na **Tabela 3-VII**, observam-se exemplos de dissipadores de energia, proteções das estruturas e os aspectos construtivos para proteção de canais e galerias de escoamento.

Tabela 3-VII: Tipos de Dissipadores de Energia e Proteções das Estruturas de Drenagem Urbana

	
Rampa dentada (seção)	Rampa dentada (vista diagonal)
	
Blocos de Impacto	Degraus em galerias
	
Entradas de galerias	Retenção de detritos e sedimentos

As **Figuras 3-XV, 3-XVI e 3-XVII** a seguir são exemplos de estruturas e medidas estruturais que podem ser adotadas em Palmas para resolução de problemas pontuais, já identificados neste trabalho.



Figura 3-XV: Exemplos de rampas dentadas



Figura 3-XVI: Exemplos de degraus e escadas de dissipação



Figura 3-XVII: Exemplos de proteção de margens e escada de dissipação

3.5.2.8 Conservação do leito alagável do rio

O impacto da urbanização sobre os rios urbanos é um dos maiores problemas no crescimento de uma cidade. A modificação mais comum é a degradação das margens que resulta da ocupação destas áreas, onde os aterros construídos para suportar as edificações podem reduzir significativamente a seção do

canal, causando alterações no fluxo dos deflúvios. Mesmo que esse tipo de ocupação não ocorra, as planícies de inundações se expandem em resposta à urbanização a montante. Como ilustrado na **Figura 3-XVIII** a seguir, bacias urbanizadas produzem maiores inundações, consequentemente as planícies de inundação devem se expandir para acomodar estes volumes maiores.

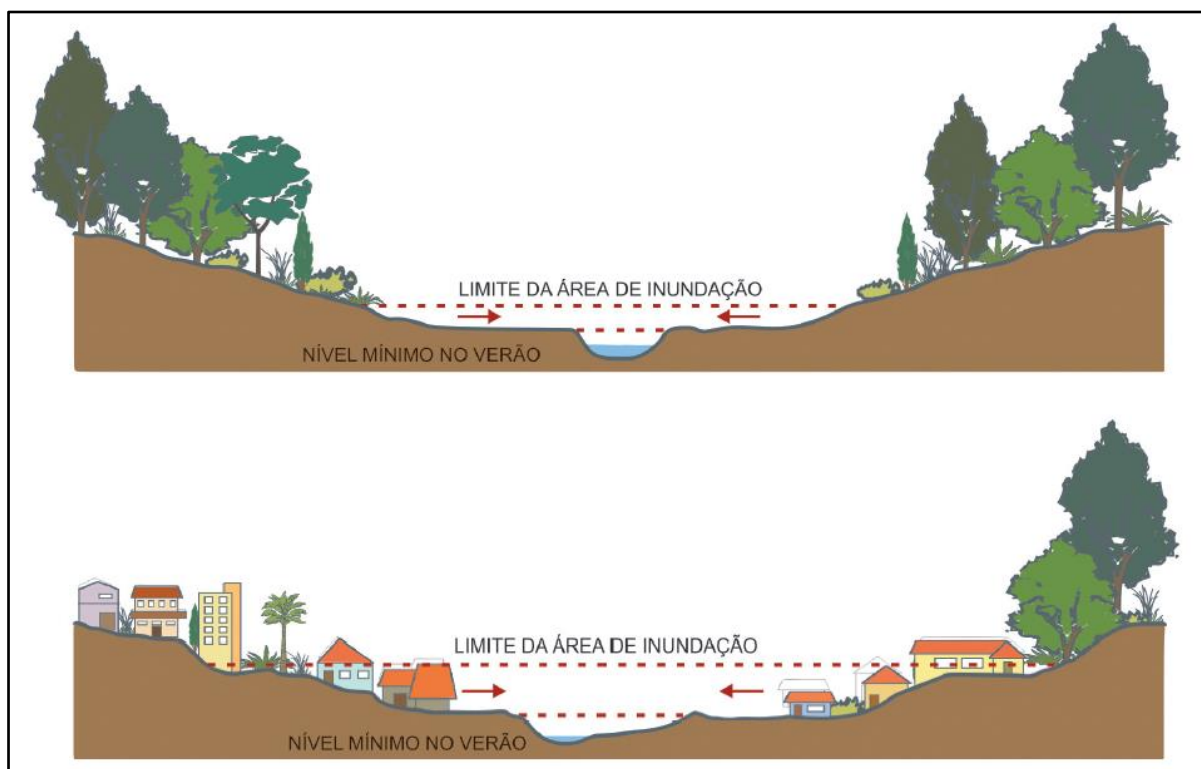


Figura 3-XVIII: Esquema de resultado da ocupação de áreas de inundação dos cursos d'água

3.5.2.9 Desassoreamento

Em face da matriz geológica arenosa, as descargas sólidas nos cursos d'água da região de Palmas são muito relevantes. As rotinas de conservação e manutenção dos dispositivos de drenagem devem ser contínuas, os detritos sólidos deverão ser removidos juntamente com as infestações vegetais, em operações suficientes para manter livres as seções de escoamento.

Entre as medidas não-estruturais definitivas (item 3.5.1.2.3), a ação constante de desassoreamento localizado deve ser prioritária no planejamento da “Patrulha de Drenagem”.

3.5.2.10 Prevenção de lançamento de resíduos nas redes de drenagem

Observou-se na cidade riscos significativos de abandono de lixo doméstico, resíduos de limpeza urbana e resíduos de construção e demolição em logradouros públicos, com potencial chance de carreamento e capazes de obstruir as redes de drenagem pluvial. Para isso, recomenda-se que a coleta e manejo de resíduos sólidos urbanos sejam acompanhados e monitorados pela equipe responsável pela drenagem, em ação conjunta, com eventual propositura de medidas mitigadoras.

3.5.3 REVISÃO DAS ALTERNATIVAS PARA UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM – CONSIDERADAS AS PROJEÇÕES, OBJETIVOS, METAS E NECESSIDADES PARA HORIZONTE DE 20 ANOS (ATÉ 2042)

A versão inicial deste plano determinou objetivos e metas com foco na qualidade de vida da população e

na qualidade do meio ambiente municipal. Ao nortear os mecanismos de gestão da infraestrutura urbana relacionados com o escoamento das águas pluviais e dos cursos d'água na área urbana da cidade, o Plano Municipal de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais visa a minimização dos riscos e prejuízos humanos, materiais e ambientais de inundações e eventos hidrológicos extremos. Dessa forma, as premissas inicialmente definidas continuam válidas e englobam os seguintes aspectos:

- ✓ *Universalização do acesso aos serviços de drenagem urbana, de forma progressiva, a toda área urbanizada do município, controlando as inundações;*
- ✓ *Qualidade e eficiência das obras implantadas para o controle da drenagem urbana além da sua operação;*
- ✓ *Utilização de tecnologias apropriadas para garantia da qualidade de operação da rede de drenagem de forma eficiente minimizando os impactos causados pelo controle das águas excedentes provenientes das precipitações;*
- ✓ *Utilização de técnicas e métodos compatíveis com as peculiaridades locais.*

3.5.3.1 Revisão das Projeções

- ✓ Ações imediatas ou emergenciais: até 1 ano;
- ✓ Curto prazo: entre 1 e 3 anos;
- ✓ Médio prazo: entre 4 e 8 anos;
- ✓ Longo prazo: entre 8 e 20 anos.

3.5.3.2 Revisão das Metas e necessidades para horizonte de 20 anos (até 2042)

As metas reestabelecidas nesse plano dizem respeito a:

- ✓ **Universalização do acesso aos serviços de drenagem urbana**, garantindo que as estruturas do sistema de drenagem tenham cobertura e qualidade satisfatória, abrangendo-se TODAS AS ÁREAS urbanizadas do município, indistintamente ampliando o atendimento de forma gradual e progressiva, principalmente aonde for mais necessário;
- ✓ **Sustentabilidade ambiental** na prestação dos serviços (implantação e operação do sistema), que implica, dentre outras coisas, a proteção **dos recursos hídricos** (redução de ocupação das áreas de inundação dos rios e córregos, e redução de assoreamento e erosão de margens) **e sua conservação** (proteção das nascentes e das margens, redução de resíduos sólidos transportados e de lançamento clandestino de esgoto sanitário não tratado de forma combinada à da água pluvial);
- ✓ **Qualidade, regularidade e eficiência** na prestação dos serviços, que inclui, sem se limitar, ao pleno atendimento do sistema de drenagem às vazões requeridas, com constância e eficácia na manutenção preventiva e corretiva nos dispositivos da rede de drenagem urbana, bem como manter a eficiência no atendimento às ocorrências e reclamações com cordialidade e polidez no atendimento ao público.

3.5.3.3 Análise dos impactos da urbanização no sistema de drenagem

Os fatores hidrológicos diretamente afetados pela urbanização são o volume do escoamento superficial direto, os parâmetros de tempo do escoamento superficial e a vazão de pico das cheias. Esses efeitos hidrológicos são diretamente causados por alterações da cobertura do solo, impermeabilização, modificações hidrodinâmicas nos sistemas de drenagem e as ocupações de áreas de várzeas.

A urbanização de uma bacia altera a sua resposta às chuvas. Os efeitos mais preponderantes são as reduções da infiltração e o tempo de trânsito das águas, que resultam em picos de vazão muito maiores em relação às condições anteriores à citada urbanização. São clássicos os exemplos que relacionam o crescimento das vazões máximas de cheias com a área urbanizada da bacia e a áreas servidas por obras

de drenagem, o que resulta em maiores complexidades na rede de drenagem, maiores diâmetros de escoamento e, portanto, maiores custos.

Cabe frisar que o volume do escoamento superficial direto é primordialmente determinado pela quantidade de água precipitada, características de infiltração do solo, chuva antecedente, tipo de cobertura vegetal, superfície impermeável e retenção superficial. Já o tempo de trânsito das águas que determinam os parâmetros de tempo do hidrograma do escoamento superficial direto é função da declividade, rugosidade superficial do leito, comprimento de percurso e profundidade d'água do canal.

Portanto, os efeitos da urbanização na resposta hidrológica das bacias de drenagem devem ser analisados sob a ótica do volume do escoamento superficial direto e do tempo de trânsito das águas.

3.5.3.4 Medidas propostas para intervenções estruturais e não-estruturais

A preservação e manutenção da rede de drenagem de águas pluviais e da rede hidrológica tem impacto direto na qualidade de vida dos cidadãos do município de Palmas. É importante a adoção de ações para que sejam: (i) preservadas as nascentes, rios, córregos e canais; (ii) prevenido o despejo *in natura* de esgotos sanitários e dejetos de toda natureza na rede de drenagem e cursos d'água; (iii) realizado o controle de erosão nos terrenos; e, (iv) garantido o controle de inundações e alagamentos das via de circulação.

Assim, são objetivos básicos:

- Criar em seus cidadãos uma consciência de preservação dos recursos hídricos e naturais;
- Coibir o lançamento de águas servidas e esgotos sanitários, com ou em tratamento, na rede de galerias de águas pluviais, que deverão ter o destino adequado nas redes apropriadas, tanto naquela já instaladas como naquelas que entrarão em operação;
- Promover a preservação e recuperação de nascentes;
- Promover a conservação da rede hidrológica, com a proteção adequada das mata ciliares e áreas de inundação;
- Promover o controle de assoreamento dos corpos d'água;
- Coibir a deposição de materiais ao longo dos corpos d'água, em especial os resíduos da construção civil, resíduos orgânicos e o lixo doméstico;
- Promover obras de drenagem de acordo com normas técnicas para melhor desempenho dos dispositivos de drenagem.

Em locais críticos já identificados na **Tabela 3-VI**, algumas medidas estruturais serão necessárias para o controle das inundações.

O conjunto de intervenções propostas constitui basicamente de um sistema para controle dos efeitos de alagamentos, que visa propiciar a melhoria da capacidade dos córregos, principalmente nos trechos que atravessam as áreas mais densamente urbanizadas da cidade.

Para a concepção dos projetos adequados para todo o sistema de drenagem urbana, é necessário o conhecimento de uma série de dados inerentes às áreas de estudo. Este material basicamente é constituído dos seguintes documentos:

- Planta da área na escala 1:500 ou 1:1000, com curvas de níveis desenhadas de 1,0 em 1,0 m;
- Mapa geral da bacia em escalas de 1:5000 ou 1:10000;
- Planta da área com indicações dos arruamentos existentes e projetados em escalas de 1:500 ou 1:1000;
- Secções transversais típicas e perfis longitudinais, bem como o tipo de pavimentação das ruas e avenidas;
- Informações geotécnicas da área e do lençol freático;

- Locação e cadastro dos pontos de lançamento final;
- Cadastramento de outros sistemas existentes;
- Curvas de intensidade/duração/frequência para chuvas na região;
- Utilização de medidas estruturais compensatórias no desenvolvimento dos projetos de drenagem urbana e manejo das águas pluviais;
- Estudos hidrológicos atualizados da bacia de contribuição e dos efeitos sofridos a jusante.

A elaboração destes projetos envolve estudos e etapas prévias importantes, a saber:

- Determinação dos limites da bacia;
- Verificação das curvas de precipitação;
- Identificação dos possíveis pontos de lançamento final;
- Desenvolvimento de esquemas alternativos;
- Elaboração da previsão de custos do projeto;
- Revisão dos dados básicos;
- Opção por uma concepção de projeto;
- Desenvolvimento dos cálculos definitivos e preenchimento das planilhas de cálculo;
- Desenho do projeto definitivo (planta e detalhes);
- Elaboração dos quantitativos para orçamento e os cronogramas;
- Descrição dos memoriais e especificações do projeto.

Essa concepção deverá ser explorada e amplamente utilizada no programa de elaboração de estudos e projetos propostos para o município.

3.6 REVISÃO, AVALIAÇÃO, ATUALIZAÇÃO E RECOMENDAÇÕES PARA OS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PROPOSTOS NO VOL. 3 DRENAGEM URBANA DO PMSB – 2014

Abaixo segue detalhada a posição de cada programa e recomendações para as ações e benefícios com sua realização.

1) Programa de Fortalecimento, Estruturação Técnica e Gerencial do Serviço Público de Drenagem Urbana

Este programa contempla a estruturação técnica e gerencial do Setor de Drenagem Urbana do Município de Palmas/TO, de forma a poder atender aos objetivos e metas instituídos no PMSB. As atividades ligadas à Drenagem Urbana estão sob responsabilidade da Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Públicos (SEISP), na Superintendência de Obras Viárias, sob a égide das Diretorias de Fiscalização, Planejamento e Manutenção de Obras Viárias.

Situação atual Maio/2022: Essa estrutura foi modificada pelo Decreto 1.325/2017, desde então vigente. Ver **Figura 3-XIX** a seguir.

Recomendação: Implantação de um Comitê Gestor do PMSB, a ser incorporado na estrutura da Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Públicos, afim de promover gestão específica do PMSB como um todo. O Comitê Gestor do PMSB deverá trabalhar conjuntamente com a ARP (Agência Reguladora dos serviços públicos de Palmas) para contratos administrativos e de concessão, com comunicação fluida com a SEISP, para fiel cumprimento dos contratos.

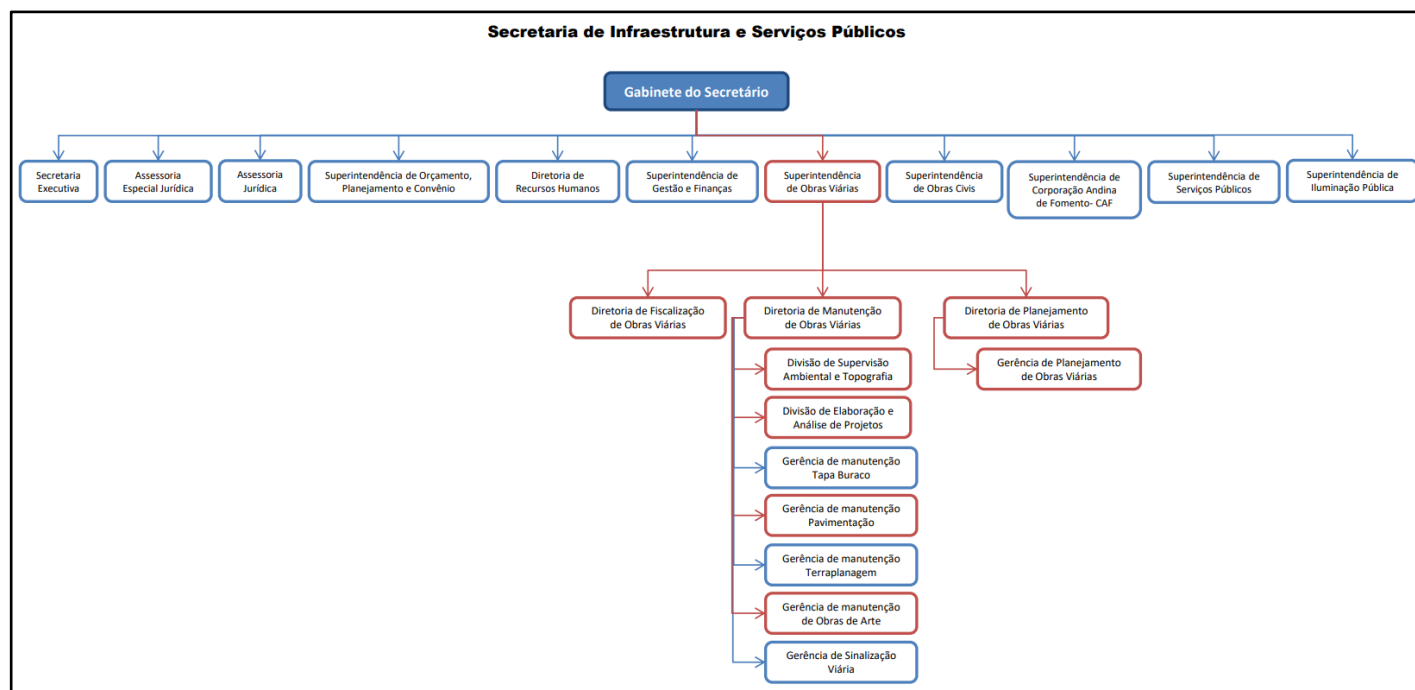


Figura 3-XIX: Organograma da SEISP, definido pelo Decreto 1,325 de 2017

- a) **Ação:** Definição da estrutura executiva e gerencial que ficará responsável pelo setor de drenagem urbana do Município de Palmas;

Prazo: Ação imediata (até 1 ano)

Custo: Sem custo

Situação Em Maio/22: Não existe estrutura executiva e gerencial específica para Drenagem Urbana.

Recomendação: Designar uma estrutura executiva e gerencial responsável pelo serviço de Drenagem Urbana.

Com o atendimento dessa recomendação: Melhor gestão dos problemas de Drenagem Urbana, decisões mais assertivas e maior controle de limpeza, manutenção e coleta de dados.

- b) **Ação:** Capacitação gerencial e técnica da estrutura responsável pelo setor de drenagem urbana;

Prazo: Permanente

Custo: Avaliar

Situação Em Maio/22: Não foi realizado nenhum treinamento ou capacitação técnica para os envolvidos no período.

Recomendação: Capacitar, treinar a equipe permanente para realizar fiscalização, limpeza, desassoreamento e sinalização de cada ponto de descarga com metas para inspeção e coleta de dados para análise da gerencia.

Com o atendimento dessa recomendação: Melhor manutenção Drenagem Urbana, tais como limpeza nas áreas necessárias, desentupimentos de tubulações, desassoreamento e manutenção das estruturas de Drenagem e coleta de dados qualificados e confiáveis. Treinamento Gerencial para coordenação e conferencia dos dados coletados e serviços prestados.

- c) **Ação:** Elaboração de Estudo de viabilidade e critérios técnicos para implementação de mecanismo de cobrança pelos serviços públicos de drenagem urbana no município de Palmas;

Prazo: Ação imediata.

Custo: Rever custo.

Situação Em Maio/22: Não realizado.

Recomendação: Elaborar o estudo de viabilidade e critérios técnicos para implementação de mecanismo de cobrança pelos serviços públicos de drenagem urbana no município de Palmas. Pode estar dentro do escopo do Plano Diretor de Drenagem Urbana.

Com o atendimento dessa recomendação: O município terá verba destinada especificamente para os serviços de Drenagem Urbana.

- d) **Ação:** Elaboração de estudos para a criação de normativa legal visando à definição de critérios de elaboração de projetos e execução de obras de drenagem urbana para a micro e macrodrenagem.

Prazo: Ação imediata (até 1 ano)

Custo: Avaliar

Situação Em Maio/22: Executado. Decreto Nº 1778 DE 26/08/2019 – Que estabelece critérios para apresentação de projetos e implantação de obras de infraestrutura urbana no município de Palmas e dá outras providências.

Recomendação: Fazer manual de projeto e execução de obras de drenagem, Um bom exemplo é o Manual de Drenagem e manejo de águas Pluviais da Prefeitura de São Paulo.

Com o atendimento dessa recomendação: Trabalho com diretrizes precisas e consolidadas na Engenharia.

2) Programa de Estudos e Projetos de Drenagem Urbana

O programa de elaboração de estudos e projetos de sistemas de manejo de águas pluviais foi concebido para orientar as intervenções tanto estruturais e não estruturais visando a redução, o retardamento e o amortecimento do escoamento das águas pluviais urbanas do município de Palmas. Além disso, os programas que visaram levantamentos tanto para a proteção quanto para erosão e assoreamento no sistema, como rede de escoamento (natural e construída) e estruturas de lançamento e de passagem. Neste contexto o presente trabalho tem como objetivo atualizar as informações referentes aos programas aqui elencados.

De maneira geral, o objetivo permanece considerando a minimização dos danos à conservação do ciclo hidrológico, as obras, a gestão dos sistemas e as premissas adotadas pelos estudos no direcionamento das intervenções estruturais voltadas à redução das inundações e melhoria das condições de segurança sanitária, patrimonial e ambiental de Palmas.

Assim, o sistema de drenagem, considerado parte do complexo ambiente urbano da cidade, deve, portanto, estar articulado com os demais sistemas. Neste contexto, considerando a elaboração de projetos de sistemas de drenagens urbanas sustentáveis, devem atender a necessidade de criação de instrumentos de planejamento para auxiliar a enfrentar a questão da drenagem urbana na cidade.

- a) **Ação:** Contratar Plano Diretor de Drenagem (todo o município), estabelecendo critérios de ocupação de solo, taxas de impermeabilização, critérios de parâmetros dos projetos de macro e microdrenagem, além de avaliações de técnicas compensatórias;

Prazo: Ação imediata.

Custo: Reavaliar custos.

Situação Em Maio/22: Não executado. Foi contratada a elaboração do PDDPA – Plano Diretor de Drenagem Pluvial – Mas este não foi concluído.

Recomendação: Efetivamente reavaliar custos, contratar e definir claramente o escopo do Plano Diretor de Drenagem Pluvial.

Com o atendimento dessa recomendação: O Plano Diretor de Drenagem Pluvial, segundo Tucci (1997), tem o objetivo de “planejar a distribuição da água no tempo e no espaço, controlar a ocupações das áreas de riscos de **inundações** e convivência com enchentes em áreas de baixo risco”. Portanto,

norteia todo o Planejamento estratégico do município no que diz respeito a Drenagem Urbana. Além de ser essencial para conseguir alguns tipos de financiamentos para Obras e recebimentos de verbas federais.

- b) **Ação:** Elaboração de cadastro técnico atualizado de todo o sistema de drenagem urbana do município de forma integrada, contemplando as redes de transporte, estruturas auxiliares e pontos de lançamento;

Prazo: Ação imediata.

Custo: Interno

Situação Em Maio/22: Não foi realizado. Existe um cadatramento que não está completo.

Recomendação: Elaborar/Finalizar cadastro técnico atualizado de todo o sistema de drenagem urbana do município de forma integrada, contemplando as redes de Drenagem, estruturas auxiliares e pontos de lançamento. Manter atualizado a medida que for finalizando as obras.

Com o atendimento dessa recomendação: Melhor monitoramento das estruturas, limpeza, manutenção e sinalização das estruturas existentes.

- c) **Ação:** Simulação Hidráulica das bacias de drenagem do Município, avaliando a operação atual e futura das redes pluviais com redimensionamento das redes, implementação de novas medidas estruturais e avaliação dos pontos de lançamento nos cursos d' água;

Prazo: Ação de curto prazo (até 4 anos).

Custo: Reavaliar custo.

Situação Em Maio/22: Sem atualização.

Recomendação: Reavaliar custos, contratar e fazer a simulação hidráulica das bacias.

Com o atendimento dessa recomendação: Norteador preciso para estudos e melhorias do sistema de Drenagem.

- d) **Ação:** Elaboração dos estudos técnicos fundiário, sócioeconômico, ambiental e de infraestrutura, situada na área circunvizinha do Córrego Machado;

Prazo: era 2017

Custo: R\$ 1.659.581,50

Situação Em Maio/22: Em andamento. Projeto 76% concluído. Resta conclusão de projeto de regularização fundiária e de infraestrutura urbana.

Recomendação: Concluir.

Com o atendimento dessa recomendação: Melhores diretrizes técnicos fundiário, sócioeconômico, ambiental e de infraestrutura para região, mitigando riscos a população.

- e) **Ação:** Estudo e levantamento de zonas críticas de erosão e assoreamento para a drenagem urbana no município, visando o aumento de cobertura de rede de drenagem;

Prazo: Ação Imediata.

Custo: Interno

Situação Em Maio/22: Sem atualização.

Recomendação: Realizar Estudo e levantamento de zonas críticas de erosão e assoreamento para a drenagem urbana no município, visando o aumento de cobertura de rede de drenagem.

Com o atendimento dessa recomendação: Melhor mapeamento dos problemas para estudo de soluções viáveis e corretivas.

- f) **Ação:** Elaboração de estudos e projetos executivos de macrodrenagem urbana para regiões críticas com alagamentos, priorizando as quadras com microdrenagem já implantadas;

Prazo: Ações de curto prazo (até 4 anos).

Custo: Avaliar custo.

Situação Em Maio/22: Sem atualização.

Recomendação: Avaliar custo e contratar Elaboração de estudos e projetos executivos de macrodrenagem urbana para regiões críticas com alagamentos, priorizando as quadras com microdrenagem já implantadas.

Com o atendimento dessa recomendação: Solução para problemas críticos e ação corretiva.

3) Programa de Implementação das Obras do Sistema de Drenagem Urbana

Este programa trata da implementação de ações já previstas, projetadas e especificadas quanto ao sistemas de manejo de águas pluviais principalmente com relação às intervenções estruturais, como a implantação de redes de escoamento e estruturas de drenagem. Tem por objetivo, em grande parte dos casos, ampliar o sistema de drenagem urbana da cidade, atuando no controle de pontos de alagamento e controle de erosão e assoreamento.

Já são contempladas obras de redução, retardamento e amortecimento do escoamento das águas pluviais urbanas, além de ampliação da cobertura de rede de escoamento em bairros da região Norte, Centro e Sul de Palmas.

De forma geral, este programa atende as demandas pelo sistema de drenagem no município e distritos a partir dos estudos e projetos propostos, considerando a forma de controle dos impactos da urbanização à geração de vazões máximas no meio urbano, reduzindo assim as inundações/alagamentos e seus prejuízos a população em geral.

Também estão apresentadas a implantação de medidas estruturais sustentáveis (detenções na macrodrenagem) definidas no contexto da drenagem urbana e atuando de forma mista (associado ao modelo de controle de escoamento com canalização) de forma a deter parte das vazões de cheia na zona urbana, repercutindo de uma maneira geral em melhoria das condições de segurança sanitária, patrimonial e ambiental de Palmas.

a) **Ação:** Drenagem do setor Jardim Aurenny III.

Prazo: 2017/ Ação Imediata.

Custo: R\$ 2.285.305,00

Situação Em Maio/22: Obras concluídas em pleno funcionamento, porém com eficiência comprometida, pois ainda há alagamentos. PAC

Recomendação: Fazer manutenção da Obra. Os alagamentos que continuam acontecendo estão no Anexo I, Mapeamento e Monitoramento da Defesa Civil de Palmas.

Com o atendimento dessa recomendação: A manutenção faz valer o investimento e funcionalidade da solução encontrada.

b) **Ação:** Drenagem do setor Jardim Aurenny III.

Prazo: 2017/ Ação Imediata.

Custo: R\$ 5.589.500,00

Situação Em Maio/22: Obras concluídas em pleno funcionamento, porém com eficiência comprometida, pois ainda há alagamentos.

Recomendação: Fazer manutenção das Obras. Os alagamentos que continuam acontecendo estão no Anexo I, Mapeamento e Monitoramento da Defesa Civil de Palmas. Caso não esteja funcionando com a manutenção, desassoreamento e limpeza fazer estudo de possíveis obras complementares para as estruturas já existentes para que o seu objetivo seja alcançado.

Com o atendimento dessa recomendação: A manutenção faz valer o investimento e funcionalidade da solução encontrada. Caso ainda haja problemas constantes de alagamentos e boçorocas é

necessário fazer novo estudo para apontar alternativas complementares.

- c) **Ação:** Macrodrenagem nas avenidas LO-12 (entre av. NS-06 e entrada da Quadra 412 NORTE), LO-21 (entre a TO 050 e a av. NS-05B), LO-23 (entre a av. NS-10 e av. NS-2), LO-25 (entre a av. NS-10 e a av. NS-05), NS-01 (entre a av. LO-15 e av. LO-21 - entre av. LO-23 E av. LO-29), NS-02 (entre a av. LO-23 e av. LO- 25), NS-02 (entre A av. LO-19 E A av. LO-23), NS-04 (entre A av. LO-19 E A av. LO-23), NS-05 (entre A av. LO-25 E A av. LO-29), NS-10 (entre A av. LO-21 E av. LO-27 - córrego TIUBA), NS-10 (entre av. LO-12 e av. LO 14), NS-10 (entre av. LO-03 e o lançamento-córrego Brejo Cumprido), quadra 207 SUL (antiga ARSO 23) - na avenida LO-03 entre a av. NS-05 e av. NS-09, quadra 508 SUL (ARNE 64) - av. NS-08 (entre entrada da Q 508 N E av. LO-16), Av. LO-16 (entre av. NS-10 E av. Teotônio Segurado), av. Teotônio Segurado (entre a av. LO-16 elançamento - Córrego Água Fria), conclusão da drenagem da quadra 405 NORTE (antiga ARNO 42).

Prazo: 2021

Custo: R\$ 92.115.730,00

Situação Em Maio/22:

1. Macro Av. LO-12 – Executado;

Recomendação: Fazer manutenção e limpeza periódica.

2. Av. LO-21 (entre a TO 050 e a av. NS-05B) – Início previsto para 2023;

Recomendação: Executar.

3. Av. LO-23 (entre a av. NS-10 e av. NS-2) – rede de drenagem executada entre Av. NS-10 e Av. NS-04, porém fora de carga;

Recomendação: Concluir a obra colocando em carga.

4. Av. LO-25 (entre a av. NS-10 e a av. NS-05) – Projeto executivo contratado. Obra sem previsão de início;

Recomendação: Executar.

5. Av. NS-01 (entre a av. LO-15 e av. LO-21 - entre av. LO-23 e av. LO-29) – executado apenas o trecho entre Av. LO 23 e Av. LO 27;

Recomendação: Executar Av. NS-01 (entre a av. LO-15 e av. LO-21 e entre LO 27 e LO-29).

6. Av. NS-02 (entre a av. LO-23 e av. LO- 25) – Projeto executivo contratado. Obra sem previsão de início;

Recomendação: Executar.

7. Av. NS-02 (entre A av. LO-19 E A av. LO-23) – executado apenas o trecho entre Av. LO 19 e Av. LO 21;

Recomendação: Executar Av. NS-01 (entre a av. LO-21 e LO-23).

8. Av. NS-04 (entre Av. LO-19 e Av. LO-23) – Não executado;

Recomendação: Executar.

9. Av. NS-05 (entre Av. LO-25 e Av. LO-29) – Executado, concluído em 2019);

Recomendação: Fazer manutenção e limpeza periódica.

10. Av. NS-10 (entre Av. LO-21 e Av. LO-27 - córrego TIUBA) - Projeto executivo elaborado. Obra sem previsão de início;

Recomendação: Executar.

11. Av. NS-10 (entre av. LO-12 e av. LO 14) - Projeto executivo elaborado. Obra sem previsão de início;

Recomendação: Executar.

12. Av. NS-10 (entre av. LO-03 e o lançamento-córrego Brejo Cumprido) – obra em andamento, previsão de conclusão em 2022;

Recomendação: Concluir e fazer manutenção e limpeza periódica.

13. Qd. 207 SUL (antiga ARSO 23) - na Av. LO-03 entre a av. NS-05 e av. NS-09 – Executado e em carga, concluída em 2017);

Recomendação: Fazer manutenção e limpeza periódica.

14. Qd. 508 SUL (ARNE 64) - Executado. Concluído em 2021;

Recomendação: Fazer manutenção e limpeza periódica.

15. Av. NS-08 (entre entrada da Q 508 N E av. LO-16) - Executado. Concluído em 2021;

Recomendação: Fazer manutenção e limpeza periódica.

16. Av. LO-16 (entre av. NS-10 E av. Teotônio Segurado) – não executado;

Recomendação: Executar.

17. Av. Teotônio Segurado (entre a av. LO-16 e lançamento - Córrego Água Fria) – não executado;
Recomendação: Executar.

18. Conclusão da drenagem da Quadra 405 NORTE (antiga ARNO 42) – Obra executada e em carga, concluída em 2018;

Recomendação: Fazer manutenção e limpeza periódica.

Com o atendimento dessa recomendação: A conclusão e manutenção das obras faz valer o investimento e funcionalidade da solução encontrada. Caso ainda haja problemas constantes de alagamentos e boçorocas é necessário fazer novo estudo para obras complementares.

- d) **Ação:** Drenagem da quadra 408 NORTE (antiga ARNE 54), 812 SUL (antiga ASRSE 85), macrodrenagem na avenida LO-05 (entre Av. NS-07 e Av. NS-05), avenida NS-10 (ENTRE A AV. LO-19 E AV. LO-21), drenagem do setor Bertaville e conclusão da drenagem através de aberturadas caixas coletoras, aduelas e tampões nas quadras 112 SUL (ASRSE 15), 506 NORTE (ARNE 63) E 212 NORTE (ARS NE 25).

Prazo: 2021

Custo: R\$ 6.890.623,00

Situação Em Maio/22:

1. 408 Norte – Executado;
2. 812 Sul – Executado;
3. Av. LO-05 – Executado;
4. Av. NS-10 - Executado;
5. Setor Bertaville – Executado;
6. 112 Sul – Em andamento;
7. 506 Norte – Previsão para 2022;
8. 212 Norte - Previsão para 2022;

Recomendação: Concluir as Obras e fazer manutenção e limpeza periódica de todas as obras acima.

Com o atendimento dessa recomendação: A conclusão e manutenção faz valer o investimento e funcionalidade da solução encontrada. Caso ainda haja problemas constantes de alagamentos e boçorocas é necessário fazer novo estudo para obras complementares.

- e) **Ação:** Drenagem nos setores Santa Fé, Morada do Sol I e III, Taquaralto (Industrial), quadra 1007 SUL (antiga ARSO 103) e Quadra 212 SUL (antiga ARS-SE 25).

Prazo: 2021

Custo: R\$ 16.445.707,00

Situação Em Maio/22:

1. Setor Santa Fé – Início previsto para 2022;

Recomendação: Concluir e fazer manutenção.

2. Setor Morada do Sol – Início previsto para 2022;

Recomendação: Concluir e fazer manutenção.

3. 007 Sul – Não executado (sem previsão);

Recomendação: Executar.

4. 212 Sul – Em andamento, previsão para conclusão em 2022;

Recomendação: Concluir e fazer manutenção.

Com o atendimento dessa recomendação: A conclusão e manutenção faz valer o investimento e funcionalidade da solução encontrada. Caso ainda haja problemas constantes de alagamentos e boçorocas é necessário fazer novo estudo para obras complementares.

- f) **Ação:** Implantação da rede de drenagem nas áreas não atendidas, conforme demanda urbana, priorizando a conexão de rede seca da microdrenagem existente nas quadras com novas redes de macrodrenagem.

Prazo: Ações de longo prazo (até 20 anos)

Custo: Reavaliar custo.

Situação Em Maio/22: Sem atualização.

Recomendação: Reavaliar custos e contratar o serviço conforme demanda.

Com o atendimento dessa recomendação: A conclusão Implantação da rede de drenagem nas áreas não atendidas, conforme demanda urbana, priorizando a conexão de rede seca da microdrenagem existente nas quadras com novas redes de macrodrenagem para pleno funcionamento da Drenagem Urbana.

- g) **Ação:** Implementação de medidas de proteção à erosão nos pontos de lançamento da drenagem nos córregos receptores das regiões Norte, Central e Sul de Palmas e dos distritos de Taquaruçu e Buritirana.

Prazo: 2021

Custo: Avaliar

Situação Em Maio/22: Sem atualização.

Recomendação: Fazer estudo com mapeamento dos pontos de erosão. Elaborar estudo para medidas de proteção à erosão nos pontos de lançamentos e execução das recomendações. Como exemplo dessa problemática ponto 15 anexo II. Conforme demanda.

Com o atendimento dessa recomendação: A Implementação de medidas de proteção à erosão nos pontos de lançamento da drenagem nos córregos é necessário para proteção das estruturas existentes e o melhor funcionamento da drenagem na cidade.

4) Programa de Proteção e Revitalização dos Corpos D'água

As ações definidas no programa de revitalização dos corpos d'água que visam equacionar os problemas de drenagem de Palmas, constituem uma contribuição para a melhoria da qualidade de vida da população, pois os resultados esperados extrapolam os objetivos de controle das cheias e solução dos problemas hidráulicos existentes, além de recuperação estética dos corpos d'água.

Este programa de revitalização das águas foi criado com o intuito de melhorar a qualidade e aumentar a quantidade de água nas bacias hidrográficas de Palmas. Além disso, indiretamente, promover a melhoria das condições de saúde pública, a melhoria do sistema de esgotamento sanitário, estimular a adequação da coleta e destinação dos resíduos sólidos, a remoção e o reassentamento da população em locais distantes das ocupações irregulares em áreas consideradas de risco.

- a) **Ação:** Elaborar cadastro cartográfico com identificação das áreas de risco de escorregamento.

Prazo: Ação Imediata.

Custo: Interno

Situação Em Maio/22: Não executado.

Recomendação: Elaborar cadastro cartográfico com identificação das áreas de risco de escorregamento.

Com o atendimento dessa recomendação: Melhor proteção das áreas de risco evitando prejuízos a população.

- b) **Ação:** Projeto e implementação para a erradicação ou minimização das ocupações nas áreas de risco de escorregamento.

Prazo: 2017/ Ação imediata (até 1 ano)

Custo: Avaliar

Situação Em Maio/22: Executado parcialmente. Projeto do Córrego Machado identificou estas áreas com riscos de ocupação, mas não houve estudos para outras áreas da cidade.

Recomendação: Fazer estudo para todas as áreas da cidade e implementar as recomendações.

Com o atendimento dessa recomendação: Melhor proteção das áreas de risco evitando prejuízos a população.

- c) **Ação:** Estudos de Medidas de Proteção, conservação e recuperação das Áreas de Preservação Permanente (APPs), áreas verdes e de Mananciais.

Prazo: Ação de curto prazo (até 4 anos).

Custo: Avaliar

Situação Em Maio/22: Não executado.

Recomendação: Executar estudos de Medidas de Proteção, conservação e recuperação das Áreas de Preservação Permanente (APPs), áreas verdes e de Mananciais.

Com o atendimento dessa recomendação: Melhor proteção conservação e recuperação das Áreas de Preservação Permanente (APPs), áreas verdes e de Mananciais preservando os correios e nascentes além da vegetação.

- d) **Ação:** Implementação de Medidas de Proteção, conservação e recuperação das Áreas de Preservação Permanente (APPs), áreas verdes e de Mananciais.

Prazo: Ação de curto prazo (até 4 anos)

Custo: Avaliar.

Situação Em Maio/22: Não executado.

Recomendação: Implementar Medidas de Proteção, conservação e recuperação das Áreas de Preservação Permanente (APPs), áreas verdes e de Mananciais.

Com o atendimento dessa recomendação: Melhor proteção conservação e recuperação das Áreas de Preservação Permanente (APPs), áreas verdes e de Mananciais preservando os correios e nascentes além da vegetação.

- e) **Ação:** Projetos e implementação de dissipadores de energia nos pontos de lançamento da macrodrenagem nos cursos d'água para prevenção de erosão e assoreamento.

Prazo: 2019

Custo: Á definir.

Situação Em Maio/22: Executado. Existem problemas em alguns lançamentos, devido ao tipo de solução adotado, gabioes. Como exemplo ponto N°01 anexo II.

Recomendação: Fazer manutenção e limpeza das estruturas, desassoreamento e possíveis estudos para complementação da estrutura para funcionamento completo.

Com o atendimento dessa recomendação: Estruturas íntegras e em pleno funcionamento.

- f) **Ação:** Elaboração de estudos contemplando TÉCNICAS COMPENSATÓRIAS em drenagem urbana como sistemas de infiltração, retenção/retenção, valas/canteiros permeáveis para controle de inundações nas áreas urbanas e aproveitamento de águas pluviais na irrigação de áreas verdes do sistema viário de Palmas (canteiros, áreas verdes, jardins, etc.).

Prazo: Ação imediata.

Custo: Avaliar.

Situação Em Maio/22: Não executado

Recomendação: Elaborar estudo para criação de Jardins de chuva e/ou executar soluções de técnicas compensatórias, tais como valas de retenção e abertura de guias para escoamento para canteiros permeáveis.

Com o atendimento dessa recomendação: Soluções inteligentes para mitigação e escoamentos da drenagem superficial, ajudando na reposição do lençol freático, diminuindo as vazões superficiais e retardando o tempo de escoamento.

- g) **Ação:** Implementação das medidas mencionadas no item anterior.

Prazo: Ação de curto prazo (até 4 anos).

Custo: Avaliar.

Situação Em Maio/22: Não executado

Recomendação: Implementar as recomendações.

Com o atendimento dessa recomendação: Soluções inteligentes para mitigação e escoamentos da drenagem superficial, ajudando na reposição do lençol freático e retardando a infiltração.

- h) **Ação:** Elaboração de estudos de prevenção e controle de inundações urbanas contemplando o zoneamento das áreas de parques lineares e das áreas permeáveis naturais com o objetivo de amortecimento das inundações urbanas principalmente nas áreas de alto risco de alagamento.

Prazo: Ação Imediata.

Custo: Deve fazer parte do escopo do Plano Diretor de Drenagem.

Situação Em Maio/22: Não executado

Recomendação: Contratar item “a” do Programa 2. Esse estudo deve fazer parte do escopo do Plano Diretor de Drenagem.

Com o atendimento dessa recomendação: Trabalho com diretrizes precisas e consolidadas na Engenharia.

- i) **Ação:** Desenvolvimento de um programa de Conservação do Solo com controle da erosão e sedimentação nos cursos d'água urbanos, observando o zoneamento ecológico-econômico, além de educação ambiental.

Prazo: Ação de curto Prazo (até 4 anos)

Custo: Avaliar

Situação Em Maio/22: Não executado

Recomendação: Desenvolver um programa de conservação do solo com controle da erosão e sedimentação nos cursos d'água urbanos, observando o zoneamento ecológico-econômico, além de educação ambiental.

Com o atendimento dessa recomendação: Melhor gerenciamento e conservação do solo com diretrizes precisas e consolidadas na Engenharia.

5) Programa de Monitoramento/Manutenção Corretiva

Este programa trata do monitoramento das medidas estruturais e não-estruturais a serem implantadas através das ações dos programas de estudos e projetos, do programa de implementação das obras de drenagem além dos impactos que estas medidas tem por objetivo reduzir e controlar. Também são contempladas dentro do contexto do PMSB o monitoramento de forma extensiva e global às bacias hidrográficas urbanas de Palmas, acompanhando o panorama de uso dos recursos hídricos como corpos receptores dos lançamentos das redes de micro e macrodrenagem.

Também são determinadas as ações para a construção de uma base de informações sobre a drenagem urbana no município, bem como a criação de programas de manutenção e limpeza do sistema de drenagem, acompanhamento sistemático quanto a ocupação de áreas de risco e áreas de preservação permanente – APP's.

Com a implementação de obras de redução, retardamento e amortecimento do escoamento das águas pluviais urbanas - com técnicas compensatórias como detenções podem ocorrer condições favoráveis a assoreamento e acúmulo de resíduos sólidos, que deverão ser acompanhadas e avaliadas quanto a sua operação, além de serviços de manutenção como desassoreamento periódicos.

- a) **Ação:** Implementação de um sistema de registros sistemáticos das ocorrências de inundações com devidas localizações, registros fotográficos e dados hidrometeorológicos básicos como precipitação e níveis d'água atingidos, além de danos causados.

Prazo: Ação de Curto Prazo (Até 4 anos).

Custo: Avaliar

Situação Em Maio/22: Não executado.

Recomendação: Implementar de um sistema de registros sistemáticos das ocorrências de inundações com devidas localizações, registros fotográficos e dados hidrometeorológicos básicos como precipitação e níveis d'água atingidos, além de danos causados. Com sugestão a criação de um aplicativo colaborativo para que a população no momento que estiver acontecendo, cadastre o ocorrido, com geolocalização, local para inserir fotos e comentários. Como exemplo temos “Waze” e app da defesa Civil para registro de ocorrências.

Com o atendimento dessa recomendação: Bom acompanhamento e gestão das ocorrências da cidade. Estudos de melhorias/soluções para as ocorrências.

- b) **Ação:** Estudo e implementação de um sistema de comunicação articulado à defesa civil para acompanhamento e controle de áreas de risco e do sistema viário.

Prazo: Ação de Curto Prazo (até 4 anos).

Custo: Interno

Situação Em Maio/22: Não executado.

Recomendação: Executar item “a” do programa 5 colocando no escopo interação com defesa civil.

Com o atendimento dessa recomendação: Bom acompanhamento e gestão das ocorrências da cidade. Estudos de melhorias/soluções para as ocorrências.

- c) **Ação:** Avaliação da eficiência das TÉCNICAS COMPENSATÓRIAS de drenagem urbana a serem implementadas na LO-19 compostas de detenções nas rótulas e canteiros.

Prazo: Ação Imediata.

Custo: Interno

Situação Em Maio/22: Não executado.

Recomendação: Avaliar a eficiência das TÉCNICAS COMPENSATÓRIAS de drenagem urbana implementadas na LO-19 compostas de detenções nas rótulas e canteiros.

Com o atendimento dessa recomendação: Fazer valer o investimento e se necessário complementar para que a solução funcione.

- d) **Ação:** Acompanhamento da implementação efetiva dos PCA's – Plano de Controle Ambiental, junto à execução das obras de drenagem urbana licenciadas visando a minimização dos danos ambientais.

Prazo: Permanente

Custo: Interno

Situação Em Maio/22: Executado parcialmente.

Recomendação: Executar acompanhamento.

Com o atendimento dessa recomendação: Bom acompanhamento e gestão dos PCA's.

- e) **Ação:** Monitoramento quali-quantitativo da água nos córregos urbanos para avaliação das condições de uso destes pela macrodrenagem e eficiência das medidas de controle ambiental determinadas no licenciamento ambiental para prevenção à poluição das águas e controle de erosão e assoreamento.

Prazo: Permanente

Custo: Avaliar

Situação Em Maio/22: Não executado.

Recomendação: Fazer o monitoramento quali-quantitativo da água nos córregos urbanos para avaliação das condições de uso destes pela macrodrenagem e eficiência das medidas de controle ambiental determinadas no licenciamento ambiental para prevenção à poluição das águas e controle de erosão e assoreamento.

Com o atendimento dessa recomendação: Informações precisas para acompanhamento e critérios de parâmetros dos projetos de macro e microdrenagem com monitoramento da situação para melhores tomadas de decisão e mitigação de prejuízos.

- f) **Ação:** Acompanhamento do assoreamento da foz (delta) dos rios Sussuapara, Brejo Cumprido, da

Prata, Machado e Taquaruçu Grande.

Prazo: Permanente.

Custo: Interno.

Situação Em Maio/22: Não executado.

Recomendação: Acompanhar o assoreamento da foz (delta) dos rios Sussuapara, Brejo Cumprido, da Prata, Machado e Taquaruçu Grande.

Com o atendimento dessa recomendação: O desassoreamento, limpeza, manutenção dos rios são fundamentais para as questões da Drenagem. Evitando Problemas de entupimentos das estruturas, erosão e alagamentos.

- g) **Ação:** Elaboração de programa de inspeção, limpeza e manutenção de rede de drenagem para condições de rotina e início do período chuvoso, com avaliação do estado das estruturas de drenagem (rede, BL's, galerias, bueiros e pontos de lançamentos e córregos receptores).

Prazo: Ação Imediata.

Custo: Interno

Situação Em Maio/22: Não executado.

Recomendação: Montar programa com Patrulha permanente para limpeza, desassoreamento, manutenção das estruturas de drenagem, sinalização e monitoramentos dos pontos de descarga.

Com o atendimento dessa recomendação: Melhor gestão dos problemas de Drenagem Urbana, tais como desassoreamento, limpeza, manutenção e coleta de dados, para melhores tomadas de decisões pela gerencia responsável.

- h) **Ação:** Implementação do programa de inspeção, limpeza e manutenção de rede de drenagem.

Prazo: Ação Imediata.

Custo: Interno

Situação Em Maio/22: Não executado.

Recomendação: Implantar o Programa de inspeção, limpeza e manutenção de rede de drenagem com patrulha permanente que pode também coletar dados para monitoramento.

Com o atendimento dessa recomendação: Melhor gestão dos problemas de Drenagem Urbana, tais como desassoreamento, limpeza, manutenção e coleta de dados para tomadas de decisões.

- i) **Ação:** Com base no cadastro cartográfico fazer o acompanhamento sistemático das ocupações em áreas de APP, visando o atendimento da meta de Preservação de APP.

Prazo: Permanente

Custo: Interno

Situação Em Maio/22: Não executado.

Recomendação: Fazer acompanhamento das ocupações nas APP's, visando preservação ambiental.

Com o atendimento dessa recomendação: Melhor gestão dos problemas de ocupações, atuando rapidamente para que não aconteça.

- j) **Ação:** Desassoreamento do parque Cesamar.

Prazo: 2014

Custo: R\$ 1.200.000,00

Situação Em Maio/22: Executado concluído em 2016.

Recomendação: Realizar periodicamente o desassoreamento do parque Cesamar.

Com o atendimento dessa recomendação: Garantir a integridade da estrutura e bom funcionamento para controle de vazões.

- k) **Ação:** Acompanhamento da implementação efetiva dos PCAs – Plano de Controle Ambiental junto à

execução das obras de drenagem urbana licenciadas visando à minimização dos danos ambientais.

Prazo: Ação de curto Prazo (até 4 anos)

Custo: Interno

Situação Em Maio/22: Não executado.

Recomendação: Acompanhar a implementação efetiva dos PCAs – Plano de Controle Ambiental junto à execução das obras de drenagem urbana licenciadas visando à minimização dos danos ambientais.

Com o atendimento dessa recomendação: Bom acompanhamento e gestão dos PCA'S.

6) Programa de Educação Ambiental em Drenagem Urbana

Esta ação está relacionada a realização de campanhas direcionadas ao público em geral, com foco nas questões relacionadas a drenagem urbana, informações gerais sobre o sistema de escoamento e questões relativas aos usuários, no que diz respeito aos impactos da urbanização com consequente impermeabilização. Além disso, é proposto um programa junto as escolas, para a formação de crianças e adolescentes relacionados às áreas de risco, ocupação de APP, e de forma geral a influência social.

Contempla também a formação de critérios básicos para incentivo ao controle da drenagem na fonte com o uso de técnicas compensatórias, como pavimentos permeáveis, trincheiras de infiltração e reservatórios de retenção no lote, com aproveitamento da água pluvial para fins não potáveis como rega de jardins e limpeza.

- a) **Ação:** Definição periódica da linha de abordagem da educação ambiental na questão da drenagem urbana.

Prazo: Permanente

Custo: Interno

Situação Em Maio/22: Não executado.

Recomendação: Definir periódica da linha de abordagem da educação ambiental na questão da drenagem urbana. Uma linha a seguir para definir é contratação de Palestra com Engenheiros envolvidos na problemática da drenagem, incentivar trabalhos sobre o tema e correlatos, competições entre escolas com o tema, enfim uma infinidade de artifícios didáticos para a conscientização da população e educação ambiental.

Com o atendimento dessa recomendação: Boa conscientização da população, incentivo a idéias, sugestões e soluções da comunidade. População futura consciente e ativa.

- b) **Ação:** Ação de educação ambiental junto a população incentivando a manutenção de áreas verdes de lotes com o objetivo de manutenção de maiores taxas de permeabilidade (TÉCNICAS COMPENSATÓRIAS).

Prazo: Permanente

Custo: A definir

Situação Em Maio/22: Não executado.

Recomendação: Executar Ação de educação ambiental junto a população incentivando a manutenção de áreas verdes de lotes com o objetivo de manutenção de maiores taxas de permeabilidade (TÉCNICAS COMPENSATÓRIAS). Sugestão, contratação de Palestra com Engenheiros envolvidos na problemática da drenagem, incentivar trabalhos sobre o tema e correlatos, competições entre escolas com o tema, enfim uma infinidade de artifícios didáticos para a conscientização da população e educação ambiental.

Com o atendimento dessa recomendação: Boa conscientização da população, incentivo a idéias, sugestões e soluções da comunidade.

- c) **Ação:** Estabelecer incentivos e critérios de orientação para a construção de estruturas de controle na fonte, como pavimentos permeáveis, trincheiras de infiltração e reservatórios de retenção no lote, com

aproveitamento da água pluvial para fins não potáveis como rega de jardins e limpezas (TÉCNICAS COMPENSATÓRIAS).

Prazo: Permanente

Custo: Á definir

Situação Em Maio/22: Não executado.

Recomendação: Estabelecer incentivos e critérios de orientação para a construção de estruturas de controle na fonte, como pavimentos permeáveis, trincheiras de infiltração e reservatórios de retenção no lote, com aproveitamento da água pluvial para fins não potáveis como rega de jardins e limpezas (TÉCNICAS COMPENSATÓRIAS). Contratação de Palestras com envolvidos na problemática da drenagem, incentivar o uso de técnicas compensatórias.

Com o atendimento dessa recomendação: Boa conscientização da população, incentivo a idéias, sugestões e soluções da comunidade.

- d) **Ação:** Estabelecer programas de educação ambiental nas escolas com crianças e adolescentes sobre ocupação de APP's, inundações urbanas e a influência da componente social sobre a problemática.

Prazo: Permanente

Custo: Á definir

Situação Em Maio/22: Não executado.

Recomendação: Estabelecer programas de educação ambiental nas escolas com crianças e adolescentes sobre ocupação de APP's, inundações urbanas e a influência da componente social sobre a problemática. Sugestão, contratação de Palestras com Engenheiros e outros profissionais envolvidos na problemática da drenagem, incentivar trabalhos sobre o tema e correlatos, competições entre escolas com o tema, enfim uma infinidade de artifícios didáticos para a conscientização da população e educação ambiental.

Com o atendimento dessa recomendação: Boa conscientização da população, incentivo a idéias, sugestões e soluções da comunidade.

- e) **Ação:** Ação de educação ambiental da população, incentivando a manutenção de áreas verdes de lotes com o objetivo de manutenção de maiores taxas de permeabilidade (TÉCNICA COMPENSATÓRIA).

Prazo: Permanente

Custo: Interno

Situação Em Maio/22: Não executado.

Recomendação: Executar Ação de educação ambiental da população, incentivando a manutenção de áreas verdes de lotes com o objetivo de manutenção de maiores taxas de permeabilidade (TÉCNICA COMPENSATÓRIA). Sugestão, contratação de Palestra com Engenheiros e outros profissionais envolvidos na problemática da drenagem.

Com o atendimento dessa recomendação: Boa conscientização da população, incentivo a idéias, sugestões e soluções da comunidade.

- f) **Ação:** Fiscalização de novas construções em relação às taxas de impermeabilização e correto manejo e disposição de entulhos e resíduos da construção civil, realizando ações educativas relativas às inundações, como entupimentos de galerias e bocas de lobo.

Prazo: Permanente

Custo: Interno

Situação Em Maio/22: Executado, ações de fiscalização sob responsabilidade da Secretaria de Desenvolvimento Urbano.

Recomendação: fiscalização constante.

Com o atendimento dessa recomendação: Obras dentro das normas e padrões estabelecidos pelo município.